

JARVÁ ŠKOLA DOKTORANDOV 2022

14.6.2022 – 17.6.2022



ZBORNÍK PRÍSPEVKOV
Z 8. ROČNÍKA

JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV UPJŠ 2022

Zborník príspevkov z 8. ročníka

Zostavovateľ zborníka:

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Recenzenti:

doc. Mgr. Soňa Šnircová, PhD.; Dr.h.c. doc. Mgr. Slávka Tomaščíková, PhD.;
prof. PhDr. Eva Žiaková, CSc.; doc. Mgr. Vladimír Lichner, PhD.;
doc. PhDr. Katarína Šiňanská, PhD.; doc. Mgr. Gabriel Eštok PhD.;
prof. PhDr. Ján Lidák, CSc.; prof. PhDr. Marián Andričík, PhD.; prof. PhDr. Ján Gbúr, CSc.;
doc. PhDr. Beáta Ráczová, PhD.; prof. PhDr. Margita Mesárošová, CSc.;
doc. Mgr. Ing. Jozef Bavoľár, PhD.; doc. Mgr. Monika Hricová, PhD.;
prof. PhDr. Eugen Andreanský, PhD.; doc. Mgr. Róbert Stojka, PhD.;
doc. MVDr. Martina Bago Pilátová, PhD.; prof. Mgr. MUDr. Erik Dorko, PhD., MPH, MBA;
RNDr. Ivana Špaková, PhD.; MUDr. Laura Gombošová, PhD.; prof. RNDr. Pavol Švorc, CSc.;
doc. RNDr. Marek Stupák, PhD.; doc. Mgr. Peter Urban, PhD.; PharmDr. Marek Šarišský, PhD.; doc. RNDr. Janka Vrláková, PhD.; doc. RNDr. Adela Kravčáková, PhD.;
RNDr. Pavol Hrubovčák, PhD.; RNDr. Zuzana Birčáková, PhD.; doc. Ing. Karel Saksl, DrSc.;
prof. Ing. Martin Orendáč, DrSc.; doc. RNDr. Gregor Anó, PhD.; RNDr. Gabriela Fabriciová, PhD.; RNDr. Miroslav Opiela, PhD.; doc. RNDr. Rastislav Jendželovský, PhD.;
doc. RNDr. Zuzana Vargová, PhD.; RNDr. Jana Borzová, PhD.;
prof. RNDr. Tomáš Madaras, PhD.; RNDr. Jana Špaková Raschmanová, PhD.;
RNDr. Mariana Budovská, PhD.; RNDr. Natália Pipová, PhD.; RNDr. Viktória Majláthová, PhD.; doc. RNDr. Miroslav Almáši, PhD.

Tento text je publikovaný pod licenciou Creative Commons 4.0 - CC BY NC ND („Uveďte pôvod – Nepoužívajte komerčne - Nespracovávejte“)



Za odbornú a jazykovú stránku tejto publikácie zodpovedajú autori. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Dostupné od: 17.06.2022

Umiestnenie: www.unibook.upjs.sk

ISBN 978-80-574-0107-0 (e-publikácia)

Predslov

Po dvoch rokoch prestávky spôsobenej pandémie ochorenia COVID-19 sa organizátori ako aj účastníci Jarnej školy doktorandov (JŠD) Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, opäť stretávame v známom prostredí krásneho Liptova, ktoré je už tradične spojené s týmto celouniverzitným podujatím. Pandémia spôsobila, že na jeseň v roku 2020 sa prvýkrát JŠD uskutočnila len v online režime a v roku 2021 bola dokonca v jej krátkej histórii prvýkrát zrušená. Po vynútenej ročnej prestávke, aj vzhľadom na priaznivé ohlasy zo strany zúčastnených doktorandov a významných domácich a aj zahraničných odborníkov z predchádzajúcich siedmich ročníkov, sme sa v tradícii Jarných škôl doktorandov rozhodli pokračovať, tak ako po minulé roky, v Liptovskom Jáne a v overenom klasickom formáte.

Tento ročník sa koná za účasti 48 doktorandov zo všetkých fakúlt univerzity a siedmich lektorov z Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach alebo zo zahraničia. v priebehu štyroch dní odznie šesť plenárnych prednášok, uskutoční sa jeden workshop a 48 interných doktorandov bude prezentovať doterajšie výsledky svojej vedeckej práce počas doktorandského štúdia.

Cieľom podujatia je naďalej prehľbovať aspekt interdisciplinarity v doktorandskom štúdiu, posilňovať vzájomnú informovanosť, zvyšovať úroveň doktorandského vzdelávania a oboznámiť sa so súčasnými trendmi vo výskume v oblasti lekárskeho, prírodovedných, spoločenskovedných a humanitných vied. K tomuto cieľu určite prispajú prednášky expertov s cieľom posilniť uvedený interdisciplinárny aspekt.

Som presvedčený, že aj tento ročník bude úspešný, že bude impulzom k možnému nadviazaniu kontaktov vedúcich k vzniku mladých interdisciplinárnych kolektívov, že Vás vnútorne obohatí a umožní lepšie pochopiť výskumné smerovanie Vašich rovesníkov, že bude platformou na výmenu skúseností a prispeje k skvalitneniu doktorandského štúdia na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.

Na záver si dovoľím vyjadriť pranie, aby aj tento ročník prispel k budovaniu tradície Jarných škôl doktorandov UPJŠ v Košiciach.

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.
prorektor pre vedeckovýskumnú činnosť
a doktorandské štúdium.

Sekcia FF / FVS / PrF	6
Problém metafyziky v analytickej filozofii.....	7
Existenciálne témy a ich stváranie v literatúre pre deti a mládež.	15
Environmentálna kriminalita a možnosti jej postihovania prostriedkami verejného práva.....	22
Internetoví trollovia na Slovensku – angažovanosť súvisiaca s vývojom na Ukrajine.....	28
Ako súvisí motivácia k očkovaní proti COVID-19 s rozhodovacími štýlmi a intoleranciou neistoty?	34
Ústavnosť a demokratickosť predčasných parlamentných volieb	42
Komparácia regionálnych samospráv v Poľskej republike a Slovenskej republike	46
Domáce násilie f9ako prediktor prežívanej osamelosti týraných žien.....	53
Študijná motivácia v období online vyučovania	59
Látka ako verifikačný činiteľ v historických románoch svetovej postmodernej literatúry	66
Výnimočnosť prvej Československej republiky pri formovaní slovenského filozofického myslenia	70
Ochrana životného prostredia z pohľadu Rímskeho štatútu Medzinárodného trestného súdu	75
Postmileniárne senzibility v anglofónnych literatúrach: Dialogizmus, intertextualita a metamoderná senzibilita v Kvartete ročných období od Ali Smith	83
Zhromaždenia extrémistov a zneužívanie práva.....	91
Kompetencie sociálnych pracovníkov v Centrách pre deti a rodiny – projekt výskumu	96
Geopolitické aspekty otepľovania Arktídy	102
Hľadanie identity mladých dospelých - ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti?.....	109
Ciele a subjektívna pohoda dvadsiatnikov.....	116
Metaanalýza vybraných koncepcií preventívnych a deradikalizačných programov	124
Reprezentácia maskulinit vo vybraných LGBT+ časopisoch.....	129
Právo na sebaurčenie národov na príklade Kosova a Quebecu	135
Literárna kritika vo femininých periodikách 1. polovice 20. storočia	141
Sekcia LF / PF	147
Vedia kliešte, kde je sever?.....	148
Hypericín ako potenciálny modulátor rezistentného a agresívneho fenotypu nádorových buniek v hypoxických podmienkach	153
Štúdium rotačného magnetokalorického javu v systéme $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	159
Stav superspinového skla v nanočasticiach Fe_3O_4 deponovaných na polyetylénovom substráte ...	165
Akútna pankreatitída u pacientov s metabolickým syndrómom.....	170
Syntéza nezvyčajných fytosfingozínových analógov s inkorporovanými molekulovými prepínačmi.....	174

Analýza expresie SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 u chronických B-lymfoproliferatívnych ochorení.....	179
Hospitalizácie na Slovensku medzi rokmi 2007 - 2014 a možný pôvod v geomagnetických disturbanciách	188
Nekódujúce RNA v IVF procese	194
Kvalita života seniorov ovplyvnená pandémiou COVID-19	200
Účinok zinočnatého komplexu v procese endometriózy	206
Interakcia disubstituovaných akridínových derivátov s nukleovými kyselinami	212
The importance of heating and humidification of the breathing gases in long-term artificial lung ventilation and how we can achieve it.	217
Komparatívna analýza extracelulárnych vezikúl z osteoartritických tkanív	221
Účinok pyrolidínov na bunky kolorektálneho karcinómu	228
Homogénne hranové zafarbenia grafov	234
Odhad štatistickej chyby pre SDE metódu riešenia 2D Parkerovej transportnej rovnice.....	238
Neaditívne Choquetove integrály: motivácia a aplikácia	244
Štúdium vplyvu fotobiomodulácie pri liečbe nádorových ochorení	249
Štúdium metalo-organických sietí obsahujúcich fluorované ligandy	253
Prípadové štúdium internetu vecí.....	259
Vnútrobunková signalizácia a regulácia transportného proteínu BCRP v bunkových líniiach ľudského myelómu.....	264
Vplyv elektromagnetického žiarenia na expresiu génov v syngangliu kliešťov čeľade <i>Ixodidae</i> ...	270
Stabilita radikálu v F type ferylového intermediátu cytochróm c oxidázy	Chyba! Záložka nie je definovaná.
Dependence of magnetic properties of hybrid SMC material on temperature	282
Využitie javu termálnej expanzie na kalibráciu vysokoteplotných RTG meraní	286

Sekcia FF / FVS / PrF

Problém metafyziky v analytickej filozofii

The Problem of Metaphysics in Analytical Philosophy

Martin BABJAK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Hlavnou témou príspevku Problém metafyziky v analytickej filozofii je vzťah metafyziky a analytickej filozofie. Sprievodnými témami príspevku sú analýzy jednotlivých metafyzických koncepcií a koncepcií analytických škôl filozofie. Na týchto analýzach sa v príspevku snažíme poukázať na evidentný vzájomný vplyv týchto dvoch, na prvý pohľad, diametrálne odlišných filozofických tradícií. Metafyzika je prítomná v analytickej filozofii a to je hlavnou témou tohoto príspevku. v príspevku budeme vychádzať z hlavných premís, ktoré postuloval filozof 20. storočia P. F. Strawson, ktorý rovnako ako tento príspevok analyzuje rôzne metafyzické ale aj analytické filozofické smery, v ktorých možno nájsť paralely.

Kľúčové slová: *metafyzika, analytická filozofia, Strawson, idealizmus, platonizmus*

Abstract: The main topic of the paper The Problem of Metaphysics in Analytic Philosophy is the Relationship between Metaphysics and Analytic Philosophy. Accompanying topics of the paper are analyses of individual metaphysical concepts and concepts of analytical schools of philosophy. In these analyses, we try to point out the obvious mutual influence of these two, at first glance, diametrically different philosophical traditions. Metaphysics is present in analytical philosophy and that is the main topic of this paper. The paper will be based on the main premises postulated by the 20th century philosopher P. F. Strawson, who, like this paper, analyzes various metaphysical as well as analytical philosophical directions in which parallels can be found.

Keywords: *metaphysics, analytical philosophy, Strawson, idealism, platonism*

Úvod

V názve tohoto príspevku sa stretávame s dvomi pojmami, ktoré stoja na opačných koncoch filozofického záujmu 20. storočia a to metafyzika a analytická filozofia. Z doterajších učebnicových definícií týchto pojmov, sa nám môže zdať, že tieto koncepcie sú vo svojej podstate diametrálne odlišné. Skúmané problémy a otázky v analytickej filozofii a v metafyzike možno zaradiť na opačné póly filozofického spektra. Skôr než zadefinujeme problém metafyziky v oblasti analytickej filozofie, je potrebné objasniť, čo je to metafyzika, aké má dejinné postavenie, ako, aj keď sa to na prvý pohľad nemusí zdať, preniká do analytickej filozofie. Všetky otázky, ktoré trápili ľudstvo od raného veku spadali do kompetencie metafyziky.

Filozofia sa takmer 2500 rokov orientovala len na metafyzické otázky, t.j. otázky, ktoré sú mimo nášho skúsenostného sveta. Filozofia a metafyzika sa tak do určitého obdobia považuje za to isté. Tak ako základy samotnej filozofie, aj základy metafyziky môžeme hľadať v antike. Na rozdiel od monumentálnej starej metafyzickej tradície tu máme tradíciu analytickej filozofie, ktorá začala logickým pozitivizmom a kritikou dovtedajších metafyzických koncepcií. Aby sme lepšie pochopili historický vplyv a vzťah medzi metafyzikou a analytickou filozofiou, v nasledujúcich pasážach analyzujeme najvýznamnejšie metafyzické koncepcie kritikou optikou. Základnou myšlienkou kritiky tradičnej filozofie, s ktorou autori prichádzajú, je presvedčenie, že tradičné filozofické otázky mohli vzniknúť v podstate len vďaka tomu, že nebola venovaná dostatočná pozornosť významu slov, ktorými boli vyjadrované.

Kritika metafyzických koncepcií sa opiera o niekoľko jednotlivých názorových skupín, ktoré sa formovali počas vývoja filozofie. v prvom rade nesmieme zabudnúť na Platonovo učenie, ktoré bolo prvým metafyzickým učením vôbec. v dejinách filozofie bolo toto učenie nosnou koncepciou a inšpiráciou pre ostatné filozofické školy. Platonizmus, hegelianstvo a idealistická koncepcia filozofie sa tak stanú nosnými piliermi nasledujúcej kapitoly o metafyzických učeniach. v rámci kontinentálnej tradície Platon, Hegel, a Heidegger, stoja na pomyselnom metafyzickom piedestáli, pripomínajúc dôležitosť a významnosť a postavenie metafyziky v súčasnej filozofii.

1. Kritika platonizmu

Začiatky metafyziky siahajú do dve tisíc rokov starých filozofických koncepcií. Napriek tomu, že tieto koncepcie boli mnoho – krát pretransformované a nanovo zavedené, ostávajú v meradle mnohých súčasných filozofov a hlavne kritikov metafyzických koncepcií. Skôr ako prejdeme k rozboru filozofickej koncepcie Platóna, je potrebné si uvedomiť, ako a komu adresoval Platon svoje diela. „Cieľom Platonových dialógov nie je čitateľov informovať, ale skôr ich formovať, teda vzdelávať a utvárať.“ (Goldschmidt, 1947, s.3) Taký je i v jadre sám zámer Platonovej filozofie v celku. Ten nespočíva v skonštruovaní filozofického systému, ktorý neskôr bude Platon prednášať svojim čitateľom v dialógoch, ale podstatou tejto filozofie je vnútorná premena jednotlivca, a to cestou, že je mu prostredníctvom dialógu, kedy je čitateľ v ilúzii, že je sám účastník dialógu, umožnené vlastnou skúsenosťou poznať nárok racionality a nakoniec samotnú normu dobra. Rovnako môžeme pomocou dialógu čitateľa naučiť kritickému mysleniu, dokazovaniu, či už racionálnemu alebo dialektickému, či geometrickému, a tak s pomocou neho ovládnuť oblasť definície. Takéto pomenovanie Platonovho

filozofického úsilia by sa pozdávalo viacerým predstaviteľom analytickej filozofie. Avšak metafyzika, ktorú kritizuje analytická filozofia, sa prejavovala v platonizme, ktorý sa stal veľmi obľúbeným pre Platonových nasledovníkov.

Pri analýze problémov Platonovej metafyziky využijeme kritiku R. Rortyho, ktorý stojí na pomedzí metafyziky a analytickej filozofie. Podľa Rortyho Platon neobjavil rozdiel medzi dvoma druhmi entít, vnútornými a vonkajšími. Platon ako prvý vyjadril to, čo George Pitcher označil za platonský princíp: „Rozdiely v istote musia zodpovedať rozdielom v poznávaných predmetoch.“ (Pitcher, 1971, s. 14) Tento princíp je výsledkom toho, že poznanie modelujeme na základe vnímania. Pokiaľ sa domnievame, že potrebujeme rôzne schopnosti na to, aby sme pochopili rôzne predmety, vznikne problém rozumu. Pokiaľ človek myslí filozoficky, tak ho ohromujú zvláštne charaktery vied, napríklad matematických právd. Potom sa ťažko dostávame zo zovretia platonského princípu. Rorty, samozrejme, nepochybuje o Platonových schopnostiach a jeho neuveriteľnom zasadení idey do intelektuálnej sféry, čo dokazuje jeho interpretácia Platonovej náuky o ideách a zdôraznenie Platonovho dualizmu v jeho diele *Objectivity, Relativism and Truth*: „Platon rozvinul myšlienku takého rozumového človeka prostredníctvom rozlišovania medzi vedením a mienkou, medzi javom a skutočnosťou. Takéto rozlišovania privádzajú k myšlienke, že rozumové skúmanie odhaľuje oblasť, ku ktorej ľudia, ktorí sa neradiia rozumom, majú malý prístup a existenciu ktorej môžu spochybňovať.“ (Rorty, 1991, s. 22) Rozumový človek je podľa Platona človek, ktorý sa riadi rozumom ako najvyššou časťou duše.

Platonove myšlienky sa na prvý pohľad zdajú ako príklad klasického dualizmu. Dualizmu skutočnosti a javenia. Avšak platonizmus v tom zmysle, v akom tento výraz používame, neznamena (veľmi zložitú, meniacu sa, pochybnú konzistentnú) myšlienku Platona v jeho dialógoch. Namiesto toho sa to týka súborov filozofických rozdielov (zdanie - realita, hmota - myseľ, vyrobené - nájdené, zmyslami vnímateľné - rozumové atď.). Je dôležité si pripomenúť, že Rorty čítal Platona hlavne „ako etika, a nie metafyzika“. (Mayerová 2014, s. 132) Rorty si uvedomoval Platonov dosah v náboženských a etických otázkach. Snažil sa preto z neho vybrať to najpodstatnejšie, čo potreboval pre skonštruovanie vlastného etického názoru. Rorty odmietal a kritizoval Platonove myšlienky, ktoré mohli vzbudiť zlé myšlienky v čitateľoch jeho dialógov. Kritizoval Platonove myšlienky o totalitných režimoch, ktoré, ako sa ukázalo v dejinách, boli inšpiráciou pre Heideggera a ideológiu nacizmu.

Počas celej dlhšej histórie filozofickej témy subjektu filozofii vyvinuli metódy na riešenie metafyzických problémov, alebo aspoň mali nádej, že dosiahnu pokrok v riešení. Jednou z najkomplexnejších a najhlbších metód, aké sa kedy vyvinuli, bola metóda Immanuela Kanta, metóda, v ktorú Kant dúfal, že umiestni filozofiu na „bezpečnú cestu vedy“. Kantova ambícia, aby sa filozofia stala vedeckým podnikom, sa objavila vo všetkých hlavných filozofických hnutiach od vzniku takejto myšlienky, a manifestuje sa tak silno, ako nikdy predtým, vo vysoko špecializovanej Kantovej práci, ktorá dnes prevláda vo filozofii. Kantovo chápanie filozofie ako transcendentálneho skúmania podmienok poznania nemá zmysel, pokiaľ ľudské bytosti chápeme tak, ako ich chápal Darwin. Trvalé problémy, ktoré sme spomínali vyššie, nie sú pre kritikou metafyziky len historické aberácie (odchýlky), ale sú to aj zastarané spôsoby myslenia, ktorých chybou je, že pretrvávajú dodnes. Hlavnou devízou analytickej filozofie je názor, že filozofické problémy metafyzického charakteru treba ignorovať. Musia byť odložené a zabudnuté, nie riešené, rovnako ako problémy, o ktoré sa zaujímali stredovekí vedci, ako napríklad to, ako čo najlepšie pochopiť povahu anjelov. Tieto problémy sa nikdy nevyriešili, iba sa na nich zabudlo. Kritika metafyziky, ako vidíme, popiera metafyzické otázky, a tým pádom sa sústreďuje skôr na tie vedecké. Ku kritike Kantovej filozofie sa vyjadruje aj Rorty, pre ktorého bolo veľmi podstatné nazrieť do epistemológie v Kantovej filozofii. Rorty vo svojom diele *Filozofia a zrkadlo prírody* očakáva, že Kant urobí pragmatický obrat. Ten však ale neuskutočnil. „Nehovoril o vetách, ale o vnútorných predstavách. Kant urobil naraz tri veci: vytýčil dejiny odboru, ustálil jeho problematiku a zároveň ho profesionalizoval tým, že znemožnil, aby sme človeka brali vážne ako filozofa.“ Ku Kantovej metafyzickej koncepcii sa skôr vyjadruje G. E. Moore, považovaný za zakladateľa analytickej filozofie. Témy, s ktorými pracovala metafyzika, sú často prebrané a pretransformované na pomery súčasnej analytickej filozofie. Prekvapujúce je, že súčasný záujem o obnovu metafyzických otázok nastáva práve na pôde analytickej filozofie, keďže analytická filozofia bola hlboko ovplyvnená logickým pozitivizmom, ktorý bol silno anti-metafyzickým smerom. Budúcnosť a záujem takejto analytickej filozofie je v ontologicko-neutrálnej analýze vedeckého a prírodného jazyka, nie však v metafyzických špekuláciách.

2. Idealizmus: Moore a Russell

Vzťah medzi analytickou filozofiou a metafyzikou, prípadne interferenciu týchto dvoch na prvý pohľad odlišných smerov možno lepšie pochopiť, ak si stručne zadefinuje, čo je a čo nie je analytická filozofia. „Analytická filozofia nie je homogénnym názorovým prúdom, jej stúpcov dnes nespája vyznávanie spoločnej filozofickej doktríny, ale spôsob, akým pristupujú ku kladeniu a riešeniu filozofických problémov a najmä váha, ktorú v tejto súvislosti pripisujú poznaniu jazyka a jeho logiky. Presvedčenie o nevyhnutnosti explicitného uplatňovania alebo aspoň implicitného rešpektovania poznatkov získaných analýzou jazyka a jeho logiky je azda jediným spojivom všetkých analytických filozofov.“ (Cmorej, 1996, s. 5) v posledných desaťročiach 19. storočia anglickej filozofii dominoval absolútny idealizmus, pre ktorého inšpiráciou bol nemecký filozof G.W.F. Hegel. Pre anglickú filozofiu to znamenalo prerušenie takmer nepretržitej tradície empirizmu. Začiatok modernej analytickej filozofie sa uskutočnil, keď sa dve z najvýznamnejších postáv v jej histórii, Russell a Moore, na prelome 20. storočia rozišli s idealizmom. Absolútny idealizmus bol zjavne metafyzický v tom zmysle, že jeho prívrženci si o sebe mysleli, že opisujú, spôsobom neprístupným pre vedcov, určité veľmi základné pravdy o svete. Podľa ich názoru to, čo sa vo vedách považuje za pravdu, v skutočnosti vôbec nie je pravda, pretože vedec musí chápať svet ako zložený z odlišných objektov a môže opísať a uviesť iba vzťahy, ktoré medzi nimi evidentne existujú. Ale idealisti zastávali názor, že hovoriť o realite ako o množstve predmetov znamená

falšovať ju; realitu má nakoniec len celok, absolútne.

Idealisti vo svojich záveroch a, čo je najdôležitejšie, vo svojej metodológii rozhodne nestáli na strane intuície zdravého rozumu. Cambridgeský filozof J. M. E. McTaggart napríklad tvrdil, že pojem času je nekonzistentný, a preto je čas nereálny. „McTaggart rozlíšil dva spôsoby usporiadania udalostí alebo pozícií v čase. Po prvé, môžu byť usporiadané podľa vzťahu „skôr ako...“. Toto usporiadanie nám dáva sériu, ktorú McTaggart nazýva B-séria. Druhé zoradenie je zavedené určením určitého momentu v rámci série B ako súčasného momentu. Toto druhé usporiadanie nám dáva sériu, ktorú McTaggart nazýva A-séria. Podľa McTaggarta, aby bol čas skutočný, musia existovať obe série, hoci McTaggart zastáva názor, že v istom zmysle je séria A zásadnejšia ako séria B. Hoci existujú rôzne spôsoby, ako zrekonštruovať McTaggartov argument, pre naše účely postačí zvážiť nasledujúci:

Čas je skutočný iba vtedy, ak nastane skutočná zmena.

Skutočná zmena nastane iba vtedy, ak existuje séria A.

Séria A neexistuje.

Preto čas nie je skutočný.

Vo všeobecnosti McTaggart verí, že fakty o pozíciách v sérii B sú „pevné“ v tom zmysle, že sú vždy pravdivé bez ohľadu na to, ktorý čas je prítomný. Jediná vec, ktorú treba zmeniť je, ktoré udalosti sú skutočne prítomné. Takže ak neexistuje séria A, ak nič nie je skutočne prítomné, minulé alebo budúce, potom neexistuje žiadna zmena. Na druhej strane britský empirizmus vo všeobecnosti začínal so zdravými názormi a buď ich akceptoval, alebo sa ich aspoň snažil vysvetliť, pričom použil vedu ako model správneho spôsobu skúmania sveta. Aj keď sa ich závery nezhodovali so zdravým rozumom (rovnako ako radikálny skepticizmus Davida Huma), empiristi sa vo všeobecnosti zaujímali o zosúladenie oboch. Sotva však možno tvrdiť, že analytickí filozofi majú všeobecne akceptované presvedčenia zdravého rozumu, tým menej, že v ich spisoch chýbajú metafyzické závery (pokiaľ ide o konečnú povahu reality). Ale v histórii analytického hnutia existuje silný anti-metafyzický tlak a jeho predstavitelia vo všeobecnosti predpokladali, že metódy vedy a každodenného života sú najlepšimi spôsobmi, ako zistiť pravdu. „Spektrum otázok, ktoré bývajú považované za filozofické, je teda veľmi široké: na jednej strane v ňom nachádzame otázky, ktoré sú bezmála vedecké, na druhej strane potom naopak otázky, ktoré volajú skôr po tých druhých „odpovediach“, aké nám vo svojich dielach predkladajú básnici.

A ak chceme to, čomu budeme hovoriť analytická filozofia, predbežne a veľmi zjednodušene charakterizovať, môžeme povedať, že je to filozofia vyrastajúca z úsilia určitých skupín filozofov prvej polovice dvadsiateho storočia sústrediť sa na otázky toho prvého druhu a vyhnúť sa otázkam toho druhého.“ (Peregrin, 2014, s. 13) Peregrin vo svojom úvode karikatúrne rozdeľuje predmety dvoch smerov a to: metafyziky a analytickej filozofie. Otázky pravdy z vedeckého hľadiska, zmyslu, významu pojmov a pravdivosti výrokov tak pripisujeme analytickej filozofii. „Druhé otázky“ sa tak sústreďujú na metafyzické entity mimo našej poznanej reality.

3. Kritika idealizmu

Prvý zlom od idealistického názoru, že fyzický svet je v skutočnosti len svetom zdanlivých vecí, nastal, keď Moore v článku s názvom *The Nature of Judgment* (1899) obhajoval teóriu pravdy, ktorá naznačuje, že fyzický svet má nezávislú existenciu, o ktorej sa naivne predpokladá. Hoci bola teória čoskoro opustená, predstavovala návrat britskej filozofie k zdravému rozumu. Vplyv Russella a Moora – a teda aj ich metódy riešenia problémov – sa čoskoro roztrieštil na dva prístupy. Tieto odlišné prístupy sa stali základmi dvoch značne odlišných tradícií v analytickej filozofii, vyššie označovaných ako formalizmus a informalizmus. Russell, ktorého všeobecný prístup si osvojili filozofi vo formalistickej tradícii, mal veľký vplyv na tých, ktorí verili, že filozofické problémy možno objasniť, ak nie vyriešiť, pomocou technického vybavenia formálnej logiky a ktorí považovali fyzikálne vedy za jediný spôsob získavania vedomostí o svete. Považovali filozofiu – ak vôbec za vedu – za deduktívnu a apriórnu činnosť na rovnakej úrovni ako matematika. Russellove príspevky k tomuto aspektu analytickej tradície boli dôležité a z veľkej časti trvalé. Na rozdiel od Russella Moore, ktorý inšpiroval filozofov v neformálnej tradícii, nikdy nenašiel veľkú potrebu využívať technické nástroje alebo premieňať filozofiu na vedu. Jeho dominantnými témami bola obrana bežných názorov o povahe sveta proti ezoterickým, skeptickým alebo veľkolepým metafyzickým názorom a presvedčenie, že správnym spôsobom, ako pristupovať k filozofickej hádanke, je dôkladne preskúmať otázku, prostredníctvom ktorej bola vytvorená. Myslel si, že filozofické problémy, sú často neriešiteľné jednoducho preto, že filozofi neprestali presne formulovať, o čo ide.

Moora prvýkrát priviedol k filozofii kontakt s McTaggartom a pod McTaggartovým vplyvom nakrátko podľahol čaru britského idealizmu, najmä dielu F. H. Bradleyho. Keď sa teda v roku 1897 prvýkrát pokúsil získať štipendium na Trinity, predložil dizertačnú prácu na tému Metafyzický základ etiky, v ktorej uznáva svoje ovplyvnenie Bradleyom a

predstavuje idealistickú etickú teóriu. Jedným prvkom tejto teórie je to, čo nazýva „klam zahrnutý vo všetkých empirických definíciách dobra“, čo je okamžite rozpoznateľné ako predchodca jeho slávneho tvrdenia v *Principia Ethica*, že vo všetkých existuje omyl, „naturalistický omyl“. naturalistické definície dobra. Tento bod naznačuje, že aj keď, ako uvidíme nižšie, Moore rýchlo zavrhol idealistickú filozofiu Bradleyho a McTaggarta, zastával názor, že ich kritika empirizmu, tak ako ho predstavuje filozofia J. S. Milla, bola správna a túto nevraživosť voči empirizmu posunul ďalej, do svojej zrelej filozofie. Z tohto hľadiska malo jeho rané idealistické nadšenie trvalý vplyv na jeho myslenie. Ako vidíme, Moore rovnako ako Russell, kritizoval metódy riešenia filozofických problémov. Svojou koncepciou sa tak Moore vyčleňuje voči idealizmu. Moore sa domnieva, že v tradičnej filozofii sa stretávame s konceptami, ktoré sú budované bez toho, aby si ich tvorcovia vyjasnili a presne určili význam slov. Pre Moora sú takéto otázky hádanky, ktoré je potrebné si vyjasniť a na to potrebujeme metódu analýzy. Je to analýza, ktorá je založená na báze filozofie, a nie prirodzeného jazyka, ktorý používame v bežnom živote. Moore sa venoval predovšetkým iným filozofom a ich koncepciám a orientoval svoju filozofiu na vyjasňovanie cudzích filozofických konštruktov. Moore zastáva pozíciu „zdravého rozumu“ a odvoláva sa na poznatky, ktoré sú všeobecne akceptovateľné a samozrejmé, a bez akéhokoľvek spochybnenia je možné ich prijať za pravdivé. Zdravý rozum je pre Moora akýmsi kritériom zreteľnosti, pochopiteľnosti a adekvátnosti, aj keď skutočným kritériom nie je, ale slúži ako opora voči tvrdeniam idealistov. „1. poznatok či presvedčenie o existencii materiálnych (prírodných i vytvorených) predmetov a iných ľudí v reálnom priestore a čase, 2. poznatok, že ľudia a do istej miery aj niektoré zvieratá majú vedomie, v ktorom sa odohrávajú „akty vedomia“, 3. poznatok o poznateľnosti existujúcich predmetov i vedomia.“ (Oravcová, 1992, s. 12)

Moore, Russell a Quine sa stali opornými filozofmi v koncepcii P. F. Strawsona, ktorého pohľad na metafyziku v analytickej filozofii je kľúčovým aspektom tejto práce. Strawsonov základný predpoklad je, že vo filozofii nemáme inú možnosť, ako použiť základné pojmy zdravého rozumu, pojmy telo, osoba, priestor a čas a príčinná súvislosť, ako aj pojmy význam, odkaz a pravda. Ich aplikovateľnosť si nemusi vyžadovať redukciu pojmov na predpokladanejšiu, základnejšiu a bezpečnejšiu (secure) oblasť, ako sú skúsenosti, ako ich koncipujú empiristi alebo veda. Neexistuje žiadna základnejšia alebo bezpečnejšia úroveň myslenia. Rôznymi argumentami tvrdil, že skeptické výzvy voči týmto kategóriám sú falošné a neopodstatnené. Podľa Strawsona je správnou úlohou metafyziky opísať tieto nevyhnutné pojmy a ich vzájomné prepojenia. Podľa jeho interpretácie sa postavil proti filozofickým teóriám jazyka, ako napríklad Russellova alebo Davidsonova, ktoré preceňujú mieru, do akej sa bežný jazyk podobá formálnym jazykom. Postavil sa aj proti skeptickým postojom k predstavám o význame a pravde v súlade s princípmi Quinea a Dummetta. v Oxforde Strawson prispel významným spôsobom k oslabeniu Austinovho vplyvu a priblížil sa tak k abstraktným filozofickým otázkam. Rozsah a kvalita Strawsonových spisov z neho urobili jedného z hlavných filozofov v období, v ktorom žil, a jeho dielo stále priťahuje značnú pozornosť.

Strawson sa prvýkrát dostal do povedomia dvoma prácami: *Truth* (1949), v ktorej napadol komplexnú korešpondenčnú teóriu svojho oxfordského kolegu J.L. Austina, a *On Referring* (1950), v ktorej kritizoval všeobecne uznávanú teóriu (definite description), ktorú predložil Bertrand Russell v *On Denoting* (1905). Russellova analýza spočívala v tom, že veta ako „Súčasný francúzsky kráľ je holohlavý“ je zmysluplná, ale nepravdivá, pretože v súčasnosti neexistuje francúzsky kráľ. Strawson tvrdil, že takáto veta je zmysluplná, ale nie je ani pravdivá, ani nepravdivá, pretože jej predpoklad – že existuje súčasný francúzsky kráľ – je nepravdivý; spochybnil tak rozšírený názor, že každá oznamovacia veta je buď pravdivá alebo nepravdivá. Pre svoju všeobecne známu empirickú orientáciu mali prívrženci filozofie bežného jazyka (ordinary language), ktorá bola založená na skúmaní netechnického použitia filozofických pojmov v každodennom jazyku, tendenciu pozeráť sa na metafyziku skepticky, ak nie priamo pohrdavo. Strawsonova práca *Individuals: An Essay in Descriptive Metaphysics* (1959) pomohla zmeniť toto vnímanie tým, že ukázala, ako môže obyčajná jazyková analýza objasniť tradičné metafyzické otázky. Tento fenomén výskytu metafyziky v analytickej filozofii sa pokúsime analyzovať v nasledujúcich kapitolách.

Ďalšou témou, ktorú je potrebné zdôrazniť, je Strawsonovo zapojenie sa do dejín filozofie. Jeho práca o Kantovi v *The Bounds of Sense* a v iných článkoch je možno najpriamejším príkladom tohto zapojenia, ale nie je to jediný prípad. v diele „Individuals“ sa venoval Descartovi, a jeho výpovedi o sebe. v tomto diele taktiež analyzuje filozofiu Leibniza, ktorý je pre neho v 4. kapitole diela *Individuals* hrdina, no svojím spôsobom antihrdina. Hume a Wittgenstein sú ústrednými postavami kapitoly Skepticizmus a naturalizmus. Taktiež písal o Spinozovi, najmä o jeho teórii slobody. Od minulého storočia písal o Wittgensteinovi v slávnej recenzii na *The Philosophical Investigations*, publikovanej v *Mind* (Strawson 2011), a tiež G.E. Moore. Tieto spisy odhaľujú hlboké znalosti a hlboké pochopenie týchto mysliteľov. Strawson mal zmysel pre pochopenie zrenia filozofických problémov a pre poznatky veľkých mŕtvych filozofov, ktoré je potrebné zachovať a obnoviť. Všetky tieto indikácie nám naznačujú, že Strawson sa venoval metafyzickým koncepciám, počnúc Descartom a končiac Moorm.

Jedným z hlavných úmyslov tejto práce, je priblížiť problémy metafyziky, epistemológie a analytickej filozofie, tak aby boli zrozumiteľné každému. Navyše, ako sa z mnohých doterajších filozofických koncepcií, či už kontinentu alebo analytickej filozofie, existuje prepojenie týchto dvoch diametrálne odlišných filozofických skupín. v nasledujúcej časti práce sa budeme venovať P. F. Strawsonovi, ktorý sa stal inšpiráciou pre túto prácu. Strawsonov výklad v diele Analýza a metafyzika, ako už z názvu vyplýva, predkladá rôzne otázky z rozličných filozofických disciplín. „Tento všeobecný výklad postupne prechádza do pokusu ukázať aspoň v hrubých obrysoch, ako možno a ako treba riešiť niektoré dôležité problémy, ktoré vznikajú v navzájom prepojených oblastiach metafyziky, epistemológie a filozofie jazyka.“ (Strawson, 2001, s. 9)

V prvej kapitole Strawsonovho diela Analýza a metafyzika, Analytická filozofia: Dve analógie, Strawson

rozoberá možnosti analytickej filozofie a cesty poznávania a filozofovania. Strawson sa v tejto kapitole zamýšľa nad úlohou filozofie. Tvrdí, že analytický filozof sa zaoberá pojmami a ideami. Jeho hlavnou činnosťou je pojmová analýza. Teda práca analytického filozofa by sa mohla javiť ako rozoberanie pojmov a ideí za účelom objavenia ich prvkov a vzťahov medzi nimi. Pre lepšie pochopenie toho, čo robí alebo by mal robiť analytický filozof, Strawson ponúka analógie analytickej filozofie. Prvá pochádza od profesora Ryleho, ktorý hovorí o geografii pojmov, akosi mapovaní, či zakresľovaní pojmov. „Občas sa nám ponúkajú aj iné obrazy, pričom niektoré sú zjavne analógiami alebo metaforami. Napríklad profesor Ryle hovorieval o geografii pojmov, alebo o mapovaní či zakresľovaní pojmov. Tento obraz má svoje prednosti. Mapa alebo plán je zobrazením nejakej oblasti a toto zobrazenie je do istej miery abstraktné, také, aké zvyčajne nezískame prostredníctvom vnemových podnetov. Mapy môžu mať rôzne mierky, môžu byť viac alebo menej podrobné a môžu byť odrazom rôznych konkrétnych záujmov. Môžu nám pomáhať pri cestovaní. S presnou námornou mapou sa nemusíme báť stroskotania. A intelektuálne alebo pojmové stroskotanie nám určite hrozí.“ (Strawson, 2001, s. 13) Táto analógia je však veľmi metaforická. Čomu sa pri analýze analytických filozofií z podstaty snažíme vyhnúť. Keď sa zbavíme tejto metaforickosti, ostane nám koncepcia: zobrazenie vzťahov medzi pojmami pre nejaký účel. To však neodpovedá na otázku aké vzťahy, medzi akými pojmami a pre aký účel. Takúto koncepciu teda Strawson zamietá.

Prvá z dvoch hlavných analógií v tejto kapitole, je „analógia terapeuta“. Podľa tejto analógie by mal byť analytický filozof akýmsi terapeutom, ktorý by mal liečiť určité intelektuálne choroby. „Existuje aj iný obraz, úplne odlišný a v istom období veľmi rozšírený. Napriek tomu môže stále prekvapovať. Podľa tohto obrazu je analytický filozof akýmsi terapeutom, ktorý sa púšťa do liečby istých typických intelektuálnych chorôb.“ Netvorí teda žiadne učenie, žiaden systém, ale iba uplatňuje určitú techniku. Takáto koncepcia analytickej filozofie vychádza z presvedčenia, že pri filozofickom uvažovaní upadáme do omylov, chorôb. Postupne prestávame rozumieť ako platí to, o čom vieme, že platí. Analytický filozof by nás mal teda vyviesť, vyliečiť z týchto intelektuálnych zmätkov, chorôb. Tu sa vynára otázka ako tieto choroby vznikajú a ako sa liečia. Tieto choroby vypuknú iba vtedy, ak nie sú naše pojmy a idey v činnosti. Keď sa vzdaľujú svojmu skutočnému významu, ktorý tkvie v ich praktickom, či teoretickom využití. Teda vtedy keď im dovoľíme aby sa voľne prehánali myslou a upadali do zmätku. Liečenie tejto choroby je v ustavičnom a účinnom pripomínaní si reality, teda v skutočnom používaní slov a pojmov. Lingvistická vlna na čele s Wittgensteinom sa riadi hlavne používaním správnych slov a pojmov. Wittgenstein v tomto zmysle hovorí: „nehľadáť význam, hľadať použitie.“ Strawson nie je zástanca takejto therapeutickej metódy, no nechce ju úplne zavrhnúť. Jeho otvorená myseľ a zmysel pre pochopenie „iných“ metód filozofie nám dáva nádej aj v dnešných ťažkých časoch, keď ľudia hľadajú odpovede na veľmi ťažké otázky a životné situácie spôsobené intelektuálnou krízou, zapríčinenou pandemickou krízou.

Strawson sa prikláňa k inej koncepcii analytickej filozofie, ktorú charakterizuje analógia gramatiky. Ako príklad uvádza odovzdanie prvej španielskej gramatiky kráľovnej Izabele Kastílskej. „Keď kráľovnej Izabele Kastílskej darovali prvú španielsku, presnejšie, kastílsku učebnicu gramatiky, zareagovala otázkou, načo je to dobré. Odpoveď zo strany gramatika vošla do dejín. Hovorilo sa v nej o jazyku ako o nástroji impéria – a to nás teraz nemusí zaujímať. To, čo nás naozaj zaujíma je zmysel jej otázky. Pretože je samozrejme, že táto gramatika bola ľudom hovoriacim plynule kastilčinou v – istom zmysle naozaj nanič. v istom zmysle ju už poznali. Hovorili gramaticky správnou kastilčinou, pretože gramaticky správna kastilčina jednoducho bola tým, čím hovorili. Táto učebnica nestanovila kritériá správnosti pre vety, ktoré vyslovovali. Naopak, vety, ktoré vyslovovali, určovali pravidlá správnosti pre učebnicu gramatiky. Hoci však v istom zmysle poznali gramatiku svojho jazyka, bol tu aj iný zmysel, zmysel, v ktorom ju nepoznali.“ (Strawson, 2001, s. 17) Zjednodušene táto koncepcia tvrdí, že našou schopnosťou vykonávať nejakú prax nie je ešte zaručená schopnosť koncipovať aj teóriu o tejto praxi. Schopnosť niečo robiť je iné, ako schopnosť povedať, ako to robíme. Vieme teda prakticky používať našu pojmovú výbavu, z toho však nevyplýva, že aj jasne a explicitne chápeme princípy, ktorými sa riadime pri jej používaní. Z tohto používania nevyplýva pochopenie teórie o našej praxi. A teda filozofi by mali vypracúvať systematický výklad všeobecnej pojmovej štruktúry či výbavy, ktorú implicitne a nevedomky ovládame. Poznávame pravidlá, pretože ich dodržiavame, ale napriek tomu ich nepoznáme, pretože nedokážeme povedať, aké sú. „Dokonale zvládnutie praxe neznamená explicitné zvládnutie (hoci niekedy môžeme pripustiť, že znamená zvládnutie implicitné) teórie tejto praxe.“ Ľudia ovládali gramatiku dávno predtým, než boli explicitne formulované učebnice gramatiky pre daný jazyk. Teda implicitné gramatiky sú pre reč nevyhnutné, sú nevyhnutné pre každé myslenie, až po najzákladnejšie.

Podľa Strawsona, na zvládnutie komunikácie a správne používanie pojmov a následne ich skladanie do téz, musíme urobiť viac, než len poznať implicitne gramatiku. „Samozrejme, rozumné ľudské bytosti, schopné rozvinutého myslenia, musia implicitne ovládať viac než len gramatiku: lepšie povedané: ich implicitné ovládanie gramatiky sa prepleť s implicitným ovládaním všetkých pojmov, všetkých všeobecných ideí, ktoré nachádzajú svoje vyjadrenie v ich reči a s ktorými narábajú pri uvažovaní.“ Rovnakú analógiu možno aplikovať aj na filozofiu a to konkrétne na disciplínu teóriu poznania, epistemológiu. v určitom zmysle dobre vieme, čo je to poznanie, a to oveľa skôr, než sa čosi o – samotnej disciplíne dozvieme. v určitom veku síce nevieme presne popísať Kantovu teóriu poznania, no vieme na základe našich skúseností so štúdiom na strednej škole, základnej škole dokonca aj zo skúseností v domácnosti, ako poznávame veci, ako si osvojujeme jednotlivé činnosti a memorujeme rôzne predmety či situácie do našich mozgov. Rovnako to môžeme aplikovať aj na problém pravdy. Vieme, čo znamená hovoriť pravdu a – vieme čo znamená lož bez toho, aby sme poznali všetky teórie pravdy od korešpondenčnej skrze koherenčnú teóriu pravdy. Návod, ktorý používame pri osvojení si pojmov, je teda čisto praktický. Problém, na ktorý nás upozorňuje Strawson, nastáva pri špeciálnych vedách. Biológ síce môže používať odborné pojmy, no nemusí im rozumieť. Rovnako tak lekár, fyzik či ostatní vedci. Potom môže byť vznesená námietka, že vedci používajú explicitné návody na chápanie pojmov. Tieto návody sú však výsostne praktické a slúžia len na umožnenie používania a pochopenia týchto vedeckých pojmov v praxi. Strawson tvrdí: „Zvládli sme prax,

ale nevieme formulovať teóriu našej praxe. Poznáme pravidlá, pretože ich dodržiavame, ale napriek tomu ich nepoznáme, pretože nedokážeme povedať, aké sú. v protiklade s ľahkosťou a presnosťou, s akými ich používame, je kockanie a habkanie, ktoré charakterizuje naše prvé pokusy opísať a vysvetliť ich používanie.“ Strawson pokračuje námietkou, čo ak vôbec nie je pravda, že nevieme a nemôžeme celkom bežne povedať, aké sú naše pojmy, čo znamenajú naše slová. Máme tu prítomnú skupinu pojmov a to: identita, poznanie, význam, vysvetlenie a existencia, s ktorými vieme pracovať, ale ku ktorým nás nikto neprivedol explicitným návodom. Strawson odpovedá takto: „Explicitné návody, týkajúce sa významov, ktoré naozaj bežne prijímame a poskytujeme, sú prísne praktické, aj svojím zameraním, aj svojou realizáciou. Ich cieľom je umožniť, aby sme porozumeli výrazom a vedeli ich používať v praxi. Predpokladajú predošlé zvládnutie existujúcej pojmovej štruktúry a využívajú každú dostupnú techniku na jej modifikáciu a obohatenie.“ Na rozdiel od takého postupu, analytický filozof využíva iné postupy na hľadanie princípov, štruktúr a vysvetlení. Analytický filozof nepoužíva prísne praktické metódy, pretože sú práve tými princípmi a štruktúrou, ktorých implicitné chápanie sa pri použití týchto postupov predpokladá.

Prečo nám Strawson vykladá o týchto dvoch analýzach? Existuje medzi nimi vzťah? Obe kladú veľký dôraz na skutočné poznávanie pojmov. Poukazujú na to, že pravda leží v skutočnom používaní pojmov. „Je zrejme, že majú veľa spoločného. Oba kladú veľký dôraz na skutočné používanie pojmov v tých oblastiach, ktoré im skutočne patria – či už ide o bežné každodenné záujmy, alebo o profesionálne záujmy inžinierov, fyziológov, historikov, účtovníkov či matematikov. Oba poukazujú na to, že spásonosná pravda leží tu, v skutočnom používaní pojmov.“ Takáto analógia gramatiky pripomína v určitých aspektoch Wittgensteinov vzťah k pojmom a ich používaniu, o ktorom píše v diele *Tractatus Logico-philosophicus*. Na druhej strane vidíme aj ich odlišnosť. Analógia s gramatikou spomína systém, všeobecnú štruktúru tvoriacu základ, ktorú treba odhaliť. Požaduje teoretické chápanie praktického ovládania. Terapeutická koncepcia, ako vyplýva z podstaty terapie, nenavrhuje vypracúvať systém ale cestu za odpoveďami. Máme zhromažďovať pripomienky, usmernenia pre používanie pojmového aparátu, za účelom zbavenia sa zmätkov a komplikácií pri používaní pojmov. Podľa tohto, filozof nič nevysvetľuje, nanajvýš tak vznik týchto zmätkov.

Strawson inklinuje viac k pozitívnej analógii gramatiky. „Z týchto dvoch analógií nás môže vďaka svojmu pozitívnemu a konštruktívnemu duchu viac priťahovať analógia s gramatikou. Mňa teda rozhodne áno.“ I keď aj negatívna terapeutická koncepcia odstraňovania nedorozumení a zmätkov má svoje opodstatnenie. Ani gramatická koncepcia nie je nenapadnuteľná. Veď špeciálne vedné disciplíny často explicitne vysvetľujú svoj pojmový aparát. Je takáto filozofia neopodstatnená? Má sa azda zaoberať len bežným myslením, keď vedecké si vystačí s pochopením svojich pojmov samo? Filozofia sa odjakživa zaoberala myslením ako celkom, rovnako nahliada na svet ako na celok a do svojich úvah implementuje otázky z každodenného života. Ak sa filozofia má zaoberať štruktúrou myslenia, musí brať do úvahy celé myslenie, nie len to najbežnejšie. Jednou zo snáh filozofie je však snaha o spojenie a vzťahové pochopenie rôznych intelektuálnych a ľudských záujmov. A toto nám explicitné popisy pojmových aparátov jednotlivých špeciálnych vied nemôžu zabezpečiť. Odborník totiž môže vedieť dokonale použiť pojmy svojej disciplíny, no nemusí vedieť popísať spôsob, ako to robí. Podľa negatívnej terapeutickkej koncepcie filozofické problémy vznikajú, pretože začneme pojmy nesprávne používať. Tvoríme nejaké teórie, snažíme sa stanoviť súvislosti tohto používania pojmov, aby sme dospeli k jednotnej koncepcii sveta a nášho vzťahu k nemu. Myslí si tak prestáva všímať skutočnú prax. Tieto nezmyselné teórie nás odvádzajú od skutočnosti, praxe. Nepotrebujeme teda nejakú všeobecnú vysvetľujúcu teóriu, ale terapeutickú disciplínu, ktorá nám pomôže pripomenúť si fakty týkajúce sa skutočného a správneho použitia nášho pojmového aparátu. Bezpochyby existuje niečo také ako systematická gramatika jazyka. Strawson sa pýta: „Máme však dôvod prijať paralelu, ktorú nám táto analógia ponúka? Máme nejaký skutočný dôvod predpokladať, že existuje čosi, čo by sme mohli, aspoň obrazne nazývať gramatikou nášho bežného myslenia?“ (Strawson, 2001, s. 19)

V prvej kapitole Analýzy a metafyziky Strawson predstavuje dve možné koncepcie ako správne robiť analytickú filozofiu. Vyjadril síce, že viac inklinuje ku koncepcii s gramatikou, no aj prínos druhej negatívnej terapeutickkej koncepcie nie je zanedbateľný. Aký záver postuluje Strawson na záver tejto kapitoly? „Máme teda dve koncepcie základných pojmových štruktúr – dve koncepcie, z ktorých jedna je silnejšia, požaduje viac než druhá, keďže vyžaduje, aby základné prvky štruktúry boli nevyhnutné alebo nenáhodné.“ Je samozrejme, že pri oboch koncepciách sa vynárajú otázky o ich aplikovateľnosti a použiteľnosti. Najmä tá koncepcia, ktoré je silnejšia, má podľa Strawsona medzery. „Najmä silnejšia koncepcia je vystavená istému skepticizmu. Pomocou akej argumentácie by sme mohli dokázať, že nejaký pojem alebo súbor pojmov má nevyhnutný charakter, o ktorom sa uvažuje v tejto koncepcii? Táto otázka je zrejme závažná. Strawson sa tak prikláňa ku gramatickej analýze, ktorá požaduje: „Dospieť k jasnému pochopeniu najvšeobecnejších vlastností našej pojmovej štruktúry, tak ako existuje v skutočnosti – bez ohľadu na to, či je alebo nie je možné dokázať nevyhnutnosť týchto vlastností – je dostatočne náročnou úlohou pre každého filozofa, nech už je akokoľvek ambiciózny.“

V druhej kapitole diela Analýza a metafyzika, Strawson pomaly začína implementovať tému metafyziky na pôde analytickej filozofie. Táto kapitola s názvom Moore a Quine rozoberá názory filozofov Georga Edwarda Moora a Willarda Van Ormana Quinea na problematiku konceptuálnej analýzy. Moore považuje väčšinu filozofických úloh a problémov za patriace do oblasti metafyziky, alebo vhodnejšie ontológie, pričom spochybňuje povahu a základy poznania ako súčasť filozofického odboru, ktorý nazýva logikou. Z hľadiska ranej analytickej filozofie sa Quine prikláňa k tejto vetve. Jeho filozofická koncepcia skúma ako človek dospieva k poznaniu a ako sa v jazyku vytvorené teórie vzťahujú k svetu. Quine kritizuje klasických predstaviteľov analytickej filozofie a vznáša námietku proti pokusu o vytvorenie vlastnej vedeckej filozofie na báze určitej metateórie vedy. Takéto teórie boli vytvorené nad už zaužívanými teóriami. Quinova filozofia sa zameriava na skúmanie a opis poznávacieho procesu od kontaktu častíc s našimi zmyslovými orgánmi až po vytvorenie teórie opisujúcej tento svet. Quine nazýva takúto filozofiu „naturalizovaná epistemológia“. Quine ako opozitný filozof k metafyzikom nehľadá základy pevnejšie než sama veda poskytuje, niečo, čo by malo stáť v jej základe. „Patrím k tej

veľkej menšine alebo malej väčšine tých, kto odmietajú karteziánsky sen o základoch vedeckej istoty, ktoré by boli pevnejšie než sama vedecká metóda. Ale naďalej sa, ako vidíme, zaoberám tým, čo bolo zásadné pre tradičnú epistemológiu, teda vzťahom vedy k jej empirickým dátam. Pozerám sa na tento vzťah ako na vzťah vstupu a výstupu u ľudí z mäsa a kostí, u obyvateľov predtým uznaného vonkajšieho sveta, ako na vzťah otvorený výskumu tvoriaci kapitolu vedy tohto sveta. Aby som zdôraznil svoj rozchod s karteziánskym snom, píšem o neutrálnych receptoroch a ich stimuloch namiesto zmysloch alebo senzibilitách. Nazývam toto skúmanie „naturalizovanou epistemológiou.“ Quine označuje všeobecné logické pojmy súčasnej logiky a jej zápis ako kanonické zápisy. Myslí tým, že notácia stelesňuje alebo odhaľuje jasný a absolútne všeobecný rámec, ktorý je adekvátny pre každé výrokové myslenie, bez ohľadu na predmet.

Rovnako ako každý filozof aj Moore sa pýtal otázku: Čo je to filozofia? Táto otázka je aj samotným názvom jeho kapitoly v knihe „Niektoré hlavné problémy filozofie“, ktorá vyšla v roku 1953, skladajúca sa z prednášok, ktoré Moore predniesol v Londýne v rokoch 1910-1911. Moore v nej rozoberá pokusy filozofov definovať úlohy filozofie. Moore pracuje s pojmom Univerzum, snaží sa podať všeobecný popis celku Univerza a uviesť všetky veci o ktorých vieme, že existujú, sú alebo, že existujú veci o ktorých existencii nevieme. Rovnako skúma vzťah týchto vecí. Preto Moore hovorí, že prvým najdôležitejším problémom filozofie je podať všeobecný opis celého Univerza. Moore venuje ďalšie časti svojich prednášok dvom veciam a to: „po prvé, výkladu toho, čo nazýva názorom zdravého rozumu na túto záležitosť, čiže na otázku, aké sú najdôležitejšie druhy vecí, o ktorých vieme, že sú v univerze atď., a, po druhé, tento názor porovnáva s rôznymi inými, ktoré zastávali filozofi, čo k tejto odpovedi zdravého rozumu buď niečo pridávali, alebo niečo z nej odoberali, prípadne robili oboje súčasne.“ Moore mal taktiež výhrady voči viacerým dovtedajším filozofom. Vo svojej kľúčovej eseji *A Defense of Common Sense* (1925), podobne ako v iných, Moore argumentoval nielen proti idealistickým doktrínam, ako je nereálnosť času, ale aj proti všetkým formám skepticizmu – napríklad skepticizmus o existencii iných myslí alebo materiálneho sveta – ktorý filozofi zastávali. Skepsy, ktoré zdôraznil, mali zvyčajne nejaký argument pre svoju existenciu. Namiesto skúmania takýchto argumentov však Moore postavil proti skeptickým premisám rôzne, celkom každodenné presvedčenia – napríklad, že v to ráno mal raňajky (teda čas nemôže byť neskutočný) alebo, že v skutočnosti drží ceruzku v ruke (takže, musí existovať materiálny svet). Vyzval skeptikov, aby ukázali, že premisy argumentu skeptikov sú o niečo istejšie ako každodenné presvedčenia, ktoré tvoria premisy Moorovho argumentu.

Samozrejme, je veľmi náročné vyvrátiť takéto tvrdenia založené na empirii. Taktiež, niektorí filozofi, považovali Moora za prvého filozofa praktizujúceho filozofiu bežného jazyka, jeho filozofia sa tak stala príťažlivou práve vďaka použitiu praktického rozumu. Jeho odmietnutie akejkolvek filozofickej doktríny, ktorá uráža zdravý rozum, malo vplyv nielen na uvoľnenie z metafyzických excesov absolútneho idealizmu, ale aj na jeho vplyv na zmyslosť a všeobecnú orientáciu väčšiny neskorších analytických filozofov. Rovnako ako Strawson, Moore taktiež sympatizoval s analýzou ako hlavnou metódou filozofovania. Moore sa snažil formulovať filozofické metódy na základe analýzy. Pre ilustráciu môžeme uviesť príklad: „A vidí B“, kde A je človek a B je vnímaný (videný) predmet, napríklad ceruzka. Moore sa domnieval, že existuje zvláštny zmysel, vďaka ktorému človek nevidí ceruzku ako celok, iba časť jej povrchu. Okrem toho si myslel, že to, čo prijímame pohľadom na ceruzku, sú ako ich Moore nazýva, zmyslové dáta, ktoré skorší empiristi nazývali vizuálne vnemy alebo zmyslové dojmy. Moorova snaha spočívala v tom, aby sme popísali vzťahy medzi rôznymi prvkami poznania, a ako uspokojiť človeka v tom, že poznávané predmety fyzicky existujú a je možné ich vnímať zmyslami, resp. sú to zmyslové údaje.

Toto Moorove videnie sveta, ktoré možno nazvať epistemologickou koncepciou, korešponduje v určitých aspektoch s Kantovým transcendentálnym Ja. Rovnako ako Moore aj Kant tvrdí, že pri pohľade na predmet vidíme len časť predmetu, takže poznanie je radikálne ovplyvnené našimi zmyslami. Na to, aby sme videli predmet taký, ako je, vo svojej celej podstate a so všetkými vlastnosťami, potrebujeme transcendentálne Ja, ktoré je jediné schopné vystúpiť z rozumu a nahliadať na predmet ako na celok, zároveň vidieť všetky aspekty poznávaného predmetu. To ako vidíme, opäť vnáša do epistemológie metafyzickú stránku, čo sa mnohí súčasní filozofi mysle v 20. storočí snažili eliminovať. Idea, že zmyslové dojmy, vizuálne vnemy tvoria bezprostredné objekty vnímania, zohrala veľkú úlohu v ranej analytickej filozofii a opäť ukázala svoje empirické korene. Neskôr sa však stala dôležitým zdrojom rozdelenia medzi logickými pozitivistami. Okrem toho väčšina filozofov v bežnom jazyku (ordinary language), ako aj tí, ktorí boli úzko ovplyvnení neskorším dielom najslávnejšieho Russellovho študenta, Ludwiga Wittgensteina, zistili, že zmyslové údaje sú rovnako neopodstatnené, ako Moore zistil, v McTaggartovej doktríne o nereálnosti času. Ako vidíme, Moore rovnako ako Russell, kritizoval metódy riešenia filozofických problémov.

Záver: Skúmanie metafyziky a analytickej filozofie nám prináša mnoho otvorených a neúplných otázok. Strawson, Rorty, Nietzsche, Kant, a mnoho ďalších filozofov stelesňujú filozofov na periférii metafyziky a analytickej filozofie. Jedny sú kritizovaní tými druhými no v ich samotných koncepciách možno nájsť rôzne anomálie a trhliny ich filozofickej školy, ktoré popierajú samotné učenia. Strawson nám tak dáva vo svojom diele priestor na uvažovanie o vzťahu a mnohých podobnostiach týchto dvoch diametrálne odlišných filozofických prístupov, ktoré sa stali základmi pre vedu a dnešný svet.

Zoznam použitej literatúry

Knižná publikácia

- GOLDSCHMIDT, Victor, 1947. Les Dialogues de Platon. Paris: Presses Universitaires de France. ISBN 213-04-0274-7.
- MAYEROVÁ, Katarína, 2014. Rorty, Heidegger a metafyzika. Košice: UPJŠ. ISBN (s) 1803-7445.
- PEREGRIN, Jaroslav, 2014. Kapitoly z analytické filosofie. Praha: Filosofia. ISBN 978-80-7007-420-6.
- PITCHER, George, 1971. Theory of Perception. New Jersey: Princeton University Press. ISBN 140-08-7305-3.
- RORTY, Richard, 1991. Objectivity, Relativism, and Truth. Philosophical Papers. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-11-3917-364-3.
- STRAWSON, Peter, Frederick, 2001. Analýza a metafyzika. Prel. D. Kamhal. Bratislava: Kalligram. ISBN 807-1494-15-1.
- TARNAS, Richard.: Vášň západnej mysle. Prel. V. Lobotka. Bratislava: Vydavateľstvo spolku slovenských spisovateľov 2015. ISBN 978-80-8061-826-1.

Článok v časopise

- CARNAP, R.: Překonání metafyziky logickou analýzou jazyka. Prel. K. Berka. In: Filosofický časopis, Ročník 39, 1991, č.4.
- CMOREJ, P.: Čo je a čo nie je súčasná analytická filozofia. In: Organon F, roč 3, 1996, č. 1, s. 5.
- INVAGEN, P. V.: The Nature of Metaphysics. In: Contemporary Readings in the Foundations of Metaphysics. Eds. S. Laurence – C. Macdonald. Oxford: Blackwell Publisher 1998.
- ORAVCOVÁ, M.: Od metafyziky k filozofii jazyka. In: Wisdom, J.: Filozofia prirodzeného jazyka. Prel. M. Oravcová. Bratislava: Archa 1992, s. 12.

Existenciálne témy a ich stvárnenie v literatúre pre deti a mládež.

Existential topics and their depiction in children's and juvenile literature.

Gabriela BERNÁTOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: primárnym cieľom našej štúdie je stručné predstavenie teoretických východísk hraničných životných situácií, ako smrť, vojna, holokaust, postihnutie, znevýhodnenie či environmentálno-ekologické problémy a ich stvárnenia v literatúre pre deti a mládež. Postupne predstavíme jednotlivé hraničné situácie, pričom ako prvú uvedieme problematiku smrti a jej zobrazenie v literatúre pre deti a mládež. Ďalšiu kapitolu tejto práce predstavuje hraničná situácia v podobe vojny a holokaustu v literatúre pre deti a mládež, keďže práve v dielach s týmto problémom je veľmi často prítomný aj motív smrti. Pokračovať budeme motívom postihnutia, resp. znevýhodnenia v literatúre pre deti a mládež, keďže ide takisto o situáciu, ktorá sa istým spôsobom vymyká zaužívaným vzorcom bezstarostného bytia človeka, a teda ju môžeme označiť ako hraničnú. Posledná kapitola tejto práce je tvorená environmentálno-ekologickými problémami a ich prepojením s literatúrou pre deti a mládež.

Kľúčové slová: smrť, vojna, holokaust, znevýhodnenie, environmentálno-ekologické problémy

Abstract: the primary goal of our study is to briefly introduce theoretical outlets of the extreme life situations like death, war, holocaust, handicap, disadvantage or environmental-ecological problems and their representation in the literature for children and youth. Gradually we will introduce individual extreme situations, specifying the case of death and its representation in the literature for children and youth as first. The next chapter of this thesis is extreme situation in form of war and holocaust in the literature for children and youth, since precisely in the works about this problem, the motive of death is present very frequently. We will continue with motive of handicap or disadvantage in the literature for children and youth, since it is also a situation, that is out of common boundaries of an unconcerned human being, so it can be considered extreme. The last chapter of this thesis comprises environmental-ecological problems and their connection to the literature for children and youth.

Keywords: death, war, holocaust, disadvantage, environmental-ecological problems

Existenciálne témy a ich stvárnenie v literatúre pre deti a mládež

V každodennej všednosti a bežnom živote človek väčšinou neprichádza do styku so zásadnejšími a závažnejšími existenciálnymi otázkami a pochybnosťami.

Ak hovoríme o existenciálnych témach a otázkach, hovoríme v podstate o hraničných životných situáciách, pojme, ktorý ako prvý predstavil Karl Jaspers vo svojej publikácii *Psychológia svetonázorov* v roku 1919. Jaspers tu zastáva názor, že pravdepodobná podstata našej ľudskej existencie, nášho bytia a tiež nášho vlastného ja, sa prejavuje predovšetkým v skúsenostiach najvyššej existenciálnej núdze, bezprostredného ohrozenia života, blízkosti smrti či v situáciách hlbokého zlyhania a základného ohrozenia.¹

Hraničnými situáciami nazývame situácie, ktoré cítime, zažívame alebo sa nad nimi zamýšľame na hraniciach našej existencie, nášho bytia. Sú skúsenosťou nestability, straty pokoja, šoku a dezorientácie, v ktorom ľudia často strácajú presvedčenia, postoje či zvyklosti, vďaka ktorým sa orientovali.²

V našom príspevku sa na existenciálne témy, hraničné situácie, pozrieme v prepojení s literatúrou pre deti a mládež. Aj keď negatívne konotácie, ktoré sa s týmito pojmi spájajú, vzbudzujú dojem, že pred podobnými situáciami je potrebné deti chrániť, nie vždy je to možné. Ostáva smutným faktom, že hraničným životným situáciám sú často vystavené už aj malé deti. Podľa nášho názoru môže byť práve kvalitná literatúra veľmi vhodným prostriedkom pre predstavenie hraničných životných situácií aj malým deťom skôr, ako im budú vystavené v reálnom živote. Vzhľadom na citlivý detský svet, formujúcu sa osobnosť a hierarchiu hodnôt dieťaťa je však veľmi dôležité, aby bol tento obsah podaný uvážlivo a sprostredkovával posolstvo, ktorému dokáže porozumieť aj detský percipient.

Čo sa týka existenciálnych tém, resp. hraničných životných situácií, v našej práci sa budeme venovať smrti, vojne, holokaustu, postihnutiu, resp. znevýhodneniu a environmentálno-ekologickým problémom.

¹ EILENBERGER, W. 2019. „Grenzsituation“ – ein Begriff mit Schattenseite. [online]. 24.02.2019.

https://www.deutschlandfunkkultur.de/philosophischer-kommentar-zu-karl-jaspers-grenzsituation.2162.de.html?dram:article_id=441814 (vlastný preklad)

² DIEHL, W. ULRICH. 2015. Grenzsituationen als existenzielle Herausforderung in Jaspers' Psychologie der Weltanschauungen. [online]. 2015. <https://philpapers.org/archive/DIEGAE.pdf> (vlastný preklad)

Téma smrti v literatúre pre deti a mládež

Svojím absolútnym charakterom je smrť azda najhraničnejšou situáciou v živote človeka. Podľa amerického psychiatra Irvina D. Yaloma „*není možné ponechať smrť umierajúcim*.“ (Yalom, 2020, s. 40). Aj napriek tomu, že možno pomerne presne určiť biologickú hranicu medzi životom a smrťou, sa život a smrť zlievajú dohromady. Smrť je neoddeliteľnou súčasťou našich životov.

Porozumieť vnímaniu smrti u detí nie je jednoduché. Jedným z hlavných dôvodov tejto skutočnosti je fakt, že dieťa ešte neovláda jazyk, čo predstavuje zásadný problém pre dospelých, ktorí sa snažia porozumieť vnútornému prežívaniu dieťaťa. Ďalšou prekážkou je tiež chýbajúca schopnosť abstraktného myslenia u detí. Podľa výskumov a dôkazov vývinových psychológov, predovšetkým Jeana Piageta, sa ešte desaťročné dieťa stále nachádza v štádiu konkrétnych duševných operácií a začína len rozlišovať a chápať, „*co je, potenciálny a „možné*“.“ (Yalom, 2020, s. 91). Práve z tohto dôvodu malé deti ešte nedokážu porozumieť významu pojmu smrť. „*(...) smrť, vlastná osobná smrť, bytí a nebytí, vedomí, konečnosť, večnosť a budúcnosť jsou všechno abstraktní pojmy (...)*.“ (tamže, s. 91). To je dôvodom, prečo pre nich smrť predstavuje niečo vzdialené, niečo, čo ešte nedokážu plne vnímať a pochopiť.

V pochopení smrti tiež deťom bráni neobjektívny pohľad dospelých a tiež ich zaujatosť. Dospelí sa rozhovorom s deťmi na túto tému vyhýbajú. Zároveň je však dôležité uvedomiť si, že dôsledné a podrobné výskumy zamerané na túto problematiku absentujú, čo pramení z veľmi citlivého a chúlостivého charakteru samotného problému, ktorý diskusiu s deťmi na túto tému sťažuje. To je dôvodom, prečo sú už existujúce výskumy v tejto oblasti veľmi často povrchné a tiež induktívne (Yalom, 2020).

Keďže rodičia, ale aj pedagógovia nemajú k dispozícii všeobecne platný návod, ktorý by im dokázal pomôcť pri riešení a zodpovedaní detských otázok o smrti, možno túto úlohu pripísať literatúre. Umelecky presvedčivá literatúra vie byť v tomto prípade mimoriadne nápomocná, keďže aj vďaka nej deti dokážu lepšie preklenúť bolesť zo straty niekoho blízkeho (Rusňák, 2017).

Podľa Moravčíkovej je literatúra, ktorá sa venuje tematike smrti, veľmi dobrou a vhodnou pomôckou pri pochopení smrti u dieťaťa. Dokáže dokonca zastúpiť rodičov či učiteľov, pričom veľmi dôležitú úlohu tu zohrávajú emócie protagonistov diel, ktoré sa sprostredkovane dostávajú k detskému percipientovi. Týmto spôsobom zároveň deťom predstavujú vzorce a modely, podľa ktorých sa môžu riadiť, ak sa ocitnú v podobných situáciách. Literatúra s motívom smrti dokáže v dieťati taktiež evokovať existenciu paralelných svetov, resp. posmrtnú existenciu, čo môže deťom pomôcť pri prežívaní podobných traumatizujúcich situácií (Moravčíková, 2016).

V súvislosti so spracovaním tematiky smrti či straty v detskej literatúre je mimoriadne dôležité, aby bola u detí zachovaná dôvera v život a vo svet. Aj keď literárne dielo spracováva náročnú tematiku alebo závažný problém, jeho celkové pôsobenie nesmie byť traumatizujúce. Dospelý percipient je schopný negáciu prijať a vyrovnať sa s ňou, pri detskom percipientovi je však dôležité, aby mu bol autor nápomocný. Literatúra pre deti a mládež nemusí nutne stvárňovať len pozitívne témy, mimoriadne dôležitá je však v tomto prípade vhodná a citlivá forma, akou sú tieto problémy dieťaťu podané (Šmahelová; in: Rusňák, 2017).

Emocionálny a estetický zážitok, ktoré literárne dielo sprostredkúva detskému percipientovi, môže v súvislosti s tematikou smrti detského percipienta viesť „*k pozitívnym laděným úvahám o hodnotě a smyslu života*.“ (tamže, s. 21). v tejto súvislosti hrá dôležitú úlohu *proces identifikácie* detského percipienta s literárnym hrdinom. Skúsenosť literárnej postavy sa môže v procese čítania stať skúsenosťou percipienta (Rusňák, 2021). Ak aj dieťa nemá skúsenosť so smrťou, kompenzuje mu ju práve literatúra (Šubrtová, 2012). Práve proces identifikácie pomáha detskému čitateľovi lepšie pochopiť vlastnú pomínutelnosť a zároveň ho pripravuje na nezvratnú stratu blízkych. „*Najmä identifikačný potenciál literárnych postáv (literárnych hrdinov), ktoré sa vyrovnávajú s faktom smrti, pomáha deťom (čitateľom) kompenzovať si vlastný nedostatok skúseností so smrťou, ktorá síce v literárnom texte stále má charakter osobnej tragédie, ale už zbavený pocitov strachu a úzkosti*.“ (Rusňák, 2017, s. 73). Čítanie a interpretácia textov deťom sprostredkúva dôležité fakty týkajúce sa smrti a umierania a tiež ich vedie k zmene vo vnímaní svojej existencie ako samozrejmosti. Vďaka čítaniu a interpretácii literárnych textov sa tiež detský percipient pripravuje čeliť strachu zo svojej vlastnej smrti, ale aj z neodvratnej smrti svojich blízkych (Šubrtová, 2012).

Tematika vojny a holokaustu v literatúre pre deti a mládež

Za mimoriadne vážnu hraničnú situáciu, ktorá zároveň súvisí s témou smrti, možno považovať vojnu a holokaust. Literatúru, ktorá spracováva tému vojnových útrap (najčastejšie prvej a druhej svetovej vojny), nazývame *vojnová literatúra*.³ Vojnová literatúra bola písaná už aj počas vojnových konfliktov, najčastejšie ako priame svedectvo ľudí, ktorí vojnu zažívali na vlastnej koži (Bučková, 2016).

Za cieľ literatúry pre deti a mládež s tematikou vojny a holokaustu môžeme považovať snahu odovzdať informácie a materiál, „*ktorý bol z hľadiska miliónov obetí označený za nevhodný na reprezentovanie pre detského čitateľa*.“ (Kokkola; in: Adamická, 2021, s. 30).⁴

³ Preložené z českého pojmu *válečná literatura*.

⁴ ADAMICKÁ, M. 2021. Detský hrdina v stredoeurópskych literatúrach s tematikou vojny a šoa. In: OPERA SLAVICA, [online]. s. 29 – 40. Dostupné na internete: https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/144527/2_OperaSlavica_31-2021-3_5.pdf?sequence=1

Podľa Christine Pretzlovej v dielach s tematikou holokaustu pre deti a mládež nesmie dominovať hrôza. Zohľadňujúc citlivý detský svet je dôležité, aby tieto knihy inscenovali a znázorňovali rôzne stratégie prežitia. Na rozdiel od literatúry pre dospelých sú jedným z nosných motívov detskej literatúry s tematikou holokaustu ochranné mechanizmy a stratégie prežitia detských protagonistov. Detská literatúra s tematikou holokaustu zároveň disponuje veľkou mierou zámernej nepriamosti. Aby bola táto téma spracovaná tak, aby jej dokázal porozumieť aj detský percipient, musí byť tvarovaná a formovaná obzvlášť starostlivo. Jednotlivé udalosti sú prispôsobené kognitívnym a afektívnym schopnostiam detského percipienta, a tak nie sú opísané priamo (Pretzl, 2018).⁵

Musíme podotknúť, že zážitky a prežitie traumy, ku ktorým sa autori vracajú (teda nie dochované a neupravené záznamy), často prechádzajú autocenzúrou, keďže obsahujú veľmi citlivé spomienky na rodinné vzťahy, na odcudzenie rodiny či vybočenia z normálnosti, keď sa napr. zabitie človeka v sebaobrane nevníma ako zločin. Častou motiváciou k návratu dospelých do neľahkého detstva bývajú nájdené fotografie, listy, zápisníky, ale tiež stretnutie s človekom, ktorý zažil niečo podobné. Na druhej strane však musíme spomenúť fakt, že nie všetci preživší sú, z pochopiteľných dôvodov, ochotní vracať sa k vojnovým skúsenostiam (Urbanová, 2018).

Literárne diela s tematikou holokaustu

Častým prípadom literárnych diel s tematikou holokaustu sú svedectvá ľudí, ktorí boli jeho priamymi účastníkmi. Tieto texty môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

1. Texty, ktoré vznikli počas holokaustu a majú väčšinou denníkovú podobu;
2. Texty, ktoré boli napísané až po skončení druhej svetovej vojny a holokaustu. Tieto texty sú označované ako spomienky priamych preživších.

„*Svěddecká literatura přitom žije z autority osudu svých autorů, kteří považují „svou vlastní osobu za pravdu příběhu a určují svoje vlastní slovo za výchozí bod sporné nebo neznámé skutečnosti, kterou sami zažili nebo pozorovali.*“ (Baer; in: Tippner, 2007, s. 56).

Podat' svedeckú správu o holokauste nie je jednoduché. Svedok stojí pred veľkým problémom, akým spôsobom percipientom sprostredkovať jednotlivé udalosti, ktoré zároveň musia byť zrozumiteľné aj pre samotného svedka, čo nie je vôbec ľahké vzhľadom na fakt, že holokaust v rovine individuálneho porozumenia jednoducho nie je možné pochopiť. Náročnosť porozumenia sa stupňuje ešte viac, ak ide o svedectvo detí. Estetická transformácia a narativizácia je v súvislosti s holokaustom vnímaná pomerne negatívne, čo je dôvodom, prečo sú deti považované za najspôľahlivejších svedkov, keďže sa môžeme domnievať, že v ich svedectve bude absentovať estetický rozmer. v podstate však nezáleží na tom, či sú tieto udalosti podané dieťaťom alebo dospelým. Tak či tak pre percipienta ostávajú cudzie a vzdialené, keďže ich nie je možné pochopiť. „*Rozdíl je přesto v tom, že je mluvčí zažil na vlastní kůži, a proto s sebou ještě nese tělesné povědomí. Toto tělesné spojení činu a vědomí činí zprávu viditelnou a potvrzuje ji.*“ (Tippner, 2007, s. 57).

Vlastná tvorba detí

Tisíce židovských detí boli počas druhej svetovej vojny nútené vysporiadať sa s prenasledovaním, deportáciami, hladom, osamelosťou, neútechajúcim utrpením či hrozbou smrti. Práve literatúra im bola často akýmsi terapeutom a pomocníkom v hrôzostrašných momentoch a situáciách, z ktorých často nevideli východisko ani šancu na záchranu. Veľmi dobrým príkladom detskej literatúry napísanej v období holokaustu sú denníky, pamätníky, básne, poviedky, ale napríklad aj časopisy, ktoré mapujú život v terezínskom gete. Táto literárna tvorba detí, ktorá vznikla v situácii, ktorú môžeme označiť ako hraničnú, podáva veľmi dobrý obraz neistoty, útlaku a krívd holokaustu a života v gete z pohľadu dieťaťa.

Čo sa týka literárnych druhov, deti v gete Terezín sa venovali všetkým trom literárnym druhom, lyrike, epike aj dráme. Z prózy sú to hlavne krátke poviedky a denníky, v poézii išlo najčastejšie o reflexívnu poéziu, poéziu všedného dňa, ale tiež ľúbostné a prírodné verše, z drámy hlavne o bábkové hry. „*Děti byly vedeny k seberealizaci – psaly si deníky, básně, povídky, vydávaly časopisy, kreslily, hrály divadlo, pořádaly přednášky.*“ (Svobodová, 2007, s. 113). Aj napriek enormnej snahe dospelých, aby deti žili ako-tak normálny život, však boli vystavené ťažkému terezínskemu životu, hladu, chorobám a tiež sa museli sa prizerať na to, ako umierajú ich blízki (tamže).

Memoáre a denníky

Memoárová literatúra je veľmi dobrým prostriedkom pre priblíženie vojnových udalostí a javov súvisiacich s holokaustom detskému percipientovi. Je relatívne ľahko zrozumiteľná aj pre mládež, vďaka čomu sa aj mladí môžu dozvedieť o týchto neslávnych udalostiach jednoduchošie ako napr. prostredníctvom faktografie. Podľa Sulovskej by aj denníky a memoáre mali tvoriť súčasť mimoškolského čítania a tiež literárnej výchovy „*s přesahem do dalších vyučovacích předmětů a průřezových témat.*“ (Sulovská, 2016, s. 172). v memoárovej literatúre autori spomínajú na život, ktorý žili pred vojnou, počas vojny, ale aj tesne po nej. Autori v staršom veku sa na udalosti, ktoré prežili, dokážu po rokoch pozrieť s istým odstupom a nadhľadom. Sú tak menej kritickí ako autori spomienkovej literatúry, ktorá vznikla

⁵ PRETZL, CH. 2018. „Für ein Kind war das anders...“. Die narrative Bewältigung der Shoah in der Kinder- und Jugendliteratur. [online]. 17.08.2018. Dostupné na internete: <https://www.kinderundjugendmedien.de/index.php/begriffe-und-termini/2484-fuer-ein-kind-war-das-anders-die-narrative-bewaeltigung-der-shoah-in-der-kinder-und-jugendliteratur>

krátky čas po vojne. Väčšina z autorov, ktorí sa rozhodli v spomienkach vrátiť do mimoriadne zložitého obdobia svojho života tak urobila preto, aby o tejto neslávnej súčasti našej histórie informovala svoje deti, vnúčatá, priateľov, ale tiež napr. aj študentov (Sulovská, 2016).

Dôležitý informačný význam majú okrem memoárovej literatúry aj denníky. Niektorým denníkom síce nemožno pripísať vysokú literárnu hodnotu, ich emocionálna stránka je však veľmi silná (tamže). S ohľadom na fakt, že pamäť (a aj pamäť literárna) je pomerne nespoľahlivá, môžeme denníky považovať za „*jediný skutočne relevantný autentický literárny dokument*.“ (Malý, 2016, s. 165).

Literatúra pre deti a mládež a téma postihnutia, resp. znevýhodnenia

Za závažné a hraničné témy a motívy v literatúre pre deti a mládež môžeme okrem smrti, vojny či holokaustu považovať aj motív postihnutia alebo hendikepu. Na začiatok si uvedieme významové rozdiely medzi pojmami, s ktorými budeme v tejto časti pracovať. Opierame sa o terminológiu Zuzany Stanislavovej a Alexandry Brestovičovej, s ktorou operujú vo svojej publikácii *Reflexie o postave so znevýhodnením v literatúre pre deti a mládež I.* (2019).

V úvode si vysvetlíme rozdiel medzi pojmami *znevýhodnenie* a *postihnutie*. Čo sa týka znevýhodnenia, ide o situáciu, v ktorej sa človek istým spôsobom odlišuje od „normy“, avšak jeho *znevýhodnenie* mu nezabraňuje v uplatnení sa v bežnom živote „*a širšom sociálnom prostredí*.“ (Stanislavová – Brestovičová, 2019, s. 6). Ak človek trpí *hendikepom*, nemá šancu uplatniť sa v bežnom živote a fungovať v širšom sociálnom prostredí, keďže mu v tom bránia absentujúce podmienky v spoločnosti. Pod pojmom postihnutie Š. Vašek rozumie „*relatívne trvalý, ireparabilný stav jedinca v kognitívnej, komunikačnej, motorickej alebo emocionálno-vôľovej oblasti*.“ (Vašek; in: Stanislavová, Brestovičová, 2019, s. 6).

Tematizácia človeka so znevýhodnením, postihnutím alebo hendikepom v umení určenom pre deti je dôležitá aj z toho dôvodu, aby mladí ľudia vnímali ich prítomnosť v spoločnosť úplne prirodzene a s porozumením. Práve vďaka literatúre môže detský percipient lepšie spoznať vnútorný svet postavy, čím sa uňho rozvíja a buduje empatia a prosociálne cítenie.

Literárne diela s postavou so znevýhodnením, resp. postihnutím sú určené nielen zdravým percipientom, ale aj tým, ktorých sa znevýhodnenie, resp. postihnutie priamo dotýka. Okrem textov písaných v bežnom, každodennom jazyku tak majú čitatelia k dispozícii aj texty písané zjednodušeným jazykom, resp. Braillovým písmom.

Vo svetovej literatúre pre deti a mládež možno podľa Juliane Dube⁶ od roku 2010 pozorovať nárast publikácií na tému zdravotné postihnutie, ale tiež rozsah prezentovaných postihnutí či špeciálnych talentov. Prostredníctvom autobiografickej perspektívy rodinných príslušníkov či priateľov sú dnes podávané obrazy nielen o rôznych formách postihnutiach, ale aj fenoménoch ako sú napríklad špeciálne talenty.

Na pozadí postoja spoločnosti k ľuďom so zdravotným znevýhodnením sa v posledných desaťročiach opakovane objavujú príbehy, ktoré k tejto téme pristupujú z pedagogicko-didaktického hľadiska, pričom využívajú literárne médium ako socializačný prostriedok. Pri výbere vhodných príbehov na vyučovanie v škole (resp. pre deti a mládež) je dôležité zohľadniť niekoľko faktov. Je dôležité, aby bola situácia človeka s postihnutím zobrazená realisticky. Zároveň by mali byť jasne a explicitne zobrazené vplyvy postihnutia na okolie a prostredie, v ktorom sa postihnutý nachádza a tiež je dôležité, aby sa autor zameriaval na slabé a silné stránky človeka s postihnutím bez toho, aby boli umelo preexponované. Podľa Juliane Dobe by sa tiež malo upúšťať od poľutovaniahodných a žalostných zobrazení a tiež od toho, aby bola prítomnosť protagonistu v diele zredukovaná len na jeho postihnutie. Cieľom je, aby sa percipienti stretávali s protagonistami so zdravotným znevýhodnením v situáciách, ktorým dokážu porozumieť a v ktorých sa tiež sami vedia nájsť. Často sa stáva, že miesto vnútorného prežívania protagonistov je v diele kladený dôraz na sociálne interakcie medzi ľuďmi s a bez postihnutia.

Knihy pre deti a mládež s protagonistami so znevýhodnením, resp. postihnutím pomáhajú búrať predsudky jednak prostredníctvom príbehov, ale aj prostredníctvom sprievodných a následných rozhovorov. Zohrávajú tak veľmi dôležitú úlohu, keďže odmietavý postoj k ľuďom s postihnutím je často spôsobený nedostatkom kontaktu s touto témou.

Rovnako je dôležité spomenúť obrázkové knihy či grafické romány, v ktorých takisto čoraz častejšie vystupujú do popredia postavy so zdravotným znevýhodnením. V týchto typoch literárnych diel je (resp. by malo byť) telesné postihnutie viditeľné aj v konkrétnych obrazoch (Dube, 2020).

V literatúre pre deti a mládež sa môžeme stretnúť so spracovaním témy telesného postihnutia, zmyslového znevýhodnenia, ale mentálnym postihnutím či duševnou chorobou.

Zo všetkých ľudí trpiacich nejakou formou znevýhodnenia, sa zrejme najviac záujmu a pozornosti odjakživa dostávalo ľuďom trpiacim **telesným postihnutím**. v súvislosti s postavami s telesným znevýhodnením je potrebné poukázať na fakt, že telesne znevýhodnené postavy väčšinou nie sú protagonistami príbehov. Za cieľ prítomnosti takýchto postáv v príbehu môžeme považovať snahu o „*dosiahnutie exkluzivity a melodramatickosti deja* (...).“ (Davis; in: Drzewiecka – Stanislavová, 2020, s. 31).

⁶ DUBE, J. 2020. Behinderung. [online]. 26.05.2020. Dostupné na internete: <https://www.kinderundjugendmedien.de/index.php/stoffe-und-motive/4320-behinderung>

Zmyslové postihnutie, teda postihnutie zraku a sluchu, je v literatúre prítomné od nepamäti. Frekventovanejšie je však v literárnych dielach tematizované zrakové postihnutie, sluchovo postihnuté postavy sú tu zastúpené len veľmi výnimočne (Drzewiecka – Stanislavová 2020).

Literatúra pre deti a mládež spracováva aj tematiku **mentálneho postihnutia**. Ide o narušenie duševného zdravia, ktoré môžeme znamenať buď duševnú, resp. psychickú chorobu alebo mentálne postihnutie (tamže).

Podľa anglickej spisovateľky Emmy Newman, ktorá sama trpí duševnou poruchou, je dôležité, aby umenie (a teda tiež literatúra) ponúkalo svojim adresátom aj tematiku mentálnych porúch či duševných chorôb. Knihy s touto tematikou majú svoj význam jednak u zdravých ľudí, ale aj u ľudí, ktorí mentálnou poruchou či duševnou chorobou sami bojujú. Čítanie takýchto kníh im môže pomôcť prekonať pocit osamelosti (In: Drzewiecka – Stanislavová, 2020).

Environmentálno-ekologické problémy a ich stvárnenie v literatúre pre deti a mládež

V súvislosti s environmentálno-ekologickými problémami, klimatickou krízou a jej riešením, je literatúra kľúčová, aj keď to tak na prvý pohľad nemusí vyzerať. Vychádzame z myšlienky, že príroda a životné prostredie sú kultúrne podmienené konštrukty, na ktorých konštruovaní mala v minulosti „krásna“ literatúra podstatný význam a môže ich ovplyvniť ešte aj dnes (Goodbody; in: Brendel-Perpina – Lägél, 2019)⁷.

Za cieľ literatúry pre deti a mládež, ktorá spracúva environmentálno-ekologické problémy, môžeme považovať snahu o poučenie a informovanie detského percipienta a tiež úsilie o sprostredkovanie poznatkov o prírode. Tematiku ochrany životného prostredia detskému percipientovi sprostredkujú prostredníctvom zodpovedania otázok, prečo je vlastne dôležité ochraňovať životné prostredie. Prírodovedci, lesníci či biológovia v týchto textoch vystupujú v úlohe odborníkov, ktorí svoje poznatky sprostredkujú detskému čitateľovi. Tieto texty v sebe zároveň ponúkajú aj riešenia, protagonisti sú vzorom pre detského percipienta. Podľa J. Mikota oproti bežným románom ponúkajú len málo priestoru pre interpretáciu, text sa primárne sústreďuje na opatrenia, ktoré majú zabrániť ekologickej kríze (Mikota).⁸

Dagmar Lindenpütz rozdeľuje texty s environmentálno-ekologickou problematikou do troch skupín:

1. texty k objasneniu ekológie,
2. texty k etickému budovaniu ohľaduplnosti k životnému prostrediu,
3. radikálno-skeptické texty, ktoré kriticky reflektujú nepodarené pokusy o riešenie environmentálno-ekologických problémov.

Základom tejto typológie sú primárne tematicko-látkové aspekty, zatiaľ čo ďalšie pokusy o systematizáciu už zohľadňujú aj naratologické perspektívy a formu textu (In: Brendel-Perpina – Lägél, 2019).

Podľa environmentálneho psychológa Florianu Kaisera je v prvom rade dôležité, aby deti získali pozitívne skúsenosti s prírodou, vďaka čomu sa u nich zároveň vyvinie aj ochota chrániť životné prostredie. Pociť akéhosi spojenia s prírodou je dôležitým predpokladom environmentálne uvedomeného správania. Podľa Florianu Kaisera by deti mali mať priamy kontakt s prírodou, zastáva názor, že príbehy o ochrane životného prostredia nie sú dostatočné. Literárna vedkyňa Elisabeth Hollerweger však tvrdí, že práve vďaka príbehom, ktoré na rozdiel od vecnej literatúry nespovedujú len fakty, sa u detí rozvíja emocionálne cítenie, čo má pozitívny dopad na ich vzťah k prírode. Hollerweger vidí veľký potenciál práve v kvalitných príbehoch, keďže príbehy so silnými protagonistami sprostredkujú dôležité normy a hodnoty a presvedčivé charaktery dokážu mať pozitívny vplyv na myslenie, správanie a konanie mladých percipientov, čo potvrdzujú aj vedci z oblasti neurológie. V prípade naozaj dobrého a kvalitného príbehu si percipient dokáže veľmi jednoducho uložiť do pamäti posolstvo, ktoré v sebe tieto príbehy nesú (In: Greiner, 2019).⁹

Téma ochrany či zmeny klímy je v literatúre pre deti a mládež prítomná v rôznych podobách. Na jednej strane je naša zem stvárnena ako životné prostredie zvierat, ľudí či rastlín, ktoré je potrebné chrániť. Texty sú často doplnené pôsobivými ilustráciami či fotografiami, prostredníctvom ktorých je znázornená rozmanitosť rastlinných a živočíšnych druhov v ich prirodzenom prostredí. Ďalším prípadom zobrazenia klimatických zmien v literatúre pre deti a mládež je poukázanie na zraniteľnosť našej prírody a nášho sveta. Popisované sú rôzne škody a zmeny klimatického prostredia, napr. roztápanie sa ľadovcov v dôsledku nárastu priemerných teplôt oceánov a s tým súvisiaca strata prirodzeného prostredia ľudí a zvierat, ničenie prirodzeného prostredia ľudí a zvierat v dôsledku výrubu lesov, plastový odpad v oceánoch, problém veľkého množstva odpadu, ale aj život ľudí v majetnejších krajinách sveta na úkor chudobnejších obyvateľov.

V dielach s tematikou ochrany životného prostredia sú protagonistami často ľudia a zvieratá, ktorí sa usilujú o ochranu klímy a životného prostredia. Autori tak poukazujú na morálnu zodpovednosť človeka zaujímať sa o životné

⁷ BRENDEL-PERPINA, I. – LÄGEL, L. 2019. Zwischen Aufklärung, Katastrophe und Hoffnung: Ökologie in der Kinder- und Jugendliteratur. In: Zeitschrift KU ZLB, [online]. č.3, 2019. s. 39 – 45. Dostupné na internete: https://www.ku.de/fileadmin/1920/KU_ZLB_Zeitschrift_BNE_18.11.2019_klein.pdf

⁸ MIKOTA, J. Umweltschutz in der Kinderliteratur II. [online]. Dostupné na internete: <https://www.footnoters.de/umweltschutz-in-der-kinderliteratur-ii/>

⁹ GREINER, J. 2019. Kinder- und Jugendbücher: "Wir brauchen mehr packende Geschichten über den Klimawandel". [online]. 19.03.2019. Dostupné na internete: <https://www.klimafakten.de/meldung/kinder-und-jugendbuecher-wir-brauchen-mehr-packende-geschichten-ueber-den-klimawandel>

prostredie a jeho ochranu. Z hľadiska didaktiky literatúra je však veľmi otáznou, do akej miery dokáže byť literatúra pre deti a mládež pri vytváraní etických hodnôt naozaj prospešná (Nosko – Plank, 2020).¹⁰

Záver

Smrť, vojna, holokaust, postihnutie či environmentálno-ekologické problémy sú síce závažné a istým spôsobom možno tabuizované témy, čo môže vzbudzovať dojem, že nie sú vhodné a určené pre spracovanie pre detského percipient. Aj podľa M. Andričíkovej a D. Petákovovej možno v bežnom živote pozorovať tendenciu „*ochraňovať dieťa pred ťažkými a tabuizovanými témami, ich 'izolovanie' od reality (...)*“ (Andričíková – Petáková, 2019, s. 120), čo však nie je úplne adekvátny prístup (tamže). Práve literatúra predstavuje veľmi vhodný spôsob, ako s podobnými témami postupne oboznamovať aj deti. v tomto prípade je veľmi dôležité, akým spôsobom sú závažné témy deťom predstavené, aby ich mohli „*vnímať, pochopiť a precítiť primeraným spôsobom.*“ (Andričíková – Petáková, 2019, s. 120). Ak však autor spomínané témy zobrazí citlivo a s ohľadom na vek detského adresáta, môžu byť veľmi dobrou pomôckou pre rodičov či pedagógov pri vysvetľovaní náročných tém deťom.

Použitá literatúra

- MIKOTA, Jana. Umweltschutz in der Kinderliteratur II. [online]. Dostupné na internete: <https://www.footnoters.de/umweltschutz-in-der-kinderliteratur-ii/>
- ADAMICKÁ, Monika, 2021. Detský hrdina v stredoeurópskych literatúrach s tematikou vojny a šoa. In: Opera Slavica. Roč. 31, č. 3, s. 29 – 40. ISSN 2336-4459.
- ANDRIČÍKOVÁ, Markéta a Dominika Petáková, 2019. Traumatizujúce témy v literatúre pre deti a ich umelecké stvárnenie. In: A. Mitrová a Z. Sláviková, eds. Jazyk a umenie pre deti a mládež v hodnotových a didaktických pohľadoch. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, s. 118 – 129. ISBN 978-80-555-2316-3.
- BRENDEL-PERPINA, Ina a Luisa LÄGEL, 2019. Zwischen Aufklärung, Katastrophe und Hoffnung: Ökologie in der Kinder- und Jugendliteratur. In: Zeitschrift KU ZLB, [online]. č.3, 2019, s. 39 – 45. Dostupné na internete: https://www.ku.de/fileadmin/1920/KU_ZLB_Zeitschrift_BNE_18.11.2019_klein.pdf
- BUČKOVÁ, Tamara, 2016. Dětství jako pramen inspirace pro literární fikci i zdroj vzpomínek na 2. světovou válku. Na příkladu děl německy psané literatury nejen pro děti a mládež. In: J. Čenková, eds. Válečné dětství a mládí (1939 – 1945) v literatuře a publicistice. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 100 – 126. ISBN 978-80-246-3413-5.
- DIEHL, W. Ulrich. 2015. Grenzsituationen als existenzielle Herausforderung in Jaspers' Psychologie der Weltanschauungen. [online]. 2015. <https://philpapers.org/archive/DIEGAE.pdf>
- DRZEWIECKA GAL, Iveta a Zuzana STANISLAVOVÁ, 2020. Modifikácie vyobrazovania človeka so znevýhodnením v literárnej a ilustračnej tvorbe pre deti a mládež na Slovensku (1850 – 2020). Prešov: Prešovská univerzita. ISBN 978-80-555-2631-7.
- DUBE, Juliane, 2020. Behinderung. [online]. 26.05.2020. Dostupné na internete: <https://www.kinderundjugendmedien.de/index.php/stoffe-und-motive/4320-behinderung>
- EILENBERGER, Wolfram, 2019. „Grenzsituation“ – ein Begriff mit Schattenseite. [online]. 24.02.2019. Dostupné na internete: https://www.deutschlandfunkkultur.de/philosophischer-kommentar-zu-karl-jaspers-grenzsituation.2162.de.html?dram:article_id=441814
- GREINER, Tania, 2019. Kinder- und Jugendbücher: "Wir brauchen mehr packende Geschichten über den Klimawandel". [online]. 19.03.2019. Dostupné na internete: <https://www.klimafakten.de/meldung/kinder-und-jugendbuecher-wir-brauchen-mehr-packende-geschichten-ueber-den-klimawandel>
- MALÝ, Radek, 2016. Deníková tvorba mladých ve stínu holokaustu. In: J. Čenková, eds. Válečné dětství a mládí (1939 – 1945) v literatuře a publicistice. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 164 – 171. ISBN 978-80-246-3413-5.
- MORAVČÍKOVÁ, Veronika, 2016. (De)tabuizácia smrti v literárnom zobrazení pre deti a mládež (kvalitatívna obsahová analýza vybraných diel). In: (De)tabuizácia smrti v diskurzoch súčasného umenia. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, s. 127 – 150. ISBN 978-80-558-1098-0.
- NOSKO, Christian a Ingrid PLANK, 2020. Klimawandel und Klimaschutz als Themen in der Kinderliteratur – Aspekte aus Sicht der Deutsch- und Sachunterrichtsdidaktik. In: Didacticum, [online]. č. 2, 2020, s. 93 – 111. ISSN 2707-0905.
- PRETZL, Christine, 2018. „Für ein Kind war das anders...“. Die narrative Bewältigung der Shoah in der Kinder- und Jugendliteratur. [online]. 17.08.2018. Dostupné na internete: <https://www.kinderundjugendmedien.de/index.php/begriffe-und-termini/2484-fuer-ein-kind-war-das-anders-die-narrative-bewaeltigung-der-shoah-in-der-kinder-und-jugendliteratur>

¹⁰ NOSKO, CH. – PLANK, I. 2020. Klimawandel und Klimaschutz als Themen in der Kinderliteratur – Aspekte aus Sicht der Deutsch- und Sachunterrichtsdidaktik. In: Didacticum, [online]. č. 2, 2020, s. 93 – 111. ISSN 2707-0905

- RUSŇÁK, Radoslav a Tatiana BACHUROVÁ, 2021. Tematika straty, smrti a bolesti v literatúre pre deti a mládež a jej didaktická interpretácia v primárnom vzdelávaní. Prešov: Prešovská univerzita, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-555-2683-6.
- RUSŇÁK, Radoslav, 2017. (Ne)samozrejmé kapitoly z literatúry pre deti a mládež: vysokoškolská učebnica. Prešov: Prešovská univerzita, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-555-1811-4.
- STANISLAVOVÁ, Zuzana a Alexandra BRESTOVIČOVÁ, 2019. Reflexie o postave so znevýhodnením v literatúre pre deti a mládež I. Prešov: Prešovská univerzita. ISBN 978-80-555-2384-2.
- SULOVSÁ, Jarmila, 2016. Dítě a válka v memoárech. In: J. Čenková, eds. Válečné dětství a mládí (1939 – 1945) v literatuře a publicistice. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 172 – 181. ISBN 978-80-246-3413-5.
- SVOBODOVÁ, Kateřina, 2007. Tereziínske dětské časopisy. In: J. Holý, eds. Holokaust – Šoa – Zagłada v české, slovenské a polské literatuře. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum, s. 111 – 120. ISBN 978-80-246-1245-4.
- ŠUBRTOVÁ, Milena, 2012. Tematika smrti v české a světové próze pro děti a mládež: Habilitační práce. Brno: Masarykova univerzita, Filozofická fakulta.
- TIPPNER, Anja, 2007. Vzpomínka, svědectví a kritika. Henryk Grynberg a šoa. In: J. Holý, eds. Holokaust – Šoa – Zagłada v české, slovenské a polské literatuře. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum, s. 55 – 68. ISBN 978-80-246-1245-4.
- URBANOVÁ, Svatava, 2018. S holokaustem za zády. Ostrava: Ostravská univerzita, Filozofická fakulta. ISBN 978-80-7464-992-9.
- YALOM, D. Irvin, 2020. Existenciální psychoterapie. Praha: Portál, s. r. o. ISBN 978-80-262-1587-5.

Environmentálna kriminalita a možnosti jej postihovania prostriedkami verejného práva

Environmental crime and the possibilities of its punishment by means of public law

Eva BERNÍKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Predkladaný príspevok sa zaoberá problematikou environmentálnej kriminality a možnosťami jej sankcionovania prostriedkami verejného práva. Úvodom sa autorka venuje samotnému vymedzeniu pojmu environmentálna kriminalita, ako aj jej jednotlivých druhov. Ďalšia časť príspevku je zameraná na analýzu prostriedkov, ktorými štát do tejto oblasti intervnuje za účelom zamedzenia a predchádzania tejto protiprávnej činnosti. Následne je cieľom aj identifikácia potrieb pre zlepšenie súčasnej právnej úpravy a formulácia vhodných návrhov de lege ferenda v danej oblasti.

KLúčové slová: *environmentálna kriminalita, peňažný trest, sankcia, trestný čin, životné prostredie.*

Abstract: The presented paper deals with the issue of environmental crime and the possibilities of its sanctioning by means of public law. In the introduction, the author deals with the very definition of the term environmental crime, as well as its individual types. The next part of the article focuses on the analysis of the means by which the state intervenes in this area in order to prevent this illegal activity. Subsequently, the aim is to identify the needs for improving the current legislation and to formulate appropriate de lege ferenda proposals in this area.

Keywords: *environmental crime, fine, sanction, crime, environment.*

1. Environmentálna kriminalita

Environmentálna kriminalita predstavuje takú činnosť, pri ktorej objektom útoku potenciálneho páchatela je životné prostredie ako celok alebo niektorá z jeho častí napríklad (voda, pôda, živočíchy, rastliny, vzduch, stromy). v širšom význame sa pod pojem environmentálnej kriminality vo viacerých štátoch Európskej únie, vrátane Slovenskej republiky, zvyknú začleňovať aj problematiky ohrozovania zdravia závadnými potravinami a nedovolennej výroby a držby rádioaktívnych a jadrových materiálov a iných nebezpečných látok (Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2022). Pričom pojem environmentálnej kriminality je veľmi úzko spätý s termínom environment, t. j. životným prostredím. Legálnu definíciu životného prostredia obsahuje ustanovenie § 2 zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších právnych predpisov, podľa ktorého je životným prostredím všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov vrátane človeka a je predpokladom ich ďalšieho vývoja. Jeho zložkami sú najmä ovzdušie, voda, horniny, pôda, organizmy. Berúc do úvahy uvedené by sa mohlo zdať, že environmentálna kriminalita zahŕňa všetky protiprávne konania, ktorých objektom útoku je životné prostredie. Ide však o názor mylný. Environmentálna kriminalita sa bude vzťahovať výlučne na protiprávne konania, v prípade ktorých je stupeň ich nebezpečnosti a škodlivosti väčší, a teda do rámca envirokriminality budú spadať výlučne protiprávne konania, ktoré sú povahou trestnými činmi (ďalej len „TČ“). Toto tvrdenie má svoje ratio, berúc do úvahy pôvod slova kriminalita. Základom tohto slova je slovo crimen, čo v preklade z latinčiny znamená zločin, resp. zločinnosť. Pričom podľa súčasnej právnej úpravy predstavujú zločin spolu s prečinom dve kategórie trestného činu, na ktoré sa podľa ustanovenia § 9 zákona č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších právnych predpisov (ďalej len „Trestný zákon“ alebo „TZ“), trestný čin delí. To znamená, že Trestný zákon rozlišuje dve kategórie (druhy) trestných činov – prečiny a zločiny. Ide o jav označovaný v odbornej literatúre ako tzv. bipartícia trestných činov.

Aj keď environmentálna kriminalita predstavuje istým spôsobom homogénnu skupinu, nemožno ju vnímať izolovane a samostatne od ostatných kategórií trestných činov. Aplikčná prax totižto ukazuje, že k páchaniu envirokriminality dochádza mnohokrát v súbehu s inou trestnou činnosťou, napríklad s trestným činom korupcie, zneužívaním právomoci verejného činiteľa, krádeže, daňovými trestnými činmi a podobne. Životné prostredie je možné vnímať tiež aj ako ideálny objekt, prípadne prostriedok spáchania teroristického útoku. S prihliadnutím na tieto skutočnosti a na definovanie environmentálnej kriminality je zrejmé, že ide o veľmi závažný problém, ktorý predstavuje podľa Turayovej (2005, s. 175) pre spoločnosť riziká v nasledovných oblastiach:

- národno-bezpečnostnej (nukleárny, biologický a chemický terorizmus, bezpečnosť prírodných zdrojov a pod.),
- ekonomickej (odstraňovanie následkov škôd na životnom prostredí, nelegálne obchody, daňové úniky, korupcia a pod.),
- biologickej (ochrana biodiverzity a pod.),
- kultúrno-spoločenskej (ochrana kultúrneho dedičstva).

Trestné činy proti životnému prostrediu sú tretou najlukratívnejšou organizovanou trestnou činnosťou na svete po pašovaní drog a zbraní. Podľa poslednej správy Interpolu predstihli pašovanie ľudí. Europol upozorňuje, že envirokriminalita je rovnako lukratívna ako pašovanie drog, no je ťažšie ju odhaľovať a páchatelia čelia výrazne nižším trestom (WWF na Slovensku, 2020).

Podľa spôsobu vyjadrenia skutkovej podstaty trestného činu v Trestnom zákone, je úprava trestných činov na úseku životného prostredia blanketová. To znamená, že úprava v Trestnom zákone odkazuje na právnu normu, prípadne ich súbor obsiahnutý v inom právnom predpise než je Trestný zákon. v oblasti ochrany životného prostredia sa jednoznačne jedná o súbor právnych noriem spadajúcich do právneho odvetvia mimotrestnoprávneho charakteru, konkrétne správneho práva. Táto právna konštelácia má svoje opodstatnenie, pretože ak dôjde k naplneniu niektorej zo skutkových podstat trestného činu proti životnému prostrediu a na jeho ochranu nebude postačovať právna úprava správneho práva, uplatní sa trestnoprávna úprava, reflektujúca postavenie trestného práva ako tzv. ultima ratio. To znamená, že princíp ultima ratio v podstate stanovuje pravidlo prednosti iných právnych odvetví (občianske, obchodné, či správne) pred trestným právom, pravidlo racionálnej právnej argumentácie, ktorá bráni tomu, aby sa trestné právo nadužívalo (či skôr zneužívalo) aj v prípadoch, ktoré celkom zjavne patria do kompetencie iných orgánov (napríklad súdov v civilnej oblasti) a kde vyvodzovanie zodpovednosti konkrétneho subjektu za protiprávne konanie je nutné hľadať v iných právnych odvetviach než v trestnom práve (Šamko, 2016).

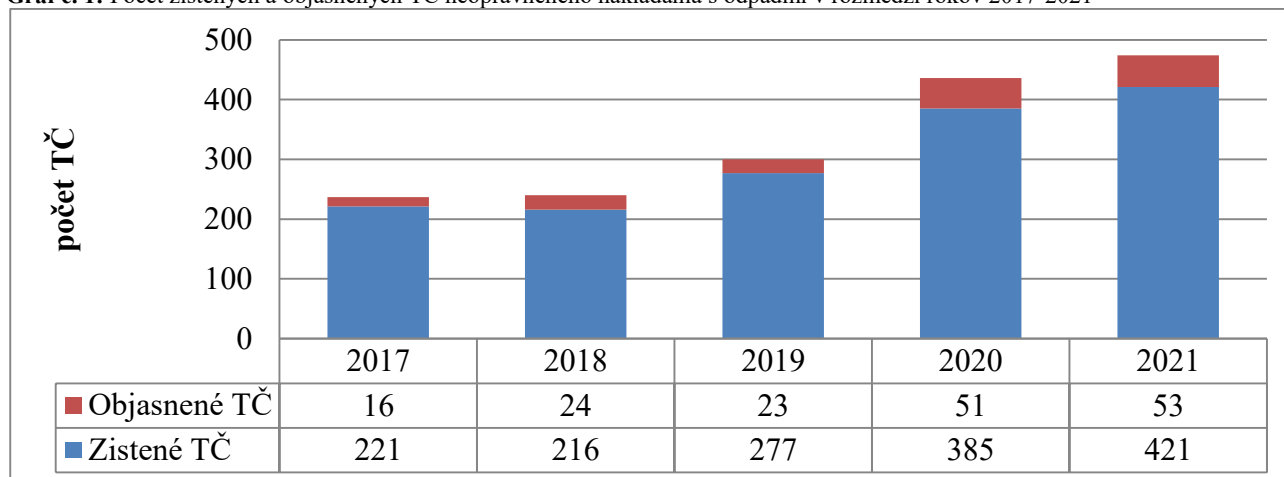
1.1 Druhy environmentálnej kriminality

Trestné činy proti životnému prostrediu sú upravené v šiestej hlave osobitnej časti Trestného zákona. Druhý diel tejto hlavy postihuje v ustanoveniach § 300 až § 310 nasledovné protiprávne konania:

- ohrozovanie a poškodenie životného prostredia,
- neoprávnené nakladanie s odpadmi,
- neoprávnené vypúšťanie znečisťujúcich látok,
- porušovanie ochrany vôd a ovzdušia,
- neoprávnená výroba a nakladanie s látkami poškodzujúcimi ozónovú vrstvu,
- porušovanie ochrany rastlín a živočíchov,
- týranie zvierat,
- zanedbanie starostlivosti o zvieratá,
- organizovanie zápasov zvierat,
- porušovanie ochrany stromov a krov,
- šírenie nákazlivej choroby zvierat a rastlín,
- únik geneticky modifikovaných organizmov,
- pytliactvo.

Za zmienku stojí skutočnosť, že trestný čin týrania zvierat prešiel v nedávnom čase novelizáciou, v dôsledku ktorej došlo k zvýšeniu trestnej sadzby trestu odňatia slobody z dvoch rokov na tri mesiace až tri roky. Ako vysvetlil predkladateľ zákona, *takáto zmena reflektuje trend odvecovania, kedy skorší prístup k zvieratám ako k veciam sa mení na prístup k zvieratám ako k živým tvorom (Národná rada Slovenskej republiky, 2020).* **Novelizácia sa dotkla aj TČ zanedbania starostlivosti o zvieratá, pričom táto zmena je viditeľná už v názve. Do účinnosti novely šlo o zanedbanie starostlivosti o zvieratá, nie o zvieratá. v dôsledku tejto zmeny je možné postihovať konanie páchatel'a aj v prípadoch, keď dôjde k zanedbaniu starostlivosti čo i len na jednom zvierati. v neposlednom rade, v dôsledku novelizácie bola zavedená nová skutková podstata trestného činu organizovania zápasov zvierat. Zavedenie novej skutkovej podstaty zákonodarcu v dôvodovej správe odôvodnil tým, že chov zvierat, predovšetkým psov na účely zápasov za účelom zisku, je nový fenomén a zárobková činnosť, ktorá je nelegálna nielen z dôvodu neexistencie príslušného podnikateľského oprávnenia, či krátenia daní, ale predovšetkým z dôvodu, že ide o aktivitu, ktorú už dnes zákon č. 39/2007 Z. z. o veterinárnej starostlivosti v znení neskorších predpisov zakazuje pod hrozbou pokuty (štváranie zvierat'a proti zvierat'u). Postih za prvé dva spomenuté delikty je však ťažko možné uložiť, pokiaľ nie je páchatel' pristihnutý pri čine, t. j. keď štvie zvierat'a proti zvierat'u a/alebo prijíma za túto aktivitu odplatu. Samotnému zápasu však predchádza a nasleduje množstvo úkonov, z ktorých by bolo možné jednoznačne vyvodit' závery potrebné na účely trestného či priestupkového konania. v priestupkovej rovine však súčasná úprava na tento účel z vyššie spomenutých dôvodov nepostačuje, pričom v trestnoprávnej rovine úprava úplne absentuje (Tamtiež).**

Najčastejšie vyšetrované sú na Slovensku prípady krádeží dreva, hoci ich počet medziročne klesol o vyše 18 percent. Kým v prvom polroku 2019 polícia riešila 528 prípadov krádeží dreva, v prvom polroku 2020 to bolo 432 prípadov. Celkovo takmer 85 percent z nich polícia aj objasnila (SITA, 2020). Do popredia sa však dostávajú aj ďalšie TČ, najmä trestný čin pytliactva a trestný čin neoprávneného nakladania s odpadmi (viď graf č.1).

Graf č. 1: Počet zistených a objasnených TČ neoprávneného nakladania s odpadmi v rozmedzí rokov 2017-2021

Zdroj: BERNÍKOVÁ, E., 2022. *Nezákonné nakladanie s odpadom v marginalizovaných komunitách: študentská vedecká a odborná činnosť*. Košice: UPJŠ.

Na tomto mieste pokladám za dôležité spomenúť, že štatistické dáta týkajúce sa jednotlivých druhov envirokriminality je potrebné vnímať s určitým odstupom, vzhľadom na vysokú latenciu týchto trestných činov. Synonymum slova latencia je skrytosť, z čoho vyplýva, že štatistické údaje nám poskytujú údaje len o tzv. registrovanej envirokriminalite, ktorá sa mnohokrát nezhoduje so skutočnosťou (v skutočnosti je táto kriminalita omnoho vyššia). Toto tvrdenie zhodne konštatuje aj Kern (Švančáková, 2019), podľa ktorého hlavnými dôvodmi sú úmyselné zatajovanie trestných činov rôznymi subjektmi, vrátane niektorých kontrolných orgánov, vplyv prírodných síl (počasie), ktoré zničia stopy po trestnom čine, alebo je miesto činu na neprístupnom mieste v prírode, a tak skutok nevyjde najavo. Takisto sa dlhé roky environmentálna trestná činnosť podceňovala. Tieto faktory teda deformujú štatistické výsledky a skutočný rozsah environmentálnej trestnej činnosti je v skutočnosti oveľa väčší ako oficiálne ukazujú štatistiky.

Ďalej, podľa Kerna (2005) je množstvo tejto envirokriminality medzinárodného charakteru, pričom sa často jedná o organizovaný zločin, avšak bez vytvárania pevných štruktúr, v dôsledku čoho je jeho objasňovanie veľmi komplikované. Ako príklad si môžeme uviesť rok 2020, v ktorom sa Slovensko dostalo do správy WWF A TRAFFIC o medzinárodnom obchode s mačkovitými šelmami a ich časťami. Správa naznačovala, že môžeme byť jednou zo zdrojových krajín, najmä pokiaľ ide o časti mŕtvych tigrov (WWF na Slovensku, 2020).

2. Prostriedky postihovania environmentálnej kriminality

Prostriedkami, ktorými štát postihuje páchatel'ov trestnej činnosti sú tresty a ochranné opatrenia, reflektujúce ustanovenie § 31 ods. 1 Trestného zákona. Podľa tohto ustanovenia sú sankciami tresty a ochranné opatrenia, ktoré sú právnym následkom spáchaného trestného činu alebo činu inak trestného. Aj keď oba druhy sankcií smerujú k naplneniu rovnakého účelu, ktorým je ochrana spoločnosti, ochranné opatrenia sa na úseku envirokriminality neukladajú. Prečo? Dôvodom je najmä skutočnosť, že zväčša sa ochranné opatrenia ukladajú osobám, ktoré z rôznych dôvodov nespĺňajú podmienky trestnej zodpovednosti (vek a pričetnosť). Najčastejšími prípadmi sú osoby duševne choré, osoby závislé od alkoholu, osoby drogovu závislé a pod. Toto tvrdenie má svoju oporu v tom, že okrem konečného účelu majú ochranné opatrenia aj vlastný účel, ktorým môže byť v závislosti od konkrétneho druhu ochranného opatrenia liečenie, výchova, izolácia alebo dovršenie nápravy. Ďalším dôvodom absencie ochranných opatrení je aj fakt, že ochranné opatrenia možno ukladať len fyzickým osobám, pričom tresty je možné okrem fyzických osôb ukladať aj právnickým osobám. Práve právnické osoby sa vo výraznej miere podieľajú na páchaní environmentálnej kriminality, mnohokrát v medzinárodnom meradle.

Ust. § 32 TZ ustanovuje, že trest je ujma na osobnej slobode, majetkových alebo iných právach odsúdeného, ktorú môže uložiť páchatel'ovi len súd podľa tohto zákona za spáchaný trestný čin. Pričom platí, že ujma nie je účelom trestu, iba prostriedkom na dosiahnutie jeho účelu. Samotný účel trestu je definovaný v ustanovení § 34 ods. 1 TZ, podľa ktorého trest má zabezpečiť ochranu spoločnosti pred páchatel'om tým, že mu zabráni v páchaní ďalšej trestnej činnosti a vytvorí podmienky na jeho výchovu k tomu, aby viedol riadny život a súčasne iných odradí od páchania trestných činov; trest zároveň vyjadruje morálne odsúdenie páchatel'a spoločnosťou. Z uvedeného vyplýva, že primárnym účelom trestu je ochrana spoločnosti, pričom samotnú represiu je potrebné vnímať ako čiastkový cieľ trestu, spoločne s prevenciou. Uvedené zhodne konštatuje aj Ivor, podľa ktorého účelom trestného práva nie je len represia, t. j. ujma, ktorú je páchatel' za spáchaný trestný čin povinný strpieť, ale aj hrozba touto ujmov. Hrozba trestnou sankciou má pôsobiť preventívne, je to najefektívnejší spôsob predchádzania páchania trestných činov. Trestné právo tak môžeme charakterizovať zásadou jednoty represie a prevencie (Ivor a kol., 2006, s.530). Pričom prevenciu je potrebné vnímať nie len v individuálnej rovine, t. j. páchatel'ovi sa zabráni v páchaní ďalšej trestnej činnosti, ale aj generálne, vo vzťahu k ostatným potenciálnym páchatel'om tohto trestného činu.

Zásady ukladania trestov upravené v TZ (pri fyzických osobách) a zákone č. 91/2016 Z. z. o trestnej zodpovednosti právnických osôb a o zmene a doplnení niektorých zákonov (pri právnických osobách, ďalej len „ZoTZPO“), sú

prejavom tzv. moderného modelu trestnej spravodlivosti. Tento model predpokladá uloženie trestu, ktorého jadrom je navodenie rovnováhy medzi ujmom, ktorá bola spôsobená páchatelom a ujmom, ktorá bude následne spôsobená páchatelovi (obmedzením práv toho, kto nerešpektuje spoločne prijímané normy a jeho izoláciou) (Lubelcová, 2005, s. 38). Táto trestná politika má zabezpečiť, že trest, ktorý je páchatelovi uložený, a spôsob jeho výkonu má umožniť, aby medzi páchatelom a jeho obeťou (a v širokom zmysle slova vo vzťahu k celej spoločnosti) došlo k obnove sociálnych vzťahov, narušených spáchaným trestným činom (Karabec, Z., 2000, s. 112).

Samotný systém trestov FO je upravený v § 32 TZ, podľa ktorého medzi druhy trestov patrí: trest odňatia slobody, trest domáceho väzenia, trest povinnej práce, peňažný trest, trest prepadnutia majetku, trest prepadnutia veci, trest zákazu činnosti, trest zákazu pobytu, trest zákazu účasti na verejných podujatiach, tresty straty čestných titulov a vyznamenaní, trest straty vojenskej a inej hodnosti a trest vyhostenia. Na úseku environmentálnej trestnej činnosti sa však ukladajú iba niektoré z týchto trestov. Pri páchaní envirokriminality sa nebude ukladať napr. trest straty čestných titulov a vyznamenaní, trest straty vojenskej a inej hodnosti, trest vyhostenia a i. Za spáchanie trestných činov hrozia právnickým osobám trestnoprávne sankcie, a to zrušenie právnickej osoby, prepadnutie majetku, prepadnutie veci, peňažný trest, zákaz činnosti, zákaz prijímania dotácie alebo subvencie, zákaz prijímať pomoc a podporu poskytovanú z fondov Európskej únie, zákaz účasti vo verejnom obstarávaní, zverejnenie odsudzujúceho rozsudku. Peňažný trest môže byť uložený vo výške od 1 500 eur do 1 600 000 eur. Trest zákazu činnosti, trest zákazu prijímať dotácie alebo subvencie, trest zákazu prijímať pomoc a podporu poskytovanú z fondov Európskej únie a trest zákazu účasti vo verejnom obstarávaní môže byť súdom stanovený v rozmedzí jeden až desať rokov. Trest zverejnenia odsudzujúceho rozsudku nemožno uložiť iba ako samostatný trest (Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2022).

Najčastejšie ukladaným trestom na úseku envirokriminality je peňažný trest a trest zákazu činnosti. Trest zákazu činnosti sa najčastejšie ukladá v prípadoch pytláčenia z radov poľovníkov, ktorým sa poľovníkom zakazuje vo výkone poľovného práva, príp. rybárom, ktorým sa zakazuje výkon rybárskeho práva. Pokiaľ ide o trest odňatia slobody, jeho ukladanie za TČ proti životnému prostrediu nie je časté. Niektorí autori uvádzajú, že dôvodom je uplatňovanie tzv. restoratívnej justície, ktorá predpokladá nápravu protiprávneho stavu prostredníctvom miernejších prostriedkov a výsledkom ktorej je existencia tzv. alternatívnych trestov. Filozofia alternatívnych trestov je nasledovná - cieľom je ponechať odsúdeného na slobode a uložiť mu taký druh trestu, ktorý bude pôsobiť preventívne proti páchaniu ďalšej trestnej činnosti, ochráni spoločnosť a v neposlednom rade uspokojí záujmy obetí trestného činu (Jurišová, 2017). Druhá názorová línia odôvodňuje výnimočnosť tohto trestu tým, že ústavy na výkon trestu odňatia slobody sú preplnené a samotný výkon tohto trestu je veľmi nákladný. Pre zaujímavosť možno uviesť, že doteraz najvyšší trest odňatia slobody aký bol na úseku envirokriminality uložený, bolo šesť a pol roka za opakované pytlactvo (SITA, 2016).

3. Zhodnotenie súčasného stavu a návrhy de lege ferenda

Ako už bolo uvedené v prechádzajúcom texte, peňažný trest je najčastejšie ukladaným trestom na úseku páchania environmentálnej trestnej činnosti. Podľa Baláža (2001, s. 157) je peňažný trest popri podmienenom treste odňatia slobody najčastejšie ukladaný trest vôbec, ktorý je odsúdeným vykonávaný na slobode. Pri určovaní výšky ukladaného peňažného trestu musí súd prihliadať v prvom rade na druh a charakter spáchaného trestného činu, okolnosti jeho spáchania, na osobu a pomery páchatel'a, a ďalšie, a teda súd pri určovaní výšky peňažného trestu postupuje v súlade so základnými zásadami pre ukladanie trestov podľa ustanovenia § 34 Trestného zákona (Hlaváčková, 2020, s. 99). Okrem toho, Trestný zákon ukladá súdu povinnosť prihliadnuť na osobné a majetkové pomery páchatel'a a to z dôvodu, aby mohol byť trest vykonateľný a odsúdený ho mohol zaplatiť. Pri peňažnom treste je skúmanie majetkových pomerov odsúdeného, spočívajúce v posudzovaní príjmov, záväzkov, vyživovacích povinností, ako aj povinnosti nahradiť škodu, eminentnou súčasťou procesu rozhodovania o možnom treste, čo v tomto smere potvrdzuje aj ustálená judikatúra (Samaš a kol., 2006, s. 149). Peňažný trest je možné uložiť aj v splátkach. v takom prípade o tom súd rozhodne s prihliadnutím na osobné a majetkové pomery páchatel'a a zároveň to musí odôvodňovať výška uloženého peňažného trestu. Peňažný trest môže byť uložený aj ako alternatívny trest, kedy je potrebné popri peňažnom treste určiť aj tzv. náhradný trest odňatia slobody, ktorý je možné uložiť najviac v trvaní päť rokov. A to pre prípad, že by bol peňažný trest zmarený, a teda nebol by riadne a včas vykonaný. Ak sa ukladá peňažný trest popri treste odňatia slobody, tento spolu s náhradným trestom nesmie presiahnuť hornú hranicu výmery trestu stanovenú zákonom (Hlaváčková, 2020, s. 100). v odbornej literatúre sa objavujú názory, že zásada individualizácie trestu je v týchto prípadoch aplikovaná mnohokrát prehnane, dôsledkom čoho je existencia nízkych peňažných trestov. Tieto nízke peňažné tresty potom nezohrávajú významnú úlohu pri odstrašení potenciálnych páchatel'ov trestného činu, t. j. nenapĺňajú funkcie generálnej prevencie. Preto je podľa názoru autorky potrebné apelovať na zvýšenie výšky týchto peňažných trestov. Zvyšovanie sadzby peňažných trestov však nesmie ísť na úkor zásady individualizácie trestu, aby nedochádzalo k situáciám ukladania vysokých peňažných trestov osobám, ktoré nedisponujú dostatkom finančných prostriedkov na jeho úhradu, v dôsledku čoho nie sú schopné tento trest uhradiť.

Ďalším, veľmi častým trestom na úseku envirokriminality je aj trest zákazu činnosti. Ako už bolo uvedené vyššie, tento trest je veľmi často ukladaný osobám, ktoré sa dopustili trestného činu pytlactva a zároveň ide o osoby, ktoré sú členmi rôznych poľovníckych príp. rybárskych združení a organizácií. Nejde však o jediný trestný čin, v súvislosti s ktorým je tento trest ukladaný. Mnohokrát je tento trest ukladaný aj v prípadoch TČ neoprávneného nakladania s odpadom či TČ porušovania stromov a krov. v týchto prípadoch sa jedná o osoby, ktoré vykonávajú činnosti na úseku odpadového či lesného hospodárstva a tieto činnosti tvoria predmet ich podnikateľskej činnosti. Páchanie tejto trestnej činnosti môže mať rôzne podoby, existujú napríklad aj takí prefikani páchatelia, ktorí sa rozhodnú miešať nebezpečný odpad

s komunálnym, či na jeden doklad vozia opakovane drevo (Kureková, 2018, s. 15). Avšak mnohokrát sa týchto trestných činov dopúšťajú aj príslušníci rôznych marginalizovaných komunit (napr. Rómovia), ktorým tento trest nie je možné ukladať. Vzhľadom na ich sociálne postavenie sa im zväčša ukladá veľmi nízky peňažný trest, príp. trest odňatia slobody. Podľa Šuryovej (2001, s. 485), byť vo väzení nie je pre Rómov žiadna hanba, pretože väčšina príslušníkov ich spoločenstva bola vo výkone trestu. Štatistiky však ukazujú, že príslušníci týchto komunit sa týchto protiprávných konaní dopúšťajú opakovane a teda majú sklony k recidíve. Čo je teda vhodným riešením? Aplikačná prax ukázala, že veľmi vhodným prostriedkom na úseku prevencie sú fotopasce, ktoré dosvedčujú, že pocit hanby je omnoho účinnejším popudom pre (potenciálnych) páchatel'ov, než peňažný trest, príp. pokuta uložená v správnom konaní. Fotopasce sa ukazujú ako účinné najmä v boji pred opätovným zakladaním tzv. nelegálnych skládok odpadu. Samotný problém ich existencie však neriešia. Podľa názoru autorky je potrebné apelovať predovšetkým na výchovu a šírenie osvedy v oblasti ekológie. T. z. zvyšovať ekologické právne povedomie spoločnosti. Túto výchovu ale nemožno aplikovať komplexne na celú spoločnosť. Je potrebné pri jej zavádzaní brať do úvahy špecifiká, ktorými sa jednotlivé skupiny v spoločnosti vyznačujú. Napríklad Rómovia neuznávajú vzdelanie ako hodnotu. Nedokážu pochopiť súvislosti medzi vzdelaním, zamestnaním a vyšším spoločenským statusom (Šuryová, 2001, s. 484). Záverom je potrebné podotknúť, že aj keď sa pomerne značný počet príslušníkov rómskej marginalizovanej komunity podieľa na páchaní envirokriminality, nemôžeme toto konanie vzťahovať na celú rómsku populáciu.

Ako už bolo uvedené v prvej kapitole tohto príspevku, množstvo environmentálnych trestných činov je medzinárodného charakteru, čo značne sťažuje objasňovanie a vyšetrovanie týchto trestných činov. Niektorí odborníci z oblasti environmentalistiky preto apelujú na zakotvenie týchto činov v medzinárodnom trestnom práve a ich povýšenie na úroveň vojnových zločinov, pričom pojmom zastrešujúcim tieto konania by mala byť ekocída. Škótska právnička Polly Higgins pod ekocídou chápala rozsiahle ničenie či poškodzovanie ekosystému alebo územia v dôsledku ľudskej činnosti, ktoré ohrozuje mier. Na rozdiel od mnohých autorov a autoriek pred ňou nerozlišuje, či sa ekocída týka ľudí, alebo mimoludských bytostí (Kováčová, 2019). Euroaktivisti žiadajú, aby vyvodzovanie trestnej zodpovednosti za toto protiprávne konanie spadalo do jurisdikcie Medzinárodného trestného tribunálu v Haagu. Túto iniciatívu hodnotím pozitívne, pretože dopady ohrozovania a porušovania ŽP nepoznajú a nedodržia hranice jednotlivých štátov, ale prejavujú sa v globálnom merítku. Na druhej strane je však táto iniciatíva spojená s množstvom teoretických, ale aj aplikačných problémov. Aká úroveň poškodzovania životného prostredia by predstavovala trestný čin? Išlo by o zmenu klímy ako takej, ropnú škvrnu v Ekvádore, stratu biodiverzity, alebo nukleárnu nehodu? (SANDS In: KUŠNIAR, 2021). Navyše Haagsky tribunál neuznávajú viaceré veľmoci. Medzi nimi USA, Rusko alebo Čína. Súd tiež nemôže stíhať firmy, len jednotlivcov a podľa kritikov je personálne poddimenzovaný (KUŠNIAR, 2021).

Záver

Environmentálna kriminalita nás v súčasnosti stavia pred zásadný problém, ktorý vyplýva z hodnotového systému ľudskej spoločnosti. Tak ako v iných oblastiach, aj tu je možné pozorovať znepokojivé javy a presadzovanie súkromných a osobných záujmov na úkor záujmov verejnosti (Kern, 2005). Podľa názoru autorky právna úprava sankcionovania environmentálnej trestnej činnosti nevyžaduje zásadnejšie zmeny. Zmeny by sa mali dotknúť najmä uplatňovania zásady individualizácie trestu vo vzťahu k ukladaným peňažným trestom a výchovy, s ohľadom na zohľadnenie špecifik a hodnôt jednotlivých skupín v spoločnosti. Práve zvyšovanie environmentálneho ponímania spoločnosti je kľúčom k účinnejšiemu presadzovaniu práva na tomto úseku, ktoré je napriek čoraz aktívnejšiemu zapájaniu sa verejnosti stále pomerne nízke.

Literatúra

- BALÁŽ, Pavel, 2001. Trestné právo hmotné. Všeobecná a osobitná časť. Bratislava: Iura Edition. s. 157.
- BERNÍKOVÁ, E., 2022. Nezákonné nakladanie s odpadom v marginalizovaných komunitách: študentská vedecká a odborná činnosť. Košice: UPJŠ.
- HLAVÁČKOVÁ, Marta, 2020. PEŇAŽNÝ TREST – ADEKVÁTNA ALTERNATÍVA K TRESTU ODŇATIA SLOBODY? In: Právne rozpravy on-screen II. ZBORNÍK z online vedeckej konferencie konanej dňa 13. 11. 2020 na Právnickej fakulte Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. s. 95 – 104.
- IVOR, Jaroslav, a kol, 2006. Trestné právo hmotné – Všeobecná časť 1. Bratislava: IURA EDITION. ISBN 80-8078-099-4. 530 s.
- JURIŠOVÁ, K., 2017. Systém a význam alternatívnych trestov na Slovensku. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://www.pravnenoviny.sk/system-a-vyznam-alternativnych-trestov-na-slovensku>.
- KARABEC, Z., 2000. Účel trestání. In: Kriminalitika. Roč. 33, č. 2, s. 108-117. ISSN 1210-9150.
- KERN, M., 2005. Možnosti účinného boja proti environmentálnej kriminalite v SR, Prezídium policajného zboru SR. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://konzervativizmus.sk/environmentalna-politika-v-sr/>.
- KOVÁČOVÁ, L., 2019. Sloboda korporácií by mala končiť tam, kde začína ekocída. In: Kapitál. (online). Dostupné dňa 6.4.2022 na internete: <https://kapital-noviny.sk/sloboda-korporacii-by-mala-koncit-tam-kde-zacina-ekocida/>.
- KUREKOVÁ, I., 2018. Envirokriminalita je celospoločenský problém... In: Enviromagazín. Odborno-náučný časopis o životnom prostredí. Roč. 23, č. 5, s. 14-15. ISSN, 1335-1877. (online). Dostupné dňa 6.4.2022 na internete: https://www.enviromagazin.sk/enviro2018/05_enviromagazin_2018.pdf.

- KUŠNIAR, M., 2021. Ekocída ako vojnový zločin? Aktivisti žiadajú tvrdo trestať ničenie životného prostredia. Reportáž RTVS. (online). Dostupné dňa 6.4.2022 na internete: <https://spravy.rtv.sk/2021/04/ekocida-ako-vojnovy-zlocin-aktivisti-ziadaju-tvrdo-trestat-nicenie-zivotneho-prostredia/>.
- LUBELCOVÁ, G., 2005. Alternatívne tresty v kontexte stratégií spoločenskej regulácie kriminality. In: Sociológia. Roč. 37, č. 1., s. 33-58. ISSN 0049-1225.
- Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2022. Environmentálna kriminalita. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://www.minv.sk/?environmentalna-kriminalita>.
- Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2022. Právne dôsledky trestnej zodpovednosti právnických osôb. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://www.minv.sk/?dotaznik&okruh=10&tema=17>
- Národná rada Slovenskej republiky, 2020. Dôvodová správa k zákonu č. 288/2020 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňa zákon č. 91/2016 Z. z. o trestnej zodpovednosti právnických osôb a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=479951>.
- SAMAŠ, Ondrej, Harald STIFFEL a Pavol TOMAN, 2006. Trestný zákon. Stručný komentár. Bratislava: Iura Edition. ISBN 8080780781 s. 149.
- SITA, 2020. Envirokriminalita rastie, najčastejšie sú stále krádeže dreva. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://domov.sme.sk/c/22458871/envirokriminalita-rastie-najcastejsie-su-stale-kradeze-dreva.html>.
- SITA, 2016. Polícia začne venovať väčšiu pozornosť envirokriminalite. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://domov.sme.sk/c/20393552/policia-zacne-venovat-vacsiu-pozornost-envirokriminalite.html>.
- ŠAMKO, P., 2016. Princíp ultima ratio ako interpretačné pravidlo a majetkové trestné činy. In: *Právne listy*. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <http://www.pravnelisty.sk/clanky/a499-princip-ultima-ratio-ako-interpretacne-pravidlo-a-majetkove-trestne-ciny>.
- ŠURYOVÁ, E., 2001. Rómovia a kriminalita. In: Sociológia. Vol. 33, č. 5, s. 473-490. ISSN 0049-1225.
- ŠVANČARKOVÁ, M., 2019. Envirokriminalita často nevyjde najavo. Zmarí ju zatajovanie či prírodné javy. In: *Financial Report*. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://www.finreport.sk/volny-cas/envirokriminalita-casto-nevyjde-najavo-zmari-ju-zatajovanie-ci-prirodne-javy/>.
- TURAYOVÁ, Yveta, 2005. Vybrané kapitoly z kriminológie. 2 vyd. Bratislava: Univerzita Komenského. ISBN 80-7160-196-9. s. 175.
- WWF na Slovensku, 2020. WWF chce spolupracovať s prokurátormi a vyšetrovateľmi v boji proti pytliactvu a obchodu s chránenými druhmi rastlín a živočíchov. (online). Dostupné dňa 5.4.2022 na internete: <https://slovakia.panda.org/?1435441/WWF-chce-spolupracovat-s-prokuratormi-a-vysetrovatelmi-v-boji-proti-pytliactvu-a-obchodu-s-chronenymi-druhmi-rastlin-a-zivocichov>.

Právne predpisy

Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších právnych predpisov.

Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších právnych predpisov.

Zákon č. 91/2016 Z. z. o trestnej zodpovednosti právnických osôb a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Zákon č. 288/2020 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňa zákon č. 91/2016 Z. z. o trestnej zodpovednosti právnických osôb a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Internetoví trollovia na Slovensku – angažovanosť súvisiaca s vývojom na Ukrajine

Internet trolls in Slovakia – their involvement in context of developments in Ukraine

Dávid GAJDOŠČÍK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok sa zameriava na činnosť vybraných pro-kremeľských trollov na Facebooku, ktorí sú aktívni aj v čase rusko-ukrajinského vojnového konfliktu. Súčasťou príspevku je vysvetlenie pojmu troll od histórie po súčasnosť a priblíženie aktivít jednotlivých trollov doma i v zahraničí. Hlavným cieľom je analýza počtu príspevkov slovenských trollov, počtu interakcií FB užívateľov a obsahovú náplň postov, ktoré mohli FB používateľov ovplyvniť.

Kľúčové slová: Troll, Facebook, Ruská federácia, Ukrajina, dezinformácie.

Abstract: The article focuses on the activities of selected pro-kremlin trolls on Facebook, who are also active during the Russian-Ukrainian war conflict. Part of the article is an explanation of the term troll from history to the present and an approach to the activities of individual trolls at home and abroad. The main goal is to analyze the number of contributions of Slovak trolls, the number of interactions of FB users and the content of posts that could have influenced FB users.

Keywords: Troll, Facebook, Russian federation, Ukraine, disinformation.

Internetoví trollovia a falošné identity

Termín „Troll“ pochádza zo škandinávskej mytológie. v dávnych dobách išlo údajne o zvieratá, ktoré škodili a napádali pocestných, ktorí išli okolo (Klepper, 2020). v súčasnej dobe je trollom označovaná osoba, ktorá ostatným škodí hlavne na internete.

Pamätným príkladom sú udalosti spojené s prezidentskými voľbami v USA v roku 2016, kedy Ruská federácia používala tzv. trollie farmy, ktoré sa organizovali a operovali na známych sociálnych platformách – Facebooku a Twitteri. Konečným cieľom týchto fariem, ktoré tak vtedy, ako i dnes identifikujú klinové problémy v rôznych častiach sveta, je rozširovanie škodlivého obsahu. Tieto aktivity dokážu manipulovať verejnú mienku či rozsievať sociálny chaos, čo samotnú spoločnosť uvedie do nevedomosti a napokon aj do rezignácie k pravde. Najlepším a najefektívnejším spôsobom je využívanie zavádzajúcich či klamlivých informácií, ktoré sú súčasťou mediálneho obsahu – obrázkov, videí a pod. Dnešní trollovia sú skutočne kreatívni - píšú vlastné blogy, články, príspevky alebo komentujú internetový obsah niekoho iného, pričom ich praktiky evidujeme primárne na sociálnych sieťach.

Zatiaľ čo niektorí trollovia vykonávajú škodlivú činnosť z vlastného presvedčenia, iní tak môžu konať zo zistných dôvodov. Bežnou praxou je využívanie trollov v politickom marketingu či dokonca vo vojnovom konflikte.

Trollovia na Slovensku

Využívanie trollov či falošných profilov je súčasťou aj slovenskej politickej scény. Jedným z prvých mediálne známych prípadov bolo odhalenie falošných profilov, ktoré vyzdvihovali SMER-SD, resp. Sieť či TIP (Struhárik, 2017). Ako upozorňuje M. Kernová, pred poslednými parlamentnými voľbami v roku 2020 bolo viacero pochybných účtov prítomných pod anketou vtedajšieho predsedu parlamentu Andreja Danka, ktorá sa týkala diaľničných známok. Dôvodom podozrenia je väčšie množstvo profilov s indickými a ruskými menami. Na druhej strane, vyzdvihovanie práce opozície zo strany falošných účtov prebiehalo napríklad pod príspevkami hnutia SME rodina-Boris Kollár (Kernová, 2020).

Používaním trollov alebo iných (aj falošných) identít, ktorí rozširujú mnohé toxické obsahy, dokážeme spôsobiť v online priestore ozaj veľké škody. Okrem likvidácie každej vecnej diskusie, či vyvolávaniu dojmu, že väčšia časť spoločnosti zdieľa určitý názor (pozri napríklad Tábořský, 2020), môžu trollovia (zámerne alebo nezámerne) šíriť propagandu, ktorá sleduje konkrétne ciele. Výnimkou nie sú ani negatívne udalosti spojené s vývojom na Ukrajine.

Pro-kremeľskí trollovia a ich pôsobenie počas vojny na Ukrajine

Praktiky slovenských trollov sú veľmi podobné ako praktiky mnohých iných trollov pracujúcich v prospech Kremľa. Šírenie dezinformácií, propagandy a odklon pozornosti širokej verejnosti od reálneho diania je len zlomkom ich každodennej činnosti.

Po otvorenej ruskej invázii na Ukrajinu vo februári 2022 sa začal postupne riešiť vplyv pro-kremeľskej propagandy vo viacerých častiach sveta. v Slovenskej republike boli, podobne ako v mnohých iných štátoch, zachytené aktivity reálnych trollov, ktorých identita je verejne známa, no i tých, ktorých totožnosť zostáva skrytou.

Slovenské orgány si nedávno posvietili na jeden z najtoxickéjších profilov dezinformačnej scény na Slovensku, ktorý operoval pod pseudonymom Katalin Tara a ktorý niekoľko týždňov zľahčoval ukrajinskú krízu a velebil Rusko. v čase písania príspevku (apríl 2022) však už tento troll na FB aktívny nie je (Knapko, 2022).

V súčasnosti nájdeme viacero trollov, ktorí sú na sociálnych sieťach aktívni stále. Jeden z posledných známych rebríčkov „prokremeľských trollov“ publikovala spoločnosť Gerulata Technologies. Z jej zistení vyplýva, že na prvých troch priečkach najväčších slovenských trollov, ktorí údajne otvorene šíria ruskú propagandu, stoja poslanec SMERU-SD

Ľuboš Blaha, nasledovaný dezinformačným médiom Slobodný vysielateľ a FB stránkou Veľvyslanectva Ruska na Slovensku (Hodal, 2022).¹¹

Obr. 1: Rebríček najväčších proruských zdrojov na Slovensku.

Gerulata Node ID	Title	Type	Activity Category	Impact Category	Influence Category	Threat Category
3345509527	Ľuboš Blaha	Facebook Page	medium	catastrophic	extreme	catastrophic
9621918752	Slobodný vysielateľ	Facebook Page	high	high	extreme	catastrophic
2722275368	Veľvyslanectvo Ruska na Slovensku/ Посольство России в Словакии	Facebook Page	extreme	medium	extreme	extreme

Zdroj: Gerulata Technologies: Top Pro-Russian Sources in Slovakia.

Na základe tohto zistenia bude naša centrálna pozornosť smerovať k príspevkom na Facebooku, ktorý je v porovnaní s inými sociálnymi platformami medzi slovenským obyvateľstvom najpopulárnejším a na ktorom majú všetky spomínané subjekty širokú základňu sledovateľov.¹² Pozornosť vzbudzuje mimoriadna FB aktivita, ktorá je v prípade niektorých z vybraných subjektov, dlhodobým trendom.

Práve tieto skutočnosti napovedajú, že obsah šírený vybranými aktérmi môže zasiahnuť väčšie množstvo ľudí. Na základe tohto predpokladu sa pokúsime zistiť, koľko potenciálnych FB užívateľov mohol obsah subjektov otvorene označených za „prokremelských trollů“ osloviť.

V rámci hlavného cieľa príspevku sa sústreďme na 3 kľúčové udalosti, ktoré sa v rusko-ukrajinskom konflikte podľa renomovaných tlačových a spravodajských agentúr, ktoré sú označované za najnezaujatejšie, odohrali a ktoré výrazným spôsobom zarezovali v širokej verejnosti. Podľa jedného z najaktuálnejších výskumov *Towards data Science* sú na prvých dvoch priečkach spomedzi „najviac nezaujatých spravodajských zdrojov“ americká tlačová agentúra Associated Press či britská spravodajská agentúra Reuters, ktoré informovali aj o týchto udalostiach. (Baiga, 2022)¹³

Prvou udalosťou je deň začiatku otvorenej vojenskej invázie ruskej armády na Ukrajinu – 24. február 2022. (Associated Press, 2022a; Reuters, 2022a).

Ďalšou udalosťou je údajný útok armády RF na pôrodnicu v Mariupole dňa 9. marca 2022. (Associated Press, 2022b; Reuters, 2022b)

Poslednou udalosťou je odhalenie zverstiev z ukrajinského mestečka Buča, s ktorými bola široká verejnosť prvýkrát konfrontovaná 3. apríla 2022. (Associated Press, 2022c; Reuters, 2022c)

Pri napĺňaní stanoveného cieľa vychádzame z nasledujúcich otázok.

Výskumné otázky:

1. Koľko príspevkov bolo v spomínané 3 dni publikovaných?
2. Koľko interakcií na FB profile zaznamenali všetky publikované príspevky k dnešnému dňu (12.4.2022) spolu?
3. Príspevky, ktorého subjektu mali najvyšší počet zdieľaní?
4. Koľko % z celkového počtu interakcií predstavujú jednotlivé zdieľania?
5. Aký obsah obsahovali jednotlivé FB príspevky?

Tab. 1: Počet príspevkov, interakcií a zdieľané na FB stránkach vybraných subjektov.

FB aktivita	Začiatok invázie 24. 2. 2022			Bombardovanie pôrodnice v Mariupole 9. 3. 2022			Odhalenie zverstiev z „Buče“ 3. 4. 2022		
	Počet prisp.	Počet int.	Z toho zdieľaní	Počet prisp.	Počet int.	Z toho zdieľaní	Počet prisp.	Počet int.	Z toho zdieľaní
Ľuboš Blaha (FB)	2	33232	1970	2	33696	4190	2	28362	2266
Slobodný vysielateľ (FB)	17	7021	295	18	12527	1678	11	13482	2090
Veľv. Ruska na SK (FB)	5	5710	791	27	4936	533	7	1466	354

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa FB profilov/stránok jednotlivých analyzovaných subjektov.

¹¹ Pozn. Spoločnosť Gerulata realizovala dlhodobú činnosť, ktorá zahŕňala hodnotenie aktivity (koľko obsahu vyprodukoval za posledný mesiac), hodnotenie dopadu (koľko interakcií generuje) a vplyvu (ako často sa obsah zo zdroja šíri ďalej do prorúskej siete).

¹² Pozn. v čase písania tohto príspevku (12.4.2022) má FB stránka Ľuboša Blahu približne 175 tisíc sledovateľov, FB stránka Slobodného vysielateľa viac ako 86 tisíc sledovateľov a FB stránka Veľvyslanectva Ruska na Slovensku/ Посольство России в Словакии 69 tisíc sledovateľov.

¹³ <https://techpresident.com/unbiased-news-sources/>

Ako vyplýva z tabuľky č. 1, žiaden z aktérov nezostal v spomínané dni v publikovaní FB príspevkov nečinným. Najviac príspevkov vyprodukoval admin FB stránky Slobodného vysielateľa (dokopy 46), pričom v každom dni ich každý deň ich počet presiahol hranicu 10 (17, 18, resp. 11). Najväčší počet interakcií zo strany fejsbúkových užívateľov vidíme pri príspevkoch publikovaných dňa 3. apríla 2022, kedy svetovou verejnosťou otriasli barbarské činy ruskej armády v ukrajinskom meste Buča.

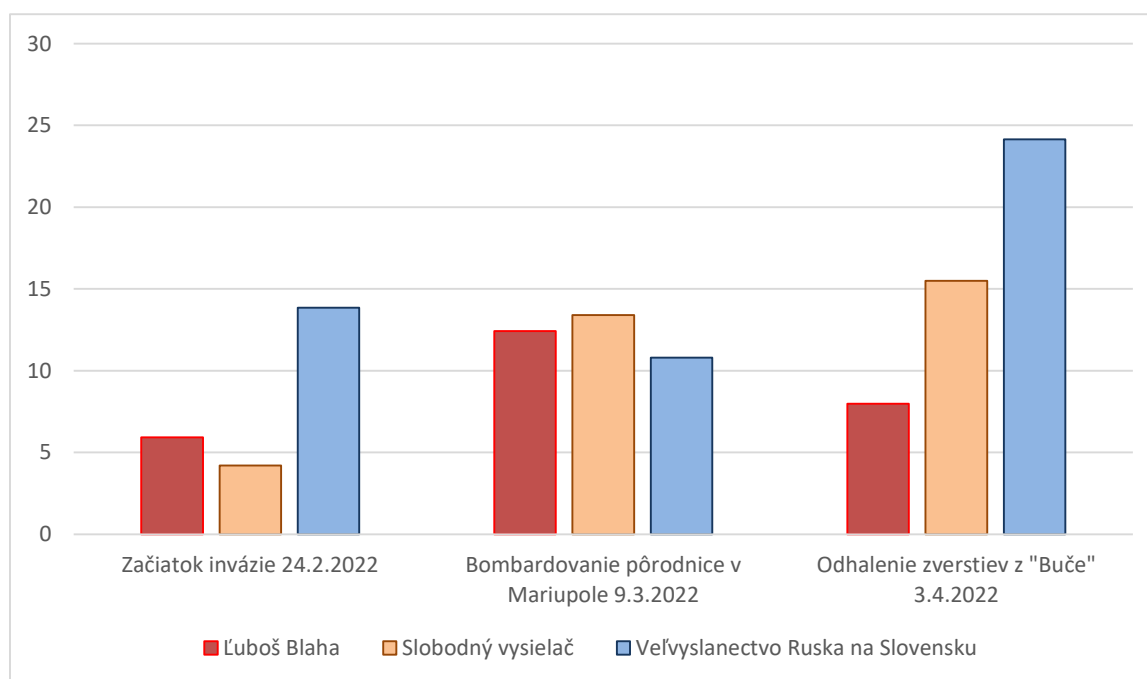
Spomedzi všetkých príspevkov Veľvyslanectva Ruskej federácie na Facebooku bolo najmenej postov publikovaných v deň začiatku ruskej vojenskej agresie (5). v porovnaní s ostatnými dňami však tieto príspevky oslovili najväčší počet konzumentov FB obsahu ruského veľvyslanectva. Dôkazom je 5710 interakcií (like, comment, share) a takmer 800 zdieľaní od subjektov, ktoré tieto príspevky šíрили ďalej.

Najviac konzistentný prístup k publikovaniu svojich príspevkov evidujeme na FB Ľ. Blahu. Ten vo všetky dni zverejnil po 2 príspevky, čo bolo spomedzi všetkých troch skúmaných subjektov najmenej. Paradoxne však tieto príspevky zaznamenali najväčší počet interakcií, ktoré prevyšovali príspevky ostatných monitorovaných subjektov o niekoľko desiatok tisíc.

Dôvodov môže byť viacero. Jedným z nich je samozrejme počet FB sledovateľov, ktorých má Ľ. Blaha spomedzi všetkých analyzovaných subjektov dokázateľne najviac. Ďalším z ukazovateľov môže byť samotná obsahová náplň jednotlivých príspevkov. Ako potvrdzujú viaceré dáta, FB príspevky pána Blahu obsahujú aj škodlivý obsah (konšpirácie, dezinformácie, manipulatívne naratívy či vyvolávanie nenávisťi), ktorému sa na FB už dlhšiu dobu darí. Neposledným dôvodom je platená FB reklama, do ktorej Blaha (podobne ako viacerí iní politici) investoval už niekoľko desiatok tisíc eur (Meta, 2022). Vďaka tomu sa obsah dostáva ešte ďalej a oslovuje stále väčší počet percipientov.

Zaujímavosťou sú však aj dáta vyplývajúce z grafického znázornenia.

Graf 1: Zastúpenie funkcionality „zdieľať“ k ostatným interakciám na všetkých príspevkoch vybraných FB subjektov v %.



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa FB profilov/stránok jednotlivých analyzovaných subjektov.

Graf číslo 1. ukazuje, že percentuálne zastúpenia funkcionality „zdieľať“, ktorá má výrazný dosah na ďalšie šírenie konkrétneho FB obsahu, boli v prípade jednotlivých príspevkov rôzne.

V prvý a posledný skúmaný deň, mali v komparácii s príspevkami ostatných analyzovaných aktérov, najvyšší percentuálny počet zdieľaní príspevky ruského veľvyslanectva. Zatiaľ čo v prvom prípade zdieľal príspevky každý desiaty užívateľ FB (13,85%), v druhom prípade to bol takmer každý štvrtý (24,15%). Na druhej strane, v deň, kedy sa svetovými médiami šírili informácie o ruskom bombardovaní Mariupolskej pôrodnice, bolo percentuálne zastúpenie funkcionality „zdieľať“ v porovnaní so zvyšnými subjektmi na stránke Veľvyslanectva RF, najnižšie.

Hoci má Ľuboš Blaha v porovnaní s ostatnými FB stránkami o niekoľko desiatok tisíc sledovateľov viac, zdieľanie jeho príspevkov neprevýšilo zdieľanie obsahu zvyšných subjektov ani v jednom prípade.

Zdieľanie príspevkov Slobodného vysielateľa malo kolísajúci charakter. Príspevky, ktoré boli publikované v deň spomínaného bombardovania boli v porovnaní so zvyšnými aktérmi šírené najviac.

Napriek tomu, že zdieľania boli v komparácii so zvyšnými interakciami v najmenšom percentuálnom zastúpení (od 4,2% - 24,15%), dopad šírenia pochybných naratívov, ktoré sú u daných subjektov bežným javom, môže byť najväčší.

V súvislosti s udalosťou o masakri civilistov v ukrajinskom mestečku Buča možno za alarmujúce považovať poznanie vychádzajúce z nedávnej štúdie expertov londýnskeho Inštitútu pre strategický dialóg. Tí zistili, že príspevky, ktoré otvorene spochybňovali ruské zverstvá v Buči boli na FB šírené častejšie ako fakty. Tieto príspevky sa v analyzovanom období zdieľali až 208-tisíc krát, zatiaľ čo príspevky, v ktorých autori pochybnosti o týchto udalostiach nemali (zábery

civilných obetí či výpovede preživších domácich obyvateľov), „len“ 172-tisíc krát. Zo 44 príspevkov, v ktorých bolo zjavné, že ide o dezinformácie ruskej propagandy, ich bolo najviac zdieľaných práve na Slovensku (z desiatich až sedem). (Institute for Strategic Dialogue, 2022) Aj na základe týchto skutočností bude zaujímavé sledovať FB obsah jednotlivých proruských zdrojov operujúcich na Slovensku.

Obsahová analýza FB postov vybraných subjektov

Hlbší pohľad na obsahovú analýzu FB príspevkov konkrétnych aktérov odhaľuje zaujímavé poznania.

Príspevky prvého analyzovaného subjektu, Ľuboša Blahu ukazujú, že v žiadnom z dvoch publikovaných postov dňa 3.4.2022 nebola o udalostiach z Buče ani zmienka. v prvom statuse publikovanom v čase o 10:51, ktorý mal zároveň z dvoch analyzovaných príspevkov väčší FB „výtlak“ (11 105 reakcií), Blaha zameral svoju pozornosť na nedávne vyhlásenia ruského prezidenta Putina v súvislosti s ruským plynom, za ktorý majú údajne odberateľské štáty platiť výlučne v rubľoch. Tento status obsahuje vlnu posmeškov a „hejtu“ na adresu R. Sulíka, J. Naďa, E. Hegera či pani Čaputovej. Predseda SaS je Blahom vyzdvihovalý za to, že v jednej z diskusných relácií Sulík vyjadril svoj súhlas s platením za spomínané komodity v ruskej mene. Prezidentku SR opätovne dáva do kontextu s „USA“, keď uvádza „Podľa mňa sa Čaputová po Sulíkovej hláške rovno hodila o zem. Už jej určite volajú z ambasády, že čo to tam ten Sulík trepe! Madam od rána do večera hejtuje Putina, ukrajinské vlajčky si dáva aj na raňajky a už sa teší na tankery z USA...“ (FB Blaha, 2022).

Za podobné šírenie konšpiračných teórií a klamstiev (aj o prezidentke SR) bolo na pána Blahu podaných už niekoľko trestných oznámení. v jednom z posledných rozhodnutí Okresného súdu Bratislava I bolo Ľ. Blahovi nariadené, aby prestal šíriť lži a konšpirácie o Z. Čaputovej, ktorú neraz označil za „americkú agentku“. Toto rozhodnutie obsahovalo aj príkaz na vymazanie konkrétnych očierňujúcich a klamlivých FB statusov. (Kyseľ, 2022)

V prípade Slobodného vysielateľa, ktorý 3.4.2022 publikoval 11 príspevkov, o udalostiach v Buči pojednáva 5. Najväčšiu FB silu evidujeme v poslednom príspevku (1581 reakcií, z toho 674 zdieľaní), ktorý subjekt publikoval v čase o 17:14. Príspevok odráža reakciu neznámeho kanála „Vojna proti falzifikátom“, ktorého autor rozvíja reakciu ruského ministerstva obrany, podľa ktorej ruská armáda údajne nemá s udalosťami v Buči nič spoločné. (FB Slobodný vysielateľ, 2022)

V inkriminovanom príspevku boli rovnako šírené naratívy a dezinformácie o údajnom mediálnom „podvrhu“ a vymyslených obetiach, ktoré boli už niekoľkokrát vyvrátené. Dôkazom sú napríklad viaceré satelitné snímky z obdobia, kedy sa v meste zdržiavali vojaci ruskej armády. Obete ležiace na chodníkoch môžeme vidieť už na snímke z 11. marca. Buča bola pod kontrolou ruských vojakov od 27. februára do 31. marca, kedy sa ruské jednotky stiahli. (Napríklad BBC, 2022).

Spomedzi všetkých príspevkov publikovaných na FB stránke ruského veľvyslanectva je udalostiam v Buči venovaných až 5 z nich. Všetky príspevky však spochybňujú ruskú vinu a šíria podobné dezinformácie ako je tomu v prípade Slobodného vysielateľa. Dve videá, ktoré sú na FB stránke Veľvyslanectva RF dostupné dodnes, evidujeme označenie „Nepravdivé informácie“ ešte pred ich samotným spustením. Táto informácia pochádza od nezávislých overovateľov faktov, ktorí spolupracujú s administrátormi Facebooku.

Záver

S pôsobením trollov má ľudstvo skúsenosti už celé generácie. Dnes je ich činnosť viditeľná na viacerých online i offline úrovniach. Okrem toho, že trollovia pomáhajú vychvalovať konkrétny tovar v ekonomickom marketingu, môžu podporovať či naopak dehonestovať politické subjekty v predvolebnej kampani. v oboch prípadoch sú jednými z determinantov, ktorí formujú verejnú mienku konkrétného obyvateľstva. Trollie aktivity sú však badateľné aj pri vojnových konfliktov, kde sa koncentrujú na odvádzanie pozornosti verejného diskurzu od vážnych podozrení či reálnych problémov súvisiacich s vojnou k inej, menej závažnej téme (témam). Výnimkou nie sú ani trollovia pôsobiaci v slovenskom informačnom priestore.

Sledovanie FB činnosti troch proruských trollov na Slovensku, ktorí figurujú na prvých troch priečkach zoznamu spoločnosti Gerulata Technologies, potvrdili, že od začiatku vojnového konfliktu je fejsbúkovy činný každý z nich. Pri porovnávaní FB aktivity, ktorú v konkrétne dni títo trollovia vykonali vidíme, že najmenej príspevkov publikoval Ľuboš Blaha. Jeho príspevky však mali v porovnaní s príspevkami ostatných subjektov, najviac interakcií.

Medzi dôvody možno zaradiť platenú inzerciu; vysoký počet FB účtov, ktorí Blahov FB aktívne sledujú, nastavenie FB algoritmov či osobné útoky, rozširovanie dezinformácií a klamstiev. (Katedra komunikácie, 2019) Od niektorých Blahových vyjadrení (aj na FB) sa nedávno opätovne dištancovala aj Slovenská akadémia vied, kde Ľuboš Blaha stále pôsobí. (Slovenská akadémia vied, 2019; Slovenská akadémia vied, 2022).

Z hľadiska zdieľaní FB príspevkov je zaujímavosťou zdieľanie postov ruského veľvyslanectva publikovaných v deň odhalenia údajných zverstiev ruskej armády v „Buči“, ktoré šíriло konkrétne dezinformačné naratívy. Tento obsah po FB zdieľala až ¼ používateľov.

Z dostupných dát sme zistili, že všetky príspevky zasiahli približne 140 tisíc užívateľov, ktorí na príspevky nejakým spôsobom reagovali. Neopomíname však skutočnosť, že konkrétno konzumenta FB obsahu mohlo zasiahnuť aj viacero príspevkov. Na základe poznania, že FB algoritmy vytlačujú populárny obsah do popredia a zasahujú tak ďalších FB užívateľov konštatujeme, že konečné číslo konfrontovaných užívateľov môže byť potenciálne omnoho vyššie. Finálny údaj však nie je možné relevantne overiť.

Literatúra

- BBC NEWS: Bucha killings: Satellite image of bodies site contradicts Russian claims, 2022. [online], BBC, [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.bbc.com/news/60981238>>.
- Facebook Ľuboša Blahu, 2022. [online], Facebook, [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.facebook.com/LBlaha/posts/522074905956462>>.
- Facebook Slobodného vysielacza, 2022. [online], Facebook, [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.facebook.com/SlobodnyVysielac/posts/366577015480997>>.
- Facebook: Knižnica reklám Ľuboša Blahu. [online]. [cit. 2022. 04. 12.]. Dostupné na: <[https://www.facebook.com/ads/library/?active_status=all&ad_type=political_and_issue_ads&country=SK&q=liberalizmus&view_all_page_id=2047997592105476&sort_data\[direction\]=desc&sort_data\[mode\]=relevancy_monthly_grouped&search_type=page&media_type=all](https://www.facebook.com/ads/library/?active_status=all&ad_type=political_and_issue_ads&country=SK&q=liberalizmus&view_all_page_id=2047997592105476&sort_data[direction]=desc&sort_data[mode]=relevancy_monthly_grouped&search_type=page&media_type=all)>.
- HODAL, Peter, 2022. Krutá realita slovenského internetu. Proruských trolov a webov je neúrekom, startup zverejnil detailný zoznam. [online]. Fontech: Startitup. [cit. 2022. 04. 12.]. Dostupné na: <<https://fontech.startitup.sk/kruta-realita-slovenskeho-internetu-proruskych-trolov-a-webov-je-neurekom-startup-zverejnil-detailny-zoznam/>>.
- CHAPPELL, Bill; FRAYER, Lauren, 2022. A direct Russian strike devastated a maternity hospital in Mariupol, Zelenskyy says. [online]. NPR.org [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.npr.org/2022/03/09/1085450946/maternity-hospital-mariupol-russian-strike>>.
- CHERNOV, Mstyslav, 2022. Amid Mariupol horror, a newborn rests in her mother's arms. [online]. APNews.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://apnews.com/article/russia-ukraine-health-europe-bombings-259ec00f1a6c426603827985dac3a3e9>>.
- Institute of Strategic Dialogue, 2022. [online]. ISD.org, [cit. 2022. 04. 20.], Dostupná na: <https://www.isdglobal.org/digital_dispatches/on-facebook-content-denying-russian-atrocities-in-bucha-is-more-popular-than-the-truth/>.
- KARMANAU, Yuras; HEINTZ, Jim; ISACHENKOV, Vladimir; LITVINOVA, Dasha, 2022. Russia presses invasion to outskirts of Ukrainian capital. [online]. APNews.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://apnews.com/article/russia-ukraine-putin-attack-a05e7c4563ac94b963134bba83187d46>>.
- Katedra Komunikácie, 2019. Mentálny svet Ľuboša Blahu. [online], Katedra komunikácie. [cit. 2022. 04. 19.], Dostupné na: <<https://katedrakomunikacie.sk/mentalny-svet-lubosa-blahu/>>.
- KERNOVA, Miroslava, 2020. v predvolebnej kampani sa využívali falošné účty, manipulácie aj klamstvá. [online]. O médiách. [cit. 2022. 04. 12.]. Dostupné na: <https://www.omediach.com/hoaxy/17264-v-predvolebnej-kampani-sa-vyuzivali-falosne-ucty-manipulacie-aj-klamstva-foto-video?fbclid=IwAR2eGVAX_r68oMLh8BwSBidTqUfQYGseW-PuOVOKjS9XnxQEn5S-znFtk_w>.
- KLEPPER, David, 2020. Cyborgs, trolls and bots: A guide to online misinformation. [online]. APNews. [cit. 2022. 04. 11.]. Dostupné na: <<https://apnews.com/article/us-news-ap-top-news-elections-social-media-technology-4086949d878336f8ea6daa4dee725d94>>.
- KNAPKO, Pavel, 2022. Proruský online troll, po ktorom ide polícia, zmizol. „Príspevky mi klesli pod 378 eur,“ sťažuje sa. [online]. Startitup. [cit. 2022. 03. 30.], Dostupné na: <<https://www.startitup.sk/prorusky-troll-po-ktorom-ide-policia-zmizol/>>.
- KYSEL, Tomáš, 2022. Súd nariadil Blahovi prestať šíriť o prezidentke Čaputovej, že je vlastizradkyňou a agentkou USA. [online]. Aktuality.sk [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.aktuality.sk/clanok/mefeiuw/sud-nariadil-blahovi-prestat-sirit-o-prezidentke-caputovej-ze-je-vlastizradkynou-a-agentkou-usa/>>.
- MARTIN, Rachel; MAYNES, Charles, 2022. Putin justifies Ukraine invasion as a 'special military operation'. [online]. NPR.org [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.npr.org/2022/02/24/1082736110/putin-justifies-ukraine-invasion-as-a-special-military-operation>>.
- Reuters, 2022. Mariupol says children's hospital destroyed by Russian bombing. [online]. Reuters.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.reuters.com/world/mariupol-says-childrens-hospital-destroyed-by-russian-bombing-2022-03-09/>>.
- Reuters, 2022. Morning Bid: War in Europe. [online]. Reuters.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.reuters.com/markets/stocks/war-europe-2022-02-24/>>.
- Reuters, 2022. Satellite images show long trench at Ukrainian mass grave site, Maxar says. [online]. Reuters.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.reuters.com/world/europe/satellite-images-show-45-foot-long-trench-grave-site-bucha-maxar-2022-04-03/>>.
- SITA. 2019. SAV sa distancuje od statusov poslanca Ľuboša Blahu. [online]. Pravda. [cit. 2022. 04. 12.], Dostupné na: <<https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/535639-sav-sa-distancuje-od-statusov-poslanca-lubosa-blahu/>>.
- Slovenská akadémia vied. 2022. Vyhlásenie členov akademickej obce Ústavu politických vied SAV, V. V. I. [online], Aktuality SAV. [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=services-news&source_no=20&news_no=10299>.
- STASHEVSKYI, Oleksandr; ANNA, Cara, 2022. In Bucha, Ukraine, burned, piled bodies among latest horrors. [online]. APNews.com [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://apnews.com/article/russia-ukraine-war-bucha-bodies-3f5deb515b3036c0f15c3fccc0e34a6>>.
- STRUHÁRIK, Filip. 2017. Falošní diskutéri chvália Kaliňáka. Útočia na Kisku, pomáhali aj ČSSD. [online]. DenníkN. [cit. 2022. 04. 12.]. Dostupné na: <<https://dennikn.sk/950080/falosni-diskuteri-chvalia-kalinaka-utocia-na-kisku-pomahali-aj-cssd/?ref=tema>>.

- SULLIVAN, Becky, 2022. In Bucha, death, devastation and graveyard of mines. [online]. NPR.org [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <<https://www.npr.org/2022/04/06/1091125305/bucha-ukraine-executions-war-crime-allegations>>.
- TÁBORSKÝ, Jiří, 2020. v síti [dez]informací. *Proč věříme alternativním faktům*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-271-2014-7.
- UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS, 2020: Report on the human rights situation in Ukraine 16 November 2019 to 15 February 2020. [online]. UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS, [cit. 2022. 04. 20.]. Dostupné na: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Countries/UA/29thReportUkraine_EN.pdf>.

Ako súvisí motivácia k očkovaní proti COVID-19 s rozhodovacími štýlmi a intoleranciou neistoty?

How is the motivation to vaccinate against COVID-19 relate to decision-making styles and intolerance of uncertainty?

Simona HIRČKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Cieľom tohto príspevku bolo preskúmať vzťahy medzi rozhodovacími štýlmi, intoleranciou neistoty, zvnútornením motivácie, vybranými dôvodmi očkovania a očkovaním, či ochotou znova sa preočkovať v prípade potreby. 107 vysokoškolských študentov (priemerný vek = 22,9; 79,4% žien) vyplnilo dotazník skladajúci sa z časti zameraných na zistenie stupňa očkovania, ochoty preočkovať sa v prípade potreby, intoleranciu neistoty, rozhodovacie štýly a stupeň zvnútornenia motivácie. Zvnútornenie motivácie a očkovanie, či ochota preočkovať sa boli v pozitívnom vzťahu, čo naznačuje, že externá regulácia očkovania môže mať na jeho zvýšenie negatívny efekt. Rozhodovacie štýly neboli v žiadnom vzťahu k očkovaní. Stupeň zvnútornenia motivácie samostatne umožnil predikovať ochotu zaočkovať sa a spolu s intoleranciou neistoty a intuitívnym štýlom rozhodovania taktiež aj ochotu znova sa preočkovať. Limity výskumu sú priblížené v diskusii.

Kľúčové slová: očkovanie, COVID-19, motivácia, rozhodovacie štýly, intolerancia neistoty

Abstract: The aim of this paper was to examine the relationships between decision-making styles, intolerance of uncertainty, internalization of motivation, selected reasons for vaccination and vaccination, or willingness to be revaccinated. 107 university students (average age = 22.9; 79.4% of women) completed a questionnaire consisting of a part focused on the degree of vaccination, willingness to revaccinate, intolerance of uncertainty, decision-making styles and the degree of internal motivation. Internalisation of motivation and vaccination, or willingness to revaccinate, were in a positive relationship, which suggests that external regulation of vaccination may have a negative effect on its increase. Decision-making styles were unrelated to vaccination. The degree of internalization of the motivation independently predict willingness to vaccinate and, together with the intolerance of uncertainty and intuitive decision-making style, also the willingness to revaccinate. The limits of the research are discussed in the discussion

Keywords: vaccination, COVID-19, motivation, decision making styles, intolerance of uncertainty

Teoretické východiská

V súvislosti s pandemiou Covid-19, ktorej začiatok na našom území zaznamenávame od marca roku 2020, je aktuálna téma očkovania. Očkovanie proti Covid-19 je vnímané ako hlavný preventívny faktor, ktorý by mal znížiť jeho výskyt a závažnosť priebehu ochorenia, preto je možné za poslednú dobu zaznamenať zvýšené snahy zo strany štátu, či médií o jeho popularizáciu (Yin et al., 2021). Ku dňu 10.4.2022 bolo aspoň plne zaočkovaných (buď plne zaočkovaných alebo plne zaočkovaných a zaočkovaných aj treťou posilňujúcou dávkou) 47,6% populácie Slovenska, čo je v rámci Európy v prepočte na 100 obyvateľov druhý najnižší podiel zaočkovanosti (NCZI). Od kedy je očkované dostupné, viaceré krajiny čelia problému váhania resp. odporu voči očkovaní (Murphy et al., 2021). Daný príspevok pojednáva o psychologických faktoroch z oblasti motivácie a rozhodovania, ktoré by mohli pozitívne súvisieť s očkovaním proti Covid-19 a prispievať ku zvýšeniu ochoty zaočkovať sa.

Z pohľadu motivácie sa s očkovaním často skúma koncept vnútornej a externej motivácie (napr. Serra-Garcia, Szech, 2021), s čím úzko súvisí aj otázka dobrovoľnosti očkovania. Sebadeterminačná teória (Deci, Ryan, 2008) rozlišuje autonómnu a kontrolovanú motiváciu. Autonómna motivácia reguluje správanie princípmi uplatňovania vlastnej vôle, pričom nezahŕňa len vnútornú motiváciu, ale aj druhy vonkajšej motivácie, pri ktorej sú osoby stotožnené s hodnotou činnosti a následne to integrujú do svojho zmyslu (identifikovaná motivácia; Deci, Ryan, 2008). V prípade kontrolovanej motivácie ide buď o externú reguláciu správania prostredníctvom odmen a trestov (externá motivácia) alebo ide o introjikovanú motiváciu, pri ktorej sa správanie riadi motívmi schválenia okolím, vyhýbaním sa hanbe, podmieňovaním sebavedomia danou činnosťou, zapojením ega, a pod. (Ryan, Deci, 2017). Všeobecne je potvrdzované, že vnútorná motivácia v porovnaní s kontrolovanou motiváciou má pre život pozitívnejšie dôsledky, ako napr. lepšie psychické zdravie (Sheehan, Herring, Campbell, 2018), vyššia perzistencia pri uskutočňovaní správania (Koestner et al., 2008), vyššia subjektívna pohoda (Tang, Wang, Guerrien, 2019) ap.

V rámci konkrétnej problematiky očkovania bolo tiež zistené, že dobrovoľnosť očkovania je pozitívne spojená s podstúpením vakcinácie, pričom pre povinné legálne vyžadovanie očkovania bol zistený opačný smer vzťahu (Schmelz, Bowles, 2021). Vnímaná sebaúčinnosť je tiež preukázateľná v pozitívnom vzťahu k motivácii zaočkovať sa proti Covid-19 (Wang et al., 2021), pričom sebaúčinnosť je definovaná ako viera jedinca v jeho vlastné schopnosti a v to, že daná situácia je pod jeho kontrolou (Bandura, Walters, 1977). Je logické, že externé odmeny a vynucovacie prostriedky k očkovaní môžu práve sebaúčinnosť, slobodnú vôľu a vnútornú motiváciu voči očkovaní oslabovať. Okrem toho bolo potvrdené, že účinný motivačný faktor k zvýšeniu ochoty zaočkovať sa proti Covid-19 je aj vnímaná závažnosť vírusu a teda, čím je Covid-19 vnímaný ako závažnejší, tým je tendencia dať sa zaočkovať vyššia (Wang et al., 2021).

Rozhodovanie ako proces výberu jednej z viacerých alternatív sa tiež dotýka aj očkovania a umožňuje odpovedať na otázku, prečo sa niekto dá a niekto nedá zaočkovať. Na rozhodovanie pôsobia tri skupiny faktorov: vlastnosti samotnej úlohy, vlastnosti prostredia a faktory jedinca, ktorý sa rozhoduje (Bavoľár et al., 2021). My sa v našom príspevku zameriavame na dva konkrétne faktory na strane jedinca, ktoré stoja za individuálnymi rozdielmi v rozhodovaní a teda môžu byť zodpovedné aj za individuálne rozdiely v ochote dať sa zaočkovať proti Covid-19. Konkrétne ide o rozhodovacie štýly a intoleranciu neistoty.

Rozhodovacie štýly sú stabilné vzorce správania, ktoré sa prejavujú v situácii rozhodovania (Scott, Bruce, 1995). Scottová a Bruce (1995) rozlišujú päť štýlov rozhodovania, ktoré sa rôznym spôsobom viažu aj k životným dôsledkom a výstupom rozhodnutia. Racionálny štýl rozhodovania je založený na princípoch logiky a optimalizácie rozhodnutia. Intuitívny štýl sa zasa opiera o pocity a inštinkty a spolu s racionálnym štýlom rozhodovania sa spája s pozitívnymi dôsledkami, akými sú napr. emocionálna stabilita, premyslené rozhodnutie (Cavalcanti, Pimentel, 2016), intuitívny štýl je v negatívnom vzťahu s problémovým správaním (Bavoľár & Bačíková-Slešková, 2018) a pozitívnom vzťahu so subjektívnou pohodou (Bavoľár, Orosová, 2015). Pre závislý štýl rozhodovania sa je typická orientácia na iné osoby pri rozhodovaní, vyhýbavý štýl sa vyznačuje snahou o odkladanie rozhodnutia a pre spontánny štýl je typická rýchlosť a neuváženosť rozhodnutia. Súhrnne tieto tri štýly sú v pozitívnom vzťahu s indikátormi maladaptívneho rozhodovania ako napr. s impulzívnosťou (Cavalcanti, Pimentel, 2016), so závislosťami (Phillips, Ogeil, 2011), s problémovým správaním (Bavoľár & Bačíková-Slešková, 2018) a so stresom a depesiou (Bavoľár, Orosová, 2015). Súhrnne tieto výsledky naznačujú, že k dobrému optimálnemu rozhodnutiu vedú intuitívny a racionálny štýl a že spontánny, závislý a vyhýbavý štýl sa spájajú maladaptívnym rozhodovaním, pričom nezohľadňujú a neposudzujú adekvátne všetky možnosti voľby rozhodnutia. Konkrétnym súvislostiam štýlov rozhodovania a očkovaníu proti Covid-19 nebola doposiaľ venovaná žiadna pozornosť, avšak bolo zistené, že pre rôzne štýly rozhodovania sú účinné odlišné stratégie prezentovania faktov o vakcinácii (Poland, Matthews, Poland, 2021). Rovnako aj pozitívne vzťahy medzi intuitívnym, racionálnym štýlom rozhodovania a vnútornou motiváciou a medzi spontánnym, vyhýbavým, závislým štýlom a kontrolovanou motiváciou (Bavoľár, Lovaš, Ďurbisová, 2021) naznačujú súvislosti očkovania a daných štýlov rozhodovania.

Intolerancia neistoty je nadmerná tendencia jedinca považovať za neakceptovateľné, že môže nastať negatívna udalosť, bez ohľadu na to, aká malá je pravdepodobnosť jej výskytu (Dugas, Goesselin, Ladouceur, 2001). Takáto intolerancia neistoty je spojená s negatívnymi emóciami v situácii rozhodovania (Luce, Bettman, Payne, 1997), nerozhodnosťou (Lauderdale et al., 2019), rôznymi obavami a úzkosťou, či depesiou (Lauriola et al., 2019; Cai et al., 2018), a tiež s impulzívnym rozhodovaním (Yang, Van de Bos, Li, 2021). Intolerancia neistoty je v pozitívnom vzťahu s externým lokusom sebakontroly a negatívne predikuje sebaúčinnosť (Uzun & Karatas, 2020), čo je príznačné pre kontrolovanú motiváciu. Váhanie o očkovaní a jeho odmietanie je preukázateľne spojené s vierou v konšpiračné teórie (Hornsey, Harris, Fielding, 2018), pričom intolerancia neistoty je prediktorom viery v konšpiračné teórie (Farias, Pilati, 2021).

Výskumné ciele, otázky a hypotézy

Naše výskumné ciele sú zamerané na súvislosti vybraných motivačných a rozhodovacích charakteristík vzhľadom k očkovaní a k ochote znova sa dať preočkovať v prípade potreby. Medzi ciele, ktoré sledujú rozhodovacie charakteristiky a očkovanie radíme preskúmanie toho, v akom vzťahu sú rozhodovacie štýly a intolerancia neistoty k účasti na očkovaní a tiež ako sa tieto charakteristiky rozhodovania vzťahujú k ochote znova sa dať preočkovať ďalšou dávkou v prípade potreby. Z motivačných charakteristík sa zameriavame na súvislosti vnútornej motivácie a očkovania, či preočkovania. Okrem toho vidíme motivačnú silu k očkovaníu aj vo vnímanej závažnosti ochorenia Covid-19om, preto sme v našom výskume zameraní aj na preskúmanie vzťahov vybraných dôvodov indikujúcich závažnosť Covid-19 s očkovaním, či preočkovaním. Medzi dôvody, ktoré môžu stať za vnímanou závažnosťou Covid-19 sme zaradili prekonanie ochorenia a počas toho pociťovanú závažnosť príznakov a tiež aj to, či respondenti poznajú niekoho, kto v dôsledku pozitIVITY na Covid-19 závažne ochorel alebo zomrel. Na základe identifikácie vzťahov sme následne pristúpili k cieľu predikcie očkovania prostredníctvom nami skúmaných premenných. Výskumné ciele odrážajú aj nižšie stanovené výskumné otázky.

VO1: Existuje vzťah medzi rozhodovacími štýlmi a očkovaním?

VO2: Existuje vzťah medzi rozhodovacími štýlmi a ochotou preočkovať sa v prípade potreby?

VO3: Existuje vzťah medzi intoleranciou neistoty a očkovaním?

VO4: Existuje vzťah medzi intoleranciou neistoty a ochotou preočkovať sa v prípade potreby?

VO5: Existuje vzťah medzi prekonaním Covid-19 podľa závažnosti pociťovaných príznakov a očkovaním?

VO6: Existuje vzťah medzi prekonaním Covid-19 podľa závažnosti pociťovaných príznakov a ochotou preočkovať sa?

VO7: Existuje rozdiel v zaočkovaní u respondentov, podľa toho, či poznajú niekoho, kto vážne ochorel v dôsledku Covid-19 alebo nie?

VO8: Existuje rozdiel v ochote preočkovať sa u respondentov, podľa toho, či poznajú niekoho, kto vážne ochorel v dôsledku Covid-19 alebo nie?

VO9: Existuje rozdiel v zaočkovaní u respondentov, podľa toho, či poznajú niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19 alebo nie?

VO10: Existuje rozdiel v ochote preočkovať sa u respondentov, podľa toho, či poznajú niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19 alebo nie?

VO11: Existuje vzťah medzi sebakonkordanciou a očkovaním?

VO12: Existuje vzťah medzi sebakonkordanciou a ochotou preočkovať sa v prípade potreby?

VO13: Ktoré z nami skúmaných premenných (rozhodovacie štýly, intolerancia neistoty, sebakonkordancia, vnímaná závažnosť vírusu) umožňujú predikovať účasť na očkovaní?

VO14: Ktoré z nami skúmaných premenných (rozhodovacie štýly, intolerancia neistoty, sebakonkordancia, vnímaná závažnosť vírusu) umožňujú predikovať ochotu preočkovať sa v prípade potreby?

V nadväznosti na výskumne otázky boli formulované hypotézy:

A. Hypotézy týkajúce sa očkovania

H1a: Predpokladáme, že medzi racionálnym, intuitívnym rozhodovacím štýlom a očkovaním bude pozitívny vzťah.

H2a: Predpokladáme, že medzi spontánnym, vyhýbavým, závislým rozhodovacím štýlom a očkovaním bude negatívny vzťah.

H3a: Predpokladáme, že medzi intoleranciou neistoty a očkovaním bude negatívny vzťah.

H4a: Predpokladáme, že medzi prekonaním Covid-19 podľa závažnosti pociťovaných príznakov a očkovaním bude pozitívny vzťah.

H5a: Predpokladáme, že medzi očkovaním a poznaním niekoho, kto závažne ochorel v dôsledku Covid-19 bude pozitívny vzťah.

H6a: Predpokladáme, že medzi očkovaním a poznaním niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19 bude pozitívny vzťah.

H7a: Predpokladáme, že medzi sebakonkordanciou a očkovaním bude pozitívny vzťah.

B. Hypotézy týkajúce sa ochoty preočkovať sa v prípade potreby

H1b: Predpokladáme, že medzi racionálnym, intuitívnym rozhodovacím štýlom a ochotou preočkovať sa bude pozitívny vzťah.

H2b: Predpokladáme, že medzi spontánnym, vyhýbavým, závislým rozhodovacím štýlom a ochotou preočkovať sa bude negatívny vzťah.

H3b: Predpokladáme, že medzi intoleranciou neistoty a ochotou preočkovať sa bude negatívny vzťah.

H4b: Predpokladáme, že medzi prekonaním Covid-19 podľa závažnosti pociťovaných príznakov a ochotou preočkovať sa bude pozitívny vzťah.

H5b: Predpokladáme, že medzi ochotou preočkovať sa a poznaním niekoho, kto závažne ochorel v dôsledku Covid-19 bude pozitívny vzťah.

H6b: Predpokladáme, že medzi ochotou preočkovať sa a poznaním niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19 bude pozitívny vzťah.

H7b: Predpokladáme, že medzi sebakonkordanciou a ochotou preočkovať sa bude pozitívny vzťah.

Metóda výskumu

Ako metodika výskumu bol zvolený dotazník, ktorý bol respondentom administrovaný v elektronickej podobe v marci roku 2022. Úvodná časť dotazníka zisťovala demografické údaje a údaje o vnímanej závažnosti Covid-19 tromi položkami – prvá bola zameraná na prekonanie Covid-19, pričom si respondenti volili zo štyroch odstupňovaných možností: neprekonanie, prekonanie bez príznakov, prekonanie s miernymi príznakmi a prekonanie so závažnými príznakmi; druhá bola zameraná na to, či respondent osobne poznal niekoho, kto vážne ochorel v dôsledku Covid-19 a tretia otázka bola formulovaná v rovnakom znení, pričom sme sa pýtali na to, či respondent osobne pozná niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19. Na druhú a tretiu otázku respondenti odpovedali buď áno alebo nie. Okrem toho úvodná časť dotazníka bola zameraná aj na hlavnú závislú premennú a to očkovanie (zaočkovanosť), ktoré bolo operacionalizované ako stupeň zaočkovania. Stupeň zaočkovania sme merali otázkou, ktorá zisťovala, či je respondent zaočkovaný, pričom mal na výber z týchto možností – nezaočkovaný, čiastočne zaočkovaný (jedna dávka z dvoj dávkovej vakcíny), plne zaočkovaný (jedna dávka z jednodávkovej vakcíny alebo dve dávky z dvoj dávkovej vakcíny) a plne zaočkovaný a tiež absolvovaná posilňujúca dávka (tzv. „booster“). Okrem toho sme sa pýtali aj na to, či by sa dali respondenti znova preočkovať v prípade potreby, kde si respondenti volili z možnosti áno/nie.

Ďalšia časť dotazníka bola zameraná na meranie rozhodovacích štýlov, kde sme využili Dotazník všeobecného štýlu rozhodovania (Scott, Bruce, 1995) resp. jeho slovenskú verziu (Bavoľár, Orosová, 2015). V dotazníku bola preukázaná päť faktorová štruktúra a meria nasledujúce štýly rozhodovania – racionálny, intuitívny, spontánný, vyhýbavý, závislý. Celkovo tvorí dotazník 25 položiek, ktoré sú pre jednotlivé štýly rovnomerne rozdelené a sú hodnotené päť bodovou škálou súhlasu. Slovenská verzia dotazníka dosahuje dobré hodnoty vnútornej konzistencie (Bavoľár, Orosová, 2015), pričom aj v našom výskume sa dotazník ukázal ako reliabilný nástroj a hodnoty Cronbachovej α boli nasledovné – pre racionálny štýl 0,800; pre intuitívny štýl 0,808; pre spontánný štýl 0,855; pre závislý štýl 0,804 a pre vyhýbavý štýl 0,915.

Nasledovala časť zameraná na zisťovanie intolerancie neistoty, ktorú sme merali Krátkou škálou intolerancie neistoty (Carleton, Norton & Asmundson, 2007) – ide o 12 položkovú skrátenú verziu pôvodnej Škály intolerancie neistoty. Táto skrátená škála meria (tak ako aj pôvodná) dva komponenty intolerancie neistoty – perspektívnu a inhibičnú úzkosť, pričom celá škála je tiež vnútorne konzistentná a dá sa využívať aj ako celok. Položky sú hodnotené na päť bodovej škále. Skrátená verzia preukazuje dobré hladiny vnútornej konzistencie a silné korelácie s pôvodnou verziou. V našej vzorke boli hladiny Cronbachovej α v dobrých hodnotách (celá škála: 0,861; perspektívna úzkosť: 0,747; inhibičná úzkosť: 0,824).

Posledná časť dotazníka bola zameraná na zisťovanie stupňa zvnútornenia motivácie, ktorý bol vyrátaný sebakonkordančným indexom (Sheldon & Elliot, 1999). Využili sme škálu, ktorá obsahuje štyri položky – každú zvlášť pre vnútornú, identifikovanú, introjikovanú a vonkajšiu motiváciu. Položky sú hodnotené sedem bodovou škálou a stupeň zvnútornenia (sebakonkordancia) je vyrátaný ako suma vonkajšej a introjikovanej motivácie odčítaná od sumy identifikovanej a vnútornej motivácie.

Výskumnú vzorku tvorilo 107 vysokoškolských študentov z Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, ktorí boli vybraní príležitostným výberom. Vekové rozpätie vzorky sa pohybovalo od 19 do 32 rokov, pričom priemerný vek vzorky bol 22 rokov so štandardnou odchýlkou 2,22. Ženy tvorili 79,4 % vzorky ($\bar{x}$ = 21,7 roka; SD = 2,19) a muži tvorili 20,6% vzorky ($\bar{x}$ = 22,9 roka, SD = 2,14). V Grafe 1 je znázornený pomer respondentov z pohľadu prekonania Covid-19 – najviac respondentov uviedlo, že už prekonalo Covid-19 a to s miernymi príznakmi, pričom najmenej respondentov prekonalo Covid-19 so závažnými príznakmi. Z našej vzorky 44% študentov ešte neprekonalo Covid-19.

Graf 1 – percentuálne zastúpenie vzorky z pohľadu prekonania Covid-19



Na vyhodnotenie dát sme využili štatistický softvér SPSS. Zo štatistických procedúr využívame korelácie, logistickú regresiu aj rozdielovú štatistiku s ohľadom na charakter premenných.

Výsledky

V Tab. 1 sú znázornené vzájomné vzťahy stupňa zaočkovania a ostatných skúmaných premenných, vzhľadom k tomu, že stupeň zaočkovania bol formulovaný ako poradová premenná využili sme Spearmanov korelačný koeficient. Štatisticky významné vzťahy boli pozorované medzi prekonaním a očkovaním, pričom išlo o stredne silný negatívny vzťah ($r_s = -0,283$; $p = 0,003$), a silný pozitívny vzťah bol medzi sebakonkordanciou a očkovaním ($r_s = 0,404$; $p < 0,001$). Uvedené zistenia potvrdzujú H7a a vyvracajú H4a, v ktorej bol očakávaný pozitívny vzťah medzi očkovaním a prekonaním podľa závažnosti príznakov. Okrem toho neboli potvrdené ani H1a, H2a a H3a, pretože medzi rozhodovacími štýlmi, intoleranciou neistoty a očkovaním neboli zistené žiadne vzťahy.

Tab. 2: Vzájomné vzťahy očkovania s prekonaním, rozhodovacími štýlmi, intoleranciou neistoty a sebakonkordanciou

	SO	P	RŠ	IŠ	VŠ	ZŠ	SŠ	IN	PÚ	IÚ	SK
Stupeň očkovania	-										
Prekonanie	-0.283**	-									
Racionálny štýl	0.087	-0.086	-								
Intuitívny štýl	0.004	0.204	0.118	-							
Vyhýbavý štýl	0.083	0.105	-0.235*	0.123	-						
Závislý štýl	-0.083	0.103	0.170	0.176	0.306***	-					
Spontánny štýl	-0.061	0.187	-0.542***	0.362***	0.382***	-0.027	-				
Intolerancia neistoty	0.094	-0.072	0.116	0.198	0.428***	0.289**	-0.058	-			
Perspektívna úzkosť	0.061	-0.081	0.125	0.201	0.317***	0.228*	-0.040	0.901***	-		
Inhibičná úzkosť	0.098	-0.023	0.110	0.138	0.487***	0.342***	-0.077	0.893***	0.636***	-	
Sebakonkordancia	0.404***	-0.228	0.363	-0.192	0.018	0.015	-0.326	-0.013	0.030	-0.017	-

Vysvetlivky: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

V tabuľke 2 sú znázornené vzťahy medzi stupňom zaočkovania a tým, či respondenti osobne poznali alebo nepoznali niekoho, kto buď závažne ochorel alebo zomrel v dôsledku Covid-19. Vzhľadom na charakter premenných sme využili chí kvadrátový test, keďže stupeň zaočkovania bola poradová premenná so štyrmi kategóriami a poznanie niekoho, kto zomrel alebo závažne ochorel v dôsledku Covid-19, bola dichotomická nominálna premenná. Medzi stupňom

zaočkovaní a poznaním niekoho, kto závažne ochorel, či zomrel v dôsledku Covid-19 neboli zistené štatisticky významné vzťahy a teda neboli potvrdené H5a a H6a.

Tab. 2: Vzťahy zaočkovaní a poznania niekoho, kto závažne ochorel/ zomrel v dôsledku Covid-19

	χ^2	p
Stupeň očkovaní a poznanie niekoho, kto závažne ochorel v dôsledku Covid-19	1.880	0.599
Stupeň očkovaní a poznanie niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19	3.120	0.374

Vysvetlivky: χ^2 – hodnota chí kvadrátového testu, p – štatistická významnosť testu

Tabuľka 3 znázorňuje vzťahy skúmaných premenných ku ochote znova sa preočkovať v prípade potreby. S ohľadom na to, že preočkovanie bolo skúmané ako dichotomická premenná, sme ako ukazovatele vzťahov zvolili bodovo biserálny korelačný koeficient a chí kvadrát. Intuitívny štýl bol v negatívnom vzťahu ku ochote znova sa preočkovať (rbbis = -0,250; p = 0,022), pričom racionálny štýl nepreukázal žiaden vzťah k preočkovaniu, čím bola vyvrátená H1b. Rovnako sa nepotvrdila ani H2b, pretože vyhýbavý, spontánny a závislý štýl neboli v žiadnom vzťahu k preočkovaniu. Intolerancia neistoty a ochota preočkovať sa boli v pozitívnom vzťahu (rbbis = 0,245; p = 0,024), čím sa nepotvrdila H3b. Sebakonkordancia bola v pozitívnom vzťahu ku ochote preočkovať sa (rbbis = 0,272; p = 0,012), čím bola potvrdená H7b. H4b potvrdená taktiež nebola, medzi prekonaním podľa závažnosti príznakov a ochotou znova sa preočkovať nebol zistený žiaden vzťah.

Tab. 3: Vzťahy skúmaných premenných k ochote znova sa preočkovať

	Koeficient vzťahu	p
Prekonanie	6.29 (χ^2)	0.098
Racionálny štýl	-0.060 (rbbis)	0.558
Intuitívny štýl	-0.250 (rbbis)	0.022
Vyhýbavý štýl	-0.010 (rbbis)	0.928
Závislý štýl	0.043 (rbbis)	0.701
Spontánny štýl	-0.213 (rbbis)	0.052
Intolerancia neistoty	0.245 (rbbis)	0.024
Perspektívna úzkosť	0.189 (rbbis)	0.085
Inhibičná úzkosť	0.259 (rbbis)	0.017
Sebakonkordancia	0.272 (rbbis)	0.012

Vysvetlivky: χ^2 – hodnota chí kvadrátového testu, p – štatistická významnosť testu, rbbis – hodnota bodovo biserálneho koeficientu korelácie

Z tabuľky 4 je zjavné, že nebol pozorovaný vzťah medzi ochotou preočkovať sa a poznaním niekoho, kto závažne ochorel alebo zomrel na Covid-19, čím nebola potvrdená H5b a H6b.

Tab. 4: Vzťahy ochoty preočkovať sa a poznania niekoho, kto závažne ochorel/ zomrel v dôsledku Covid-19

	χ^2	p
Ochota preočkovať sa a poznanie niekoho, kto závažne ochorel v dôsledku Covid-19	1.21	0.271
Ochota preočkovať sa a poznanie niekoho, kto zomrel v dôsledku Covid-19	2.67	0.102

Vysvetlivky: χ^2 – hodnota chí kvadrátového testu, p – štatistická významnosť testu

Na základe existujúcich vzájomných vzťahov premenných s ochotou preočkovať sa sme vytvorili regresný model prostredníctvom binomickej logistickej regresie, keďže závislá premenná bola dichotomická nominálna (viď. Tabuľka 5). Do modelu boli zaradené len tie prediktory, ktoré boli v štatisticky významnom vzťahu s ochotou preočkovať sa – sebakonkordancia, intolerancia neistoty, intuitívny štýl, pričom spomedzi všetkých prediktorov bola štatisticky významná len intolerancia neistoty (b = 0,068; p = 0,050). Celkovo bol model štatisticky významný ($\chi^2 = 12$; p = 0,007)

a predikoval 12,3% variácie ochoty zaočkovať sa. Hodnoty kolinearit VIF sa nachádzali v dobrých hodnotách (1,03-1,08).

Tab. 5: Predikcia ochoty preočkovať sa

	b	Z	p	VIF
sebakonkordancia	0.118	1.905	0.057	1.03
intolerancia neistoty	0.068	1.960	0.050	1.07
intuitívny štýl	-0.133	-1.609	0.108	1.08
celkový fit modelu				
R²	X²	s.v	p	
0.123	12.000	3	0.007	

Vysvetlivky: **X²** – hodnota chí kvadrátového testu, **p** – štatistická významnosť testu, **R²** – vysvetlená variabilita, **s.v** – stupne voľnosti, **Z** – štatistické kritérium Z; **VIF** – ukazovateľ kolinearit; **b** – regresný koeficient

Vzhľadom k tomu, že s očkovaním bola v štatisticky významnom vzťahu sebakonkordancia, využili sme jednoduchú polynominálnu logistickú regresiu. Sebakonkordancia bola štatisticky významným prediktorom stupňa očkovania ($b = 0,204$; $p < 0,001$), pričom model celkovo vysvetľoval 9,5% variácie účasti na očkovaní a bol štatisticky významný ($X^2 = 14,5$; $p < 0,001$).

Diskusia a záver

Cieľom nášho výskumu boli zistiť v akom vzťahu je stupeň zvnútorňovania motivácie, intolerancia neistoty, rozhodovacie štýly a vnímaná závažnosť Covid-19 ku zaočkovaniu a ochote znova sa preočkovať. Z našich hypotéz sa potvrdili len tie, ktoré sa týkali motivácie a teda zistili sme, že čím viac je zvnútorňovaná motivácia, tým je ochota zaočkovať sa aj preočkovať sa vyššia. Taktiež stupeň zvnútorňovania motivácie umožňuje predikovať očkovanie aj ochotu preočkovať sa. Takéto zistenie je aplikovateľné na spôsoby presvedčania osôb k očkovaní a teda prospešnejšie je využívanie princípov slobodnej vôle než externých dôvodov a odmiern.

Rozhodovacie štýly neboli v štatisticky významnom vzťahu k očkovaní a rovnako ani intolerancia neistoty. Keďže našu vzorku tvorili vysokoškolskí študenti, prevládal u nich najmä jeden štýl a to racionálny a intolerancia neistoty bola v nízkych hodnotách, čo mohlo spôsobiť skreslenie výsledkov. Na základe týchto výsledkov sa však zdá, že z pohľadu rozhodovania a samotného očkovania je skôr dôležitejší proces rozhodovania ako jeho individuálne stabilné charakteristiky.

Položky, ktoré mali indikovať vnímanú závažnosť vírusu – prekonanie a závažnosť príznakov, poznanie niekoho, kto zomrel alebo vážne ochorel v dôsledku Covid-19, taktiež neboli v štatisticky významnom vzťahu k očkovaní. Zrejme tieto položky nie sú dostačujúce pre skúmanie závažnosti Covid-19 a bolo by ich potrebné doplniť o samotnú otázku na vnímanú závažnosť. Možno by pomohlo aj sledovať, nielen všeobecne, či osobné poznanie niekoho, kto vážne ochorel/ zomrel v dôsledku Covid-19 je vo vzťahu k očkovaní, ale zamerať sa aj na to, či tá osoba mala predispozíciu vážne ochoreť/ zomrieť v dôsledku Covid-19 (napr. mala zlý zdravotný stav už predtým a pod.). Z tohto pohľadu sa javí logické to, že vnímaná závažnosť Covid-19, by mala byť prítomná najmä vtedy, ak osoba, ktorá závažne ochorela/ zomrela na Covid-19, nemala predtým zdravotné problémy. Prekonanie a stupeň závažnosti príznakov boli dokonca v negatívnom vzťahu k očkovaní, čo považujeme za spôsobené metodologickým nedostatkom nášho výskumu – nezisťovali sme, či očkovanie prebehlo pred alebo po prekonaní. Ak prebehlo prekonanie pred možnosťou zaočkovať sa, respondenti sa mohli považovať za dostatočne imúnnych voči Covid-19 a to mohlo spôsobiť negatívny vzťah závažnosti prekonania a očkovania. Okrem toho iba malé % našej vzorky malo závažné príznaky v dôsledku positivity na Covid-19.

Zaujímavým zistením bolo, že intolerancia neistoty bola v pozitívnom vzťahu k ochote znova sa preočkovať. Ak sa pozrieme na samotné definovanie intolerancie neistoty, pri ktorej sa osoby necítia dobre v neistých situáciách a snažia sa neistote predchádzať, lebo im spôsobuje negatívne emócie, tak možno jej pozitívny vzťah s preočkováním naznačuje to, že neistota môže byť pociťovaná aj ohľadom možnosti získať Covid-19 a ohľadom toho, aké bude mať ochorenie priebeh. Na základe toho môže byť preočkovanie vnímané, ako istý spôsob dosiahnutia istoty v tejto oblasti. Intuitívny štýl bol v negatívnom vzťahu ku ochote preočkovať sa. Keďže výskum prebiehal v marci roku 2022, kedy sa už hovorilo o uvoľňovaní opatrení a rušili sa opatrenia obmedzujúce neočkovaných ľudí, tak možno práve intuitívny štýl naznačuje to, že tieto osoby si už uvedomili, že preočkovať sa by bolo zbytočné. Intuitívny štýl, sebakonkordancia a intolerancia neistoty vystupujú ako prediktory preočkovania sa v prípade potreby.

Literatúra

- BANDURA, A. a WALTERS, R. H., 1977. Social learning theory. Prentice Hall: Englewood cliffs.
- BAVOĽÁR, J. a BAČÍKOVÁ-SLEŠKOVÁ, M., 2018. Do Decision-Making Styles Help Explain Health-Risk Behavior among University Students in Addition to Personality Factors?. In: *Studia Psychologica*. Vol. 60, no. 2, p. 71-83.
- BAVOĽÁR, J., LOVAŠ L. a ĎURBISOVÁ, S., 2021. Rozhodovanie a proces dosahovania cieľov. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.
- BAVOĽÁR, J. a OROSOVÁ, O. G., 2015. Decision-making styles and their associations with decision-making competencies and mental health. In: *Judgment and Decision making*. Vol. 10, no. 1, p. 115-122.
- CAI, R. Y. et al., 2018. Brief report: Inter-relationship between emotion regulation, intolerance of uncertainty, anxiety, and depression in youth with autism spectrum disorder. In: *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Vol. 48, no. 1, p. 316-325.
- CARLETON, R. N., NORTON, M. P. J. a ASMUNDSON, G. J., 2007. Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. In: *Journal of anxiety disorders*. Vol. 21, no. 1, p. 105-117.
- CAVALCANTI, J. G. a PIMENTEL, C. E., 2016. Personality and aggression: A contribution of the General Aggression Model. In: *Estudos de Psicologia (Campinas)*. Vol. 33, no.5, p. 443-451.
- DECI, Edward L. a RYAN, Richard M., 2008. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. In: *Canadian psychology/Psychologie canadienne*. Vol. 49, no. 3, p. 182-185.
- DUGAS, M. J., GOSSELIN, P. a LADOUCEUR, R., 2001. Intolerance of uncertainty and worry: Investigating specificity in a nonclinical sample. In: *Cognitive therapy and Research*. Vol. 25, no.5, p. 551-558.
- FARIAS, J. a PILATI, R., 2021. COVID-19 as an undesirable political issue: Conspiracy beliefs and intolerance of uncertainty predict adhesion to prevention measures. In: *Current Psychology*. p. 1-11.
- HORNSEY, M. J., HARRIS, E. A. a FIELDING, K. S., 2018. The psychological roots of anti-vaccination attitudes: A 24-nation investigation. In: *Health psychology*. Vol. 37, no. 4, p. 307-315.
- KOESTNER, R. et al., 2008. Autonomous motivation, controlled motivation, and goal progress. In: *Journal of personality*. Vol. 76, no. 5, p. 1201-1230.
- LAUDERDALE, S. A. a OAKES, K., 2021. Factor structure of the revised indecisiveness scale and association with risks for and symptoms of anxiety, depression, and attentional control. In: *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*. Vol. 39, no. 2, p. 256-284.
- LAURIOLA, M. et al., 2019. A correlational analysis of the relationships among intolerance of uncertainty, anxiety sensitivity, subjective sleep quality, and insomnia symptoms. In: *International journal of environmental research and public health*. Vol. 16, no. 18, p. 3253.
- LUCE, M. F., BETTMAN, J. R. a PAYNE, J. W., 1997. Choice processing in emotionally difficult decisions. In: *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Vol. 23, no. 2, p. 384-405.
- MURPHY, J. et al., 2021. Psychological characteristics associated with COVID-19 vaccine hesitancy and resistance in Ireland and the United Kingdom. In: *Nature communications*. Vol. 12, no.1, p. 1-15.
- PHILLIPS, J. G. a OGEIL, R. P., 2011. Decisional styles and risk of problem drinking or gambling. In: *Personality and Individual Differences*. Vol. 51, no. 4, p. 521-526.
- POLAND, C. M., MATTHEWS, A. K. a POLAND, G. A., 2021. Improving COVID-19 vaccine acceptance: Including insights from human decision-making under conditions of uncertainty and human-centered design. In: *Vaccine*. Vol. 39, no. 11, s. 1547-1550.
- RYAN, R. M. a DECI, E. L., 2017. Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. New York: Guilford Publications.
- SERRA-GARCIA, Marta a SZECH, Nora, 2021. Choice architecture and incentives increase COVID-19 vaccine intentions and test demand. In: *WZB Discussion Paper*, Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, p. 1-27.
- SCHMELZ, K. a BOWLES, S., 2021. Overcoming COVID-19 vaccination resistance when alternative policies affect the dynamics of conformism, social norms, and crowding out. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 118, no. 25, p. 1-7.
- SCOTT, S. G. a BRUCE, R. A., 1995. Decision-making style: The development and assessment of a new measure. In: *Educational and psychological measurement*. Vol. 55, no. 5, p. 818-831.
- SHEEHAN, R. B., HERRING, M. P. a Campbell, M. J., 2018. Associations between motivation and mental health in sport: A test of the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. In: *Frontiers in psychology*. Vol. 9, p. 1-10.
- SHELDON, K. M. a ELLIOT, A. J., 1999. Goal striving, need satisfaction, and longitudinal well-being: the self-concordance model. In: *Journal of personality and social psychology*. Vol. 76, no. 3, p. 482-497.
- TANG, M., WANG, D., a GUERRIEN, A., 2020. A systematic review and meta- analysis on basic psychological need satisfaction, motivation, and well-being in later life: Contributions of self-determination theory. In: *PsyCh journal*. Vol 9, no. 1, p. 5-33.
- UZUN, K. a KARATAS, Z., 2020. Predictors of Academic Self Efficacy: Intolerance of Uncertainty, Positive Beliefs about Worry and Academic Locus of Control. In: *International Education Studies*. Vol. 13, no. 6, p. 104-116.
- WANG, P. W. et al., 2021. Motivation to have COVID-19 vaccination explained using an extended Protection Motivation Theory among university students in China: The role of information sources. In: *Vaccines*. Vol. 9, no. 380, p 1-15.

- YANG, Q., VAN DEN BOS, K. a LI, Y., 2021. Intolerance of uncertainty, future time perspective, and self-control. In: Personality and Individual Differences. Vol. 177, no. 110810.
- YIN, F., WU, Z., XIA, X., JI, M., WANG, Y., & HU, Z., 2021. Unfolding the determinants of COVID-19 vaccine acceptance in China. In: Journal of medical Internet research. Vol. 23, no. 1, e26089.

Ústavnosť a demokratickosť predčasných parlamentných volieb

The Constitutionality and Democratic Nature of Early Parliamentary Elections

Diana HORŇÁKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Ústav teórie práva Gustava Radbrucha

Abstrakt: Autor sa v príspevku zaoberá stručnou definíciou princípu ústavnosti, demokracie a princípov demokracie. Autor tieto princípy ilustruje na problematike volieb, resp. predčasných parlamentných volieb, ktorých podstatu demonštruje. Cieľom príspevku je analýza segmentov princípov ústavnosti a demokratickosti, ktoré je potrebné posúdiť pri ich aplikácii na problém predčasných parlamentných volieb, aby tieto bolo možné vyhodnotiť ako ústavné a demokratické, resp. protiústavné a nedemokratické.

Kľúčové slová: *ústavnosť, demokratickosť, princípy demokracie, predčasné parlamentné voľby, volebné právo*

Abstract: The author deals with a brief definition of the principle of constitutionality, democracy and the principles of democracy. The author illustrates these principles on the issue of elections, resp. early parliamentary elections, the nature of which is demonstrated. The aim of the article is to analyze the segments of the principles of constitutionality and democracy, which must be considered in their application to the problem of early parliamentary elections, so that these can be evaluated as constitutional and democratic, resp. unconstitutional and undemocratic.

Keywords: *the constitutionality, democratic nature, principles of democracy, early parliamentary elections, right to vote*

1. Ústavnosť predčasných parlamentných volieb

Inherentnou súčasťou demokratického právneho štátu je princíp ústavnosti. Hlavným námetom obsahu tohto princípu je súlad právneho poriadku štátu s ústavou. To znamená, že takáto koncepcia vo svojej podstate priamo predikuje existenciu ústavy, ktorá má charakter základného zákona štátu, a ktorej má korešpondovať zostávajúca časť hierarchicky usporiadaného systému právnych noriem. Partikulou princípu ústavnosti, je jednoducho povedané, najmä potreba regulovať normotvornú činnosť tým smerom, aby jej výsledkom nebola diskrepancia s ústavou a jej obsahom.

Vzhľadom na požiadavku ústavnosti predčasných parlamentných volieb, je potrebné zvýrazniť jeden z pohľadov, z akých je dôležité vnímať princíp ústavnosti. Súčasťou predmetného princípu je totiž potreba presnej, pochybnosti nevzbudzujúcej právnej úpravy výkonu všetkých funkcií štátu, ako i možných intervencií z jeho strany, namierených do sféry individuálnych práv a slobôd jednotlivca (i s cieľom garancie princípu právnej istoty). Ide o absolútnu obligáciu zachovávanía zvrchovanosti ústavy, resp. zákona ako i s tým súvisiacej zásady legality. (Palúš & Somorová, 2011)

Doplňame, že v Ústave Slovenskej republiky (ďalej len „Ústava SR“), je zásada legality demonštrovaná v čl. 2 ods. 2: „Štátne orgány môžu konať iba na základe ústavy, v jej medziach a v rozsahu a spôsobom, ktorý ustanoví zákon.“

V kontexte témy príspevku, otázka znie: „Za akých okolností môžeme hovoriť o ústavnosti predčasných parlamentných volieb?“ K stanovisku v tejto veci môžeme dospieť z viacerých názorových perspektív.

Primárne je potrebné zdôrazniť, že je celkom logicky žiadúce vychádzať z už definovaného princípu ústavnosti. Ak si uvedomíme, že súčasťou tohto princípu je vzhľadom na vyššie uvedené existencia relevantnej právnej úpravy, pokiaľ ide o funkcie štátu, nemylne dospejeme k záveru, že prvou požiadavkou pre možnosť vôbec uvažovať o ústavnosti v korelácii na predčasné parlamentné voľby, je potreba ústavnej úpravy daného inštitútu. Pokiaľ použijeme ako príklad ústavného základu Slovenskú republiku, pokiaľ má predseda Národnej rady Slovenskej republiky (ďalej len „NR SR“) rozhodnúť o vyhlásení predčasných parlamentných volieb (keďže toto rozhodnutie sa okrem iného priamo dotýka práva poslanca na výkon poslaneckého mandátu), napríklad po predchádzajúcej aplikácii niektorej z hypotéz deklarovaných v čl. 102 ods. 1 písm. e) Ústavy SR, musí mať výkon tejto právomoci predsedu NR SR svoj ústavný základ. v prípade absencie ústavného ohniska oprávňujúceho za splnenia určitých predpokladov NR SR rozpustiť a vyhlásiť predčasné parlamentné voľby, jednoducho nepôjde o voľby ústavné (PL. ÚS 7/2021-150).

Ak si uvedomíme, že volebný proces kompozične pozostáva z dvoch fáz (prípravná fáza a samotný priebeh volieb), aby sme predčasné parlamentné voľby mohli označiť ako ústavné, je nutné v priebehu týchto fáz rešpektovať aj právny rámec, ktorý upravuje procedúru takých volieb.

Napokon, keďže požiadavka ústavnosti je priamo spätá s princípmi demokracie a v tomto kontexte i princípmi volebného práva, je nevyhnutné rešpektovať aj ich obsah a preto princíp ústavnosti za daných okolností treba vykladať komplexne.

2. Demokratickosť predčasných parlamentných volieb

Už úvodné ustanovenie Ústavy SR v čl. 1 ods. 1 *alinea* prvá ustanovuje, že: „Slovenská republika je zvrchovaný, demokratický a právny štát.“ Laická verejnosť, nie dostatočne znala práva, pojem „demokracia“ používa pomerne často, v mnohých diskusiách, kde napríklad vyjadruje názor na aktuálne politické dianie v krajine. Čo však výraz „demokracia“ značí z právneho hľadiska?

Kvantum učebníc, pri deskripcii významu predmetného pojmu, v úvode vychádza z etymologickej skladby slova. Konkrétne sa hovorí o gréckom *dēmos* (ľud) a *krátos* (vláda). Ustálené sa demokraciou v kontexte už uvedeného *ergo* má na mysli „vláda ľudu“, resp. ide o formu vlády, kde zdrojom moci je ľud. Všetky ostatné formy vlády, ktoré tomuto konceptu odporujú, potom možno označiť ako nedemokratické. Aj keď schopnosť rozumieť podstate predmetných termínov sa na prvý pohľad javí ako triviálna, opak je pravdou. Problém môže nastať už pri interpretácii pojmu „ľud“, kde sa o jeho ozrejmienie v rôznych významoch a v rámci jedného zo svojich výskumov pokúsil Giovanni Sartori (Sartori, 1993). Treba povedať, že dospel prinajmenšom k šiestim výkladom uvedeného pojmu (ľud vo význame každého, ľud vo význame organického celku, atď.) Na účely tohto príspevku má však svoje *ratio* hovoriť o jednom z nich a to tom, ktorý nesie prívlastok „politický“. v politickom zmysle, podľa Sartoriho (Sartori, 1993), sa ľuďom bazálne majú na mysli občania.

Dovolíme si túto interpretáciu doplniť tým, že odpoveď na otázku, kto tvorí občana s akcentom na pohľad toho-ktorého štátu, dáva právny systém danej krajiny. Preto pri zachovaní Sartoriho definície a pri prieskume politického významu pojmu „ľud“, treba brať na zreteľ to, akým spôsobom sa právo daného štátu stavia k výkladu pojmu „občan“.

Napokon, Sartori ako jeden z mnohých autorov, dospel i k finálnemu vymedzeniu pojmu demokracia, ktorá: „...by mala byť chápaná ako obmedzená vláda väčšiny, rešpektujúca a chrániaca práva menšiny“ (Krošlák et al., 2016, s. 157). Tomuto chápaniu je plne kompatibilná i naša ústava.

Pokiaľ máme v úmysle hovoriť o nosných pilieroch demokracie, resp. demokratického štátu, potom je na mieste podčiarknuť, že ich súhrn je kategoricky spätý s chápaním materiálneho právneho štátu. Princípy materiálneho právneho štátu, v synkretizácii s princípmi demokratického právneho štátu, totiž spoluurčujú ťažisko demokratického právneho štátu. Ak teda hovoríme o právnom štáte, hovoríme simultánne o štáte demokratickom. K princípom demokratického štátu pritom radíme najmä:

- 1) princíp suverenity ľudu,
- 2) princíp politického pluralizmu,
- 3) princíp slobodnej súťaže politických síl,
- 4) princíp väčšiny,
- 5) princíp ochrany menšín,
- 6) nedotknuteľnosť ľudských práv,
- 7) princíp vlády na čas,
- 8) princíp rovnosti a slobody všetkých členov demokratickej spoločnosti,
- 9) princíp delby moci (Orosz, 2021, s. 77-79).

Skôr, než dospejeme k diverzifikácii druhov demokracie, je nevyhnutné upriamiť pozornosť na modernými demokratickými štátmi proklamovaný princíp zvrchovanosti ľudu, tzn. princíp suverenity. Ide totiž o východiskovú platformu moderného konštitucionalizmu. Učenie o suverenite ľudu má svoj pôvod v období osvietenstva, ktorý staval na kritike despotických foriem vlády a popularizovaní pôvodu moci od občanov „zdola“, *contra* pôvodu moci od panovníka, „zhora“. S predmetným, pôvodne osvietenským modelom pôvodu moci, sympatizuje i Ústava SR, keď v čl. 2 ods. 1 derivuje, že: „...Štátna moc pochádza od občanov“.

Na otázku, kto je zdrojom moci, s ohľadom na demokratickú formu vlády, sme zodpovedali v texte vyššie. Naraz vyvstáva „rébus“, akým spôsobom ľud ako nositeľ moci v demokratickom systéme touto mocou disponuje. v súvislosti na uvedené hovoríme o priamej participácii ľudu na veciach verejných, t. j. o demokracii priamej; a o demokracii nepriamej, resp. reprezentatívnej či zastupiteľskej, ku ktorej zrodu došlo až pomerne zdĺhavým kontinuálnym procesom.

V záujme akejsi historickej ilustrácie považujeme za vhodné spomenúť, že za ťažisko vzniku priamej demokracie sa už tradične považuje obdobie po roku 507 p. n. l., pričom sa miestne koncentruje na územie starovekých Atén. Prvé slobodné voľby v našich podmienkach, t. j. do Slovenskej národnej rady, sa datujú obdobím 8. a 9. júna 1990, pričom sa konali zároveň ako voľby do vtedajšieho Federálneho zhromaždenia (Krošlák et al., 2016).

Spoločnou črtou priamej a nepriamej demokracie je zaiste téza, podľa ktorej nositeľom moci je ľud. Diferenciácia oproti priamej demokracii spočíva v tom, že pri demokracii nepriamej, ľud ako konštantný nositeľ moci túto moc nevykonáva vo všetkých aspektoch svojej pôsobnosti priamo, ale prostredníctvom svojich volených zástupcov (členov parlamentu). Aj v našom ústavnom systéme však zaiste nájdeme momenty napovedajúce, že priama demokracia z nášho systému celkom nevymizla. Ide o inštitúty vymedzené v množine ústavných noriem, napríklad:

- čl. 27 Ústavy SR, petičné právo;
- čl. 93 – čl. 100 Ústavy SR, referendum;
- čl. 106 Ústavy SR, ľudové hlasovanie o odvolaní prezidenta SR.

Principiálny rozdiel medzi avizovanými druhmi demokracie spočíva tiež v rozsahu účasti nositeľa moci na prijímaní rozhodnutí v segmente vecí verejných. Kým v systéme priamej demokracie občan ako nositeľ moci permanentne a bezprostredne rozhoduje o dôležitých otázkach verejného záujmu (prijímaním rozhodnutí), v prípade demokracie realizovanej nepriamo rozhoduje o subjekte, na ktorého moc deleguje, aby v jeho mene rozhodoval o dôležitých otázkach verejného záujmu.

Obmedzenie v prejave moci jej nositeľa (občana), signifikantné pre nepriamu demokraciu, má stránku vecnú a časovú. Vecná stránka spočíva v okliešení vecného rozhodovania len na subjekt, ktorému sa zverí moc, aby tento rozhodoval o dôležitých otázkach verejného záujmu. Časová stránka spočíva v limitovaní rozhodovania nositeľa moci o svojich zástupcoch. Kombinácia oboch spôsobov výkonu moci nemá bezvýnimočný charakter a častokrát sa označuje ako tzv. „polopriama demokracia“ (Domin, 2017). Ba dokonca, stretli sme sa i s ďalším náhľadom na sekciu nepriamej demokracie, podľa ktorého môže mať charakter nevyhnutného kompromisu, v interakcii medzi osobnou slobodou jednotlivca verzus deľbou moci a to preto, že takýto spôsob výkonu verejnej moci garantuje sociálno-technický pokrok (Klíma et al., 2011).

V súčasnosti, vo väčšine štátov dominuje práve nepriamy, zastupiteľský demokratický systém. Aj z enumerácie princípov demokratického štátu (viď vyššie) jednoznačne plynie, že jedným z fundamentálnych momentov, čo do korekcie fungovania systému zastupiteľskej demokracie, je výkon slobodných volieb, ktoré sa zaslúžene považujú za ústredný inštitút nepriamej demokracie.

Dôvodom je skutočnosť, že podstatou nepriamej demokracie je sprostredkovanie účasti občanov na výkone verejnej moci prostredníctvom zástupcov. Zástupcov k takto sprostredkovanému výkonu verejnej moci, legitimuje už spomínaný ústavný a zákonný priebeh volieb. Inak povedané, bez volieb je existencia, najmä funkčnosť zastupiteľskej demokracie ako takej, takmer nepredstaviteľná.

Preto nie je na škodu uzavrieť túto myšlienku faktom, že voľby sú neodmysliteľnou zložkou politickej organizácie každej demokratickej spoločnosti. Ide o prostriedok regulárneho obnovovania verejnej moci občanmi (PL. ÚS 18/1999).

Čo do charakteristiky volieb, možno ich definovať ako právom regulovaný, miestne a časovo zosúladený proces, ktorého zásadným účelom je kreácia „volených orgánov verejnej moci, resp. volených verejných funkcionárov“. (Domin, 2017, s. 21-27)

Základom časovej delegácie výkonu moci z jej zdroja (občanov) na subjekty delegované, teda na vykonávateľov moci, je určité vopred určené časové obdobie, tzv. volebné obdobie. Ide teda o prenos moci, ktorý má dočasný charakter. Z časového uhla pohľadu voľby klasifikujeme na riadne, mimoriadne a opakované. v kontexte témy príspevku, nás zaujímajú voľby mimoriadne, konkrétne predčasné parlamentné voľby. Tieto sa konajú pred právom prezumovaným uplynutím volebného obdobia. Dôvodom potreby uskutočnenia tohto druhu volieb je predčasné ukončenie funkcie parlamentu. (Domin, 2017)

Aké atribúty však musia voľby napĺňať, aby sme mohli hovoriť o voľbách demokratických, resp. o demokratickosti volieb a napokon i predčasných parlamentných volieb? Nuž, ide o obrovskú aporému, ktorá oťažieva právnou vedou už nie krátke obdobie, a na ktorú v súčasnosti nejestvuje jednoznačného, konštantného riešenia. Napriek tomu, existuje konsenzus v tom, že na to, aby sa voľby považovali za demokratické, musia spĺňať kritériá, ktoré osvedčujú, že štát, ktorý dané voľby realizuje, má demokratický a právny charakter, teda že ide o demokratický a právny štát.

V prvom rade, musí ísť o voľby súťažné, teda nie voľby nesúťažné. Každý štát, ktorý sa proklamuje ako demokratický a právny, nevyhnutne musí praktikovať súťažné voľby. Podstatou súťažných volieb je, že umožňujú slobodnú súťaž politických síl. Na uvedené nadväzuje sloboda výberu, spočívajúca nie len v „proforme“ selekcie z najmenej dvoch politických strán či kandidátov (čo je fenoménom volieb nesúťažných), ale v reálnom zabezpečení alternatívneho výberu. Napokon dodávame, že pre oprávnenosť označenia volieb ako súťažných musí byť kumulatívne naplnená požiadavka jednak reálnej možnosti výberu, jednak slobody výberu (Domin, 2017). Mimochodom, teória pracuje i s prívlastkom „polosúťažné voľby“, pre ktoré je daná existencia istých obmedzení ako v možnosti, tak i v slobode výberu. (Orosz, 2016)

Voľby musia byť slobodné. Voľby oprávnené považujeme za slobodné, ak je garantovaná:

- 1) sloboda intervenovať svojou politickou alternatívou do procedúry návrhu kandidátov,
- 2) sloboda v možnosti uchádzať sa o voličskú podporu,
- 3) sloboda voličov, selektovať z viacerých politických alternatív, ktoré prezentujú viacerí kandidáti (Holländer, 2009, s. 299).

Samozrejme, demokratické voľby musia rešpektovať bazálne princípy volebného práva, nakoľko sú článkom demokratického právneho štátu; ide o tieto princípy:

- 1) princíp slobodných volieb,
- 2) princíp všeobecnosti volebného práva,
- 3) princíp rovnosti volebného práva,
- 4) princíp priamosti volebného práva,
- 5) princíp tajného hlasovania,
- 6) princíp opakovania volieb v pravidelných intervaloch, resp. princíp „vlády na čas“ (Orosz et al., 2015, s. 43-63)

Obrovskú dôležitosť zohráva i periodicita volieb. Voľby sa majú regulárne opakovať (v súlade s ústavným i zákonným textom). Treba povedať, že nie je podľa nášho názoru porušením demokratického a volebného princípu „vlády na čas“, skrátenie volebného obdobia, pokiaľ tento inštitút ústava implikuje.

Do konceptu demokratických volieb subsumujeme i potrebu, resp. nutnosť rešpektovať výsledok volieb. Na druhej strane, pre demokratické voľby musí existovať a fungovať eventualita prieskumu ústavnosti a zákonnosti volieb, resp. v prípade zistenia defektov, ich korekcie, nápravy (Domin, 2017). Takto reflektovanú ochranu ústavnosti v podmienkach Slovenskej republiky poskytuje Ústavný súd SR.

Vzhľadom na uvedené, zastávame názor, že za rešpektovania takto reflektovaných demokratických substantív riadnych volieb, pokiaľ ide o voľby parlamentné, je pre naplnenie požiadavky demokratickosti predčasných parlamentných volieb, potrebné tieto zastávať o to viac. Napokon, i zo samotných, vyššie špecifikovaných princípov demokracie a napokon i vlastností volieb, ktoré musia spĺňať na to, aby ich bolo možné nominovať na demokratické, vyplýva fakt, že práve na tento účel, voľby predčasného charakteru demokracia v určitých prípadoch môže dokonca – expresívne povedané – požadovať.

Inou polemikou je však napriek demokratickosti predčasných parlamentných volieb zabezpečiť, aby mali tiež charakter ústavný. Požiadavka demokratickosti totiž integrálne súvisí s požiadavkou ústavnosti (viď kap. 1).

Záver

Analýzou pojmov „ústavnosť“ a „demokratickosť“ sa v modernej politickej i právnej spoločnosti zaoberá nespočetné množstvo autorov. Príspevok poskytuje len rámcový pohľad na všeobecnú charakteristiku článkov, tvoriacich princípy ústavnosti a demokratickosti. Čo do interakcie týchto pojmov treba povedať, že obidva sa navzájom podmieňujú a preto ich vzťah nemožno označiť inak než ako prívlastkom „korelačný“. Zároveň, príspevok determinuje niektoré segmenty ústavnosti a demokratickosti, ktoré je potrebné posúdiť na to, aby sa predčasné parlamentné voľby mohli označiť ako spĺňajúce, resp. nespĺňajúce kritériá ústavnosti a demokratickosti. Na to, aby mohli odôvodnene predčasné parlamentné voľby požívať označenie „ústavné“ v príspevku deklarujeme viacero podmienok ich ústavnosti. Predčasné parlamentné voľby považujeme za ústavné, ak má tento inštitút v právnom systéme konkrétneho štátu svoj ústavný základ a ak sa v priebehu volieb rešpektuje legislatívna základňa, ktorá ich priebeh reguluje. Pre posúdenie demokratickosti predčasných parlamentných volieb je potrebné, aby voľby mali súťažný a slobodný charakter a korešpondovali aj s princípmi volebného práva. Dôležité pri určení demokratickosti je tiež vyhodnotenie otázky regulárneho opakovania volieb v zhode s ústavným textom a nutnosť výsledok volieb rešpektovať, resp. v prípade pochybností zabezpečiť prieskum výsledku volieb a ak je to potrebné aj jeho nápravu. Treba však povedať, že určenie predmetných kritérií je problematikou mimoriadne náročnou, nedoriešenou a vyžaduje priestor pre osobitný a podrobný rozbor.

Literatúra

- DOMIN, Marek, 2017. Volebné právo a volebné systémy. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-8168-634-4
- DRGONEC, Ján, 2015. Ústava Slovenskej republiky : Teória a prax. Bratislava: C. H. Beck. ISBN 978-80-89603-39-8.
- HOLLÄNDER, Pavel, 2009. Základy všeobecné štátovedy. Plzeň: Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-178-6
- KLÍMA, Karel et al. 2011. Štátoveda. 2. rozš. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-296-7.
- KROŠLÁK, Daniel et al. 2016. Ústavné právo. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-8168-511-8.
- OROSZ, Ladislav et al. 2015. Volebné právo. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-346-5.
- OROSZ, Ladislav et al. 2016. Volebné právo a súdny prieskum volieb v Českej republike a Slovenskej republike. Bratislava: C. H. Beck. ISBN 978-80-89603-41-1.
- OROSZ, Ladislav, 2021. Základy štátovedy. Košice: ŠafárikPress. 2021. ISBN 978-80-574-0010-3.
- OROSZ, Ladislav, SVÁK, Ján a BALOG, Boris, 2012. Základy teórie konštitucionalizmu. 2. vyd. Bratislava: EUROKÓDEX. ISBN 978-80-89447-88-6.
- PALÚŠ, Igor a SOMOROVÁ, Ľudmila, 2011. Štátne právo Slovenskej republiky. 3. vyd. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-7097-787-3.
- SARTORI, Giovanni, 1993. Teória demokracie. Bratislava: Archa. ISBN 80-7115-049-5.
- SPÁČ, Peter, 2010. Priama a zastupiteľská demokracia na Slovensku : Volebné reformy a referendá po roku 1989. Brno: Centrum pro studium demokracie a kultury. 78-80-7325-238-0
- SVÁK, Ján a CIBULKA, Ľubor, 2013. Ústavné právo Slovenskej republiky : Osobitná časť. 5. akt. vyd. Bratislava: EUROKÓDEX. ISBN 978-80-8155-006-5.
- VEČEŘA, Miloš et al. 2013. Teória práva. 5. rozš. a dopl. vyd. Bratislava: EUROKÓDEX. ISBN 978-80-8155-001-0.

Právne predpisy

Zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky

Judikatúra

PL.

PL. ÚS 18/1999

ÚS

7/2021-150

Komparácia regionálnych samospráv v Poľskej republike a Slovenskej republike

Comparison of regional self-governments in the Republic of Poland and the Slovak republic

Lukáš IVANČÍK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy

Abstrakt: Regionálna samospráva je v súčasnosti čoraz viac predmetom odborných diskusií na Slovensku, ale aj v Poľsku. Regionálna samospráva je dôležitou súčasťou verejnej správy a moderného štátu. Fungovanie regionálnej samosprávy vyžaduje aj Európska únia, lebo iba prostredníctvom nej je možné implementovať regionálnu politiku Európskej únie. Cieľom príspevku je popísať fungovanie regionálnej samosprávy v Poľsku, analyzovať ústavnú úpravu a porovnať regionálnu samosprávu v Poľsku a Slovenskej republike z hľadiska legislatívy a orgánov samosprávy. Napokon je cieľom poukázať na nedostatky a poskytnúť priestor na zlepšenie regionálnej samosprávy na Slovensku a v Poľsku.

Kľúčové slová: regionálna samospráva, vojvodstvo, sejmik, krajské zastupiteľstvo.

Abstract: Regional self-government is currently more and more the subject of professional discussions in Slovakia, but also in Poland. Regional self-government is an important part of public administration and the modern state. Regional self-government is also required by the European union to implement policy on regional level. The aim of the paper is to describe the functioning of regional self-government in the Poland, analyze the constitutional regulation and compare regional self-government in Poland and Slovak Republics in terms of legislation and self-governing bodies. Finally, the aim is to point out the shortcomings and provide space for improving regional self-government in Slovakia and Poland.

Keywords: regional self-government, voivodeship, sejmik, regional council

1 Úvod

Územná samospráva predstavuje kľúčovú súčasť demokratického a právneho štátu a je vyjadrením snahy o zabezpečenie záujmov určitého spoločenstva občanov (Alman, 2015). Štát teda prenecháva správu vlastných záležitostí nezávislým a autonómnym územným samosprávnym celkom (Jesenko, 2015). Dôležitou súčasťou územnej samosprávy je nepochybne regionálna samospráva. Regionálne samosprávy fungujú v štátoch Európy najmä na základe tradície a v každom štáte je zaužívané iné zriadenie. Vo väčšine štátov Európy je územná samospráva dvojstupňová avšak existujú aj krajiny, ktoré majú trojstupňovú samosprávu. Takýmto príkladom je aj Poľsko. Regionálna samospráva v Poľsku je reprezentovaná vojvodstvami a v súčasnosti je v Poľsku zriadených 16 vojvodstiev. Týchto 16 vojvodstiev vychádza z historického usporiadania. Na základe toho tu možno pozorovať prvý rozdiel medzi Slovenskom a Poľskom. Ten spočíva v tom, že na Slovensku boli samosprávne kraje formované umelo a regionálna samospráva nezohľadňuje historické regióny. Problematický sa javí byť aj počet krajov. Pre porovnanie uvedieme, že v Poľsku s počtom obyvateľom 40 miliónov je na regionálnej úrovni zriadených 16 vojvodstiev a na Slovensku s počtom obyvateľov 5 miliónov je na regionálnej úrovni zriadených 8 samosprávnych krajov. Vojvodstvá boli v Poľsku zriadené v roku 1998 zákonom Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa. Územná samospráva je v súčasnosti upravená v 7 hlave Ústavy Poľskej republiky z 2. apríla 1997 (ďalej „Ústava Poľska alebo Poľská ústava“) a všetky tri zložky predstavujú dôležitú súčasť uspokojovania potrieb obyvateľov.

2 Ústavná úprava vojvodstiev v Poľskej republike

Ústava Poľskej republiky vojvodstvá výslovne vo svojich ustanoveniach neupravuje. v 7 hlave ústavy je primárne upravená miestna samospráva, ktorej základnou jednotkou je gmina. Na druhej strane je potrebné povedať, že článok 164 ods. 2 stanovuje, že iné jednotky regionálnej alebo miestnej samosprávy budú špecifikované štatútom respektíve zákonom. (Poľská ústava) Týmto zákonom je zákon o samospráve vojvodstiev (Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa - ďalej „zákon o samospráve vojvodstiev“)

Ústavný súd Poľskej republiky však vo vzťahu k ústavnej úprave vojvodstiev vypracoval rozhodnutie, v ktorom sa zaoberal ustanoveniami o miestnej samospráve a rozhodol, že tieto ustanovenia možno analogicky uplatňovať aj vo vzťahu k regionálnemu stupňu samosprávy teda vojvodstvám. (Local and regional democracy in Poland, 2019)

Na základe tejto anológie možno teda povedať, že podľa článku 163 Ústavy Poľskej republiky plní regionálna samospráva verejné úlohy, ktoré nie sú ústavou alebo stanovami vyhradené iným orgánom verejnej moci. Z tohto ustanovenia vyplýva povinnosť regionálnej samosprávy sústrediť sa najmä na uspokojovanie verejných záujmov a potrieb svojich obyvateľov.

Ďalej podľa článku 165 ods. 1 sa priznáva vojvodstvám právna subjektivita, majú právo vlastníť majetok a priznávajú sa im aj iné majetkové práva. Podľa článku 165 ods. 2 samosprávnú povahu miestnych jednotiek územnej samosprávy chránia súdy a s využitím analógie na základe judikatúry Ústavného súdu Poľskej republiky možno konštatovať, že samosprávna povaha vojvodstiev tiež podlieha súdnej ochrane.

Miestna a regionálna samospráva disponujú podľa ústavy samosprávnou a prenesenou pôsobnosťou. Samosprávna pôsobnosť je vyjadrená v článku 166 ods. 1, ktorý stanovuje, že verejnoprávne povinnosti, ktoré sú zamerané na uspokojovanie potrieb obyvateľov danej gminy (vojvodstva) vykonávajú jednotky miestnej respektíve regionálnej samosprávy. Za výkon týchto povinností nesú priamu zodpovednosť miestne respektíve regionálne samosprávy. Prenesená pôsobnosť je vyjadrená v článku 166 ods. 2 kde sa stanovuje, že ak je to potrebné, tak štát môže preniesť na miestnu respektíve regionálnu samosprávu aj iné verejnoprávne úlohy. Preniesť úlohy možno iba zákonom a zákon aj stanoví podmienky prechodu. Toto ustanovenie na jednej strane umožňuje štátu ukladať povinnosti územnej samospráve, ale zároveň jej aj poskytuje ochranu pred svojvoľným zásahom štátu tak, že ukladanie úloh povoľuje len zákonom a za podmienok stanovených zákonom. Žiadny iný spôsob ukladania povinností alebo inej intervencie nie je prípustný. Prípadné spory medzi útvarmi územnej samosprávy riešia správne sudy. (Ústava Poľskej republiky)

Ďalšou dôležitou súčasťou samosprávy gmin a vojvodstiev je ich financovanie. Podľa článku 167 ods. 1 musia byť miestnym a regionálnym samosprávam poskytnuté dostatočné verejné prostriedky na plnenie úloh, ktoré im boli zverené. Ďalej v čl. 167 ods. 2 uvádza, že príjmy jednotiek územnej samosprávy tvoria ich vlastné príjmy, účelové dotácie zo štátneho rozpočtu a špeciálne granty. v praxi to znamená to, že ak sú miestnym alebo regionálnym samosprávam zverené úlohy, tak tento prenos musí byť sprevádzaný aj presunom dostatočného množstva finančných prostriedkov na zabezpečenie výkonu stanovených úloh. Nemalo by preto dochádzať len ku prenosu kompetencií bez ich finančného krytia ako je to bežné v Slovenskej republike kedy sa na samosprávy prenášajú úlohy, ale štát nezabezpečuje ich dostatočné financovanie. v prípade financovania je potrebné spomenúť, že vojvodstvá sú výrazne závislé od štátu. Ich hlavným príjmom sú podiely na daňových výnosoch a transfery zo štátneho rozpočtu (Klimovský, 2011). Tu možno pozorovať podobnosť so samosprávnymi krajinami na Slovensku keďže aj ich hlavným príjmom sú podielové dane a transfery zo štátneho rozpočtu.

Nevyhnutnou súčasťou samosprávy vojvodstiev je aj to ako vykonávajú svoju pôsobnosť. Ústava Poľskej republiky v článku 169 ods. 1 určuje, že miestne a regionálne samosprávy vykonávajú svoju pôsobnosť prostredníctvom svojich orgánov. Orgány sú tvorené prostredníctvom volieb a podľa článku 169 ods. 2 sú voľby orgánov všeobecne priame, rovné s tajným hlasovaním. Všetky ďalšie zásady ako aj organizáciu volieb upravujú volebné zákony.

Poľská ústava zároveň umožňuje obyvateľom miestnych a regionálnych samospráv participovať na veciach, ktoré spadajú do samostatnej pôsobnosti gmin či vojvodstiev prostredníctvom prvkov priamej demokracie. v článku 170 ústava hovorí, že obyvatelia samosprávneho spoločenstva môžu prostredníctvom referenda rozhodovať o veciach, ktoré patria do samostatnej pôsobnosti obce či vojvodstva. Súčasťou tohto práva je aj možnosť odvolať orgány územnej samosprávy, ktoré boli zriadené vo všeobecných, priamych, rovných a tajných voľbách. Podrobnosti miestneho referenda upravuje zákon. Tu je potrebné podotknúť, že ústava výslovne nespomína krajské referendum ako možnosť obyvateľov participovať na rozhodovaní vojvodstiev, ale toto právo možno analogicky odvodiť na základe judikatúry Ústavného súdu Poľskej republiky a krajské referendum tiež požíva ústavnú ochranu. Samotná možnosť realizácie krajského referenda vo vojvodstve je vyjadrená v článku 5 zákona o samospráve vojvodstiev. (Poľská ústava)

Ďalej je potrebné spomenúť, že ústava zaručuje miestnej samospráve samostatnosť, ale činnosť samosprávy môže byť podrobená kontrole (článok 171 ods. 1) Orgány, ktoré vykonávajú kontrolu sú, podľa čl. 171 ods. 2, predseda Rady ministrov (predseda vlády), vojvoda a v prípade financovania kontrolu vykonávajú regionálne auditorské komory. Ústava zároveň zakotvuje aj to, že na návrh predsedu vlády môže sejm (dolná komora Poľského parlamentu) rozpustiť ustanovený orgán miestnej (regionálnej) samosprávy ak hrubo porušil ústavu alebo zákony. Možnosť parlamentu rozpustiť zastupiteľský orgán územnej samosprávy sa nám v tomto prípade javí ako príliš silná kompetencia v rukách štátu, ktorá môže výrazne oslabiť právo vojvodstiev či obcí na územnú samosprávu. Problematickou je najmä podmienka hrubého porušenia ústavy či zákonov. v prvom rade ide o subjektívnu kategóriu, ktorú každý vníma inak čo môže viesť k interpretačným sporom či táto podmienka bola splnená. Ďalej je potrebné zamyslieť sa aj nad tým či tí, ktorí o tom rozhodujú majú dostatočné vedomosti a kvalifikáciu rozhodnúť či naozaj išlo o porušenie ústavy a zákonov nakoľko o porušení právnych predpisov by mali rozhodovať najmä sudy. Dovolíme si tvrdiť, že dané ustanovenie oslabuje právo na územnú samosprávu a vytvára priestor na svojvoľnú manipuláciu so zastupiteľskými orgánmi na miestnej a regionálnej úrovni. Mohla by nastať situácia, že by vládna väčšina účelovo rozpúšťala zastupiteľstvá podľa ich politickej príslušnosti a podľa toho či by činnosť miestneho alebo regionálneho zastupiteľstva bola v súlade s vládou politikou alebo nie. (Poľská ústava) v súlade so povedaným je potrebné spomenúť druhú komoru Poľského parlamentu (Národné zhromaždenie), ktorou je senát. Senát by vo svojej podstate mal reprezentovať záujmy vojvodstiev čo dokazuje aj volebný systém kedy sú senátori volení vo volebných obvodoch zriadených vojvodstvom respektíve sú volení za vojvodstvo ako celok prostredníctvom väčšinového volebného systému.

Miestne a regionálne samosprávy majú právo spolupracovať s domácimi, ale aj zahraničnými samosprávami. Podrobnosti spolupráce ďalej upravuje zákon. v prípade regionálnej samosprávy je to zákon o samospráve vojvodstiev.

Vo všeobecnosti je potrebné povedať, že Ústava Poľskej republiky poskytuje ústavný základ pre realizáciu územnej samosprávy na regionálnej úrovni. Je potrebné povedať, že regionálna samospráva nie je výslovne upravená v ustanoveniach ústavy. Ústava zakotvuje len gminy čo sú základné jednotky miestnej samosprávy. Zároveň však pripúšťa vznik aj ďalších miestnych či regionálnych jednotiek, ktoré podrobnejšie upraví zákon. Na druhej strane možno za pozitívne označiť to, že judikatúra Ústavného súdu Poľskej republiky umožnila analogicky použiť ustanovenia ústavy,

ktoré sa týkajú miestnej samosprávy na samosprávu regionálnu. v komparácii so Slovenskou republikou je potrebné povedať, že význam územnej samosprávy zdôrazňuje aj to, že je upravená v samostatnej hlave Ústavy Poľskej republiky a Slovenskej republiky. Takýmto zakotvením dostáva samospráva určitú dôležitosť a vyzdvihujú sa jej úlohy v modernom demokratickom štáte. Zároveň možno konštatovať, že ústavná úprava územnej samosprávy v Poľsku je dostatočná, ale v určitých veciach sa líši s ústavnou úpravou v Slovenskej republike.

V prvom rade je potrebné podotknúť, že ústavná úprava v Slovenskej republike je širšia a podrobnejšia ako je to v Poľsku. Možno to pozorovať najmä v časti týkajúcej sa orgánov regionálnej samosprávy. Ústava Poľska výslovne nestanovuje ktoré orgány majú byť vytvorené iba stanovuje, že územná samospráva vykonáva svoju činnosť prostredníctvom zastupiteľských a výkonných orgánov. Tieto orgány sú potom stanovené zákonom. Možno teda tvrdiť, že zákonodarcu má pri stanovovaní voľnejšiu ruku ako je to v Slovenskej republike. Ústava Slovenskej republiky výslovne hovorí, že orgány vyššieho územného celku (VÚC) sú zastupiteľstvo VÚC a predseda VÚC. Tento rozdiel v právnej úprave súčasne poukazuje na rozdielne postavenie predsedu samosprávneho kraja v SR a vojvodu ako výkonných orgánov samosprávnych krajov. Výrazne odlišnosti možno pozorovať aj v úprave tvorby jednotlivých orgánov. v Ústave Poľskej republiky nie je upravená tvorba orgánov ani volebný systém čo súvisí s tým, že orgány v nej nie sú výslovne zakotvené. v slovenskej ústave je výslovne zakotvené kto volí predsedu samosprávneho kraja a poslancov zastupiteľstva. Aj v tomto prípade je Ústava Slovenskej republiky viac podrobnejšia ako poľská.

Rozdiel oproti Slovenskej republike možno vidieť aj v normotvorbe. Normotvorná činnosť vojvodstiev nie je ústavne zakotvená. Ústava teda nie je garantom samostatnej normotvornej činnosti orgánov územnej samosprávy tak ako je to v Slovenskej republike. v Slovenskej republike je normotvorba garantovaná v čl. 68 ústavy kde sa hovorí, že vo veciach územnej samosprávy a na zabezpečenie úloh vyplývajúcich pre samosprávu môžu obce a vyššie územné celky vydávať všeobecne záväzné nariadenia. Možno teda konštatovať, že normotvorba orgánov územnej samosprávy podlieha väčšej právnej ochrane ako je to v Poľskej republike.

V neposlednom rade možno rozdiel pozorovať aj v prípade kontroly územnej samosprávy. v Slovenskej republike nie je kontrola ústavne zakotvená, ale je zverená zákonnej úprave. Jediným ustanovením, ktoré sa týka kontroly hovorí, že vláda má právo vykonávať kontrolu pri prenesenom výkone štátnej správy. Poľská ústava stanovuje, že kontrolu vojvodstiev môže vykonávať hlavne vojvoda a predseda vlády pričom nikde nie je ukotvené, že sa táto kontrola môže týkať iba preneseného výkonu štátnej správy. S touto kontrolou zároveň súvisí aj možnosť sejmu rozpustiť zastupiteľský orgán miestnej či regionálnej samosprávy na návrh predsedu vlády. Táto možnosť sa nám javí ako výrazný zásah do samosprávnej pôsobnosti územnej samosprávy (práva na samosprávu) a môže tu dochádzať aj k neoprávneným zásahom zo strany štátu. v Slovenskej republike parlament takouto právomocou nedisponuje a teda taká možnosť nie je ani ústavne zakotvená. Na druhej strane by bolo vhodné aspoň stanoviť prípady kedy môže dôjsť k rozpusteniu krajského zastupiteľstva v Slovenskej republike nakoľko takú situáciu náš právny poriadok nepozná a považujeme to za nedostatok v našom legislatívnom systéme a bolo by potrebné takéto dôvody doplniť. Za pozitívne možno považovať to, že ústavy oboch štátov umožňujú ukladať povinnosti a zasahovať do činnosti samosprávy len zákonom a na jeho základe. Zároveň v prípadných sporoch je možné, aby sa samosprávy obrátili na súdy. v Slovenskej republike sa môžu samosprávy pri porušovaní ich práv obrátiť na Ústavný súd Slovenskej republiky vo forme komunálnej sťažnosti. v prípade Poľska ide o správne súdy. Právo na samosprávu vojvodstiev teda tiež podlieha súdnej ochrane. v Česku ale aj na Slovensku môžeme nájsť určité spoločné znaky ústavnej úpravy územnej samosprávy, ale je možné pozorovať aj určité rozdiely avšak aj napriek týmto rozdielom je ústavná úprava v oboch krajinách dostatočná a mala by spĺňať aj európske štandardy.

3 Vojvodstvá v Poľskej republike

Vojvodstvá vznikli prijatím zákona o samospráve vojvodstiev (Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa). v súčasnosti je ich v Poľsku 16. Na začiatok je potrebné spomenúť, že v Poľsku funguje územná samospráva na troch úrovniach a to na obecnej, okresnej a regionálnej (úroveň vojvodstiev). (Regulski, 2003)

Zákon o samospráve vojvodstiev charakterizuje vojvodstvo ako regionálne samosprávne spoločenstvo. Tvoria ho obyvatelia, ktorý realizujú právo na samosprávu všeobecným hlasovaním vo voľbách a referende alebo prostredníctvom orgánov samosprávy vojvodstva. Referendum sa podľa zákona môže konať o každej dôležitej otázke, ktorá patrí do pôsobnosti vojvodstva. Referendum sa koná buď na návrh sejmiku (zastupiteľstvo vojvodstva) alebo na návrh aspoň jednej desatiny voličov. (Reforma verejnej správy v Poľsku)

Samospráva vojvodstiev vykonáva vo vlastnom mene a na vlastnú zodpovednosť úlohy, ktoré boli stanovené zákonom. Zároveň má právo nakladať s majetkom vojvodstva a na základe rozpočtu samostatne hospodári s finančnými prostriedkami. Vo všeobecnosti plnia také úlohy, ktoré majú význam pre vojvodstvo a zákony ich nezverili orgánom štátnej správy. (Reforma verejnej správy v Poľsku)

Samospráva vojvodstva je zodpovedná za všetky otázky regionálneho významu a tie ktoré sú uvedené v zákone. Vojvodstvo zodpovedá za regionálny rozvoj politiky v regióne a za zlepšenie životnej úrovne. Podľa zákona o samospráve vojvodstiev je hlavnou úlohou vojvodstva stanoviť stratégiu na podporu rozvoja vojvodstva, ktorá sa

realizuje prostredníctvom vojvodských programov. Všetky úlohy vojvodstva sú usporiadané v troch oblastiach. Ide o hospodársky rozvoj, regionálne a verejné služby a medzinárodná spolupráca. Medzi úlohy vojvodstva patrí vzdelávanie, podpora a ochrana zdravia, kultúra, sociálna starostlivosť, rodinná politika a modernizácia vidieckych oblastí. Vojvodstva zároveň podporujú cestovný ruch, starajú sa o turistov prichádzajúcich do ich regiónu a z toho vyplýva aj ich snaha o zveľaďovanie vlastného regiónu. K cieľom samosprávy vojvodstva patrí aj znižovanie nezamestnanosti a vytváranie nových pracovných miest. Za týmto účelom sa snažia prilákať nových investorov. (zákon o samospráve vojvodstiev)

Hlavným poslaním vojvodstiev je teda zabezpečovanie verejných potrieb, ktoré nezabezpečuje okres, obec alebo štát. Ide najmä o oblasť kultúry, zdravotníctva, ciest a do určitej miery aj sociálne služby. (Švikruha, 2021)

V rámci vojvodstiev sú zriadené regionálne orgány, ktoré sa musia sústrediť najmä na tieto oblasti. Týmto oblasťami sú podpora hospodárskeho rozvoja, riadenie verejných služieb, poskytovanie zdravotnej starostlivosti a podpora kultúrnych inštitúcií, ochrana životného prostredia, rozvoj regionálnej infraštruktúry, rozvoj ciest a regionálnej dopravy. (Swaniewicz, 2002)

V prípade pôsobnosti vojvodstva možno skonštatovať, že medzi Slovenskou republikou a Poľskou republikou nebadat' výrazné rozdiely. Úloha samosprávnych krajov na Slovensku je v podstate podobná ako je úloha vojvodstiev. Hlavnou úlohou je starať sa o všestranný rozvoj územia, uspokojovať potreby obyvateľov žijúcich na ich území a snažiť sa o znižovanie regionálnych rozdielov. Ďalej tak ako v Poľsku ja na Slovensku majú samosprávne kraje kompetencie v oblasti hospodárstva, školstva, zdravotnej starostlivosti, sociálnych služieb a taktiež aj dopravy. Možno tu teda pozorovať podobnosť fungovania regionálnych samospráv.

4 Orgány vojvodstva

Jednotky regionálnej samosprávy majú dvojaký význam. Na jednej strane možno hovoriť o samosprávnom spoločenstve, ktoré je tvorené obyvateľmi určitého vojvodstva. Na strane druhej vojvodstvá reprezentujú štátnu správu a to prostredníctvom vojvodu. (Klíma, 2017)

Medzi orgány regionálnej samosprávy patrí:

1. zastupiteľstvo vojvodstva
2. výbor vojvodstva
3. predseda vojvodstva (marszałek województwa)
4. úrad predsedu vojvodstva
5. ostatné orgány (Švikruha, 2021)

4.1 Zastupiteľstvo vojvodstva (sejmik)

Najdôležitejším kolektívnym orgánom vojvodstva je zastupiteľstvo, ktoré sa volá sejmik. Sejmik je priamo volený obyvateľmi vojvodstva na 4 ročné funkčné obdobie. Volebné obdobie je teda totožné s volebným obdobím krajského zastupiteľstva v Slovenskej republike. Jeho hlavnou úlohou je prijímať stratégiu rozvoja vojvodstva, rozhoduje o rozpočte a majetkových záležitostiach. (Konečný, 2016)

Podľa zákona o samospráve vojvodstiev (článok 18) k výlučným právomociam sejmiku patria:

1. prijímať akty miestneho práva – štatút vojvodstva, pravidlá hospodárenia s majetkom
2. prijímanie stratégie rozvoja
3. prijímanie plánu územného rozvoja
4. prijímanie rozpočtu vojvodstva
5. poskytovanie dotácií z rozpočtu vojvodstva
6. prijíma uznesenie o udelení alebo neudelení súhlasu výboru vojvodstva o plnení rozpočtu
7. vymenovanie a odvolanie pokladníka (hlavný účtovník) na návrh predsedu vojvodstva
8. prijímanie uznesení o majetkových pomeroch vojvodstva – schvaľuje pravidlá na predaj, prenájom majetku, vydávanie dlhopisov, stanovuje maximálnu výšku pôžičiek, zakladanie obchodných spoločností
9. prijímanie uznesení o zásadách poskytovania štipendií študentom
10. zriaďovanie nadácií
11. voľba a odvolanie výboru vojvodstva
12. prijímanie predpisov týkajúcich sa vnútornej organizácie a fungovania orgánov vojvodstva
13. prijímanie uznesení o ďalších veciach, ktoré stanovuje zákon

Vo vzťahu ku právomociam zastupiteľstva možno medzi Slovenskou republikou a Poľskom pozorovať minimálne rozdiely. Vo svojej podstate majú zastupiteľstvo v Poľsku a na Slovensku veľmi podobné kompetencie. Obe zastupiteľstvá prijímajú územné plány, rozpočet, rozhodujú o poskytovaní dotácií z rozpočtu a rozhodujú o nakladaní s majetkom vojvodstva respektíve kraja. Rozdiel možno pozorovať v tom, že zastupiteľstvo vojvodstva si volí výbor

vojvodstva, ktoré pôsobí ako výkonný orgán. Na Slovensku takýto orgán neexistuje. Ďalší rozdiel možno pozorovať pri tvorbe komisií zastupiteľstva. Na Slovensku je zriaďovanie komisií výslovne ustanovené v zákone. v Poľsku zákon bližšie nešpecifikuje právomoc zastupiteľstva vytvárať komisie ako poradné a iniciatívne orgány avšak odkazuje na nich v štatúte vojvodstva, ktorý upravuje predmet činnosti komisií a ich zásady. v neposlednom rade môže slovenské krajské zastupiteľstvo vydávať všeobecne záväzné zariadenia, ktoré sú platné na celom území kraja. Zastupiteľstvo vojvodstva je tiež oprávnené vydávať vykonávacie predpisy na základe zákona a v jeho medziach. Tieto predpisy potom platia na území celého vojvodstva.

Odlíšnosti možno pozorovať aj v prípade referenda vo vojvodstve. v Poľsku je možné odvolanie poslancov sejmiku prostredníctvom krajského referenda čím môže dôjsť k rozpusteniu zastupiteľstva. v Slovenskej právnej úprave je možné referendum odvolať len predsedu samosprávneho kraja za podmienok, ktoré stanoví zákon. Myslíme si, že slovenský zákonodarcu by mal uvažovať a zakotvením takéhoto ustanovenia v slovenskom právnom poriadku. Na druhej strane z toho vyplýva otázka či by to neznamenal porušovanie princípu reprezentatívneho mandátu podľa, ktorého poslanci nie sú viazaní príkazmi a nie je možné ich svojvoľne odvolať z funkcie.

4.2 Výbor vojvodstva a predseda vojvodstva (marszalek)

Ďalším orgánom vojvodstva je výbor vojvodstva. Z ustanovení zákona možno vyvodit', že ide o výkonný orgán. Výbor volí a odvoláva sejmik a je tvorený z piatich osôb. Jeho súčasťou je aj predseda vojvodstva (marszalek). Sejmik musí zvoliť výbor do troch mesiacov inak dôjde k jeho rozpusteniu a budú sa konať nové voľby. v takom prípade by úlohy sejmiku plnil vojvoda. Hlavnou úlohou výboru je realizácia tých činností, ktoré nepatria do pôsobnosti sejmiku. Výbor vykonáva uznesenia zastupiteľstva, hospodári s majetkom vojvodstva, spolupracuje pri príprave rozpočtu, menuje a odvoláva vedúcich organizačných jednotiek vojvodstva, spolupracuje s regionálnymi samosprávami v susedných štátoch a medzinárodnými regionálnymi združeniami. Pri plnení týchto úloh výboru pomáha úrad maršálka, ale aj vojvodcovské právnické osoby. (zákon o samospráve vojvodstiev) v prípade výboru je potrebné podotknúť, že takýto orgán na Slovensku neexistuje.

Zastupiteľstvo vojvodstva si volí svojho predsedu, ktorý sa nazýva marszalek a plní rôzne exekutívne právomoci. Ide o funkciu ktorá je ekvivalentná k funkcií predsedu samosprávneho kraja na Slovensku. Podľa zákona k hlavným úlohám maršaleka patrí:

1. zvoláva a vedie zasadnutia zastupiteľstva
2. zodpovedá za návrh rozpočtu
3. implementácia rozhodnutí zastupiteľstva
4. zodpovedá za regionálny rozvoj (zákon o samospráve vojvodstva)
5. zabezpečuje riadny chod vojvodstva
6. reprezentuje vojvodstvo navonok (Local and regional democracy in Poland, 2019)

Najväčší rozdiel medzi marszalkom a predsedom samosprávneho kraja spočíva v jeho postavení a samotnej voľbe. Na Slovensku je predseda kraja volený priamo občanmi vo voľbách a má rovnocenné postavenie zo zastupiteľstvom. To znamená, že za svoju činnosť sa zastupiteľstvu nezodpovedá a zastupiteľstvo ho nemôže odvolať. Na druhej strane v Poľsku je marszalek volený zastupiteľstvom a je mu podriadený. Z daného porovnania vyplýva otázka či by nebolo vhodné v Slovenskej republike zaviesť voľbu predsedu samosprávneho kraja po vzore poľského marszalka respektíve českého hejtmana. Myslíme si, že predseda kraja má veľmi silné postavenie. Podľa nás by zastupiteľstvo malo byť hlavným reprezentantom obyvateľov kraja, preto je na mieste uvažovať o zmene voľby predsedu a zaviesť model aký sa používa v Poľsku respektíve v Česku. v súčasnosti majú predseda a zastupiteľstvo rovnaké postavenie a to môže viesť ku kompetenčným sporom či problémom pri spolupráci čo neprispieva k efektívnej regionálnej samospráve.

Rozdiel možno vidieť aj v možnosti pozastaviť uznesenia. Na Slovensku predseda kraja disponuje možnosťou pozastaviť uznesenie zastupiteľstva (sistačné právo). v Poľsku marszalek takouto právomocou nedisponuje. Aj tento fakt dokumentuje to, že predseda samosprávneho kraja má silný nástroj na ovplyvňovanie činnosti zastupiteľstva. Krajské zastupiteľstvo síce môže toto rozhodnutie prelomiť avšak nato je potrebná trojpätinová väčšina poslancov čo nie vždy je možné nájsť a môže to spôsobiť obrovské problémy vo fungovaní kraja.

V neposlednom rade je potrebné spomenúť aj ďalšie orgány ku ktorým patria najmä úrad vojvodstva (urząd marszałkowski), ktorý plní rovnakú úlohu ako úrad samosprávneho kraja na Slovensku. Špecifickým orgánom je vojvoda. Tento orgán však nemá nič spoločné s regionálnou byrokraciou či vojvodstvom. Vojvoda je predstaviteľom štátnej správy vo vojvodstve a nemôže ovplyvňovať prácu samosprávy. Vojvoda je zástupcom vlády vo vojvodstve a jeho úlohou je vykonávať kontrolnú činnosť nad zákonnosťou rozhodnutí prijatých vojvodstvom. (Local and regional democracy, 2021) Vojvodu menuje predseda vlády a k jeho ďalším úlohám patrí správa štátneho vlastníctva, koordinácia výkonu politiky na úrovni vojvodstva v oblasti verejnej bezpečnosti a ochrany životného prostredia a výkon postu najvyššieho predstaviteľa štátnych inštitúcií (polícia, hasičské služby, inšpektoráty) Na Slovensku takýto orgán neexistuje. v oblasti kontroly činnosti samosprávnych krajov je vhodné spomenúť funkciu hlavného kontrolóra. Túto funkciu nie je možné porovnávať s funkciou vojvodu keďže ide o odlišné funkcie. Aj keď obaja predstavitelia vykonávajú kontrolnú činnosť, tak odlíšnosti je možné pozorovať najmä v povahe funkcie. Hlavný kontrolór nie je predstaviteľom štátu, ale je zamestnancom kraja, nereprezentuje a nepresadzuje záujmy štátu a v rámci jeho funkcie sa musí presadzovať nezávislosť od politických vplyvov. (zákon 302/2001 o samosprávnych krajoch) Nezávislosť hlavného kontrolóra tiež možno

podriaďiť polemike nakoľko je volený krajským zastupiteľstvom. Možno si potom klásť otázku či je možné takto voleného kontrolóra považovať za nezávislého.

5 Záver

V modernom demokratickom štáte je regionálna samospráva nevyhnutnou súčasťou rozvoja regiónov. Ciele regionálneho stupňa samosprávy majú byť najmä rozvoj územia a uspokojovanie potrieb obyvateľov. To však neznamená, že fungovanie regionálnej samosprávy a jej inštitucionálne zabezpečenie musí byť vo všetkých krajinách rovnaké. Rozdiely vo fungovaní a inštitucionálnom zabezpečení možno pozorovať aj v prípade Slovenskej republiky a Poľskej republiky. V príspevku sme sa venovali základnému fungovaniu regionálnej samosprávy v Poľsku a vyčlenili sme niekoľko rozdielov medzi Slovenskou republikou a Poľskou republikou. Pre lepšie zhrnutie uvedieme najväčšie rozdiely vo fungovaní regionálnej samosprávy.

Prvý rozdiel spočíva v ústavnom zakotvení. Poľská ústava nezakotvuje vojvodstvá výslovne vo svojich ustanoveniach ako je to v prípade Ústavy Slovenskej republiky, ale zároveň pripúšťa možnosť ich vzniku prostredníctvom vykonávacích zákonov. v Poľskej ústave je výslovne zakotvená len miestna samospráva, ale tieto ustanovenia je možné na základe judikatúry Ústavného súdu Poľskej republiky analogicky aplikovať na samosprávu vojvodstiev. Rozdiel spočíva aj v zakotvení orgánov vojvodstva, ktoré poľská úprava opäť výslovne neupravuje ako slovenská a pripúšťa možnosť ich tvorby prostredníctvom vykonávacích zákonov. Z uvedeného je možné odvodiť to, že v Poľsku orgány vojvodstva nevznikajú priamo z ústavy. v neposlednom rade je potrebné spomenúť rozdiely v kontrole a aj to že ustanovenia poľskej ústavy umožňujú predsedovi centrálnej vlády podať návrh do sejmu (Poľský parlament) na rozpustenie sejmiku (zastupiteľstvo vojvodstva) Domnievame sa, že takáto možnosť môže negatívne zasahovať do práva vojvodstiev na samosprávu.

V prípade orgánov vojvodstva a samosprávnych krajov je možné pozorovať v prípade zastupiteľských orgánov len minimálne rozdiely. Tie spočívajú napríklad v tom, že sejmik výslovne nezakotvuje tvorbu komisií, ktoré sú poradné a iniciatívne orgány zastupiteľstva, ale len odkazuje na štatút. Azda najväčší rozdiel možno pozorovať v prípade krajského referenda. v Poľsku je možné odvolať poslancov sejmiku prostredníctvom referenda. Na Slovensku je možné odvolať iba predsedu samosprávneho kraja. Odvolanie poslancov v referende môže spôsobiť diskusiu o tom či to určitým spôsobom nenarušuje princíp reprezentatívneho mandátu.

Odlíšne postavenie možno pozorovať v prípade marszalka(predseda vojvodstva/zastupiteľstva) a predsedu samosprávneho kraja. Marszałek je volený zastupiteľstvom a je mu zodpovedný. Predseda samosprávneho kraja je volený priamo občanmi, nie je zodpovedný zastupiteľstvu a nemôže ho ani odvolať. Podľa nás je postavenie predsedu samosprávneho kraja príliš silné a bolo by vhodné, aby došlo k zmene spôsobu jeho voľby keďže zastupiteľstvo by malo hlavným reprezentantom obyvateľov kraja. v súčasnosti je postavenie predsedu a zastupiteľstva rovnocenné čo teda môže viesť ku kompetenčným sporom či nezhodám a predseda disponuje silnou právomocou voči zastupiteľstvu v podobe sistačného práva, ktoré mu umožňuje pozastaviť uznesenie zastupiteľstva a v prípade že sa nenájde trojpäťtinová väčšina v zastupiteľstve tak je toto rozhodnutie konečné a ustanovenie sa nikdy nevykoná. v Poľsku existuje aj výbor vojvodstva. Ide o výkonný orgán. Na Slovensku takýto orgán neexistuje. Nakoniec je potrebné spomenúť aj funkciu vojvodu. Ide o predstaviteľa centrálnej vlády vo vojvodstve, ktorá zabezpečuje správu štátneho majetku a jednou z jeho kompetencií je aj možnosť vykonávať kontrolu nad zákonnosťou činnosti vojvodstva. Na Slovensku kontrolnú činnosť vykonáva hlavný kontrolór, ktorý má však odlišné postavenie od vojvodu v tom, že ide o zamestnanca samosprávneho kraja, nereprezentuje záujmy štátu a pri výkone svojej funkcie by mal byť nezávislý.

V Poľsku aj na Slovensku možno pozorovať viaceré rozdiely vo fungovaní regionálnej samosprávy, ale jej základná úloha zostáva rovnaká v oboch štátoch a to je zabezpečiť rozvoj svojho územia a potreby obyvateľov.

Zoznam použitej literatúry

- ALMAN, T. 2015. Územná samospráva a tvorba práva v kontexte dozoru prokurátora. In: Územná samospráva a tvorba práva. Košice: UPJŠ v Košiciach, Fakulta verejnej správy. ISBN 978-80-8152-384-7
- BARO RIBA, David a Pascal MANGIN, 2019. Local and regional democracy in Poland [online]. [cit. 2022.13.04]. Dostupné na: <https://rm.coe.int/local-and-regional-democracy-in-poland-monitoring-committee-rapporteur/1680939003>
- JESENKO, M. 2015. Normotvorba obcí vo veciach ochrany verejného poriadku v obci. In: Územná samospráva a tvorba práva. Košice: UPJŠ v Košiciach, Fakulta verejnej správy. ISBN 978-80-8152-384-7
- KLÍMA, K. 2017. Poľsko. In: NOVOTNÝ, V., KLÍMA, K., KRÁLIKOVÁ, K., DUDOR, L. 2017. Verejná správa v zemích Visegrádske čtyřky. Praha: Leges, 2017. 192 s. ISBN 978- 80-7502-2015-8, s. 12-50
- KLIMOVSKÝ, D. 2011. Samospráva v EÚ : Poľsko [online]. [cit. 2022.13.04]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/236885926_Samosprava_v_Polsku
- KONEČNÝ, S. 2016. Verejná správa v členských štátoch Európskej únie. Bratislava: Mayor, 2016. 237 s. ISBN 978-80-969133-8-1

REFORMA VEŘEJNÉ SPRÁVY v POLSKU [online]. [cit. 2022.13.04]. Dostupné na: <https://moderniobec.cz/reforma-verejne-spravy-v-polsku>

REGULSKI, J., 2003. Local government in Poland: an insiders story. Local Government and public Service Reform Initiative, Open Society Institute-Budapest, ISBN 963-9419-68-0

SWANIEWICZ, P. 2002. Reforming local government in Poland. Top-down and bottom-up processes. Institute for Political science, Philipps-University Marburg, ISBN 978-3-663-11258-7

ŠVIKRUHA, M. 2021. Verejná správa vo vybraných krajinách EÚ I. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Fakulta sociálnych vied, 2021 ISBN 978-80-572-0187-8

Právne predpisy

Ústava Poľskej republiky z 2. apríla 1997 (Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej)

Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa (zákon o samospráve vojvodstiev)

Zákon č. 302/2001 o samospráve vyšších územných celkov v znení neskorších predpisov

Domáce násilie ako prediktor prežívanej osamelosti týraných žien

Domestic violence as a predictor of the experienced loneliness of abused women

Barbora KOVÁČOVÁ, Eva ŽIAKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Predkladaný príspevok pojednáva o problematike domáceho násillia a jeho negatívnych okolnostiach ako o možnom prediktore prežívanej osamelosti týraných žien. Úvodná časť príspevku sa venuje vymedzeniu podstaty a motívov vzniku pocitov osamelosti, ako aj teoretickému a empiricky overenému vymedzeniu jej ústredných druhov. Následne približuje terminologické vymedzenie a kľúčové okolnosti procesu domáceho násillia v kontexte prežívanej osamelosti jeho obetí. Prostredníctvom charakterizovania viktimizačného syndrómu týranej ženy reflektuje širokú škálu negatívnych prejavov, príznačných osobitostí, zmien a charakteristických vzorcov správania, myslenia a prežívania týraných žien. Záverečná časť príspevku obsahuje návrh projektu výskumu v kontexte prezentovaných poznatkov v skúmanej oblasti. Hlavným cieľom výskumu je overenie lineárnych vzťahov a súvislostí medzi kľúčovými premennými a následná identifikácia možnosti predikcie pocitov emocionálnej a sociálnej osamelosti na základe skúseností s domácim násillím.

Kľúčové slová: *Emocionálna osamelosť, sociálna osamelosť, domáce násilie, syndróm týranej ženy.*

Abstract: The presented paper discusses about the issue of the domestic violence and its negative circumstances as about a possible predictor of the experienced loneliness of abused women. The introductory part of the paper deals with the definition of the basis and motives of feelings of loneliness, as well as the theoretical and empirically verified definitions of the central types of loneliness. Subsequently, it explains the terminological definition and key circumstances of the process of domestic violence in the context of the experienced loneliness of abused women as its victims. Through the characterization of the battered woman syndrome it reflects a wide range of the negative manifestations, specific differences, changes and typical patterns in the level of behavior, thinking and feeling of abused women. The final part of the paper contains a research project proposal, which is in the context of the presented area of our interest. The main goal of the research project is to verify of the linear relationships between key research variables and to identify the possible prediction of the feelings of the emotional and social loneliness based on the experience of domestic violence.

Keywords: *Emotional loneliness, social loneliness, domestic violence, battered woman syndrome.*

Úvod

Osamelosť zastupuje pozíciu vysokorizikového faktora vyúsťujúceho a prispievajúceho k širokej a rôznorodej škále negatívnych dôsledkov na pohode a zdraví osamelých jedincov. Domáce násilie považujeme za nie menej závažný, sociálno-patologický jav s alarmujúcou tendenciou k stále sa zvyšujúcej frekvencii jeho výskytu. Ústredným zámerom nášho príspevku je preto poskytnutie ucelenej teoretickej analýzy domáceho násillia a jeho negatívnych dôsledkov na prežívanie týraných žien, osamelosť nevynímajúc. S ohľadom na nedostatok empirických zistení v kontexte týchto súvislostí, ponúkame návrh výskumného projektu.

Podstata prežívania pocitov osamelosti

Psychosociálny konštrukt osamelosti je Ernstom a Cacioppom (1999) všeobecne vymedzovaný perspektívou súhrnného pomenovania emocionálnych reakcií na absenciu uspokojenia intímnych či sociálnych potrieb jednotlivca. Túžba po nadviazaní sociálneho kontaktu, inak nazývaná aj ako potreba afiliácie, patrí k základným sociálnym potrebám každého z nás. Autormi je vysvetľovaná aj ako snaha o vyhľadávanie spoločnosti iných osôb, za účelom následného nadväzovania kontaktov, priateľstiev či romantických blízkych vzťahov (Výrost a Slaměník 2008). Autori tiež dodávajú, že „sociální izolace, hlavně nucená, vyvoláva značné psychické potíže a většina lidí se ji snaží vyhnout“ (Výrost a Slaměník 2008, s. 249). Vo svojom hierarchickom modeli ju Maslow charakterizuje konceptom potrieb spolupatričnosti a lásky. Nemožnosť ich naplnenia vníma ako ústredné jadro mnohých foriem psychopatológie a maladaptívneho nastavenia, osamelosť nevynímajúc (Maslow 1970). Prirodzené uspokojovanie spomínaných potrieb je obzvlášť narúšané charakteristickým procesom týrania a domáceho násillia. Snaha o združovanie sa ako i vyhľadávanie blízkosti iných osôb sa v kontexte strachu či ohrozenia na živote a zdraví jednotlivca, ku ktorým skúsenosť s domácim násillím bezpochyby patrí, paradoxne zvyšuje (Schachter 1959; Byrne 1961). Existujúca sieť sociálnych vzťahov by mala plnohodnotne naplňovať potreby vzájomného zdieľania a medziľudskej participácie jednotlivcov. Práve absencia intímneho zdieľania je Nakonečným (1993) definovaná ako ústredný prvok vzniku pocitov osamelosti.

Okrem kvalitatívnej úrovne dostupných vzťahov prispieva k vzniku osamelosti i subjektívne zhodnotená kvantitatívna dostatočnosť sociálnych kontaktov a interakcií jedinca. Model kognitívnej diskrepacie, ktorý je nosným konceptom definície osamelosti podľa autorov Peplauovej a Perlmana, radí ku kľúčovým aspektom vnímanej osamelosti charakter, ale i počet dostupných osobných vzťahov. Rovnako zásadnú úlohu zohrávajú aj subjektívne želania jednotlivcov týkajúce sa konkrétneho množstva a typu osobných vzťahov a v konečnom dôsledku aj ich vzájomné porovnanie a z neho plynúci súlad, prebytok i uvedomený nedostatok vyúsťujúci v osamelosť (Peplau and Perlman 1981).

Skutočnosť, že jedinci s relatívne nízkym počtom sociálnych kontaktov sa cítia dostatočne sociálne začlenení bez existencie pocitov osamelosti a nespokojnosti vysvetľujú autori De Jong Gierveldová a Van Tilburg (2006) prítomnosťou skupiny výskumne overených protektívnych faktorov. Primárne vyčleňujú dôležitosť existencie a prítomnosti intímneho partnera (Dykstra and De Jong Gierveld 2004), veľkosť a funkčnosť rodinných vzťahov (De Jong Gierveld and Peeters 2003), kvalitné nepríbuzenské vzťahy a účasť v spolkoch či cirkvi (Van Tilburg et al. 1998), osobnosť jednotlivca (Windle and Woods 2004), ale i jeho celkový zdravotný stav a pohodu (Havens and Hall 2001; Kramer et al. 2002).

Myšlienka toho, že prežívanú osamelosť vytyčuje práve existencia vnímanej nedostatočnosti hĺbky a intimity sociálnych kontaktov a väzieb s pre jedinca významnými osobami reprezentuje tzv. kognitívny prístup, vyčlenený autormi Wangom, Finkom a Caiovou (2008) v pozícii jednej z dvoch kľúčových konceptualizácií osamelosti. Vymedzenie spomínaného kognitívneho prístupu odôvodňujú reprezentatívnymi typológiami osamelosti Weissa (1973), Peplauovej a Perlmana (1982), Schmidtovej a Sermata (1983), Russella a kolektívu (1984), De Jong Gierveldovej (1987), DiTommasa a Spinnera (1993; 1997) a ďalších. Vyššie spomenuté typológie potvrdzujú, že aj napriek významnej subjektivite pocitov osamelosti dochádza k nachádzaniu vzájomnej zhody v jej spoločných, dokonca i všeobecne platných kľúčových formách či druhoch. Teoretický i praktický konsenzus uvedených autorov prináša dominujúcu diferenciáciu emocionálnej a sociálnej osamelosti. Kombinácia oboch druhov osamelosti vystavuje jedinca riziku najintenzívnejšie prežívanej zúfalej osamelosti špecifikovanej situáciou absolútnej prázdnoty a odmietnutia (Van Tilburg and De Jong Gierveld 2007).

Emocionálna osamelosť sa vyznačuje kvalitatívnym nedostatkom v oblasti sociálnych väzieb jedinca a charakterizuje ju absencia jemu blízkych a dôverných sociálnych vzťahov. Tie sú všeobecne založené na zdieľaní, intimite, spoločných záujmoch a vzájomnom pochopení aktérov vzťahu. Objavuje sa v náročných životných podmienkach a okolnostiach straty blízkej osoby či ukončenia dlhodobého partnerstva, kedy bol už absentujúci partner v pozícii naj dôvernejšej sociálnej bytosti v živote jednotlivca (Weiss 1973). Plnil tak úlohu primárneho poskytovateľa sociálnej opory a porozumenia (Ráczová 2006). v kontexte domáceho násillia je zraňujúcim aktérom násillných fyzických či psychických aktivít a procesov osoba, s ktorou zdieľa obeť násillia spoločnú domácnosť. Predpokladane tak agresor zastupuje aj pozíciu niektoej, z týranej osobe najbližších a v súvislostiach intímneho partnerského násillia i najintímnejších, dôverných sociálnych väzieb. Takto intímne vzťahy jedinca s pre neho významnými osobami poskytujú centrálny zdroj uspokojenia ďalšej významnej potreby - potreby bezpečia a istoty. Výslednicou disfunkčnosti takto kľúčových vzťahov či procesom pretrhnutia týchto väzieb je podľa Weissa (1973) vznik intenzívne prežívanej emocionálnej osamelosti, eventuálne ústiacej i v osamelosť sociálnu. Kvantitatívny nedostatok sociálnych interakcií a väzieb akejkoľvek kvality a emocionálnej hĺbky definuje Weiss (1973) termínom sociálna osamelosť. Jej charakteristickým prejavom je absencia vzťahov, priateľstiev, rodinných väzieb, ale i relatívne menej významných známostí. v tomto prípade možné hovoriť o osamelosti v súvislostiach širšej sociálnej siete jedinca (Ráczová 2006). Tento stav sa prirodzene objavuje v situáciách zmeny bydliska a sociálneho prostredia. Skúsenosť s domácim násillím a prípadný sprievodný odchod z patologického domáceho prostredia je v kontexte sociálnej osamelosti potenciálnou paralelou situácie presťahovania sa. Sociálne prostredie jedinca sa náhle mení, kontakt s pre neho či ňu známymi osobami širšej sociálnej siete je násillne narušený a do života vstupuje iný repertoár nových, zatiaľ nepoznaných osôb bez relatívnej väzby a známosti. Ako jeden z významných determinantov vzniku sociálnej osamelosti bola empiricky potvrdená i zmena sociálneho statusu jedinca a s domácim násillím často krát spojená stigmatizácia (Wang, Fink and Cai 2008).

Po vzore Weissovej diferenciácie sociálnej a emocionálnej osamelosti skonštruovali De Jong Gierveldová a Van Tilburg (1999; 2006) výskumnú metódu merania osamelosti s názvom Škála na meranie emocionálnej a sociálnej osamelosti (NLS), autori DiTommaso a Spinner (1993) zostrojili Škálu sociálnej a emocionálnej osamelosti SELSA a Russell a kolektív (1984) Škálu osamelosti s názvom UCLA.

Optiku diferenciácie druhov osamelosti na základe jej rozsahu v štyroch pre ňu relevantných kontextoch (v rámci priateľstva, rodinných vzťahov, romanticko-sexuálnych vzťahov a vzťahov vo veľkých sociálnych skupinách) doplnili Schmidtová a Sermat (1983). v konečnom dôsledku však reflektujú už charakterizované základné rozlíšenie emocionálnej a sociálnej osamelosti, pričom kategóriu emocionálnej osamelosti užšie rozlišujú konštrukciami rodinnej osamelosti a osamelosti v kontexte romanticko-sexuálnych vzťahov. Sociálna osamelosť je zastúpená prežívaním nedostatočnosti sociálnych vzťahov na úrovni priateľstva a makrosociálnych skupín.

O psychologickú perspektívu dopĺňa koncepty diferenciácie druhov osamelosti Žiaková (2008), ktorá prezentuje rozlíšenie kognitívnej, behaviorálnej a emocionálnej osamelosti. Nou definované vymedzenie druhov osamelosti vychádza rovnako z kontextu, v ktorom k prežívanej nedostatočnosti vzťahov a väzieb dochádza.

Bezprostredné pocity ohrozenia a strach zo smrti seba i našich blízkych, sprevádzané okolnosťami domáceho násillia a týrania, otvárajú otázku ďalšieho z druhov osamelosti, a to osamelosti existenciálnej. Tá predstavuje pomyselnú priepasť medzi osamelým jednotlivcom, ktorý potláča svoj sociálny potenciál a potreby spolupatričnosti a lásky a jeho sociálnym prostredím (Yalom 2006).

Okolnosti domáceho násillia vo vzťahu k pocitom osamelosti u jeho obetí

Samotné terminologické definovanie pojmu domáce násillie prešlo v priebehu času výraznou transformáciou. Z pôvodne charakterizovaného násillia podmieneného výskytom v rodinnom prostredí a prostredí intímnych vzťahov s jednoznačným rodovo-diferencovaným vymedzením muža v pozícii agresora a ženy v pozícii obeť násillia (Čírtková 2008) sa vplyvom rozsiahleho vedecko-výskumného bádania štrukturalizovalo do podoby širšie vnímaného „opakovaného, dlhodobého a spravidla eskalujúceho násillia fyzického, psychického, sexuálneho a ekonomického rázu, ktoré vytvára jednoznačne asymetrický vzťah a vedie k stabilnému rozdeleniu rolí na násillnú a ohrozenú osobu“ (Čírtková 2008, s. 9). Z toho plynúca variabilita a flexibilita domáceho násillia determinuje i vymedzenie jeho hraníc (Tittlová 2017).

Skutková podstata týrania blízkej osoby a zverenej osoby je podľa § 208 ods. 1 Trestného zákona podmienená spôsobením fyzickej alebo psychickej ujmy v rôznom rozsahu (Zákon č. 300/2005). Trestný zákon definuje s súčinnosťou s domácim násillím aj konkrétne skutky podliehajúce pod jeho ďalej prezentované formy. v klasickom ponímaní domáceho násillia sú komunikované všeobecne zaužívané formy ako fyzické, psychické (emocionálne) a sexuálne domáce násillie (Bodnárová a Filadelfiová 2002). Proces modifikácie nových foriem priniesol ďalšiu zo špecifických foriem v podobe ekonomického a sociálneho násillia Čírtková (2008).

Jednou z nosných podmienok identifikácie domáceho násillia je jeho frekvencia. Jednorazová násillná aktivita zo strany partnera či rodinného príslušníka nepodlieha identifikácii skúmaného fenoménu. Rovnako i prejavy syndrómu týranej ženy tak, ako ich charakterizuje Walkerová (1992; 2006; 2009) vstupujú do života obeť domáceho násillia minimálne dvojnásobným opakovaním špecifického, výskumne potvrdeného cyklu domáceho násillia (Čírtková a kol. 2007). Ten pozostáva z troch po sebe sa vyskytujúcich charakteristických fáz, ktorými sú fáza gradácie napätia s prvkami eskalujúcich interpersonálnych konfliktov; fáza intenzívneho násillia

a akútneho incidentu a fáza milujúcej ľútosti bez výskytu násillia (Walker 1992; 2009). Dĺžka a frekvencii prejavov domáceho násillia podlieha aj rozsah a miera ich priamych negatívnych dôsledkov, osamelosť nevynímajúc. Východiskom paradoxnej dĺžky a chronicity dobrovoľného vystavovania sa prejavom domáceho násillia je okrem iného prezentovaný aj fenomén naučenej bezmocnosti, vyskytujúci sa u skupiny týraných žien. Ich motivácia a (ne)jakieschopnosť k obrane vlastného zdravia a pohody je vplyvom opakovanej expozície násillných prejavov správania prirodzene utlmená a pasívna (Walker 2009). Čírtková (2008) však s pasívnym charakterom takto prezentovaných obranných mechanizmov v kontexte domáceho násillia nesúhlasí. Zároveň tak apeluje na možnosť vnímať takto definované správanie týranej ženy z perspektívy jeho instrumentalít. Navonok pasívne prejavy správania môžu plniť významné účelne funkcie minimalizácie rizika ďalšieho násillného správania zo strany agresora.

Poznatky súčasnej viktimológie, ako náuky o obetiach trestných činov, objasňujú psychologickú stránku obetí trestného činu týrania. Kľúčovým záujmom bádania v oblasti viktimológie je hľadanie odpovedí na otázky následkov a negatívnych vplyvov konkrétneho trestného činu či traumatizujúcej skúsenosti s domácim násillím. Rozsah negatívnych dôsledkov podlieha osobnostným predispoziciám a stratégiám zvládania obeť, okolnostiam konkrétneho násillia ako i priamej reakcii blízkeho sociálneho okolia. Výskumné zistenia autoriek potvrdili postačujúci protektívny vplyv existencie aspoň jednej dôveryhodnej osoby v živote obeť, ktorá je schopná efektívne zasiahnuť, pomôcť a poskytnúť adekvátnu sociálnu oporu (Čírtková a kol. 2007).

Súhrn následkov týrania a násillia kompletizujú tzv. viktimizačné syndrómy, reflektujúce profil typicky najčastejšie sa vyskytujúcich odchýlok a relevantných zmien v oblasti myslenia, prežívania i správania ich obeť (Čírtková a kol. 2007). K celkovo najrozšírenejšej alternatíve viktimizačných syndrómov patrí syndróm týraného, zneužívaného a zanedbávaného dieťaťa, terminologicky vymedzený ako „syndróm CAN“ (angl. Child Abuse and Neglect syndrome). Autori Mathé a Izáková (2017) však upozorňujú aj na existenciu ďalších, novovzniknutých viktimizačných syndrómov, akými sú syndróm týraného rodiča (angl. Parent Abuse Syndrome) či pre nás najrelevantnejší koncept syndrómu týranej ženy (angl. Battered Woman Syndrome, BWS), zavedený autorkou Lenore Walkerovou (1984). Ten špecifikuje prostredníctvom súhrnu prejavov, príznačných osobitostí a charakteristických vzorcov správania týraných žien, ktoré sú alebo boli konfrontované s niektorou z foriem domáceho násillia (Walker 1992; Walker 2006).

V úvode skúmania súvislostí spojených s konceptom syndrómu týranej ženy ho autorka považovala za množinu Posttraumatickej stresovej poruchy, oficiálne evidovanej v Medzinárodnej klasifikácii chorôb 10 i v poslednej verzii Diagnostického a štatistického manuálu. Jeho prejavy rozčlenila do troch ďalej prezentovaných skupín. Prvú skupinu prejavov predstavujú symptómy na úrovni kognícií, ktoré sa prejavujú v podobe rušivých, znovu prežívaných spomienok na traumatizujúcu okolnosť, kognitívnym zmätkom či amnéziou zraňujúcich obsahov a následným bagatelizovaním celkovej skúsenosti s domácim násillím. Ďalšia skupina zahŕňa symptómy vysokej miery prežívanej úzkosti, v zastúpení so zvýšenou citlivosťou a ostražitosťou k signálom potenciálneho ohrozenia, nervozitou i obsedantnými a impulzívnymi tendenciami v správaní a prežívaní týranej ženy. v neposlednom rade ide o zjavné, vyhýbavé správanie a emočné otupenie, zahŕňajúce vyhýbavé stratégie zvládania ohrozujúcich situácií prostredníctvom obranných mechanizmov popierania, represie a potláčania emocionálnych obsahov, depresívne prejavovanie až absolútnu stratu záujmu o činnosti vyvolávajúce radosť a pozitívne emócie (Walker 1992; APA 2000).

Obeť domáceho násillia reflektuje mnoho ďalších, nie menej významných, symptómov či maladaptívnych tendencií. Sama Walkerová (2009) doplnila vplyvom nadchádzajúcich empirických analýz správania týraných žien ďalšie tri veľké skupiny symptómov obeť domáceho násillia. Jednak ide o komplexné narušenie interpersonálnych vzťahov obeť, ktoré je výslednicou typických prvkov domáceho násillia. v prípade domáceho násillia sa prejavuje tendencia agresora izolovať obeť od jej doterajších sociálnych väzieb a vzťahov. Jeho primárna snaha sa sústreďuje na vzťahy blízke a intímne. Zamedzuje sa tak v priamej súvislosti existencii významných protektívnych faktorov prežívania osamelosti, akými sú už spomínaná prítomnosť a kvalita intímneho partnerstva (Dykstra and De Jong Gierveld 2004; De Jong Gierveld and Van Tilburg 2006), veľkosť a funkčnosť vzťahov v rodine (De Jong Gierveld and Peeters 2003) a kvalita širších nepribuzenských vzťahov a známostí (Van Tilburg et al. 1998). v partnerskom vzťahu poznačenom domácim násillím absentuje vplyvom straty dôvery a patologickej nerovnováhy uplatňovanej moci a kontroly intimity a aspekt vzájomného. Zmienené prvky podnecujú vo významnej miere vznik pocitov nedostatočnosti existujúceho partnerského vzťahu, ktorý je podstatou následných pocitov osamelosti. Obeť tiež často podlieha vplyvu procesov manipulácie, obmedzovania voľnočasových aktivít i emocionálnemu vydieraniu a vyhrážaniu. Stráca tak možnosť naplnenia potreby zdieľania na kognitívnej, emocionálnej a v neposlednom rade behaviorálnej úrovni. Rovnako dochádza negatívne emocionálnemu prežívaniu v podobe komplexu pocitov zníženého sebadomia, sebahodnotenia, sebaúcty i neatraktivity, sprevádzanému somatickými ťažkosťami. Fyzické, ale aj psychické zdravie a pohoda patria k jedným z už skôr spomenutých protektívnych faktorov vzniku prežívanej osamelosti (Havens and Hall 2001; Kramer et al. 2002). Zvlášť pre vzťah s existenciou sexuálneho domáceho násillia, dominujú prejavy straty sexuálneho emocionálneho naplnenia a vznik závislosti od agresora, ktorými charakterizuje Walkerová (2009) tretiu dodatočne doplnenú kategóriu negatívnych dôsledkov domáceho násillia.

Je dôležité dodať, že nie u každej týranej ženy dochádza k naplneniu všetkých zistených negatívnych dôsledkov. Subjektivitu prejavov vplyvu domáceho násillia potvrdzuje i širokospektrálna paleta ďalších alternatívnych dôsledkov, akými sú napríklad sebazničujúce tendencie, odmietanie pomoci (Vágnerová 2004), extrémna láskavosť a snaha vyhovieť (Spodniak 2017), strata zmyslu života a budúcich perspektív (Spodniak 2017) a mnoho ďalších.

Základňa teoretických i empirických zistení reflektuje, že zraňujúca skúsenosť domáceho násillia podnecuje k vzniku osamelosti jeho obeť. A to priamo, ale aj nepriamo prostredníctvom zamedzenia funkčnej existencie protektívnych faktorov osamelosti a faktor jej redukcie. Navrhovaným podnetom k budúcemu výskumu v kontextoch prezentovanej problematiky je skúmanie smeru kauzality vzťahov medzi mierou prežívanej osamelosti a domácim násillím.

Návrh projektu výskumu

Výskumné ciele, otázky a hypotézy

Centrálным cieľom projektu bude snaha o overenie lineárnych vzťahov a možností predikcie medzi kľúčovými výskumnými premennými, ktorými sú miera prežívania emocionálnej a sociálnej osamelosti a skúsenosť s domácim násillím u vybranej skupiny týraných žien. K čiastkovým cieľom radíme i zmapovanie miery prežívania jednotlivých druhov osamelosti a charakteristik (dĺžka, forma) domáceho násillia, ktorému boli skúmané týrané ženy vystavené.

Na základe dostupných teoretických a empirických zistení a s ohľadom na navrhnuté výskumné ciele budú sformulované nasledujúce výskumné otázky a hlavná výskumná hypotéza:

VO1: Aká je miera prežívania jednotlivých druhov osamelosti u týraných žien?

VO2: Akým formám domáceho násillia boli skúmané týrané ženy vystavené?

VO3: Existujú štatisticky významné súvislosti medzi mierou prežívania jednotlivých druhov osamelosti týraných žien a charakterom domáceho násillia, ktorému boli vystavené?

VH1: Predpokladáme, že skúsenosť s domácim násillím štatisticky významne predikuje mieru prežívanej osamelosti týraných žien.

VO4: Existujú štatisticky významné súvislosti medzi mierou prežívanej osamelosti týraných žien a dĺžkou ich expozície domácejmu násilliu?

Výskumný súbor

Výskumný súbor bude pozostávať z týraných žien z územia Slovenskej a Českej republiky (Košice, Prešov, Praha). Výber výskumného súboru prebehne prostredníctvom zámerného, príležitostného výberu. S ohľadom na zabezpečenie reprezentatívnosti súboru bude odhadovaná početnosť respondentiek minimálne 384. Najprv oslovíme všetky organizácie a inštitúcie na území vybraných miest, ktoré sa angažujú v procese pomoci týraným ženám a majú k nim adekvátny prístup. Organizáciám a inštitúciám, ktoré prejavia záujem a ochotu podieľať sa na výskume, distribuueme dotazníkové batérie v online alebo tlačenej podobe.

Návrh zberu výskumných dát

Zber dát bude realizovaný prostredníctvom online (zverejnenej na oficiálnych stránkach spolupracujúcich organizácií a inštitúcií) i tlačenej dotazníkovej batérie pozostávajúcej z kombinácie autorského dotazníka domáceho násillia a Škály na meranie emocionálnej a sociálnej osamelosti (NLS) doplnenej o socio-demografické údaje. Samotnej realizácii výskumu bude predchádzať pilotná štúdia autorského dotazníka.

Pre účely zisťovania miery emocionálnej a sociálnej osamelosti použijeme Škálu na meranie osamelosti NLS (De Jong Gierveld and Van Tilburg 1999), ktorá pozostáva z 11-tich výrokov. Respondentky môžu vyjadriť svoj súhlas resp. nesúhlas s výrokom na 5 – bodovej škále, pričom 1 = úplne súhlasí, 2 = súhlasí, 3 = viac – menej, 4 = nesúhlasí a 5 = úplne nesúhlasí. Výroky č. 2,3,5,6,9 a 10 reprezentujú faktor emocionálnej osamelosti, zatiaľ čo výroky č. 1,4, 7, 8 a 11 predstavujú faktor sociálnej osamelosti. Autori namerali hodnotu reliability škály v rozpätí Cronbachovho koeficientu alfa 0,80 až 0,90.

Návrh štatistického spracovania výskumných dát

Výskumné dáta vyhodnotíme za pomoci štatistického programu IBM SPSS Statistics 26 s využitím deskriptívnej a inferenčnej štatistiky. Prvky deskriptívnej štatistiky aplikujeme v analýze úvodných, mapovacích výskumných otázok. Skúmanie signifikantných súvislostí medzi úrovňou jednotlivých druhov osamelosti a charakterom skúsenosti s domácim násillím overíme prostredníctvom adekvátnych korelačných koeficientov a aplikáciou regresnej analýzy resp. modelovaním. Pre posúdenie štatistických významností zvolíme v prípade všetkých štatistických testov hladinu významnosti $p < 0,05$.

Záver

Príspevok poskytuje teoretický i empirický vstup do problematiky dôsledkov domáceho násillia, s ktorými sa jeho obeť stretávajú a rizika vzniku pocitov osamelosti, ktoré môžu z tak traumatizujúcej skúsenosti priamo vyplynúť. Apel na potrebu pozornosti venovanej otázke osamelosti môže prispieť k tvorbe efektívnych stratégií prevencie jej vzniku, redukcie jej negatívnych dôsledkov, ako i dôsledkov závažnej minulej, aktuálne prebiehajúcej či budúcej skúsenosti s domácim násillím.

Literatúra

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA), 2000. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed., text revision)*. Washington, DC: American Psychiatric Association. ISBN 9780890420621.
- BODNÁROVÁ, B. a J. FILADELFIOVÁ, 2002. *Domáce násillie na Slovensku*. Bratislava: Medzinárodné stredisko pre štúdium rodiny. ISBN 80-89048-06-4.
- BYRNE, D., 1961. Anxiety and the experimental arousal of affiliation need. In: *The Journal of Abnormal and Social Psychology*. Vol. 63, no 3, p.660-662. ISSN 0096-851X.
- ČÍRTKOVÁ, L., 2008. *Moderní psychologie pro právníky: Domáci násillí, stalking, predikce násillí*. Praha: Grada. ISBN 8024722078.
- ČÍRTKOVÁ, L. a kol., 2007. *Pomoc obětem (a svědkům) trestných činů: Průručka pro pomáhající profese*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2014-2.
- DE JONG GIERVELD, J., 1987. Developing and testing a model of loneliness. In: *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol. 53, no 1, p. 119-128. ISSN 0022-3514.

- DE JONG GIERVELD, J. and V. T. TILBURG, 2006. A 6-Item Scale for Overall, Emotional, and Social Loneliness. Confirmatory Tests on Survey Data. In: *Research on Aging*. Vol. 28, no 5, p. 582 – 598. ISSN 0164-0275.
- DE JONG GIERVELD, J. and V. T. TILBURG, 1999. Manual of the loneliness scale. Amsterdam: VU University, Department of Social Research Methodology. ISBN 90-901-12523-X.
- DE JONG GIERVELD, J. and A. PEETERS, 2003. The Interweaving of Repartnered Older Adults' Lives With Their Children and Siblings. In: *Ageing & Society*. Vol. 23, no 2, p. 187-205. ISSN 0144-686X.
- DITOMMASO, E. and B. SPINNER, 1997. Social and emotional loneliness: A re-examination of Weiss' typology of loneliness. *Personality and Individual Differences*. Vol. 22, no. 3, p. 417–427. ISSN 0191-8869.
- DYKSTRA, P. A. and J. DE JONG GIERVELD, 2004. Gender and Marital-History Differences in Emotional and Social Loneliness Among Dutch Older Adults. In: *Canadian Journal of Aging/La Revue Canadienne du Vieillissement*. Vol. 23, no. 2, p. 141-55. ISSN 0714-9808.
- ERNST, J. M. and J. T. CACIOPPO, 1999. Lonely hearts: Psychological perspectives on loneliness. In: *Applied & Preventive Psychology*. Vol. 8, no. 1, p. 1–22. ISSN 0962-1849.
- HAVENS, B. and M. HALL, 2001. Social Isolation, Loneliness, and the Health of Older Adults. In: *Indian Journal of Gerontology*, 14, 144-53. ISSN 0971-4189.
- KRAMER, S. E. et al., 2002. The Association of Hearing Impairment and Chronic Diseases With Psychosocial Health Status in Older Age. In: *Journal of Aging and Health*. Vol. 14, no. 1, p. 122-137. ISSN 0898-2643.
- MASLOW, A. H., 1970. *Motivation and Personality, Third Edition*. New York: Harper & Row, Publishers, Inc. ISBN 0-06-041987-3.
- NAKONEČNÝ, M., 1993. *Základy psychologie osobnosti* 1. vyd. Praha: Management Press. ISBN 80-85603-34-9.
- PEPLAU, L. A. and D. PERLMAN, 1981. Toward a social psychology of loneliness. In: R. Gilmour & S. Duck (Eds.), *Personal Relationships 3: Personal Relationships in Disorder*. London: Academic Press, p. 31-43. ISBN 9780122228032.
- PEPLAU, L. A. and D. PERLMAN, 1982. *Loneliness: A sourcebook of current theory, research and therapy*. New York: A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons. ISBN 978-0471080282.
- RÁCZOVÁ, B. 2006. Prežívanie osamelosti a miera subjektívnej pohody u vysokoškolákov/čok. In: D. Heller, V. Mertin, I. Sobotková (eds.) *24. PSYCHOLOGICKÉ DNY 2006 : Prožívání sebe a měnícího se světa Sborník z konference, 7. – 9. září 2006*, Olomouc. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, katedra psychologie ve spolupráci s Českomoravskou psychologickou společností, s. 1-9. ISBN 978-80-7308-185-0.
- RUSSELL, D. et al., 1984. Social and emotional loneliness: An examination of Weiss's typology of loneliness. In: *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol. 46, no. 6, p. 1313–1321. ISSN 0022-3514.
- SCHACHTER, S., 1959. *The psychology of affiliation: Experimental studies of the sources of gregariousness*. Stanford: Stanford University Press. ISBN 0804705660.
- SCHMIDT, N. and V. SERMAT, 1983. Measuring loneliness in different relationships. In: *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. Vol. 44, no. 5, p. 1038–1047 [cit. 2022-04-10]. ISSN 0022-3514. Dostupné na: <https://psycnet.apa.org/record/1984-00238-001>
- SPODNIÁK, J., 2017. Obete násilia – ženy a deti a ich riešenie v nepriaznivej situácii. In: P. POLÁK a M. TITTOVÁ (eds.) *Kriminologické možnosti riešenia domáceho násilia: Zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanej dňa 20. apríla 2017*. Bratislava: Wolters Kluwer s.r.o, s. 230-244. ISBN 978-80-8168-708-2.
- TITTOVÁ, M., 2017. Pojem a znaky domáceho násilia. In: P. POLÁK a M. TITTOVÁ (eds.) *Kriminologické možnosti riešenia domáceho násilia: Zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanej dňa 20. apríla 2017*. Bratislava: Wolters Kluwer s.r.o, s. 18-29. ISBN 978-80-8168-708-2.
- VÁGNEROVÁ, M., 2004. *Psychopatologie pro pomáhající profese*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-802-3.
- VÝROST, J. a I. SLAMNĚNÍK, 2008. *Sociální psychologie 2., přepracované a rozšířené vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1428-8.
- VAN TILBURG, T. et al., 1998. Social Integration and Loneliness: A Comparative Study Among Older Adults in the Netherlands and Tuscany, Italy. In: *Journal of Social and Personal Relationships*. Vol. 15, no. 6, p. 740-754. ISSN 0265-4075.
- VAN TILBURG, T. and J. DE JONG GIERVELD, 2007. *Zicht op eenzaamheid: Achtergronden, oorzaken en aanpak [Loneliness: Background, Causes and Interventions]*. Assen: Van Gorcum. ISBN 9789023242441.
- WALKER, L., 1984. Battered women, psychology, and public policy. In: *American Psychologist Journal*. Vol. 39, no. 10, p. 1178-1182. ISSN 0003-066X.
- WALKER, L., 1992. Battered women syndrome and self-defence. In: *Notre Dame Journal of Law, Ethics & Public Policy*. Vol. 6, no. 2, p. 321-334. ISSN 0883-3648.
- WALKER, L., 2006. Battered woman syndrome: empirical findings. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1087, p. 142-157. ISSN 0077-8923.
- WALKER, L., 2009. *The Battered woman syndrome Third Edition*. New York: Springer Publishing Company. ISBN 978-0-8261-4315-0.
- WANG, Q., FINK, E. L. and D. A. CAI, 2008. Loneliness, Gender, and Parasocial Interaction: A Uses and Gratifications Approach. In: *Communication Quarterly*. Vol. 56, no. 1, p. 87–109. ISSN 0146-3373.
- WEISS, R. S., 1973. *Loneliness: The experience of emotional and social isolation*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 978-0262730419.

- WINDLE, G. and R. T. WOODS, 2004. Variations in subjective wellbeing: The mediating role of a psychological resource. In: *Ageing & Society*. Vol. 24, no. 4, p. 583–602. ISSN 0144-686X.
- YALOM, I., 2006. *Existenciální psychoterapie*. Praha: Portál. ISBN 8073671476.
- Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon
- ŽIAKOVÁ, E. a kol., 2008. *Osamelosť ako sociálny a psychologický jav. Prežívanie osamelosti vo vybraných sociálne rizikových skupinách*. Prešov: Filozofická fakulta PU. ISBN 978-80-8068-731-1.

Študijná motivácia v období online vyučovania

Study motivation in the period of online education

Radka MADARÁSZOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Pandémia Covid-19 podnietila prechod na online výučbu a takáto náhla zmena si vyžaduje preskúmanie inovácii vzdelávacieho procesu, ale aj jeho psychologických aspektov. Študijná motivácia je jednou z najdôležitejších zložiek učenia sa bez ohľadu na vzdelávacie prostredie. Po prechode na online vyučovanie došlo k organizačným zmenám výučby a prenikli na povrch otázky výskumníkov zamerané práve na online študijnú motiváciu, jej porovnanie s prezenčnou motiváciou, a taktiež na prediktory online študijnej motivácie. Na základe toho máme za cieľ preskúmať súčasné výskumy v oblasti študijnej motivácie po prechode na online vzdelávanie a porovnať ich s výskumnými článkami, ktoré boli publikované predtým, ako sa online vyučovanie stalo nevyhnutnosťou. Výsledkom je prehľad dostupnej literatúry a štúdií, ktorý pomôže porozumieť tomu, ako nútený prechod do online prostredia ovplyvnil výskum študijnej motivácie.

Kľúčové slová: študijná motivácia, online vyučovanie, prehľadová štúdia

Abstract: The Covid-19 pandemic has prompted the transition to online learning, and such a sudden change requires a review of innovations in educational process, as well as its psychological aspects. Motivation to study is one of the most important components of learning, regardless of the learning environment. After the transition to online education, there were organizational changes in teaching and research questions focused on online study motivation, its comparison with motivation in face-to-face teaching, and also on predictors of online study motivation came to the surface. Based on this, the purpose of the paper is to review current research in the field of learning motivation after the transition to online education and to compare it with research articles that were published before online teaching became a necessity. The result is an overview of available literature and studies that will help to understand how the forced transition to the online environment has affected research of study motivation

Keywords: study motivation, online education, literature review

Študijná motivácia a jej dominantné teórie

Obdobie mimoriadnych opatrení malo nepochybne dopad na štúdium celosvetovo, preto je žiadúce zreportovať aktuálne výskumné zistenia z oblasti študijnej motivácie vo fáze dominantného online vyučovania. Jedna z definícií samotnej motivácie pochádza od Brophyho (2010), ktorý ju definoval ako teoretický konštrukt na vysvetlenie iniciácie, smeru, intenzity, pretrvávania a kvality správania, a to najmä správania zameraného na cieľ. Podľa tejto definície, motivácia zahŕňa ciele, ktoré poskytujú podnet pre cieľavedomé konanie zamýšľaným smerom. Študijnú motiváciu môžeme definovať ako príčinu správania študenta spojeného so študijnými záležitosťami, akými sú záujem o štúdium, kompetencia, snaha a vytrvalosť v štúdiu (Usher & Morris, 2012). Niektorí študenti sa zdajú byť prirodzene motivovaní učiť sa, zatiaľ čo iní potrebujú inšpiráciu a pravidelnú stimuláciu, čo môže byť v neštandardných vyučovacích podmienkach náročné. Máme za cieľ vyhľadať dostupné výskumy, v ktorých figurovala online študijná motivácia a vytvoriť prehľad súčasných zistení v tejto oblasti, pričom sa zameriame aj na štruktúru jednotlivých výskumov.

Prehľad výskumných zistení prezentovaných v príspevku vychádza z dominantných teórií študijnej motivácie, preto je potrebné si tieto teoretické rámce v krátkosti predstaviť. Prezentované budú sociálno-kognitívna teória, teória očakávania a hodnoty, sebadeterminačná teória, atribučná teória a na záver, teória orientácie na cieľ.

Sociálno-kognitívna teória je psychologická perspektíva ľudského správania, ktorá zdôrazňuje rolu sociálneho prostredia pri motivácii, učení a sebaregulácii (Schunk & DiBenedetto, 2020). Teória je postavená na predpokladoch Alberta Banduru (1986), že ľudské učenie je výsledkom recipročných interakcií medzi tromi faktormi: osobnými (presvedčenia, očakávania, postoje), behaviorálnymi a environmentálnymi (sociálne aj fyzické prostredie). Podľa tejto teórie, môžu mať zmeny vo fyzickom, psychologickom a edukačnom prostredí študenta dôsledky na kognície aj na študijnú motiváciu (Schunk & DiBenedetto, 2020).

Wigfield a Ecclesová (2000), autori teórie očakávania a hodnoty, identifikovali dva kľúčové nezávislé faktory, ktoré vplyvajú na správanie: mieru, do akej jednotlivci veria, že budú úspešní, ak sa o to pokúsia (očakávanie úspechu), a mieru, do akej vnímajú osobný význam, hodnotu úlohy alebo vnútorný záujem ju vykonať (hodnota úlohy). Keď teóriu preniesieme do akademického prostredia, študenti sú motivovaní, keď vnímajú, že ich ciele sú v súlade s výsledkami, ktoré sú pre nich dôležité.

Pravdepodobne jedným z najznámejších vymedzení motivácie je koncepcia vnútornej a vonkajšej motivácie vychádzajúca zo sebadeterminačnej teórie (SDT). Vnútna motivácia je definovaná ako vykonávanie činnosti pre jej prirodzené uspokojenie, a nie pre určitý následok. Keď je študent vnútorne motivovaný, koná skôr pre zábavu alebo výzvu z učenia než kvôli vonkajším podnetom, tlakom alebo odmenám (Ryan & Deci, 2000). Vnútorne motivovaná činnosť nie je podmienená žiadnym výsledkom odlišiteľným od samotného správania. Na druhej strane, vonkajšie motivovaný študent sa snaží dosiahnuť nejaký iný výsledok než samotné získavanie vedomostí (Legaultová, 2020). Sebadeterminačná

teória študijnej motivácie teda môže vysvetliť individuálne rozdiely v stratégiách učenia, výkonu aj vytrvalosti študentov pri vzdelávaní.

Atribučná teória vysvetľuje, prečo ľudia reagujú rôzne na rovnaké situácie, pričom poukazuje na to, že odlišné reakcie pramenia z odlišného vnímania príčin a následkov daných aktivít (Weiner, 1985). Po udalosti si študenti vytvárajú podvedomé kauzálne vysvetlenia (atribúcie) dôsledkov. Tieto atribúcie ovplyvňujú emócie, ktoré následne poháňajú motiváciu v budúcich úlohách.

Na rozdiel od predošlých dominantných motivačných teórií, teória orientácie na cieľ vníma cieľ ako širšiu orientáciu alebo zámer v učení, ktorý je často podvedomý (Dweck, 1999). Študenti sa zapájajú do úloh s tromi typmi cieľov. Majstrovské ciele stimulujú záujem o hlboké učenie, zatiaľ čo výkonové ciele sú spojené s lepšimi známkami a ciele vyhýbania sa výkonu sú spojené s menej priaznivými výsledkami. Takto odlišné orientácie vedú aj k rôznym prístupom k učeniu. Dwecková posunula túto teóriu ešte ďalej, keďže predpokladala, že orientácia odráža základné atribúty študenta týkajúce sa jeho schopnosti učiť sa.

Napriek tomu, že uvádzané motivačné teórie nepatria medzi najnovšie teoretické koncepty, stále nachádzajú uplatnenie a podporu v empirických výskumoch aj pri adaptácii na nové vyučovacie podmienky, ako je napríklad online vyučovanie.

Prechod na online vyučovanie

Online vzdelávanie je jednou z najflexibilnejších foriem vzdelávania súčasnosti. Patrí medzi formy dištančného alebo vzdialeného vzdelávania (Singh & Thurman, 2019), ktoré nevyžaduje prezenčný kontakt medzi žiakom a vyučujúcim. Po zatvorení základných, stredných aj vysokých škôl v dôsledku protipandemických opatrení sa online vyučovanie stalo najvyužívanejšou alternatívou pri snahe zachovať plynulosť výučby. Nútený prechod na online vyučovanie so sebou nepochybne priniesol dovtedy neznáme ťažkosti, no na druhej strane otvoril možnosti pre online vzdelávanie aj na základných a stredných školách.

Podľa Harnettovej (2016) je tradičný vzdelávací systém navrhnutý a vyvinutý tak, aby vyhovoval obmedzeniam fyzického priestoru, čo je vhodné pre potreby prezenčnej výučby, no môže to mať dôsledky na vnútornú motiváciu študentov. Prezenčné vzdelávanie je nepochybne efektívne v podporovaní vzťahov vďaka spájaniu ľudí v jednom fyzickom priestore a ich zapájaní do spoločného úsilia. Avšak fyzické triedy a hodiny podľa rozvrhu predstavujú možné komplikácie pokiaľ ide o potreby kompetencie a autonómie. Podľa predpokladov SDT (Ryan & Deci, 2000) je naplnenie potrieb kompetencie, autonómie a nadväznosti nevyhnutné pre podporu vnútornej motivácie študentov. Iné teoretické rámce však môžu priniesť odlišnú perspektívu na študijnú motiváciu, preto je dôležité zistiť, na akých teoretických základoch sú postavené súčasné výskumy online motivácie.

S prihliadnutím na vyššie uvádzané skutočnosti, cieľom príspevku je vytvorenie uceleného prehľadu výskumných zistení týkajúcich sa študijnej motivácie v online študijných podmienkach. Získané informácie môžu slúžiť ako pomôcka pre zodpovednú prípravu v prípade budúcich náhlych zmien podobných hromadnému zatvoreniu škôl v dôsledku pandémie Covid-19.

Metóda

Prehľad výskumov uvádzaných v príspevku bol realizovaný prevažne s využitím internetových vyhľadávačov. Využívali sme platformy ako APA PsycNET, ScienceDirect, ResearchGate a Google Scholar. Dostupné články sme rozdelili podľa dátumu publikácie na dve obdobia: pred zavedením protipandemických opatrení (2009-2019) a po zavedení týchto opatrení, v dôsledku ktorých došlo k zatvoreniu škôl (2020-2022). v jednotlivých výskumoch sme zisťovali, z akého teoretického rámca autori vychádzali pri operacionalizovaní študijnej motivácie, aké nástroje na jej meranie využili a kto tvoril výskumný súbor.

Výskum online študijnej motivácie medzi rokmi 2009-2019

Sebatermínová teória tvorí jeden z najpopulárnejších rámcov pre výskum študijnej motivácie v prezenčnej aj online podobe. v jednom z prvých výskumov, ktoré aplikovali SDT do online vyučovania, Chen a Jang (2010), očakávali, že online motivácia povedie k lepším študijným výsledkom. Táto hypotéza nebola výsledkami výskumu podporená, avšak autori poukazovali na to, že online vyučovacie prostredie, podpora učiteľa a naplnenie základných psychologických potrieb (autonómia, kompetencia, nadväznosť) môžu mať naopak dôsledky na motiváciu študentov z dlhodobého hľadiska. Hsu, Wang a Levesque-Bristol, (2019) sa pokúsili tieto skutočnosti preskúmať a zvolili odlišný prístup, keďže nazerali na sebaurčenú online motiváciu ako na latentnú premennú. Týmto spôsobom odhalili významný vzťah medzi sebaurčenou motiváciou a študijnými výsledkami (koncoročnými známками a vnímanými nadobudnutými vedomosťami žiakov) aj v online vzdelávacom prostredí. Uvádzané výskumné články boli jediné dostupné štúdie, ktoré skúmali online študijnú motiváciu u žiakov základných škôl v danom období. Lassoued et al. (2020) v rozsiahlom výskume realizovanom v roku 2019 uviedli nedostatočnú motiváciu študentov, ako jednu z hlavných prekážok kvalitnej online výučby.

Pred hromadným prechodom na online vyučovanie vo svete, najmä na jar 2020, bol výskum online študijnej motivácie zameraný najmä na vysokoškolských študentov a účastníkov online kurzov (Artino & Stephens, 2009; Jones et al., 2012; Sivrikaya, 2019). Je nutné poznamenať, že pred celosvetovým hromadným zatvorením škôl bol výskum motivácie

v online študijných podmienkach na základných a stredných školách takmer nemožný. To sa odrazilo na množstve dostupných výskumných štúdií v oblasti online vyučovania a jeho dôsledkoch na študijnú motiváciu žiakov. Aj pri výskumoch zameraných na vysokoškolských študentov sa vyskytoval sebadeterminačný teoretický rámec (Sivrikaya, 2019) a boli zistené priemerné hodnoty študijnej motivácie, pričom autori neodhalili významné rodové rozdiely. Ďalšie výskumy vychádzali zo Sociálno-kognitívnej teórie motivácie (Artino & Stephens, 2009), kde neboli zistené rozdiely v študijnej motivácii medzi študentami druhého a tretieho stupňa vysokých škôl, a z Teórie orientovanej na cieľ (Jones et al., 2012), kde autori zaznamenali vysokú motiváciu najmä v úvode online kurzu. Celkovo bol výskum študijnej motivácie v kontexte online vyučovania medzi rokmi 2009-2019 značne limitovaný, a to najmä účastníkmi, možnosťami realizácie, ale aj záujmom odbornej verejnosti.

Výskum online študijnej motivácie medzi rokmi 2020-2022

Od zavedenia protipandemických opatrení, v dôsledku ktorých prešli školy a univerzity na celom svete do online vyučovacieho prostredia, bolo publikovaných množstvo výskumných štúdií zameraných na študijnú motiváciu. Tabuľka 1 poskytuje prehľad najnovších dostupných článkov a obsahuje informácie o pláne, teoretických východiskách, účastníkoch, zameraní výskumov, ako aj o nástrojoch, ktorými bola zisťovaná študijná motivácia. Ako vyplýva z tabuľky, väčšina skúmaných štúdií zisťovala študijnú motiváciu u vysokoškolských študentov (70%), ale sú medzi nimi aj také, ktoré sa zamerali na žiakov základných a stredných škôl (18%). Dva z uvádzaných výskumov (12%) nezisťovali študijnú motiváciu priamo od detí, ale zamerali sa na perspektívu rodičov týchto žiakov.

Na zisťovanie úrovne študijnej motivácie boli v súčasných výskumoch použité prevažne štandardizované dotazníky a škály akademickej motivácie (88%), no zaznamenali sme aj štúdie, ktoré využili rozhovory či denníky (12%). Dizajny a výskumné plány uvádzaných výskumov sa odvíjali od ich cieľov. v mnohých prípadoch sa autori snažili zaznamenať a popísať dôsledky pandémie Covid-19 na vyučovanie (30%), pričom sa zamerali na študijnú motiváciu. Zaznamenali sme aj korelačné výskumné plány (35%), ktorými autori skúmali vzťahy študijnej motivácie k ďalším premenným, ako napríklad sebaregulované učenie, schopnosť riešiť problémy a sebaúčinnosť. Komparatívne výskumy tvorili ďalšiu kategóriu (12%), pričom autori porovnávali úroveň študijnej motivácie v rôznych podmienkach výučby (online synchrónna forma, online asynchrónna forma, kombinovaná forma, prezenčná forma).

Tab. 1 Prehľad analyzovaných výskumných článkov v oblasti študijnej motivácie

Štúdia	Plán výskumu	Teoretický rámec	Účastníci	Nástroje	Zameranie
Bolatov et al., 2021	Deskriptívny, longitudinálny výskum	SDT	273 študentov VŠ	Škála	Dôsledky pandémie na študijnú motiváciu
Camacho et al., 2021	Korelačný, retrospektívny výskum	Teória orientácie na cieľ	394 rodičov študentov ZŠ	Dotazník	Prediktory študijnej motivácie
Chiu, 2021	Deskriptívny, kvalitatívny výskum	SDT	200 žiakov ZŠ	Rozhovor	Angažovanosť a motivácia študentov počas online výučby
Cromley & Kunze, 2021	Deskriptívny, longitudinálny výskum,	Integratívny model	182 študentov VŠ	Dotazník	Zmeny v študijnej motivácii po prechode na online výučbu
Grande, 2022	Korelačný, prierezový výskum	SDT	1585 študentov VŠ	Dotazník	Vzťah medzi študijnou motiváciou a sebaregulovaným učením
Günaydin, 2021	Korelačný, prierezový výskum	SDT	513 študentov VŠ	Dotazník	Vzťah medzi schopnosťou riešiť problémy a študijnou motiváciou
Haftador, 2021	Komparatívny, kvázi-experiment	SDT	48 študentov VŠ	Dotazník	Porovnanie synchrónnej online výučby a kombinovanej výučby vo vzťahu k študijnej motivácii
Klootwijk et al., 2021	Korelačný, longitudinálny výskum	SDT	140 študentov VŠ	Denníky, Dotazník	Prediktory študijnej motivácie

Lapitan et al., 2021	Deskriptívny, prierezný výskum	neuveďené	168 študentov VŠ	Dotazník	Predstavenie novej stratégie výučby v online podmienkach
Lopez, 2021	Korelačný, prierezný výskum	Sociálno-kognitívna teória	304 študentov VŠ	Dotazník	Vzťah medzi sebaúčinnosťou a študijnou motiváciou
Madarászová & Mesárošová, 2021	Deskriptívny, kvalitatívny výskum	SDT	10 žiakov ZŠ a 10 učiteľov	Rozhovor	Vnímanie študijnej motivácie počas prezenčnej a online výučby z pohľadu žiakov a učiteľov
Malinauskas & Pozeriene, 2020	Komparatívny výskum, prierezný výskum	SDT	386 študentov VŠ	Dotazník	Porovnanie prezenčnej a online výučby vo vzťahu k študijnej motivácii
Marler et al., 2021	Deskriptívny, prierezný výskum	SDT	238 študentov VŠ	Dotazník	Dôsledky pandémie na študijnú motiváciu
Meeter et al., 2020	Deskriptívny, prierezný výskum	SDT	166 študentov VŠ	Dotazník	Dôsledky pandémie na študijnú motiváciu
Smith, 2021	Korelačný, longitudinálny výskum	Teória orientácie na cieľ	90 študentov SŠ	Dotazník	Osobnostné prediktory študijnej motivácie a jej zmena v čase
Usher et al., 2021	Deskriptívny, prierezný výskum	Sociálno-kognitívna teória	358 študentov VŠ	Dotazník, Rozhovor	Dôsledky pandémie na študijnú motiváciu
Zaccoletti et al., 2020	Deskriptívny, retrospektívny výskum	Teória orientácie na cieľ	567 rodičov študentov ZŠ	Dotazník	Dôsledky pandémie na študijnú motiváciu

Vysvetlivky: VŠ= vysoká škola, SŠ= stredná škola, ZŠ= základná škola

Výsledky komparatívnych výskumov naznačujú, že študenti, ktorí absolvovali asynchrónnu formu vzdelávania, vykazovali vyššiu mieru vonkajšej aj vnútornej motivácie v porovnaní so spolužiakmi, ktorí podstúpili synchrónnu formu vzdelávania (Haftador, 2021). Pod pojmom synchrónne vzdelávanie rozumieme vyučovanie, kde učiteľ prezentuje učivo priamom študentom v reálnom čase, pričom asynchrónna forma umožňuje dodatočne si pozrieť nahrávku prednášky, ktorá bola vytvorená skôr. Podľa zistení kvalitatívneho výskumu (Madarászová & Mesárošová, 2021) bola vnímaná študijná motivácia nižšia po prechode na online výučbu, no názory žiakov a učiteľov sa v tomto ohľade líšili. Na druhej strane, Malinauskas a Pozeriene (2020) zaznamenali vyššiu mieru vnútornej motivácie u študentov online kurzov v porovnaní s tými, ktorí absolvovali výučbu prezenčne.

Výskumy zamerané na dôsledky online vyučovania na študijnú motiváciu taktiež poskytli rozporuplné výsledky, keďže boli publikované pozitívne aj negatívne dopady, a to aj napriek tomu, že účastníci sa z hľadiska veku či formy štúdia nelíšili. Bolatov et al. (2021) skonštatovali len minimálne dopady online vyučovania na študijnú motiváciu, no na druhej strane zistenia iných autorov (Meeter et al., 2020; Usher et al., 2021; Zaccoletti et al., 2020) poukazujú na zníženie študijnej motivácie po prechode na online výučbu. Marler et al. (2021) naopak zaznamenali, že pokiaľ sa študenti cítia byť začlenení a akceptovaní rovesníkmi aj univerzitou, sú viac motivovaní učiť sa aj napriek online podmienkam, ktoré ich fyzicky oddeľujú.

Medzi zistené prediktory online študijnej motivácie patrili konflikty, postoje, úzkosť, sociálna opora, ale aj osobnostné charakteristiky ako extravézia (Camacho et al., 2021; Klootwijk et al., 2021; Smith, 2021). Podľa výsledkov štúdie Camachová et al. (2021), študenti, ktorí prejavujú nižšiu úzkosť a dostávajú vyššiu mieru sociálnej opory od učiteľov, vykazujú aj vyššiu študijnú motiváciu. Prínosným zistením Smitha (2021) bolo, že študenti, ktorí vykazovali vyššiu mieru extravézie, uvádzali aj nárast v záujme o učenie po opätovnom otvorení škôl, zatiaľ čo u introvertných študentov tieto hodnoty zostávali stabilné.

Viac ako výsledky jednotlivých výskumov nás zaujímalo, z čoho autori pri tvorbe výskumov vychádzali a ako postupovali. Podobne ako v predchádzajúcom období, medzi rokmi 2009-2019, aj novšie výskumy poukazujú na dominanciu Sebadeterminačnej teórie pri operacionalizovaní študijnej motivácie, keďže väčšina autorov (59%) zisťovala vnútornú a vonkajšiu motiváciu a využívala pri tom štandardizované dotazníky vychádzajúce z SDT. Obmedzenie priameho sociálneho kontaktu, ktoré so sebou online vyučovanie prináša, vzbudzuje záujem výskumníkov. Je to možné vysvetliť tým, že samoštúdium a individuálny prístup typický pre online výučbu do istej miery podporuje potreby študentov po autonómii a kompetencii, no fyzická vzdialenosť neumožňuje študentom naplňovať potrebu nadväznosti so

spolužiakmi ani s učiteľmi. Tento rozpor vzbudzuje otázku, do akej miery je možné hovoriť o vnútorne motivovaných online študentoch.

Ďalšie výskumy vychádzali z Teórie orientovanej na cieľ (23%), Sociálno-kognitívnej teórie (17%), alebo z integratívneho modelu, ktorý zastrešoval viacero teórií. Zatiaľ čo sa SDT sústreďí na jednotlivé formy motivácie (vnútorná, vonkajšia, amotivácia), z perspektívy Sociálno-kognitívnej teórie je motivácia odvodená od individuálnych zážitkov a sociálneho kontextu v rámci triedy. Ako sme spomínali, sociálno-kognitívny teoretický koncept motivácie stavia na osobných, behaviorálnych a environmentálnych faktoroch, ktoré sú tiež nepochybne zasiahnuté online vyučovacím prostredím. Je preto logické, že sa výskumníci pokúsili popísať online študijnú motiváciu aj z perspektívy tejto teórie. Všimli sme si, že štúdie, ktoré aplikovali východiská Na cieľ orientovanej teórie motivácie, sa zamerali na žiakov základných a stredných škôl, a ich rodičov. Možným vysvetlením je, že koncept (najmä výkonových) cieľov je z pohľadu výskumníkov lepšie badateľný pri mladších žiakoch, ktorí sa porovnávajú so spolužiakmi a motivuje ich konkurencia. Zaujímavým odhalením bolo, že žiadna zo skúmaných štúdií nestavala na teoretických podkladoch Atribučnej teórie motivácie. Skúmanie atribúcií študentov, teda kauzálnych vysvetlení príčin a dôsledkov aktivít v online študijných podmienkach, by mohlo priniesť zaujímavé zistenia. Avšak vytváranie atribúcií si nepochybne vyžaduje čas, preto je možné, že po adaptácii študentov na online podmienky budú podobne orientované štúdie v blízkej dobe publikované.

Záver

Cieľom príspevku bolo preskúmať najnovšie výskumy v oblasti online študijnej motivácie a zistiť, z akých teoretických základov autori vychádzajú, a ako sú dané výskumy stavané. Na základe preskúmania dostupnej literatúry a výskumných štúdií môžeme konštatovať, že výskum študijnej motivácie je aj v súčasnosti silne ovplyvnený Sebadeterminačnou teóriou, a najmä konceptom vonkajšej a vnútornej motivácie. Autori teórie Ryan a Deci stále publikujú práce, v ktorých podčiarkujú význam svojho modelu (Ryan & Deci, 2020) a zdá sa, že výskumníci celosvetovo nasledujú tento trend a snažia sa o empirické overenie SDT aj v nových podmienkach vzdelávania.

Tento príspevok slúži ako podklad a pomôcka pre orientovanie sa v súčasných trendoch vo výskume študijnej motivácie po náhlych zmenách vzdelávacieho procesu v dôsledku núteného prechodu na online vyučovanie. Poskytuje prehľad dostupných výskumných článkov publikovaných v ostatných rokoch, no nepokrýva celý výskum študijnej motivácie, keďže sme sa zamerali len na práce, ktoré do výskumu zahrnuli koncept online vyučovania. V porovnaní s obdobím medzi rokmi 2009-2019 bol výskum online študijnej motivácie po zatvorení škôl podporený záujmom verejnosti. Keďže sa online vyučovanie stalo bežnou súčasťou života študentov aj žiakov, očakávame, že výskum v tejto oblasti bude pokračovať aj na úrovni základných a stredných škôl.

Grantová podpora

KEGA [023UPJŠ-4/2021] Nové prístupy v pedagogickej psychológii vo vzdelávaní psychológov [023UPJŠ-4/2021].

Literatúra

- ARTINO, A. R., & STEPHENS, J. M. 2009. Academic motivation and self-regulation: A comparative analysis of undergraduate and graduate students learning online. In: *The Internet and Higher Education*, Vol.12, no.3–4, p. 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.02.001>
- BANDURA, A., & National Inst of Mental Health. 1986. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Inc.
- BOLATOV, A. K., GABBASOVA, A. M., BAIKANOVA, R. K., IGENBAYEVA, B. B., & PAVALKIS, D. 2021. Online or Blended Learning: the COVID-19 Pandemic and First-Year Medical Students' Academic Motivation. In: *Medical Science Educator*, Vol. 32, no. 1, p. 221–228. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01464-y>
- BROPHY, J. 2010. *Motivating students to learn* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.
- CAMACHO, A., CORREIA, N., ZACCOLETTI, S., & DANIEL, J. R. 2021. Anxiety and Social Support as Predictors of Student Academic Motivation During the COVID-19. *Frontiers in Psychology*, Vol 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.644338>
- CHEN, K. C., & JANG, S. J. 2010. Motivation in online learning: Testing a model of self-determination theory. In: *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, p. 741–752.
- CHIU, T. K. F. 2021. Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic. In: *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 54, no. 1, p. 14–30. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1891998>
- CROMLEY, J., & KUNZE, A. 2021. Motivational Resilience during COVID-19 across at-Risk Undergraduates. In: *Journal of Microbiology & Biology Education*, Vol. 22, no.1. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v22i1.2271>
- DWECK, C.S. 1999. *Self-theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development* (1st ed.). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315783048>
- GRANDE, R. A. N., BERDIDA, D. J. E., CRUZ, J. P., COMETA-MANALO, R. J., BALACE, A. B., & RAMIREZ, S. H. 2022. Academic motivation and self-directed learning readiness of nursing students during the COVID-19 pandemic in three countries: A cross-sectional study. *Nursing Forum*. <https://doi.org/10.1111/nuf.12698>

- GÜNAYDIN, H. D. 2021. The impact of social problem skills on academic motivation by means of Covid-19 fear. In: *Current Psychology*, Vol. 41, no. 1, p. 427–436. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01665-z>
- HAFTADOR, A. M., SHIRAZI, F., & MOHEBBI, Z. 2021. Online class or flipped-jigsaw learning? Which one promotes academic motivation during the COVID-19 pandemic? In: *BMC Medical Education*, Vol. 21, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02929-9>
- HSU, H. C. K., WANG, C. V., & LWVWSQUE-BRISTOL, C. 2019. Reexamining the impact of self-determination theory on learning outcomes in the online learning environment.
- JONES, B. D., MONAHAN WATSON, J., RAKES, L., & AKALIN, S. 2012. Factors that impact students' motivation in an online course: Using the MUSIC model of academic motivation. In: *Journal of Teaching and Learning With Technology*, Vol. 1, no. 1, p. 42–58.
- KLOOTWIJK, C. L. T., KOELE, I. J., HOORN, J., GÜROĞLU, B., & DUIJVENVOORDE, A. C. K. 2021. Parental Support and Positive Mood Buffer Adolescents' Academic Motivation During the COVID-19 Pandemic. In: *Journal of Research on Adolescence*, Vol. 31, no. 3, p. 780–795. <https://doi.org/10.1111/jora.12660>
- LAPITAN, L. D., TIANGCO, C. E., SUMALINOG, D. A. G., SABARILLO, N. S., & DIAZ, J. M. 2021. An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. In: *Education for Chemical Engineers*, Vol. 35, p. 116–131. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.012>
- LASSOUED, Z., ALHENDAWI, M., & BASHITALSHAAER, R. 2020. An Exploratory Study of the Obstacles for Achieving Quality in Distance Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 10(9), 232. <https://doi.org/10.3390/educsci10090232>
- LOPEZ, M. A. G., CAPING, C., FRANCISCO, C. D., & MANALO, S. 2021. Amidst COVID-19 Pandemic: The Self-Efficacy and Academic Motivation of the College Students from the Private Higher Education Institutions in the Philippines. In: *International Journal Of Advance Research And Innovative Ideas In Education*, Vol. 7, no. 3. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.14795892.v1>
- MADARÁSZOVÁ, R., & MESÁROŠOVÁ, M. 2022. Face-to-Face versus Online Education in relation to Study Motivation from the Perspective of Teachers and Students. *INTED2022 Proceedings*. <https://doi.org/10.21125/inted.2022.1638>
- MALINAUSKAS, R. K., & POZERIENE, J. 2020. Academic Motivation Among Traditional and Online University Students. In: *European Journal of Contemporary Education*, Vol. 9, no. 3. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.3.584>
- MARLER, E. K., BRUCE, M. J., ABAOUD, A., HENRICHSEN, C., SUKSATAN, W., HOMVISETVONGSA, S., & MATSUO, H. 2021. The impact of COVID-19 on university students' academic motivation, social connection, and psychological well-being. In: *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. <https://doi.org/10.1037/stl0000294>
- MEETER, M., BELE, T., DEN HARTOGH, C., BAKKER, T., DE VRIES, R. E., & PLAK, S. 2020. College students' motivation and study results after COVID-19 stay-at-home orders.
- RYAN, R. M., & DECI, E. L. 2000. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. In: *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, no. 1, p. 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- RYAN, R. M., & DECI, E. L. 2020. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. In: *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- SCHUNK, D. H., & DiBENEDETTO, M. K. 2020. Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- SIVRIKAYA, A. H. 2019. The Relationship between Academic Motivation and Academic Achievement of the Students. In: *Asian Journal of Education and Training*, Vol. 5, no. 2, p. 309–315. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2019.52.309.315>
- SINGH, V., & THURMAN, A. 2019. How Many Ways Can We Define Online Learning? A Systematic Literature Review of Definitions of Online Learning (1988–2018). In: *American Journal of Distance Education*, Vol. 33, no. 4, p. 289–306. <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>
- SMITH, J., GUIMOND, F. A., BERGERON, J., ST-AMAND, J., FITZPATRICK, C., & GAGNON, M. 2021. Changes in Students' Achievement Motivation in the Context of the COVID-19 Pandemic: A Function of Extraversion/Introversion? In: *Education Sciences*, Vol. 11, no. 1, p. 30. <https://doi.org/10.3390/educsci11010030>
- USHER, E. L., MORRIS, D. B. 2012. Academic Motivation. In: Seel N. M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_834
- USHER, E. L., GOLDING, J. M., HAN, J., GRIFFITHS, C. S., MCGAVRAN, M. B., BROWN, C. S., & SHEEHAN, E. A. 2021. Psychology Students' Motivation and Learning in Response to the Shift to Remote Instruction During COVID-19. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/stl0000256>
- WANG, G. 2020. Stay at Home to Stay Safe: Effectiveness of Stay-at-Home Orders in Containing the COVID-19 Pandemic. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3581873>
- WEINER, B. 1985. An attributional theory of achievement motivation and emotion. In: *Psychological Review*, Vol. 92, no. 4, p. 548–573. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.92.4.548>
- WIGFIELD, A., & ECCLES, J. S. 2000. Expectancy–value theory of achievement motivation. In: *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, no. 1, p. 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

ZACCOLETTI, S., CAMACHO, A., CORREIA, N., AGUIAR, C., MASON, L., ALYES, R. A., & DANIEL, J. R. 2020. Parents' Perceptions of Student Academic Motivation During the COVID-19 Lockdown: A Cross-Country Comparison. In: *Frontiers in Psychology*, Vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.592670>

Látka ako verifikačný činiteľ v historických románoch svetovej postmodernej literatúry

Subjectmatter as an agent of verification in historical novels of worldpostmodern literature

Gabriela ONUŠKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok popisuje diferenciaciu medzi fikciou a historickou skutočnosťou v románoch svetovej postmodernej literatúry. Verifikačným činiteľom je tu práve dejinné pozadie, pomocou ktorého skúmame hranice skutočných dejín a fikčnosti. Analyzujeme rôzne postupy, s ktorými autori v postmodernizme pracovali na tvorbe textov.

Kľúčové slová: *postmodernizmus, historické romány, fikcia, historická látka, autor*

Abstract: The article describes the differentiation between fiction and historical reality in the novels of worldpostmodern literature. The verifying factor is the historical background with which we examine the boundaries of real history and fiction. We analyze various procedures and creative textual techniques used by the postmodern authors.

Keywords: *postmodernism, historical novels, fiction, historical subjectmatter, author*

V príspevku popisujeme základne spôsoby, s ktorými sme sa najčastejšie stretávali pri analyzovaní autorských postupov v tvorbe historických postmoderných románov. Východiskom našich analýz je spracovanie historickej látky v mnohých podobách textov postmoderných autorov, a preto v úvode vysvetľujeme tento pojem na pozadí viacerých naratologických teórií. Stanislav Rakús (1995) definuje látku ako mimoliterárny podklad, ako zásobáreň témy (téma je literárne transformovaný rozsah životných javov, ktoré si autor vyberá z látky). Definitívny priestor diela poukazuje na priestor v stave zrodu, ktorý čitateľ konfrontuje s hotovým výsledkom. Látka podľa Rakúsa predstavuje vonkajšiu skutočnosť, nielen životnú, ale aj arteficiálnu, umeleckú, a teda literárnu. Je práve tým verifikačným činiteľom, ktorý má k dispozícii aj čitateľ aj autor. Nemôže sa ňou ľubovoľne narábať, autor sa musí napríklad na personálnej úrovni držať logiky. V našej situácii tak musíme poznať historické pozadie beletristických textov, aby sme mohli pochopiť udalosti, ktoré sa odohrali v dejinách, alebo lepšie porozumeli konaniu historických postáv v prozaických textoch.

V našich interpretáciách analyzujeme historickú látku, pričom prihliadame na historické fakty, udalosti a osoby, ktoré sa skutočne objavili v dejinách, preto musíme určiť rozdiely medzi realitou a fikciou. Pri tomto procese sa opierame aj o myšlienku Lubomíra Doležela: „Fikcie môžeme pochopiť len v protiklade k skutočnosti (aktualite)“ (2003, s. 10).

Keď hovoríme o existencii skutočného a fikčného sveta, opierame sa o ontologický predpoklad, že existovať reálne znamená existovať nezávisle na znakovom zobrazení, pričom existovať fikčne predstavuje existovať ako možná entita konštruovaná semiotickými prostriedkami. Takto Doležel (2003) vysvetľuje fakt, že v podstate fikčné svety sú zvláštnym druhom možných entít, sú to eventuality zahŕňajúce fikčnú existenciu. Fikčné entity existujú v literatúre len vďaka zvláštnemu druhu konštrukcií textov, a to fikčných textov. „Takový text propúšťa fikčnú existenciu procedúrou ovčenia, formálne vyjadrenou intencionálnou funkciou ovčenia“ (Doležel, 2003, s. 149).

Podľa Doležela (2003) je základom interpretácie prisúdiť fikčnej udalosti alebo postave prototyp zo skutočného sveta. Tvrdí, že mimetická sémantika funguje takmer automaticky pri fikčných entitách, ktoré sú označené rovnakými menami ako ich skutočné náprotivky – ľudia, udalosti či miesta. Napríklad vieme určiť reálneho Fridricha Barbarossu z *Baudolina* od Umberta Eca a podobne existujú aj Drážďany, ktoré opisuje Kurt Vonnegut v *Bitínku* č. 5. Náročnejší stav pri mimetickej entite nastáva, keď nevieme, kde máme hľadať konkrétny prototyp. Povedzme, že by bolo absurdné tvrdiť, že detektív Erast Fandorin v Akuninovom *Tureckom Gambite* má svoj prototyp v nejakom konkrétnom ruskom vyšetrovateľovi 19. storočia, hoci možno by sme našli jeho „predobraz“ v inej fikčnej postave.

V *Úvode do sémantiky fikčných svetů* (2005) čítame aj o teórii medzisvetovej identity Saula Kripka, ktorý tvrdí, že v tejto problematike začíname pohľadom od objektov, ktoré máme a ktoré môžeme identifikovať v aktuálnom svete, môžeme odkazovať k nejakému objektu a zisťovať, čo by sa s ním mohlo stať. Fořt (2005) odkazuje aj na Nicholasa Reschea, ktorý na rozdiel od Kripka berie ešte do úvahy aj moment konštrukcie možných svetov. Osadenstvo nejakého možného sveta sa podľa neho bude určite skladať z možných individuí. Možné svety sú jednoducho databázy možných individuí, vzájomne náležite skombinovaných. Existujú individuá, ktoré sú možné, aby spolu existovali, a sú individuá, ktoré spolu existovať nemôžu. Teórie o možných svetoch Fořt uzatvára konštatovaním, že možné svety nie sú nikdy dané, sú len vytvorené, vyrobené v kontextoch predpokladov.

Mostom, ktorý spája všetky stelesnenia určitej osoby vo všetkých možných svetoch, je vlastné meno ako pevné označenie (Doležel, 2003). Rôzne stelesnenia historických osôb v románoch nesú, pravdaže, to isté meno. Doležel (2003) odkazuje na Barthesa, ktorý tvrdí, že vlastné mená sprevádzajú osoby ako jazykové formy spomienok. V každom historickom románe, ktorý sme interpretovali, by sme našli osobnosti, ktoré mali reálne náprotivky a identifikovali sme ich práve podľa mena, hoci ich vlastnosti, či reakcie, neboli v súlade so skutočnými osobnosťami. Napr. Baudolino v *Ecovom* románe predstavuje adoptívneho syna cisára Fridricha, avšak reálny Baudolino bol pustovník a svätec, pričom sa s Fridrichom nemohol stretnúť pre časové rozdiely ich existencie.

V historickom žánri sú možné aj konštrukty, v ktorých neexistuje medzisvetová identita niektorých postáv. Východiskové historické fakty sú fikciou a priestor deja je zasadený do nadprirodzených svetov, ale aj napriek tomu sú konštruované ako historická fikcia (Bílik, 2008). Podobným svetom je Kráľovstvo sv. Jána v *Baudolinovi*. Ríša sv. Jána bola opisovaná v mnohých mýtoch a legendách, ale jej realita nebola nikdy ničím overená a dokázaná. Eco ju v románe vložil bezprostredne do príbehu a dokonca do nej vsadil rôzne nadprirodzené bytosti.

Ronenová (2006) o fikčných svetoch a ich faktoch tvrdí, že nevypovedajú o tom, čo sa mohlo objaviť v skutočnosti, ale o tom, čo sa naozaj objavilo vo fikcii. Na to, aby sme označili niečo za fikčné, potrebujeme to „niečo“ stotožniť s komplexom literárnych a kultúrnych zreteľov, pričom niektoré texty sú považované za fikčné, ale len vo vzťahu k textom, ktoré sa v tom rovnakom kontexte za fikčné nepovažujú – k histórii alebo k vedeckým verziám aktuálneho sveta. Takisto, s ohľadom na kontext, sú teórie schopné odlíšiť fikčné výtvory od mýtov alebo od vedeckých textov. Pri určení textov, či sú reálne alebo fikčné, môžeme prihliadať aj na konkrétny historický okamih ich recepcie – takto dokážeme posúdiť napríklad mýty. Tým, že je fikčnosť textov odvodená z kultúrnych a historických rozhodnutí, vieme rozhodnúť, či je text plný faktov alebo je zmesou fikcie a reality. Podobne môžeme uvažovať aj v prípade románu *Penelopiáda*. Antické príbehy a podobne aj *Odysea*, z ktorej *Penelopiáda* vzišla, boli dlhé roky považované za jediný prísun informácii, keďže v tzv. Temnom období sa nezachovalo veľa písomností o dobovom dianí. Avšak neskôr, po obdržaní relevantných a preskúmaných faktov, už tieto príbehy vystupujú len ako mýty. *Penelopiáda* je síce „oživením“ mýtu, ale z pohľadu ženy, ktorá akoby ani nežila pred 2000 rokmi, ale v 21. storočí, čo ešte viac manifestuje fikčnosť textu.

Umberto Eco v knihe *Na ramenechobru* (2018) tvrdí, že románové postavy sú vymyslené a podľa zdravého rozumu neexistujú a sú neviditeľné, lebo nie sú vyjadrené prostredníctvom obrazov, ale prostredníctvom slov. v kontraste s historickými charaktermi majú fikčné postavy podľa Eca fikčné charakteristiky istú „výhodu“ v tom, že čitateľ si je istý, že osoba AB je stále tá istá osoba, aj keby sme sa o nej bavili mimo prvotného diela, kým v dejinách si nie sme istí identitou niektorých historických postáv. Románové postavy považuje Eco za kolísavé semiotické predmety, lebo môžu stratiť niektoré svoje vlastnosti bez toho, aby stratili svoju identitu. Penelopa v *Penelopiáde* takto napríklad stráca status večne vernej manželky, resp. je spochybnená jej vernosť, no i napriek silným argumentom ju čitatelia budú aj naďalej identifikovať ako symbol poslušnej a oddanej manželky. Myslíme si však, že Ecovo tvrdenie platí aj opačným smerom – a to, že postavy môžu získať aj nové vlastnosti, a opäť svoju identitu nestratia. Napríklad Akbar Veľký v *Čarodejnici z Florencie* má neviditeľnú manželku, ktorú vidí len on. Táto špeciálna schopnosť je síce výrazne fikčná, ale neznamená to, že by sme na základe mena a ostatných okolností v deji nemohli identifikovať jeho skutočný náprotivok v dejinách. Michel Foucault (1996) tvrdí, že fikčnosť nie je vo veciach alebo ľuďoch, ale v nemožnej pravdepodobnosti toho, čo sa môže medzi nimi udiať.

Fikčné jednotliviny môžu podľa Doležela (1997) reprezentovať reálnu jednotlivinu a univerzalitu. Pri reálnej jednotlivine sú postavy z legend porovnateľné s historickými individuami, fikčná udalosť je porovnateľná s reálnou udalosťou, portrét so skutočným človekom či fikčná scéna je porovnateľná s prírodnou situáciou – toto platí vždy, ak nachádzame konkrétne prototypy fikčných entít v reálnom svete. Fikčné jednotliviny, ktoré reprezentujú skutočné univerzality, odkazujú na psychologické typy, sociálne skupiny, historické a existenciálne podmienky. Napríklad v diele *Čarodejnica z Florencie* od Salmana Rushdieho fikčnú jednotlivinu, ktorá predstavuje skutočné historické osobnosti, prezentuje postava Akbara Veľkého. Je to fikčný subjekt, ktorému dokážeme nájsť v skutočnom svete reálny náprotivok, skutočného indického cisára. Postava Antonina Argalii na rozdiel od predchádzajúcich charakterov, nie je fikčná jednotlivina, ktorá má v skutočnom svete reálny náprotivok, ale predstavuje reálnu univerzalitu, ktorá je odrazom istého spoločenského typu vo Florencii v 15. storočí. Konkrétne zastupuje typ ľudí, ktorí emigrovali na moslimský východ, opúšťali Florenciu a vzdávali sa kresťanského učenia. Podobne konali rôzne osoby tej doby, ktoré túžili spoznať orient, pričom verili, že ich tam čaká lepší život.

V publikácii *Možné světy v teorii literatury* Ronenová (2006) poukazuje na to, že fakty skutočného sveta nemajú žiadne apriórne ontologické privilégium pred faktami fikčného sveta. Fikčný svet je nezávislý systém, hoci jeho „fikčnosť“ čerpá zo znalostí nášho skutočného sveta, a to v akomkoľvek rozsahu. Vnútna organizácia naratívnych fikčných svetov je určená naratívnosťou, vyplýva to z teórie, že fikčnosť literárnych svetov je zloženým javom, obsahujúcim vzťahy medzi svetmi, ale aj medzi ich vnútornou organizáciou. Fikčný svet má svoju vlastnú množinu faktov a vlastné podsvety aj antisvety. Ronenová (2006) pripomína, že ako svet obsahuje aspekty aktuálneho sveta a súbor možností, alternatív či predikcií a prognóz, ktoré vo fikčnom svete nie sú aktualizované.

Gérard Genette (2007) tvrdí, že fikčný text nevedie k žiadnej mimotextovej skutočnosti, všetko, čo si príbeh vypožičiava z reality, sa mení na fikciu. Príbuznosť medzi faktálnymi formami a formami fikčného rozprávania je veľmi malá, dokonca menšia ako medzi románom a autentickým denníkom.

V našom príspevku prinášame exkurz do problematiky historických románov a ich fikčností v postmodernom období. Stotožňujeme sa s názorom Ruth Ronenovej (2006), ktorá tvrdí, že postmoderný smer je najrelevantnejší na skúmanie fikcie: postmoderná fikcia predstavuje maximálne vhodný literárny priestor, v ktorom sa dá skúmať možnosť ako logický princíp aplikovateľný alebo neaplikovateľný v literárnej fikcii. Nemožnosť znamenala nezlučiteľnosť zákonov vyskytujúcich sa vo fikčnom svete (ktorý smel obsahovať nepravdepodobné alebo nadprirodzené prvky, vlastnosti a objekty) so zákonmi pravdepodobnosti a s prírodnými zákonmi, ktoré platia v skutočnom svete. O tom, že postmodernizmus je najrelevantnejší na kombináciu histórie a fikcie, nás presvedčajú aj nasledovné tvrdenia.

Doležel (2008) o vzťahu fikcie a histórie v postmodernom období píše, že postmoderna neodmieta minulosť, ale ju spracúva, a preto dochádza k rôznym kreovaniam textov v podobe reinterpretácií a rekonštrukcií. Tvorenie historických románov v postmoderne opisuje Doležel v troch krokoch: odstránenie všetkých hraníc a opozícií; vytvorenie priestoru dokonalého spojenia koláží; nechať kvitnúť v plnej slobode všetky kvety, hoci aj v nepatričných, šokujúcich kombináciách.

Postmodernizmus vytvára spojenia skutočnosti a fikcie, podľa Welscha (1994) práve tak elitárskeho, ako aj populárneho vkusu. Grenz (1997) usudzuje, že autori kladú vedľa seba skutočnosť a fikciu aj tým, že sami seba nechávajú vstupovať do diela. Môžu dokonca diskutovať o problémoch a procesoch obsiahnutých v technike rozprávania. Pozorujeme to napríklad v diele *Bitúnok* č. 5, keď autor uvažuje ako čitateľovi predostrie celý príbeh. Prezradí mu ako začne a ako skončí, čo ho motivovalo pri písaní a ako celý text vznikol. Pomocou tohto paradoxného nástroja autor stiera rozdiel medzi skutočným a vymysleným. Touto metódou je zdôraznená tesná spojitosť medzi autorom a vymysleným dielom. Beletria je síce nástrojom, prostredníctvom ktorého autor hovorí, ale autorov hlas nie je možné oddeliť od vymysleného príbehu. V dielach nachádzame dva úplne odlišné svety pri sebe a postavy z reálneho a nereálneho života. Práve tieto techniky sa manifestujú v historických dielach postmoderného obdobia.

Nagy (2019) pripomína, že na prelome šesťdesiatych a sedemdesiatych rokov minulého storočia sa historický materiál začína opäť v dielach „recyklovať“ prostredníctvom postmodernizmu, ide o rehabilitáciu historického materiálu a jeho narativity. Historizujúca próza sa tak dočkala svojho znovuobjavenia. Postmodernisti menia aj tie najpodstatnejšie, individualizujúce vlastnosti historických udalostí, osôb a prostredia. Postmoderné historické diela zobrazujú úplne nehistorické konfrontácie medzi dvomi alebo viacerými osobami či udalosťami reálneho sveta (Doležel, 2008).

Pri úvahách nad historickou fikciou v období postmoderny Nagy (2019) odkazuje na Hutcheonovú, ktorá vracia dejiny do samotného stredu románovej tvorby. Románopisci vystupujú s otázkou, či vôbec môžeme minulosť poznať a podať jej reprezentáciu v koherentnom rozprávaní. Podľa Doležela (2008) postmoderné fikčné texty obsahujú komentáre a vyjadrujú často názor autora na podmienky rekonštrukcie minulosti alebo historickým faktom vyzývavo odporujú. Odporujúce fakty, tzv. „protifakty“, však musia byť dôveryhodné, prijateľné, pravdepodobné a zrozumiteľné.

Spomedzi vlastností fikčných svetov v postmodernej literatúre spomenieme na záver aj Doleželovo „sebvyprázdnenie textov“ (1997). V tejto vlastnosti ide o narušenie autentifikačného aktu iróniou alebo obnažením, kde sa autor „hrá“ s fikčnými mentitami – na jednej strane sa nám postavy javia ako reálne a na druhej strane sú pre nás nemožné. Prístup autorov k spracovaniu historickej látky v postmodernizme je rôznorodý, no práve vďaka ich kreovaniu príbehov tohto typu získavame nový pohľad na minulosť.

Záver

V našich interpretáciách poukazujeme na rozličné autorské prístupy pri narábaní s látkou a témou pri konštruovaní románov. Hľadáme spôsoby, ktoré autori použili pri písaní historických príbehov. Umberto Eco v *Baudolinovi* narušil princíp času a miesta a do románového chronotopu vsadil osoby z rôznych časových období. Zároveň medzi historicky overiteľné postavy pridal aj nadprirodzené bytosti. Aby čitateľa ešte viac nechal na pochybách, rozprávač príbehu sústavne opakuje, že klame, že si vymýšľa, no zároveň všetko je vierohodné. Kurt Vonnegut sa pri tvorbe *Bitúnku* č. 5 inšpiroval vlastnými zážitkami. Historická udalosť bola na pozadí časových a priestorových zmien, ktoré neboli reálne z hľadiska fyzikálnych zákonov. Cestovanie v čase a priestore, a k tomu pohľad na smrť, ktorý je absurdný, vytvorili historický román so sci-fi prvkami. Margaret Atwoodová v *Penelopiáde* stvorila príbeh na už známy (proto)text a pomocou palimpsestovej techniky napísala román, ktorý má „reálny základ“ v mýtickej látke. Najväčšiu zmenu autorka zrealizovala prepisom textu v bode, keď rolu rozprávača zverila žene, ktorá v pretexte vyriekla sotva vetu. Salman Rushdie v *Čarodejnici z Florencie* prepojoval udalosti a osoby z dejín s prvkami romances a vytvoril dobrodružno-historický román, v ktorom je narátorom podvedomie postáv, ktoré príbeh rozpráva, pripomína alebo o ňom len sníva. Postavám priradil magické schopnosti a udalosti prepleťol s prvkami romantiky. Italo Calvinov *Stromom barónov* vsadil do historického prostredia udalosti a postavy z dejín, ale aby podčiarkol fikčnosť románu, nechal ústrednú postavu príbehu žiť na strome. Nejednoznačnosť rozprávača, absurdnosť situácií, výsmech a ironizovanie všetkých serióznych situácií, vyústili do historického románu, na ktorý sa vieme pozeráť aj ako na väčšiu filozofickú úvahu o spoločnosti v Taliansku v 18. storočí. Boris Akunin v *Tureckom gambite* založil príbeh na intertextualite a na princípe hry. V románe sme identifikovali historické udalosti aj osobnosti, ktoré však boli v tienifikčných ústredných charakterov. Autor si „požičal“ na vysvetlenie fikčných charakterov rôzne diela svetovej literatúry a čitateľa miatol v texte tým, že k postavám pristupoval ako k šachovým figúrkam.

V každom interpretovanom historickom románe, ktorý je súčasťou výskumu našich analýz, sme vysvetľovali rôznymi spôsobmi aké rozličné postupy a metódy používali autori pri písaní svojich románov, aby sme poukázali na rozmanitosť svetovej postmodernej tvorby. Okrem spomínaných postupov, sa autori líšili aj v tom, či do popredia „postavili“ fikčnosť alebo práve naopak, nechali vyniknúť historické osobnosti či udalosti, hoci ich konečný stav bol značne ovplyvnený rôznymi aspektmi vymyslených príbehov.

BIBLIOGRAFIA**1. Knižná publikácia**

- AKUNIN, Boris. 2005. Turecký gambit. Preklad Praha: Albatros. Zuzana Soukupová. ISBN: 80-00-01548-X.
- BÍLIK, René. 2008. Historický žáner v slovenskej próze. Bratislava: Kalligram. ISBN 978-80-8101-137-5.
- CALVINO, Italo. 2002. Stromový barón. Preklad Michaela Jurovská. Bratislava: Drewo a srd. ISBN: 80-88965-27-6.
- DOLEŽEL, Lubomír. 2003. Heterocosmica (Fikce a možné světy). Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0735-2.
- DOLEŽEL, Lubomír. 2008. Fikce a historie v období postmoderny. Praha: Academie. ISBN 978-80-200.1581-5.
- ECO, Umberto. 2018. Na ramenechobřů. Preklad Magdaléna Žáčková, Helena Lergetporer. Praha: Argo. ISBN 978-80-257-2627-3.
- ECO, Umberto. 2019. Baudolino. Preklad Dagmar Sabolová. Bratislava: Slovart. ISBN: 978-80-556-2757-1.
- FOŘT, Bohumil. 2005. Úvod do sémantiky fikčníchsvětů. Brno: Host. ISBN 80-7294-165-8.
- FOUCAULT, Michel. 1996. Myšlenívnějšku. Preklad Čestmír Pelikán. Praha: Herrmann&synové. ISBN 80-239-2454-0.
- GENETTE, Gérard. 2007. Fikce a vyprávění. Preklad Eva Brechtová. Praha. Filosofický ústav AV ČR. ISBN 978-80-85778-00-7.
- GRENZ, Stanley James. 1997. Úvod do postmodernismu. Preklad Alena Koželuhová. Praha: Návrat domů. ISBN 80-85495-74-0.
- NAGY, Ladislav. 2019. Od romance k románu a zase zpět. Praha. Argo. ISBN 978-80-257-3159.
- RAKÚS, Stanislav. 1995. Poetika prozaického textu: Látka, téma, problém, tvar. Bratislava: Slovenský spisovateľ. ISBN 80-220-0652-1.
- RONENOVÁ, Ruth. 2006. Možné světy v teoriiliteratury. Preklad Miroslav Červenka. Brno: Host. ISBN 80-7294-180-1.
- RUSHDIE, Salman. 2009. Čarodějnice z Florencie. Preklad Otto Havrila. Bratislava. ISBN: 978-80-8085-815-5.
- VONNEGUT, Kurt. 2004. Bitúnok č. 5. Preklad Karol Dlouhý. Bratislava: Petit Press. ISBN: 80-85585-13-8.
- WELSCH, Wolfgang. 1994. Naše postmoderní moderna. Preklad Ivan Ozarčuk a Miroslav Petříček. Praha: Zvon. ISBN 80-7113-104-0.

2. Článok v časopise

- DOLEŽEL, L. 1997. Mimesis a možné světy. In Česká literatura. roč. 45, č.6, s. 600 – 624. ISSN 0009-0468.

Výnimočnosť prvej Československej republiky pri formovaní slovenského filozofického myslenia

The uniqueness of The first Czechoslovak Republic in shaping Slovak philosophical thinking

Kristína PAKESOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok poukazuje na výnimočnosť prvej Československej republiky pri formovaní slovenského filozofického myslenia, ktoré v predchádzajúcom historickom období trpelo jeho jednoliatosťou, hlbokou receptívnosťou. Počas prvej Československej republiky vznikla v roku 1919 Univerzita Komenského, ktorá zriadila v roku 1921 Filozofickú fakultu. v tomto období teda môžeme v slovenskom prostredí evidovať zárodok profesionálneho filozofického myslenia, ktoré však bolo v nasledujúcom období znemožnené ideológiami, totalitnými režimami – fašizmu, marxizmu-leninizmu. Napriek tejto skutočnosti dokladujeme výnimočnosť prvej Československej republiky, ktorá umožnila prostredníctvom filozofických seminárov na Univerzite Komenského študovať filozofiu po prvýkrát v dejinách slovenskej filozofie odborne, vedecky.

KLúčové slová: *prvá Československá republika, ideológia, ideový pluralizmus, filozofia, kritické myslenie*

Abstract: The article points out the uniqueness of The first Czechoslovak Republic in the formation of Slovak philosophical thinking, which in the previous historical period suffered from its uniformity, deep receptivity. During The first Czechoslovak Republic, Comenius University was established in 1919, which established the Faculty of Arts in 1921. In this period, we can record in the Slovak environment the germ of professional philosophical thinking, which, however, was prevented in the following period by ideologies - fascism, Marxism-Leninism. Despite this fact, we document the uniqueness of The first Czechoslovak Republic, which made it possible, through philosophical seminars at Comenius University, to study philosophy for the first time in the history of Slovak philosophy professionally and scientifically.

Keywords: *The first Czechoslovak Republic, ideologies, ideological pluralism, philosophy, critical thinking*

Uvedenie do problematiky

Vznik prvej Československej republiky je jeden z najvýznamnejších historických medzníkov v slovenských dejinách. Z hľadiska dejín vymedzujeme istú všeobecnú definíciu, ktorá sa neustále pripomína práve v súvislosti so vznikom demokratického parlamentného zriadenia: Slováci sa zaradili do jednotného Československého štátu spoločne s Čechmi a vytvorili jeden národ *československý*. Česi a Slováci si vymedzili vlastné územie, jazyk, kultúru a začali si budovať svoju vlastnú národnú identitu. Vytvorili homogénny štát, ktorý sa mal pretransformovať z mnohonárodnostného Rakúska-Uhorska za čo najkratší čas, aby potvrdili svoju historickú legitimitu a zaradili sa tak medzi ostatné historicky staršie národy v Európe.

Na úvod si dovoľíme vsunúť krátku úvahu súčasného českého autora, ktorý sa zamýšľal nad pozostatkami, ideálmi prvej Československej republiky v súčasnej demokracii. P. Kosatík vo svojom knižnom titule *Slovenské stololetí* (2021) predstavil čitateľom svoj zámer k písaniu historického diania na území Slovenska v 20. storočí takto: „Tahle knížka sa vlastně zrodila z jedné besedy se čtenáři, kde padla otázka, v čem byl smysl první čs. republiky, když z jejích ideálů nic nezůstalo po roce 1938, 1945, ale ani 1989 (Kosatík, 2021, s. 5).

V kontexte nášho príspevku si dovoľíme v úvode s účastníkmi besedy nesúhlasit' (nižšie budeme prezentovať finálny výsledok debaty, kedy sa jednotliví účastníci zhodli na prínose prvej Československej republiky). Nami prezentovaný ideál prvej Československej republiky má hlbší charakter, pretože sa musíme konfrontovať s množstvom vybraných historických problémov a *odhalit' zákonitosti myšlienkového vývinu*. Dejiny filozofie nie sú ničím iným ako zachytením historického vývinu kritického myslenia, platí to aj o dejinách slovenskej filozofickej tvorby, ktorá sa pomalými krôčikmi formovala do dnešnej podoby. Obdobie prvej Československej republiky je nami považované za istý historický medzník aj v oblasti filozofickej reflexie. Zaznamenať myšlienkový vývin je nesmierne dôležité a podstatné pre naše uvedomenie si reálne doznievajúcich problémov v nadväznosti na vývoj kritického myslenia v našom prostredí. Ak niekto bagatelizuje túto oblasť, oblasť slovenskej filozofie v našom prostredí, znehodnocuje a podceňuje náš myšlienkový vývoj a jeho možný zásah do aktuálnych spoločenských problémov.

Prvá Československá republika ponúkla *zárodok vzniku profesionálnej filozofie* v slovenskom prostredí. Možno to nebol práve spomínaný ideál, ale začiatok filozofického uvažovania. Táto pomyselná niť, ktorá sa tiahla celým 20. storočím má svoje korene práve v 20. rokoch 20. storočia na Filozofickej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Na tento impulz mohli reagovať nasledujúce generácie autorov, ktoré napriek znemožneniu slobodného prejavu pod

vplyvom totalitných režimov sa *pokúšali* (či už úspešne alebo menej úspešne) formovať filozofiu v našom prostredí. Je to záslužná činnosť. Veríme, že ideály, ktoré boli vytvorené počas prvej Československej republiky majú svoje pokračovanie na akademickej pôde po páde Železnej opony. Neprináleží nám hodnotenie vedeckej práce vybraných autorov, ktorí momentálne pôsobia na filozofickom poli, ani polemizovať o tom, či sme sa boli schopní zaradiť, vyrovnať sa okamžite s filozofiou západného sveta. Táto skutočnosť je ešte stále živá, aktuálna a bude prislúchať historikom filozofie nasledujúcich generácií.

Vyššie uvedená charakteristika prvej Československej republiky, ktorú sme ponúkli v úvode ako isté všeobecne platné vymedzenie je determinovaná rôznymi pohľadmi (aj filozofického charakteru) či už súčasnej alebo dobovej optiky. v súvislosti s vyššie uvedeným opisom prvej Československej republiky sa spájala aj reorganizácia spoločnosti, ktorú bolo potrebné zrealizovať na všetkých úrovniach. Rok 1918 znamenal výraznú spoločenskú zmenu, ktorá ovplyvnila slovenské dejiny aj v rámci *slovenského filozofického uvažovania*, aktuálneho pôsobenia filozofie a jej nasledujúceho vývinu.

Formovanie slovenských filozofických dejín má teda svoje historické pozadie ako sme už vyššie na túto skutočnosť upozornili, ale aj svoje *úskalia*, ktoré prirodzene každý proces a tvorenie sprevádza. Vývin slovenskej filozofie je nesmierne komplikovanou záležitosťou, pri ktorej musí mať bádateľ na zreteli niekoľko dôležitých faktorov, aby mohol správne uchopiť tento dejinný exkurz v rámci slovenského filozofického myslenia. Jeden z vybraných problémov je *správne nahliadnutie na slovenské filozofické dejiny*, ktoré boli značne ovplyvnené a determinované ideológiami, totalitnými režimami, neslobodou a neschopnosťou nasadiť svetové filozofické reflexie. v tomto ohľade to v slovenských filozofických dejinách nie je nič ojedinelé, pretože vývoj slovenskej filozofie bol na našom území neustále oneskorený, inak by sme mohli definovať tento myšlienkový proces takto: filozofia nebola hlavným predmetom skúmania, bádania. Nevyznačovala sa okamžitou reakciou na svetové filozofické myšlienky, prúdy. Túto skutočnosť musíme mať na zreteli a nedá sa v tomto smere pri správnom nahliadnutí na slovenskú filozofickú tvorbu eliminovať.

Slovenská filozofia v područí ideológií v 20. storočí

Ohliadnutie sa za 20. storočím v rámci vývoja slovenskej filozofickej tvorby bolo predmetom bádania najmä v 90. rokoch 20. storočia, na prelome milénia, ale záblesky skúmania slovenskej filozofickej tvorby môžeme evidovať aj v súčasnom období. Podľa K. Kollára išlo predovšetkým o neustálu dejinnú konfrontáciu a vyrovnanie sa s obdobím totalitných režimov (Kollár, 2014, 798-805).

Upozorniť musíme však na nasledujúce historické reálie, aby sme čitateľov nemiatli jednostrannosťou a jednodielnosťou totalitného režimu: Obdobie totalitných režimov a zvlášť komunistického režimu má svoje vnútorné členenie, ktoré závisí od politických udalostí. Inak by sme mohli nahliadať na filozofiu normalizačného režimu (70. - 90. roky 20. storočia) a o niečo odlišnejšie by sme sa mohli pozeráť na filozofiu počas 60. rokov 20. storočia, ktorá mohla pôsobiť až kontrarevolučne. To však nie je predmetom nášho pojednávania. Na túto skutočnosť sme však potrebovali upozorniť, aby sme celé obdobie 20. storočia pod vplyvom totality nekategorizovali len do jednej vybranej smerodajnej oblasti: od roku 1948 sa v slovenskej filozofickej tvorbe v zásade nič inovatívne a odlišné neudialo a politické udalosti boli rovnaké ako pri vzniku komunistického režimu. Podobne ani žiadna iná myšlienková pluralita sa počas Slovenského štátu nekonala. Aj keď pravdepodobne vtedajší režim od filozofie očakával, aby to navonok do roku 1989 tak v spoločnosti pôsobilo.

Zdôrazniť musíme aj istú skutočnosť, ktorá slovenské filozofické dejiny vykladala podľa istého platného modelu filozofie dejín po roku 1948 založenej na marxistickej naratívnej dialektického materializmu. Podľa V. Bakoša, ktorý sa intenzívne venoval slovenským filozofickým dejinám, osobitne obdobiu prvej Československej republiky, tento výklad slovenských filozofických dejín nebol v zásade nesprávny, *ale podával len jeden aspekt, jeden výklad* na základe marxistickej predlohy (Bakoš, 2003, 672).

Ako podotkla E. Várossová, prvá dáma slovenskej filozofie, o používaní jedinej správnej metódy v oblasti filozofického výskumu v slovenských dejinách: „... ani pre výskum dejín filozofie nebola doba priaznivá. Vládol v nej zlý osud v podobe dejinno-filozofickej pseudoteórie A. A. Ždanova, ktorá nás vhaňala do donkichotovských bojov popierania nosu medzi očami, ak sme nechceli zabudnúť na dejiny filozofie ako na polyfónne sa orchestrujúci živý útvar ideí, názorov, problémov, právd, ktoré sa menia a trvajú podľa známeho obrazu o tečúcej rieke bez toho, aby ich raz prerušil a zavŕšil jeden, jediný systém – marxizmus“ (Várossová, 1992, s. 187).

Uvedomenie si obmedzenosti výskumu filozofického bádania pod vplyvom jedinej správnej vybranej metódy otvára pre skúmanie filozofických dejín nový priestor a rámec. Pluralizmus vybraných metód a možnosti bádania

slovenskej filozofie je uskutočniteľný len v demokratickom štátnom zriadení s dôrazom na akademickú slobodu, možnosti slobodne filozoficky myslieť. Toto vopred predurčené ideologické hľadisko sme odstránili po roku 1989, čím sme sa oslobodili od jedného vybraného modelu, ktorý nám bol predostieraný. Zohľadniť však musíme aj skupinu disidentov, nepohodlných autorov, ktorí písali svoje filozofické texty v úzadí, mimo ideológie. Ich práce neboli publikované a neboli predložené odbornej verejnosti v tom momente, kedy to možno bolo žiaduce pre ďalší rozvoj slovenských filozofických dejín.

Zároveň, ak hovoríme len o jednej vybranej metóde pod vplyvom marxistickej predlohy, musíme sa zamyslieť aj nad vybranými autormi (napr. prvej Československej republiky pod vplyvom pozitivizmu, ktorý bol neakceptovateľný z hľadiska ideológie marxizmu-leninizmu), ktorých režim značne odsúdil, prípadne sa na dané autority nenahliadalo s takou precíznosťou, ako by sme to mohli očakávať pri dnešných možnostiach bádateľského výskumu slovenských filozofických dejín.

Už podľa J. Uhera v 60. rokoch 20. storočia pri zostavovaní nanovo prevzatej filozofickej tvorby, ktorá ako sme vyššie uviedli bola postavená na ideologickom základe marxistického naratívu, bolo potrebné *druhé čítanie* a prehodnotenie filozofických textov, či literárnych publicistických prác. Skúmanie faktov a minulosti (Uher, 1966, 367). Pre J. Uhera toto prehodnotenie, analýza textov bola nevyhnutná počas komunistického režimu. Mal na mysli filozofické texty, ktoré boli písané a publikované počas obdobia Slovenského štátu v područí fašistickej ideológie (písané vo Filozofickom zborníku MS). Ak teda, hovoríme o slovenských filozofických dejinách po roku 1989 môžeme *uvažovať o treťom čítaní, ktoré má znova odlišné prístupy, metodológiu, politické zázemie? Koľko „čítaní“ budeme ešte potrebovať, aby sme uchopili správne slovenskú filozofiu?* Dovolíme si tvrdiť, že pod vplyvom slobodného bádania, prístupu k archívnym materiálom by mal byť tento prístup čítania filozofických textov *nekonečný, neobmedzený*, čím by ponúkol prehodnotenie, relativizovanie, skutočne kritický prístup na vybrané filozofické osobnosti či filozofické texty. To je *jediný správny otvorený prístup*, ktorý patrí výskumnej činnosti aj v oblasti slovenských filozofických dejín.

Ďalej je teda potrebné poukázať na obmedzenia ideológií a totalitných režimov, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou vývinu slovenských filozofických dejín nielen v rámci marxizmu-leninizmu. Ak hovoríme o ideologizácii filozofických textov musíme mať na zreteli všetky *tri ideológie*, ktoré počas 20. storočia v našom prostredí zaznamenávame. Jedná sa teda o rôzne štátne zriadenia v rovnakom priestore pod odlišnými ideologickými doktrínami: idey čechoslovakizmu, ideológií nacizmu/fašizmu a komunizmu. Všetky tieto ideológie majú vplyv na chod slovenskej filozofie a jednotliví predstavitelia sa museli s týmito politickými skutočnosťami vyrovnávať.

Demokratický režim nestihol odchovať kriticky mysliacu filozofickú inteligenciu v širšom meradle. Väčšina absolventov Univerzity Komenského vyučovala filozofiu na stredných školách, aj to nie kvalitne a efektívne, na čo upozornil V. Bakoš v príspevku *Filozofická propedeutika na slovenských stredných školách v rokoch 1918-1948*. (Bakoš, 1966, s. 619-633).

Doktorandi, ktorí pôsobili na Filozofickej fakulte Univerzity Komenského sa venovali predovšetkým prácam a osobnosti Masaryka, čím prirodzene nadviazali na vedúcu ideu čechoslovakizmu a výrazný Masarykov vplyv práve v tomto období.

Analýzu týchto vybraných autorov a doktorandských prác, ktoré sa nachádzajú v archíve Univerzity Komenského skúmal T. Jahelka. Ich práce však ostali nepovšimnuté, pravdepodobne to má za následok aj nasledujúci historický vývin. Jedná sa o práce Dezidera Langa *J. St. Mill a T.G. Masaryk* (1933), Ján Lacko *Vliv Platonov na Masaryka* (1935), Peter Vajcík *Masarykova teória poznania a filozofia náboženstva* (1936), Emil Stračár: *T.G. Masaryk ako sociolog* (1947). T. Jahelka dokladoval aj práce, ktoré boli zničené v archíve Univerzity Komenského počas 80. rokov 20. storočia (Jahelka, 2015, s. 5).

Výnimočnosť myšlienkovej plurality

Obdobie prvej Československej republiky má v slovenských filozofických dejinách nezastupiteľné miesto a je osobitou významnou kapitolou, ktorá však podliehala kultúrnym a politickým zmenám. Zdôrazniť by sme mali predovšetkým humanizáciu, demokratizáciu a *istú možnosť filozofického prejavu a diskurzu* (aj keď so značným intelektuálnym obmedzením na strane Slovákov, čo bolo pochopiteľné vzhľadom na náš predchádzajúci historický vývin). Práve *možnosť* filozofickej interpretácie a schopnosti nasávať filozofické idey je jeden z najvýznamnejších počínov, ktoré priniesla prvá Československá republika napriek ideovému zafarbeniu, ktoré bolo práve v tomto období evidentné.

Zároveň do úvahy musíme brať aj vplyv *pozitivismu*, ktorý budeme prezentovať nižšie. Vplyv pozitivismu ako filozofického smeru počas prvej Československej republiky nám ponúka istú úvahu, či práve možná vedúca pozícia tohto filozofického smeru nebola istým obmedzením v rámci formovania slovenských filozofických dejín. Alebo - presadenie českých vplyvov do slovenskej formujúcej sa filozofickej tvorby pod pôsobením pozitivismu, ktorý mal v českom prostredí svoju silnú tradíciu už v 19. storočí.

Prvá Československá republika je *výnimočná* z hľadiska demokratického princípu, možnosti plurality názorov, ktoré filozofia vo svojom fundamentálnom základe nutne potrebuje, aby mohla rásť a vyvíjať sa. Tolerantný kultúrny dialóg je predispozíciou k rozvoju filozofického myslenia a je možný len v slobodnom štáte. Toto obdobie slovenských dejín, kedy sa postupne začínala filozofia profesionálne formovať, môžeme označiť za kľúčové. Na tieto princípy mohli filozofickí myslitelia v československom prostredí nadviazať po roku 1989.

Ak by sme mali prinavrátiť k úvodnej citácii a knižnému titulu P. Kosatíka *Slovenské stololetí* (2021), tak by sme mohli v tomto momente uznať *východiskový demokratický ideál* prvej Československej republiky, ktorý predstavoval aj ťažiskové pôsobenie na slovenskú filozofiu. Dopĺňujeme tak celú citáciu v úvode publikácie, ktorá je tak záverom diskusie: „Tahle knížka sa vlastně zrodila z jedné besedy se čtenáři, kde padla otázka, v čem byl smysl první čs. republiky, když z jejích ideálů skoro nic nezůstalo po roce 1938, 1945, ale ani 1989. v debatě povstalo několik odpovědí, pro mě najzajímavější zněla tak, že první čs. republika dala vzniknout dnešnímu, samostatnému a demokratickému Slovensku. Myslím si, že nebýt první ČSR, možná by se Slovákům po roce 1918 v pokračujícím společném státě s Maďary dál obtížně hájila jejich existence“ (Kosatík, 2021, s. 5).

Napriek týmto vyššie uvedeným skutočnostiam aj prvá Československá republika má svoje úskalia, ktoré sa samozrejme odrazili najmä v politickej sfére. Dobové dianie tak môžeme pozorovať aj vo filozofických textoch daných autorov. Vyššie uvedenými skutočnosťami sa nesnažíme glorifikovať obdobie prvej Československej republiky a bagatelizovať nasledujúci vývoj slovenských filozofických dejín. Ide nám predovšetkým o *zdôraznenie zárodku profesionálneho filozofického myslenia* pod vplyvom presadzovaného demokratického ideálu, ktorý po roku 1918 bol prijímaný v spoločnosti. Možno práve nasledujúce riadky ukážu, prečo tento zárodok v slovenskom filozofickom myslení bol tak podstatný pre náš ďalší rozvoj.

V tomto smere sa nám otvára jedna utopistická myšlienka: *kde by bola slovenská filozofická tvorba dnes, ak by nebola ovplyvnená totalitou, ale pokračovala v rovnomernom vývoji demokratického režimu?*

Túto otázku položil F. Novosád E. Városovej, ktorá odpovedala, že ak by po roku 1948 neprišiel komunistický režim tak: „... by slovenská filozofická scéna, ktorá bola pred týmto rokom pomerne diferencovaná by sa podľa môjho názoru štrukturovala do súťažiacich zoskupení: ako to bolo v podmienkach slobodnej atmosféry, tolerance, istej korektnosti, ktoré sa v tom čase zachovali, významným dynamizujúcim prvkom. Myslitelia staršej generácie S. Štúr a I. Hrušovský, sa vrátili v roku 1945 na Univerzitu, prehlbovali svoju profiláciu z tridsiatich rokov a v jej duchu formovali svoje učebné programy, a teda aj svojich poslucháčov. Fluktuácia, najmä na úrovni seminárov, bola častá, každý z profesorov mal svoje prednosti a poslucháči svoje záujmy“ (Városová, 1992, 190).

Ako to správne poznamenal J. Dieška (1913-1995): „Skrátka diktátorské politické systémy potrebovali nielen slepo poľušných občanov, ale aj slepú a poslúchajúcu vedu a filozofiu. Nie je vari nepsychologické sa domnievať, že taký intenzívny tlak, ktorý vykonávali totalitné systémy v minulosti na mentalitu ľudstva, nemohol pominúť ...“ (Dieška, 1966, 323). Na prvý pohľad sa môže zdať, že J. Dieška písal túto úvahu po roku 1989. Dokonca v časopise *Filozofia* bola jeho filozofická reflexia uverejnená v roku 1993. Túto úvahu však písal v roku 1946 v Matičnom zborníku. Mal na mysli pôsobenie totalitného režimu na ľudí počas obdobia Slovenského štátu. Ten mal však podstatne kratšie trvanie ako totalitný komunistický režim.

Záver

Je teda, na zvážení každého z nás ako sme sa dokázali a dokážeme vysporiadať s obmedzením slobodného uvažovania, kritického myslenia aj v oblasti filozofickej reflexie, ktoré malo presahujúci vplyv až do súčasného obdobia. Vývin slovenskej filozofie je tak nestabilný a nejednoznačný, ako bol aj vývoj slovenského národa a jeho zaradenia sa do samostatného Československého štátu, či Slovenskej republiky.

Mladá generácia súčasných aj budúcich filozofov má jedinečnú príležitosť dokázať, že slovenská filozofia nemusí mať len interpretačný a inšpiračný charakter, ako sme to mohli vo veľkej miere evidovať počas celých dejín vývinu slovenskej filozofickej tvorby. Možno práve v tom období slovenskí filozofickí disidenti mali prezentovať svoje filozofické postoje, aby urýchlili chod kritického myslenia a zmenili tak súčasnú politickú klímu. Je to možno naivná predstava, ale filozofia vždy smerovala k racionalizácii a pokúšala sa približovať k pravde. Preto nezabudnime na jej základné princípy.

Vážme si slobodný bádateľský prístup, možnú pluralitu myšlienkových prúdov a názorov v slobodnom demokratickom zriadení, ktoré nám je v súčasnosti umožnené. Vážme si aj takéto konferenčné stretnutia, pri ktorých máme príležitosť nasávať informácie z rôznych odborov a učiť sa spoločne k vzájomnej myšlienkovvej tolerancii, kultúrnej diskusii.

Zoznam použitej literatúry

Knižná publikácia

JAHIELKA, Tomáš, 2015 Filozofická reflexia T.G. Masaryka v prácach vybraných slovenských autorov v období 1918-1948 I. vyd. Trnava: Trnavská univerzita, Filozofická fakulta. ISBN 9788080828561.

KOSATÍK, Pavel, 2021. Slovenské století I. vyd. Praha: Torst. ISBN 978-80-7215-686-3.

Článok v časopise:

BAKOŠ, V., 2003. Otázniky nad dejinami slovenskej filozofie. In: Filozofia. Roč. 58, č. 9, s. 671-683.

BAKOŠ, V., 1996. Filozofická propedeutika na slovenských a stredných školách v rokoch 1918-1948. In: Filozofia. Roč. 51, č. 10, s. 619-633.

DIEŠKA, J., 1993. Výhľady slovenskej filozofie. Jej úskalia a budúcnosť. In: Filozofia. Roč. 48, č. 6, s. 322-325.

KOLLÁR, K., 2014. K novšiemu výskumu dejín slovenského filozofického myslenia. In: Filozofia. Roč. 69, , č. 9, s. 798-805.

UHER, J., 1966. Spory a polemiky na stránkach filozofického zborníka v rokoch 1940-1944. In: Filozofia. Roč. 21, č. 4, s. 367-381.

VÁROSSOVÁ, E., 1992. Osudy filozofie v dejinách nášho národa. In: Filozofia. Roč. 47, č.6, s. 322-325.

Ochrana životného prostredia z pohľadu Rímskeho štatútu Medzinárodného trestného súdu

Environmental protection from the perspective of the Rome Statute of the International Criminal Court

Juraj PANIGAJ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Zločiny podľa medzinárodného práva slúžia na označenie najzávažnejších skutkov v trestnoprávnom kontexte, ktorých spáchanie vyvoláva znepokojenie naprieč celým medzinárodným spoločenstvom. Vzhľadom na to, že objekt týchto zločinov má väčšinou antropocentrický charakter, a teda obeťou skutku je človek alebo skupina ľudí, prípadne zvrchovanosť štátu alebo jeho územná celistvosť, je potrebné si klásť otázku, či si prírodné (alebo vo všeobecnosti životné) prostredie nevyžaduje rovnakú úroveň ochrany. Cieľom tohto príspevku je teda predovšetkým zodpovedanie otázky, či skutky spôsobujúce závažné environmentálne škody majú s ohľadom na ich závažnosť potenciál byť stíhané na podklade Rímskeho štatútu. Na tento účel príspevok rozoberá dva možné pohľady, a to predovšetkým analýzou Rímskeho štatútu a názorov odborníkov v oblasti medzinárodného trestného práva. Prvým pohľadom, ktorému príspevok venuje pozornosť, je stíhanie páchatel'ov závažných environmentálnych škôd prostredníctvom rámca už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva a jeho aplikovateľnosť v praxi. Príspevok dáva odpoveď na to, ktorý z existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva je najkompatibilnejší, inými slovami, nakoľko možno predpokladať efektívne použitie niektorého z týchto zločinov na stíhanie skutkov poškodzujúcich životné prostredie. Na druhej strane autor analyzuje možnosti zakotvenia nového zločinu podľa medzinárodného práva v podobe dodatku k Rímskemu štatútu, a to predovšetkým analýzou návrhu definície ekocídy na podklade práce Nezávislého panelu expertov z roku 2021. Rovnako príspevok v stručnosti hodnotí, akým spôsobom by musel byť nový zločin podľa medzinárodného práva, najmä však podľa Rímskeho štatútu, prijímaný. Na podklade analýzy týchto pohľadov príspevok formuluje úvahy, ktorý z analyzovaných smerovaní má väčší potenciál prispieť k ochrane životného prostredia.

Kľúčové slová: *Ekocída, Medzinárodné trestné právo, Medzinárodný trestný súd, Rímsky štatút, zločiny podľa medzinárodného práva, životné prostredie*

Abstract: Crimes under international law represent the most serious acts in a criminal context, committing of which is a matter of concern to the whole international society. Object of these crimes has most of the time an anthropocentric character, so the victim is a person, or a group of people, or in some cases sovereignty of the state, or its territorial integrity. Based on abovementioned it is necessary to ask a question, whether a natural environment (or just the environment in general) does not need the same level of protection. This article primarily focuses on answering the question, whether the acts causing severe environmental damage might have, based on its seriousness, the potential to be prosecuted under the Rome statute. For this purpose, the article analyzes two possible views, mainly by analyzing the Rome statute itself and opinions of relevant experts in area of international criminal law. The first considered view discusses the persecuting of perpetrators of the most severe environmental damages using a framework of already existing crimes under international law, and its applicability. The paper gives an answer to what crime from those already existing, is the most compatible, in other words, how effective use of any of these crimes can be anticipated to prosecute acts causing environmental damage. On the other hand, the author analyzes the options of anchoring the new category of the crime under international law through new amendment of the Rome statute, primarily by analyzing of a draft definition of ecocide regarding the work of Independent Expert Panel back in 2021. The article briefly assesses the way of amending the new crime in accordance with international law, in particular with the Rome statute. Based on previous analysis, the contribution discusses, which of the previously mentioned views has a bigger potential to protect the environment.

Keywords: *crimes under international law, ecocide, Environment, International criminal court, International criminal law, Rome statute*

1. Ekocída z historického hľadiska

Za účelom zodpovedania otázky historických koreňov myšlienky kriminalizácie environmentálnych škôd je potrebné sa vrátiť do 70. rokov minulého storočia. 70. roky môžeme vnímať ako míľnik vo vývoji medzinárodného práva životného prostredia najmä vďaka Štokholmskej konferencii z roku 1972 a na ňu nadväzujúcich udalostí. Menej pozitívne však možno vnímať udalosti odohrávajúce sa vo Vietname v 60. až 70. rokoch, kde zo strany USA došlo k použitiu tzv. „Agent Orange“ (kódové označenie pre zmes látok s herbicídnyimi účinkami) s devastáčnymi následkami na životné prostredie v danej oblasti. Reflektujúc tieto udalosti došlo k prvému použitiu pojmu ekocída v roku 1970 profesorom A. W. Galstonom na Konferencii o vojne a zodpovednosti štátov vo Washingtone (Gauger a kol., 2012, s. 1). Následne bol tento pojem spomenutý aj na samotnej Štokholmskej konferencii zo strany švédskeho predsedu vlády (Fleming, 2021). v priebehu sedemdesiatych a osemdesiatych rokov možno pozorovať snahy minimálne sčasti upraviť medzinárodnoprávnymi prostriedkami túto problematiku, ako napr. Dohovorom o zákaze vojenského alebo akéhokoľvek iného nepriateľského použitia prostriedkov meniacich životné prostredie (v platnosti od 1978). v tomto období sa tejto problematike začala venovať aj Komisia pre medzinárodné právo, kde napr. v Ročenke Komisie z roku 1978 o Návrhu článkov k zodpovednosti štátov a medzinárodných zločinoch bola spomenutá koncepcia „*masívneho znečisťovania atmosféry alebo morí*“ (Wojsyk, 2022). v roku 1986 sa opätovne ekocída dostala do pozornosti Komisie, kde sa viedli

diskusie, či možno ekocídu považovať za úmyselný trestný čin a v roku 1987 prebiehali diskusie o možnosti zavedenia ekocídy medzi medzinárodné zločiny reflektujú potrebu zachovávať a ochraňovať životné prostredie. Do tohto obdobia možno taktiež zaradiť tzv. Whitakerovu správu (UN Whitaker report, 1985, čl. 19, ods. 33), predmetom ktorej bolo okrem iného požiadavka doplnenia Dohovoru o zabránení a trestaní zločinu genocídy (1948) v takom zmysle, aby jasne zahŕňal aj ničenie životného prostredia. Malo ísť o jeden z druhov genocídy. Dôvodom boli predovšetkým zistenia, že niektoré domorodé komunity sú obeťami ničenia dažďových pralesov, jadrových testov atď. Návrh však v konečnom dôsledku akceptovaný nebol (Jankuv, 2021, s. 274). Následne sa v roku 1991 pri návrhu Kódexu zločinov proti mieru a bezpečnosti ľudstva na pôde Komisie objavil aj zločin úmyselného poškodzovania životného prostredia, ktorý však buď bol zavrhnutý ako celok, prípadne v časti subjektívneho prvku. Niekoľko krajín však bolo za prijatie takto koncipovaného zločinu, avšak v roku 1996 bol koncept tohto zločinu vypustený z ďalších diskusií (Wojsyk, 2022). Tieto diskusie sa pretavili iba do podoby súčasného čl. 8, ods. 2, písm. b), iv) Rímskeho štatútu, ktorého úskalí analyzujeme nižšie. Zaujímavým je tu názor Ch. Tomuschata, ktorý bol zástancom Kódexu so zapracovaným zločinom ekocídy. Uviedol, že: „*Nemožno sa vyhnúť dojmu, že jadrové zbrane zohrali kľúčovú úlohu v myšliach tých, ktorí hlasovali za finálny text, ktorý bol oklieštený do takej miery, že podmienky pre jeho aplikovanie nebudú takmer nikdy naplnené, aj keď by ľudstvo prekonalo tie najohľadnejšie katastrofy ako dôsledok vedomého konania osôb, ktoré si boli plne vedomé fatálnych následkov, ktoré ich rozhodnutia zapríčinili.*“ (Tomuschat, 1996, s. 243)

Uvedená skutočnosť je, s ohľadom na chronologický postup vývoja medzinárodnoprávnej úpravy v tejto oblasti, možno aj sklamaním, pretože v roku 1998 bol definovaný a podpísaný Rímsky štatút Medzinárodného trestného súdu a to na Konferencii splnomocnených diplomatov OSN o vytvorení Medzinárodného trestného súdu.

Následne možno pozorovať určité snahy v roku 2010, kedy P. Higgins navrhla znenie nového zločinu podľa medzinárodného práva, ekocídy, kedy navrhla jeho zaradenie medzi ostatné zločiny, ktoré pokrýva Rímsky štatút (Killean, 2021). Ďalšie „míľniky“ zahŕňajú stanoviská úradu prokurátora Medzinárodného trestného súdu, kde sa objavila ochota využiť už známe zločiny podľa medzinárodného práva na stíhanie skutkov spôsobujúcich poškodenie životného prostredia. Dokumenty vydané v rokoch 2013 a 2016 (tzv. „Policy Paper on Preliminary Examinations“ a „Policy paper on case selection and prioritisation“) naznačili, že škody na životnom prostredí, resp. jeho ničenie, by mohli byť relevantnými faktormi pri predbežnom preskúmaní a výbere prípadov (Killean, 2021). Ďalším, pre túto prácu dôležitým míľnikom je návrh legálnej definície ekocídy Nezávislého panelu expertov z júna 2021. Na tomto návrhu v spojení s predchádzajúcim stanoviskom prokuratúry Medzinárodného trestného súdu je svojím spôsobom postavený aj ďalší obsah tohto príspevku. Príspevok sa teraz bude sústreďovať na dve varianty, a sice stíhanie environmentálnych škôd z pohľadu už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva a následne z pohľadu potenciálne nového zločinu ekocídy.

2. Súčasný právny stav Rímskeho štatútu a možnosti s tým spojené

Medzinárodný trestný súd (ďalej aj ak „MTS“) a jeho Rímsky štatút možno vnímať ako jeden z najvýznamnejších míľnikov vo vývoji medzinárodného trestného práva (Cryer et. al., 2010, s. 144). Rímsky štatút, resp. jeho znenie malo značný dopad na vývoj medzinárodného trestného práva a vzhľadom na jeho globálny dosah (v súčasnosti 123 zmluvných strán) a dôležitosť má aj potenciál pôsobiť ako prostriedok prevencie, kde si štát s ohľadom na svoje renomé musí dvakrát rozmyslieť, ako sa zachová za predpokladu, ak je napr. stíhaný jeho občan, prípadne sa stíhaná osoba nachádza na jeho štátnom území. Aj to je jeden z faktorov, prečo by malo zakotvenie osobitného zločinu ekocídy do Štatútu zmysel. Teraz sa však pozrieme na to, či súčasný obsah Štatútu dáva priestor na stíhanie „zločinov“ s environmentálnym charakterom.

Ako Rímsky štatút uvádza v čl. 5, právomoc Súdu sa obmedzuje na najzávažnejšie trestné činy týkajúce sa medzinárodného spoločenstva ako celku. Štatút dáva Súdu právomoc pri trestných činoch (inak im hovoríme zločiny podľa medzinárodného práva, avšak oficiálny slovenský preklad Rímskeho štatútu pojednáva o trestných činoch) genocídy, zločinov proti ľudskosti, vojnových zločinoch a pri trestnom čine agresie.

V už spomenutom dokumente Úradu prokuratúry MTS z roku 2016 (*Policy paper on case selection and prioritisation*) sa uvádza:

„*Dopad jednotlivých zločinov môže byť hodnotený inter alia vo svetle zvýšenej zraniteľnosti obetí, dodatočne vyvolaného teroru, alebo sociálnych, hospodárskych a environmentálnych škôd spôsobených dotknutým komunitám. v tomto kontexte bude Úrad venovať osobitnú pozornosť stíhaniu zločinov uvedených v Rímskom štatúte, ktoré sú spáchané prostriedkami, alebo ktorých výsledkom je, inter alia, devastácia životného prostredia, ilegálne využívanie prírodných zdrojov či ilegálne vyvlastňovanie pozemkov.*“ (The Office of the Prosecutor, 2016, s. 13-14)

Z tohto vyplýva, že v štruktúrach MTS sa už skôr započali úvahy nad využitím už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva. Väčšina z nich má však značne antropocentrický charakter, prípadne tu figurujú iné prekážky vyvolávajúce otázky, či súčasný stav postačuje na to, aby boli pred MTS stíhaní jednotlivci zodpovední za závažné škody na životnom prostredí, a to v rámci legálnych definícií už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva.

2.1. Genocída

Prvým zločinom v Štatúte je **zločin genocídy**. Rímsky štatút ho definuje v čl. 6, pričom jeho základným stavebným prvkom je úmysel celkom alebo čiastočne zničiť národnostnú, etnickú, rasovú alebo náboženskú skupinu. Vzťahu „ekocída - genocída“ sa venovalo viacero akademikov (pozri napr. M. Crook a D. Short: Marx, Lemkin and the

genocide – ecocide nexus), pričom na účely trestania environmentálne ladených trestných činov je tu zaujímavá napríklad skutková podstata v ods. c), ktorá hovorí o genocíde vo forme cieľavedomého privedenia takých životných podmienok skupine, ktorých cieľom je spôsobiť jej úplné alebo čiastočné fyzické zničenie (Rímsky štatút, čl. 6, písm. c). To, že práve čl. 6, písm. c) je v rámci možností najvhodnejším adeptom pri stíhaní environmentálnych trestných činov, vyplýva napr. aj z prípadu stíhania Sudánskeho prezidenta Omara al-Bašira pred MTS v roku 2008 (okrem iného) za zločin genocídy, v zmysle čl. 6, písm. c) Štatútu. Obvinenia prokuratúry obsahovali určité spojenie medzi genocídou a úmyselnou deštrukciou životného prostredia milíciou a skupinami Janjaweed a to systematickým ničením majetku, vegetácie a zdrojov pitnej vody, a opakovaným ničením, či znečisťovaním miestnych studní, alebo iných spoločných zdrojov vody v Dárfúre (Killeen, 2021). Na podklade tohto prípadu je možné pozorovať, že samotné odsúdenie obvinených vo vysokých funkciách pred MTS je veľmi náročné aj bez toho, aby sme museli hovoriť o environmentálnych zločinoch. Proti stíhaniu al-Bašira sa totižto vyjadrili ako Rusko, Čína, Africká únia, či Liga arabských štátov (Jankuv, 2021, s. 272).

V neprospech využitia zločinu genocídy na stíhanie osôb za škody na životnom prostredí hrá jeho výlučne antropocentrický charakter. Genocída je páchaná s úmyslom zničiť aspoň čiastočne národnostnú, etnickú, rasovú alebo náboženskú skupinu, teda škody na životnom prostredí nemôžu byť predmetom stíhania v rámci tohto zločinu, ak tu nebol úmysel zničiť celkom alebo čiastočne niektorú z uvedených skupín. Škody na životnom prostredí tu majú až druhotný význam.

2.2. Zločiny proti ľudskosti

V čl. 7 Rímsky štatút definuje **zločiny proti ľudskosti**. Obdobne, ako tomu je pri genocíde, aj zločiny proti ľudskosti majú antropocentrický charakter, a teda v centre je človek, resp. civilné obyvateľstvo. Štatút za zločin proti ľudskosti považuje niektorý z činov vymenovaných v predmetnom článku (vražda, vyhladzovanie, zotročenie ...), ak bol spáchaný ako súčasť systematického a rozsiahleho útoku proti civilnému obyvateľstvu s vedomím takéhoto útoku (Rímsky štatút, čl. 7). v zmysle jednotlivých definícií tu podľa nášho názoru prichádza do úvahy na účely potrestania skutkov spôsobujúcich škody na životnom prostredí napr. čl. 7, písm. b). Pod písm. b) sa nachádza tzv. vyhladzovanie, ktoré Štatút definuje ako „*úmyselné privedenie životných podmienok, medziiným zmarenie prístupu k potravinám a liekom, ktorého cieľom je zničenie časti obyvateľstva, [...]*“

Stíhanie environmentálnych škôd tu možno naviazať práve na „úmyselné privedenie životných podmienok“, avšak tieto škody museli byť spôsobené s úmyslom zničenia časti obyvateľstva.

Možno zhodnotiť, že ani zločiny proti ľudskosti neposkytujú ideálny rámec na stíhanie konania, v dôsledku ktorého bolo závažne poškodené životné prostredie.

2.3. Vojnové zločiny

Tretí zločin podľa medzinárodného práva je upravený v čl. 8 Rímskeho štatútu, a hovoríme tu o kategórii tzv. **vojnových zločinov**. Rímsky štatút vymenúva viacero rôznych foriem vojnových zločinov, pričom vojnový zločin uvedený v čl. 8, ods. 2, písm. b), iv) je jediným zločinom podľa medzinárodného práva, ktorý má aj vyslovene environmentálny charakter. Jeho skutková podstata je nasledovná:

„Na účely tohto štatútu „vojnové zločiny“ znamenajú iné vážne porušenia zákonov a zvyklostí uplatniteľných v medzinárodných ozbrojených konfliktoch v rámci vytvoreného rámca medzinárodného práva, menovite akýkoľvek z týchto činov: úmyselné spustenie útoku s vedomím, že takýto útok spôsobí sprievodnú stratu na životoch civilistov alebo ich zranenie, alebo škody civilným objektom, alebo rozsiahlu, dlhodobú a vážnu škodu prírodnému prostrediu, ktorá je zjavne neprimeraná vzhľadom na konkrétnu a priamu celkovú vojenskú predpokladanú výhodu.“

Na prvý pohľad sa síce môže zdať, že ide o ideálnu skutkovú podstatu na účely stíhania konaní so závažnými environmentálnymi dôsledkami, no nie je tomu celkom tak. Táto skutková podstata totižto vyžaduje splnenie viacerých špecifických náležitostí, čo značne limituje naše možnosti vo vzťahu k trestaniu páchatel'ov zodpovedných za environmentálne škody. v prvom rade by mohlo ísť len o škody spôsobené počas medzinárodného ozbrojeného konfliktu. Väčšina závažných škôd na životnom prostredí má však svoj pôvod v mierových časoch.

Druhým limitujúcim prvkom je požiadavka na zavinenie, resp. subjektívnu stránku tohto zločinu. Rímsky štatút tu vyžaduje úmyselné konanie, resp. úmyselné iniciovanie útoku, hoci dotyčná osoba si je vedomá, že takýto útok spôsobí rozsiahlu, dlhodobú a vážnu škodu prírodnému prostrediu. Environmentálna škoda tu teda prichádza do úvahy len ako vedľajší dôsledok ozbrojeného útoku. Zavinenie vo forme úmyslu je zvyčajne aj najťažšie preukázať.

Treťou, nie menej významnou limitáciou tu je kumulácia až troch rôznych následkov. Rímsky štatút tu počíta s rozsiahlou, dlhodobou a zároveň vážnou škodou na prírodnom prostredí. Takéto kumulatívne splnenie vymenovaných podmienok sa javí byť až nereálnym cieľom, minimálne vo vzťahu k preukazovaniu splnenia všetkých troch podmienok. Rovnako nereálne pôsobí spôsobilosť preukázať, že dotyčná osoba si bola vedomá týchto následkov. Zároveň tu ide o osobu na určitom stupni vojenského riadenia, preto nie akýkoľvek subjekt je spôsobilý spáchať tento zločin.

Štvrtou požiadavkou v „neprospech“ životného prostredia je tá skutočnosť, že dotyčný tu musí konať s vedomím, že predmetné škody sú zjavne neprimerané vzhľadom na konkrétnu a priamu celkovú vojenskú predpokladanú výhodu. Je otázne, či by páchatel' bol schopný porovnať následky očakávanej vojenskej výhody s napr. dlhodobou škodou na životnom prostredí a to ešte pred realizovaním útoku. Analogicky to možno previazať napr. s obvyčajovým pravidlom týkajúcim sa posudzovania vplyvov na životné prostredie (*Environmental impact assessment*) vo vzťahu k povinnosti štátu. v tomto prípade má dotyčná osoba taktiež povinnosť zahrnúť environmentálne hľadiská pri posudzovaní

proporcionality. Ťažko si však možno predstaviť, že útoku by predchádzalo vypracovanie adekvátnych štúdií za účelom posúdenia vplyvu útoku na životné prostredie. Takto upravené povinnosti zároveň znamenajú, že environmentálne škody budú posudzované v trestnoprávnom rámci jedine, ak sú rozsiahle, dlhodobé, vážne a disproportné vo vzťahu k vojenskej výhode (Cryer et. al., 2010, s. 299).

Vzhľadom na to, že táto skutková podstata obsahuje množstvo limitujúcich faktorov, v rámci odbornej komunity sú prítomné myšlienky zjednodušenia jednotlivých kritérií. Ako uvádza prof. Jankuv (2021, s. 275-276), pozitívnu skutočnosťou pre ochranu životného prostredia by mohlo byť rozšírenie pôsobnosti tohto článku aj na konflikty nemajúce medzinárodný charakter. Užitočnou sa javí aj myšlienka povýšenia čl. 35 a 55 Dodatkového protokolu I. k Ženevským dohovorom na samostatné skutkové podstaty vojnových zločinov.

Čl. 35, ods. 3 hovorí:

„Zakazuje sa používať spôsoby alebo prostriedky vedenia vojny, ktorých cieľom je spôsobiť alebo pri ktorých sa dá očakávať, že môžu spôsobiť rozsiahle, dlhodobé a vážne škody na životnom prostredí.“

Následne v čl. 55 uvádza:

„1. Pri vedení vojenských akcií treba dbať na ochranu životného prostredia pred rozsiahlymi, dlhodobými a vážnymi škodami. Táto ochrana zahŕňa zákaz používania spôsobov alebo prostriedkov vedenia vojny, ktorých cieľom je spôsobiť také škody na životnom prostredí, alebo pri ktorých sa dá očakávať spôsobenie takých škôd, že tým ohrozia zdravie alebo prežitie obyvateľstva.

2. Útoky proti životnému prostrediu z dôvodov represálií sa zakazujú.“

Je evidentné, že hoci ide o jedinú skutkovú podstatu priamo postihujúcu aj škody na životnom prostredí, je takmer nereálne si predstaviť jej aplikáciu v praxi. Príliš veľa podmienok, kde sa vyžaduje ich kumulatívne splnenie spôsobuje, že ide o takmer nevyužiteľnú skutkovú podstatu.

2.4. Zločin agresie

Posledným zločinom, ktorého spáchanie je oprávnený stíhať Medzinárodný trestný súd, je zločin **agresie**. Zločin agresie neobsahoval dlhé obdobie legálnu definíciu, a teda súd mal len formálnu právomoc stíhať spáchanie zločinu agresie (to sa zmenilo na podklade rezolúcie RC/Res.6 z roku 2010). v súčasnosti pod zločinom agresie možno v zmysle čl. 8 *bis* rozumieť plánovanie, prípravu, začatie alebo vykonanie aktu agresie osobou, ktorá je vo funkcii, v rámci ktorej môže účinne kontrolovať alebo riadiť politické alebo vojenské aktivity štátu. Takýto akt predstavuje svojou povahou, závažnosťou a rozsahom závažné porušenie Charty OSN. Kriminalizácia environmentálnych škôd v rámci koncepcie tohto zločinu je len hypotetická, pretože Štatút pod aktom agresie rozumie použitie ozbrojenej sily štátom proti suverenite, územnej celistvosti alebo politickej nezávislosti iného štátu, prípadne iným spôsobom v rozpore s Chartou OSN. Následne aj Štatút vymenúva príklady jednotlivých aktov agresie. Tento zločin sa skôr sústreďuje na štátne zriadenie, zvrchovanosť a suverenitu štátu, resp. ich ohrozenie iným štátom použitím ozbrojenej sily, preto by sa prípadné environmentálne škody (samozrejme až od určitej miery závažnosti) spôsobené počas útoku subsumovali najskôr pod inú skutkovú podstatu, napr. vyššie spomenutý čl. 8, ods. 2, písm. b), iv).

Môžeme zhodnotiť, že kriminalizovať environmentálne škody závažného charakteru v rámci niektorého z vyššie spomenutých zločinov podľa medzinárodného práva nie je efektívne, ak sa chceme sústreďovať výlučne na tieto škody, resp. ich považovať za primárny objekt, ktorý bol predmetným zločinom ohrozený alebo poškodený. Väčšina týchto zločinov má totižto značne antropocentrický charakter, sú páchané v čase ozbrojených konfliktov, kde prípadne stíhanie za environmentálne škody je až druhoradé a nemôže byť dôvodom na začatie stíhania Medzinárodným trestným súdom. Množstvo najzávažnejších zásahov do životného prostredia sa realizuje v čase mieru, ich úmyslom nie je zasiahnuť človeka (vo všeobecnosti), pričom často tieto aktivity ani nie sú vykonané na ilegálnom podklade. Preto je tu veľmi obmedzený rámec, kedy možno uvažovať o využití už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva na stíhanie takýchto závažných zásahov do životného prostredia. Stíhanie fyzických, alebo právnických osôb v čase mieru, ako sú napríklad ekologické priemyselné havárie v dôsledku opomenutia jednotlivca, či dokonca úmyselného konania, je teda nemožné momentálne stíhať na úrovni medzinárodného trestného práva (Jankuv, 2021, s. 273). Spomenúť tu môžeme napr. deforestáciu Amazonského pralesa či ostrova Borneo, haváriu plošiny Deepwater Horizon, dlhoročnú ťažbu ropy v delte rieky Niger a mnoho ďalších (Bede, 2018, s. 92-93). Vo všeobecnosti nie je možné poškodenie životného prostredia mimo ozbrojeného konfliktu nijako sankcionovať, pretože aj zločiny genocídy či proti ľudskosti sú páchané v prevažnej väčšine počas ozbrojeného konfliktu.

3. Nový zločin podľa medzinárodného práva ?

Ako sme uviedli, pojem ekocída („*ecocide*“) nie je úplne nový, a jeho korene siahajú do 70. rokov minulého storočia. Avšak v súvislosti s Rímskym štatútom, a teda novou kategóriou zločinu podľa medzinárodného práva, je spájaný až v posledných dvoch dekádach, čo je samozrejme logické, ak vezmeme do úvahy, že Rímsky štatút bol podpísaný v roku 1998 a účinný je od roku 2002.

V samotnom Cambridge dictionary môžeme nájsť tento pojem až od roku 2018, pričom je tam definovaný ako: „*Zničením alebo rozsiahle poškodením prírodného prostredia určitej oblasti.*“ (Wojsyk, 2021) Samozrejme, takáto vágna a všeobecná definícia by nebola postačujúca na právne účely. v roku 2019, na výročnom zhromaždení zmluvných strán Rímskeho štatútu, Vanuatu a Maldivy, ako jedny z najviac ohrozených štátov klimatickou zmenou, žiadali o seriózne

zváženie zahrnutia zločinu ekocídy medzi zločiny podľa medzinárodného práva spadajúce do právomoci Medzinárodného trestného súdu. v roku 2020 tento krok podporilo napr. Belgicko (Mohta, 2022).

Na prelome rokov 2020-2021 bol vytvorený Nezávislý panel expertov zložený z 12 právnikov špecializujúcich sa na medzinárodné trestné, resp. environmentálne právo. Výsledkom ich činnosti bol návrh definície zločinu ekocídy ako 5. zločinu podľa medzinárodného práva. Zločin nadefinovali nasledovne:

„Ekocída znamená nezákonné a svojvoľné akty spáchané so znalosťou značnej pravdepodobnosti vážnych a buď rozsiahlych, alebo dlhodobých škôd na životnom prostredí v dôsledku takýchto aktov.“ (Independent Expert Panel, 2021)

Viacerí autori túto definíciu kritizujú, avšak ešte pred tým, ako si uvedieme dôvody, je potrebné sa zamerať na význam jednotlivých termínov, aký im pripisuje práve Panel expertov:

- „Svojvoľný“ (Wanton) znamená bezohľadné ignorovanie škôd, ktoré by boli zjavne disproporčné vo vzťahu k očakávaným sociálnym a ekonomickým výhodám;
- „Vážne“ (Severe) znamená poškodenie, ktoré zahŕňa veľmi vážne nepriaznivé zmeny, narušenie alebo poškodenie akejkoľvek zložky životného prostredia, vrátane závažných dopadov na ľudský život alebo prírodné, kultúrne alebo ekonomické zdroje;
- „Rozsiahle“ (Widespread) znamená škody, ktoré presahujú určitú geografickú oblasť, presahujú štátne hranice, alebo nimi trpí celý ekosystém alebo druh, alebo veľké množstvo ľudí;
- „Dlhodobé“ (Long-term) znamená škody, ktoré sú nezvratné, alebo ktoré znemožňujú prirodzené zotavenie sa v primeranom čase;
- „Životné prostredie“ (Environment) znamená zem, jej biosféru, kryosféru, litosféru, hydrosféru a atmosféru, ako aj samotný kozmický priestor. (Independent Expert Panel, 2021)

Ako sme uviedli, navrhnutá definícia nezožala len úspech, ale aj kritiku. Myslíme, že v určitých ohľadoch oprávnenú. Prvým problematickým bodom je pojem „znalosť/vedome“ (v originálnej verzii „knowledge“). Panel sa odkláňa od definície tohto pojmu uvedeného v čl. 30, ods. 3 Štatútu, kde sa uvádza, že:

„Na účely tohto článku „vedome“ znamená uvedomovanie si toho, že existuje určitá okolnosť alebo že určitý následok nastane pri bežnom priebehu vecí. „Znalosť“ a „vedome“ sa interpretujú zhodne.“

Podľa Panelu je takáto definícia príliš úzko koncipovaná, preto nahradili „[...] uvedomovanie si toho, že existuje určitá okolnosť alebo že určitý následok nastane pri bežnom priebehu vecí“ nasledovným: „[...] s vedomím, že je tu značná pravdepodobnosť, [...]“, že určitá skutočnosť nastane (Independent Expert Panel, 2021). Ako píše Heller (2021), Rímsky štatút vyžaduje pri tak závažných trestných činoch oveľa vyššiu úroveň „vedomia“ (až takmer vo forme istoty páchatela), že konanie páchatela spôsobí konkrétne následky. Ide o podstatne vyššiu úroveň „istoty“, ako je tomu pri vedomí o značnej pravdepodobnosti následku. Navyše, zo samotného komentára k definícii sa uvádza, že termín „s vedomím/vedome“ nie je spojený len s úmyselným konaním, ale aj s nedbanlivostným (vedomou nedbanlivosťou). Takéto krytie skutočného zámeru, a síce rozšírenie subjektívnej stránky o vedomú nedbanlivosť, môže vyplývať zo skutočnosti, že pri koncipovaní Rímskeho štatútu boli zmluvné strany proti zahrnutiu nedbanlivosti do subjektívneho prvku s ohľadom na závažnosť týchto činov (Heller, 2021). Inak nie je zrejmé, prečo v definícii navrhovateľa použili slovo „vedome“, aby následne vo výklade uviedli, že majú na mysli aj samotnú nedbanlivosť. Širšie poňatie subjektívnej stránky tohto zločinu teda v konečnom dôsledku je pozitívnym javom, avšak je otázne, či postup, aký zvolil Panel, je vyhovujúci.

Hoci sa Panel expertov pokúsil zjednodušiť podmienky stíhania zavedením nedbanlivosti, resp. nepriameho úmyslu, značne si to sťažil pri definovaní pojmu „svojvoľne“ („wanton“). Už samotná definícia ekocídy vyžaduje konanie s vedomosťou o značnej pravdepodobnosti vážnych a buď rozsiahlych, alebo dlhodobých škôd na životnom prostredí. Následne Panel pri definícii pojmu „svojvoľne“ uvádza, že páchatel bezohľadne ignoroval skutočnosť, že škody by boli značne disproporčné vo vzťahu k predpokladaným sociálnym a ekonomickým benefitom (Heller, 2021). Teda páchatel si musí byť vedomý nielen existencie značnej pravdepodobnosti vážnych a buď rozsiahlych, alebo dlhodobých škôd na životnom prostredí, ale aj toho, že takéto škody by boli v značnom nepomere s predpokladanými sociálnymi a ekonomickými benefitmi. v zmysle komentára k definícii ekocídy ide o obdobný postup ako je tomu pri teste proporcionality pri vojnových zločinoch, kedy sa však porovnáva predpokladaná vojenská výhoda. Je takmer nereálne si predstaviť úspešné dokazovanie, ktoré by preukázalo vedomosť páchatela o všetkých týchto skutočnostiach.

Je potrebné sa ešte zastaviť pri podmienke pojednávajúcej o tom, že k zločinu ekocídy dôjde jedine za predpokladu, že škody prevyšujú predpokladané ekonomické a sociálne benefity. Máme za to, že toto bol chybný krok zo strany Panelu expertov. Tí sa síce odvolávajú na zásadu udržateľného rozvoja, avšak v konečnom dôsledku ide o ďalšie obmedzenie sťažujúce stíhanie ekocídy, kedy opätovne nie je na vrchole záujmu ochrana životného prostredia. Panel uvádza, že si bol vedomý toho, že sociálne a ekonomicky výhodné aktivity, ako rozvoj v bývaní či dopravnej infraštruktúre môže taktiež spôsobovať vážne a buď rozsiahle, alebo dlhodobé poškodenie životného prostredia, a teda preto je potrebné tu realizovať test proporcionality medzi danými škodami a spomenutými benefitmi. Takáto argumentácia má nádeje výrazného uprednostňovania našich záujmov, a teda pokiaľ majú ľudia napriek škodám z týchto aktivít dostatočný úžitok, škody na životnom prostredí idú na druhú koľaj. Vzhľadom na zvyšok skutkovej podstaty a jednotlivé definície pojmov by stálo za zváženie vylúčenia takehoto testu proporcionality. Samotná definícia pojmu „vážne“ napr. hovorí o tom, že takýto čin má závažné dopady na ľudský život, prípadne prírodné, kultúrne alebo ekonomické zdroje, čo v konečnom dôsledku nemôže viesť k nejakým adekvátnym sociálnym a ekonomickým benefitom. Celkovo je skutková podstata zločinu genocídy zameraná na tak vážne škody na životnom prostredí, že podľa

nášho názoru tu predmetný test proporcionality nie je tak potrebný. Záverom k tejto časti je nutné povedať, že ako pri tomto navrhovanom teste proporcionality, tak pri napr. teste proporcionality týkajúceho sa vojnových zločinov, je len ťažké predstaviť si, v akom časovom horizonte by mal byť realizovaný. Totižto environmentálne škody sú špecifické tým, že ich „konečný“ rozsah nie je zrejmý hneď, resp. sa ho nedá presne odhadnúť hoci pri vojnových zločinoch je potrebné poznamenať, že to, či útok bol proporcionálny sa hodnotí nie s ohľadom na skutočné vedľajšie škody, ale s ohľadom na výsledok útoku dôvodne očakávaný v čase jeho iniciovania. v drivej väčšine prípadov sa však celkový dopad na životné prostredie ukáže až po rokoch. Analogicky pracovať s testom proporcionality v zmysle skutkovej podstaty vojnových zločinov nám nepríde preto správne.

Pozitívne vnímame tú skutočnosť, že na rozdiel od definície vojnových zločinov v čl. 8, ods. 2, písm. b), iv), kde sa vyžadovala kumulácia až troch podmienok, a síce vážnych, rozsiahlych a dlhodobých následkov, v súčasnej definícii ide len o kumuláciu vážnych a následne buď rozsiahlych alebo dlhodobých následkov, čo by zvýšilo pravdepodobnosť naplnenia skutkovej podstaty.

Tieto vyššie uvedené skutočnosti sú základnými chybami, ktoré by bolo potrebné napraviť. Samozrejme, k úprave by bolo potrebné pristúpiť pravdepodobne aj vo vzťahu k procedurálnym otázkam, napr. vo vzťahu k jurisdikcii *ratione temporis*, či zmene čl. 127 a 121 Štatútu, atď. (Chiarini, 2021, s. 15-17), no na účely tohto príspevku to nebudeme ďalej rozvádzať. v konečnom dôsledku však treba vnímať prácu Nezávislého panelu expertov zo všeobecného hľadiska pozitívne, pretože akýkoľvek posun v ochrane životného prostredia je krokom vpred.

Čo sa týka ďalšieho postupu, ten je viac menej priamočiary. v decembri 2022 sa uskutoční Zhromaždenie zmluvných strán Štatútu, kde ktorákoľvek zo 123 zmluvných strán bude môcť navrhnúť koncept nového zločinu a tým pádom vypracovanie dodatku k Rímskemu štatútu. Ak sa nepodarí dospieť ku konsenzu ohľadom návrhu, tak sa v zmysle čl. 121 ods. 3 bude vyžadovať 2/3 väčšina štátov, zmluvných strán na zhromaždení zmluvných strán alebo hodnotiacej konferencii (Dawes, 2022). Čo hrá v neprospech životného prostredia, resp. ľudstva ako takého, je čas. Degradáciu životného prostredia, flóry a fauny, či klímy, je potrebné riešiť hneď, avšak ako to bolo možné pozorovať napr. pri zločine agresie, prijatie dodatku k Rímskemu štatútu môže trvať roky od prvotného návrhu, po jeho účinnosť v schválenej podobe.

Samozrejme, máme pochybnosti o potenciáli takto koncipovaného zločinu ekocídy, ako je prezentovaný Panelom expertov. Avšak po jeho prípadnej úprave tu možnosť je, aj s ohľadom na čoraz hlasnejšie volanie po „záchrane životného prostredia“. Taktiež treba uviesť na pravú mieru, že to, že má Rímsky štatút 123 zmluvných strán neznamena, že všetky zmluvné strany budú v prípade schválenia dodatku aj zmluvnými stranami Rímskeho štatútu v takomto „novom šate“. Nie je tu totižto povinnosť v zmysle medzinárodného práva stať sa zmluvnou stranou aj v vzťahu k dodatku k predmetnej zmluve. Odhliadnuc od toho, koľko štátov by hlasovalo za takýto dodatok, jeho existencia a zakotvenie v Rímskom štatúte by vyslala silný odkaz prípadným páchatelom, a síce že aj poškodzovanie životného prostredia má pri určitej intenzite charakter najzávažnejších trestných činov, ktoré vyvolávajú medzinárodné znepokojenie, a teda je tu prítomné riziko trestnoprávneho postihnutia na medzinárodnej úrovni. Pozitívne treba vnímať fakt, že v zmysle čl. 112 ods. 7 má každá zmluvná strana len jeden hlas, teda mocenské a ekonomické postavenie jednotlivých štátov tu nehrá rolu, čo hrá v prospech práve štátov ako Vanuatu či Maldivy.

Ako uvádzajú viacerí experti, už len samotné predloženie návrhu na Zhromaždení zmluvných strán by vyvolalo pravdepodobne zmenu v chovaní korporácií, bánk či investorov. Mohlo by to viesť k tomu, že by sa začali vyhýbať takým investíciám, ktoré by mohli byť v budúcnosti po prijatí dodatku v rozpore s Rímskym štatútom, resp. by viedli k naplneniu skutkovej podstaty zločinu ekocídy (Stop Ecocide International, 2022). Na druhej strane však takýto predpoklad treba brať s určitým nadhľadom, ak vezmeme do úvahy jurisdikciu súdu vo vzťahu ku konkrétnemu novoprijatému zločinu (v zmysle čl. 121, ods. 5 akákoľvek zmena v tomto prípade čl. 5 nadobudne platnosť pre tie štáty, ktoré zmenu prijali, jeden rok odo dňa uloženia ratifikačnej listiny alebo listiny o prijatí) a fakt, že rokovania ohľadom nového dodatku k Rímskemu štatútu môžu trvať roky.

Záver

Myšlienka kriminalizácie konania s vážnymi environmentálnymi dopadmi je v medzinárodnom spoločenstve prítomná už vyše 50 rokov. Paradoxne, jej pôvod možno hľadať v následkoch vojny vo Vietname, hoci v súčasnosti sa devastácii životného prostredia „darí“ predovšetkým v mierovom období. Otázkou, či stíhanie takéhoto konania má potenciál aj na pôde Medzinárodného trestného súdu, sme sa pokúsili zodpovedať na podklade súčasného právneho rámca, a (potenciálneho) právneho rámca upravujúceho zločin ekocídy ako osobitný zločin podľa medzinárodného práva. Súčasný právny stav v rámci Rímskeho štatútu upravuje štyri zločiny podľa medzinárodného práva, ktorých stíhanie spadá do právomocí Medzinárodného trestného súdu. Ako sme uviedli, devastácia životného prostredia môže byť postihovaná aj prostredníctvom už existujúcich zločinov podľa medzinárodného práva (ochota aplikovať tento postup vyplýva aj zo stanovísk úradu prokuratúry Medzinárodného trestného súdu), no definície jednotlivých skutkových podstát, resp. ich charakter, značne limitujú možnosti trestania konaní, ktoré majú závažné environmentálne dopady. Či je to výlučne antropocentrické chápanie zločinu genocídy a zločinov proti ľudskosti, prípadne podmienka existencie medzinárodného ozbrojeného konfliktu pri vojnových zločinoch podľa čl. 8, ods. 2, písm. b), iv), to všetko limituje využitie týchto skutkových podstát na ochranu životného prostredia z trestnoprávneho hľadiska. Preto máme za to, že do úvahy skôr pripadá druhá možnosť, vo forme dodatku k Rímskemu štatútu, ktorým by došlo k jeho doplneniu o nový zločin podľa medzinárodného práva – ekocídu. Takýto novo koncipovaný zločin, orientujúci sa primárne na ochranu životného prostredia, by mal oveľa širšie a univerzálnejšie využitie, kde by nebolo potrebné najprv splniť náročné

a obmedzujúce náležitosti, ako pri už existujúcich zločinoch podľa medzinárodného práva. Napriek tomu, analýza aktuálneho návrhu definície zločinu ekocídy v zmysle práce Nezávislého panelu expertov ukázala, že ani tento návrh nie je vyhovujúci, a zbytočne obsahuje obmedzenia, ktoré by prekážali riadnemu stíhaniu páchateľov (napr. vo vzťahu k neprimeraným požiadavkám na vedomostnú zložku páchateľa). Zo samotného komentára autorov návrhu vyplýva, že sa nedokázali odpútať od uprednostňovania ľudských záujmov pred ochranou životného prostredia, hoci tu nejde o typický antropocentrický charakter ako pri už existujúcich zločinoch podľa medzinárodného práva. To sa prejavuje v tom, že autori návrhu navrhujú priznať väčší význam sociálnym a ekonomickým benefitom spojenými s predmetným konaním, ak škody neboli v značnom pomere s týmito benefitmi. Jednoducho a trochu nadnesene povedané, škody na životnom prostredí nebudú kriminalizované, pokiaľ ľudstvo má z predmetného konania prospech. Avšak takýto „test proporcionality“ je v určitom zmysle slova nevýhodný aj z hľadiska prejavovania sa environmentálnych škôd navonok. Pri tomto type škôd to často zaberie mnoho rokov, kým dokážeme odhadnúť ich plný rozsah. v konečnom dôsledku však predmetný návrh treba brať pozitívne, no určite bude nevyhnutná ďalšia úprava definície zločinu ekocídy. v blízkej budúcnosti sa ukáže, či na Zhromaždení zmluvných strán Rímskeho štatútu začnú rokovania ohľadom nového dodatku vo veci rozšírenia Štatútu o nový zločin. Za súčasného stavu masívnej degradácie životného prostredia neostáva nič iné, len veriť, že sa nájde dostatočná podpora (2/3 väčšina zmluvných strán) na schválenie prípadného dodatku, čo by vyslalo silný odkaz potenciálnym budúcim páchateľom, hoci už predloženie samotného návrhu by mohlo vyvolať zmenu chovania napr. v korporátnom svete.

Literatúra

- BEDE, Denis, 2018. Ekocída ako zločin proti životnému prostrediu podľa medzinárodného práva. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie „Vývoj a aktuálne výzvy medzinárodného práva životného prostredia“ a medzinárodnoprávnej sekcie „Princíp Rule of Law v medzinárodnom a európskom práve životného prostredia“, ako súčasť medzinárodného vedeckého kongresu Trnavské právnické dni, 20. – 21. septembra 2018. Trnava: Právnická fakulta TU v Trnave, s. 89-105. ISBN 978-80-8168-991-8.
- CRYER, Robert et al. 2010. An introduction to international criminal law and procedure. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-13581-8. 618 s.
- DAWES, James, 2022. It is time to make ecocide an international crime. In: Open Global Rights. [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné na: <https://www.openglobalrights.org/it-is-time-to-make-ecocide-an-international-crime/>
- FLEMING, Sean, 2021. What is Ecocide and can it be prosecuted by the International Criminal Court?. In: World Economic Forum. [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/ecocide-environmental-harm-international-crime/>
- GAUGER, Anja et al. 2012. Ecocide is the missing 5th Crime Against Peace. UNSPECIFIED. London: University of London, School of advanced study [online]. [cit. 2022-04-7]. Dostupné na: <https://sas-space.sas.ac.uk/4686/>
- HELLER, Kevin Jon, 2021. The Crime of Ecocide in Action. In: OpinioJuris. [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné na: <http://opiniojuris.org/2021/06/28/the-crime-of-ecocide-in-action/>
- CHIARINI, Giovanni, 2021. Ecocide and International Criminal Court Procedural Issues: Additional Amendments to the “Stop Ecocide Foundation” Proposal. In: UCC Centre for Criminal Justice & Human Rights. [online]. Working paper No. 15. 30 s. [cit. 2022-04-07]. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3964753
- Independent Expert Panel, 2021. Legal Definition and Commentary 2021. In Ecocide Law. [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné na: <https://ecocidelaw.com/legal-definition-and-commentary-2021/>
- JANKUV, Juraj, 2021. Environmentalizácia medzinárodného práva verejného a jej vplyv na právo Európskej únie a právny poriadok Slovenskej republiky. Praha: Leges. ISBN 978-80-7502-580-7. 388 s.
- KILLEAN, Rachel, 2021. Prosecuting Environmental Crimes at the International Criminal Court – Is a Crime of Ecocide Necessary ?. INTLAWGRRLS. [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné na: <https://ilg2.org/2021/06/30/prosecuting-environmental-crimes-at-the-international-criminal-court-is-a-crime-of-ecocide-necessary/>
- Making ecocide a crime. In: Stop Ecocide International. [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné na: <https://www.stopecocide.earth/making-ecocide-a-crime>
- MEHTA, Jojo, 2022. Ecocide as a fifth crime at the international criminal court. In: Pathway to the 2022 declaration. [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné na: https://www.pathway2022declaration.org/?post_type=article&p=7807
- Oznámenie Federálneho ministerstva zahraničných vecí č. 168/1991 Zb. o viazanosti Českej a Slovenskej Federatívnej republiky Dodatkovými protokolmi I a II k Ženevským dohovorom z 12. augusta 1949 o ochrane obetí medzinárodných ozbrojených konfliktov a konfliktov nemajúcich medzinárodný charakter, prijatých v Ženeve 8. júna 1977
- Oznámenie Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 333/2002 Z. z. o prijatí Rímskeho štatútu Medzinárodného trestného súdu
- Resolution RC/Res.6 of the Review Conference, 11 June 2010
- SHORT, Damien a Martion CROOK, 2014. Marx, Lemkin and the genocide – ecocide nexus. In: The International Journal of Human Rights. [online]. Vol. 18., s. 298-319. [cit. 2022-04-07]. Dostupné na: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13642987.2014.914703>
- The Office of the Prosecutor, 2016. Policy paper on case selection and prioritisation. International Criminal Court. [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné na: <https://www.icc-cpi.int/news/policy-paper-case-selection-and-prioritisation>
- The Office of the Prosecutor, 2013. Policy Paper on Preliminary Examinations. International Criminal Court. [online]. [cit. 2022-05-21]. Dostupné na: <https://www.icc-cpi.int/news/policy-paper-preliminary-examinations>

- TOMUSCHAT, CH. 1996. Crimes Against the Environment. In Environmental Policy and Law. vol. 26, issue 6, s. 240-247. ISSN 1878-5395.
- United Nations Diplomatic Conference of Plenipotentiaries on the Establishment of an International Criminal Court, 1998. [online]. [cit. 2022-04-07]. Dostupné na: https://legal.un.org/diplomaticconferences/1998_icc/
- UN Whitaker Report on Genocide (E/CN.4/Sub.2/1985/6), 1985
- Vyhláška ministra zahraničných vecí č. 77/1980 Zb. o Dohovore o zákaze vojenského alebo akéhokoľvek iného nepriateľského použitia prostriedkov meniacich životné prostredie
- WOJSYK, Jakub, 2022. Ecocide – the genocide of the 21st century ? Eastern European perspective. In: Center for international relations and sustainable development. [online]. [cit. 2022-04-07]. Dostupné na: <https://www.cirsd.org/en/expert-analysis/ecocide-%E2%80%93-the-genocide-of-the-21st-century-eastern-european-perspective>

Postmileniárne senzibility v anglofónnych literatúrach: Dialogizmus, intertextualita a metamoderná senzibilita v Kvartete ročných období od Ali Smith¹⁴

Postmillennial Sensibilities in Anglophone Literatures: Dialogism, Intertextuality and Metamodern Sensibility in Ali Smith's Seasonal Quartet

Frederika PEKARČIKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická Fakulta

Abstrakt: Hlavným cieľom článku je odprezentovať hlavné teoretické štúdie, ktoré tvoria základ prebiehajúceho výskumu a aplikovať dané teoretické argumenty vo vzorkovej analýze jedného z románov – *Jeseň* (2016). Prvá časť príspevku sa zaoberá existujúcim výskumom o autorke Ali Smith, popisuje Bakhtinovu teóriu dialogizmu a Genettovu teóriu transtextuality a definuje metamodernú senzibilitu. Druhú časť príspevku reprezentuje krátka vzorková analýza románu *Jeseň*.

Kľúčové slová: Ali Smith, metamodernizmus, dialogizmus, transtextualita, *Jeseň*

Abstract: The primary aim of this paper is to present the main theoretical studies that form the basis of ongoing research and to apply the given theoretical arguments in the sample analysis of one of Smith's novels - *Autumn* (2016). The first part of the paper discusses the existing research on Ali Smith, describes Bakhtin's theory of dialogism and Genette's theory of transtextuality, and defines metamodern sensibility. The goal of the second part of the paper is to present sample analysis of the novel *Autumn*.

Keywords: Ali Smith, metamodernism, dialogism, transtextuality, *Autumn*

Introduction

The goal of this paper is to present the main theoretical frameworks planned to be utilised in the future PhD research. Therefore, Bakhtin's and Genette's theories are presented together with principles of metamodern sensibility as developed by Vermeulen and Akker. Since Bakhtin's theory, and Kristeva's intertextual theory inspired by Bakhtin, define texts as sites of intersection or dialogue that is established between author, reader and cultural or social contexts, they represent a suitable framework for the proposed research on the theme of art in Smith's novels. The study of semantic positions of characters may help to assess not only whether Smith's novels are truly dialogic but also whether the treatment of the theme of art reflects any recent shifts in cultural sensibilities. The planned research focuses on the four novels from the *Seasonal Quartet*, namely *Autumn* (2016), *Winter* (2017), *Spring* (2019) and *Summer* (2020), which are interpreted as Brexit or post-Brexit literature (Wood 2018) and are therefore often read as Smith's response to the current political situation in Britain. *Autumn* is frequently described as "the first post-Brexit novel" (Kavenna 2016) or as "the landmark of Brexit fiction" (Pittel 2018, 58). Nevertheless, the sample analysis presented in the last section of the paper will focus not on the depiction of divided society in contemporary Britain but on the transtextual references and dialogic nature of the novel intending to outline or illustrate a starting point for a future deeper and detailed investigation of characters, voices, and the theme of art in Smith's *Seasonal Quartet*.

Ali Smith and her *Seasonal Quartet* Series

Ali Smith is a Scottish novelist, short-story writer, and playwright. Smith's novels are widely noticed due to their formal experimentation and thematic diversity. Stephen M. Levin states that "her work [is] the amalgamation of these particular qualities – anger, experimentation and trickery" (2013, 35). Intertextuality, playfulness, self-referentiality, blurred boundaries between reality and fiction, fragmented and non-linear plots, and fluid identities are the features that connect Smith's work to the ideological and formal interests of postmodernism. Monica Germanà connects Smith with postmodern "authors as diverse as Thomas Pynchon, Italo Calvino, and Angela Carter" (2021, 452). Postmodern readings of Smith's works "highlight Smith's questioning of overarching meta-narratives, her awareness to language's fluidity and heterogeneous meaning, and her fascination with liminal boundaries between reality and fiction, truth and lies" (Germanà & Horton 2013, 4).

Smith's literary works unmistakably contain postmodern features, allowing for the postmodern or poststructural framework to be employed for the analysis. However, certain narrative techniques located in Smith's works also link her to modernism. Germanà associates Smith's fiction with that of Virginia Woolf, James Joyce, or D.H. Laurence (2021, 451). Her style resembles that of the modernist authors, nevertheless, her work mirrors modernist sensibility not only in style but also "in its concern for formal consciousness and experiment" (Germanà & Horton 2013, 5). The fact that Smith in her fiction combines narrative techniques of modernism and postmodernism indicates a possibility to place her works in new metamodern contexts that conjoin modernist and postmodernist trends in art. This oscillation between modernism and postmodernism will be explicated later in the section on metamodern sensibility.

¹⁴ This research was supported by VEGA Project 1/0447/20 The Global and the Local in Postmillennial Anglophone Literatures, Cultures and Media, granted by the Ministry of Education, Research and Sport of the Slovak Republic.

Besides positioning Smith's novels within the context of metamodernism, the aim of the ongoing dissertational research is also to point out the fact that Smith employs multiple voices and multiple points of view when constructing her novels. Ali Smith herself in an interview with Gillian Beer emphasizes this quality of her literary works. Smith says: "I think everything is voice. I don't think anything exists without voice. The first thing that anything written does is go to voice" (2013, 138). She continues and declares that "[e]verything does have voice, a structure has voice, a set of words that's written down, no matter what person has said it, has a voice. I don't mean style. I mean there's a voice. I mean that at every point there's a calibration of voice happening" (ibid.). Voice represents not a mere type of language nor the ability to speak and perceive, the voice of a character signifies the vocalisation of an individual's inner thoughts and viewpoint. According to Smith, voice of every character or even structure of a novel carries a meaning and specific signification. Moreover, as Germanà maintains, "multiple voices and points of view are distinctive characteristics of Smith's narrative style, revealing her interest in the politics of dialogue" (2021, 454). Germanà connects the appearance of multiple voices in Smith's fiction with Smith's interest in creating dialogue and argues that the correlation between heteroglossia and the character of stranger exists in Smith's novels (2017, 100). Germanà focuses on the destabilizing power of the voices that may cause the subversion of dominant social hierarchies and defines heteroglossia as a voice of the other that is fittingly embodied by the figure of the stranger who intrudes the lives of other characters (2017, 100-103). Strangers function as the voices of otherness among the already existing ones and represent transformative, enlightening, or subversive power of voices (ibid.). Besides Germanà who writes about the heteroglot nature of Smith's novels, Ema Jelínková also concentrates on voices and their multiplicity located in Smith's fiction. Jelínková focuses on the motif of silence and voice while employing Bakhtin's theory of dialogism in the analysis of Smith's two short stories. She claims that Ali Smith lets the regularly silenced characters be heard, thus embracing otherness that would be typically suppressed by the authority of dominant social discourses. Jelínková maintains that Smith "typically works with the least likely candidates for characters, giving space not only to social outcasts, the inarticulate, young children at one end and the dying at the other, but also the outright dead and their ghosts" (2020, 10). Moreover, Jelínková writes that "[i]n Bakhtinian terms, Smith rejects the hegemony of monoglossia and absorbs in her fictional discourse the plurality of polyglossia, letting the various languages and idioms interact, interanimate, and interilluminate one another" (2020, 11-12).

Growing body of research concerning the novels from Smith's *Seasonal Quartet* points to Smith's relevancy and stable position within academic research. Attila Dósa (2019) examines the theme of time in Smith's *Autumn*. To a certain extent, Maria del Pino Montesdeoca Cubas (2019) also examines the theme of time, however, Cubas' main preoccupation is the ethical role of the writer when discussing Brexit or other social problems. On the other hand, Rachael Sumner (2019) focuses on the function of memories, especially on the processes like forgetting and remembering. The presented instances of research are diverse in the subject-matter. There is a palpable tendency of reviewers and literary critics to emphasize thematic contemporaneity of the novels, immigration, far-right extremism, or climate change issues. Academics and researchers tend to focus on themes as, for example, seasonal change, temporality, ethics, and memories or, as the research of Milada Franková (2019) shows, on the narrative discourse and style. The theme of art in the *Seasonal Quartet* have not been extensively discussed yet which provides the possibility to pursue its deeper exploration.

Intertextuality: Mikhail Bakhtin, Julia Kristeva and Gérard Genette

Intertextuality is a sophisticated literary device employed in the process of creating meaning. This concept generally denotes interdependence of texts with the emphasis on the relations established between texts or discourses that may belong to distinct fields or domains of culture. Mevlüde Zengin states that intertextuality recognizes any text "as an intertext owing to the interrelations between texts and texts' absorptions of other texts" (2016, 300). Simply, the concept focuses on the process of borrowing ideas, themes, words, or whole sentences among texts. As Daniel Chandler pointedly writes, "no text is an island entire of itself" (2020).

It is a widely accepted notion that the origins of intertextuality were provided by the Swiss linguist Ferdinand de Saussure whose semiotic study of sign led to the structuralist approach to language. Structuralism believes that it can assist literary critics and researchers with a well-defined set of rules and terms for a transparent and objective analysis of texts. As Zengin writes, "[s]tructuralism offers a structural analysis of a literary text to reach its deep meaning. It emphasizes the structural elements of the text and closes it down rather than opening it up, considering no outside context such as historical and biographical contexts" (2016, 305). Thus, the structuralist approach emphasizes text's boundedness, while prioritising the study of its internal structure and ignoring any context. Poststructuralists draw on structuralist ideas, however, as Graham Allen states, they do not try to trace fixed literary meanings; on the contrary, they focus on the disruption of such meanings (2000, 4). Thus, poststructuralism rejects the structuralists' belief in the stable and pre-determined meanings of texts while taking into consideration wider social and cultural contexts during interpretation of texts. As it is perceivable, intertextuality is a flexible concept utilized both by structuralist and poststructuralist theories. Russian literary critic Mikhail Bakhtin is the forefather or the originator of what has later been known as a theory of intertextuality (Mitošinková; Duff 2002; Mason 2019). It is his theory of dialogism developed in three of his publications - *The Dialogic Imagination* (1981), *Problems of Dostoevsky's Poetics* (1984) and *Speech Genres and Other Late Essays* (1986) - that grants Bakhtin a specific place among other theorists of intertextuality. María Alfaro explains that dialogism denotes a dialogue understood as an interchange we experience with other human beings or with ourselves and with cultural structures and organisations that we conceive as our reality (1996, 272). Adolphe Haberer maintains that "the version of intertextuality Bakhtin was made to stand for (he probably had never heard of, and certainly never used, the word himself) is not compatible with the mainstream acception of the concept" (2007, 57). Haberer also emphasizes the

coexistence, interaction or conflict established between discourses in dialogic novel (ibid.) which represents the main tenets of Bakhtin's dialogism theory as opposed to a simple interconnection between certain types of texts.

Bakhtin's theory of dialogism does not revolve around the study of dramatic dialogues, rather it is dedicated to the exploration of a special type of novelistic dialogue. Novelistic dialogue may refer to the constructions in a text that oftentimes resemble monologues. It is crucial to understand that the constructions that may resemble typical monologues consist of utterances that are essentially dialogic. Dialogic relationships thus come from specific dialogic utterances that interact and clash. Each character with a specific semantic position may enter a dialogic relationship with the semantic position of another character. Such relationships can permeate any utterance or any word. The only prerequisite is the establishment of the collision of two different utterances (Bakhtin 1984, 184). To include an instance of the dialogic relation among characters' world views in a novel, one may state "the passing of a single theme through many and various voices" (Bakhtin 1984, 265). Firstly, it is important to emphasize that for a novel to be defined as dialogic multiple, and different voices must be included in depiction and construction of a theme. Therefore, Bakhtin's term "polyphony", denoting multiplicity of equally valid voices in a single novel (1984, 6), and his term "heteroglossia", accentuating diversity of those voices (1981, 293), have an important role when defining novel as dialogic.

It is perceivable that the dialogue of languages and discourses inherently includes the vision, world view or the all-encompassing consciousness of an individual that takes part in a dialogue or collides with another vision, world view or consciousness. Therefore, dialogic novel should include multiple unique voices with ideological standpoints and characters with such voices must face equally unique characters and their world views. Bakhtin himself comments on the issue, maintaining that "the novelistic plot serves to represent speaking persons and their ideological worlds" (1981, 365). The dialogue between ideological positions in a dialogic novel is what Bakhtin means when he defines the concept of dialogism in more complex terms as the "word, directed toward its object, [that] enters a dialogically agitated and tension-filled environment of alien words, value judgements and accents, weaves in and out of complex interrelationships, merges with some, recoils from other, intersects with yet a third group: and all this may crucially shape discourse" (1981, 276). David Duff pointedly mentions that Bakhtin's theory may be denoted as an examination of ideologies (2002, 59).

Additionally, Allen explains that in dialogic fiction the objective voice of author is not inserted in the consciousnesses of characters (2000, 23). Simply, each character retains its own consciousness that is free from any authorial definition. However, Bakhtin does not pursue the argument that would resemble Barthes's claim about the death of the author. For Bakhtin, author is not completely absent from his/her text, nevertheless, he or she should not become the ideological centre of the novel (Alfaro 1996, 274). As Bakhtin explains, "[w]e acutely sense two levels at each moment in the story; one, the level of the narrator, a belief system filled with his objects, meanings and emotional expressions, and the other, the level of the author, who speaks (albeit in a refracted way) by means of this story and through this story" (1981, 314). He mentions that "[i]f one fails to sense this second level, the intentions, and accents of the author himself, then one has failed to understand the work" (ibid.). The structure of the novel is decided by its author, therefore, the plot, themes, and the selection of specific voices are inherently the outcome of authorial intention. Thus, even though multiplicity of various voices is heard in dialogic novel, author's intentions and values are also present and should be considered during close reading analysis.

Kristeva's poststructuralist theory of intertextuality is heavily influenced by Bakhtin and partly realized through her argumentation that every text is produced from already existing discourses. When creating a text, author draws on already existing texts that become an inserted material. As Kristeva explains, "the author refuses to be an objective "witness" – possessor of a truth he symbolizes by the word – in order to inscribe himself as reader or listener, structuring his text through and across a permutation of *other* utterances. He does not so much *speak* as *decipher*. The inferential agents allow him to bring a referential utterance (narration) back to textual premises (citations) and vice versa" (1980, 46). In Kristeva's understanding, author is not a creator of a completely unique text. Literary text always establishes its connections to social discourses, institutional systems, languages, and expressions people use. As Allen maintains, texts are constructed out of the cultural or social texts (2000, 36). Even though Bakhtin's theory of dialogism is focused on how real human subjects employ language and Kristeva's theory gives emphasis on the terms like text and textuality (ibid.), it is perceivable how Kristeva modified Bakhtin's dialogism to express the nature of relations between literary and cultural texts. Furthermore, intertextuality results, according to Kristeva's theory, in tensions and battles between ideologies that social texts bring into literary texts. Kristeva uses the term ideologeme and defines it as "the intersection of a given textual arrangement (a semiotic practice) with the utterances (sequences) that it either assimilates into its own space or to which it refers in the space of exterior texts (semiotic practices)" (1980, 36). The ideologeme denotes concepts, words or utterances taken from social texts that are full of conflicting meanings. Consequently, every text possesses double meaning. The process of signification combines both the "inside" and "outside" meanings (ibid.). In simple terms, we can analyse and interpret any text, focusing, for example, on the voices of existents, characterisation, focalisation, or on the plot. However, such interpretation will remain incomplete if we fail to connect the literary text with social, intellectual, or historical contexts. Gérard Genette's structuralist theory of transtextuality will serve as a toolbox employed in close reading analysis. As Zuzana Mitošinková writes, Genette's "taxonomy, as he presents it in *Palimpsests*, proved to be very useful if not indispensable for effective determination of arrangement and classification of individual relations between texts, without that an attempt to analyse transtextuality would result in confusion" (65). Genette developed his own theory of transtextuality elucidating and clarifying all its terms in the three of his important publications – *The Architext* (1992), *Paratexts: Thresholds of Interpretation* (1997a) and *Palimpsests* (1997b). Alfaro contrasts Genette's structuralist approach with Bakhtin's and Kristeva's in the following way: "[i]n contrast with Bakhtin's and Kristeva's wide interests, which are not only linguistic but also social, political, philosophical ..., Genette concentrates basically on the literary text

in the strict sense of the word" (1996, 280) making his taxonomy of textual relations suitable for initial and precise description of various connections between texts.

Architextuality, the first type of transtextuality, denotes the relationship between architext and other text. Architexts are the structural elements that create and provide foundations for the whole literary system. To be more precise, general literary categories - as genres, modes of enunciation or discourses - establish the foundations of the architext (Genette 1997b, 1). In simple terms, a text establishes a relationship with other texts that share the same or similar categories that emerge from the architext in addition to the text's relationship with the architext itself. Another type of transtextuality is rather confusingly named intertextuality. Genette reduces and restricts this broad concept, defining it "as a relationship of copresence between two texts or among several texts: that is to say, eidetically and typically as the actual presence of one text within another" (ibid., 1-2). Hence, intertextuality includes quotations from other texts, or text's allusion to another text or author. The third type of transtextuality is called metatextuality and it signifies a relationship between a text and a commentary. In other words, virtually any text may serve as a material for another text that provides a commentary of that text. The fourth type of textual transcendence is called paratextuality. Paratextuality is explained as a relationship between a text and the elements that appear on the threshold of that text. The framing elements may include titles, prefaces, epigraphs, interviews or even reviews of the text. The last type of transtextuality is denoted hypertextuality. Hypertextuality is a relationship between hypertext and hypotext. Hypotext is an earlier text that serves as a major source of meaning for the hypertext. Genette operates with the examples of the *Aeneid* and *Ulysses*, both being hypertexts of the same hypotext - the *Odyssey*. Nonetheless, those two works are transformations of the same hypotext in a different way. Directly transformed action of the *Odyssey* in the *Ulysses* is of another kind than its indirect transformation in the *Aeneid*, since in this case only the Homer's formula and style is imitated (Genette 1997b, 5-6). Therefore, Genette arrives to a straightforward division between simple transformation, and complex transformation, which he identifies as imitation (ibid., 25). The usefulness of Genette's theory in the process of classification and precise determination of different transtextual relations found in the selected literary texts determined the selection of his theory for the proposed research.

Metamodern Sensibility and Art

Metamodernism that seems to be the most useful term for exploration of sensibilities expressed in Smith's novels has been defined as "a structure of feeling that emerged in the 2000s and has become the dominant cultural logic of Western capitalist societies" (Vermeulen & Akker 2017, 32). The structure of feeling refers to a specific sensibility or a particular sentiment that is structural in a sense that it is prevalent and widespread (ibid., 39). In their influential article "Notes on Metamodernism" from 2010, Vermeulen and Akker discuss the fundamental aspects of metamodern sensibility typical for the cultural production of the 21st century. The scepticism typical for postmodernism seems to be considerably diminished and replaced by or rather combined with a sense of optimism, utopianism, or hopefulness. This "new desire to embrace a sense of hopefulness about contemporary world" (Rudrum & Stavris 2015, 306) opposes postmodern pessimism while reminding us of the tendencies traditionally associated with modernism.

Metamodernism, as emphasized by Vermeulen and Akker, is characterized by an oscillation between the two opposing poles - modernism and postmodernism. This movement "between a typically modern commitment and a markedly postmodern detachment" (2010, 1) represents metamodern structure of feeling. Furthermore, they elucidate elsewhere that this movement between modernism and postmodernism is categorized as a "both-neither dynamic" (2017, 47). This condition is named metaxis and denotes the state of oscillation that is perceived as "a continuum that stretches from one to the other, not a balance but a pendulum swinging between various extremes" (ibid., 48). The oscillation "between a modern enthusiasm and a postmodern irony, between hope and melancholy, between naïveté and knowingness, empathy and apathy, unity and plurality, totality and fragmentation, purity and ambiguity" (2010, 1) encapsulates the metamodern effort to foreground hope and enthusiasm, accepting a possibility for political or moral progress even though the postmodern literary techniques are employed. As Vermeulen and Akker explain, "metamodern artists attempt to move beyond the worn-out sensibilities and emptied practices of the postmodernists - not by radically parting with their attitudes and techniques but by incorporating and redirecting them towards new positions and horizons" (2017, 47). Therefore, metamodern writers, painters, sculptors, composers, and architects reflect the current cultural mood, achieving this via implementation of postmodern techniques that are employed for different purposes.

Since the ongoing dissertational research focuses on the theme of art and characters' views on what is its function, the main aspects of postmodern as well as metamodern art are briefly described. Postmodern art comprises a large body of different art movements that characterize art production in the second half of the 20th century. Abstract expressionism that started in the late 1940s, performance art in the 1950s, pop art starting in the same decade and continuing up to 1970s when minimalism and post-minimalism became dominant movements (Foster et al. 2016, 7-9). Due to the conceptual art's preoccupation with poststructuralist deconstruction of such universal definitions as that of art or artist, it is often labelled as postmodern (Sandler 1996, 339-240). As Charles Green writes, conceptual or postmodern art aimed to persuade a viewer to participate in phenomenological examination of our world that could possibly lead to a change in the viewer's consciousness of his/her experience of our world (2001, xvii). Green continues with the explanation of the first-generation of conceptual artist, to which Joseph Kosuth also belonged, stating that they "wated to mimic the cultural authority of hegemonic discourse... in order to critique and lay bare its operation" (ibid., 3). In simple terms, social and political critique became important and defining feature of conceptual postmodern art that tried to emphasize the problems established by hegemonic authority in society. Therefore, unsurprisingly, Daniel Marzona perceives conceptual art as an

artistic expression with “an explicit emphasis on the ‘thought’ component of art and its perception” (2005, 7). Thus, the aesthetic aspect of art recedes and the idea or the concept becomes more important.

Metamodern artists, on the other hand, attempt to move beyond this top-heavy theoretical form of art and their art reflects the new postmillennial tendencies grounded in hopefulness and sincerity. As Vermeulen and Akker write, “new generations of artists increasingly abandon the aesthetic precepts of deconstruction, parataxis and pastiche in favour of *aesth-etical* notions of reconstruction, myth and metaxis” (2010, 2). They also mention the cultural criticism of Jörg Herseir who developed the term “Romantic Conceptualism” that signifies the replacement of conceptual art by affective and even abstract art that aims to move from deconstruction to reconstruction (2010, 7). The reconstructive power of art’s beauty can help with recreation of individual’s sense of self or his/her relationships. This reconstructive power that characters can locate in art may function as valuable indicator when attempting to connect Ali Smith’s *Seasonal Quartet* novels with metamodern sensibility.

Autumn: Sample Analysis

Autumn, the first instalment in the series, concentrates on the unexpected friendship between 32-year-old Elisabeth and more that one-hundred-year-old Daniel. Their memories, even their shared memories, dominate the novel together with the ethical dialogues that establish the basis of their relationship. Thus, the narrative set in the contemporary British society after the Brexit referendum often retracks in time and depicts young Elisabeth and Socrates-like Daniel who not only substitutes her absent father but figures also as Elisabeth’s teacher. *Autumn* includes many transtextual references as varied as allusions to songs, poems, novels, myths, religious texts, or even social practices. This sample analysis, however, will focus on the most important transtextual references to the literary works that appear repeatedly throughout the novel and their exploration should reveal how they contribute to the characterisation process and revelation of deeper textual meaning. Due to the limitation of the sample analysis, only Elisabeth’s character is examined.

Dickens’s *A Tale of Two Cities* and Huxley’s *Brave New World* function as transtextual references that connect French revolutionary years with those of contemporary social division in Britain and dystopian hierarchical World State governed by psychological conditioning with mechanistic, technologized, and indoctrinated British contemporary capitalist society. Besides recurring references to the aforementioned novels, Ali Smith frequently alludes to Ovid’s *Metamorphoses*. Smith employs intertextual references to Ovid’s myths to portray Elisabeth’s character. To be more specific, the myth of Echo and Narcissus offers deeper insights into and better understanding of Elisabeth’s character. Elisabeth as a 32-year-old comes to visit Daniel at The Maltings Care Providers plc, where he lies in an increased sleep period that indicates the period before one’s death. During her visits, she reads a book to herself until a care assistant praises Elisabeth for coming to read to Daniel. Immediately after the remark, she starts reading out loud the myth of Echo and Narcissus. Elisabeth “starts to read, from where she’s opened it, but this time out loud, to Daniel: *His sisters, the nymphs of the spring, mourned for him, and cut off their hair in tribute to their brother. The wood nymphs mourned him too, and Echo sang her refrain to their lament*” (2017, 171-172). The whole episode may provide a site for deeper characterisation, however, only when connecting Elisabeth’s behaviour here with her memories presented elsewhere. Elisabeth was in love with Daniel and once he admitted that he never loved any woman, Elisabeth is heartbroken, and their meetings cease to an end. However, his approaching death compels her to forget about her disappointment and injured ego and she comes to visit him. Here, the intertextual reference supports this reading and suggest the relation of Elisabeth not only to the grieving nymphs mourning the death of man they loved, but also Elisabeth’s connection to Narcissus and Echo. As Echo, Elisabeth experiences nonreciprocal love and like Narcissus, she falls in love with someone she should not. This comparison may lead to even further interpretation when connecting Elisabeth’s silent reading with Echo’s loss of voice being able to repeat only the words others say. Elisabeth seems to be influenced by Daniel’s world views when growing up, but she begins to exercise her own voice later in her adulthood. This aspect of Elisabeth’s establishment of her own voice is further looked at in the following paragraphs.

References to Shakespeare’s *The Tempest* appear throughout the novel and are undoubtedly valuable for further analysis of Elisabeth’s character. *Autumn* transforms Shakespeare’s play making it the hypotext – text that significantly influences hypertext - due to the many similarities in plot and characters. Besides the island functioning as a setting, Daniel’s and Ariel’s transformation into pines or power struggle among characters, the relationship between Daniel and Elisabeth also mirrors that of Prospero and Miranda’s. In *Autumn*, young Elisabeth and Daniel attend a performance of the play. Elisabeth as the focalizer of the scene reveals the aspects of the play crucial for her and directing the reader’s attention to her absent father, revealing that “it [the play] was really good, about a father and a daughter” (2017, 207). Her internal monologue with subjective evaluation of the play suggests that she misses her real father and Daniel’s role as a substitute parent. Elisabeth further adds that “mostly it was about a girl whose father, a magician, was sorting out her future for her” (2017, 208). Prospero helps Miranda to fall in love with and marry a man, Daniel helps Elisabeth to fall in love with art and in the process both Miranda and Elisabeth are covertly influenced by them. In case of Elisabeth, her voice and her views on art are affected by Daniel. Besides teaching her the critical thinking skill, he describes specific art and literary works to Elisabeth which plays a significant role later in her life. The quoted passages from the hypotext insinuate this parallel between Prospero’s control over Miranda and Daniel’s power to shape Elisabeth’s views.

Even though contemporary social situation in Britain reminds “the end of dialogue” (2017, 112), as Elisabeth pointedly mentions, Ali Smith passes the theme of art through many and various voices in the novel. The following paragraphs will attempt to outline the dialogic nature of the theme of art – due to the limited scope of sample analysis, only visual art will

be discussed - and further investigation of Elisabeth's voice will be carried out as well intending to support the claim that Elisabeth succeeds in establishing her own voice and perspective on art.

Daniel's love for art is evident from the beginning of the narrative and his voice, his subjective position towards art and its function is also presented. Daniel is especially interested in the aesthetic form of high art. He is so touched by Dubuffet's painting in the gallery that "he'd taken his shoes off and knelt down in front of it to show respect" (2017, 10). He is interested in the play of colours urging Elisabeth's mother to "[l]ook at the blue, the way the shadow deepens there where the colour changes" (2017, 174). His focus on aesthetic form of art marks his subjective semantic position that stands in opposition with Elisabeth's mother who after noticing Barbara Hepworth's abstract sculpture in Daniel's house pronounces such art "arty art" (2017, 44). On the other hand, Zoe – new partner of Elisabeth's mother – after hearing about this, states that "[h]e's got a taste" (2017, 214). The variety of voices presenting their vision of art is provided.

Daniel and Elisabeth spend a lot of time together always leading dialogues. Daniel attempts to teach Elisabeth responsibility, empathy, critical thinking, importance of plurality of voices and need to question narratives set in stone (2017, 120-121). Their meetings are frequently interspersed with discussions about art, and this strongly affects Elisabeth, and her own conception of art. Daniel describes Pauline Boty's collages to her, urging her to close her eyes and listen to his descriptions of colours, shapes, and figures that are depicted on the canvases. Smith employs ekphrasis as a literary device to force Elisabeth to get acquainted with Boty's art works and postmodern art prompting Elisabeth to connect Daniel's descriptions of aesthetic use of colour with colour being used as language employed by postmodern artists to subvert, question, or point out problematic social discourses. Many years later after Daniel describes Boty's art to her for the first time, Elisabeth selects this British pop art painter as a topic for her dissertation which leads to exchange of views between her and her supervisor on whether Pauline Boty is of any importance and why she is not part of canon like Warhol and Blake. Firstly, her supervisor voices his own opinion on the quality of paintings, saying they are "[p]oor paintings. Not very good" (2017, 154) opposing Elisabeth's own views. Secondly, she, in a typical poststructuralist manner, analyses Boty's works as subversive. She discovers subversion of patriarchal discourse in Boty's art via her use of "images as images" (ibid.). To support her reading of Boty's art as something worth examining, she shows her supervisor two of her paintings. "One was of a panting of images of ancient and modern men. Above, there was a blue sky with a US airforce plane in it. Below, there was a smudged colour depiction of the shooting of Kennedy in the car in Dallas, between black and white images of Lenin and Einstein" (2017, 155). Then the other painting depicting "several images of part-naked women in lush and coquettish porn magazine poses. But at the centre of these coy poses was something unadulterated, pure and blatant, a woman's naked body full-frontal, cut off at the head and the knees" (ibid.). Elisabeth emphasizes the titles of the paintings "It's a Man's World I and It's a Man's World II" (ibid.). By focusing on the subversive aspect of Boty's art in her dissertation, Elisabeth aims not only to promote female voices in art, but she is also able to voice her own views. The passage reveals that she enjoys postmodern art that is conceptual and her newly acquired strength of voice, too. When her supervisor disregards her opinions and prohibits her to take up depiction of gender in Boty's art as a research topic, she finds a new supervisor immediately. However, in the process of writing her thesis, her interest in the function of postmodern art slowly falters and she even begins to perceive Boty's paintings as examples of "[a]rty art" (2017, 229). This indication of Elisabeth abandoning postmodern vision of art instigated by her dialogues with Daniel is further strengthened when she describes her reading of Boty's art years later to her mother's partner, stating that her "own preferred reading is: free spirit arrives on earth equipped with the skill and the vision capable of blasting the tragic stuff that happens to us all into space, where it dissolves away to nothing whenever you pay any attention to the lifeforce in her pictures" (2017, 239). Elisabeth's conception of art changes, she herself changes and develops her own unaffected vision of art that accepts the idea of finding beauty in tragic things which reminds the reader of metamodern understanding of art's function. This transformative potential of art is hinted here, however, lengthier, and more detailed analysis is needed for answering the question whether and how Ali Smith attempts to incorporate metamodern art and its function in her novels.

Conclusion

The summary of theoretical frameworks and methodological tools presents the foundation for further practical analysis of Smith's novels. Bakhtin's theory of dialogism represents a useful framework for mapping various voices and views on art and the world that Smith presents in her novels. Furthermore, it appears to be a suitable theory for examination of dialogues not only between voices of characters on the level of the story but also between the novels themselves and therefore, it may help to ascertain whether Smith's perception of art corresponds to that of metamodernism. Genette's theory of transtextuality represents a useful toolbox for studying various transtextual references that have crucial function in Smith's latest works. Sample analysis aimed to provide sufficient evidence for interpreting Elisabeth's character, the gradual transformation of her voice and strength to form and support her own views. However, it is important to state that many aspects were left out from the examination – her relationship with her mother and with Daniel – due to the limited scope of the sample analysis. This sample analysis should be considered only as an illustration or as a starting point for a future deeper and detailed investigation of transtextual references, characters, voices, and the theme of art in Smith's *Seasonal Quartet*.

References

ALFARO, María. 1996. Intertextuality: Origins and Development of the concept. In AEDEAN: Asociación española de estudios anglo-americanos. Vol. 18, no. 1/2, p. 268-285. ISSN 1989-6840.

- ALLEN, Graham. 2000. *Intertextuality*. London: Routledge, p. 238. ISBN 0-203-18028-3.
- BAKHTIN, Mikhail. 1981. *The Dialogic Imagination. Four Essays*. Texas: University of Texas Press, p. 444. ISBN 0-292-71534-X.
- BAKHTIN, Mikhail. 1984. *Problems of Dostoevsky's Poetics*. University of Minnesota Press, p. 333. ISBN 0-8166-1228-5.
- BAKHTIN, Mikhail. 1986. *Speech Genres and Other Late Essays*. Texas: University of Texas Press, p. 177. ISBN 0-292-72046-7.
- BEER, Gillian. 2013. Gillian Beer Interviews Ali Smith. In: *Ali Smith: Contemporary Critical Perspectives*. London: Bloomsbury Publishing Plc, p. 137-153. ISBN 9781441105189.
- CHANDLER, Daniel. 2020. *Semiotics for Beginners*. [online]. [cit. 2022.04.04]. Available at: <http://visual-memory.co.uk/daniel/Documents/S4B/sem09.html>
- CUBAS, María del Pino Montesdeoca. 2019. 'Look Into My Eyes': (In-)Visibility in Ali Smith's Autumn, Winter and Spring. In: *The Literary Art of Ali Smith: All We Are is Eyes*. Berlin: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, p. 71-86. ISBN 9783631811412.
- DÓSA, Attila. 2019. Time, Knowledge and Metafiction in Ali Smith's Autumn. In: *The Literary Art of Ali Smith: All We Are is Eyes*. Berlin: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, p. 13-28. ISBN 9783631811412.
- DUFF, David. 2002 *Intertextuality versus Genre Theory: Bakhtin, Kristeva and the Question of Genre*. In: *Paragraph*. Vol. 25, no. 1, p. 54-73. ISSN 1750-0176.
- FOSTER, Hal et al. 2016. *Art Since 1900 Modernism, Antimodernism, Postmodernism*. London: Thames & Hudson, p. 699. ISBN 0500238189.
- FRANKOVÁ, Milada. 2019. Omniscient Narrative Revisited by Ali Smith and Kate Atkinson. In: *The Literary Art of Ali Smith: All We Are is Eyes*. Berlin: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, p. 87-102. ISBN 9783631811412.
- GENETTE, Gérard. 1992. *The Architext*. California: University of California Press, p. 91. ISBN 0520076613.
- GENETTE, Gérard. 1997a. *Paratexts: Thresholds of Interpretation*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 427. ISBN 9780521424066.
- GENETTE, Gérard. 1997b. *Palimpsests*. University of Nebraska Press, p. 490. ISBN 0803270291.
- GERMANÁ, Monica. 2021. Ali Smith. In: *The Wiley Blackwell Companion to Contemporary British and Irish Literature*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., p. 451-460. ISBN 9781118902264.
- GERMANÁ, Monica. 2017. *Ali Smith: Strangers and Intrusions*. In: *The Contemporary British Novel Since 2000*. Edinburgh: Edinburgh University Press Ltd, p. 99-108. ISBN 9781474403740.
- GERMANÁ, Monica and Emily HORTON. 2013. Introduction. In: *Ali Smith: Contemporary Critical Perspectives*. London: Bloomsbury Publishing Plc, p. 1-8. ISBN 9781441105189.
- GREEN, Charles. 2001. *The Third Hand: Collaboration in Art from Conceptualism to Postmodernism*. Minneapolis: University of Minnesota Press, p. 268. ISBN 978-0-8166-3713-3.
- HABERER, Adolphe. 2007. *Intertextuality in Theory and Practice*. In: *Literatūra*. Vol. 49, no. 5, p. 54-67. ISSN 1648-1143.
- JELÍNKOVÁ, Ema. 2020. From Silence to Dialogic Discourse in Selected Short Stories by Ali Smith. In: *Polish Journal of English Studies*. Vol. 6, no. 1, p. 7-21. ISSN 2543-5981.
- KAVENNA, Joanna. 2016. *Autumn by Ali Smith review – a beautiful, transient symphony*. [online]. [cit. 2022.04.04.]. Available at: <https://www.theguardian.com/books/2016/oct/12/autumn-ali-smith-review>
- KRISTEVA, Julia. 1980. *Desire in Language*. Columbia University Press, p. 305. ISBN 0231048076.
- LEVIN, Stephen M. 2013. *Narrating Reminders: Spectral Presences in Ali Smith's Fictions*. In: *Ali Smith: Contemporary Critical Perspectives*. London: Bloomsbury Publishing Plc, p. 35-47. ISBN 9781441105189.
- MASON, Jessica. 2019. *Intertextuality in Practice*. John Benjamins Publishing Company, p. 204. ISBN 9789027262318.
- MARZONA, Daniel. 2005. *Conceptual Art*. Taschen, p. 95. ISBN 3822829625.
- MITOŠINKOVÁ, Zuzana. n.d. *Tracing Intertextuality*. [online]. [cit. 2022.04.04]. Available at: https://moam.info/tracing-intertextuality_5a04e4951723dd3fdd10b57e.html
- PITTEL, Harald. 2018. *Fiction in Dark Times: the Brexit novel and Ali Smith*. In: *Hard Times*. Vol. 101, no. 1, p. 58-67. ISSN 2627-4264.
- RUDRUM, David and Nicholas STAVRIS. 2015. *Supplanting the Postmodern: An Anthology of Writings on the Arts and Culture of the Early 21st Century*. London: Bloomsbury Publishing Inc, 336 p. ISBN 9781501306884.
- SANDLER, Irving. 1996. *Art of the Postmodern Era*. Oxon: Routledge, p. 680. ISBN 9780813334332.
- SMITH, Ali. 2017. *Autumn*. Penguin Books, p. 264. ISBN 978-0-241-97331-8.
- SUMNER, Rachael. 2019. The Art of Memory in Autumn by Ali Smith. In: *The Literary Art of Ali Smith: All We Are is Eyes*. Berlin: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, p. 131- 146. ISBN 9783631811412.
- VERMEULEN, Timotheus and Robin van den AKKER. 2017. *Periodising the 2000s, or, the Emergence of Metamodernism*. In: *Metamodernism: Historicity, Affect, and Depth After Postmodernism*. London: Rowman & Littlefield International Ltd., p. 24-69. ISBN 1783489618.
- VERMEULEN, Timotheus and Robin van den AKKER. 2010. *Notes on Metamodernism*. In: *Journal of Aesthetics & Culture*. Vol. 2, no. 1, p. 1-14. ISSN 2000-4214.

- WOOD, James. 2018. The Power of Literary Pun [online]. [cit. 2022.04.04.]. Available at: <https://www.newyorker.com/magazine/2018/01/29/the-power-of-the-literary-pun>
- ZENGİN, Mevlüde. 2016. An Introduction to Intertextuality as a Literary Theory: Definitions, Axioms and the Originators. In: Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute. Issue Ek1, p. 299-327. ISSN 1308-2922.

Zhromaždenia extrémistov a zneužívanie práva

Assemblies of extremists and abuse of right

Diana REPIŠČÁKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Už samotné zhromaždenie extrémistov možno považovať za zneužitie zhromažďovacieho práva. Autorka sa vo svojom nedávnom výskume týkajúcom sa zhromaždení extrémistov stretla so zhromaždením extrémistov, ktoré sa uskutočnilo aj napriek jeho zákazu, pričom nebolo rozpustené. Presnejšie povedané, zvolávateľ zakázaného zhromaždenia na mieste konania zhromaždenia uviedol, že uskutočnené zhromaždenie nie je totožné s tým, ktoré bolo zakázané. Tento prípad je podľa autorky nebezpečným precedensom a inštitút zákazu zhromaždenia v uvedenej intencii stráca svoje opodstatnenie. V príspevku sa autorka zamýšľa nad tým, či takéto konanie možno považovať za zneužívanie práva, ako aj nad tým, ako by mohol zákonodarcu túto nedokonalosť zákona vyriešiť.

KLúčové slová: zhromaždenia extrémistov, zhromažďovacie právo, zákaz zhromaždenia, zneužívanie práva, nedostatky v zákone

Abstract: The assembly of extremists itself can be considered an abuse of the right of assembly. In her recent research on extremist assemblies, the author met with an assembly of extremists, which took place despite its ban, but was not dissolved. More specifically, the convener of the prohibited assembly stated at the venue of the meeting that the meeting held was not the same as that which was prohibited. According to the author, this case is a dangerous precedent and the institute of the ban on assembly is losing its justification in the stated intention. In the article, the author considers whether such conduct can be considered an abuse of law, as well as how the legislator could resolve this imperfection of the law.

Keywords: assemblies of extremists, right of assembly, ban on assembly, abuse of law, shortcomings in the law

Úvod

V ostatnom období dochádzalo k rôznym protestným zhromaždeniam, nevynímajúc zhromaždenia extrémistov, ktorí zhromažďovacie právo zneužívajú na šírenie svojej ideológie. K uvedenému dochádza predovšetkým na zhromaždeniach s politickým charakterom, no extrémisti sa aktivizujú aj na zhromaždeniach bez politického charakteru (napr. chuligáni na športových podujatiach). Nedávno sme sa v rámci výskumu týkajúceho sa zhromažďovania extrémistov zamerali na kompetencie obce v tejto oblasti, pričom sme identifikovali značné nedostatky právnej úpravy. Predovšetkým prípad mesta Snina považujeme za nebezpečný precedens v tejto oblasti, ktorý môže byť návodom pre ostatných extrémistov, ako jednoduchým spôsobom obísť rozhodnutie o zákaze zhromaždenia. Pri spracovaní tohto príspevku budeme vychádzať z hypotézy, že konanie, k akému došlo v prípade mesta Snina, predstavuje zneužívanie práva. Parciálnym cieľom tohto príspevku bude analýza skutkového a právneho stavu daného prípadu, ktorá je potrebná pre následné posúdenie skutočnosti, či v tomto prípade došlo k zneužitiu práva, resp. za akých okolností by sme mohli hovoriť o zneužití práva. Naplnenie parciálneho cieľa považujeme za nevyhnutné pre naplnenie hlavného cieľa tejto práce, a to formulácie návrhov riešenia tejto situácie. Pri spracovaní tohto príspevku bude potrebné použiť nasledovné vedecké metódy – analýzu a konkretizáciu v spojitosti so skutkovým a právnym stavom v prípade zhromaždenia uskutočneného v mesta Snina aj napriek predchádzajúcemu zákazu, no nevyhneme sa ani využitiu explanácie či deskripcie.

Skutkový a právny stav

Problematicu zhromažďovania upravuje zákon č. 84/1990 Zb. o zhromažďovacom práve v znení neskorších predpisov (ďalej len ako „ZZP“), pričom sloboda zhromažďovania má svoj ústavný základ v čl. 28 Ústavy Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb. v znení neskorších ústavných zákonov (ďalej len ako „Ústava SR“). Ako to vyplýva z dikcie ZZP a Ústavy SR, tak právna ochrana je poskytovaná len pokojným zhromaždeniam. Verejné zhromaždenia síce nepodliehajú povoleniu štátneho orgánu, no podľa ust. § 3 ZZP má zvolávateľ zhromaždenia oznamovaciu povinnosť voči obci. Potreba oznamovať zhromaždenie vyplýva z toho, aby mala obec prehľad a aby sa mohla vopred pripraviť na plánované zhromaždenia.

Zhromažďovacie právo však nie je neobmedzené a obec môže výnimočne pristúpiť k **rozhodnutiu o zákaze zhromaždenia**. v súvislosti s plánovaným zhromaždením extrémistov je relevantné predovšetkým ust. § 10 ods. 1 ZZP, ktoré ustanovuje, kedy obec, ktorej sa zhromaždenie oznámilo, obligatórne zakáže konanie zhromaždenia. Pôjde o prípady, ak by **oznámený účel zhromaždenia smeroval k výzve:**

- a) popierať alebo obmedzovať osobné, politické alebo iné práva občanov pre ich národnosť, pohlavie, rasu, pôvod, politické alebo iné zmýšľanie, náboženské vyznanie a sociálne postavenie alebo na rozniecovanie nenávisť a neznášanlivosti z týchto dôvodov;
- b) dopúšťať sa násilia alebo hrubej neslušnosti;

- c) inak porušovať ústavu, ústavné zákony, zákony a medzinárodné zmluvy, ktorými je Slovenská republika (ďalej len ako „SR“) viazaná a ktoré majú prednosť pred zákonmi SR.

Rozhodnutie o zákaze zhromaždenia však bude prichádzať do úvahy len vtedy, ak bolo konanie zhromaždenia vopred oznámené. Ako to vyplýva z dikcie zákona a súdnej praxe, obec môže zakázať zhromaždenie výlučne s prihliadnutím na jeho účel uvedený v oznámení o jeho konaní.¹⁵

ZZP pozná aj ďalšiu (aspoň v teoretickej rovine) významnú kompetenciu obce, a to **rozpustenie zhromaždenia**. Rozpustenie zhromaždenia, na ktorom dochádza k extrémistickému konaniu, prichádza do úvahy v súvislosti so zhromaždením, ktoré sa už koná. v praxi môžu nastať tri situácie, no my zameriame pozornosť na dve z nich. Ust. § 12 ods. 1 ZZP upravuje postup v prípade konania zakázaného zhromaždenia – v tomto prípade má byť zhromaždenie automaticky rozpustené (po predchádzajúcej výzve na ukončenie zhromaždenia). Ust. § 12 ods. 3 ZZP upravuje odlišnú situáciu, a to rozpustenie zhromaždenia, ktoré nebolo vopred oznámené, resp. nebolo ani zvolané (spontánne zhromaždenie) – rozdiel tu spočíva v tom, že takéto zhromaždenie nemá byť rozpustené automaticky, ale len v prípade, ak by nastali okolnosti, ktoré by odôvodnili jeho zákaz podľa § 10 ods. 1 až 3 ZZP.

Dňa 17.08.2018 sa v meste Snina uskutočnilo zhromaždenie. Na tento deň bolo oznámené zhromaždenie s účelom „*Poukázať na vysoký nárast kriminality neprispôsobivých občanov a žiadať zvýšenú intenzitu práce Policajného zboru v rizikových a problémových lokalitách a obcí v okrese Snina*“. Rozhodnutím mesta Snina č. 01/2018/ZH/Pr zo dňa 13.08.2018 bolo rozhodnuté o zákaze usporiadania oznámeného verejného zhromaždenia oznámeného 10. 08. 2018 mestu Snina zvolávateľom Milanom Mazurekom, zvolané na deň 17. 08. 2018 v čase od 17.30 hod. do 19.30 hod., miesto konania: Námestie na Ul. strojárskej, a to s poukazom na ust. § 10 ods. 1 písm. a) ZZP.

Pre komplexnosť uvádzame, že toto rozhodnutie mesta Snina bolo následne zrušené Uznesením Krajského súdu Prešov, sp. zn. 2S/72/2018, zo dňa 28.08.2018, a to práve z dôvodu, že podľa vo veci konajúceho súdu oznámený účel zhromaždenia nebol v priamom rozpore so zákonom (čo konštatuje vo svojom rozhodnutí aj mesto Snina) – uvedená skutočnosť však pre potreby tohto príspevku nie je relevantná.

Zhromaždenie, ktoré sa v Snine uskutočnilo dňa 17.08.2018 aj napriek jeho zakazu, rozpustené nebolo. Zvolávateľ zhromaždenia totižto na mieste jeho konania uviedol, že konané zhromaždenie je „petičným zhromaždením“, a teda zhromaždením odlišným od toho, ktoré bolo oznámené a zakázané. Konané zhromaždenie by teda bolo možné kvalifikovať ako neoznámené a ako sme poukázali vyššie, neoznámenie zhromaždenia nie je dôvodom na jeho automatické rozpustenie. Zodpovednosť zvolávateľov za priestupok však nie je dotknutá, aj keby zhromaždenie nebolo rozpustené.

Prípád mesta Snina vnímame ako **nebezpečný precedens**, ktorý môže znamenať, že ak by aj obec zakázala zhromaždenie rozhodnutím, ktoré by v rámci jeho súdneho prieskumu obstálo, tak usporiadateľ zhromaždenia na jeho konaní uvedie, že konané zhromaždenie nie je tým zhromaždením, ktoré bolo oznámené a zakázané – v uvedenej intencii stráca kompetencia obce zakázať zhromaždenie akýkoľvek význam. Na tomto mieste sa naskytá **otázka, či takéto konanie nie je zneužitím alebo inou formou obchádzania práva**.

Zneužitie a iné formy obchádzania práva

V právnych podmienkach SR možno implicitne hovoriť o zakotvení všeobecného princípu zákazu zneužitia práva v intenciách čl. 1 ods. 1 Ústavy SR, podľa ktorého je SR zvrchovaný, demokratický a právny štát. Zneužitie práva nemôže byť v právne vyspelej a demokratickej spoločnosti akceptovaným konaním a je povinnosťou štátu, aby v mene princípov demokracie a právneho štátu zabránil účinkom takého konania skrz svoje mechanizmy (Rakovský, 2021, s. 78, 79).

Podľa Knappa je zneužitím práva **správanie zdanlivo dovoľené, ktorým má byť dosiahnutý nedovoľený výsledok**. Knapp ďalej uvádza, že zákaz zneužitia práva je silnejší ako dovoľenie dané právom (Knapp, 1995, s. 184, 185).

Zneužitie práva predstavuje taký stav, kedy subjekt práva síce neporuší formálne znaky právnej normy, no koná v rozpore s jej obsahom (materiálnou stránkou). Z tohoto konštatovania možno vyvodit' požiadavku na určitý stupeň kvality právnej normy, čo je nevyhnutne dôležitým elementom predovšetkým v oblasti verejného práva (Rakovský, 2021, s. 80). Ak je právo vykonávané v rozpore so svojím účelom a zmyslom, tak potom sa zásada materiálnej spravodlivosti nadradzuje nad zásadu právnej istoty (Rakovský, 2021, s. 80).

Je potrebné odlišovať jednak zneužitie práva v **súkromnom práve a vo verejnom práve**, ale aj **zneužitie subjektívneho a objektívneho práva**. Možno však konštatovať, že síce k zneužitiu práva môže dôjsť aj v oblasti verejného práva, tak literatúra sa zaoberá prevažne zneužitím práva v súkromnom práve. Pri zneužití subjektívneho práva vzniká individuálna ujma, zatiaľ čo v prípade zneužitia objektívneho práva hovoríme predovšetkým o ujme sociálnej, keďže tak dochádza

¹⁵ vid'. napr. Uznesenie Krajského súdu Prešov, sp. zn. 2S/72/2018, zo dňa 28.08.2018; Rozsudok Krajského súdu Trenčín, sp. zn. 11S/167/2019, zo dňa 26.09.2019; Rozsudok Krajského súdu Košice, sp. zn. 3Sp/50/2015, zo dňa 07.02.2020

ku zníženiu dôvery v právny poriadok (Pomahač, 2016, s. 47 – 58). Na inom mieste sa zas uvádza, že zneužitie objektívneho práva spočíva v zneužití právomoci zo strany orgánu vykonávateľa verejnej moci, pričom zneužitia subjektívneho práva sa dopúšťajú „adresáti výkonu verejnej správy, a to zneužívaním vlastných verejných subjektívnych práv a slobôd, z ktorých mnohé majú právnu povahu základných práv a slobôd chránených ústavou alebo medzinárodnou zmluvou“ (Košíčiarová, 2021, s. 77 – 91). Za zneužitie práva pritom možno považovať aj taký výkon subjektívneho práva, ktorý je v rozpore s verejným záujmom (Tichý, 2016, s. 21 – 45).

Napokon, v správnom práve možno hovoriť o dvojakom zneužití práva – jednak v kontexte neprípustného výkonu práva zo strany fyzických alebo právnických osôb, ale aj zo strany správnych orgánov, a to pri nesprávnom výklade právnych predpisov.

Zneužitia práva sa možno dopustiť zásadne tromi spôsobmi, a to: právnym konaním, reálnym úkonom a napokon správnym aktom, resp. súdnym rozhodnutím (Tichý, 2016, s. 21 – 45).

Pokiaľ ide o nami demonštrovaný prípad uskutočnenia zhromaždenia v meste Snina, tak možno konštatovať, že v tomto prípade došlo k zneužitiu práva reálnym konaním extrémistov, a to uskutočnením zhromaždenia a súčasným uvedením, že sa nejedná o zhromaždenie, ktoré bolo zakázané. Domnievame sa, že takýmto konaním jednoznačne došlo k zníženiu dôvery v právny poriadok, keďže tento prípad ukázal, že **kompetencie obce tak ako sú upravené v právnom poriadku Slovenskej republiky nie sú dostatočné a umožňujú nerešpektovanie opatrení pri ich aplikácii** (viď. bližšie Repiščáková, 2021, s. 244). Zároveň sme názoru, že uskutočnenie zhromaždenia v rovnakom čase a na rovnakom mieste, kde sa malo konať zakázané zhromaždenie, a to za prítomnosti zvolávateľa zakázaného zhromaždenia, je v zjavnom rozpore s účelom právnej normy, resp. právneho inštitútu, akým je zakázanie zhromaždenia. Tento inštitút v uvedenej intencii úplne stratil svoje opodstatnenie.

Pre úplnosť uvádzame, že podľa Košíčiarovej je zneužitím práva už samotná realizácia výkonu práva zhromažďovať sa ako prostriedok skrytej propagácie skupín smerujúcich k potlačeniu základných práv a slobôd (Košíčiarová, 2021, 77 – 91).

Zneužitie práva nemožno stotožňovať s porušením práva ako takým. Ani v prípade mesta Snina nedošlo k porušeniu práva, keďže zákon nezakazuje konanie „iného“ zhromaždenia v rovnakom čase a na rovnakom mieste, kde sa malo konať zakázané zhromaždenie, ako ani prítomnosť zvolávateľa zakázaného zhromaždenia na takomto zhromaždení.

Za zaujímavosť považujeme, že extrémisti si v súčasnej dobe nechávajú vopred vykonať „právny audit“ svojich zámerov či prejavov a až potom vystupujú verejne (Chmelík, 2001, s. 25, 26). Takto tomu mohlo byť aj v prípade mesta Snina, resp. možno predpokladať, že tento prípad poskytol extrémistom do budúcnosti návod na to, ako možno rozhodnutie o zakázaní zhromaždenia obísť.

Podľa Košíčiarovej môže mať zneužívanie verejného subjektívneho práva nasledovné formy: šikanózne konanie, obchádzanie zákona a podvod. Pozornosť by sme bližšie zamerali na druhú menovanú formu, a to na obchádzanie zákona, ktorého podstata spočíva v porušení zakazovacej normy – osoba síce rešpektuje jej znenie, ale jej konanie je v rozpore s účelom právnej regulácie. Za jeden zo špeciálnych prípadov zneužívania práva formou obchádzania zákona sa považuje simulovaný úkon, ktorým sa zastiera iný – disimulovaný úkon (Košíčiarová, 2021, 77 – 91).

Ak by sme sa vrátili k nami demonštrovanému prípadu mesta Snina, podľa nášho názoru možno konštatovať, že v prípade, ak sa v čase a na mieste konania oznámeného zakázaného zhromaždenia uskutoční neoznámené zhromaždenie, a to aj za účasti zvolávateľa oznámeného zakázaného zhromaždenia, tak potom **uskutočnené neoznámené zhromaždenie možno považovať za simulované a zastierajúce to zhromaždenie, ktoré bolo zakázané**. Domnievame sa však, že by musela byť splnená ešte jedna podmienka, a to tá, že na simulovanom zhromaždení by došlo k uskutočneniu účelu disimulovaného zhromaždenia.

Hoci uvedená situácia nepredstavuje priame porušenie zakazovacej normy, no sme toho názoru, že v takomto prípade došlo k využitiu nedokonalosti právnej úpravy a takéto konanie je v rozpore s účelom právnej regulácie.

Úvahy o riešení vzniknutej situácie

Zneužitie verejného subjektívneho práva alebo slobody nemôže byť zákonom ustanovené za protiprávne konanie, pretože ide o výkon práva alebo slobody, ktorý je formálne založený na objektívnom práve, a teda na platnej právnej úprave (Čollák, 2018, s. 22). Keďže zneužitie verejného subjektívneho práva alebo slobody nie je protiprávnym konaním, tak potom takéto konanie nemôže byť postihované verejnoprávnymi sankciami a nemôže dôjsť ani k vyvodeniu administratívnoprávnej zodpovednosti (Košíčiarová, 2020, s. 105). Právne prostriedky ochrany pred zneužitím práva, ktoré sú typické pre oblasť súkromného práva, ako napr. neplatnosť právneho úkonu, tu neprichádzajú do úvahy. Právnym

následkom situácie, kedy sa uskutoční zhromaždenie zastierajúce zakázané zhromaždenie, ktorá podľa nášho názoru predstavuje zneužitie práva, by podľa nášho názoru malo byť rozpustenie zhromaždenia.

Ako však legislatívne zakotviť, **aké zhromaždenie sa bude považovať za zhromaždenie zastierajúce zakázané zhromaždenie?** Aj prvky, ktoré sme načrtli vyššie, a to miesto a čas konania zhromaždenia, ako aj účasť zvolávateľa zakázaného zhromaždenia, by sa dali ľahko obísť. Aj keby zákonodarca zakotvil zákaz konania simulovaného zhromaždenia (zákaz vyplývajúci zo zákona) v prípade, ak bolo rozhodnutím zakázané zhromaždenie, tak by sa mohlo uskutočniť iné zhromaždenie, napr. o ulicu ďalej, resp. o deň neskôr ako zakázané zhromaždenie. *Ad absurdum*, keby zákonodarca takýto zákaz rozšíril na celú obec a na dlhšie časové obdobie, napr. jeden mesiac, tak sa tu naskytá otázka, či by nešlo o neprimeraný zásah do slobody zhromažďovania a s tým úzko súvisiacej slobody prejavu.

Napokon, ako sme už naznačili, rozhodným kritériom pre posúdenie toho, či uskutočnené zhromaždenie je zhromaždením simulovaným a zastierajúcim zakázané zhromaždenie, je skutočnosť, či na danom zhromaždení došlo k naplneniu účelu uvedeného v oznámení o konaní zhromaždenia, ktoré bolo následne zakázané. Problém však vidíme v tom, že zákaz zhromaždenia je preventívny inštitút poskytujúci ochranu jednotlivcom, celej spoločnosti, ale aj samotnej demokracii pred extrémizmom (okrem iného). v prípade konania simulovaného zhromaždenia by však vo vyššie uvedenej intencii bolo možné konané zhromaždenie kvalifikovať ako simulované a rozpustiť ho až potom, čo fakticky dôjde k ohrozeniu alebo porušeniu verejného záujmu, čiže aj v takomto prípade by inštitút zákazu zhromaždenia stratil svoj zmysel.

Uvedené úvahy vo svojej podstate zodpovedajú aktuálnej právnej úprave, podľa ktorej má byť neoznámené zhromaždenie rozpustené až vtedy, keď nastanú dôvody, ktoré by odôvodnili jeho zákaz. Domnievame sa však, že vtedy je už neskoro a trváme na tom, že kompetencia obce zakázať zhromaždenie podľa platnej legislatívy stráca svoj zmysel. Vzhľadom na uvedené je podľa nášho názoru potrebné ďalšie skúmanie tejto oblasti za účelom zabezpečenia účelu inštitútu zákazu zhromaždenia.

Záver

V úvode tohto príspevku sme priblížili skutkový a právny stav týkajúci sa zhromaždenia uskutočneného v meste Snina dňa 17.08.2018. Prípád mesta Snina považujeme za nebezpečný precedens, keďže v jeho dôsledku vyšla najavo **nedokonalosť právnej úpravy, ktorú nebude jednoduché odstrániť**, pričom tento prípad môže byť zároveň určitým návodom pre extrémistov na to, ako jednoduchým spôsobom obísť rozhodnutie o zákaze zhromaždenia.

Pri spracovaní tohto príspevku sme vychádzali z hypotézy, že konanie, k akému došlo v prípade mesta Snina, predstavuje zneužívanie práva. Dospeli sme k záveru, že v prípade mesta Snina došlo k zneužitiu práva uskutočnením zhromaždenia a súčasným uvedením, že sa nejedná o zhromaždenie, ktoré bolo zakázané, čím došlo k obídeniu rozhodnutia o zákaze zhromaždenia. Domnievame sa, že takýmto konaním jednoznačne došlo k zníženiu dôvery v právny poriadok, keďže tento prípad ukázal, že **kompetencie obce tak ako sú upravené v právnom poriadku SR nie sú dostatočné a umožňujú nerešpektovanie opatrení pri ich aplikácii**. Zároveň sme názoru, že uskutočnenie zhromaždenia v rovnakom čase a na rovnakom mieste, na akom sa malo konať zakázané zhromaždenie, a to za prítomnosti zvolávateľa zakázaného zhromaždenia, je v zjavnom rozpore s účelom právnej normy, resp. právneho inštitútu, akým je zakázanie zhromaždenie. Tento inštitút v uvedenej intencii úplne stratil svoje opodstatnenie.

Podľa nášho názoru možno konštatovať, že v prípade, ak sa v čase a na mieste konania oznámeného zakázaného zhromaždenia uskutoční neoznámené zhromaždenie, a to aj za účasti zvolávateľa oznámeného zakázaného zhromaždenia, tak potom **uskutočnené neoznámené zhromaždenie možno považovať za simulované a zastierajúce to zhromaždenie, ktoré bolo zakázané**. Domnievame sa však, že by musela byť splnená ešte jedna okolnosť, a to tá, že na simulovanom zhromaždení by došlo k uskutočneniu účelu disimulovaného zhromaždenia.

Zneužitie verejného subjektívneho práva alebo slobody nie je protiprávnym konaním, a preto nemôže dôjsť ani k vyvodzovaniu administratívnoprávnej zodpovednosti. Právnym následkom situácie, kedy sa uskutoční zhromaždenie zastierajúce zakázané zhromaždenie, ktorá podľa nášho názoru predstavuje zneužitie práva, by podľa nášho názoru malo byť rozpustenie zhromaždenia. Problém však vidíme v tom, ako by mal zákonodarca zakotviť, aké zhromaždenie považovať za simulované tak, aby nebolo jednoduché obísť zákaz zhromaždenia a zároveň tak, aby nedošlo k príliš veľkému zásahu zo zhromažďovacieho práva. Domnievame sa, že kompetencia obce zakázať zhromaždenie podľa platnej legislatívy stráca svoje opodstatnenie a vzhľadom na uvedené bude podľa nášho názoru potrebné ďalšie skúmanie tejto oblasti, a to za účelom zabezpečenia účelu inštitútu zákazu zhromaždenia.

Literatúra

- ČOLLÁK, Jaroslav, 2018. Zákaz zneužitia práva v súkromnom práve a v práve obchodných spoločností. Praha: C. H. Beck. ISBN 9788074007248. 208 s.
- CHMELÍK, Jan, 2001. Extremismus a jeho právní a sociologické aspekty. Praha: Linde. ISBN 8072012657. 171 s.
- KNAPP, Viktor, 1995. Teorie práva. Praha: C. H. Beck. ISBN 8071790281. 247 s.
- KOŠIČIAROVÁ, Soňa, 2020. Princíp zákazu zneužitia práva a právna povaha a cieľ právnej úpravy ochrany pred zneužívaním subjektívneho práva v právnom poriadku. In: VOZÁR, Imrich a kol. Analýza vybraných aspektov

- fungovania a výkonu štátnej správy starostlivosti o životné prostredie. Banská Bystrica: VIA IURIS. ISBN 9788089805068. 175 s.
- KOŠIČIAROVÁ, Soňa, 2021. Zákaz zneužitia verejných subjektívnych práv a slobôd. In: ACTA UNIVERSITATIS CAROLINAE – IURIDICA 4. s 77 – 91. Dostupné na: https://karolinum.cz/data/clanek/9726/Iurid_67_4_0077.pdf
- POMAHÁČ, Richard, 2016. Lze se ve (správním právu) spoléhat na zákaz zneužití práva? In: TICHÝ, Luboš, Solange MASLOWSKI a Tomáš TROUP. Zneužití práva. Praha: Centrum právní komparistiky Právnické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 9788087975435. 298 s.
- RAKOVSKÝ, Peter, 2021. Daňový podvod a zneužitie práva v oblasti daní: právne následky. Bratislava: C.H. Beck. ISBN 9788082320001. 190 s.
- REPIŠČÁKOVÁ, Diana, 2021. Kompetencie obce v oblasti boja proti extrémizmu so zameraním na zhromažďovacie právo. In: OBECNÉ ZRIADENIE – INTERPRETÁCIA KOMPETENCIÍ Recenzovaný zborník príspevkov z vedeckej konferencie 9. 11. 2021. Eds. Vladimíra Žofčinová - Rastislav Král - Viktória Kráľová (eds.) Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, ŠafárikPress. 304 s.
- TICHÝ, Luboš, 2016. Zneužití práva – základní kategorie. In: TICHÝ, Luboš, Solange MASLOWSKI a Tomáš TROUP. Zneužití práva. Praha: Centrum právní komparistiky Právnické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 9788087975435. 298 s.

Kompetencie sociálnych pracovníkov v Centrách pre deti a rodiny – projekt výskumu

Competences of social workers in the Centers for Children and Families - research project

Mgr. Sandra RISTVEYOVÁ, doc. Mgr. Vladimír LICHNER, PhD.

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: v príspevku charakterizujeme opatrenia, ktoré naplňajú skutky formou ambulantnou, terénnou a pobytovou práve v Centrách pre deti a rodiny. Opisujeme jednotlivé kompetencie sociálnych pracovníkov v Centrách pre deti a rodiny a uvádzame dve delenia kompetencií a to pri pobytovej, terénnej a ambulantnej forme. Fundamentálnym cieľom výskumu bude identifikovať kompetencie sociálnych pracovníkov, ktorí pracujú v Centrách pre rodiny a deti na Slovensku. Taktiež sa budeme pokúšať overiť, či sociálni pracovníci do svojich kompetencií zaraďujú aj sociálnu prevenciu, akým spôsobom ju vykonávajú alebo či sociálna prevencia patrí ku kompetenciám, ktoré pre výkon práce potrebujú. Rovnako sa budeme zaoberať otázkou aké kompetencie radia samotní pracovníci za formálne vyžadované a prakticky aplikované. Podstatou výskumu bude komparácia týchto kompetencií a to so skutočnými potrebami pre prax. Sekundárny cieľ výskumu sa bude zameriavať na analýzu účinnosti kompetencií, ktorými disponujú sociálni pracovníci a porovnávanie medzi sociálnymi pracovníkmi pracujúcimi v Českej republike v detských domovoch a pracovníkmi, ktorí pracujú v Centrách pre deti a rodiny na Slovensku.

Kľúčové slová: *Sociálni pracovníci, kompetencie, Centrum pre deti a rodiny, pobytová forma, ambulantná forma.*

Abstract: In this paper, we characterize the measures that complement the deeds in the form of outpatient, field and residence law in the Centers for Children and Families. We describe the individual competencies of social workers in the Centers for Children and Families and present two divisions of competencies, namely in residential, field and outpatient form. The fundamental goal of the research will be to identify the competencies of social workers who work in the Centers for Families and Children in Slovakia. We will also try to verify whether social workers include in their competences social prevention, how they carry it out or whether social prevention is one of the competences they need to do the job. We will also address the question of what competencies the staff themselves consider to be formally required and practically applied. The essence of the research will be the comparison of these competencies with the real needs for practice. The secondary goal of the research will focus on the analysis of competencies available to social workers and a comparison between social workers working in children's homes in the Czech Republic and workers working in centers for children and families in Slovakia.

Keywords: *Social workers, competencies, Center for children and family, residential form, outpatient form.*

Úvod

Ešte pred aktuálnou zákonnou úpravou sa zariadenie orgánu sociálnoprávnej ochrany detí a sociálnej kurately, ktoré zabezpečovalo pobytovú formu v podobe nepretržitej odbornej ošetrovateľskej a opatrovateľskej starostlivosti, výchovných činností pre deti a mladých dospelých, z ktorých má väčšina špeciálne výchovno-vzdelávacie potreby v dôsledku nepriaznivého zdravotného stavu, rôznych druhov zdravotného znevýhodnenia, porúch reči, učenia, pozornosti, správania, nazývalo detský domov. Cieľom a poslaním zariadenia bolo ponúknuť deťom a rodinám nielen lásku a starostlivosť, ale pomôcť im čo najviac rozvíjať schopnosti a zručnosti nevyhnutné pre ich lepšiu budúcnosť (Žilová 2005).

Je nutné ozrejmiť novelizáciu zákona č. 305/2005 Z.z. o sociálnoprávnej ochrane detí a o sociálnej kuratele a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorá nadobudla účinnosť dňom 1.1.2019. Nová zákonná úprava 61/2018 Z.z. spočíva v zmene názvu zariadení z „Detské domovy“ na „Centrá pre deti a rodiny“, taktiež v rozšírení pôsobnosti zariadenia o vykonávanie opatrení SPODaSK o terénnu a ambulantnú formu práce, ako aj ďalších opatrení v zmysle novelizácie uvedeného zákona (Zákon č. 305/2005 Z. z. o sociálnoprávnej ochrane detí a o sociálnej kuratele a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení). Vyššie spomínaná nová zákonná úprava tiež rozšírila podmienky a povinnosti aj v oblasti rozvoja foriem pomoci deťom a rodinám, kde sú momentálne dostupné odborné služby alebo opatrenia aj pre rodinu a to ambulantné aj terénne. v zariadení vykonávajú opatrenia ambulantnou alebo terénnou formou prostredníctvom odborných metód na podporu obnovy alebo rozvoja rodičovských zručností za účelom obmedzenia a odstraňovania negatívnych vplyvov, ktoré ohrozujú psychický vývin, fyzický vývin a sociálny vývin dieťaťa (Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny 2022).

Centrá pre deti a rodiny

Centrum pre deti a rodiny je zariadenie zriadené na účel vykonávať opatrenia, ktoré dočasne dieťaťu nahradia jeho prirodzené rodinné zázemie či náhradné rodinné prostredie a to na základe rozhodnutia súdu, ide predovšetkým o nariadenia ústavnej starostlivosti, neodkladného opatrenia či uloženie výchovného opatrenia. Vykonávanie opatrení slúži na predchádzanie vzniku, prehĺbovanie či opakovanie situácií, ktoré boli pre dieťa priam krízové. Taktiež máme na mysli deti s poruchami psychického, fyzického vývinu alebo sociálneho vývinu. Sociálni pracovníci, ktorí sa venujú starostlivosti o deti a rodiny v Centrách pre deti a rodiny, (ďalej už len CDR), sa musia neustále učiť a skvalitňovať, či už svoj prístup k jednotlivcom alebo zefektívniť aj svoje kompetencie (Žilová 2005). Potrebné je skĺbiť snahu, ktorá

tkvie v poskytnutí pomoci. Sociálneho pracovníka, ktorý pracuje v spomínaných CDR, by mala táto činnosť predovšetkým zaujímať a taktiež by mal disponovať určitými kompetenciami, ktoré sú nevyhnutné pre výkon jeho povolania (Lešková 2012). Mlčák (2005) uvádza, že normy a kompetencie sú rozhodujúcou štrukturálnou podporou pre akúkoľvek profesionálnu pracovnú silu, vrátane profesionálov v ranom detstve. Budovanie kapacít pracovnej sily, kariérny postup a dlhovekosť v kariére môžu byť podporené základom konzistentných očakávaní kompetencií. Na základe uvedeného máme za to, že jasné definovanie a začlenenie konzistentných kompetencií založených na dôkazoch sú základným krokom pri realizácii významných a udržateľných zlepšení služieb v CDR. Kompetencie môžu pomôcť vybudovať povedomie, pripravenosť a schopnosť zmeniť a podporiť skúmanie a adaptáciu v profesionálnej praxi (Lešková 2009).

Podľa vyššie uvedeného CDR rozlišuje opatrenia, ktoré naplňajú skutky formou ambulantnou, terénnou a pobytovou. Máme na mysli metódy, ktoré sa zaoberajú úpravami rodinných a sociálnych pomerov dieťaťa, podporou obnovy či rozvoja rodičovských zručností, a poradensko- psychologickou pomocou pre rodiny so špecifickými problémami pri rôznych krízových situáciách a podobne (Hovanová, Šlosár 2020). Opatrenia, ktoré CDR uskutočňuje pobytovou formou sú na základe dohody s rodičom alebo osobou, ktorá poskytuje dieťaťu starostlivosť alebo na základe rozhodnutia súdov, opatrenia sú vykonávané aj pre osobu, ktorá nadobudla už plnoletosť. Opatrenia pobytovou formou sú vykonávané zamestnancami centra v ustanovenom počte a profesijnej štruktúre v profesionálnej náhradnej rodine a samostatne usporiadanej skupine. CDR vykonáva pobytové opatrenia súdu zamerané na: ošetrovateľskú a opatrovateľskú starostlivosť v špecializovaných samostatných skupinách, výchovnú starostlivosť v samostatných skupinách a v profesionálnych náhradných rodinách. Taktiež CDR vykonáva pobytové opatrenia dohodou zamerané na dočasnú starostlivosť o dieťa útleho veku s nepriaznivým zdravotným stavom s perspektívou úpravy zdravotného stavu dieťaťa a aktívnej spolupráce rodiča alebo osoby, ktorá sa osobne stará o dieťa (Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky č. 103/2018).

Na pobytovej forme v CDR sa podieľajú sociálni pracovníci, ktorí realizujú odborné činnosti v odbornom tíme v ustanovenom počte a profesijnej štruktúre. Tieto odborné činnosti poskytujú profesionálnej rodine, skupine alebo samostatne usporiadanej skupine. Plán vykonávania opatrení pobytovou formou uskutočňuje CDR, orgán sociálnoprávnej ochrany detí a sociálnej kurately pripraví v spolupráci s rodičom dieťaťa, osobou, ktorá sa osobne stará o dieťa, a ak je to vzhľadom na vek a rozumovú vyspelosť dieťaťa možné, aj s dieťaťom. Cieľovou skupinou, pre ktorú sa realizuje pobytová forma v CDR sú deti, ktorých zdravotný stav nie je priaznivý a vyžaduje si osobitnú starostlivosť, ktorá môže byť uskutočňovaná výlučne len prostredníctvom pobytovej formy. Tá sa realizuje pre deti s mentálnymi, telesnými, zmyslovými problémami alebo ich kombináciou na základe lekárskeho posudku. CDR poskytuje pobytovú formu aj pre deti na základe dohody s rodičom alebo osobou, ktorá sa o dieťa stará. v tomto prípade dĺžka pobytu dieťaťa nesmie prekročiť 30 dní odo dňa prijatia, avšak na odporúčania orgánov na to určených pobyt môže byť predĺžený najviac na 90 po sebe nasledujúcich dní. Mladý dospelý, ktorým je plnoletá fyzická osoba má nárok na pobytovú formu v CDR aj po ukončení pobytového opatrenia súdu (Zákon č. 305/2005 Z. z. o sociálnoprávnej ochrane detí a o sociálnej kurately a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení). Pobytová forma zahŕňa starostlivosť vo forme bývania, stravovania, obslužných činností, osobného vybavenia, výchovy, zabezpečenia školskej dochádzky, pravidelnej prípravy do školy, získavania zručností v rôznych oblastiach. CDR prostredníctvom pobytovej formy poskytuje sociálne poradenstvo, psychologickú diagnostiku alebo špeciálnopedagogickú pomoc. Cieľom CDR je deti podporovať v rôznych oblastiach či už športovej, kultúrnej, umeleckej alebo duchovnej, ktoré by podporili rozvinúť ich osobnosť, zručnosti, učiť ich vhodne sa správať a viesť ich zodpovedným spôsobom života. CDR kladie dôraz na vytvorenie si vzájomných vzťahov s deťmi, ale predovšetkým úsilie centra tkvie v podpore kontaktu dieťaťa s jeho biologickou rodinou a taktiež hľadanie možností, ktoré by zabezpečili návrat dieťaťa do rodiny. K významným zložkám pobytovej formy radíme aj podporu schopnosti osamostatniť sa a vedieť tak plnohodnotne fungovať v dospelosti. Ak vznikne situácia, že dieťa vstupuje do dospelosti a nemá možnosť vrátiť sa k biologickej rodine, CDR zabezpečuje ubytovanie a prácu pre mladistvých dospelých (Hovanová, Šlosár 2020).

Starostlivosť vo forme ambulantnej a terénnej poskytuje CDR rodinám na základe dohody pri riešení rôznych rodičovských konfliktov, zanedbávania dieťaťa, špecifických výchovných problémoch a náhradnej starostlivosti. Táto starostlivosť je poskytovaná deťom aj rodinám.

CDR vykonáva opatrenia ambulantnou a alebo terénnou formou pre dieťa, plnoletú fyzickú osobu, rodiča alebo osobu, ktorá sa o dieťa stará osobne či mladého dospelého po ukončení náhradnej starostlivosti a to podľa zákona č. 305/2005 Z.z. Tieto opatrenia sa vykonávajú po predchádzajúcom písomnom odporúčaní orgánu sociálnoprávnej ochrany detí a sociálnej kurately. Výkon a realizácia opatrení prebiehajú v závislosti od potrieb klientov, ktoré sú už vopred identifikované. Od nepriaznivej životnej situácie, v ktorej sa klienti momentálne nachádzajú, môže ísť o rodičovské konflikty, výchovné problémy, zanedbávanie a podobne. Kľúčovými zložkami pri poskytovaní pomoci dieťaťu a jeho rodine sú koordinácia a podpora aktívnej participácie rodiny s využitím jej zdrojov a ich rozvoja, spolupráca rodičov pri hľadaní uspokojivého riešenia krízovej situácie. v tomto prípade nemožno opomenúť, že pri poskytovaní pomoci sa kladie rezolútnosť na záujem dieťaťa (Gažíková 2016). Pri ambulantnej a terénnej forme jestvujú štyri významné špecifikácie, ktoré slúžia na podporu práce s dieťaťom a jeho rodinou: sanácia a zanedbávanie; náhradná rodinná starostlivosť; výchovné problémy; rodičovský konflikt.

Balogová (2008) potvrdzuje, že sanácia a zanedbávanie spočíva v odborných metódach práce použitých na úpravu sociálnych a rodinných pomerov dieťaťa, v podpore obnovy alebo rozvoja rodičovských zručností, riešení výchovných, sociálnych a iných problémov v rodine a v medziľudských vzťahoch, v poradensko-psychologickej pomoci rodinám pri krízových situáciách s individuálnym charakterom problémov. Náhradná rodinná starostlivosť tkvie v poskytovaní podpory sociálneho alebo iného poradenstva vopred určeným náhradným rodičom. Dôležitým aspektom pri vytvorení náhradnej rodiny je najmä prispôbenie sa novej situácii. Starostlivosť o deti a mladistvých v profesionálnej náhradnej rodine zabezpečuje profesionálny náhradný rodič, ktorým môže byť manžel a manželka, ktorí sú zamestnancami CDR alebo fyzická osoba, ktorá je taktiež zamestnancom CDR (Škoviera 2007). Hovanová a Šlosár (2020) uvažovali nad opatreniami výchovného charakteru, ktoré majú veľmi vplyvný význam pri sociálnej prevencii a to v celkovej konštrukcii opatrení na predstihnutie umiestňovania dieťaťa do náhradného prostredia.

Kompetencie sociálnych pracovníkov v pobytovej forme

- Levická (2007) spomína, že sociálni pracovníci v detských domovoch uskutočňujú prostredníctvom individuálnej či skupinovej formy rôzne odborné metódy a techniky upriamené na intervenciu, respektíve riešenie daného problému, či prevenciu výskytu, opakovania, prehĺbenia problému. Ide o metódy ako skupinové stretnutia, preventívne aktivity, skupinový nácvik zručností a podobne.
- Liberčanová (2018) upriamuje pozornosť na spôsoby akým sa tieto metódy a techniky vykonávajú. Sociálni pracovníci v detských domovoch o jednotlivých metódach a technikách rozhodujú sami, avšak podmienkou je dodržať plán sociálnej práce s dieťaťom a jeho rodinou. Ku kompetenciám sociálnych pracovníkov teda patrí aj reálna tvorba plánu sociálnej práce. Predpokladáme, že plán sociálnej práce s dieťaťom a jeho rodinou a odborné metódy zamerané na sociálnu prevenciu vysvetlené Levickou (2007), ešte pred novou zákonnou úpravou je možné náležite použiť aj pre dnešné CDR.
- Sociálny pracovník sa podieľa aj na tvorbe individuálneho plánu rozvoja osobnosti dieťaťa, kde sú jeho kompetenciami: sociálna anamnéza rodiny, možnosti návratu dieťaťa do rodiny, zváženie potreby hľadania náhradnej rodiny. Tento plán je vytvorený na základe výsledkov komplexnej diagnostiky a to zdravotnej (Fico 2017), sociálnej a diagnostickej (Ondrušová 2009).
- Ku kompetenciám sociálnych pracovníkov v detských domovoch Matoušek (2003) uvádza aj výchovné pôsobenie, ktoré sa delí na dve fázy.
 - Prvou fázou je sociálna prevencia a riešenie už samotného výchovného problému. Dieťa po príchode už do dnešného CDR je sprevádzané vychovávateľom, sociálnym pracovníkom, alebo v prípade potreby aj psychológom. Oni majú za úlohu dieťa oboznámiť s pravidlami, zaužívanými zvykmi a tradíciami a ich jednotlivými významami.
 - K druhej fáze patrí riešenie výchovného problému. Machalová (2009) výchovný problém definuje ako isté porušenie vopred dohodnutého pravidla dieťaťa. Vtedy sociálni pracovníci musia zvážiť akú má výchovný problém závažnosť, či sa problém už v minulosti opakoval, respektíve ako vnímajú úmysel porušenia pravidiel.
- Sociálny pracovník vykonáva sociálnu prevenciu a to pomocou preventívnych aktivít zameraných na sociálno-patologické javy, posilnenie empatie, tolerancie, riešenia konfliktov, zvládanie hnevu a podobne (Fico 2017). Taktiež sa snaží produkovať rôzne príležitosti, aby bolo dieťa ocenené, či pochvánené. Tým sa usilujú o posilnenie vlastnej sebahodnoty dieťaťa.
- Ku ďalším kompetenciám v pobytovej forme zaraďujeme aj poznanie vízie a stratégie zariadenia, vykonávanie práce zodpovedajúcej vzdelaniu a zariadeniu na požadovanej úrovni, nemenej dôležitými sú poznatky o platnej legislatíve, interných normách, usmerneniach, vydaných zriaďovateľom (Vančová 2005).
- Dôležitým aspektom pri kompetenciách sociálnych pracovníkov je participácia na internom a externom vzdelávaní a metodických stretnutiach, pravidelná komunikácia s vedením a ostatnými zamestnancami (Šipošová 2007).
- Realizácia na zvýšení efektivity práce sociálnych pracovníkov (vytváranie strategických programov, rozvojových plánov) a spolupráca s vedením, odborným a výchovným tímom, s rodičmi, príbuznými alebo osobami, ktoré sa starajú o dieťa, taktiež aj s inými subjektmi participujúcimi na zabezpečení toho najlepšieho záujmu o dieťa je pre sociálnych pracovníkov pracujúcich v CDR samozrejmosťou (Matula, Hupková 2010).

Kompetencie sociálnych pracovníkov v ambulantnej a terénnej forme

- Kompetencie sociálneho pracovníka v CDR zahŕňajú zaobstaranie dostupnosti poskytovania odbornej pomoci klientom v CDR.
- Profesionalizácia výkonu sociálnej práce a inej odbornej pomoci klientom v jeho prirodzenom či náhradnom prostredí.
- Zefektívnenie podmienok pre zapojenie detí a rodín do vecí, ktoré sa ich týkajú, podporovať ich pri osamostatňovaní sa a utvárať predpoklady na podporu duševného zdravia (Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny 2022).
- Ku kompetenciám sociálneho pracovníka v CDR zaraďujeme nielen prácu s dieťaťom, ale aj prácu s rodinami. Cieľom je poskytovať podporu náhradným rodinám, vrátane pomoci v procese sprostredkovania náhradnej

- rodinnej starostlivosti, pomoci náhradným rodinám v adaptačných fázach po príchode dieťaťa do náhradnej rodiny a pomoci po návrate dieťa z náhradnej starostlivosti do rodiny (Hovanová, Šlosár 2020).
- Sociálni pracovníci sa snažia pri ambulantnej a terénnej forme v podobe výchovných problémov vytvárať také opatrenia, ktoré by dokázali overiť situáciu, v ktorej sa dieťa nachádza a to na účely jednoduchšieho determinovania miery ohrozenia dieťaťa. Šatánek (2004) zdôrazňuje, že osobné zúčastňovanie sa pri výchovnom a sociálnom programe ukladá povinnosti dieťaťu, rodičovi alebo osobe, ktorá sa stará o dieťa.
 - Pri výkone opatrení ambulantnou a terénnou formou práce sú prítomné odborné metódy vykonávané sociálnymi pracovníkmi a tie sú zložené zo sociálnych a psychologických podprogramov. Tieto podprogramy je možné upravovať a dopĺňať v závislosti od potrieb rodiny a dieťaťa. v každom podprograme je uvedený cieľ a obsah, odporúčaná maximálna doba trvania, ako aj profesiu zamestnanca, u ktorého sa predpokladá ťažisko práce v danom podprograme (Lukáč 2015).
 - Súčasťou kompetencií sociálnych pracovníkov pri ambulantných výchovných opatreniach je realizácia edukatívnych intervencií, techník a aktivít so snahou podporiť rozvoj sociálnych zručností dieťaťa a jeho blízkych osôb, ktoré môžu obmedziť alebo odstrániť negatívne vplyvy. Tie môžu ohroziť psychický, fyzický a sociálny vývin dieťaťa a tiež zmierniť riziko vzniku alebo prehĺbenia krízovej situácie v rodine.
 - Medzi kompetencie sociálneho pracovníka pre výchovné problémy radíme pomoc pri podpore, rozvoji, sebazpoznania dieťaťa, identifikácii potrieb dieťaťa, posilňovaní sociálnych kompetencií, podpore zmien rizikových prejavov správania, podpore a rozvoji rodičovských kompetencií, týkajúcich sa výchovy a starostlivosti, nácviku ekonomických kompetencií rodiny.
 - O rodičovskom konflikte vravíme ak, pomocou ambulantnej a terénnej formy sociálni pracovníci vykonávajú opatrenia pre dieťa a rodičov v rozhodových alebo rozvodových situáciách a taktiež opatrenia na určenie miery ohrozenia dieťaťa. Opatrenia slúžia na zmiernenie dôsledkov rozvodovej alebo rozchodovej situácie na dieťa a na podporu spolupracujúceho rodiča. Poskytnutie sociálneho poradenstva rodičovi alebo rodičom patrí tiež k jedným z opatrení. Najčastejšie využívanou metódou odborného poradenstva a prevencie je poradenský rozhovor. Almašiová (2009) ho radí k uplatniteľným práve pri práci s rodinou. Ide o poradenský rozhovor, ktorý je základnou metódou, kde sú nevyhnutnosťou základné princípy ako akceptácia, empatia, či kongruencia (Határ 2012).
 - Vedenie prípadovej sociálnej práce taktiež patrí ku kompetenciám sociálnych pracovníkov v CDR. Pri jej realizácii je dôležité najmä plánovanie a určenie priorít, ktorému predchádza zhodnotenie situácie dieťaťa a rodiny, s určením miery ohrozenia dieťaťa; rozsah, charakter a včasnosť intervencie, voľba opatrení; princíp multidisciplinarity znamená určenie subjektov resp. osôb podieľajúcich sa na pláne sociálnej práce a zodpovedných za jednotlivé opatrenia a úlohy, stanovenie termínov, prehodnocovanie úloh a miery ohrozenia dieťaťa; vedenie značí koordinácia a dohliadanie na realizáciu konkrétneho plánu sociálnej práce, vyhodnotenie efektívnosti opatrení (Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny 2022).
 - K ostatným kompetenciám radíme aj aktívnu prezentáciu svojej práce sociálneho pracovníka v práci i mimo nej; vypracovaný plán vzdelávania, ktorý zabezpečuje odborný rast, výmenu skúseností a možnosť ďalšieho vzdelávania s cieľom efektívneho naplnenia a zvyšovania kvality štandardov; rešpektovanie a zabezpečenie naplnenia práv dieťaťa a mladého dospelého, pre ktorého sa vykonávajú opatrenia v centre (Ústredie sociálnych vecí a rodiny 2022); supervízia (Oláh 2005).

Metodológia

Fundamentálnym cieľom výskumu bude identifikovať kompetencie sociálnych pracovníkov, ktorí pracujú v Centrách pre rodiny a deti na Slovensku. Taktiež sa budeme pokúšať overiť, či sociálni pracovníci do svojich kompetencií zaraďujú aj sociálnu prevenciu, akým spôsobom ju vykonávajú alebo či sociálna prevencia patrí ku kompetenciám, ktoré pre výkon práce potrebujú. Aké kompetencie radia samotní pracovníci za formálne vyžadované a prakticky aplikované a ktoré z nich považujú za tie najefektívnejšie. Podstatou výskumu bude komparácia týchto kompetencií a to so skutočnými potrebami pre prax. Sekundárny cieľ výskumu sa bude zameriavať na analýzu účinnosti kompetencií, ktorými disponujú sociálni pracovníci a komparáciu medzi sociálnymi pracovníkmi pracujúcimi v Českej republike v detských domovoch a pracovníkmi, ktorí pracujú v CDR na Slovensku. Na základe dostupných teoretických východísk a navrhnutých výskumných cieľov boli sformulované nasledujúce výskumné otázky a hypotézy:

VO1: v akej miere využívajú sociálni pracovníci v Centrách pre deti a rodiny svoje kompetencie?

VO2: Ktoré kompetencie sú v profesii sociálnych pracovníkov najviac rozvinuté a ktoré naopak nedostatočné?

VO3: Odlišujú sa kompetencie sociálnych pracovníkov v Slovenskej a Českej republike vzhľadom k charakteristikám ich právomocí a osobnostných predpokladov?

HH: Predpokladáme, že kompetencie sociálnych pracovníkov, ktoré sú formálne vyžadované nebudú napĺňať potreby praxe.

Výskumnú vzorku realizovaného výskumu budú tvoriť sociálni pracovníci z Centier pre deti a rodiny v Slovenskej republike (https://www.upsvr.gov.sk/buxus/docs/SSVaR/OVOZ/Adresar_-_Centrum_pre_deti_a_rodiny_k_01.10.2021.pdf) a v Českej republike (<https://dbuv.msmt.cz/>). Predpokladaná veľkosť výskumnej vzorky bude 100 respondentov zo 68 Centier pre deti a rodiny na Slovensku a zo 199 detských domovov v Českej republike. Respondentov a respondentky budeme vyberať pomocou príležitostného výberu. Oslovovať ich

budeme prostredníctvom e-mailovej komunikácie, telefonického rozhovoru alebo osobne. Výsledky budeme analyzovať prostredníctvom kvantitatívnych štatistických metód, pričom tieto výsledky budeme vyhodnocovať v štatistickom softvéri IBM SPSS Statistics 25. Výskumné dáta budeme spracovávať pomocou indukčnej a deskriptívnej štatistiky. Následne budeme realizovať automatické výpočty. Na vyhodnotenie použijeme tieto štatistické procedúry: realizovanie základnej analýzy pomocou deskriptívnej štatistiky kategorických dát (rod, pohlavie, najvyššie ukončené vzdelanie) a deskriptívnej štatistiky číselných dát (prejav sociálnej prevencie).

Záver

Fico (2017) s istotou tvrdí, že sociálna práca do kompetencií sociálneho pracovníka v CDR zasahuje a to vo vysokej miere najmä terénou formou opatrení. Sociálna práca s jednotlivcom a skupinou pozostáva z etapy prvého kontaktu s dieťaťom alebo rodičom, kde je úmyslom navodenie dôvernej atmosféry a z etapy diagnostickej, kde je kľúčové získavanie informácií, identifikácia, analýza a príčiny daného problému. Sociálni pracovníci si na základe sociálneho rozhovoru dokážu utvoriť rôzne hypotézy a prostredníctvom nich hľadajú cesty ako pokračovať ďalej, čo sa týka už vzniknutého problému. Taktiež navrhujú riešenia, ktoré sa zameriavajú na prekážky a snažia sa nájsť spôsoby ako ich zvládnuť. Podľa (O'Hagan) 2007 tvorbou a realizáciou preventívnych programov sociálni pracovníci napomáhajú všetkým klientom, ktorí sa nachádzajú v CDR a to aj v oblasti duševného zdravia. Možno teda konštatovať, že medzi kompetencie sociálneho pracovníka v CDR zaraďujeme aj preventívne aktivity a pomoc nielen v oblastiach, v ktorých jedinec zlyháva, ale aj jeho podpora v neproblémových oblastiach života. Kompetencie môžu pomôcť vybudovať povedomie, pripravenosť a schopnosť zmeniť a podporiť skúmanie a adaptáciu v profesionálnej praxi (Lešková 2009). Domnievame sa, že jasné definovanie a začlenenie konzistentných kompetencií založených na dôkazoch sú základným krokom pri realizácii významných a udržateľných zlepšení služieb v CDR. Od výskumu očakávame istú oporu významu vykonávanej práce a skúmaných kompetencií sociálnych pracovníkov, ktorá by mohla pomôcť ako k psychickej pohode pracovníkov, tak aj k skvalitneniu systému v skúmaných formách opatrení v CDR. Zvýšenie sociálneho statusu a motivovanie zo strany zamestnávateľa, by mohlo zmeniť nedostatočné kapacity zamestnancov a podnietiť vyšší záujem o výkon tejto potrebnej profesie. Hovanová a Šlosár (2020) poukázali na pomáhajúcich profesionálov, ktorí môžu prostredníctvom svojich kompetencií pomôcť aj pri zlepšovaní sociálnych vzťahov v sociálnom prostredí. Jednotlivé kompetencie tým zároveň pomáhajú vytvoriť rovnováhu medzi možnosťami a požiadavkami sociálneho prostredia v CDR a potrebami pre prax.

Literatúra

- BALOGOVÁ, B., 2008. Neúspešná sanácia dysfunkčnej rodiny a jej dôsledky na vývin dieťaťa v náhradnej starostlivosti. Prešov: Prešovská Univerzita. ISSN 1335-1109.
- FICO, M., 2017. Práca s deťmi v detských domovoch a ich pracovné uplatnenie po odchode so zameraním na aktivity, ktoré sa s deťmi realizujú v detskom domove. [online]. Bratislava: Inštitút pre výskum práce a rodiny. [cit. 2022.03.04.] Dostupné na: https://www.ceit.sk/IVPR/images/IVPR/vyskum/2017/Fico/dd_iprod_zamestnanost.pdf
- GAŽÍKOVÁ, E., 2016. Sociálnoprávna ochrana detí a sociálna kuratela. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa. ISBN 9788055811222.
- HOVANOVÁ M., ŠLOSÁR D., 2020. Sanácia dysfunkčnej rodiny v pomáhajúcich profesiách. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-858-3.
- HUPKOVÁ M., 2011. Rozvíjanie sociálnych spôsobilostí v pomáhajúcich profesiách. Bratislava: Iris. ISBN 9788089256617.
- LEŠKOVÁ, L., 2009. Polia sociálnej práce (vybrané kapitoly II.). Košice: Viena. ISBN 9788089232550.
- LEŠKOVÁ, L., 2012. SOCIÁLNY KURÁTOR PRE DETI A SOCIÁLNA PRÁCA. Košice: Vydavateľstvo Michala Vaška. ISBN 978-80-7165-895-5.
- LEVICKÁ, J. et al., 2007. Sociálna práca s rodinou I. Trnava: Fakulta zdravotníctva a sociálnej práce TU. ISBN 80-89074-93-6.
- LIBERČANOVÁ, K., 2018. METÓDY SOCIÁLNEJ PEDAGOGIKY I, Trnava: Trnavská Univerzita. ISBN 978-80-568-0175-8.
- LUKÁČ, M., 2015. Resocializácia dospelých. Prešov: PU FHPV Prešov. ISBN 978-80-555-1320.
- MACHALOVÁ M., 2011. BIODROMÁLNA PSYCHOLÓGIA PRE POMÁHAJÚCE PROFESIE (UČEBNÝ TEXT). Prešov: PREŠOVSKÁ UNIVERZITA v PREŠOVE, PRAVOSLÁVNA BOHOSLOVECKÁ FAKULTA. ISBN 978-80-555-0321-9.
- MATOUŠEK, O., 2003. Rodina jako instituce a vztahová síť. Praha: SLON. ISBN 80-86429-19-9.
- MLČÁK, Z., 2005. Profesií kompetence sociálních pracovníků a jejich hodnocení klienty. Ostrava: Ostravská univerzita, Filozofická fakulta. ISBN 80-7368-129-3.
- O'HAGAN M., 2011. Translation as a Social Activity. Community Translation 2.0. ISSN 0924-1884.
- OLAH M., ROHÁČ J., 2008. Sociálnoprávna ochrana detí a sociálna kuratela. Košice: Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety. ISBN 9788089271351.
- ONDRUŠOVÁ Z., a kol., 2009. Sociálna práca. Košice: Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety, ISBN 8096944967.
- ŠATÁNEK, J., 2004. Rodinné prostredie ako faktor socializácie a personalizácie osobnosti dieťaťa. Banská Bystrica: UMB. ISBN 80-8083-015-0.

- ŠIPOŠOVÁ, E. 2007. Sociálny kurátor v systéme sociálnoprávnej ochrany detí. In Sociálna politika a zamestnanosť. ISSN 1336-5053, 2007.
- ŠKOVIERA, A., 2007. Trendy náhradnej výchovy. Bratislava: Petrus. ISBN 978-80-89233- 32-8.
- ÚSTREDIE PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY, 2022. Koncepcia zabezpečovania vykonávania opatrení v zariadeniach sociálnoprávnej ochrany a sociálnej kurately na roky 2021 – 2025 Plán deinštitucionalizácie [online]. [cit. 2022.04.04.] Dostupné na: https://www.upsvr.gov.sk/buxus/docs/SSVaR/OVOZ/Koncepcia_17.12.2020_pdf.pdf
- VANČOVÁ, A., 2005. Základy pedagogiky mentálne postihnutých. Bratislava: Sapientia. ISBN 80-968797-6-6.
- Zákon č. 305/2005 Z. z. o sociálnoprávnej ochrane detí a o sociálnej kuratele.
- Zákon č. 61/2018 Z. z. o sociálnoprávnej ochrane detí a o sociálnej kuratele.
- ŽILOVÁ, A., 2005. Úvod do teórie sociálnej práce: (náuka o sociálnej práci). Badín: Mentor. ISBN 80-968932-1-1.

Geopolitické aspekty otepľovania Arktídy¹⁶

The Geopolitical Implications of the Arctic Thawing

Michaela RUŽIČKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok sa zameriava na geopolitické dôsledky súčasných trendov zmeny klímy v arktickom regióne. Cieľom je charakterizovať aktivity a ambície vybraných aktérov v arktickom regióne. Príspevok sa zameriava najmä na arktické stratégie a prístupy Číny a Ruskej federácie. Ďalším dôležitým cieľom príspevku je vymedziť význam klimatických zmien a z nich vyplývajúcich negatívnych environmentálnych faktorov na geopolitické správanie vybraných aktérov.

Kľúčové slová: klimatická zmena, geopolitika, Arktída, Čína, Ruská federácia

Abstract: The paper focuses on the geopolitical implications of current climate change patterns in the Arctic region. The main aim is to characterise the activities and ambitions of selected actors in the Arctic region. The paper mainly focuses on the ambitions and current position of China and the Russian Federation. An important aim of the paper is to delineate the importance of climate change and the resulting negative environmental factors on the geopolitical behaviour of selected actors.

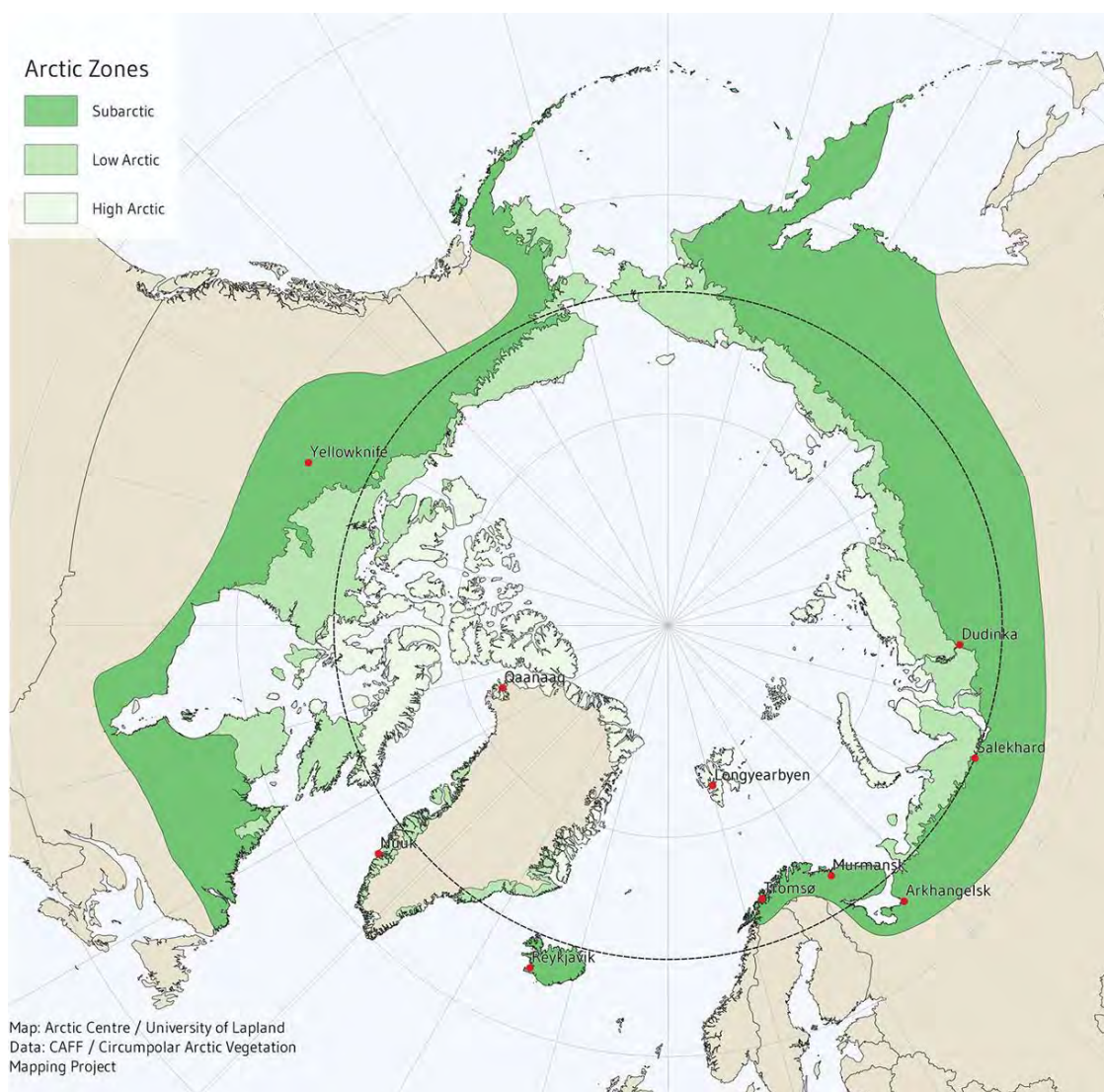
Keywords: climate change, geopolitics, Arctic, China, Russian Federation

Predkladaný príspevok sa zameriava na geopolitické aspekty otepľovania regiónu Arktídy, ktoré sú odvodené od otepľovania klímy vplyvom aktuálnych trendov klimatickej zmeny. Cieľom príspevku je charakterizovať postoje a aktivity vybraných aktérov s ohľadom na eventuality zvyšovanie ich geopolitického významu. Článok je zameraný primárne na arktické stratégie Číny ako tzv. „blízko-arktického“ štátu a Ruskej federácie ako tradičného arktického aktéra. Výskumu týchto stratégií a prístupov predchádza vstup do problematiky, ktorý realizujeme prostredníctvom charakterizovania aktuálnych klimatických trendov v Arktíde. Informácie o negatívnych dopadoch klimatickej zmeny, ako aj jej samotnú definíciu a charakteristiku javov s ňou úzko spojených čerpáme primárne z vedeckých inštitúcií relevantných pre náš výskum. Konektivitu smerom k otázkam geopolitiky a medzinárodných vzťahov prezentujeme prostredníctvom využitia dát výskumných centier zameraných na štúdium týchto problémov, čerpáme najmä z relevantných zdrojov ako je *Council on Foreign Relations*, *Stockholm International Peace Research Institute*, *Center for Strategic & International Studies* či *The Arctic Institute*. Téma geopolitického významu Arktídy je v podmienkach Slovenskej republiky aktuálne pomerne málo prebádanou, aj z tohto dôvodu považujeme zvyšovanie povedomia o jej dôležitosti za produktívne. Motiváciou ku skúmaniu témy je pre nás aj aktuálnosť a vysoký rozsah dopadov klimatickej zmeny v Arktíde.

Dopady zmeny klímy na Arktídu

Arktída sa rozprestiera na severnej pologuli okolo severného pólu. Pre bližšiu charakteristiku jej polohy a prírodných podmienok je možné využiť dva základné pohľady: užšia definícia hovorí o Arktíde ako o oblasti, ktorá sa nachádza za Severným polárnym kruhom (približne 21 miliónov km²); širšie vymedzenie zahŕňa severné oblasti eurázijskej a severoamerickej pevniny, ostrovy a súostrovia Severného ľadového oceánu, Grónsko, severovýchodnú časť Islandu a Aleuty (Ištók, s. 2). Určenie polohy a rozlohy Arktídy sa však okrem spomenutého geografického hľadiska odvoláva aj na hľadisko geomorfologické, postupujúce podľa vymedzenia charakteru povrchu konkrétnych území a typu ich vegetácie. Podľa kritérií pre jednotlivé typy môžeme vymedziť tri arktické zóny: vysoká Arktída, nízka Arktída, sub-Arktída. Tretia zóna pritom presahuje ďaleko za polárny kruh, zhoduje sa teda skôr s vyššie popísaným širším vymedzením geografického hľadiska.

¹⁶ Príspevok je súčasťou riešenia grantového projektu KEGA 014UPJŠ-4/2020 *Inovatívny model vzdelávania vedúceho k aktívnemu občianstvu ako prevencii pred nárastom politického extrémizmu u študentov*. Vedúci projektu: doc. Mgr. Gabriel Eštok, PhD. Trvanie projektu: 2020-2022.

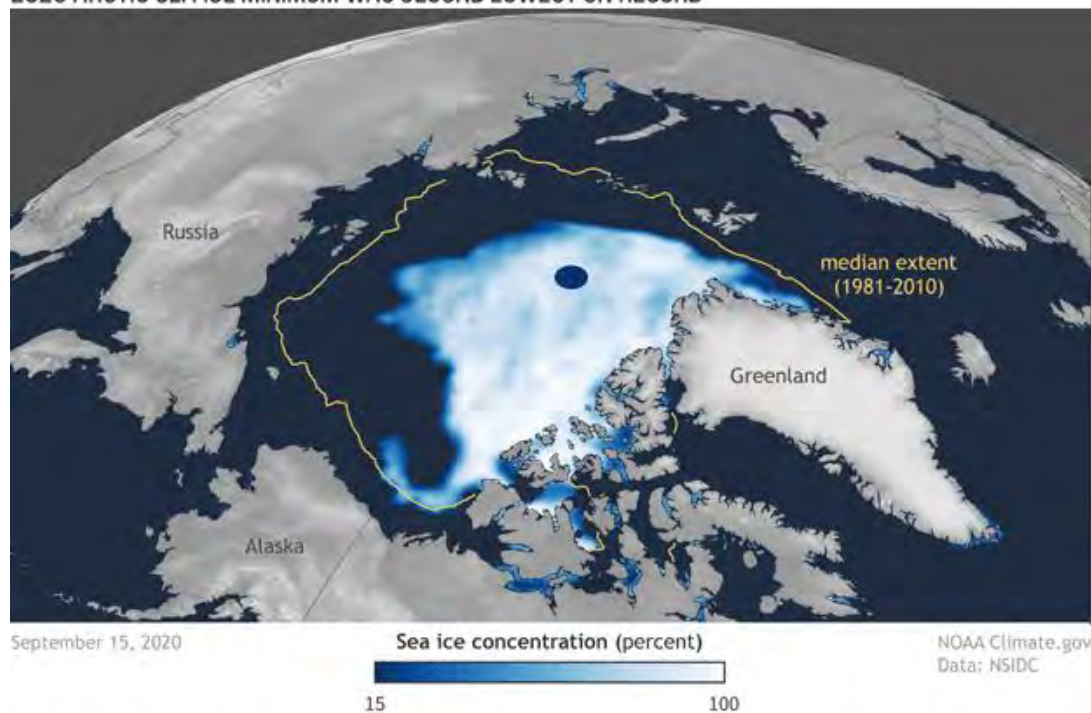


Obr. 1 Rozdelenie arktických zón podľa typu vegetácie (geomorfologické hľadisko). Od najsvetlejšej farby po najtmavšiu: vysoká Arktída, nízka Arktída, sub-Arktída (Arctic Defined by...).

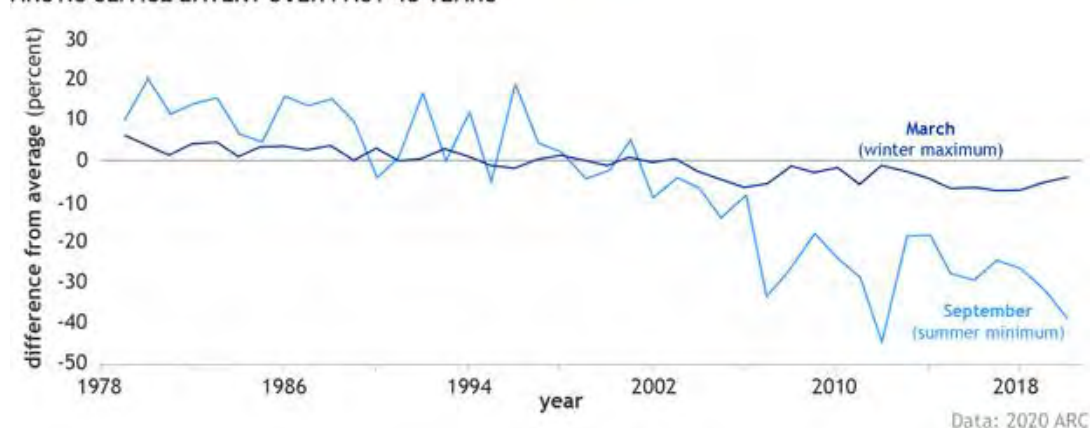
Vo všeobecnosti sa arktický región vyznačuje veľmi špecifickými klimatickými vzorcami a podnebím, teda striedaním dlhých období polárnej zimy a leta, ktoré sú typické kolísaním teplôt, rozmrazovaním a následným spätným zaľadnením územi, ako aj striedaním polárnej noci a polárneho dňa. v súčasnosti však dochádza k silnému narušaniu klimatických trendov, pričom hlavným determinantom zmien v prírodnom prostredí (a následne aj v politickom význame) Arktídy je klimatická zmena. v snahe definovať význam tohto termínu môžeme pacovať napríklad s výkladom, ktorý ponúka *Rámcový dohovor Organizácie spojených národov o zmene klímy* podpísaný v Rio de Janeiro v roku 1992 (známy pod skratkou *UNFCCC*). Dohovor pod termínom zmena klímy rozumie akúkoľvek „zmenu podnebia, ktorá sa priamo alebo nepriamo pripisuje ľudskej činnosti, a ktorá mení zloženie globálnej atmosféry v spojení s prirodzenou variabilitou podnebia za porovnateľné časové obdobia“ (United Nations Framework..., 1992, s. 7). Klimatická zmena je neoddeliteľnou súčasťou geologickej histórie planéty Zem, jej priebeh a vplyvy, ktoré ju spôsobujú, sa však v jednotlivých obdobiach vývoja Zeme značne líšili a v súčasnosti čoraz viac vyplývajú z tzv. terestrických zmien. Ide o rozdiely v chemickom zložení atmosféry planéty. Tá obsahuje prvky, ktoré môžu rôznym spôsobom interagovať so slnečným a tepelným žiarením (jav známy ako skleníkový efekt) (Moldan, 2020, s. 124). Najzásadnejším indikátorom klimatickej zmeny je zvyšovanie atmosférickej teploty, ktorá pramení najmä zo skleníkového efektu. Jeho motorom je niekoľko chemických zlúčenín, najväčší ohrievací potenciál majú metán a oxid uhličitý (CO_2), pričom rast koncentrácie CO_2 v atmosfére sa do veľkej miery odvíja od ľudskej aktivity, teda najmä od využívania fosílnych palív a vzniku spodín produkovaných priemyselnou aktivitou. v súčasnosti zaznamenávame veľmi prudký nárast koncentrácie CO_2 v atmosfére, oproti tomu, ktorému čelila Zem za predchádzajúcich niekoľko miliónov rokov – hrozbu tak predstavuje najmä rýchlosť, akou sa zmena klímy odohráva. *IPCC* uvádza, že každá zo štyroch posledných dekád bola postupne teplejšia v porovnaní s ktoroukoľvek z dekád predchádzajúcich roku 1850 (Climate Change 2021). v polárnej oblasti však teplota stúpa dva až trikrát rýchlejšie ako je globálny trend, pričom najmarkantnejší je tento faktor na konci letného obdobia a v septembri, kedy je možné pozorovať roztápanie najrozsiahlejších ľadových plôch a odkrytie najväčšej časti Arktídy. Pravidelné meranie a vyhodnocovanie rozsahu septembrovej rozlohy ľadovej plochy vedie k jednoznačným záverom: letné

roztápanie časti ľadu je prirodzeným procesom, ktorý sa však v posledných desaťročiach a rokoch nachádza v rekordne nízkych číslach. Podľa amerického *Národného centra pre údaje o snehu a ľade (National Snow and Ice Data Centre)* je plocha ľadu pokrývajúca Arktický oceán rekordne nízka. Množstvo ľadu, ktoré zotrvá počas letného obdobia topenia, sa podľa nameraných dát zmenšilo o 13% za desaťročie v porovnaní s priemerom rokov 1981 – 2010 (Lindsey a Scott). Minimálny rozsah letného ľadu nameraný v roku 2020 predstavoval druhú najnižšiu hodnotu v histórii merania (Allen, 2020). Maximálny rozsah ľadovej pokrývky nameraný v marci 2022 (konkrétne 25. marca, v rozsahu 14,88 milióna štvorcových kilometrov) predstavoval desiatu najnižšiu hodnotu počas 44 rokov satelitného merania (Arctic sea ice..., 2020).

2020 ARCTIC SEA ICE MINIMUM WAS SECOND LOWEST ON RECORD



ARCTIC SEA ICE EXTENT OVER PAST 40 YEARS



Obr. 2 Hore: Koncentrácia morského ľadu v Arktíde 15. septembra 2020 (predstavuje deň najmenšieho rozsahu v roku) v porovnaní s mediánom rozsahu (vyznačené žltou čiarou) dosiahnutým v tento deň v rokoch 1981 až 2010. Dolu: Ročné maximá (tmavomodrá) a minimá (svetlomodrá) rozlohy ľadu od roku 1979 do roku 2020. (Allen, 2020).

Roztápanie arktického ľadu má ďalekosiahle následky, keďže ovplyvňuje mnohé iné oblasti planéty, ako aj globálnu klímu. v súčasnosti môžeme sledovať jeho dopady v podobe zvyšovania hladiny vôd oceánov, otepľovania morí a oceánov, zvyšovania salinity, zmien v morských prúdoch, celkovej degradácie životného prostredia a narušania ekosystémov (napríklad zmien správania sa organizmov, ich úbytku či presunov do oblastí s inými podmienkami); veľmi vážnym faktorom je rozmrazovanie častí permafrostu na kanadskom či ruskom území a erózia pôdy prímorských oblastí (Ružičková, 2021, s. 326). Okrem menovaných negatívnych konzekvencií otepľovania Arktídy sa však do popredia dostávajú otázky rastúceho geopolitického významu regiónu. Tie pramene primárne z otvárajúcich sa možností ekonomického a dopravného využitia, ktoré sú vplyvom zmeny klímy v regióne čoraz diskutovanejšími.

Geopolitický potenciál regiónu

Podľa Roberta Ištoka sa do popredia z hľadiska politickej geografie a geopolitiky „dostávajú otázky hodnotenia geopolitického významu Arktídy, ako aj jej teritoriálno-politického rozdelenia v kontexte rastúceho počtu štátnych aktérov, usilujúcich sa získať pozície v tejto oblasti“ (Ištók, s. 1). Primárnou motiváciou, ako už bolo naznačené, sa stáva rastúci ekonomický potenciál regiónu za severným polárnym kruhom, ktorý môže jednotlivým zapojeným štátom priniesť strategickú výhodu vo vzťahu k zabezpečovaniu vlastných potrieb, ale aj k vyvažovaniu mocenského potenciálu iných aktérov. v rámci diskurzu o ekonomickom potenciáli otepľovania Arktídy reflektujeme dve zásadné línie. Prvá z nich naznačuje eventualitu rozsiahlejšieho využívania severných námorných trás, druhá odkazuje na odhadované rozsiahle zásoby surovín v polárnej oblasti. Medzi ďalšie potenciálne výhody otepľovania Arktídy spadajú možnosti komerčného využitia, otváranie možností pre výskum o technologický rozvoj (napríklad výstavba dátových centier, infraštruktúrne či energetické projekty), alebo využitie roztápajúceho sa permafrostu na účely poľnohospodárskej produkcie. Možno je polemizovať o týchto výhodách v dlhodobom horizonte, keďže angažovanosť v regióne by mohla spôsobiť ďalšiu eróziu pôdy, narušenie života lokálnych komunít či znehodnocovanie životného prostredia nešetrnou ťažbou a rybolovom.

V kontexte otvárajúcich sa severných námorných trás ide o element, ktorý môže zmeniť aktuálnu konfiguráciu trás pre lodnú dopravu. Predikovanie odklonu časti dopravy na severné trasy je však stále znemožňované javmi typickými pre dané prírodné prostredie: striedanie dlhých období polárnej zimy a polárneho leta, nepriechodnosť trás s výnimkou niekoľkých letných mesiacov, kedy však lode potrebujú sprievod ľadoborca, spätné zamrzanie oceánskej ľadovej pokrývky a pod. Záujem štátov a prepravných spoločností sa v súčasnosti upiera na dve námorné trasy: severozápadnú námornú trasu cez kanadské arktické ostrovy a severovýchodnú (severnú) námornú trasu, ktorá prepája Atlantický oceán s Tichým oceánom ponad európske a ruské teritórie. Obe trasy poskytujú oproti iným značnú výhodu v podobe rapidného skrátenia prepravného času, šetrenia pohonných hmôt, ale aj lepších manévrovacích podmienok (napríklad oproti Panamskému prielivu). Na rozdiel od Suezského prielivu sa lode vyhnú plateniu mýtného poplatku či dlhému čakaniu na prechod. Doposiaľ taktiež nepozorujeme výrazný rozmach pirátstva či terorizmu, čo je ďalšou výhodou oproti iným častiam sveta, kde sa lode stávajú terčom útokov (napríklad Melacký prieliv v Juhočínskom mori) (Ružičková, 2021, 326).



The Economist

Obr. 3 Mapa znázorňuje približný tvar Severozápadnej a Severnej arktickej námornej trasy. (Who owns the..., 2019).

Severná námorná trasa v súčasnosti ponúka možnosť plavby po niekoľko mesiacov v roku, kedy je ľad najtenší, ako však už bolo spomenuté, lode potrebujú k plavbe sprievod ľadoborca. Aj z tohto dôvodu je možné jej využívanie v blízkej budúcnosti predpokladať iba ako komplementárne k iným trasám. Na druhej strane, aj čiastočný odklon námornej dopravy zo zaužívaných trás môže mať výrazné dôsledky pre štáty, ktorých profity sa viažu na spravovanie

prieplavov (napr. Egypt, Panama). Motiváciu Číny pre odklon dopravy na severnú námornú trasu predstavuje aj snaha znížiť vlastnú závislosť na Melackom prielive.

Čo sa týka Číny, rozvoj svojho prístupu k oblasti Arktídy a využívanie jeho potenciálu považuje približne dve desaťročia za vec diplomatickej, hospodárskej a bezpečnostnej nevyhnutnosti. v roku 2011 Čína prvýkrát deklarovala Arktídu ako oblasť záujmu v rámci päťročného plánu. Od roku 2014 štát zhromažďuje poznatky o navigácii a monitorovaní v Arktíde a arktické politiky zahŕňa do strategických dokumentov. v roku 2016 svoju arktickú politiku rozšírila a vyčlenila finančné prostriedky na uskutočnenie niektorých cieľov – výstavbu ľadoborcov, výskumné aktivity, prieskum energetických zdrojov. Zároveň deklarovala vlastnú snahu zasadiť sa o formulovanie medzinárodných pravidiel v tejto oblasti, čo výrazne prispelo k čínskemu diplomatickému úsiliu. v roku 2018 zahrnula angažovanosť v regióne do svojho plánu One Belt One Road (Havnes a Seland, 2019). Program teda zahŕňa komponent Polárnej hodvábnej cesty (Polar Silk Road), a Čína buduje proaktívnu a sofistikovanú arktickú politiku. v roku 2018 zároveň došlo k rozvoju čínskej politiky voči Arktíde v rámci bielej knihy (Polar White Paper), v ktorej Čína jasne avizovala svoj záujem o diverzifikáciu lodnej dopravy smerom k severským námorným cestám. Vo všeobecnosti tak deklaruje snahu o čerpanie ekonomických výhod, čo sa odráža aj v angažovanosti čínskych firiem v rámci lukratívnych infraštruktúrnych či výskumných projektov v Arktíde (napríklad výstavba grónskych letísk, výstavba polárnej železničnej trate vo Fínsku, projekty pre ťažbu vzácnych zemín a pod.). Zaujímavé je v tomto zmysle Grónsko, kde sa Čína zaujímalala o projekty pre ťažbu surovín, výstavbu letísk či satelitnej prijímacej stanice. Tieto, ale aj ďalšie potenciálne projekty by totiž mohli slúžiť dlhodobým strategickým cieľom, napríklad v zmysle zvýšenia vlastného vplyvu v regióne na oslabenie prítomnosti USA na ostrove. Okrem toho by vplyv v rámci kritickej infraštruktúry ako sú letiská, prístavy či komunikačné zariadenia mohol Číne umožniť aktivitu v Arktíde, a naopak, jednotkám NATO zabrániť v prístupe na vnútrozemské územia (Wall, 2020).

Okrem toho pre zvýšenie možnosti svojej účasti v regióne Čína podstupuje aj diplomatické kroky; na myslí máme začlenenie sa medzi pozorovateľov Arktickej rady¹⁷ a vyjadrenie svojej angažovanosti ako tzv. blízko-arktického štátu (near-Arctic nation) (China wants to..., 2018). v roku 2014 čínsky prezident Si Ťin-pching odhalil zámer Číny stať sa arktickou veľmocou. Čína tak na jednej strane avizuje ambíciu ochraňovať životné prostredie arktického regiónu a podieľať sa na výskumných aktivitách napomáhajúcich tomuto cieľu, na druhej strane však aktívne pracuje na získavaní prevahy v ekonomickej oblasti, ktorá by eventuálne (prostredníctvom zvyšovania nárokov na prírodné prostredie či znečisťovania) mohla viesť k narušeniu krehkej a jedinečnej arktickej biosféry. Z pohľadu geopolitického významu je však zjavné, že severná polárna oblasť predstavuje pre tento štát širokú paletu výhod a možností: odklon časti dopravy z menej preferovaného Melackého prielivu a Suezského prieplavu na severné námorné trasy, ako aj získavanie prírodného bohatstva a pitnej vody. K týmto cieľom sa Čína približuje spomínanými infraštruktúrnymi projektami a spolufinancovaním rôznych aktivít v regióne, ale aj prostredníctvom diplomatických nástrojov. v zásade by tak jej arktickú politiku bolo možné charakterizovať prostredníctvom dvoch hlavných segmentov: zabezpečenie prístupu k obchodným a komerčným možnostiam, ktoré región ponúka, a budovanie kapacít na presadzovanie vlastných nárokov v Arktíde, kde si okrem iného všímame aj zvyšovanie bezpečnosti zapojením armády (Havnes a Seland, 2019). Zaujímavý je aj vzájomný vzťah Číny a Ruska v kontexte Arktídy – Rusko môže pre Čínu predstavovať strategického partnera, v oblasti ruskej militarizácie Arktídy však Čína prejavuje istý skepticizmus. Táto línia môže pre Čínu signalizovať eventuálne oslabenie vlastného vplyvu, keďže kooperácia s Ruskom by pre Peking mohla znamenať jednoduchší prístup k severným námorným trasám. Problematickou sa stáva aj spolupráca s ďalšími štátmi, v ktorých má Čína záujem o realizáciu projektov, keďže tie si postupne uvedomujú citlivosť životného prostredia a prehlbovanie vzájomných väzieb sa dostáva do úzadia.

Keďže Arktída je citlivá na strategické prelievanie napätia z iných častí sveta, ako aj reflektovanie súperenia medzi jednotlivými aktérmi, čiastočne kopíruje tenzie medzi Čínou, USA a Ruskou federáciou, ktoré v regióne prejavujú najvyššie ambície. Ruská federácia v tomto zmysle akcentuje vlastnú výhodu v podobe dlhodobých skúseností so správou trvalo zamrznutých arktických území (tzv. permafrost), realizácie rozsiahlych vojenských cvičení v týchto podmienkach, skúseností so zabezpečovaním logistiky, úpravy povrchov, infraštruktúry atď. Pre Ruskú federáciu zahŕňajú arktické územia širokú dimenziu vojenského a strategického významu, pričom svoje nároky prejavuje pomerne ostentatívnym spôsobom: prostredníctvom každoročných vojenských cvičení, ktoré rotujú medzi oblasťami Vostok (východ), Zapad (západ), Tsentr (stred) a Kavkaz (juh), ale aj deklarovaním svojich nárokov na Lomonosov chrbát, ktoré Rusko považuje za pokračovanie vlastného pevninského územia (čím rozducháva konflikt s Dánskom, ktoré územie v súčasnosti spravuje), položením titárovej nehrdzavejúcej vlajky na morské dno na severnom póle v roku 2007 a pod. Ide pritom o kombináciu aktivít zameraných na zvyšovanie vlastnej prestíže a povedomia o svojich aktivitách v Arktíde, a používania nástrojov mierených na posilňovanie vojenskej prítomnosti a pripravenosti či získavania ekonomických výhod. Od roku 2011 Rusko jasne prezentuje trend militarizácie regiónu, keďže otvorilo niekoľko vojenských základní, obnovilo letiská a radarové stanice, modernizuje námorné jadrové sily. (Klimenko, 2019) Zvyšovanie svojej vojenskej prítomnosti Ruská federácia demonštruje aj prostredníctvom ďalších krokov, ktoré majú reagovať na meniace sa podmienky v Arktíde, ktoré prinášajú nové bezpečnostné výzvy, ale aj usilovať o zachovanie strategickkej parity s USA a NATO (Klimenko, 2019).

¹⁷ Medzivládna organizácia založená v roku 1996, zastrešujúca aktivity v oblasti Arktídy. Zameriava sa na problematiku ťažby surovín, ochrany životného prostredia, garancie práv pôvodného obyvateľstva a pod. Združuje osem arktických štátov, ale aj rôzne agentúry, organizácie a pracovné skupiny.

v roku 2017 sa potenciálnou arénou pre konflikt medzi Ruskou federáciou a NATO stalo súostrovie Špicbergy, ktoré spadá pod územie Nórska, avšak dlhodobo predstavuje sporný bod medzi oboma štátmi. Ruské ministerstvo obrany deklarovalo územie a jeho námorné zóny ako potenciálne oblasti konfrontácie, čo vyvolalo reakciu v podobe vojenských cvičení NATO aj Ruska a sériu provokatívnych vyjadrení oficiálnych predstaviteľov na oboch stranách (Wall, 2020). Nórsky minister obrany Frank Bakke-Jensen o dva roky neskôr upozorňoval na vzrastajúce tenzie v bezpečnostnom prostredí Arktídy, ktoré podľa neho vyplývali z troch elementov: samotnej klimatickej zmeny a jej implikácií, aktivít Ruskej federácie a významných technologických zmien, ktoré okrem iného môžu viesť k rozvoju zbraní využiteľných v arktických podmienkach (Bakke-Jensen, 2019). v rámci problematiky ruskej prítomnosti uviedol zaznamenané simulované útoky na nórske ciele, využívanie nových ponoriek, presuny veľkého množstva personálu a vojenskej techniky, ale najmä ochranu strategických zbraní na polostrove Kola, ktorá má sa vyznačovať vysokou prioritou (Bakke-Jensen, 2019). Polostrov je totiž využívaný na sústredenie ruskej Severnej flotily s jadrovými ponorkami (Wall, 2020). Zároveň sa vzťah Ruska k Nórsku začal prejavovať na úrovni hybridného pôsobenia. v otázkach možného mocenského zápasu v regióne je však aktuálne možné očakávať zmenu v ruskej stratégii, a to primárne vplyvom angažovanosti v ozbrojenom konflikte na Ukrajine, kam Ruská federácia smeruje značnú časť svojej pozornosti. Rovnako je možné predpokladať oslabenie surovinového potenciálu Ruskej federácie (a teda aj zníženie zaťaženia v arktických oblastiach) vplyvom snahy iných štátov diverzifikovať svoje surovinové zdroje a znížiť tak závislosť na Rusku.

Záver

Vyššie spomenutý teritoriálny konflikt o Lomonosov chrbát je iba jedným príkladom nevyjasnených politických vzťahov v Arktíde. Otázka politického režimu bude podľa nášho názoru čoraz aktuálnejšou. Ako bolo v článku akcentované, akcelerácia úsilia o vyriešenie problému politického režimu Arktídy totiž v súčasnosti súvisí s jej perspektívou ako dodávateľa fosílnych palív a s jej potencionálnou dopravnou funkciou (Ištók, s. 11). Do popredia vstupujú nové tézy, ako napríklad čínska argumentácia potrebou rozloženia výhod medzi „všetkých“ aktérov, nie len medzi štáty, ktoré disponujú územiami za severným polárnym kruhom. Potrebné je na záver podčiarknuť komplexnosť a interkonektivitu medzi problémami v jednotlivých oblastiach, ktoré sú poháňané a amplifikované práve fenoménom zmeny klímy. Ide o čoraz akútnejšie bezpečnostné výzvy súvisiace s narúšaním životného prostredia a problematiku environmentálnou bezpečnosťou (znečistenie ropnými škvrnami, roztápanie permafrostu, zosuvy pôdy, uvoľňovanie metánu, lesné požiare atď.), zabezpečovaním potravinovej bezpečnosti (znečistenie alebo úbytok zdrojov pitnej vody, zamedzenie prístupu k lokálnym potravinám, napríklad migráciou rýb do chladnejších oblastí), prípadne aj o kultúrne a sociálne problémy (znevýhodňovanie lokálnych obyvateľov, úpadok ich životnej úrovne) (Klimenko, 2019, s. 3-5). Zmena klímy tak v arktickom regióne otvára nielen zaujímavé ekonomické možnosti, ktoré pre mnohé štáty predstavujú lákadlo a eventuálny prostriedok pre zlepšovanie vlastnej pozície voči iným aktérom, ale prináša aj mnoho potenciálnych negatívnych dopadov na danú oblasť. v regióne sú okrem Číny a Ruskej federácie aktívni aj ďalší aktéri – primárne arktické štáty združené v Arktickej rade. Táto organizácia taktiež predstavuje jednu z platforiem, v rámci ktorej sa odohráva vyvažovanie moci a záujmov týchto štátnych aktérov. Iniciatívnymi sú v prostredí tzv. Ďalekého severu aj Spojené štáty americké, ktoré sa okrem iného pokúšajú balansovať rastúci vplyv nearktickej Číny. Ako sme naznačili vyššie, Arktída môže v nasledujúcich rokoch a desaťročiach odrážať napätie na iných frontoch. Tento element zároveň predstavuje oblasť nášho záujmu a predmet dlhodobiejšieho akademického výskumu, kde sa venujeme práve reflexii eventualít poskytovaných jednotlivým aktérom vplyvom zmeny klímy. Tá podľa nás predstavuje zastrešujúci aspekt, ktorý bude aj v budúcnosti umožňovať širšiu aktivizáciu štátnych aj neštátnych aktérov v oblasti Arktídy, pričom bude predstavovať katalyzátor pre rastúci mocenský a strategický potenciál regiónu.

Literatúra

- ALLEN, Hunter et al., 2020. 2020 Arctic Report Card: Climate.gov visual highlights. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/2020-arctic-report-card-climategov-visual-highlights>
- Arctic Defined by Vegetation Zones. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.arcticcentre.org/EN/arcticregion/Maps/definitions>
- Arctic sea ice maximum at tenth lowest in satellite record, 2020. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://nsidc.org/arcticseaicenews/>
- BAKKE-JENSEN, Frank, 2019. Norway's defense minister: Change and stability in the High North. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.defensenews.com/outlook/2019/12/02/norways-defense-minister-change-and-stability-in-the-high-north/>
- MASSONE-DELMOTTE, Valérie et al., 2021. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- GJØRV, Gunhild Hoogensen et al., 2014. Environmental and Human Security in The Arctic. New York: Routledge, ISBN: 978-1-315-88538-4.
- HAVNES, Heljar a SELAND, Johan Martin, 2019. The Increasing Security Focus in China's Arctic Policy. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.thearcticinstitute.org/increasing-security-focus-china-arctic-policy/>
- China wants to be a polar power. It would like a bigger say in Arctic, 2018. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.economist.com/china/2018/04/14/china-wants-to-be-a-polar-power>
- IŠTOK, Robert. Arktída v geopolitických a politickogeografických súvislostiach. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.unipo.sk/public/media/12484/Arkt%C3%ADda%20v%20geopolitick%C3%BDch%20a%20politickogeografick%C3%BDch%20s%C3%BAvislostiach.pdf>
- KLIMENKO, Ekaterina, 2019. The Geopolitics of a Changing Arctic. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-12/sipribp1912_geopolitics_in_the_arctic.pdf
- LINDSEY, Rebecca a SCOTT, Michon, 2021. Climate Change: Arctic sea ice summer minimum. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-arctic-sea-ice-summer-minimum>
- MOLDAN, Bedřich, 2020. Životní prostředí v globální perspektivě. Praha: Univerzita Karlova, ISBN 978-80-246-4967-2.
- RUŽIČKOVÁ, Michaela, 2021. The Thawing Arctic - Threats and Opportunities. In: Security Forum 2021. Banská Bystrica: Interpolis, s. 324-334, ISBN 978-80-973394-5-6. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.fpvvmv.umb.sk/drive/2021-11-04/security-forum-2021.pdf>
- The Arctic in the Anthropocene. Emerging Research Questions, 2014. Washington: The National Academies Press, ISBN 978-0-309-30183-1.
- United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf
- WALL, Colin, 2020. Geopolitics and Neglected Arctic Spaces. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.csis.org/analysis/geopolitics-and-neglected-arctic-spaces>
- Who owns the Northwest Passage? 2019. [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné na: <https://www.economist.com/the-economist-explains/2019/05/22/who-owns-the-northwest-passage>

Hľadanie identity mladých dospelých - ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti?

Searching for the identity of young adults - how does the crisis of young age affect entry into adulthood?

Natália SABOLOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Obdobie nastupujúcej dospelosti a kríza mladého veku sú v literatúre označované za úzko spojené, komplementárne koncepty. Kvalitatívnou tematickou analýzou štyroch semi-štruktúrovaných rozhovorov sa snažíme overiť, či oslovení mladí ľudia (dve ženy 26, 25 r., dvaja muži 28 a 20 r.) prežívajú krízu mladého veku ako aj obdobie nastupujúcej dospelosti. Zároveň chceme odpovedať na otázku ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti. Pýtáním sa respondentov na ich ciele a dosahovanie cieľov v rôznych oblastiach života (v pracovnej oblasti a štúdiu, partnerskom a rodinnom živote a v neposlednom rade v oblasti záujmov a osobného rastu) sa na povrch dostáva nosná téma „hľadania a objavovania identity“. Prostredníctvom „skúšania“ a „vonkajších faktorov“, sa osloveným formuje „smerovanie“ v živote, nadväzujúc na svoje „hodnoty a priority“. Budovaním autonómie sa snaží „osamostatniť“ uvedomuje si preberanie „zodpovednosti za svoje rozhodnutia“. Objavuje sa téma vedomia mladých dospelých o tom, „čo od nich spoločnosť očakáva“ i priznanie momentálnej neschopnosti naplniť všetky tieto spoločenské očakávania, čo zapadá do konceptu krízy mladého veku. Napriek tomu a prežívaniu nestability v zmysle nejasej budúcnosti, mladí dospelí preukazujú vysokú flexibilitu prispôbovať sa životným zmenám s pozitívnym, „optimistickým vnímaním“ potenciálnych prekážok, prítomnosti i budúcnosti.

Kľúčové slová: *identita mladých dospelých, kríza mladého veku, priority jednotlivca, optimistické vnímanie*

Abstract: The period of onset of adulthood and the crisis of young age are described in the literature as closely related, complementary concepts. Through a qualitative thematic analysis of four semi-structured interviews, we try to test if the recruited young people (two women 26, 25 yrs, two men 28 and 20 yrs) are experiencing the crisis of young age as well as the period of emerging adulthood. At the same time, we want to answer the question of how the crisis of young age affects the entry into adulthood. By asking respondents about their goals and the process of achieving goals in various areas of life (in work and study, partner and family life and last but not least in the field of interests and personal growth) the main theme of "searching and the process of discovering identity" comes to the surface. Through "trying" and "external factors", the respondent's "direction" in life is formed, building on his/her "values and priorities". By building autonomy, he tries to "become independent" and realizes "taking responsibility" for his decisions. The topic of young adults' awareness of "what society expects" from them and the recognition of the current inability to meet all these social expectations is emerging, which fits into the concept of the crisis of the young age. Nevertheless, and experiencing instability in the sense of an unclear future, young adults show a high degree of flexibility to adapt to life changes with a positive, "optimistic perception" of potential obstacles, the present and the future.

Keywords: *identity of young adults, crisis of young age, priorities of individual, optimistic perception*

Úvod

Nakoľko je problematika krízy mladého veku alebo inak nazývaná aj štvrt'-životná kríza v zahraničí veľmi rozšírenou témou, ktorá sa postupne dostáva aj do odbornej literatúry, na Slovenku je tejto téme venovaná minimálna pozornosť. Týka sa mladých ľudí vo veku 20-30 rokov, ktorí prechádzajú vývinovým obdobím nastupujúcej dospelosti, a teda čelia prirodzeným ťažkostiam tejto životnej tranzitívnej periódy medzi adolescenciou a dospelosťou. Komplexita tohto obdobia si vyžaduje hlbšie preskúmanie jednotlivých charakteristík pre lepšie porozumenie a prípadné vytvorenie podpory pre mladých ľudí a ich úspešný vstup do dospelosti. V tejto práci sme sa preto rozhodli použiť kvalitatívne metódy a postupy tematickej analýzy, pre detailnejšie preskúmanie prežívania tohto obdobia. Deduktívnym prístupom a na základe dostupnej teórie chceme overiť, či mladí ľudia naozaj prežívajú štvrt'-životnú krízu, rovnako ako komplementárny koncept, obdobie nastupujúcej dospelosti, kedy je mladý človek potenciálne náchylný k negatívnemu prežívaniu. Zároveň, z dôvodu medzier v bádani tejto témy na Slovenku, induktívnym prístupom tematickej analýzy chceme detailnejšie preskúmať ako mladí ľudia prežívajú potenciálnu krízu a ako to ovplyvňuje ich vstup do dospelosti.

Mladí dospelí a vynárajúca sa dospelosť

Mladá dospelosť je vývinovým obdobím, ktoré je vnímané ako medzistupeň medzi adolescenciou a dospelosťou. Začiatkom 21. storočia toto obdobie prvýkrát vymedzuje americký psychológ Jeffrey J. Arnett na 18-25 rokov, neskôr hornú hranicu posúva na 29 rokov (Arnett, 2000). Nazýva ho vynárajúcou sa dospelosťou (emerging adulthood), poukazujúc na to, že mladí dospelí ešte nie sú pripravení prebrať všetky sociálne roly dospelosti (Jensen and Arnett, 2012). Presné vekové ohraničenie je v odbornej literatúre problematické, keďže vynárajúca sa dospelosť je podmienená kultúrnym pozadím (je viac spätá so západnými rozvinutými krajinami) a teda jej nástup a ukončenie sa môže v rôznych krajinách líšiť (Buhl and Lanz, 2007; Galambos and Martínez, 2007). Medzi päť charakteristických znakov tohto obdobia

zaradujeme: **objavovanie identity** (personálnej i profesijnej), je kľúčovým znakom, kedy mladí dospelí pokračujú v hľadaní toho, kým sú, kam smerujú a čo chcú v živote dosiahnuť (Whitbourne, Sneed and Sayer, 2009). Chcú to dosiahnuť **zameraním sa na seba** a snahou budovať sebestačnosť a autonómiu, pre čo majú teraz v porovnaní s adolescenciou oveľa väčší priestor, keďže popri škole mnohí opúšťajú rodičovské domovy a snažia sa osamostatniť. O predĺženie tohoto obdobia hľadania, sa niektorí pokúšajú predĺžením štúdia, alebo prostredníctvom **možností, (experimentovania) a príležitostí** stáží, cestovania, spoznávania ľudí a pod. Na to sú avšak často naviazané zmeny – potreba sťahovania sa, vybudovania opätovného zázemia, hľadanie novej práce, zmena partnera, či životného štýlu, čo evokuje ďalšiu charakteristiku, ktorou je **nestabilita** (Winpenny et al., 2020). Práve pre nestabilitu dochádza k odkladu napĺňania tradičných očakávaní spoločnosti. Posledným znakom, ktorý Arnett vynárajúcej sa dospelosti pripisuje je pocit **medziobdobia**, anglicky „being in between“, kedy mladý dospelý sa už necíti byť adolescentom, ale nie je ešte pripravený prijať rolu dospelého.

Spoločenské očakávania

Postupným preberaním zodpovednosti za svoj život, by si mladí dvadsiatnici a tridsiatnici mali začať plánovať dlhodobé životné ciele, keďže toto obdobie je kritickým obdobím pre rozhodovacie procesy, ktoré ovplyvňujú nielen ich aktuálnu životnú situáciu, ale najmä ich ďalšie smerovanie (Salmela-Aro, 2010). Zmenou nastavenia mladých generácií v spoločnosti, pozorovanou najmä v západnej kultúre, sa niektoré spoločenské normy odsúvajú na neskorší vek a vznikajú nové, ako napríklad hľadanie identity a smerovanie v oblastiach lásky, práce a formovanie pohľadu na svet (Arnett, 2016; Wood et al., 2018). Vstup do manželstva či založenie rodiny do dvadsiaty už nie je normou ako tomu bolo kedysi. Aj na Slovensku sme svedkami odkladania vstupu do manželstva a materstva na neskôr, keďže od roku 1993 do 2021 sa vek mladomanželov zvýšil o približne deväť rokov (priemerný vek u mužov – 34.9, 31.9 u žien) (Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2021). Podľa Douglassovej (2007), jedným z ukazovateľov vynárajúcej sa dospelosti v Európe je nízka fertilita a nízky počet narodených detí. Život v dospelosti je formovaný širokou škálou možností a udalostí týkajúcich sa rôznych oblastí života a teda rodičovstvo môže súperiť aj postupom času s viacerými aktivitami a preferenciami ľudí, ako je kariéra a pod. (Testa and Rampazzo, 2018). v súlade s tým sú zistenia, že čím viac sa oneskorenie prvého pôrodu predlžuje, tým viac sa zvyšuje pravdepodobnosť bezdetnosti a nižšieho počtu detí narodených matkám vo vyššom veku (Tomkinson, 2019). Beaujouanová a Toulemon (2021) avšak poukazujú, že takéto hodnotenie je zvyčajne správne len na leveli jednotlivca, nie krajín, a teda nemôžeme usudzovať, že krajiny s vyšším vekom novorodičiek sú automaticky krajinami s nižšou fertilitou, keďže sa jedná o komplexnejší problém (zahŕňujú pracovné podmienky vytvorené pre staršie matky, finančné zázemie a pod.).

Kríza mladého veku

Zibrinyiová a Ráciová (2016) uvádzajú, že vznik slovenského pomenovania - kríza mladého veku pochádza odvodením od termínu „kríza stredného veku“, ktorý je dobre známy v odbornej literatúre i populárnych kruhoch. Je to ekvivalentom anglického „quarter-life crisis“, čo v preklade znamená štvrt-životná kríza (čtvrtživotní krize), termín používaný aj u našich českých kolegov (Millová and Svárovská, 2020). Spomínanou štvrtinou života (quarter-life) Atwoodová a Scholtzová (2008) označuje obdobie medzi adolescenciou a dospelosťou, ktoré sme už definovali ako obdobie mladej dospelosti, prípadne podľa Arnetta, obdobie vynárajúcej sa alebo nastupujúcej dospelosti. Pre krízu, ktorú autori v tomto období adresujú je typické negatívne prežívanie mladých s depresívnymi pocitmi a pocitmi neistoty, samoty, izolácie, pochybovanie o sebe v súvislosti so strachom z neúspechu (Atwood and Scholtz, 2008). K psychickej pohode neprispieva tlak spoločnosti pri (ne)naplňovaní tradičných vývojových úloh zameraných na rodinu a finančnú nezávislosť, čo môže negatívne ovplyvniť ďalšie psychosociálne fungovanie (Aalto -Setälä et al., 2009). Dochádza k prehodnocovaniu identity a doposiaľ uskutočnených rozhodnutí. Nadväzujúc na hľadanie identity, Robinson so Smithom (2010) krízu mladého veku spájajú s pocitom nadmerného množstva príležitostí a nespokojnosťou so subjektívnym pocitom osobnej (ne)zrelosti. Neskôr títo autori rozpracovali Arnettov model vynárajúcej sa dospelosti, kde štvrt-životnú krízu rozdelili do dvoch fáz – vymknutia (lock-out), ktoré popisuje obdobie 23-26 rokov, kedy jednotlivec má problém prijať dospelé záväzky. Druhá fáza uzamknutia sa (lock-in) rozširuje krízu za hranice vynárajúcej sa dospelosti. Patria sem ľudia do 35 rokov, ktorý majú problém vzdať sa alebo upustiť od doterajších nefungujúcich záväzkov a vzťahov, ako je napríklad nevyhovujúci romantický vzťah či nadmieru stresujúce zamestnanie (Robinson, Cimporescu and Thompson, 2020).

Metódy

V rámci rozsiahlejšieho zberu dát bolo na prelome roku 2020-2021 pre potreby projektu APVV-19-0284 Faktory výberu a dosahovania dlhodobých cieľov u mladých ľudí v období prechodu do dospelosti, uskutočnených viacero rozhovorov, z ktorých náhodným výberom boli pre analýzy tejto práce vybrané dva (ženy) a dva (muži) prepisy semi-štruktúrovaných rozhovorov na tému plánovanie a ciele mladých dospelých. Mladí dospelí (vekové kritérium pre zaradenie do výskumu 20-30 r.) boli oslovení výskumným tímom na základe príležitostného výberu dostupnej vzorky, pričom z dôvodu karanténnych a pandemických opatrení, rozhovory prebiehali online, s povolením respondentov vytvárať zvukový záznam zo stretnutia. Všetky osobné údaje, ktoré by mohli byť zneužitá a neslúžili pre účely výskumu boli vymazané. Mená respondentov boli anonymizované a v rámci analýz a vyhodnotenia výsledkov boli použité dosadené náhradné

mená: Zuzana – 26 r., pracujúca, bez partnera, Mária – 25 r., pracujúca, bez partnera, Ján – 28 r., pracujúci, s partnerkou, Filip – 20 r., študujúci, s partnerkou.

Analytická stratégia

Pre potreby hlbšieho poznania a odhalenie vzorcov prežívania vynárajúcej sa dospelosti a s tým spojenej krízy mladého veku u mladých Slovákov sme použili kvalitatívnu metódu štruktúrovanej a neštruktúrovanej tematickej analýzy, ktorá je jednou zo základných metód kvalitatívneho výskumu. Benefitom tematickej analýzy je flexibilita v tom, že ako výskumná metóda sa nemusí viazať na konkrétny teoretický alebo epistemologický postoj (Vaismoradi, Turunen and Bondas, 2013). Snahou tejto práce je dedukčným prístupom overovať, či sa u respondentov objavujú charakteristické znaky vynárajúcej sa dospelosti – z tohto dôvodu bolo vytvorených 5 kategórií (nadradených tém), ktoré boli v prepise sledované: Hľadanie a objavovanie identity, Zameranie sa na seba, Možnosti, Nestabilita a Medziobdobie. Podobne, na základe teoretických východísk pre identifikáciu krízy, ďalšou vopred určenou, sledovanou kategóriou (nadradenou témou) sú Očakávania spoločnosti. Na otázku ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti sme použili neštruktúrovanú analýzu s použitím indukčného postupu vytvárania tém. Uvedomujúc si nízky počet participantov, chceme poukázať na to, že naším zámerom nie je pokus o metateoretizáciu a zovšeobecňovanie zistení, ale dôraz na vzájomne súvisiace, subjektívne, niekedy aj opozičné chápanie a prežívanie, ktoré má svoju inherentnú platnosť.

Po nahraní prepisov do softvéru Atlas.ti (ATLAS.ti v22.0.7), priebeh analýzy začal zoznamovaním sa s dátami, opakovaným čítaním všetkých prepisov. Následne boli vytvorené otvorené kódy, poznámky, ktoré zmysluplným spôsobom popisovali kľúčové segmenty textu. Systematickým študovaním kódov, sme identifikovali a vytvorili prvotné témy. Pre účely prvého cieľa práce boli analyzované dáta vo vzťahu k vopred pripraveným kategóriám – nadradeným témam. Porovnávaním tém, skúmaním vzťahov medzi nimi a revidovaním sme vytvorili zoznam sub-ordinálnych tém, ktoré spadajú pod vopred pripravené kategórie, pričom sme kontrolovali ich vnútornú homogenitu a vonkajšiu heterogenitu. Aby sme naplnili druhý cieľ práce a odpovedali na otázku ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti, príslušné kódy a témy boli odvodené priamo z textu. Po definovaní všetkých tém a načrtnutí súvislostí medzi nimi bola vytvorená výskumná správa, ktorej snahou bolo obsiahnuť nielen deskriptívnu, ale aj interpretačnú funkciu tematickej analýzy výsledkov a zistení kvalitatívneho výskumu.

Výsledky a Diskusia

Použitím štruktúrovanej tematickej analýzy, v rámci šiestich pozorovaných a vopred určených kategórií (zastupujúcich charakteristické znaky vynárajúcej sa dospelosti a spoločenské očakávania) sme identifikovali deväť kľúčových sub-ordinálnych tém, ktoré následne zaradzujeme do kontextu a interpretujeme použitím citácií z transkriptov. Desiatu sub-ordinálnu tému bola z textu identifikovaná neštruktúrovanou tematickou analýzou, s cieľom odpovedať na otázku ako kríza mladého veku ovplyvňuje vstup do dospelosti.

Hľadanie a objavovanie identity

Kľúčovou témou vynárajúcej sa dospelosti, je hľadanie identity. Zuzana opisuje, ako jej pri rozhodovaní pomáha rozprávanie sa o možnostiach, medzi ktorými sa rozhoduje s ľuďmi, ktorých si váži, prostredníctvom čoho sa aj sama spoznáva, resp. spoznáva to, čo chce.

„A na tom akože sa, sa môžem aj ja ako keby spoznať, že aha, dobre, tamto je logickejšie, ale vidno, že asi pocity, idem viac k tej ceste, lebo ju buď obhajujem alebo nejak, viac o nej rozprávam...“ (Zuzana)

Objavovanie najmä profesijnej identity sa často odohráva prostredníctvom sub-ordinálnej témy č.1 **Skúšania**, s ktorého skúsenosti sú pre vynárajúcich sa dospelých jedným z faktorov ďalšieho **Smerovania** (sub-ordinálna téma č.2). Skúsenosť pozitívna, či negatívna ďalej mladým dospelým pomáha v rozhodovaní sa, či ďalej budú pokračovať v smerovaní pre ktoré sa prvotne rozhodli, alebo svoje kroky zmenia.

„Napríklad aj na tú školu keď som sa hlásila, tak mňa prvý rok neprijali, lebo tam sa hlásilo kvantum ľudí a pre nedostatok miesta som sa nedostala. Takže to bolo také asi najviac, že som bola z toho strašne sklamaná. Že proste som to chcela hodiť, že už nie, že to nebudem robiť, a som si našla prácu, som začala pracovať vlastne celý rok, no a som si povedala, že to vyskúšam ešte raz, a keď to nevyjde, tak niečo iné vymyslím, no a skúsila som to a vyšlo to.“ (Mária)

„Dostal som trošku takú averziu voči štátnej správe, videl som nekalé praktiky (smiech), ktoré sa tam diali aaaa vtedy mi prišla ponuka do práce do zahraničia, tak som ju prijal odišiel som na Kanárske ostrovy.... na 3 mesiace ... no a už jak som sa vrátil, už som nejako nebol nastavený na to že chcem ísť študovať ďalej...“ (Ján)

Smerovanie detailnejšie popisuje Zuzana, ktorá poukazuje na rozdiel v plánovaní a rozhodovaní sa mladých dospelých keď ešte nevedia čo konkrétne chcú robiť, v porovnaní s mladými ľuďmi ktorí svoje smerovanie majú už dané (napr. výberom štúdia).

„Podľa mňa, strašne závisí, že či ten človek vie, čo chce robiť v budúcnosti, alebo že čo sú jeho plány, alebo je taký, viac-menej, ani nie že stratený ale nemá tú ľahkú cestu...“ (Zuzana)

„Podľa mňa je dobre keď ľudia majú nejak plány, že akým smerom by sa mal ten život uberať a že čo vlastne chcem byť dosiahnuť možno alebo, že akým smerom sa budem uberať.“ (Filip)

V súlade s tým reaguje aj Filip, ktorý je avšak príkladom osoby, ktorá svoje smerovanie už dlho pozná, a tak zatiaľ nemusí prechádzať skúšaním a hľadaním v takej miere ako Zuzana.

V rozhodovaní a ďalšom smerovaní okrem zisťovania prostredníctvom skúška-omyl mladým dospelým pomáhajú známi, rodina, škola a pod., ktorých zaradujeme do tretej sub-ordinálnej témy **Vonkajšie faktory smerovania**. Na základe týchto príkladov môžeme vidieť, že väčšine našich respondentov záleží na názore významných subjektov a inštitúcií v dôležitom rozhodovaní sa, čo následne má aj vplyv na ich rozhodnutia.

„k tomu som tak inklinovala aj vďaka svojmu švagrovi už teraz, bo on je zubný technik. Takže on mi tak povedal, že skús toto, nepáči sa ti to? No a keď mi to už tak povedal, tak od vtedy sa mi to zapáčilo, a aj keď som vlastne bola v škole aj tá prax, tak som si osvedčila, že som si dobre vybrala.“ (Mária)

„A už odmalička, či mi to bolo vstúpané zo strany rodičov alebo neviem, že sa mi to páčilo, tak som si vravel... a ešte stále sa toho aj držím.“ (Filip)

„ako keby človek skúša, že čo si myslí, že aj druhí by si mysleli, že je najlepšie...a niečo sa podarí, niečo nie, ale... A v podstate napríklad aj škola samá, niekedy človeka ako keby navádza, že keď sú reprezentované nejaké veľké firmy, keď hovoríme o tej ekonomickej sfére, tak že to má dobré meno, a podobne, tak sa hlási tam, hoci možno z jednej strany, ani ho tam to neláka, len o tom počuje.“ (Zuzana)

Zameranie sa na seba

V rámci druhej charakteristiky vynárajúcej sa dospelosti, bola vo vyjadreniach respondentov odhalená sub-ordinálna téma č.4 **Osamostatnenia sa**. Potvrdilo sa, že nie každému z respondentov sa to už podarilo dosiahnuť. Zatiaľ čo respondentky v rozhovoroch popisujú ich sťahovanie sa za štúdiom a prácou i samotný, často neľahký proces osamostatnenia sa, vytvárania zázemia na nových miestach a pod., muži na tom ešte len pracujú alebo si tento cieľ v blízkej budúcnosti plánujú.

„Ale nie samozrejme, chcem sa osamostatniť.“ (Ján)

„Čiže už tým takým mojím plánom, prvým, bolo spraviť vysokú školu a potom už aj alebo počas toho môžem nejakým spôsobom osamostatniť alebo nejak tak si začať budovať vlastnú rodinu... no a osamostatnenie tiež si myslím, že každý sa chce osamostatniť a každý si založiť ten svoj vlastný život a vlastnú rodinu.“ (Filip)

Napriek vyššie spomínaným Vonkajším faktorom smerovania (vplyv druhých pri rozhodovaní a plánovaní), ktoré sme vyššie spomenuli, v súlade so snahou osamostatniť sa, mladí dospelí si uvedomujú **Zodpovednosť za svoje rozhodnutia** (sub-ordinálna téma č.5) a že v rámci autonómie musia počúvať hlavne seba. Zároveň ich rozhodovanie má byť v súlade s ich **Hodnotami a prioritami** (sub-ordinálna téma č.6). Dôležitosť hodnôt je zdôrazňovaná aj pri výbere toho, od koho si dajú poradiť, koho názor chcú počuť, no rovnako aj ich vlastné ciele sú postavené na určitých hodnotách (napr. rodina), ktoré sú stavané do popredia ako priority.

„mám ich rada, stotožňujem sa s ich hodnotami a podobne, a chcem vedieť ich názory a potom to ako keby analyzujem a rozmýšľam nad všetkým... Naozaj veľmi až príliš, že overthinking neskutočný a ono to nepomáha a ono človek vždycky vie, že nakoniec sa musí rozhodnúť sám.“ (Zuzana)

„takto, to je jedna vec keď niekto niečo ti vstúpuje, to je jedna vec, ale potom to ako ty sa rozhodneš alebo ako zareaguješ, keď rozmýšľaš, nejak tak že ty sa už máš rozhodovať sám za seba.“ (Filip)

„jeden z hlavných cieľov, keď som začal pracovať bolo, aby som pomáhal mojim rodičom. A ten cieľ plním, myslím že stále a stále aj budem plniť. Toto je hlavný cieľ môjho života, proste odvdáčiť sa im, za to, že ma vychovali. Tak sa im snažím stále pomáhať ako sa len dá.“ (Ján)

Možnosti

Pri tretej charakteristike obdobia, ktorému sa Arnett venuje, bola identifikovaná prítomnosť viacerých možností a príležitostí čo sa aj v transkriptoch potvrdzuje, respondenti majú možnosti študovať na rôznych školách, cestovať... v tomto kontexte sme definovali sub-ordinálnu tému č.7 **Negatívny vplyv možností**, ktorý je avšak špecificky pozorovaný v porovnaní s ostatnými respondentmi len u Zuzany, kde sa objavil problém so smerovaním a s tým spojeným robením dôležitých rozhodnutí, pre strach zo straty jednej z (dobrých) možností. Taktiež sa vyjadruje s negatívnym emocionálnym zafarbením pri množstve možností (v oblasti bez skúseností – „úplne na začiatku“), ktoré pre respondentku môžu symbolizovať neistotu a nepokoj z nepoznaného, potrebu preskúmania „čo čo je“. Zaujímavý pohľad na možnosti a to, čo „život ponúka“ ponúka Filip, ktorý namiesto čakania na príležitosti sa aktivizuje, plánuje a odhodlane pokračuje za svojim cieľom. Avšak je potrebné pripomenúť, že práve Filip svoje smerovanie už pozná, a tak jeho rozhodovanie, vnímané i vytvárané možnosti môžu byť priamo podmienené konkrétnym plánom.

„úplne na začiatku, keď máte tých možností kopec ale vlastne neviete, že čo čo je.“ (Zuzana)

„som mala dve ponuky, ktoré boli pre mňa veľmi zaujímavé, ale každá bola úplne iná a nechcela som prísť ani o jednu, čiže preto to bolo náročné.“ (Zuzana)

„určite treba mať niečo naplánované, lebo len tak čakať, čo mi život ponúkne alebo takú nejakú príležitosť, tak to je také no.“ (Filip)

Nestabilita

Posledným analyzovaným charakteristickým znakom vynárajúcej sa dospelosti je nestabilita, ktorú z odpovedí respondentov môžeme vnímať ako neistotu spojenú so sub-ordinálnou témou č.8 **Zmeny**. Ján rozpráva o tom, ako si nie je istý, kde bude bývať, dokonca ani neuvádza konkrétne priateľku (ktorú má), všetko sa javí len pravdepodobne. Neskôr sa dozvedáme, že súčasná partnerka, nie je jeho prvou priateľkou (a teda aj tam došlo k zmene). Podobný trend je pozorovaný aj u ostatných, napr. Mária, a Zuzana sa v rámci štúdia a práce sa museli sťahovať, spomínajú nejaké plány, no obe zakončujú svoju výpoveď neistou odpoveďou. Nedochádza len ku zmene okolia a podmienok, no na základe rozhovorov vidíme, že aj ku zmenám vnímania plánovania a smerovania respondentov, čo zaznamenávame aj v Jánovom vyjadrení, ktoré odzrkadľuje nestálosť a dynamickosť plánov mladých.

„To neviem, to záleží od toho s kým na tom byte budem, kde bude mať ten dotyčný prácu... ja pravdepodobne asi Prešov by som chcel, no ale to človek jedno chce a druhé sa stane, Takže neviem, to tiež sa až rieši v tej situácii danej, keď už sú dvaja rozhodnutí, že idú bývať tak vtedy sa rozhodne kde a prečo tam... (Ján)

„Uvidíme no. To sú plány ale. O desať rokov uvidím, či nakoniec nebudem tiež tu, v okolí Košíc.“ (Mária)

„Ale nie žeby tu chcem len ostať ... môže sa stať, že ostanem viac rokov, ale akože v mojej hlave ako keby mám plán len na rok-dva. Zatiaľ. Uvidíme, čo bude potom.“ (Zuzana)

„No ono keď je človek mladší vždy si plánuje inak vtedy hocijak nápady ti prídu. Jeden čas som chcel byť napríklad barman. Potom dlhé roky som chcel byť kňaz...“ (Ján)

Medziobdobie

K tejto kategórii neboli priradené žiadne témy, ktoré by definovali a vystihovali vyjadrenia mladých dospelých o tom, že sa cítia v medziobdobí medzi dospelosťou a adolescenciou. Z toho dôvodu je táto téma vyradená z analýzy.

Očakávania spoločnosti

Odvolávajú sa na teoretické východiská pre identifikáciu krízy, poslednou vopred určenou, sledovanou kategóriou (nadradenou témou) sú Očakávania spoločnosti, v rámci ktorej je identifikovaná sub-ordinálna téma č. 9 **Odklad vývinových úloh mladých dospelých**, keďže respondenti ešte nevstupujú do manželských vzťahov a nepreberajú rodičovské roly. Na očakávania spoločnosti reagujú pragmaticky – napriek cieľom mať rodinu, časovo si to nevymedzujú ale skôr otvorene, v závislosti od situácie (finančnej, pracovnej) a partnera chcú v budúcnosti tento cieľ dosiahnuť:

„ale teraz plán nemám a čo sa týka dieťaťa alebo podobne, samozrejme ešte u žien tak hovorí sa, tak že do tridsiatky by bolo najlepšie.. ja to až tak nevidím... ale to je kvôli tej mojej situácii, že mám dvadsať šesť a priateľa nemám, čiže tam..akože nejaké plánovanie dopredu.. nie je.“ (Zuzana)

„Tak partnerka na mňa tlačí, že by už chcela bývať (spolu)...“ (Ján)

„No ja už by som si aj teraz vedela predstaviť rodinu. Že som taká otvorená, už som bola tým možnostiam, skôr. Takže nemala by som problém. Ako vždycky som si hovorila, že chcem určite niečo, minimálne 2-3 roky pracovať, a tým pádom sa mi to určite podarí, takto dlhšie pracovať takže a potom ...určite, uvidíme, čo bude“ (Mária).

(v otázke zásnub) „Nemám takú nejakú hranicu, že kedy ale neviem, to pochádza asi z toho, že to musím tak cítiť, že takto to má byť. Ale žeby som si dával nejakú hranicu, že v 25 to tak bude, tak to nie.“ (Filip)

Napriek tomu, že si dávajú len krátkodobé ciele, a niektorí sa „neodvážia“ plánovať do budúcnosti, alebo vývinové úlohy berú „pozvoľna“, snažia sa akceptovať ich súčasný stav a už teraz rozmyšľajú nad krokmi, ktoré môžu ovplyvniť ich budúcnosť.

„Samozrejme, všetko nechávam tak voľne.“ (Ján)

„dôležitým krokom, asi urobiť vysokú školu, a potom od toho sa môžem nejako odpichnúť, čo sa týka aj zamestnania, alebo tak. Čiže už tým takým mojim plánom, prvým, bolo spraviť vysokú školu a potom už aj alebo počas toho môžem nejakým spôsobom osamostatniť alebo nejak tak si začať budovať vlastnú rodinu...“ (Filip)

„som si predstavila, že je to časovo náročnejšie, študovať, potom tá prax získavanie a to všetko.., a ja som skôr taký, rodinný typ, že by som chcela potom tie deti, a to všetko a sklbiť to s tým zase by bolo pre mňa také nereálnejšie, lebo nie som zase taká, že by som chcela byť len v práci, ale venovať sa aj tej rodine raz. Takže z tohto hľadiska som to potom upustila..“ (Mária)

Prežívanie krízy

V rámci prežívania krízy bola vytvorená sub-ordinálna téma č.10 **Pozitívne vnímanie prítomnosti, prekážok (minulosti) i budúcnosti**, keďže väčšina mladých dospelých prekvapivo preukazuje spokojnosť a šťastie s tým, kde sa momentálne v svojom živote nachádzajú alebo kam smerujú. Aj keď niektorých životných oblastí sa to týka viac (práca), iných menej (partnerské vzťahy, samota). Respondentka Mária opisuje negatívne obdobie po presťahovaní sa od rodičov a rozchode s partnerom, avšak aj toto ťažké obdobie v závere hodnotí s prijatím „ale to musí si asi ten človek prejsť, aspoň respektíve ja...“.

„Čo sa týka školy a práce. Aj v práci som spokojná zatiaľ, veľmi spokojná, môžem povedať.“ (Mária)

„moja kariéra je už v celku dobrá, momentálne nechcem už nič meniť, maximálne ak by som zmenil Slovensko za Nemecko po prípade keby trebalo lepšie peniaze zarobiť, ale na to na Slovensku zarábam aj tu dobre, a uvidíme, to jak tak ďaleko až do budúca neplánujem.“ (Ján)

„začiatky neboli ľahké, samozrejme. Také, ťažké to bolo. Ja som strašne taký človek, ktorý sa potrebuje socializovať, mám pocit, mám rada komunikáciu a rozprávanie sa samozrejme. No a tie začiatky také boli ťažké, bo som tu bola aj sama často, no lenže to také, že som len volala, stále s niekým a som si to, aj tak sa, nie že hnevám, ale to musí si asi ten človek prejsť, aspoň respektíve ja, že som si to tak neužívala, tie chvíle, to čo mám.“ (Mária)

„lebo aj teraz už aj, ja si myslím osobne, že, už aj teraz robím to, čo ma robí šťastným...“ (Filip)

Napriek našim očakávaniám, že mladých dospelých bude trápiť negatívne prežívanie s depresívnymi pocitmi a pocitmi neistoty, samoty, izolácie, pochybovanie o sebe v súvislosti so strachom z neúspechu (Atwood and Scholtz, 2008), celkovo hodnotíme, že mladí dospelí si prežívanie krízy veľmi neuvedomujú, aj keď niektoré znaky ako neistota, negatívny vplyv možností a pod. sa v ich živote vyskytovať môže, flexibilne prekonávajú tieto životné prekážky.

Limitácia

Táto štúdia mala viacero obmedzení, medzi ktoré môžeme zaradiť výber účastníkov, ktorí na základe dostupnosti boli osobne oslovení výskumníkmi, pretože spĺňali vekové kritérium mladej dospelosti, či už následný výber dostupných prepisov. Online forma rozhovorov mohla znemožniť porozumenie výpovedí a teda kvalitu prepisu nahrávok. v budúcnosti by bolo benefitom do analýz zahrnúť väčší počet respondentov, aby bol dosiahnutý princíp teoretickej saturácie a viacero posudzovateľov, pre trianguláciu dát a zvýšenie reliability výskumu.

Záver

Touto prácou sme chceli rozšíriť poznanie v problematike krízy mladého veku alebo - štvrt'-životnej krízy, ktorá je označovaná ako komplementárny koncept k špecifickému vývinovému obdobiu vynárajúcej sa dospelosti. Hoci v zahraničí sa jedná o známu a medzi mladými veľmi populárnu tému, na Slovensku je jej venovaná minimálna pozornosť. Preto nazeráme na komplexitu tohto obdobia prostredníctvom kvalitatívnej tematickej analýzy, ktorá flexibilne umožňuje hlbšie preskúmanie jednotlivých charakteristík. Bolo vytvorených osem sub-ordinálnych tém v rámci vybraných charakteristík vynárajúcej sa dospelosti, jedna identifikujúca reakcie mladých na očakávania spoločnosti a jedna odpovedajúca na otázku ako mladí ľudia prežívajú krízu a ako to ovplyvňuje ich vstup do dospelosti. Prekvapivo sme zistili, že mladí dospelí si prežívanie krízy neuvedomujú, napriek neistote charakteristickej pre toto obdobie, s pozitívnym vnímaním prítomnosti (minulosti) i budúcnosti môžu postupne vstupovať do dospelosti. Hoci sa na ich ceste do dospelosti objavujú prekážky, otvoreným vnímaním sú skôr brané ako výzvy alebo ako súčasť života. Podobne nazerajú na zmeny a možnosti, mladí dospelí sa neboja skúšať a aktívne vykonávajú kroky, ktoré majú potenciál priblížiť ich k tomu, čo chcú. Komplikovanejšie je to u tých, ktorí svoje smerovanie ešte nepoznajú, a tak aj ich skúšanie a rozhodovanie sa medzi možnosťami je vnímané komplexnejšie a zložitejšie. v budúcnosti by sme odporúčali zamerať sa na túto skupinu ľudí, keďže ju považujeme za potenciálne zraniteľnú skupinu, kde štvrt'-životná kríza a jej následky môžu mať vážnejší charakter. Respondentom pri rozhodovaní pomáhajú signifikantné osoby (a inštitúcie), ktorým na základe zdieľaných hodnôt dôverujú. Avšak druhá charakteristika vynárajúcej sa dospelosti – zameranie sa na seba so sub-ordinálnou témou osamostatnenia poukazujú na to, že konečné rozhodnutie mladý dospelý vníma výlučne autonómne a uvedomuje si svoju zodpovednosť za toto rozhodnutie. Pri spoločenských očakávaniach sme nezaznamenali žiadne negatívne reakcie. v porovnaní so súčasnou literatúrou, respondenti sú súčasťou aktuálnej zmeny nastavenia spoločnosti, v rámci ktorej sú zdôrazňované a akceptované „nové“ spoločenské normy ako napríklad formovanie pohľadu na svet, hľadanie identity a smerovania v oblastiach lásky, práce a pod. (Arnett, 2016; Wood et al., 2018). „Klasické“ spoločenské normy ako zakladanie rodiny či vstup do manželstva v danom veku registrujú skôr ako odporúčania „u žien tak hovorí sa, tak že do tridsiatky by bolo najlepšie“, no momentálne v danom období je to pre nich neuskutočniteľné, keďže nemajú naplnené všetky podmienky k naplneniu týchto cieľov (absencia partnera) alebo u nich momentálne dominujú iné ciele (dokončenie štúdia). Táto práca môže byť použitá pre lepšie porozumenie a prípadné vytvorenie podpory mladým ľuďom pre ich životné smerovanie a úspešný vstup do dospelosti.

Literatúra

- AALTO-SETÄLÄ, Terhi et al., 2009. Predictors of mental distress in early adulthood: A five-year follow-up of 709 high-school students. In: *Nordic Journal of Psychiatry*. Vol. 56, no. 2, p. 121-125.
- ARNETT, Jeffrey Jensen, 2000. Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. In: *American Psychologist*. Vol. 55, p. 469-480.
- ARNETT, Jeffrey Jensen, 2016. Does emerging adulthood theory apply across social classes? National data on a persistent question. In: *Emerging Adulthood*. Vol. 4, no. 4, p. 227-235.
- ATWOOD, Joan D. a Corinne Scholtz, 2008. The quarter-life time period: An age of indulgence, crisis or both? In: *Contemporary Family Therapy*. Vol. 30, p. 233-250.
- BEAUJOUAN, Ela a Laurent TOULEMON, 2021. European countries with delayed childbearing are not those with lower fertility. In: *Genus*. Vol. 77, no. 2 p. 2-15.
- BUHL, Heike M., a Margherita LANZ, 2007. Emerging adulthood in Europe: Common traits and variability across five European countries. In: *Journal of Adolescent Research*. Vol. 22, p. 439-443.
- DOUGLASS, Carrie B., 2007. From duty to desire: Emerging adulthood in Europe and its consequences. In: *Child Development Perspectives*. Vol. 1, no. 2, p. 101-108.
- GALAMBOS, Nancy L. a M. Loreto MARTÍNEZ, 2007. Poised for emerging adulthood in Latin America: A pleasure for the privileged. In: *Child Development Perspectives*. Vol. 1, p. 109-114.
- JENSEN, Lene Arnett a Jeffrey Jensen, ARNETT, 2012. Going global: New pathways for adolescents and emerging adults in a changing world. In: *Journal of Social Issues*. Vol. 68, p. 473-492.
- MILLOVÁ, Katarína a Štěpánka SVÁROVSKÁ, 2020. Čtvrtživotní krize, její výskyt a prediktory u českých mladých dospělých. In: *Psychologie a její kontexty*. Vol. 11, no. 2, p. 73-90.
- ROBINSON, Oliver C., a Jonathan A. SMITH, 2010. Investigating the form and dynamics of crisis episodes in early adulthood: The application of a composite qualitative method. In: *Qualitative Research in Psychology*. Vol. 7, no. 2, p. 170-191.
- ROBINSON, Oliver C., Maria CIMPORESCU a Trevor THOMPSON, 2020. Wellbeing, developmental crisis and residential status in the year after graduating from higher education: A 12-month longitudinal study. In: *Journal of Adult Development*. Advance. Vol. 28, no.5, p. 1-11.
- SALMEA-ARO, Katariina, 2010. Personal goals and well-being: How do young people navigate their lives? In: *The role of goals in navigating individual lives during emerging adulthood*. New Directions for Child and Adolescent Development. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd, p. 13-26.
- Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2021. Sobasnost_2020.
- TESTA, Maria Rita a Francesco RAMPAZZO, 2018. From intentions to births: Paths of realization in a multidimensional life course. In: *Vienna Yearbook of Population Research*. Vol. 16, p. 177-198.
- TOMKINSON, John, 2019. Age at first birth and subsequent fertility: The case of adolescent mothers in France and England and Wales. In: *Demographic Research*, Vol. 40, p. 761-798.
- VAISMORADI, Mojtaba, Hannele TURUNEN a Terese BONDAS, 2013. Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study. In: *Nursing & Health Sciences*. Vol. 15, no. 3, p. 398-405.
- WHITBOURNE, Susan Krauss, Joel R. SNEED a Aline SAYER, 2009. Psychosocial development from college through midlife: A 34-year sequential study. In: *Developmental Psychology*. Vol. 45, no. 5, p. 1328-1340.
- WINPENNY, Eleanor M. et al., 2020. Associations of early adulthood life transitions with changes in fast food intake: A latent trajectory analysis. In: *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. Vol. 17, no. 1, p. 1-11.
- WOOD, David et al., 2018. Emerging adulthood as a critical stage in the life course. In: *Handbook of Life Course Health Development*. Cham: Springer, p. 123-143.
- ZIBRINYIOVÁ, Veronika a Beáta RÁCZOVÁ, 2016. Kríza mladého veku – nový fenomén? In: *Psychologie a její kontexty*. Vol. 7, no. 2, p. 3-14.

Ciele a subjektívna pohoda dvadsiatnikov

Goals and well-being of twenties

Martina SEMEŠIOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok je venovaný zhrnutiu teoretických poznatkov týkajúcich sa prechodu do dospelosti v súvislosti s cieľmi a prežívaním subjektívnej pohody. Cieľom je poskytnúť prehľad informácií o nazeraní na tranzíciu do dospelosti a priblížiť problematiku normatívnych vývinových úloh, ktoré sú pre toto životné obdobie príznačné. Transformácia vývinových cieľov na ciele osobné ako proces, ku ktorému dochádza v období prechodu do dospelosti, je spojená s naplnením špecifických charakteristík cieľov a vnútornou motiváciou. Záver príspevku je venovaný hľadaniu súvislostí medzi prežívaním subjektívnej pohody dvadsiatnikov medzi 20 až 29 rokov, vývinovými cieľmi, cieľovými charakteristikami a motiváciou v závere príspevku vedie k výskumným otázkam.

Kľúčové slová: Prechod do dospelosti, normatívne úlohy, cieľové charakteristiky, motivácia, subjektívna pohoda

Abstract: This report is a summary of theoretical knowledge related to the transition to adulthood in connection with the goal and experiencing subjective well-being. The purpose of this article is to provide information on the view of the transition to adulthood. Subsequently, the paper deals with the normative tasks that are characteristic for this period of life and their transfer to personal goals. The transfer of a normative task to a personal goal is associated with the fulfilment of certain specific characteristics of the goals and is associated with internal motivation. The last part of the paper focuses on the subjective well-being of twenties, in age 20-29 and its connection with normative tasks, target characteristics and type of motivation.

Keywords: transition to adulthood, normative tasks, goal characteristics, motivation, subjective well-being

Prechod do dospelosti

Dvadsiatnici vo veku od 20 do 29 rokov vzbudili záujem výskumníkov najmä v súvislosti s prechodom do dospelosti. Prechod do dospelosti je jednou z najvýznamnejších životných tranzícií. Pohľady naň sa však rôznia. V minulosti dominoval názor, že tempo biologického, psychologického a sociálneho vývinu sa môže medzi jednotlivcami líšiť a nemusí existovať jednotnosť v poradí, v akom, sa vývinové štádiá vyskytujú (Featherman et. al., 1985; Hogan et. al., 1986). Podstatou tradičných prístupov k prechodu do dospelosti je predstava, že dospelým sa jedinec stáva dovŕšením devätnásteho až dvadsiateho roku života a naplnením určitých kritérií (Furstenberg et. al., 2004; Kabíček, 2014; Macek, 2003; Steinberg 2005). Na prelome storočí priblížil americký psychológ Jeffrey Jensen Arnett (2000) v súvislosti s tranzíciou do dospelosti nový koncept, ktorý predstavil ako vynárajúcu sa dospelosť, ktorý vyvolal značnú diskusiu Arnett (2000), vníma vynárajúcu dospelosť ako samostatné vývinové obdobie, ktoré trvá 10 rokov a začína v 20. roku života. Za tento koncept si však vyslúžil mnoho kritiky, ktorá sa týkala najmä toho, že charakteristiky, ktoré Arnett (2000) vníma ako špecifické pre vynárajúcu dospelosť, sú typické aj pre iné vývinové obdobia (Côté, 2014; Côté et. al., 2008; Bynner, 2005; Hendry et. al., 2010; Nelson, 2021).

Na druhej strane je prechod do dospelosti vnímaný širšie a mnohí autori (Brandstätter et. al., 2015; Macek et. al., 2016) ho spájajú s dosiahnutím určitých míľnikov ako napr. vek, založenie rodiny, samostatná domácnosť, finančná nezávislosť, stabilné zamestnanie, prevzatie zodpovednosti za vlastné rozhodnutia, utvorenie identity pre dospelý vek. Samotní mladí ľudia k determinantom prechodu do dospelosti dopĺňajú (Arnett, 1997, 2001) napríklad prijatie zodpovednosti za dôsledky svojich činov, schopnosť samostatne a nezávisle rozhodovať, vytvorenie rovnocenného vzťahu s rodičmi či finančnú nezávislosť.

Normatívne vývinové úlohy

Vývinové obdobia sa z pohľadu life span teórií (Thorová, 2015; Vágnerová, 2008) spájajú s plnením určitých normatívnych vývinových úloh. Je to tak aj v prípade mladej dospelosti (20-40), v rámci ktorého samotný prechod do dospelosti prebieha približne od 20 do 28 až 30 roku. Normatívne vývinové úlohy sú chápané (Roisman et. al., 2004; Salmela-Aro et. al., 2007; Žukauskienė, 2015) ako požiadavky a výzvy viazané na vývinové obdobie, v ktorom sa aktuálne jedinec nachádza a sú ovplyvnené spoločnosťou a kultúrou, v ktorej žije. Keďže ide z hľadiska trvania o pomerne rozsiahle obdobie, normatívne úlohy sa v jeho priebehu prirodzene menia (Salmela-Aro et. al., 2007) a ich napĺňanie je individuálne. Salmela-Aro et. al. (2007) zaradzujú medzi najvýznamnejšie normatívne vývinové úlohy v období prechodu do dospelosti ukončenie vzdelávania, prechod do zamestnania, vybudovanie dôverného vzťahu a založenie rodiny. Mayseless et. al. (2013) za najdôležitejšiu úlohu považujú najmä dosiahnutie stability v pracovnej a vzťahovej oblasti, ktorá podľa autorov prináša do života vyrovnanosť a harmóniu. Stáva sa zároveň predpokladom pre dosiahnutie identity dospelého, ktorú mnohí autori (Arnett, 2005; McAdams, 2013; Schwartz et. al., 2013; Scharf et. al. 2010) považujú pri prechode do dospelosti za kľúčovú.

Úlohou obdobia prechodu do dospelosti je teda napĺňanie vývinových úloh resp. cieľov, ku ktorým pristupujú mladí ľudia selektívne. Niektoré ciele dvadsiatnici dosahujú v rámci obdobia, no niektoré však odkladajú na neskôr. Ide o tzv. *zamrznuté ciele* (angl. *frozen goals*, Davydenko et. al., 2019), o ktorých sú mladí ľudia presvedčení, že ich dokážu dosiahnuť, aj keď ich aktuálne aktívne nesledujú. Predstavujú tak podľa slov autorov kognitívne reprezentácie požadovaných konečných stavov, ktoré sú síce vnímané ako dosiahnuteľné a ku ktorým má jedinec vysokú mieru záväzku, ale nie je v nich aktívne angažovaný.

Osobné ciele

Normatívne vývinové úlohy nadobúdajú v priebehu života často veľký význam a stávajú sa tak často až osobnými cieľmi jedinca (Heckhausen et al., 2010; Lovaš et. al., 2017; Roberts et. al., 2004; Salmela-Aro et. al. 2007; Worsch et. al., 2001). Osobný cieľ je viacúrovňový konštrukt, ktorý má svoje charakteristiky. Takýmito charakteristikami sú napríklad záväzok voči cieľu, dôležitosť a dosiahnuteľnosť cieľa, vynaložené úsilie, cieľová sebaúčinnosť a cieľový pokrok (Lovaš et. al., 2017; Bavoľár et. al., 2021). Ak teda mladý človek vníma normatívnu úlohu ako záväzok, je preňho dôležitá, považuje ju za dosiahnuteľnú, cíti, že má schopnosti ju dosiahnuť a vynakladá na jej dosiahnutie určité úsilie, dochádza k transformácii normatívnej úlohy na osobný cieľ (Heckhausen et al., 2010; Lovaš et. al., 2017; Roberts et. al., 2004; Salmela-Aro et. al. 2007; Worsch et. al., 2001). Kľúčovú úlohu však zohráva aj motivácia. Aby k tejto transformácii normatívnej úlohy na osobný cieľ došlo, musí byť mladý človek k jej dosahovaniu motivovaný vnútornou motiváciou (Nurmi et. al., 2002; Milyavskaya et. al., 2014; Milyavskaya et. al., 2015).

Problematika osobných cieľov je však širšia. Nie všetky normatívne ciele sa stávajú osobnými cieľmi. Ranta et. al. (2013) zdôrazňujú, že osobné ciele ľudí v období prechodu do dospelosti, sa týkajú primárne vzdelávania a kariéry. Kurt et. al. (2019) okrem oblasti práce a vzdelávania, poukázali aj na oblasť rodiny ako na významnú sféru, v ktorej si mladí ľudia stanovujú svoje ciele. Často sú ciele jedincov vo období vstupu do dospelosti spojené aj s osobnostným rozvojom, finančnou nezávislosťou, životným štýlom, cestovaním a záujmovo-volnočasovými aktivitami. Napríklad Martinen (2017) na základe najčastejšie uvádzaných osobných cieľov mladých ľudí vo veku dvadsať rokov, zostavil určité oblasti, ktorých sa týkali ciele mladých ľudí. Najviac z nich uvádzalo ako najdôležitejší cieľ získanie majetku, peňazí alebo dosiahnuť život na vyššej úrovni. Zároveň bolo pre nich dôležité aj súčasné vzdelanie. Druhou najčastejšie uvádzanou oblasťou bolo zamestnanie, ktoré zahŕňalo získanie pracovnej pozície a jej udržanie a úspešný pracovný život. Predposledná kategória zahŕňala sociálne vzťahy (s rodinou, priateľmi a potenciálne romantické vzťahy) a budúce vzdelávanie (vysokoškolské). Poslednú oblasť tvorili ciele týkajúce sa zamerania na seba, osobného rastu a osamostatnenia.

Charakteristiky cieľov a motivácia k ich dosahovaniu

Rovnako dôležité ako obsah sú v kontexte osobných cieľov ich charakteristiky. Jedným z nich je záväzok voči cieľu, ktorý môžeme chápať ako vnútornú silu, ktorá viaže človeka k cieľu či k postupu v procese dosahovania cieľa (Becker et. al., 2009). Klein et. al. (2012) pojem záväzok voči cieľu rekonceptualizovali a definujú ho ako dobrovoľné psychologické puto odrážajúce oddanosť a zodpovednosť za konkrétny cieľ. So záväzkom úzko súvisí (Locke et. al., 2002; Zhang et. al., 2010) jeho dôležitosť, ktorá predstavuje hodnotu, ktorú cieľu pripisujeme (teda nakoľko je pre človeka významný) a dosiahnuteľnosť, ktorá odráža očakávanie, že cieľ dosiahneme (Brandstätter et. al., 2013). Bühler et. al., 2019, zistili, že v prípade cieľov zameraných na sociálne vzťahy, dosiahnuteľnosť cieľa zvyšuje jeho dôležitosť. To, či človek považuje cieľ za dosiahnuteľný môže vyplývať z podobnosti s v minulosti už dosiahnutým cieľom (Gutt et. al., 2018). Ďalšou cieľovou charakteristikou je úsilie, ktoré na dosiahnutie cieľa vynakladáme. Je spojené s vnímaním cieľa ako záväzku, pričom vyššia miera úsilia poukazuje na to, že zvolený cieľ je v súlade s osobnými presvedčeniami človeka (Vasalampi et. al., 2012). Sebaúčinnosť (self-efficacy) pri dosahovaní cieľa je mnohými autormi vnímaná ako jedna z najvýznamnejších charakteristík. Silné presvedčenie o schopnosti dosiahnuť daný cieľ je spojené s vnímaním cieľa ako dosiahnuteľného, s pokrokom v jeho dosahovaní a významne prispieva k jeho dosiahnutiu. Rovnako existuje súvis medzi úsilím a mierou vnímanej sebaúčinnosti (Bandura et. al., 2003; Gabbard et. al., 2005; Gutt, et. al., 2018; Komarraju et. al., 2013; Shahar et. al., 2006; Schwarzer, 1992). Progres (pokrok) v dosahovaní cieľa súvisí so záväzkom voči cieľu, s vnímaním cieľa ako dosiahnuteľného, motiváciou pri dosahovaní cieľa a subjektívnou pohodou jedincov (Brunstein, 1993; Graunke et. al., 2006; Koestner et. al., 2015; Monzani et. al., 2015; Schunk et. al., 1993).

Okrem cieľových charakteristík sa ako významná ukazuje motivácia k dosahovaniu cieľa. Ciele si volíme buď z vnútorných (autonómnych) alebo z vonkajších (kontrolovaných) dôvodov (Milyavskaya et. al., 2014). Ak si volíme cieľ z vnútorných dôvodov - ide tzv. *chcem* (want-to) motiváciu (vnútornú, autonómnu) (Milyavskaya et. al., 2015) a cieľ sa považuje za zhodný s našimi potrebami a záujmami (sebakonkordantný cieľ, angl. *self-concordance*) (Sheldon et. al., 1999). v prípade cieľa zvoleného z kontrolovaných dôvodov hovoríme o tzv. *musím* (have-to) motivácii (vonkajšia) (Milyavskaya et. al., 2015). v takom prípade nie je cieľ považovaný za zhodný s našimi potrebami a záujmami (takýto cieľ teda nie je sebakonkordantný, angl. *self-concordance*) (Sheldon et. al., 1999). Takéto ciele, ku ktorým sú mladí ľudia motivovaní vnútorne, sú nimi samými vnímané ako hodnotnejšie, majú voči nim silnejší záväzok, vynakladajú pri nich viac úsilia a zvyšuje sa tak prežívanie subjektívnej pohody (Nurmi et. al., 2002; Milyavskaya et. al., 2014; Milyavskaya et. al., 2015; Sheldon et. al., 1999). Výsledky výskumov potvrdzujú, že ak je presvedčenie o schopnosti dosiahnuť cieľ silné, je s tým spojená aj vyššia miera vnútornej motivácie a naopak (Powers et. al., 2007; Shahar et. al., 2006). Symonds

et. al. (2019) zistili, že v priebehu prechodu do dospelosti sa celkovo zvyšuje motivácia k dosahovaniu cieľov. Tento výskum, však nešpecifikoval typ motivácie.

Problematika cieľov a subjektívna pohoda mladých

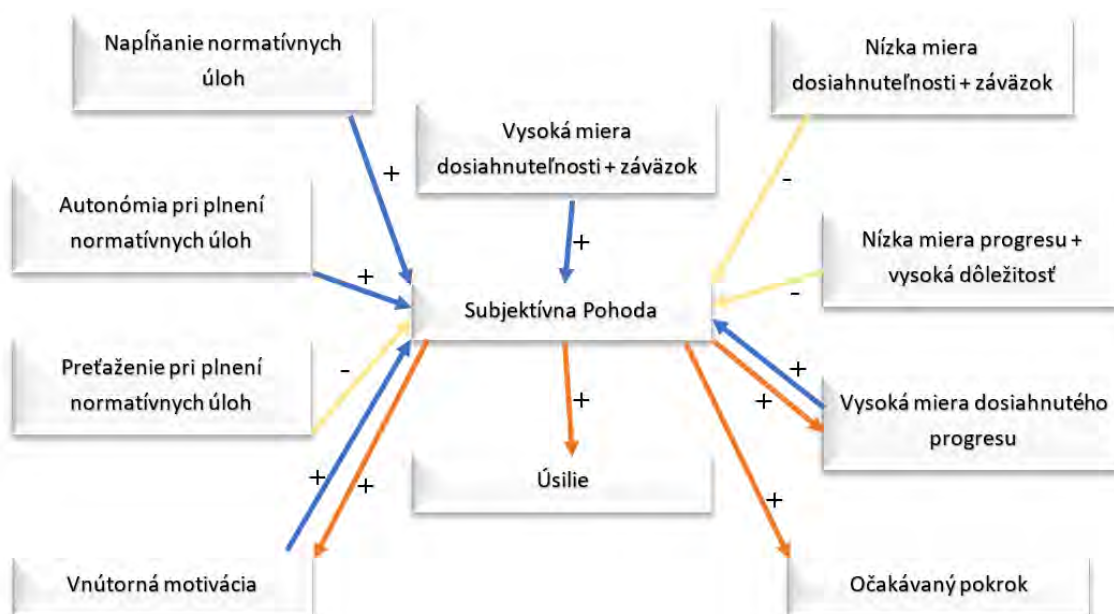
Prežívanie subjektívnej pohody v období prechodu do dospelosti je úzko spojené s normatívnymi vývinovými úlohami (Mayseless et. al., 2014; Wrosch et. al. 2001). Mladí ľudia, ktorí sociálne očakávané vývinové úlohy nenaplnili, prežívali len nízku mieru subjektívnej pohody (Messersmith et. al., 2010; Sharon, 2015; Schwartz et. al., 2009; Watzlawik et. al., 2008). Týka sa to rôznych oblastí vývinových úloh. Napríklad mladí ľudia medzi 20 a 28 rokov, ktorí mali dlhodobý partnerský vzťah, prežívali subjektívnu pohodu vo vysokej miere. Rovnako aj tí mladí ľudia, ktorí mali pocit, že dosiahli identitu potrebnú pre dospelý vek (Sharon, 2015; Watzlawik et. al., 2008). Naopak tí, ktorí mali pocit, že stále nie sú pripravení na dospelosť, vykazovali nízku úroveň subjektívnej pohody (Schwartz et. al., 2008). Rovnako to bolo aj v prípade mladých ľudí, u ktorých nedošlo k ukončeniu prežívania pocitu „medzi“ (Baggio et. al., 2016). Podobne aj dosiahnutie osamostatnenia a získanie vlastného bývania viedlo k vyššej miere subjektívnej pohody (Kins et. al., 2009).

Pri prežívaní subjektívnej pohody mladých je dôležitou súčasťou aj samotný proces plnenia normatívnych vývinových úloh, nie len ich priame dosiahnutie. Kins et. al., 2009 zistili, že autonómia pri plnení normatívnych úloh zvyšuje prežívanie subjektívnej pohody. Naopak negatívne na prežívanie subjektívnej pohody pôsobil pocit preťaženia pri skúmaní možností identity pre dospelý vek (Baggio et. al., 2016; Schwartz et. al., 2009). Reifman et. al. (2007) priniesli podobné výsledky avšak v súvislosti so životnou spokojnosťou.

Ako sme už spomínali, jednou z úloh prechodu do dospelosti je transformácia normatívnych úloh na osobné ciele. Podľa Lovaša et. al. (2017) môžeme považovať cieľ za osobný ak napĺňa určité cieľové charakteristiky, (ktorým sme sa venovali vyššie) a je spojený s vnútornou motiváciou (Nurmi et. al., 2002; Milyavskaya et. al., 2014; Milyavskaya et. al., 2015). Vyššiu mieru subjektívnej pohody v období prechodu do dospelosti prežívajú podľa Brunsteina (1993); Luszczynskej et. al. (2005) a Monzaniho et. al. (2015) tí mladí ľudia, ktorí svoje ciele vnímajú ako dosiahnuteľné a stali sa pre nich záväzkom. v prípade, že síce pociťovali veľký záväzok voči cieľu, ale podmienky pre jeho dosiahnutie vnímali ako nepriaznivé, vykazovali nízku subjektívnu pohodu. v rámci metaanalýzy Klugovej et. al. (2014) sa progres v dosahovaní cieľa prejavil ako jeden z najdôležitejších korelátov subjektívnej pohody. Tieto zistenia podporujú výsledky viacerých výskumov (Brunstein, 1993; Koestner et. al., 2015; Monzani et. al., 2015; Waaler et. al., 2014). Napríklad z výsledkov štúdie Brunsteina (1993) vyplynulo, že vnímaný väčší pokrok v dosahovaní cieľa, pôsobilo ako príčina zvýšenia subjektívnej pohody. Prežívanie subjektívnej pohody však nezvyšovalo pokrok pri dosahovaní cieľa. Avšak Klugová et. al. (2014) uvádzajú, že môže dochádzať aj k tomuto opačnému efektu. McGregor et. al. (2009) uvádzajú, že ak je progres v dosahovaní cieľa vnímaný ako nízky a cieľ je považovaný za veľmi dôležitý znižuje to prežívanie subjektívnej pohody. Waaler et. al. (2014) uvádzajú, že subjektívna pohoda sa zvyšuje aj so zvyšujúcim sa úsilím a očakávaním pokroku v dosahovaní cieľa. Thorsteinsen et. al. (2018) však poukázali na skutočnosť, že tento proces funguje aj opačne a prežívanie subjektívnej pohody môže zvyšovať mieru vynaloženého úsilia pri dosahovaní cieľa. Podobný priaznivý efekt má na subjektívnu pohodu v prechode do dospelosti vnútorná motivácia, čo potvrdzujú výsledky viacerých štúdií (Kins et. al., 2009; Nurmi et. al., 2002; Milyavskaya et. al., 2014; Milyavskaya et. al., 2015) v nedávnej štúdii Melendro et. al. (2020) poukazujú na to, že subjektívne spokojní mladí ľudia sú k dosahovaniu svojich cieľov častejšie motivovaní vnútornými pohnútkami než menej spokojní dvadsiatnici. Ich subjektívna spokojnosť sa zvyšuje aj vtedy, keď ich vnútornú motiváciu podporuje aj blízke sociálne okolie (Lekes et. al., 2009; Ratelle et. al. 2012).

Z doteraz uvedeného vyplýva, že prechod do dospelosti môže byť náročným životným obdobím. Od mladých ľudí sa očakáva naplnenie viacerých normatívnych vývinových úloh. Ide napríklad o získanie identity pre dospelý vek, ukončenie vzdelávania a prechod do zamestnania, založenie rodiny, osamostatnenie sa od rodičov, finančná nezávislosť a mnoho iných (Arnett, 2000, 2005; McAdams, 2013; Salmela-Aro et. al., 2007; Schwartz et. al., 2013; Scharf et. al. 2010). Vzhľadom na to, že ide o významné životné míľniky, sa normatívne úlohy často stávajú osobnými cieľmi. O premene normatívnej úlohy na osobný cieľ môžeme uvažovať vtedy, ak má mladý človek voči nemu silný záväzok a je preňho dôležitý, považuje tento cieľ za dosiahnuteľný, vynakladá určité úsilie na jeho dosiahnutie, je presvedčený o tom, že je schopný ho dosiahnuť a zároveň dochádza v napĺňaní cieľa k progresu (Heckhausen et al., 2010; Lovaš et. al., 2017; Roberts et. al., 2004; Salmela-Aro et. al. 2007; Worsch et. al., 2001). Indikátorom posunu vývinovej úlohy na osobný cieľ môže byť aj skutočnosť, že dominujú pri jeho dosahovaní vnútorné motívy (Nurmi et. al., 2002; Milyavskaya et. al., 2014; Milyavskaya et. al., 2015). v nasledujúcej časti nášho príspevku sú popísané zistenia, ktoré priniesol teoretický prehľad. Obrázok 1 znázorňuje vzťahy, ktoré boli indikované medzi skúmanými premennými v predchádzajúcich výskumoch, popísaných v našom príspevku. Keďže bola našou dominantnou témou subjektívna pohoda mladých ľudí v období tranzície do dospelosti zamerali sme sa najmä na znázornenie vzťahov medzi normatívnymi úlohami (ich napĺňaním, autonómiou a preťažením pri ich plnení), motiváciou a cieľovými charakteristikami (dosiahnuteľnosť a dôležitosť cieľa, záväzok voči cieľu, pokrok v dosahovaní cieľa a vynaložené úsilie na dosiahnutie cieľa). Hoci medzi charakteristiky cieľov patrí aj sebaúčinnosť pri ich dosahovaní, nie je zahrnutá v grafickom zobrazení vzťahov keďže na základe teoretických poznatkov sme nezistili jej priamu súvislosť so subjektívnou pohodou. Napĺňanie normatívnych úloh a autonómia pri ich plnení zvyšuje prežívanie subjektívnej pohody, naopak prežívanie preťaženia pri ich plnení subjektívnu pohodu mladých ľudí znižuje. Prehľad teoretických poznatkov poukázal na to, že vzťahy medzi vnútornou motiváciou a prežívaním subjektívnej pohody sú recipročné (Obr. 1). Teda vnútorná motivácia zvyšuje prežívanie

subjektívnej pohody a zároveň prežívanie subjektívnej pohody zvyšuje vnútornú motiváciu pri dosahovaní cieľa v období tranzície do dospelosti. v súvislosti s charakteristikami cieľov môžeme na základe teoretických poznatkov konštatovať, že vysoká miera vnímanej dosiahnuteľnosti cieľa spolu so silným záväzkom voči nemu zvyšuje prežívanie subjektívnej pohody. Pokiaľ je však miera vnímanej dosiahnuteľnosti cieľa nízka a zároveň je nízky záväzok voči cieľu dochádza k zníženiu prežívania subjektívnej pohody. Ak je pre mladých ľudí cieľ veľmi dôležitý, ale miera dosiahnutého progresu v jeho dosahovaní je nízka taktiež je subjektívna pohoda prežívaná v nižšej miere. Vysoká miera dosiahnutého pokroku pri dosahovaní cieľa zvyšuje prežívanie subjektívnej pohody mladých ľudí a taktiež vyššia miera subjektívnej pohody viedla k zvýšeniu progresu pri dosahovaní cieľa. Prežívanie subjektívnej pohody v období tranzície do dospelosti zvyšuje nie len vnútornú motiváciu a progres v dosahovaní cieľa, ale aj očakávanie dosiahnutia progresu v jeho dosahovaní a úsilie, ktoré mladí ľudia na jeho dosiahnutie vynakladajú. v súvislosti s týmito zisteniami považujeme za veľmi dôležité položiť si otázku, ako prežívajú prechod do dospelosti mladí ľudia? Pociťujú zo strany spoločnosti tlak, v súvislosti s napĺňaním normatívnych úloh alebo sa naopak cítia autonómne pri ich plnení? Prináša im ich naplnenie zvýšenú mieru prežívania subjektívnej pohody? Menia sa vývinové úlohy očakávané spoločnosťou v skutočnosti na osobné ciele mladých ľudí? Ak sa menia na osobné ciele, teda spĺňajú charakteristiky osobných cieľov, ako tieto charakteristiky súvisia s prežívaním subjektívnej pohody mladých ľudí? Závisí prežívanie subjektívnej pohody



dvadsiatnikov od toho, aké tieto ciele sú a či ich sledujú z vnútorného presvedčenia alebo preto, lebo to od nich očakávajú iní? Na tieto otázky, ktoré sa vynárajú v súvislosti s prechodom do dospelosti, je potrebné hľadať odpovede prostredníctvom výskumov.

Obr. 1 – Súvislosti významných cieľových aspektov so subjektívnou pohodou

Záver

Cieľom tohto príspevku bolo objasniť obdobie tranzície do dospelosti v kontexte dosahovania cieľov. Prechod a dosiahnutie do dospelosti je jedným z najvýznamnejších vývinových míľnikov v živote človeka. Za ukazovatele dosiahnutia dospelosti môžeme považovať určité vývinové úlohy, ako je napr. osamostatnenie, ukončenie vzdelávania a prechod do zamestnania, založenie rodiny a iné. Tieto normatívne vývinové úlohy sa za naplnenia určitých podmienok môžu stať osobnými cieľmi mladého človeka. Ak je normatívna vývinová úloha pre človeka silným záväzkom, je preňho dôležitá, považuje za dosiahnuteľnú, vynakladá zvýšene úsilie na jej dosiahnutie, cíti sa byť schopný dosiahnuť ju a dosahuje určitý progres, dochádza k jej transferu na osobný cieľ. Významnú úlohu v tomto procese zohráva aj motivácia. Aby sme mohli usudzovať, že k tomuto transferu došlo je potrebné aby bol človek v období prechodu do dospelosti motivovaný k dosahovaniu cieľa vnútornou motiváciou. Úspešné napĺňanie normatívnych úloh a autonómia pri ich dosahovaní, zvyšuje subjektívnu pohodu. Naopak neúspechy a pocity preťaženia znižujú prežívanie subjektívnej pohody u mladých ľudí vo veku od 20 do 30 rokov. K zvýšeniu prežívania subjektívnej pohody u mladých ľudí, na základe literatúry, dochádza ak považujú cieľ za dosiahnuteľný a majú voči nemu silný záväzok, dosahujú progres v jeho napĺňaní a sú vnútorne motivovaní k jeho dosiahnutiu. Naopak k zníženiu prežívania subjektívnej pohody môže viesť vnímanie cieľa ako ťažko dosiahnuteľného v prípade, že predstavuje pre mladého človeka silný záväzok a nedosahovanie progresu v cieľi, ktorý je vnímaný jedíncom ako dôležitý. Prežívanie subjektívnej pohody je taktiež v určitom vzťahu s uvedenými aspektami. Napríklad jej zvýšené prežívanie vedie k vyššiemu očakávaniu pokroku, zvýšenému úsiliu a aj k samotnému progresu v dosahovaní cieľa. Subjektívne spokojní ľudia si častejšie volia ciele na základe autonómnej motivácie než tí, ktorí spokojní nie sú.

Na záver by sme chceli opäť poukázať na potrebu vedecky skúmať obdobie prechodu do dospelosti. Otázky, ktoré sme si položili sú len malou časťou toho, čo o dvadsiatnikoch nevieme. Možno ide o relatívne malú časť Slovenskej populácie, sú však budúcou generáciou tejto krajiny. Budú vychovávať deti, pracovať a formovať našu krajinu. Práve preto je nesmierne dôležité venovať dostatok pozornosti skúmaniu nie len ich správania, ale aj prežívania.

Použitá literatúra

- Arnett, J. J. (1997). Young People's Conceptions of the Transition to Adulthood. *Youth & Society*, 29(1), 3–23. <https://doi.org/10.1177/0044118X97029001001>
- Arnett, J. J. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*, 55(5), 469–480. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.5.469>
- Arnett, J. J. (2001). Conceptions of the Transition to Adulthood: Perspectives From Adolescence Through Midlife. *Transition to Adulthood*, 11.
- Arnett, J. J. (2005). The Developmental Context of Substance use in Emerging Adulthood. *Journal of Drug Issues*, 35(2), 235–254. <https://doi.org/10.1177/002204260503500202>
- Baggio, S., Studer, J., Iglesias, K., Daeppen, J.-B., & Gmel, G. (2017). Emerging Adulthood: A Time of Changes in Psychosocial Well-Being. *Evaluation & the Health Professions*, 40(4), 383–400. <https://doi.org/10.1177/0163278716663602>
- Bandura, A., & Locke, E. A. (2003). Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of Applied Psychology*, 88(1), 87–99. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.87>
- Bavolár, J., Lovaš, L., & Ďurbisová, S. (2021). Rozhodovanie a proces dosahovania cieľov. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta (Košice).
- Becker, T. E., Klein, H. J., & Meyer, J. P. (2009). Commitment in Organizations: Accumulated Wisdom and New Directions (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203882122>
- Brandstätter, V., Herrmann, M., & Schüller, J. (2013). The Struggle of Giving Up Personal Goals: Affective, Physiological, and Cognitive Consequences of an Action Crisis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 39(12), 1668–1682. <https://doi.org/10.1177/0146167213500151>
- Brunstein, J. C. (1993). Personal goals and subjective well-being: A longitudinal study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(5), 1061–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.5.1061>
- Bühler, J. L., Weidmann, R., Nikitin, J., & Grob, A. (2019). A Closer Look at Life Goals across Adulthood: Applying A Developmental Perspective to Content, Dynamics, and Outcomes of Goal Importance and Goal Attainability. *European Journal of Personality*, 33(3), 359–384. <https://doi.org/10.1002/per.2194>
- Côté, J. E. (2014). The Dangerous Myth of Emerging Adulthood: An Evidence-Based Critique of a Flawed Developmental Theory. *Applied Developmental Science*, 18(4), 177–188. <https://doi.org/10.1080/10888691.2014.954451>
- Côté, J., & Bynner, J. M. (2008). Changes in the transition to adulthood in the UK and Canada: The role of structure and agency in emerging adulthood. *Journal of Youth Studies*, 11(3), 251–268. <https://doi.org/10.1080/13676260801946464>
- Davydenko, M., Werner, K. M., & Milyavskaya, M. (2019). Frozen Goals: Identifying and Defining a New Type of Goal. *Collabra: Psychology*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.1525/collabra.194>

- Featherman, D. L., & Lerner, R. M. (1985). Ontogenesis and Sociogenesis: Problematics for Theory and Research about Development and Socialization Across the Lifespan. *American Sociological Review*, 50(5), 659. <https://doi.org/10.2307/2095380>
- Furstenberg, F. F., Rumbaut, R. G., & Settersten, R. A. (2004). On the Frontier of Adulthood: Emerging Themes and New Directions. 1.
- Gabbard, C., Ammar, D., & Rodrigues, L. (2005). Perceived reachability in hemispace. *Brain and Cognition*, 58(2), 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.10.001>
- Graunke, S. S., Woosley, S. A., & Helms, L. L. (2006). How Do Their Initial Goals Impact Students' Chances to Graduate? An Exploration of Three Types of Commitment. *NACADA Journal*, 26(1), 13–18. <https://doi.org/10.12930/0271-9517-26.1.13>
- Gutt, D., von Reichenberg, T., & Kundisch, D. (2020). Goal achievement, subsequent user effort and the moderating role of goal difficulty. *Journal of Business Research*, 106, 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.06.019>
- Heckhausen, J., Wrosch, C., & Schulz, R. (2010). A motivational theory of life-span development. *Psychological Review*, 117(1), 32–60. <https://doi.org/10.1037/a0017668>
- Hendry, L. B., & Kloep, M. (2010). How universal is emerging adulthood? An empirical example. *Journal of Youth Studies*, 13(2), 169–179. <https://doi.org/10.1080/13676260903295067>
- Herrmann, M., & Brandstätter, V. (2015). Action crises and goal disengagement: Longitudinal evidence on the predictive validity of a motivational phase in goal striving. *Motivation Science*, 1(2), 121–136. <https://doi.org/10.1037/mot0000016>
- Hogan, D. P., & Astone, N. M. (1986). The Transition to Adulthood. *Annual Review of Sociology*, 12(1), 109–130. <https://doi.org/10.1146/annurev.so.12.080186.000545>
- Kabíček, P., Ladislav Csémy, Hamanová, J., & et. al. (n.d.). Rizikové chování v dospívání a jeho vztah ke zdraví. Triton.
- Kins, E., Beyers, W., Soenens, B., & Vansteenkiste, M. (2009). Patterns of home leaving and subjective well-being in emerging adulthood: The role of motivational processes and parental autonomy support. *Developmental Psychology*, 45(5), 1416–1429. <https://doi.org/10.1037/a0015580>
- Klein, H. J., Cooper, J. T., Molloy, J. C., & Swanson, J. A. (2014). The assessment of commitment: Advantages of a unidimensional, target-free approach. *Journal of Applied Psychology*, 99(2), 222–238. <https://doi.org/10.1037/a0034751>
- Klug, H. J. P., & Maier, G. W. (2015). Linking Goal Progress and Subjective Well-Being: A Meta-analysis. *Journal of Happiness Studies*, 16(1), 37–65. <https://doi.org/10.1007/s10902-013-9493-0>
- Koestner, R., Powers, T. A., Milyavskaya, M., Carbonneau, N., & Hope, N. (2015). Goal Internalization and Persistence as a Function of Autonomous and Directive Forms of Goal Support: Autonomous and Directive Goal Support. *Journal of Personality*, 83(2), 179–190. <https://doi.org/10.1111/jopy.12093>
- Komarraju, M., & Nadler, D. (2013). Self-efficacy and academic achievement: Why do implicit beliefs, goals, and effort regulation matter? *Learning and Individual Differences*, 25, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.005>
- Kurt, D., & Uçanok, Z. (2019). Gelişimsel Hedefler ve İyilik Halinin Beliren Yetişkinlerde İncelenmesi. *Psikiyatride Guncel Yaklasimler - Current Approaches in Psychiatry*, 11, 118–135. <https://doi.org/10.18863/pgy.570098>
- Lekes, N., Gingras, I., Philippe, F. L., Koestner, R., & Fang, J. (2010). Parental Autonomy-Support, Intrinsic Life Goals, and Well-Being Among Adolescents in China and North America. *Journal of Youth and Adolescence*, 39(8), 858–869. <https://doi.org/10.1007/s10964-009-9451-7>
- Lovaš, L., Ráczová, B., Čopková, R., Kováčová Holevová, B., & Kačmár, P. (2017). Procesy sebaregulácie v dosahovaní cieľov. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta (Košice).
- Luszczynska, A., Gutiérrez-Doña, B., & Schwarzer, R. (2005). General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries. *International Journal of Psychology*, 40(2), 80–89. <https://doi.org/10.1080/00207590444000041>
- Macek, P. (2003). Adolescence. Portál.
- Macek, P., Lacinová, L., & Ježek, S. (2016). Cesty do dospělosti: Psychologické a sociální charakteristiky dnešních dvacátníků. Masarykova univerzita.
- Marttinen, E. (2017). Deciding on the direction of career and life: Personal goals, identity development, and well-being during the transition to adulthood. University of Jyväskylä.
- Mayseless, O., & Keren, E. (2014). Finding a Meaningful Life as a Developmental Task in Emerging Adulthood: The Domains of Love and Work Across Cultures. *Emerging Adulthood*, 2(1), 63–73. <https://doi.org/10.1177/2167696813515446>
- McAdams, D. P. (2013). Life Authorship: A Psychological Challenge for Emerging Adulthood, as Illustrated in Two Notable Case Studies. *Emerging Adulthood*, 1(2), 151–158. <https://doi.org/10.1177/2167696813481774>
- McGregor, J. A., Camfield, L., & Woodcock, A. (2009). Needs, Wants and Goals: Wellbeing, Quality of Life and Public Policy. *Applied Research in Quality of Life*, 4(2), 135–154. <https://doi.org/10.1007/s11482-009-9069-7>
- Melendro, M., Campos, G., Rodríguez-Bravo, A. E., & Arroyo Resino, D. (2020). Young People's Autonomy and Psychological Well-Being in the Transition to Adulthood: A Pathway Analysis. *Frontiers in Psychology*, 11, 1946. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01946>
- Messersmith, E. E., & Schulenberg, J. E. (2010). Goal Attainment, Goal Striving, and Well-Being During the Transition to Adulthood: A Ten-Year U.S. National Longitudinal Study. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2010(130), 27–40. <https://doi.org/10.1002/cd.279>

- Milyavskaya, M., Inzlicht, M., Hope, N., & Koestner, R. (2015). Saying “no” to temptation: Want-to motivation improves self-regulation by reducing temptation rather than by increasing self-control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 109(4), 677–693. <https://doi.org/10.1037/pspp0000045>
- Milyavskaya, M., Nadolny, D., & Koestner, R. (2014). Where Do Self-Concordant Goals Come From? The Role of Domain-Specific Psychological Need Satisfaction. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 40(6), 700–711. <https://doi.org/10.1177/0146167214524445>
- Monzani, D., Steca, P., Greco, A., D’Addario, M., Pancani, L., & Cappelletti, E. (2015). Effective pursuit of personal goals: The fostering effect of dispositional optimism on goal commitment and goal progress. *Personality and Individual Differences*, 82, 203–214. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.019>
- Nelson, L. J. (2021). The Theory of Emerging Adulthood 20 Years Later: A Look at Where It Has Taken Us, What We Know Now, and Where We Need to Go. *Emerging Adulthood*, 9(3), 179–188. <https://doi.org/10.1177/2167696820950884>
- Nurmi, J.-E., Salmela-Aro, K., & Koivisto, P. (2002). Goal Importance and Related Achievement Beliefs and Emotions during the Transition from Vocational School to Work: Antecedents and Consequences. *Journal of Vocational Behavior*, 60(2), 241–261. <https://doi.org/10.1006/jvbe.2001.1866>
- Powers, T. A., Koestner, R., & Zuroff, D. C. (2007). Self-Criticism, Goal Motivation, and Goal Progress. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 26(7), 826–840. <https://doi.org/10.1521/jscp.2007.26.7.826>
- Ranta, M., Dietrich, J., & Salmela-Aro, K. (2014). Career and Romantic Relationship Goals and Concerns During Emerging Adulthood. *Emerging Adulthood*, 2(1), 17–26. <https://doi.org/10.1177/2167696813515852>
- Ratelle, C. F., Simard, K., & Guay, F. (2013). University Students’ Subjective Well-being: The Role of Autonomy Support from Parents, Friends, and the Romantic Partner. *Journal of Happiness Studies*, 14(3), 893–910. <https://doi.org/10.1007/s10902-012-9360-4>
- Reifman, A., Arnett, J. J., & Colwell, M. J. (2007). Emerging Adulthood: Theory, Assessment and Application. *Journal of Youth Development*, 2(1), 37–48. <https://doi.org/10.5195/JYD.2007.359>
- Roberts, B. W., O’Donnell, M., & Robins, R. W. (2004). Goal and Personality Trait Development in Emerging Adulthood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(4), 541–550. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.4.541>
- Roisman, G. I., Masten, A. S., Coatsworth, J. D., & Tellegen, A. (2004). Salient and Emerging Developmental Tasks in the Transition to Adulthood. *Child Development*, 75(1), 123–133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00658.x>
- Salmela-Aro, K., Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2007). Personal Goals During Emerging Adulthood: A 10-Year Follow Up. *Journal of Adolescent Research*, 22(6), 690–715. <https://doi.org/10.1177/0743558407303978>
- Shahar, G., Kalnitzki, E., Shulman, S., & Blatt, S. J. (2006). Personality, motivation, and the construction of goals during the transition to adulthood. *Personality and Individual Differences*, 40(1), 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.06.016>
- Sharon, T. (2016). Constructing Adulthood: Markers of Adulthood and Well-Being Among Emerging Adults. *Emerging Adulthood*, 4(3), 161–167. <https://doi.org/10.1177/2167696815579826>
- Sheldon, K. M., & Elliot, A. J. (1999). Goal striving, need satisfaction, and longitudinal well-being: The self-concordance model. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(3), 482–497. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.3.482>
- Scharf, M., & Mayseless, O. (2010). Finding the authentic self in a communal culture: Developmental goals in emerging adulthood: Finding the Authentic Self in a Communal Culture. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2010(130), 83–95. <https://doi.org/10.1002/cd.283>
- Schunk, D. H., & Swartz, C. W. (1993). Goals and Progress Feedback: Effects on Self-Efficacy and Writing Achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 18(3), 337–354. <https://doi.org/10.1006/ceps.1993.1024>
- Schwartz, S. J., Mason, C. A., Pantin, H., & Szapocznik, J. (2009). Longitudinal Relationships Between Family Functioning and Identity Development in Hispanic Adolescents: Continuity and Change. *The Journal of Early Adolescence*, 29(2), 177–211. <https://doi.org/10.1177/0272431608317605>
- Schwartz, S. J., Zamboanga, B. L., Luyckx, K., Meca, A., & Ritchie, R. A. (2013). Identity in Emerging Adulthood: Reviewing the Field and Looking Forward. *Emerging Adulthood*, 1(2), 96–113. <https://doi.org/10.1177/2167696813479781>
- Schwarzer, R. (Ed.). (1992). *Self-efficacy: Thought control of action*. Hemisphere Pub. Corp.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.005>
- Symonds, J., Schoon, I., Eccles, J., & Salmela-Aro, K. (2019). The Development of Motivation and Amotivation to Study and Work across Age-Graded Transitions in Adolescence and Young Adulthood. *Journal of Youth and Adolescence*, 48(6), 1131–1145. <https://doi.org/10.1007/s10964-019-01003-4>
- Thorová, K. (2015). *Vývojová psychologie*. Portál.
- Thorsteinsen, K., & Vittersø, J. (2018). Striving for wellbeing: The different roles of hedonia and eudaimonia in goal pursuit and goal achievement. *International Journal of Wellbeing*, 8(2), 89–109. <https://doi.org/10.5502/ijw.v8i2.733>
- Vasalampi, K., Nurmi, J.-E., Jokisaari, M., & Salmela-Aro, K. (2012). The role of goal-related autonomous motivation, effort and progress in the transition to university. *European Journal of Psychology of Education*, 27(4), 591–604. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0098-x>
- Vágnerová, M. (2008). *Vývojová psychologie II. dospělost a stáří*. Univerzita Karlova.
- Waalder, R., Halvari, H., Skjesol, K., & Bagøien, T. E. (2013). Autonomy Support and Intrinsic Goal Progress Expectancy and Its Links to Longitudinal Study Effort and Subjective Wellbeing: The Differential Mediating Effect of Intrinsic

- and Identified Regulations and the Moderator Effects of Effort and Intrinsic Goals. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 57(3), 325–341. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.656284>
- Watzlawik, M., & Born, A. (2007). *Capturing Identity: Quantitative and Qualitative Methods*. University Press of America.
- Wrosch, C., & Freund, A. M. (2001). Self-Regulation of Normative and Non-Normative Developmental Challenges. *Human Development*, 44(5), 264–283. <https://doi.org/10.1159/000057066>
- Wrosch, C., Scheier, M. F., Miller, G. E., Schulz, R., & Carver, C. S. (2003). Adaptive Self-Regulation of Unattainable Goals: Goal Disengagement, Goal Reengagement, and Subjective Well-Being. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(12), 1494–1508. <https://doi.org/10.1177/0146167203256921>
- Zhang, Y., & Huang, S.-C. (2010). How Endowed versus Earned Progress Affects Consumer Goal Commitment and Motivation. *Journal of Consumer Research*, 37(4), 641–654. <https://doi.org/10.1086/655417>
- Žukauskienė, R. (2016). *Emerging Adulthood in an European Context*. Psychology Press.

Metaanalýza vybraných koncepcií preventívnych a deradikalizačných programov

Metaanalysis of various concepts of preventive and deradicalisation programmes.

Tomáš ŠEĎO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Autori sa v príspevku venovali problematike radikalizmu ako jedného z najrozšírenejších sociálno-patologických javov. Uznávanie nenávisti je obzvlášť nebezpečné pre skupinu mládeže, ktorá tvorí akýsi základ pre budúcu spoločnosť. Na druhej strane sú tu rôzne preventívne aktivity a deradikalizačné programy, ktoré sú mnohokrát v záujme sociálnej práce. Cieľom príspevku bolo prostredníctvom metaanalytickej komparácie porovnať a vyzdvihnúť podstatné prvky jednotlivých preventívnych aktivít a deradikalizačných programov. Na základe tejto analýzy autori zhrnuli do siedmich bodov základné piliere pre tvorbu nových programov a aktivít v teóriách a praxi sociálnej práce.

Kľúčové slová: Radikalizácia, prevencia, deradikalizácia, deradikalizačný program, sociálna práca.

Abstract: Authors of this paper were focused on radicalism as one of the most extended socio-pathological phenomena. The recognition of hate is especially dangerous for the youth which forms the future basis of society. On the other hand there are various preventive activities and deradicalisation programmes, that are in the interest of social work. The goal of this paper was to compare and highlight the essential elements of certain preventive activities and deradicalisation programmes via metaanalytical comparison. On the basis of this metaanalysis the authors summarised the basic pillars into seven points for creation of new programmes and activities for the theories and practice of social work.

Keywords: Radicalisation, prevention, deradicalisation, deradicalisation programme, social work.

Legenda

*PE/DP – prevencia extrémizmu/deradikalizačný(é) program(y)

Úvod

Nenávisť a intolerancia voči konkrétnym skupinám spoločnosti je jav, ktorý je aj v súčasnom svete veľmi rozšírený. Zažívame chvíle, kedy sú záujmy jedinca stále nad záujmom krajiny a to aj napriek deštrukcii a zbytočného umierania nevinných ľudí. Z histórie už vieme, že obdobná nenávisť vo vedúcich mocenských štruktúrach môže znamenať genocídu nevidaných rozmerov. Boj proti extrémizmu je nevyhnutná súčasť slobodnej demokratickej spoločnosti. Extrémizmus je jav, ktorý môže byť katalyzátor spoločenských problémov a to či už na lokálnej taktike aj globálnej úrovni. Rozdiely medzi jednotlivými kultúrami vždy boli, sú a aj budú. Nie je možné vytvoriť jednu univerzálnu globálnu kultúru, ktorá by vyhovovala všetkým ľuďom na Zemi. Je však dôležité nabádať ľudí k akceptácii existujúcich sociokultúrnych rozdielov. Tolerancia a kompromisy sú základom každého vzťahu či už hovoríme o vzťahoch na mikro alebo makro úrovni. Taktiež to platí aj o veľkých spoločenstvách, ktoré sa úspešnou spoluprácou môžu dopracovať k výhodám na oboch stranách. Ako spomíname, nedá sa dopracovať k akceptácii jednej univerzálnej kultúry (diverzita je potrebná). Potrebnou sa stáva iniciatíva jednej globálnej spoločnosti, ktorá bude napriek rozličným sociokultúrnym charakteristikám jednotná v zdieľaní hodnôt. Hovoríme o jednej súdržnej na demokratických princípoch postavenej spoločnosti.

Teoretické východiská problematiky radikalizácie

Medzinárodný projekt DARE (2020) realizovaný ako súčasť programu „Horizon 2020“ (EÚ) definuje radikalizáciu ako proces osvojovania postojov či participáciu v činnosti, ktorá podporuje násilie v správaní, ktoré je motivované extrémizmom. Radikalizmus je už aktívna podpora fundamentálnej systémovej či politickej zmeny. Radikalizácia je podľa Lichnera (2021) dlhodobý vnímateľný jav prejavujúci sa spoločensky prostredníctvom sociálnych kontaktov. Cez tieto kontakty hrozí, že bude radikalizovaný jedinec svoje názory ďalej šíriť a ďalej ovplyvňovať spoločnosť smerom k nenávisti. Z toho vyplýva, že úlohou radikalizácie je taktiež ovplyvňovať iných a získavať nových sympatizantov. Na základe charakteristík radikalizácie a základných podmienok vymedzenia kontrakultúry, Lichner dochádza k záveru, že radikalizovaní jedinci vytvárajú kontrakultúru. Vysvetľuje to prostredníctvom vytvárania skupín, ktoré opúšťajú tradičné hodnoty vyspelej demokratickej spoločnosti a nahrádzajú ich hodnoty založené na nenávisti. Tieto spoločné prejavy nachádzame v sociológii a sociálnej patológii. Radikálne myšlienky a hodnoty majú tendenciu vyústiť až do extrému. Lichner a kol. (2018) z etymologického hľadiska vymedzujú extrémizmus podľa lat. slova „*extremus*“, čo znamená najkrajnejší či výstredný. Charakterizujú ho antisystémovým postojom, demokracii nepriateľským smerom, deštrukciou, totalitárstvom a pod. Autori členia extrémizmus na politický, náboženský, národnostný a ekologický. Sympatizovanie s extrémizmom taktiež môžeme chápať ako určitý prejav nenávisti a intolerance. Spoločenská zmena je v istých chvíľach na mieste a je potrebná, no zmena prostredníctvom násilia sa vymyká základným pilierom vyspelej demokratickej spoločnosti. Spomínaný projekt DARE (2020) ďalej vymedzuje aj pojem extrémizmus – je to presvedčenie, že na to aby mohla jedna skupina prežiť, musí aktívne bojovať vo svoj prospech, aktívne vystupovať hostilne voči iným skupinám. Vychádza z nadradenosti a nenávisti (etnika, rasy, národa a pod.) voči inej skupine. Táto nenávisť môže koreniť napríklad v nespravodlivosti a krivde.

Sociálna práca ako súčasť prevencie radikalizmu, extrémizmu a deradikalizačného procesu

Medzinárodná federácia sociálnych pracovníkov na valnom zhromaždení (2014) schválila globálnu definíciu sociálnej práce. Vymedzuje ju ako činnosť, ktorá podporuje pozitívne zmeny, rozvoj, sociálnu súdržnosť a spravodlivosť, ľudské práva, rešpekt a rôznorodosť spoločnosti. Zakladá sa na rôznych teóriách (sociálna práca, humanitné vedy a pod.) a zaoberá sa všeobecným blahobytom ľudí. Kulifaj a kol. (2016) pri sociálnej práci s mládežou apeluje na tri základné prvky, ktoré by mali pôsobiť ako piliere činnosti práce sociálneho pracovníka. Prvým prvkom je zameranie na problém a snaha o odstránenie faktorov, ktoré problém spôsobujú, zameranie na rozvoj klientovho potenciálu (rozvoj sociálnych kompetencií a pod.) a následne to je prevencia. Medzi špecifiká sociálnej práce s mládežou Jusko (2009) zaraďuje prítomný problém mladého človeka ale aj jeho sociálne prostredie, životný štýl a sociálne potreby. Emmerová (2014) bližšie špecifikuje sociálnu prevenciu a to adekvátnosťou a konkrétnosťou, ktoré sú z pohľadu širokej škály sociálno-patologických javov veľmi dôležité. Taktiež vyzdvihuje, že je v tomto veku postavenie rovesníkov niekedy významnejšie ako postavenie autority (rodič, učiteľ a pod.). Hovoríme tu o využití „peer“ programov. Határ (2010) tvrdí, že prostredníctvom prevencie je možné ovplyvniť patologickú socializáciu a predchádzať osvojovaniu sociálno-patologických javov. Ide teda o formu intervencie, ktorej úloha je predchádzanie nepriaznivej sociálnej situácii. Rác (2011) k sociálnej prevencii priradzuje nasledovné dôležité funkcie – obnova (eliminácia negatívnych faktorov podmienujúcich vznik nežiaduceho správania), zaistenie zdrojov (ktorými disponuje jedinec – intelektuálna, emocionálna či duchovná zložka) a náprava (rozdiel medzi nápravou a obnovou). Neumann (2017) následne cieľ prevenciu na mládež, ktorá ešte radikalizovaná nie je a je potrebné urobiť opatrenia aby k tomu ani nedošlo. Ide tu o rôzne všeobecné kampane, no podstatné môžu byť aj programy uvádzané napr. na pôdach škôl, univerzitných či športových klubov. Ak je táto prevencia neúspešná, nasleduje deradikalizácia, ktorá sa zaoberá už prípadmi radikalizovaných jedincov. Šišanská (2018) k primárnej prevencii radikalizmu radí rôzne prednášky, workshopy a besedy za cieľom sebarozvoja a spoznania či pochopenia kultúrnej diverzity. Sekundárna prevencia je venovaná mládeži vystavenej kontaktu s extrémizmom (ľudia, propaganda, koncerty a pod.). Terciárna prevencia je smerovaná členom extrémistických organizácií, hnutí a skupín. Podľa DARE (2020) je deradikalizácia proces, prostredníctvom ktorého jedinec opúšťa extrémistickú ideológiu a stáva sa relatívne menšou hrozbou z pohľadu vykonania teroristického činu. Ako spomíname *PE/DP z pohľadu efektivity nemôže pôsobiť na jednej univerzálnej úrovni. Preto je dôležité ju vytvárať adresne okrem iného napríklad na základe politicko-geografického.

Tab.1: geopolitická úroveň *PE/DP (príklady)

1. Globálna úroveň	2. Národná úroveň	3. Lokálna úroveň
Organizácie pôsobiace na medzinárodnej úrovni (EU a pod.)	Projekty MPSVR, o.z., n.o. a pod.	Krajské, okresné a mestské iniciatívy a pod.
*„STRIVE“	„Konceptia boja proti radikalizácii a extrémizmu do roku 2024“	„Program mobilizácia 2017“

1. „Strengthening Resilience Against Violent Extremism“, European Union (2015).
2. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky (2020-2024).
3. NIOT Banskobystrický kraj (2017).

Metodologické východiská analýzy dát

Vychádzajúc z teoretických koncepcií sme sa rozhodli spracovať vybrané programy, kampane a iniciatívy zaoberajúce sa *PE/DP. Cieľom analýzy sa stali ich jednotlivé princípy a piliere, ktoré sme porovnávali prostredníctvom metaanalytickej komparácie z verejne dostupných informácií a dát jednotlivých programov. Hlavnými zdrojmi sa tak stali webové stránky, publikácie, či odkazy iniciátorov projektov. Medzi dôležitý zdroj sme zaradili jednotlivé úseky Európskej únie a ich aktivity (napr. Dialogue about Radicalisation and Equality: <https://www.dare-h2020.org/about.html>). Následne sme nachádzali jednotlivé programy na oficiálnych stránkach organizácii, ktoré programy realizovali (napr. organizácia Deutscher Verband der Kampfsportschulen gegen Extremismus – Nemecká asociácia bojových umení proti extrémizmu: <http://girds.org/projekte/der-deutsche-verband-der-kampfsportschulen-gegen-extremismus-dvke>). Princípy a piliere programov sme rozdelili do niekoľkých oblastí pôsobenia. Nakoľko sú to komplexné programy, nedajú sa ich charakteristiky opísať jednotvárne. Do zvislej časti tabuľky sme zaradili jednotlivé oblasti pôsobenia, ktoré sme sa snažili zjednotiť do logicky usporiadaných častí, ktoré medzi sebou súvisia a dopĺňajú sa. Vo vodorovných bunkách sa nachádzajú skratky jednotlivých projektov, ktoré sú pod tabuľkou rozpísané a vysvetlivky obsahujú konkrétnejšie informácie.

Analýza jednotlivých *PE/DP a ich spoločných prvkov

Následujúca tabuľka prináša prehľad pilierov prevencie vybraných programov, kampaní a iniciatív. Spoločné znaky sme sústredili do vybraných kategórií.

Tab.2: piliere vybraných *PE/DP programov/kampaní/iniciatív

Oblasť pôsobenia	Program/kampaň/iniciatíva	*STRIVE	*DVKE	*PRAP	*TGPVE
Zvyšovanie informovanosti, edukácia a identifikácia ohrozených skupín		Identifikácia radikalizačného procesu a varovných signálov radikalizmu, tolerancia a diverzita, edukácia o ohrozených komunitách	Identifikácia radikalizačného procesu a varovných signálov radikalizmu, edukácia nových členov, kurzy a workshopy pre školy, učenie vzájomného rešpektu/férovosti	Varovné signály a identifikácia ohrozených osôb	Zodpovednosť, ľudskosť, ľudské práva, spoločenská diverzita, interkultúrna tolerancia
Komunikácia a médiá		Propagácia *PE/DP na lokálnej úrovni, interkomunikácia medzi komunitami, znižovanie napätia	Propagácia aktivít, nadväzovanie kontaktov so školami	Odhaľovanie teroristických organizácií a náborových techník a ich oslabovanie pre verejnosť	Zmena rétoriky, nahradzovanie termínov alternatívnymi
Práca s jednotlivcom/komunitou		Mentorské služby pre mládež	Mentorské služby a špecializované poradenstvo zo strany trénerov	Programy pre radikalizovaných jedincov	Rozvíjanie zložiek osobnosti (kognitívne, behaviorálne), socioekonomických zručností
Integrácia vybraných skupín ako riešiteľov problematiky		Zvyšovanie kompetencií žien v riešení problematiky	Tréneri ako „role models“		Integrácia mládeže
Vytváranie sietí		Prostredníctvom športových udalostí	Prepájanie škôl so záujmom spolupodieľania sa na aktivitách	Komunikácia s inými organizáciami	

*STRIVE 2015 (Strengthening Resilience Against Violent Extremism) – Program vytváraný EÚ

*DVKE (Deutscher Verband der Kampfsportschulen Gegen Extremismus) – Program vytváraný členskými školami, praktizujúcimi bojové umenia v Nemecku.

*PRAP 2007-2011 (Polarisation and Radicalisation Action Plan) – Program spustený Holandskou vládou.

*TGPVE 2016 (Teachers Guide on the Prevention of Violent Extremism) – Program vytvorený OSN (UNESCO) venovaný učiteľom v súvislosti s deradikalizáciou mládeže.

Na základe analýzy rôznych programov, kampaní a iniciatív je možné vytvoriť jednotlivé dôležité aspekty *PE/DP.

1. **Edukácia v smere k tolerancii a spoločenskej/kultúrnej diverzite** – zvyšovanie povedomia o kultúrnej diverzite spoločnosti, rozdieloch jednotlivých náboženstiev a ich základných pilierov, rozlišovanie náboženského extrémizmu od princípov jednotlivých náboženstiev. Snaha o ukotvenie pochopenia pre rozdiely, nabádanie k akceptácii týchto rozdielov a vyzdvihovanie tolerance solidarity a subsidiarity v zmysle jednej funkčnej globálnej spoločnosti.
2. **Integrácia komunit do spoločenského rozhodovania** – komunity najviac vedia čo potrebujú a čo je pre nich dôležité. Je dôležité ich nevynechať z rozhodovacieho procesu, akceptovať ich prítomnosť a brať ich ako rovnocenných občanov bez rozdielov na sociokultúrne odlišnosti.
3. **Zvyšovanie povedomia a informovanosti o radikalizácii a extrémizme** – je dôležité hovoriť otvorene a kontinuálne o extrémizme. Nutné je vedieť rozlišovať vyjadrenie slobodného demokratického názoru a názoru, ktorý stojí na princípe opresie voči istej skupine ľudí na základe ich špecifickej sociokultúrnej charakteristike

- (náboženstvo, rasa a pod.). Dôležitou sa tu stáva aj história, z ktorej je dôležité brať ponaučenie a zvyšovať povedomie o tragických udalostiach, ktoré sa stávali bežnou súčasťou každodenného života spoločnosti.
4. **Identifikácia varovných signálov a varovných skupín/komunit** – varovné signály tzv. „red flags“ sú v postavení mimoriadne dôležitého ukazovateľa procesu radikalizácie jedinca. Prostredníctvom nich vieme identifikovať napr. mieru a vážnosť radikalizácie. Pracovníci pomáhajúcich profesií (napr. soc. pracovníci) by mali absolvovať školenie o tom, ktoré varovné signály ako dokážu predpokladať proces radikalizácie. Na základe nich sa dá rozpracovať plán práce a konkretizovať ho danému jedincovi.
 5. **Adresované *PE/DP.** (mentoring, buddies atď.) – ako autori spomínajú vyššie, konkretizácia plánu *PE/DP je nesmierne dôležitá. Proces radikalizácie je veľmi individuálny t.j. ľudia sa môžu radikalizovať odlišne. Plány *PE/DP musia byť adresované jednotlivým štádiám procesu radikalizácie, ktoré sa vo svojich charakteristikách diferencujú. Taktiež je dôležité jednotlivé aktivity smerovať konkrétnym cieľovým skupinám (napr. mládež, pracovníci ozbrojených síl, odsúdení jedinci a pod.). Jednotlivé neadresné aktivity môžu strácať svoju podstatu a zmysel.
 6. **Zlepšovanie komunikácie a vytváranie sietí** – taktiež môžeme rozdeliť na tri časti. Prvou časťou je Komunikácia a „sietovanie“ medzi jednotlivými komunitami. Nadväzovanie nových vzťahov za predpokladu spolupráce, vzájomnej pomoci a podpory, môže byť kľúčové pre zosilnenie spoločnosti. Patrí tu taktiež aj integrácia jednotlivých menšinových skupín do spoločnosti. Druhou časťou je komunikácia medzi inštitúciami, ktoré sú kompetentné sa pohybovať v problematike radikalizmu a extrémizmu. Nakoľko je to multifaktorálne podmienený proces, jedna vedná disciplína nie je schopná pôsobiť úspešne a vytvoriť vhodný deradikalizačný program. Tretia časť súvisí práve so spoluprácou jednotlivých odborníkov, ktorí majú v moci vytvárať programy deradikalizácie (sociálni pracovníci, vychovávatelia, psychológovia či pedagógovia a pod.).
 7. **Vhodné financovanie hlavne dlhodobých a úspešných programov** – existencia viacerých programov venujúcich sa deradikalizácii je pre spoločnosť prospešnou. Nie všetky programy majú však potenciál pôsobiť úspešne a dlhodobo pretrvávajú. Dôležité je sa sústrediť na tie programy, ktoré sú dlhodobo funkčné a majú za sebou reálne úspešné výsledky. Programy u ktorých je základom ich dlhodobosť majú tendenciu svoju metodológiu časom zlepšovať a prostredníctvom praxe nadobúdať nové teoretické ale hlavne praktické poznatky a zručnosti.

Záver

Cieľom príspevku je priblížiť čitateľovi problematiku procesu radikalizácie, extrémizmu ale aj deradikalizáciu a jej podoby. Vysvetlili sme jednotlivé pojmy (radikalizácia, radikalizmus, extrémizmus, prevencia, deradikalizácia) a rozdiely medzi nimi. Vnímame dôležitým poznať odbornú terminológiu a rozlišovať jednotlivé rozdiely tak ako v pojmoch tak aj rozlišovať jednotlivé javy v reálnom živote. Úvodom sme vysvetlili danú problematiku a dôležitosť problematiky. Následne sme sa venovali radikalizácii a extrémizmu. v tejto časti sme vysvetlili rozdiely medzi pojmami a to ako jednotlivé javy vnímajú rôzni autori. Apelujeme tu na potrebu multidisciplinárneho tímu, nakoľko je proces radikalizácie sám o sebe veľmi zložitý jav skladajúci sa z mnohofaktorových zložiek. Následne vysvetľujeme úlohu a dôležitosť prevencie extrémizmu a radikalizačného procesu. Súčasťou prevencie je deradikalizačný proces, ktorého úlohou, ako to v tejto kapitole vysvetľujeme, je zamedzenie patologickej socializácie, poprípade resocializácia a obnova hodnotových systémov a návykov pred osvojením silnej a nežiaducej ideológie. v tabuľke č.1 porovnávame pôsobnosť konkrétnych programov realizovaných/spolupracujúcich na území Slovenskej republiky na geopolitickej úrovni. Časť metodologické východiská vysvetľujú metodiku, ktorá bola použitá pre vytvorenie metaanalýzy teoretických východísk jednotlivých deradikalizačných programov/kampaní/iniciatív. v tabuľke č.2 metaanalýzou komparujeme jednotlivé princípy a piliere jednotlivých programov, na základe ktorých sme vytvorili 7 základných bodov/odporúčaní, ktoré môžu pôsobiť nosne pri vytváraní úspešného preventívneho a deradikalizačného programu.

Literatúra

- BUTT, R., H. TUCK. 2018. European Counter-Radicalisation and De-radicalisation: A Comparative Evaluation of Approaches in the Netherlands, Sweden, Denmark and Germany. [online]. cit. [13.4.2022]. Dostupné na: https://www.eukn.eu/fileadmin/Files/News/De-radicalisation_final.pdf
- DEUTCHER VERBAND DER KAMPFSPORTSCHULEN GÜNGEN EXTREMISMUS. [online]. cit. [13.4.2022] Dostupné na: <http://girds.org/projects/the-german-association-of-martial-arts-schools-against-violent-extremism>
- DIALOGUE ABOUT RADICALISATION AND EQUALITY (DARE). 2020. Concepts and Definitions.EU Horizon Framework Programme for Research and Innovation. cit. [13.4.2022] Dostupné na webe: <https://www.dare-h2020.org/concepts.html>
- EMMEROVÁ, I. 2014. Penitenciárna starostlivosť verus probačná a mediačná služba (s osobitným zreteľom na prevenciu delikvencie a kriminality u detí a mládeže) Banská Bystrica: Pedagogická fakulta. ISBN 978-80557-0724-2.
- HATÁR, C. 2010. Sociálny pedagóg v systéme sociálno-edukačného poradenstva, prevencie a profylaxie. Nitra: PF Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-8094-174-1.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF SOCIAL WORK (IFSW).2014. Global Definition of Social Work. cit. [13.4.2022]. [online]. Dostupné na: <https://www.ifsw.org/what-is-social-work/global-definition-of-social-work/>

- JUSKO, P. 2009. Sociálna práca s mládežou a sociálnopatologické javy. Banská Bystrica: Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-8083-705-1.
- KULIFAJ a kol. 2016. Základy sociálnej práce s mládežou ohrozenou extrémizmom a radikalizáciou. Bratislava: o.z. Mládež ulice. ISBN 978-80-87145-09-5.
- LICHNER a kol. 2018. Extrémizmus a radikalizácia v sociálnych kontextoch. [online]. Košice: Filozofická fakulta UPJŠ. ISBN 978—80-8152-659-6. cit. [13.4.2022] Dostupné na: https://unibook.upjs.sk/sk/filozoficka-fakulta/1073-extremizmus-a-radikalizacia-v-socialnych-kontextoch?search_query=lichner&results=10
- LICHNER, V. 2021. Analýza radikálnych a extrémistických skupín, hnutí, siekt a kultov a ich pôsobenie v Slovenskej republike. [online]. Košice: Filozofická fakulta UPJŠ. cit. [13.4.2022] ISBN 978-80-8152-839-2. Dostupné na: https://unibook.upjs.sk/sk/socialna-praca/1309-analyza-radikalnych-a-extremistickych-skupin-hnuti-siekt-a-kultov-a-ich-posobenie-v-slovenskej-republike?search_query=lichner&results=10
- Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. 2021. Koncepcia boja proti radikalizácii a extrémizmu do roku 2024. [online] cit. [13.4.2022]. Dostupné na: [Koncepcia%20boja%20proti%20radikalizacii%20a%20extremizmu%20do%20roku%202024%20\(2\).pdf](https://www.mvri.sk/Portals/0/Koncepcia%20boja%20proti%20radikalizacii%20a%20extremizmu%20do%20roku%202024%20(2).pdf)
- NEUMANN, R. 2017. Countering Violent Extremism and Radicalisation that Lead to Terrorism: Ideas, Recommendations and Good Practices from OSCE Region. ICSR. London: Kings College. [online]. cit. [13.4.2022]. Dostupné na: <http://www.osce.org/chairmanship/346841?download=true>
- RÁCZ, I. 2011. Sociálna patológia a prevencia a sociálno-patologické javy. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-8094-913-6.
- Program Mobilizácia. Nie v našom meste. NIOT. Banská Bystrica. 2017. [online]. cit. [13.4.2022] Dostupné na: <http://niot.sk/program-mobilizacia/>
- STRENGTHENING RESILIENCE TO VIOLENT EXTREMISM (STRIVE). 2015. [online]. cit. [13.4.2022] Dostupné na: <https://ct-morse.eu/projects/>
- ŠIŇANSKÁ, K. 2018. Rola sociálnej práce v problematike extrémizmu. [online]. In: ŠLOSÁR, D., L. TÓTHOVÁ, 2018. Prejavy radikalizmu a extrémizmu v sociálnych vzťahoch. Košice: Filozofická fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. cit. [13.4.2022] Dostupné na: <https://unibook.upjs.sk/img/cms/2018/ff/prejavy-radikalizmu-web.pdf>
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. 2016. A Teachers Guide on the Prevention of Violent Extremism. [online]. Fentoy: UNESCO, UN. cit [13.4.2022]. Dostupné na: https://en.unesco.org/sites/default/files/lala_0.pdf

Reprezentácia maskulínit vo vybraných LGBT+ časopisoch

Representation of Masculinities in Selected LGBT+ Magazines

Filip ŠERA

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: v súčasnosti zažívame záplavu reklamou a preto cieľom tejto štúdie je analýza ako rôzne formy maskulinity sú zobrazované v reklame zameranej na homosexuálnych spotrebiteľov. Korpus pozostáva z deviatich reklám extrahovaných z populárneho britského LGBT+ časopisu *Gay Times*. Reklamy sú interpretované prostredníctvom semiotickej analýzy so zreteľom na rodový prejav modelov a mocenské diskurzívne techniky. Hoci bol dokázaný vzťah medzi feminínnym rodovým prejavom a podradeným zobrazením modelov, výsledky poukazujú na komplexnú situáciu, ktorá je závislá na kontexte v jednotlivých reklamách.

Kľúčové slová: *homosexualita, maskulinita, moc, rod, muži.*

Abstract: With the proliferation of advertisements, it is the aim of this paper to analyse how different forms of masculinity are presented in advertisements aimed at gay male consumers. The corpus consists of nine advertisements extracted from a popular British LGBT+ lifestyle magazine *Gay Times*. The advertisements are interpreted through semiotic analysis with focus on gender expression of models and power-related discursive techniques. Although the link between feminine gender expression and subordinate portrayal is proven, the results depict a complex context dependent situation.

Keywords: *homosexuality, masculinity, power, gender, men*

Introduction

Advertising is everywhere. It is of little difference whether the consumers are casually strolling through the downtown, shopping for groceries, browsing the internet, watching television, travelling, working, relaxing – chances are that they are constantly attacked by a flood of idealized ‘realities’ at each step and moment. Bartholomew claims that an average American runs into three thousands of advertisements each day (2010, p.938), and, as a relic of popular culture, it would be naïve to assume that the consumers are completely immune to its effect on one’s beliefs and identity. Furthermore, taking into consideration the social comparison theory which maintains that people are constantly evaluating their own abilities against the abilities of others (Ozgen, 2019, p.14), it is highly likely that advertisements also serve as the mirror against which the consumers are judging their identities. Being mentioned already second time in the flow of this paper, it is necessary to define the meaning of ‘identity’ as understood in the context at hand. Identity is understood as the person’s life narrative which is constructed through interaction with other individuals and environment. The choice of wording is intentional as, similarly to narratives, identities too are constantly evolving and shifting in response to events, stimuli, knowledge and so on (Bartholomew, 2010, p.937).

So far, it was mentioned that advertisements can carry the role of symbolic mirror against which one’s identity is compared and through the effect of which one’s identity is adjusted. However, identities are not purely restricted to the exterior world, but can also enter the world of advertising – and, hence, the hyperadvertisement comes into existence. Hyperadvertisement is a concept proposed by a French philosopher Gilles Lipovetsky. Lipovetsky claims that hyperadvertisement is the response to the hyperconsumerism of the contemporary age. Hyperadvertisement no longer sells particular products, which are all essentially the same, but rather brands, lifestyles, emotions, and identities. It is playful, spectacular, constantly changing and offering dreams to the spectators (2007, p.42). Baudrillard comes to similar conclusions. He maintains that advertising is a system of pure connotation contributing nothing to the quality of material objects and, at the same time, being a crucial part of those objects (1996, p.144). The consumer is no longer motivated by the usefulness of the product but is rather mesmerized by the system of beliefs created by advertisements (ibid, p.145). Furthermore, it is not the material product that is being consumed, but rather the identities which are commodified through being linked with certain stereotypical symbols and patterns of behaviour. All the while, positive aspects of these commodified identities are highlighted, whereas negative ones are suppressed (Siapera, 2010, p.132). However, there is a plethora of commodifiable identities, and it would be naïve to assume equal status to all of them. In fact, under the regime of commodification, different status is ascribed to these identities based on their profitability on the market (ibid, p.133). And yet, when they do appear on the market, they are democratized which creates an illusion of equality and with it a major problem: by decontextualizing the identities through superficial representation, controversial issues related to inequalities faced by their beholders in the real life are neglected (ibid, p.145). For instance, with the rising popularity of the Black Lives Matter movement in the U.S., a more frequent depiction of black models in online clothes shops followed (Šera, 2021, p.257). However, despite greater representation which can stimulate in some white Americans feelings of underrepresentation, progress in the social issues raised by the movement has been limited.

As was previously suggested, the regime of commodification creates a hierarchy of identities which is governed by power. The discussion is not about a simplistic understanding of power as being in possession of some individuals or ruling authorities but rather about the Foucauldian understanding of power as a complex phenomenon dispersed in the society

and maintained through social relationships (Mills, 2004, p.17). Power shapes discourse (i.e. the way words are utilized in describing objects and phenomena), and discourse creates knowledge, which is then involved in the formation of regimes of truth which create truth as a tactical element in sustaining power relations (Cremonesi et al., 2016, p.68). Even the afore mentioned regime of commodification is a regime of truth in which those identities are ascribed greater power (or value) that can amass greater monetary gain. Apart from the commodification of identities, two more regimes of truth are related to the topic of this paper: gender and hegemonic masculinity.

Gender is a crucial part of every individual's identity as it predetermines how individuals feel about themselves and their position in society and think about their relation to power. Nowadays, a popular and non-demanding way of defining gender is in its relation to the biological sex. Gender is considered to be the social aspect of one's being, whereas sex refers to the physiological femaleness or maleness (Lips, 2020, p.7). However, some scholars see the distinction between biological sex and social gender as not sustainable. Messerschmidt claims that both concepts are socially constructed and defines gender as a set of values, attributes and behavioural patterns, whereas sex refers to the appearance of one's body (2018, p.111). Considering that appearance is adjustable, and, in everyday interaction, people are unaware of other's biological configuration, it is not surprising that Messerschmidt considers sex to be socially constructed. Such definition of gender and sex is reminiscent of Judith Butler, who rejected the distinction between sex and gender altogether, and instead proposed that gender is recreated through series of unconscious repetitious acts rather than being a quality of an individual (Salih, 2002, p.62). Furthermore, Butler points out that the process of determination of a new-borns sex at birth is in itself a discursive act which creates a sexed body (1990, p.10). Naturally, it is not plausible to ardently believe that sex and gender are mere social constructs as such fast conclusions would mitigate the experience of one's body. Thus, Connell suggests that gender is tied to the bodily experience of femaleness or maleness which is then interpreted through discourse (2005, p.26). Hence, although being rooted in biological body, it is the perception of one's body negotiated through discourse that matters. Returning to Foucault, the discourse of gender creates boundaries within which it is possible to negotiate the perception of femininity and masculinity, and yet, as a regime of truth, it determines anything from one's appearance to the individual's relation to power (Mills, 2014, p.15).

Sex and gender are imbedded with certain qualities of being a 'man' or a 'woman'. These qualities are considered to be complementary and hierarchical with feminine attributes being considered subordinate to masculine ones within the frame of gender power relationships (Messerschmidt, 2018, p.121). The concept of power relationships refers to structures of power among various manifestations of masculinity and femininity, and in relation to hegemonic masculinities. Masculinity refers to a set of attributes and behaviour associated with maleness. In fact, due to the negotiable and fluid nature of gender, it is much more appropriate to talk about 'masculinities', and, at the same time, it is problematic to talk about one 'black masculinity' or a 'working-class masculinity' as the intersection of gender and other social categories gives rise to numerous gender identities (Connell, 2005, p.76). Hegemony, in relation to masculinity, refers to the ascendancy of some forms of masculinity over others. In the contemporary Western society, hegemonic masculinities are typical for dominance over women and the subordination of homosexual men (ibid., p.78). The subordination of homosexual men is suggestive of linking this heterogeneous group of men to femininity, and various scholars proposed different explanations for this phenomenon. Fausto-Sterling seeks answers in history, or, more particularly, in the Victorian definitions of sex and desire. She mentions that it was a mystery how two women could be involved in a sexual relationship, and thus it was assumed that one had to be endowed with masculine attributes. Subsequently, similar stream of thoughts was applied to homosexual men (2012, p.74). Butler refers to the gender binary which extends its reach into the spheres of sexuality by presuming natural and compulsory heterosexual desire (2007, p.31). Similarly, Messerschmidt points out to the congruence between masculinity and the desire for women, and femininity and the desire for men (2018, p.116). All these interpretations are based on common grounds – heteronormativity, that is the privileged position of heterosexuality and, in regard to same-sex relationships, the assumption that the complementarity between masculinity and femininity must be maintained. As a result, some gay men are capable of successfully assimilating into heteronormative structures through homonormativity, i.e., retainment of traditional gender roles. However, such a practice is problematic as it prevents access of non-conforming individuals to their rights (Robinson, 2016, p.1).

The previous paragraphs covered seemingly unconnected topics of advertising, identity, power, discourse, gender, and sexuality. Furthermore, while it covered theoretical concepts, it did not tackle how these concepts are interconnected and related to the issues raised by this paper. Gender and sexuality are both aspects of one's identity. The formation of identity is influenced by advertisements, which are also capable of commodifying identities through superficially linking identities to stereotypical behaviours and appearances. Gender expression is similarly a way to express one's gender identity through adopting certain appearance. However, with the absence of female models in gay-focused advertisements in LGBT+ magazines, other discursive means are expected to be taken to maintain hegemonic power over different masculine identities.

Methodology

Advertisement can be seen as a conglomeration of different signs which, in a cramped space, try to convey the message of not only what is seen, but also what preceded. Barthes ascribed a mythological function to advertisement as it represents the beliefs and norms of a society (1972, p.36). As a myth, advertisement can too be read through the employment of semiotic analysis. Semiotic analysis is based on the identification and interpretation of various signs. Based on their relationship with extralinguistic reality, Pierce distinguishes three types of signs: icons based on direct connection; indexes based on perceived resemblance; and symbols based in convention (Rose, 2016, p.41). As was suggested, signs

can be perceived on the denotative, or surface level, and connotative, or underlying level. Denotative level is simply that what is seen and works through general anthropological knowledge. Connotative level, on the other hand, is what the signs stand for in the vortex of societal meanings (ibid., p.121). The knowledge of all the connotative meanings is necessary to uncover systems of signification which are employed in the creation of advertisement.

When it comes to gender expression, there are certain bodily aspects, hairstyles, grooming options and apparel styles which are associated with femininity, and masculinity. For instance, through allusion to physical power, muscularity is connected with masculinity. In similar vein, thinness is associated to femininity as it signifies powerlessness. Body and facial hair is similarly representative of masculinity, whereas smooth unblemished skin refers to femininity. When it comes to clothing, suits and working garments are indicative of power and skill which both represent the domain of masculinity. On the other hand, lavish colourful apparel refers to beauty and thus to femininity. Youthfulness is also associated with femininity through being closer to infantility. These symbols related to gender expression are numerous – from very basic ones, such as pink-blue colour dichotomy, to complex little details which are initially hidden from view.

While the interpretation of gender identity based on the appearance of the model may be less demanding, the representation of power is more complex as it can be conveyed through many different and often invisible means. While focusing on the portrayal of gender in advertisements, Goffman noticed several techniques employed in regard to the portrayal of women, namely:

1. Relative Size – more powerful figures are portrayed taller (1987, p.28)
2. The Feminine Touch – sensitively caressing objects, one's body, or simple focus on hands (ibid., p.29)
3. Function Ranking – men are more often portrayed as executive and active participants (ibid., p.32)
4. The Ritualization of Subordination – this refers to a wide range of gestures and poses signifying lesser position of the involved participant (ibid., 40)
5. Licensed Withdrawal – women are more often allowed to drift away in their thoughts (ibid., p.57)

Apart from gestures, framing plays a crucial role as well. Framing consists of various mainly technical choices and configurations, such as camera angle and distance. Vertical camera angle is predominantly associated with power with high angle signifying the power over the model in advertisement, whereas low angle displays the model taller and thus more powerful (Kress and Van Leeuwen, 2021, p.138). On the other hand, horizontal angle represents involvement and is distinguished between frontal and oblique angles (ibid., p.135). Alongside camera distance, horizontal angle does not signify power per se but rather the level of equality or common ground with the model.

Another important concept is that of gaze. Gaze can be understood in two ways – as literal presence or absence of gaze coming from the model towards the spectators; or akin to the male gaze formulated by Laura Mulvey. The gaze in its former sense, is a matter of appellation, that is whether the model demands our attention, or offers himself as an ideal. In its latter sense, the gaze is a process of portraying the model as an object of desire (McGowan, 2007, p.4). As, originally, this term referred to sexualized representation of women in the cinema, in the context of gay advertising, it is more suitable to speak of inverted male gaze. Objects of desire are perceived differently by gay men – they are both what the gay men want to be, and with whom they want to be (Rinallo, 2007, p.84).

Lastly, power can also arise from the symbol of phallus. The phallus is a cultural symbol which can be portrayed through many different means stemming from its alignment with inanimate objects to its biological counterpart – penis. In male-focused advertisements, phallic symbolism is quite common as it is a symbol of masculine power and authority. However, especially in gay cultures, anatomical phallus is also sometimes an object of irony and parody (Bordo, 1999, p.85).

Object of Study

This paper focuses on the issue of portrayal of gay masculinities in advertising. Its aim is to analyse how different forms of gender expression are portrayed through power-laden advertising techniques. Based on the theoretical and methodological parts it can be assumed that:

- H1: Models whose gender expression is depicted through feminine attributes are more often portrayed as subordinate.
- H2: Models whose gender expression is depicted through feminine attributes are more often portrayed as sexual objects of desire.
- H3: Models closer to the homonormative ideals are portrayed as equal or powerful.

The material for analysis is extracted from all 2020 issues of British LGBT+ lifestyle magazine *Gay Times*, the choice of which was motivated by its popularity and reputation inside the gay community. *Gay Times* is also active online on social media, offers podcasts, internships etc. The main sample consisted of all advertisements and advertorials which: (1) portray at least one male model; (2) are at least one-third of a page in size; (3) are not drawings or artistic renditions. The extraction yielded thirty-six advertisements and advertorials in various sizes, and with various numbers of models in it. Subsequently, nine of them were selected through systematic random sampling by selecting every fourth advertisement or advertorial. The selected nine created the corpus for the semiotic analysis. The corpus is fairly balanced portraying models of various racial backgrounds, in various age groups etc.

Semiotic Analysis

The semiotic analysis resulted in some clearly identifiable themes when it comes to the representation of particular masculinities in different contexts based on the advertised services or commodities. The corpus consisted of two awareness-raising advertisements, namely *the National HIV Testing Week* by Terrence Higgins Trust (Gay Times, no.503, p.20) and *the Pride of the Americas 2020* (Gay Times, no.503, p.105). The first health-related advertisement features a popular doctor and television presenter, Dr. Ranj Singh, who, in Britain, is well-known from various ITV weekday shows in which he deals with the issues of health and well-being. Singh grew up in a traditional Sikh environment, was married and divorced before coming out as gay. He was also featured in Gay Times interview series *Gaysians*, which presented famous gay man with Asian origins. Singh represents a figure of authority due to him being a doctor, which, in the context of the advertising, is also supported through him wearing suit in traditional dark blue. However, he is wearing the suit in a casual manner with slightly unbuttoned shirt and without any decoration in form of a tie or a bow. He is smiling with mouth slightly opened in almost childish way. Singh combines the 'new man' masculinity with a position of power, and in combination with the personal distance of camera and the genuine smile, he is perceived as caring and passionate. Although the dominant colour is light blue, it is not associated with masculinity, but rather health and calmness. *The Pride of Americas 2020* portrays a group of three men holding each other by the shoulder in a friendly manner. Starting from left to right, we can observe a black tall man in washed-pink shirt, a rather short white man in dark blue jeans, and a Latino man with a prosthetic leg. The black man and the white man are smiling at each other, whereas the Latino man is directly gazing at the spectators demanding their attention. All three men appear to be middle aged. Although covert, there are some serious implication of power relations. First of all, an inversion of expected relative height is visible with the white man being the smallest and the black one the tallest. Furthermore, the greater involvement of the black and the white man is probably signifying that they are a couple which would then make the usage of pink shirt and blue jeans a heteronormative symbol. The fact that the Latino man gazing at the spectators is dressed in dull colours is further supporting the previous assumption. The Latino man is also in the ultimate position which, in combination with his disability, renders him the least desirable.

Another theme is that of travel and tourism as manifested through *Enjoy Illinois* ad by the Illinois Office of Tourism (Gay Times, no.504, p.90). The advertisement depicts a gay couple observing the Chicago skyline with a clear phallic symbol in the form of a tall skyscraper. The scene was shot from a frontal horizontal angle and slightly lower vertical angle which was most likely chosen to depict the skyline in a more grandiose manner. In isolation, both men are homonormative ideal – they are in their 30s, seemingly athletic, white, with short hair. As a couple, they enter the realm of heteronormativity as the man on the left is wearing a pink t-shirt, and the man on the right a blue t-shirt, wrist watches, and holds the other man by his shoulder in a protective manner. The lower camera angle, lack of gaze, being a couple on a vacation, and phallic symbolism clearly posits them as powerful homonormative ideals.

While the topic of beauty is discussed later, there is an advertisement on plastic surgery which can also be related to beauty. However, in this particular case, it is more of an 'age-maintenance' as suggested by the very slogan of the ad. *The Dr. Sebah's Clinic* advertisement (Gay Times, no.506, p.19) depicts the doctor himself wearing black clothes which blend with dark grayscale portrayal of his background, his wrist is adored by a silver wristwatch, and, in his hands, he is holding a piece of artwork saying "Simply amazing" as if written with blood. The artwork in the doctor's hands clearly symbolizes the art the doctor can make with his hands in age maintenance. The sole assumption that age should be maintained is a serious concern in the gay cultures preoccupied with sustaining youth and beauty. Furthermore, the doctor's age cannot be clearly guessed as he appears younger than his actual age is (he is in his late sixties). His masculine appearance gives credit and validity to his services. In fact, it seems that to maintain one's masculinity, surgery is an acceptable solution. Thus, it is a successful assimilation of originally feminine practice into hegemonic masculinities.

The last theme related to beauty is formed by two advertisements and two advertorials. The models across this whole category have several aspects in common – they are young, thin (skinny or slightly athletic), have no facial or body hair, and have a smooth unblemished skin. *The Moschino Toy Boy* ad (Gay Times, no.504, p.10) shows a Latino model dressed in leather or latex uniform sitting on ground and holding in his arms an oversized perfume bottle in the form of a teddy bear. The grayscale depiction and the apparel immediately evoke the Tom of Finland imagery. Tom of Finland was a pseudonym of a Finnish artist, Touko Valio Laaksonen, who was and is best known for his hypersexual and hypermasculine homoerotic art. The model is both a boy with a toy and a 'toy boy' – i.e. archetypical portrayal of a young man who has an older partner. Due to the high vertical level and demanding gaze, this model is clearly constructed as an object of sexual desire. In fact, the whole portrayal is a 'pinnacle' of subordinate representation. A different archetype which usually represents a youthful masculine power is represented in *the Hurlingham Polo* apparel ad (Gay Times, no.505, p.13). A young man is sitting in a chair, with his elbows pushing against the arm rests. He is looking directly at the spectators with an angry or annoyed facial expression. His dress is masculine either, as he wears a blazer, a shirt, jeans and elegant leather boots – all in a casual manner. Despite this 'bad boy' appearance, there are two prominent signs indicating subordination – high vertical camera angle, and, in Goffman's terms, the bashful knee bend. The *GCDS SS20* apparel collection advertorial (Gay Times, no.505, p.118) depicts a single black model with skinny physique. Over the course of several pages, he is depicted in various positions in fancy designer clothing. Initially, he is portrayed from a low vertical angle in a teacher-like position leaning with one arm against an unidentifiable flat surface and resting the palm of his other hand near his groin area with his thumb stuck in one of the belt loops of his jeans. His stabbing and serious, albeit slightly comical, look is directed at the spectators. The gesture of pointing towards his penis with his hand is clearly a phallic symbolism, although due to the lack of any 'bulging', it is also reminiscent of symbolic castration. On another

page, the model is seen through a collage which tries to capture him while exercising topless. In a similar vein, the feminized model is depicted through masculine activity. In the last scene, he is holding his head in his palms while sitting and, through facial expression, discloses boredom. Although his shirt is unbuttoned, the view of his body is prevented by play with light and shadow. All the scenes are lit in pink light. The *Can't Get You Out of My Head* advertorial (Gay Times, no.509, p.133) shows three models – two white, one black, wearing different designer and fast-fashion clothing. Although all three were depicted through different poses, there are some common features present. One of the white models with a prominent jawline and slightly visible stubble (masculine features) is in several shots portrayed with hands on his hips and shirt unbuttoned from bottom up revealing his abdomen in a triangular fashion – both the gesture and the opening of his shirt are phallic symbols. However, in other shots, he is also seen lying on ground in sexualized manner and canting his head which are clearly subordinating gestures. The black man is not portrayed lying on ground in any of the shots. He is also least captured with a direct gaze towards the camera. The other white model has curly hair and delicate facial complexion. He is also most often depicted lying on ground, canting head, and caressing a surface of a handbag. However, he was also portrayed with his hands on hips pointing towards his groin region. The last clothing advertorial is an interview with Canadian gay country singer, Orville Peck (Gay Times, no.508,p.55). Peck has based his artistic appearance on the style of romanticized Wild West, and thus he is captured in jeans, tank tops, leather boots, and his typical mask. He is clearly a masculine icon combining a working-class identity, masculine appearance through facial and body hair, and he is neither muscular nor thin, but rather what may be termed as 'normal' when it comes to his physique. The images depicting him are reminiscent of constant struggle between his sexualisation and him fighting this sexualisation. There is even a phallic symbol conveyed through a play with shadows creating a triangular glimpse of his abdominal region. The sexualisation of working-class identities is not uncommon in among gay men as supported through the subcultures of clones and bears.

Conclusion

The results of the semiotic analysis are mixed and not straightforward, and it is the aim of these final paragraphs to summarize them and point out common themes. Starting with the last hypothesis:

H3: Models closer to the homonormative ideals are portrayed as equal or powerful.

What could be observed is that middle-aged middle-class men are either portrayed as equal or powerful. Equal status is supported by the representation of Dr. Singh, and the Dr. Sebah as they were depicted from social/personal distance, gazing at the viewers, and being masculine in appearance. Powerfulness is presented in the white couple in their 30s gazing at the Chicago skyline as they are looking away from us towards a phallic symbol, the vertical camera angle is low and the two represent a homonormative ideal. Both doctors bear traits which slightly prevents them from power – racial background in the case of Dr Singh, and older age in the case of Dr Sebah.

When it comes to sexualisation and subordination, the situation gets more complicated. Young, thin models lacking any body or facial hair and dressed in high-end fashion are sexualised, although the forms of their portrayal are mixed. Working-class identity is equally sexualized, although definitely not subordinated. Thus, revisiting the second hypothesis:

H2: Models whose gender expression is depicted through feminine attributes are more often portrayed as sexual objects of desire.

conclusion may be drawn that models with feminine attributes are portrayed as sexual objects of desire. However, when returning to the first hypothesis:

H1: Models whose gender expression is depicted through feminine attributes are more often portrayed as subordinate.

models with feminine gender expression are more often portrayed as subordinate but not always, and the margin appears to be thin. What must be pointed out is that while the models with feminine gender expression are portrayed in powerful poses, angles, and surrounded in phallic symbols, they are, nonetheless, objectified. However, sexualisation as a subordinating factor is highly context dependent as illustrated with Peck. Furthermore, powerful portrayal is often coupled with more masculine attributes – such as masculine clothing, or facial hair. The results of this analysis, although indicative of subordination of men with feminine gender expression, raise more questions, and thus more research into this topic is required.

References

- BARTHES, Roland. 1972. *Mythologies*. New York: The Noonday Press, 1991. 164p. ISBN: 978-0-374-52150-9
- BARTHOLOMEW, Mark. 2010. Advertising and Social Identity. In: *Buffalo Law Review*, Vol. 58, No. 4, p. 931-976. ISSN: 239356
- BAUDRILLARD, Jean. 1996. *The System of Objects*. London: Verso, 2005. 191p. ISBN: 978-1-84467-053-6
- BORDO, Susan. 1999. *The Male Body: A New Look at Men In: Public and In: Private*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2000. 358p. ISBN: 0374527326
- BUTLER, Judith. 1990. *Gender Trouble: Feminism and the Subversion of Identity*. London: Routledge, 2007. 273p. ISBN: 0-415-38955-0

- CONNELL, Raewyn W. 2005. *Masculinities*. Los Angeles: University of California Press, 2005. 361p. ISBN 978-0-520-24698-0
- CREMONESI, Laura, Orazio Irrera, Daniele Lorenzini, and Martina Tazzioli. 2016. *Foucault and the Making of Subjects*. London: Rowman & Littlefield, 2016. 201p. ISBN: 978-1-78660-104-9
- FAUSTO-STERLING, Anne. 2012. *Sex/Gender: Biology In: a Social World*. London: Routledge, 2012. 161p. ISBN: 978-0-415-88146-3
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 503. ISSN: 0950-6101
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 504. ISSN: 0950-6101
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 505. ISSN: 0950-6101
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 506. ISSN: 0950-6101
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 508. ISSN: 0950-6101
- Gay Times. 2020. London: CPUK Print Publishing, No. 509. ISSN: 0950-6101
- LEEUEWEN, Theo van and Carey Jewitt. 2001. *Handbook of Visual Analysis*. London: SAGE Publications, 2004. 225p. ISBN: 0-7619-6477-0
- LIPOVETSKY, G. 2007. *Paradoxní štěstí*. Prague: Prostor, 2007. 448p. ISBN 978-80-7260-184-4
- LIPS, Hilary M. 2020. *Sex and Gender: An Introduction*. Long Grove: Waveland Press, Inc., 2020. 152p. ISBN: 1-4786-3956-3
- MESSERSCHMIDT, James W. 2018. *Hegemonic Masculinity*. Lanham: Rowman & Littlefield, 2018. 196p. ISBN 9781538114056
- MILLS, Sara. 2004. *Discourse*. London: Routledge, 2004. 101p. ISBN: 0-203-48713-3
- OZGEN, Ozlen. 2019. *Handbook of Research on Consumption, Media, and Popular Culture In: the Global Age*. Hershey: IGI Global, 2019. 480p. ISBN: 978-1-522-58492-6
- RINALLO, Diego. 2007. *Metro/Fashion/Tribes of Men: Negotiating the Boundaries of Men's Legitimate Consumption*. In: Shankar, Avi et al. 2007. *Consumer Tribes*. London: Routledge, 2007. 360p. ISBN: 1136414665
- ROBINSON, B.A. 2016. *Heteronormativity and Homonormativity*. In: Wong, A. et al. *The Wiley Blackwell Encyclopedia of Gender and Sexuality Studies*. [online].
- ROSE, Gillian. 2016. *Visual Methodologies*. London: SAGE Publications Ltd., 2016. 455p. ISBN 978-1-4739-4889-1
- SALIH, Sara. 2002. *Judith Butler*. London. Routledge, 2002. 192p. ISBN: 0-415-21519-6
- SIAPERA, Eugenia. 2010. *Cultural Diversity and Global Media: The Mediation of Difference*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. 230p. ISBN: 978-1-4051-8047-4
- ŠERA, Filip. 2021. *Masculinity, Race, Fashion: Commodification of Identities In: Online Clothes Shops*. In: *Filologické štúdie 7 / Studia Philologica 7*. Nümbrecht: Kirsch-Verlag. p. 249-260. ISBN 978-3-943906-58-5

Právo na sebaurčenie národov na príklade Kosova a Quebecu

The Right To Self-Determination On The Example Of Kosovo And Quebec

Mgr. Ľuboš TRESA

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Predložený článok sa zameriava na právne aspekty vyhlásenia nezávislosti Kosova a zároveň tiež rozoberá, či mohlo byť použité právo na sebaurčenie v prípade Quebecu. Problematika, ktorú v tomto článku opisujeme predstavuje neuveriteľnú príležitosť preveriť využitie niektorých základných princípov medzinárodného práva ako sú napríklad právo na sebaurčenie alebo právo na vyhlásenie nezávislosti. v článku sa zameriame spočiatku na rozdiel medzi právom na sebaurčenie a unilaterálnou secesiou, následne stručne opíšeme ako prebiehal výkon práva na sebaurčenie na príkladoch Kosova a Quebecu a na záver poukážeme na dôvody, prečo medzinárodné spoločenstvo odmieta uznávať jednostranné vyhlásenie nezávislosti..

KLúčové slová: *Kosovo, OSN, medzinárodné právo, Quebec, právo na sebaurčenie, vyhlásenie nezávislosti*

Abstract: The present article focuses on the legal aspects of Kosovo's declaration of independence, as well as whether the right to self-determination could be exercised in the case of Quebec. The issue we are describing in this article is an incredible opportunity to examine the application of some basic principles of international law, such as the right to self-determination or the right to declare independence. In this article, we will focus on the difference between the right to self-determination and unilateral secession, then briefly describe how the right to self-determination has been exercised on the examples of Kosovo and Quebec and conclude by pointing out the reasons why the international community refuses to recognize a unilateral declaration of independence.

Keywords: *Kosovo, UN, international law, Quebec, right to self-determination, declaration of independence*

Úvod

Právny pojem sebaurčenie národov je veľmi aktuálna a zároveň veľmi fascinujúca právna problematika a to z viacerých dôvodov. Vo svojich začiatkoch predstavoval tento právny pojem najmä politický cieľ, z ktorého sa začal postupne vyvíjať jeden zo základných kameňov systému medzinárodného práva, ktorý je normatívne zakotvený v Charte OSN, ale aj v iných dôležitých medzinárodných dokumentoch. Predmetný právny pojem prešiel značným vývojom a treba poznamenať, že význam zásady sebaurčenia ako pravidla s účinkom erga omnes ostáva aj po tak dlhom historickom vývoji stále nejasný. v súčasnosti sa vedú rôzne diskusie o legálnosti rôznych separatistických tendencií v Európe, ktoré môžeme vidieť napríklad na prípade Krymu, Katalánska či Škótska. Právo na sebaurčenie je využívané hlavne ako nosný argument, o ktorý sa opiera legalita týchto separatistických snáh. Dá sa konštatovať, že pre právnu vedu sa stalo zásadným nájsť riešenie rozporu zásady sebaurčenia a zásady územnej celistvosti. Je potreba poukázať na to, že časť súčasnej doktríny medzinárodného práva kladie dôraz na zásadu územnej celistvosti štátu a obmedzuje preto realizáciu zásady sebaurčenia na jeho vnútornú dimenziu, zatiaľ čo, taktiež prevláda názor, že právo na sebaurčenie sa považuje v prípade existencie zvláštnych okolností za možnú i unilaterálnu secesiu. v tomto článku chceme predostrieť ako sa vníma právo na sebaurčenie a zároveň by sme chceli demonštrovať dôležitosť tohto právneho pojmu na príklade Kosova ako aj Quebecu.

1. Právo na sebaurčenie a jednostranné odtrhnutie

Na začiatok by bolo vhodné položiť si otázku rozsahu či obsahu tohto právneho pojmu. Zo znení viacerých medzinárodných dokumentov, ako napríklad zo spoločného čl. 1 oboch *Paktov* z roku 1966, relevantných ustanovení *Deklarácie o dekolonizácii 1514* z roku 1960¹⁸, ako aj Zásady č. 5 *Deklarácie zásad medzinárodného práva* z roku 1970 nám vyplýva, že obsahom práva na sebaurčenie národov je právo slobodne a bez akéhokoľvek externého zásahu rozhodovať o svojom politickom, hospodárskom, sociálnom a kultúrnom vývoji.

Je ale potreba skonštatovať, že takýto výklad, ktorý si vyvodíme z vyššie uvedených právnych predpisov by nemusel byť správny z toho dôvodu, že nezodpovedá praxi a taktiež nepoukazuje na to, že napriek jeho nespornému významu nie je možné vnímať zásadu sebaurčenia absolútne. Je potreba hľadať rovnováhu medzi spôsobmi, ako sa môže realizovať výkon práva na sebaurčenie a ako sa realizuje výkon zásady teritoriálnej integrity a zvrchovanosti. Treba upozorniť na to, že samotná *Deklarácia zásad medzinárodného práva* z roku 1970 konštatuje, že „vznik suverénneho a nezávislého štátu, spojenie alebo integrácia s nezávislým štátom, alebo vznik akéhokoľvek politického postavenia národa učiného

¹⁸ Deklarácia o dekolonizácii z roku 1960, [cit. 2022-05-19], Dostupné na internete: <<https://www.sfu.ca/~palys/UN-Resolution%201514.pdf>>.

na základe jeho slobodného rozhodnutia, predstavuje spôsoby realizácie práva na sebaurčenie“¹⁹, ale predmetná deklarácia zároveň kladie veľký dôraz na zachovávanie územnej celistvosti štátov. Podobný postoj zastáva aj *Záverečný akt Helsinskej konferencie*, ktorý zdôrazňuje, že štáty majú povinnosť rešpektovať rovné práva národov a ich právo na sebaurčenie, ale zároveň musia postupovať vždy v súlade s cieľmi a zásadami Charty OSN a príslušnými normami medzinárodného práva vrátane tých, ktoré sa vzťahujú k územnej celistvosti štátu²⁰.

Pri štúdiu medzinárodnoprávných dokumentov, akými sú *Deklarácia zásad medzinárodného práva* z roku 1970 alebo *Záverečný akt Helsinskej konferencie* z roku 1975, môžeme vidieť to, že pre tieto právne predpisy je prirodzená rozsiahla miera kompromisu. Je tomu tak preto, pretože pri tvorbe týchto právnych textov bolo nutné ich formulovať, čo najviac obecné, aby dokázali pokryť čo najväčšie možné množstvo právnych situácií, čo sa ale odrazilo v čiastočnej protikladnosti ich obsahu. To platí aj v prípade právnej zásady sebaurčenia, keď vyššie spomenuté dokumenty umožňujú (Deklarácia zásad medzinárodného práva tak činí explicitne) realizáciu jednostranného odtrhnutia od existujúceho štátu, no zároveň zdôrazňujú zásadu teritoriálnej integrity²¹.

Hlavným dôvodom prečo je tomu tak je, že zásada teritoriálnej integrity, je jedným zo základných elementov zvrchovanej rovnosti štátov, ktorý predstavuje základný pilier celého systému medzinárodného práva. Výrazom takéhoto postavenia predmetného pojmu je zakotvenie územnej celistvosti do čl. 2 odst. 4 *Charty OSN*, ale aj výskyt takéhoto postavenia tohto pojmu aj v ďalších dokumentoch, ako napríklad v zakladajúcich dokumentoch Ligy arabských štátov²², Organizácie amerických štátov²³ či v zakotvení v obyčajovom medzinárodnom práve.

V snahe o to, aby sa objasnil rozsah práva na sebaurčenie a zároveň sa hľadalo riešenie konfliktu rozporu so zásadami teritoriálnej integrity a zvrchovanej rovnosti štátov sa medzinárodnoprávna doktrína a prax medzinárodného práva sústreďujú na rozlišovanie a analýzu dvoch spôsobov výkonu realizácie sebaurčenia a to interného a externého. Takéto rozlišovanie je založené na otázke, či samotný výkon práva na sebaurčenie vedie k tomu, že nastanú teritoriálne zmeny štátu (čiže či ide o externé sebaurčenie), alebo či je realizovaný výlučne v rámci existujúcich hraníc štátu (alebo či ide o vnútorné sebaurčenie). Zatiaľ čo vonkajšia dimenzia práva na sebaurčenie zahŕňa také možnosti, ako sú napríklad vytvorenie vlastného nezávislého štátu, alebo pričlenenie k štátu inému, vnútorná dimenzia sa dotýka predovšetkým možnosti slobodne určovať štátnopolitické usporiadanie v rámci už existujúcich hraníc. v doktríne medzinárodného práva sa uprednostňuje hlavne interná forma sebaurčenia, čiže to znamená, že prevláda zásada územnej celistvosti. Ak sa nad týmto tvrdením zamyslíme, môže sa to zdať ako nesprávne, keďže právo na sebaurčenie zastáva v medzinárodnom práve postavenie kogentnej normy, zatiaľ čo zásada teritoriálnej integrity takéto postavenie nezastáva. Môžeme z toho teda dedukovať, že v prípade konfliktu by muselo prevážiť právo na sebaurčenie. Takáto dedukcia je ale príliš formálna a ignoruje postavenie zásady územnej celistvosti ako hodnoty, ktorá je zainkorporovaná do normy kogentného charakteru. Je teda na mieste chápať zásadu územnej celistvosti ako hraničný limit zásady sebaurčenia v tom zmysle, že jeho výkon by mal byť v súlade aj s touto zásadou medzinárodného práva²⁴. Považujeme za vhodné v tomto bode poukázať na rozhodnutie Medzinárodného súdneho dvora, ktorý potvrdil vo svojom poradnom posudku k Západnej Sahare, že realizácia práva na sebaurčenie neznamena nevyhnutne vytvorenie nového štátu²⁵.

Nezrovnalosti, ktoré panujú pri vymedzovaní pojmu národa ako entity, ktorá je oprávnená uplatňovať právo na sebaurčenie vedú k tomu, že aj v prípadoch, kedy dôjde k výkonu secesie na právnom základe zásady sebaurčenia, nový štát mnohokrát nebude etnicky dostatočne homogénny na to, aby na jeho území už nikdy nedošlo k ďalším snahám o snahy vedúce k samostatnosti určitej menšiny. Koncept vnútorného sebaurčenia, ktorý vylučuje jednostranné odtrhnutie ako spôsob jeho realizácie zabráňuje nekončiacim snahám o vytváranie štátov menších a zároveň ponúka možnosť dosiahnutia rovnováhy medzi nárokmi na politickú účasť na spravovaní štátu a taktiež umožňuje realizáciu či ochranu kultúrnych a jazykových tradícií a rešpektuje územnú celistvosť a zvrchovanosť existujúcich štátov.

Na základe toho, čo sme vyššie uviedli je možné povedať, že zásada územnej celistvosti predstavuje hraničný limit pri uplatňovaní zásady sebaurčenia. Jedným z ideálnych príkladov realizácie myšlienky vnútorného sebaurčenia je prípad Aalandských ostrovov, keď namiesto požadovaného pričlenenia ostrovov ku Švédsku prevládla zásada územnej celistvosti a zvrchovanosti, čo viedlo k tomu, že k odčleneniu ostrovov od Fínska nedošlo. Dôvodom takéhoto vývoja situácie bola široká miera autonómie, ktorú Fínsko garantovalo Aalandským ostrovom a ktorá zároveň bola podľa názoru Spoločnosti národov dostačujúca k tomu, aby obyvatelia Aalandských ostrovov vedeli vykonávať svoje práva na

¹⁹ Deklarácia zásad medzinárodného práva, A/RES/2625(XXV) 1970, zásada č. 5, [cit. 2022-01-11], Dostupné na internete: <<https://www.un.org/ruleoflaw/files/3ddal1f104.pdf>>.

²⁰ Záverečný akt Helsinskej konferencie, 1975, Zásada č. 8, Dostupné na internete: <<https://www.osce.org/files/f/documents/5/c/39501.pdf>>.

²¹ FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesii?*, s. 1123, [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-11]. Dostupné na internete: <https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf>.

²² Pakt Ligy arabských štátov, čl. 5, 1945, [cit. 2022-01-12], Dostupné na internete: <https://avalon.law.yale.edu/20th_century/arableag.asp>.

²³ Charta organizácie amerických štátov, čl.28, 1948, [cit. 2022-01-12], Dostupné na internete: <<http://www.oas.org/dil/1948%20charter%20of%20the%20organization%20of%20american%20states.pdf>>.

²⁴ FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesii?*, s. 1124 [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-13]. Dostupné na internete <https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf>.

²⁵ Western Sahara Advisory Opinion, 1975, [cit. 2022-01-13], Dostupné na internete: <<https://www.icj-cij.org/public/files/case-related/61/6197.pdf>>

sebaurčenie v dostačujúcej miere. Treba ale upozorniť na to, že na tento prípad je nutné nahliadať v tom zmysle, že prednosť teritoriálnej integrity a zvrchovanej rovnosti štátu nemôže byť v prípade kolízie s právom na sebaurčenie chápaná absolútne. Nemôžeme predsa ignorovať dve zásadné aspekty práva na sebaurčenie a to jeho kogentný charakter a jeho výrazné zameranie na ľudské práva. Predmetné právo je považované za jedno z kolektívnych ľudských práv, a zároveň aj plní funkciu nutného predpokladu, ktorá je potrebná pre realizáciu ostatných ľudských práv. Na základe uvedeného teda vyplýva povinnosť štátov zabezpečiť svojmu obyvateľstvu také existenčné podmienky, ktoré budú zodpovedať zásade sebaurčenia²⁶.

Ak sa si položíme otázku, ak v extrémnom prípade, kedy štát dlhodobo a závažne porušuje ľudské práva národa žijúceho na jeho území, či je možné pristúpiť k realizácii externej podoby sebaurčenia v podobe jednostranného odtrhnutia, tak nájdenie odpovede na túto otázku môže byť veľmi náročné a problematické. Čiastočnú odpoveď je možné nájsť hlavne v poradnom rozsudku Medzinárodného súdneho dvora, ale aj v stanovisku Najvyššieho súdu Kanady vo veci podnetu generálneho guvernéra týkajúcich sa určitých otázok vo vzťahu k odtrhnutiu Quebecu od Kanady.

2. Výkon práva na sebaurčenie na príklade Kosova a Quebecu

Otázka, ktorú Valné zhromaždenie OSN položilo Medzinárodnému súdnemu dvoru žiada od neho posudok, či vyhlásenie nezávislosti v Kosove je alebo nie je v súlade s medzinárodným právom. Vďaka bodu 51 poradného posudku Medzinárodného súdneho dvora vo veci Kosova je jasné, že otázka sa nepýta na právne dôsledky deklarácie nezávislosti Kosova a už vôbec sa nepýta na to, či Kosovo dosiahlo alebo nedosiahlo štátnosť a nekladie si za otázku ani platnosť a ani právne účinky uznania suverenity Kosova tými štátmi, ktoré ho uznali za nezávislý štát.

Otázku, ktorú Medzinárodný súdny dvor riešil sa zaoberala jednostranným vyhlásením nezávislosti Kosova²⁷. v treťom odseku preambuly rezolúcie Valného zhromaždenia číslo 63/3 z 8. októbra 2008 je možné sa dočítať, že práve orgány dočasnej samosprávy Kosova, vyhlásili spomínanú nezávislosť od Srbskej republiky. Na základe bodu 52 poradného rozsudku Medzinárodného súdneho dvora môžeme ale zistiť, že počas tohto konania bolo mnohými štátmi spochybňované, že práve dočasné orgány samosprávy Kosova vyhlásili nezávislosť.

Podľa profesora Inigo U. Libarona sa Valné zhromaždenie OSN pýtalo Medzinárodného súdneho dvora, či vyhlásenie nezávislosti je alebo nie je zakázané medzinárodným právom. Profesor Inigo U. Libarona zastáva názor, že Medzinárodný súdny dvor sa snažil zvoliť si čo najmenej náročný prístup k riešeniu tejto otázky. Taktiež je toho názoru, že formulácia otázky nebola urobená dostatočne jasne a že to umožňovalo Medzinárodnému súdnemu dvoru preskúmať právne dôvody, ktoré by podľa medzinárodného práva povoľovali vyhlásenie nezávislosti. Podľa jeho názoru bola otázka zameraná na eventuálnu existenciu ustanovení medzinárodného práva, ktoré by prehlasovali vyhlásenie nezávislosti časti územia za oprávnené²⁸.

Je potrebné upozorniť na fakt, že poradný posudok Medzinárodného súdneho dvora v bode 56 poukazuje na to, že mnoho zúčastnených štátov počas konania poukazovalo práve na stanovisko Najvyššieho súdu Kanady²⁹ vo veci podnetu generálneho guvernéra týkajúcich sa určitých otázok vo vzťahu k jednostrannému odtrhnutiu Quebecu od Kanady. Najvyšší súd Kanady prostredníctvom predmetného podnetu chcel zistiť, že či existuje právo na vykonanie jednostranného odtrhnutia a či medzinárodné právo poskytuje Národnému zhromaždeniu, zákonnému zboru alebo vláde Quebecu oprávnenie vykonať jednostranné odtrhnutie Quebecu od územia Kanady.

Podľa názoru Gierla, Kanadský najvyšší súd skonštatoval to, že realizácia jednostranného odtrhnutia časti územia od zvyšku svojho „materského územia“ je možné dopustiť len pri takých národoch, ktoré sú podrobené cudzej vláde a ktorá má nad nimi dominantnú moc, ktorú zneužíva. v rámci už existujúceho štátu je podľa Kanadského najvyššieho súdu realizácia práva na sebaurčenie nemožná. Štát, ktorý svedomito zastupuje všetky národy, ktoré obývajú jeho územie, na základe rovnosti a bez diskriminácie a ktorý zároveň rešpektuje právo na sebaurčenie v rámci svojho vnútroštátneho usporiadania je oprávnený na to aby bola podľa medzinárodného práva jeho integrita zachovaná a ostatnými štátmi riadne uznaná. Kanadský najvyšší súd teda dospel k takému záveru, že obyvateľstvo Quebecu sa nemôže považovať za utláčaný

²⁶ FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesi?* [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-13]. Dostupné na internete: <https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf>.

²⁷ Rezolúcia Valného zhromaždenia OSN A/RES/63/3 z 8. 10. 2008, týkajúca sa žiadosti o poradný posudok MSD, či je jednostranné vyhlásenie nezávislosti Kosova v súlade s medzinárodným právom, [cit. 2022-01-13], Dostupné na internete: <<https://www.securitycouncilreport.org/atf/cf/%7B65BFCF9B-6D27-4E9C-8CD3-CF6E4FF96FF9%7D/Kos%20A%20RES63%203.pdf>>.

²⁸ LIBARONA Inigo, *Territorial Integrity and Self-Determination: The Approach of the International Court of Justice in the Advisory Opinion on Kosovo*, s. 117, [online] 09.10.2012, [cit. 2022-01-14], Dostupné na internete: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2365511>.

²⁹ Rozsudok Najvyššieho súdu Kanady, 2SCR 217, zo dňa 20.08.1998, [cit. 2022-01-13], Dostupné na internete: <<https://scc-csc.lexum.com/scc-csc/scc-csc/en/item/1643/index.do>>.

národ, ktorému by bolo akokoľvek odopierané podieľať sa na vládnej moci, preto Národné zhromaždenie Quebecu nemá právo na jednostranné odtrhnutie sa od územia Kanady³⁰.

Medzinárodný súdny dvor zastáva názor, že otázka, ktorá mu bola položená Valným zhromaždením OSN je odlišná od otázky, ktorá bola položená Najvyššiemu súdu Kanady. Medzinárodný súdny dvor má za úlohu určiť, či vyhlásenie nezávislosti bolo alebo nebolo v rozpore s medzinárodným právom a nie prijať stanovisko, či medzinárodné právo priznáva Kosovu pozitívny nárok na jednostranné vyhlásenie nezávislosti a či medzinárodné právo všeobecne priznáva subjektom vo vnútri štátu právo jednostranne sa odtrhnúť od jeho územia³¹.

Medzinárodný súdny dvor v kontexte secesie Kosova vo svojom poradnom posudku uviedol nasledujúce: „Či medzinárodné právo na sebaurčenie udeľuje časti populácie existujúceho štátu právo oddeliť sa od štátu mimo kontextu nesamosprávnych území a národov vystavených cudziemu útlaku, nadvláde a vykorisťovaniu, je však vecou ku ktorej strany zúčastnené na konaní a vyjadrujúce postoj k otázke zaujali radikálne odlišné postoje. Podobné rozdiely existovali v otázke či medzinárodné právo ustanovuje právo na „nápravne odtrhnutie“ a ak áno, za akých okolností. Taktiež existoval výrazný rozdiel medzi postojmi zaujímanými niektorými účastníkmi, či okolnosti vedúce k vzniku práva na „nápravne odtrhnutie“ existovali v prípade Kosova.“³²

Ak by sme chceli urobiť zhrnutie celého konania v tejto veci, tak Medzinárodný súdny dvor na základe vyššie uvedených faktov prišiel k záveru, že prijatie Kosovského vyhlásenia nezávislosti zo 17. februára 2008 neporušilo všeobecné medzinárodné právo ani rezolúciu Bezpečnostnej rady OSN číslo 1244 z roku 1999 a ani takzvaný Ústavný rámec. Tým pádom Medzinárodný súdny dvor nevenoval pozornosť ani právu na sebaurčenie a nevenoval sa ani nápravnému odtrhnutiu, pretože Medzinárodný súdny dvor zastával názor, že tieto otázky sa pohybujú mimo rámca otázky, ktorá bola Medzinárodnému súdnemu dvoru položená.

Hlavnou myšlienkou úvah, ktoré smerujú k akceptácii jednostranného odtrhnutia ako stále možného spôsobu realizácie práva na sebaurčenie je hlavne jej represívny charakter. Jednostranné odtrhnutie je možné ako výnimočný „nápravný“ prostriedok využiteľný len vtedy, ak štát siahne k závažnému potlačovaniu už dosiahnutej autonómie národa, či potlačovaniu jeho ľudských práv napríklad vo forme páchania zločinov podľa medzinárodného práva. Za zmienku stojí aj to, že v kontexte otázky vzniku Kosova tak bola secesia odmietnutá napríklad Azerbajdžanom, Cyprom, Slovenskom, Rumunskom, Srbskom, Iránom, či Španielskom³³.

Z nášho pohľadu je pre nás veľmi zaujímavé slovenské stanovisko k tejto problematike. Slovenská republika zdôraznila, že pre takzvané jednostranné odtrhnutie neexistuje v medzinárodnom práve žiadny základ a že na porušenia ľudských práv, ku ktorým v Kosove dochádzalo, už medzinárodné právo našlo odpoveď.

V súlade s týmto stanoviskom Slovenska, respektíve iných štátov odmietajúcich jednostranné odtrhnutie ako ultimum remedium, niektorí autori ju označujú za „právny mýtus“ vychádzajúc z argumentu, že okrem chýbajúceho právneho základu medzinárodné právo jednoducho ako reakciu na protiprávne chovanie štátu neumožňuje. Na základe vyššie uvedeného je teda možné prehlásiť, že v pozitívnom práve možnosť jednostranného odtrhnutia explicitne zakotvenú nenájdeme, prípadne sa vyskytuje relatívne nepravidelne, čo nestačí na to, aby mohla formovať medzinárodnoprávnú obvyčaj. Skôr výnimočným je v tomto ohľade text *Deklarácie zásad medzinárodného práva* z roku 1970, ktorý hovorí o požiadavku „vlády, zastupujúcej všetko obyvateľstvo na jeho území bez rozdielu rasy, náboženstva alebo farby pleti“³⁴. Bez ohľadu na nedostatok pozitívneho právneho zakotvenia a i pochopiteľnej politickej nevôli štátov akceptovať právo na sebaurčenie ako právny základ pre secesiu nie je úplne možné povedať, že otázku legality je možné úplne ignorovať. Netreba ale zabúdať na to, že je možné uvažovať o prirodzenoprávnom základe či o jednostrannom odtrhnutí ako prostriedku, slúžiacemu na odvrátenie stavu extrémnej núdze, čo podporuje aj to, že podobný pohľad na nápravnú secesiu, podporili pred Medzinárodným súdnym dvorom v prípade nezávislosti Kosova napríklad Albánsko, Estónsko, Fínsko, Nemecko, či Švajčiarsko. Nemožno teda inak než súhlasiť so stanoviskom Medzinárodného súdneho dvora, ktorý v kontexte existencie jednostranného odtrhnutia ako nápravného prostriedku v prípade porušovania vnútorného rozmeru zásady sebaurčenia konštatoval existenciu „radikálne odlišných názorov“, ktoré do dnes neboli prekonané. To môžeme vidieť na tom, že do teraz neuznalo nezávislosť Kosova ešte mnoho Európskych štátov³⁵.

³⁰ GIERTL Adam. *Nezávislosť Katalánska a Kurdistanu perspektívou medzinárodného práva*; [online] 17.10.2017, [cit. 2022-01-15], Dostupné na internete: < <https://dennikn.sk/blog/912724/nezavislost-katalanska-a-kurdistanu-perspektivu-medzinarodneho-prava/> >.

³¹ Súlad jednostranného vyhlásenia nezávislosti Kosova s medzinárodným právom, 2010, [cit. 2022-01-17], Dostupné na internete: < https://www.upjs.sk/public/media/2712/Kosovo_preklad%20final.pdf >.

³² Súlad jednostranného vyhlásenia nezávislosti Kosova s medzinárodným právom, 2010, odsek 82, [cit. 2022-01-18], Dostupné na internete: < https://www.upjs.sk/public/media/2712/Kosovo_preklad%20final.pdf >.

³³ FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesii?*, s. 1127-1128 [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-14]. Dostupné na internete: < https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf >.

³⁴ BURRI Thomas, THÜRER Daniel, *Secession*, [online]. 01.06.2009, [cit. 2022-01-15]. Dostupné na internete: < <https://opil.ouplaw.com/view/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e1100> >.

³⁵ FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesii?*, s. 1129, [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-15]. Dostupné na internete: < https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf >.

3. Dôvody, vďaka ktorým medzinárodné spoločenstvo odmieta uznávať jednostranné vyhlásenie nezávislosti

Ukončením druhej svetovej vojny a po vzniku OSN sa medzinárodné právo začalo opierať najmä o také zásady ako sú napríklad zákaz použitia hrozby silou v medzinárodných vzťahoch, nedotknuteľnosť územnej celistvosti a politickej nezávislosti štátu, práva národov na sebaurčenie a podobne. Podľa názoru Giertla, práve vďaka tomu sa štáty po ukončení druhej svetovej vojny vážali s uznávaním vytváraním nových štátov. Bolo tomu tak samozrejme len vtedy, keď samotné vyhlásenie nezávislosti smerovalo zjavne proti vôli „materského územia“. Vďaka takémuto prístupu štátov k tejto problematike bolo medzinárodné spoločenstvo veľmi opatrné v období rozpadu Sovietskeho zväzu a Juhoslovanskej federácie s uznávaním štátov, ktoré z týchto udalostí vzišli. Posledným článkom rozpadu spomínanej Juhoslovanskej federácie bolo jednostranné vyhlásenie nezávislosti Kosova. Medzinárodné spoločenstvo na toto vyhlásenie zareagovalo veľmi rozporuplne. Boli štáty, ktoré vrelo uvítali vyhlásenie nezávislosti Kosova ale boli aj také ho ostro odsúdili a prehlásili tento krok za absolútne nelegitímny. v nadväznosti s problematikou menšín bola jednou z hlavných argumentov štátov, ktoré nechceli uznať Kosovskú nezávislosť obava zo vzniku takého precedensu, ktorý by mohol ohroziť teritoriálnu integritu mnohých iných štátov a čo by mohlo zároveň viesť k ohrozeniu stability medzinárodných hraníc vzhľadom na množstvo neuspokojených emancipačných ambícií v rôznych častiach sveta, ktoré panujú do dnešných čias. Je možné povedať, že aj po vyše desiatich rokoch od vyhlásenia samotnej Kosovskej nezávislosti nedošlo k zásadnému ohrozeniu medzinárodnej stability a zvýšenému triešteniu sa štátov, v ktorých možno registrovať aktivitu rôznych separatistických hnutí. Medzinárodný súdny dvor sa aktívne zaoberal vyhlásením nezávislosti Kosova a vo svojom poradnom posudku, o ktorom sme písali vyššie, vyhlásil, že všeobecné medzinárodné právo neobsahuje žiadny výslovný zákaz jednostranného vyhlásenia nezávislosti štátu. Je ale treba poznamenať, že nanešťastie sa Medzinárodný súdny dvor nevenoval otázke realizácie práva na sebaurčenie a uplatnenie takzvaného jednostranného odtrhnutia³⁶.

Na základe uvedeného je možné skonštatovať, že medzinárodné spoločenstvo zastáva k rozdeľovaniu štátov veľmi opatrný postoj a ak už má medzinárodné spoločenstvo uznať novovzniknutý štát, bude veľmi záležať na tom, za akých okolností tento štát vznikol a či tento vznik smeruje proti záujmom materského štátu, respektíve či tento materský štát neporušoval zásadným spôsobom práva tých ľudí, ktorí sa rozhodli tento „nový štát“ jednostranným odtrhnutím vytvoriť.

Záver

Autor tohto článku pri štúdiu problematiky taktiež nedošiel k záveru, že prípad Kosova spôsobil nový precedens, ktorý by vo zvýšenej miere umožnil vznik nových štátov odtrhnutím od ich materského územia. v spojení s argumentáciou Medzinárodného súdneho dvora konštatujeme, že existencia Kosova ako samostatného štátu nepredstavuje prelomenie princípov medzinárodného práva a nie je možné z toho vyvodzovať nové pravidlá alebo novú prax medzinárodného spoločenstva. Prípad Kosova možno pokladať skôr za výnimku, ktorá sa javí ako „východisko“ zo situácie, ktorá vznikla na západnom Balkáne. Okrem tohto výnimočného prípadu je ale možné vidieť odhodlanie medzinárodného spoločenstva zachovávať teritoriálnu integritu jednotlivých štátov a stabilitu existujúcich hraníc. To môžeme vidieť na príklade Ruskom anexovaného Krymského polostrova, pretože v tomto prípade medzinárodné spoločenstvo neuoznalo odtrhnutie tohto územia od územia Ukrajiny a zároveň neuoznalo pripojenie tohto územia k Ruskej federácii. Ak má medzinárodné spoločenstvo akceptovať vytvorenie nového štátu, je nevyhnutná aj určitá miera súčinnosti od materskej krajiny a niekedy je potrebné, aj to aby do celého procesu zasiahlo medzinárodné spoločenstvo. To ako veľmi sa medzinárodné spoločenstvo zapojí závisí od okolností, ktoré razantne presahujú rámec medzinárodného práva. Na záver môžeme skonštatovať, že medzinárodné spoločenstvo zaujíma k rozdeľovaniu štátov veľmi opatrný postoj a ak má medzinárodné spoločenstvo uznať novovzniknutý štát, bude záležať na to za akých okolností tento štát vznikol.

Téma tohto článku je veľmi zaujímavá, komplexná ale zároveň veľmi náročná problematika na spracovanie. Snažili sme sa túto tému spracovať komplexne ale vzhľadom na obmedzený rozsah práce musíme zhodnotiť, že sa k tejto téme dá napísať oveľa viac. Máme v pláne venovať tejto téme väčšiu pozornosť pri písaní dizertačnej práce.

³⁶ GIERTL Adam, *Národnostné menšiny a právo na samostatný štát: Dvojité standardy?*, [online], [cit. 2022-01-16]. Dostupné na internete: https://www.academia.edu/7912962/N%C3%A1rodnostn%C3%A9_men%C5%A1iny_a_pr%C3%A1vo_na_samostatn%C3%BD_%C5%A1t%C3%A1t_Dvojit%C3%A9_%C5%A1tandardy.

Zoznam literatúry

A. Internetové zdroje

- FAIX Martin. *Od práva na sebaurčenie k unilaterálnej secesii?* [online]. 01.12.2014, [cit. 2022-01-11]. Dostupné na internete: <https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2014/12/4.Faix_12_2014.pdf>.
- LIBARONA Inigo, *Territorial Integrity and Self-Determination: The Approach of the International Court of Justice in the Advisory Opinion on Kosovo*, s. 117, [online] 09.10.2012, [cit. 2022-01-14], Dostupné na internete: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2365511>.
- BURRI Thomas, THÜRER Daniel, *Secession*, [online]. 01.06.2009, [cit. 2022-01-15]. Dostupné na internete: <<https://opil.oupilaw.com/view/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e1100>>.
- GIERTL Adam. *Nezávislosť Katalánska a Kurdistanu perspektívou medzinárodného práva*; [online] 17.10.2017, [cit. 2022-01-15], Dostupné na internete: <<https://dennikn.sk/blog/912724/nezavislost-katalanska-a-kurdistanu-perspektivou-medzinarodneho-prava/>>.
- GIERTL Adam, *Národnostné menšiny a právo na samostatný štát: Dvojité štandardy?*, [online], [cit. 2022-01-16]. Dostupné na internete: <https://www.academia.edu/7912962/N%C3%A1rodnostn%C3%A9_men%C5%A1iny_a_pr%C3%A1vo_na_samostatn%C3%BD_%C5%A1t%C3%A1t_Dvojit%C3%A9_%C5%A1tandardy>.

B. Medzinárodné právne predpisy

- Deklarácia zásad medzinárodného práva, A/RES/2625(XXV) 1970, Dostupné na internete: <<https://www.un.org/ruleoflaw/files/3dda1f104.pdf>>.
- Záverečný akt Helsinskej konferencie, 1975, Dostupné na internete: <<https://www.osce.org/files/f/documents/5/c/39501.pdf>>.
- Charta organizácie amerických štátov, 1948, Dostupné na internete: <<http://www.oas.org/dil/1948%20charter%20of%20the%20organization%20of%20american%20states.pdf>>.
- Rezolúcia Valného zhromaždenia OSN A/RES/63/3 z 8. 10. 2008, týkajúca sa žiadosti o poradný posudok MSD, či je jednostranné vyhlásenie nezávislosti Kosova v súlade s medzinárodným právom, Dostupné na internete: <<https://www.securitycouncilreport.org/atf/cf/%7B65BFCF9B-6D27-4E9C-8CD3-CF6E4FF96FF9%7D/Kos%20A%20RES63%203.pdf>>.
- Deklarácia o dekolonizácii z roku 1960, Dostupné na internete: <<https://www.sfu.ca/~palys/UN-Resolution%201514.pdf>>.

C. Judikatúra

- Western Sahara Advisory Opinion, 1975, Dostupné na internete: <<https://www.icj-cij.org/public/files/case-related/61/6197.pdf>>.
- Rozsudok Najvyššieho súdu Kanady, 2SCR 217, zo dňa 20.08.1998, Dostupné na internete: <<https://scc-csc.lexum.com/scc-csc/scc-csc/en/item/1643/index.do>>.
- Súlady jednostranného vyhlásenia nezávislosti Kosova s medzinárodným právom, 2010, Dostupné na internete: <https://www.upjs.sk/public/media/2712/Kosovo_preklad%20final.pdf>.

Literárna kritika vo feminínných periodikách 1. polovice 20. storočia

Literary criticism in feminine journals in the first half of the 20th century

Martina VANGOROVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Tento parciálny výskum sa zameriava na interdisciplinárnu oblasť literárnej publicistiky, štylistiky, genológie a literárnej kritiky v ženských periodikách *Živena* a *Ženský svět* v rokoch 1910 – 1913. v úvode príspevku prinášame informácie o kultúrno-spoločenskom kontexte 1. polovice 20. storočia, na ktoré nadväzujú detaily o genéze časopisov *Živena* a *Ženský svět*. v nich sa zameriavame na literárnokritický aspekt, a preto sme štúdiom viacerých teórií jazykovedcov a médiológov vytvorili syntézu definícií žánrov literárnej kritiky. Vytvorená teoretická platforma sa stala východiskom pre ďalšiu etapu výskumu – určenie kvantitatívnych a kvalitatívnych žánrových tendencií literárnokritických príspevkov v analyzovaných periodikách.

Kľúčové slová: *Živena, Ženský svět, literárna kritika, žáner*

Abstract: This partial research is focused on the interdisciplinary domain of literary journalism, stylistics, genology and literary criticism in the women's journals *Živena* and *Ženský svět* during the years 1910 – 1913. In the introduction of the article we bring information about the cultural and social context of the early 20th century, which is followed by detailed report about the genesis of the journals *Živena* and *Ženský svět*. We focus on the literary critical aspect of these journals and therefore we have created a synthesis of literary critical genre's definitions by studying several theories of linguists and mediologists. This created theoretical platform became the starting point for the next grade of research - specifying the quantitative and qualitative genre tendencies of literary critical posts in the analyzed journals.

Keywords: *Živena, Ženský svět, literary criticism, genre*

Na ceste k ženským časopisom

Ženské hnutie na prelome 19. a 20. storočia vykazovalo v Rakúsko-Uhorsku diferencovanosť, keďže sa rozvíjalo v troch základných smeroch: 1. v kresťansko-konzervatívnom, 2. v sociálno-demokratickom a 3. v radikálnom feministickom smere. Myšlienky emancipácie žien sa nevyvíjali izolovane, ale rozvíjali sa v rámci nacionalistického diskurzu (Hollý, 2011, s. 7 – 8), keď hlavným cieľom vládneho režimu bolo vytvorenie jednotného politického národa na základe spoločného jazyka – maďarčiny (Dudeková Kováčová, 2019, s. 101) a výchova a formovanie mládeže v intenciách národného ducha, čím boli vo veľkej miere limitované aktivity nemaďarských národností. Tie začali realizovať proces presunu výchovy zo štátneho prostredia do prostredia rodiny a práve tento proces bol hlavným podnetom pre slovenské ženské hnutie, keď v roku 1869 bol založený prvý slovenský ženský spolok *Živena*, v rámci ktorého rástol význam žien ako formovateľiek novej generácie a zároveň boli ženy vo väčšej miere zapojené do národného hnutia (Kodajová, 2019, s. 13 – 14). Avšak spoločenský status a možnosti vzdelania aj profesionálnej realizácie žien boli v porovnaní s rozvinutejšími krajinami horšie, čo vyplývalo z dobovej legislatívy, ktorá obmedzovala prístup žien k vyššiemu vzdelaniu (Hollý, 2011, s. 12). Preto sa E. M. Šoltésová ako aktívna členka výboru *Živeny* snažila o založenie slovenskej vyššej dievčenskej školy či zriadenie gazdinskej školy, ale úrady týmto žiadostiam nevyhoveli (Hollý, 2019, s. 84). *Živena* sa teda musela obmedziť na vzdelávacie a osvetové kurzy a prednášky, ako aj na vydávanie samovzdelávacích publikácií pre ženy. Cieľ spolku sa nezmenil, pretože vzdelávanie dievčat a žien v národnom jazyku hralo v spolkových činnostiach stále prím, ale kľúčovou sa pre *Živenu* stala vydavateľská činnosť, cez ktorú bol cieľ spolku postupne napĺňaný (Dudeková Kováčová, 2019, s. 105).

Pohľad historikov na všeobecný spoločenský kontext dopĺňa v súvislosti s vyššie spomínanou vydavateľskou činnosťou médiológ, M. Gladiš, ktorý poukazuje na to, že na konci 19. storočia síce vychádzalo v Uhorsku takmer tridsať periodík písaných v slovenskom jazyku a s rôznym tematickým zameraním (literárne periodiká, politické periodiká, cirkevná, národohospodárska tlač), avšak tlač určená pre ženy absentovala. Zatiaľ čo na území Čiech, Moravy a Sliezska začali prvé ženské periodiká vychádzať v 60. a 70. rokoch 19. storočia (*Lada, Ženské listy, neskôr Ženský svět, Ženský list, Ženská revue*) a v Nemecku sa prvé ženské noviny objavili v roku 1725 (*Die vernünftigen Tadelrinnen*), na slovenskom území čelila myšlienka o vydávaní ženského periodika odporu zo strany mužských predstaviteľov spoločenského, kultúrneho aj politického života Slovákov (Gladiš, 2018, s. 192 – 193).

Prvý slovenský ženský časopis vznikol v roku 1898, niesol názov *Dennica* a bol výsledkom niekoľkoročného emancipačného úsilia Terézie Vansovej, ktorá mala dostatok odvahy vstúpiť do dovtedy tradicionalisticky mužského novinárskeho sveta (Gladiš, 2018, s. 194 – 195). Aj keď išlo o ženský časopis, v jeho procese genézy bol ústrednou postavou muž – Karel Kálal. Ako uvádza K. Hollý, Karel Kálal publikoval v roku 1896 v 10. čísle časopisu *Dom a škola* článok s názvom *Ženská otázka*, čím verejne vyzval k vydávaniu ženského časopisu a verejne pripustil rôzne profesionálne realizácie žien: „Keď je žena spôsobilá byť lekárkou, nech ňou je, keď je spôsobilá byť profesorkou, nech ňou je. Udušovať v žene dary Tvorcom jej poskytnuté nemá muž práva.“ (Hollý, 2011, s. 33 – 34). Táto výzva bola

hlavným impulzom, ktorý podnietil vznik *Dennice*. Tú prijal aj spolok Živena – živeniarky *Dennicu* podporovali autorsky, odoberaním aj kolportáciou. v *Dennici* teda vychádzali literárne príspevky slovenskej proveniencie, preklady z českej a západoeurópskej ženskej literatúry, články o emancipácii a ženskom hnutí či jednoduchšie beletristické príbehy (Kodajová, 2019, s. 49). Názor D. Kodajovej dopĺňa D. Hučková, ktorá hovorí o uplatnení žien v literatúre ako o súčasť dobového emancipačného hnutia žien, ktoré bolo jedným z prejavov modernizácie konca 19. storočia. Ženské hnutie zároveň napĺňalo funkciu konektora usilujúceho sa o prekonanie ideologických stereotypov s riešením sociálnych otázok, výchovy, vzdelania ako aj profesijného uplatnenia žien (Hučková, 2013, s. 94). Priestor pre publikačnú činnosť sa rozšíril v roku 1910, keď spolok Živena začal vydávať mesačník s rovnomeným názvom. Toto periodikum bolo oficiálnym orgánom spolku.

Časopis Živena

Časopis *Živena* sa tak stal na území Slovenska druhým ženským periodikom. Vychádzal 39 rokov (1910 – 1949), počas ktorých vystriedal viaceré podtituly: „*Ilustrovaný časopis, orgán Živeny, spolku slovenských žien; Zábavno-poučný časopis; Obrázkový časopis, orgán spolkov Živeny a Lípy; Časopis pre kultúrne a ženské záujmy*“, a spolu s *Dennicou* (1898 – 1914) sa snažil šíriť osvetu, vychovávať a vzdelávať slovenské ženy, ktorým sa aj vďaka týmto periodikám otvárali nové prizmy pohľadu na societu, kultúru, vzdelanie, záujmy aj voľnočasové aktivity a podujatia. *Živena* vychádzala v roku 1910, 1912 aj 1913 raz mesačne. Rok 1911 (II. ročník) bol špecifický tým, že obsahoval dve dvojčísla: júl – august (č. 7. – 8.) a október – november (č. 10. – 11.). Redakčná rada *Živeny* sa snažila prinášať zmysluplný obsah tvorený beletristickými príspevkami, populárno-náučnými článkami aj esejami s tematikou literatúry, aby cez tieto príspevky formovala myslenie slovenských žien a dievčat.

Vzorom pre slovenský časopis *Živena* bola americká *Živena*, ktorá vznikla v roku 1908 a umožňovala publikovať materiály zo Slovenska aj literárnu tvorbu slovenských spisovateľiek. Slovenské autorky tak získali nový publikačný priestor a americké Slovenky veľmi oceňovali kontakt so slovenčinou aj rodným krajom (Kodajová, 2019, s. 55). Americká *Živena* prinášala správy o aktivitách ženského spolku v Amerike, odpisy zápisníc boli zasielané aj na Slovensko, kde ich uverejňovala *Dennica* aj *Živena*. Americká *Živena* dokonca zriadila Národný fond, ktorým podporovala redakciu *Živeny* na Slovensku (Kodajová, 2019, s. 56). E. M. Šoltéssová a T. Vansová boli pre americké členky *Živeny* idolom, preto podľa ich mien pomenúvali aj svoje spolkové odbory (Bartalská, 1985, s. 139).

Živena bola intencne určená pre náročnejších príjemcov ako *Dennica*, preto v nej bolo publikovaných viac biografických článkov, esejí, referátov aj prednášok. Postupne sa tu začali objavovať aj preložené diela svetových veľkánov (Hajdučeková, 2019, s. 9).

Prvý ročník *Živeny* v časti „*Prívet k nášmu obecnstvu*“ obsahoval slová, ktoré uvádzali novovzniknuté periodikum: „*Časopis Živena chcel by byť blízkym priateľom každej šľachetnej slovenskej duše. Rád by sa stal kozúbkom, na ktorý by každý slovenský literát prikladal svoje polienka a pri ktorom by každý čitateľ a menovite každá čitateľka sa zohriali a potešili.*“ (*Živena*, roč. I., 1910, č. 1, s. 2). Za týmito úvodnými slovami nasledoval prvý článok symbolicky o Terézii Vansovej – zakladateľke prvého slovenského ženského časopisu – *Dennice*.

Prvou šéfredaktorkou *Živeny* bola Elena Maróthy – Šoltéssová (1910 – 1921), v roku 1923 prevzala periodikum Anna Škultétyová, ku ktorej sa od roku 1934 do roku 1939 pridala Lea Mrázová. Počas druhej svetovej vojny fungovalo toto periodikum pod vedením Zory Jesenskej. *Živena* ako jediný slovenský časopis prežila dve svetové vojny a zanikla v roku 1949 (Hajdučeková, 2019, s. 9). v prvých rokoch od svojho vzniku bola *Živena* prevažne literárnym časopisom, z ktorého sa postupne stalo periodikum so širším obsahom tvoreným literárnymi príspevkami či článkami s problematikou ženského hnutia na Slovensku aj vo svete, reportážami zo zahraničia, článkami o školskom aj mimoškolskom vzdelávaní žien, osvetovými príspevkami na tému výchovy k manželstvu a rodičovstvu, článkami o folkloristike, kultúre, móde či radami do domácností. Touto obsahovou štruktúrou sa časopis snažil o povznesenie, výchovu a vzdelávanie slovenských žien v súlade s programom a cieľmi spolku (Gallová, 1995, s. 95).

V rokoch 1910 – 1913 boli literárnokritické príspevky súčasťou úvodných článkov a rubrik *Literárna besiedka*, *Literatúra a umenie*, *Knihy a časopisy redakcii zaslané*. Medzi frekventovaných prispievateľov týchto rubrik patrila Elena Maróthy-Šoltéssová, ktorá v rokoch 1910 – 1913 prispela do *Živeny* ôsmimi príspevkami, Július Botto, ktorý obohatil najmä prvý ročník *Živeny*, keď tam publikoval svoje vedecké výkladové eseje a Pavel Socháň, ktorý periodikum obsahovo rozširoval esejami s tematikou slovenskej ľudovej slovesnosti či početnými biografiami. Často spomínaným pseudonymom pri literárnych príspevkoch bol aj Horal, ktorý prekladal diela poľských autorov do slovenčiny.

Časopis *Ženský svět*

Periodikum *Ženský svět* posilnilo českú časopiseckú tvorbu v roku 1896. Vychádzalo dvakrát mesačne – vždy 5. a 20. deň v mesiaci. Výnimkou bol len august, keď časopis nevychádzal. Počas svojej skoro 35-ročnej existencie na novinárskom trhu (1896 – 1930) sa vo vedení časopisu vystriedali štyri šéfredaktorky – Teréza Nováková, Pavla Maternová, Eliška z Purkyňů a Miloslava Síssová. Predstaviťky slovenského ženského hnutia na čele s E. M. Šoltésovou a T. Vansovou sa zaviazali k propagácii *Ženského světa* v slovenskej tlači. Propagujúci text bol ponúknutý redakcii *Národných novín* na uverejnenie. Nasledovali však negatívne reakcie, ktoré vyjadrovali postoj martinských autorít k myšlienke ženského časopisu, ako aj k myšlienkam ženskej emancipácie vo všeobecnosti. Šoltésová sa hanbila hovoriť o odmietavom postoji *Národných novín* a keďže bola voči českej strane zaviazaná sľubom odporučiť *Ženský svět* v slovenskom periodiku, navrhla Vansovej, aby propagujúci text poslala do periodika *Dom a škola*, kde bol nakoniec článok uverejnený. v článku Vansová vyzdvihla, že: „Obsah spomínaného českého periodika je vážny, a preto by sa sklámala každá, ktorá by v ňom hľadala len zábavné vyrazenie. Ale užitočného poučenia mnoho v ňom nájdeme takého, akého sa nám doma, v našich obmedzených pomeroch nedostáva.“ (Hollý, 2011, s. 35 – 36). *Ženský svět* sa opieral o ideologický predpoklad národnej jednoty Čechov a Slovákov a táto programová orientácia nielen na české ženy, ale aj na Slovenky, sa realizovala vďaka Vilme Sokolovej, ktorá obsahovo naplňovala rubriku *Slovenky – naše najbližšie sestry* (Hollý, 2011, s. 56). Aj prostredníctvom spomenutých faktov môžeme konštatovať prepojenosť a spoluprácu slovenských a českých žien, ktoré sa navzájom podporovali a boli si inšpiráciou aj povzbudením pri prekonávaní tradičných schém spoločnosti.

Prvou šéfredaktorkou a zakladateľkou časopisu *Ženský svět* bola Teréza Nováková, ktorá časopis viedla od roku 1896 do roku 1907. Počas tohto obdobia sa v literárnych rubrikách ako posudzovatelia literárnych diel objavovali Pavla Maternová, Katarína Emingerová, Júlia Emingerová, Sofia Podlipská, Marie Kalašová, K. Máchová, Eliška Ř., Lona, Ludiše, Thea.

V roku 1908 Terézu Novákovú na jej poste vystriedala Pavla Maternová, ktorá bola na šéfredaktorskej pozícii do roku 1912. Po nástupe Pavly Maternovej do vedenia časopisu bol prvý článok prvého čísla ročníka XII. venovaný práve Teréze Novákovej ako predchádzajúcej šéfredaktorky a zakladateľke *Ženského světa*. Počas tohto obdobia sa v literárnych rubrikách ako recenzenti či autori esejí a referátov najčastejšie objavovali Pavla Maternová, Marie Kalašová, Richi, Tereza Turnerová, Pavla Moudrá, Marie Havelková, Vlasta Havelková, Katarína Emingerová, Eliška z Purkyňů.

V roku 1913 časopis viedla Eliška z Purkyňů. v druhom čísle tohto ročníka bolo na titulnej strane poďakovanie adresované Pavle Maternovej v nasledujúcom znení: „*Slovutné Paní Pavle Maternové, spisovatelce, vzdávame vroucí a úprimný dík za dlouholeté vedení Ženského světa duchem pokrokovým, bohatým a povzneseným, vzácným porozuměním pro kulturní a sociální potřeby žen českých. Byla důstojnou nástupkyní zakladatelky listu, nezapomenutelné Terézy Novákové, a její přátelství a přízeň k Ženskému světu budou jistě podporou nové redakci v zodpovědné práci.*“ (*Ženský svět*, roč. XVII., 1913, č. 2, s. 17). Posledné číslo pred vojnou vyšlo 5. 12. 1913. Pod literárnokritickými príspevkami sa zväčša objavovali len iniciály bližšie neidentifikovaných posudzovateľov (Y., Hana J.), ale aj celé mená a priezviská: Josef Alexander, Miloš Merten, Antonín Veselý, Jan z Wojkowicz, Arne Novák, O. Stránská – Absolonová, J. J. Košek, P. Maternová.

V rokoch 1910 – 1913 obsahové zloženie literárnej publicistiky *Ženského světa* vykazovalo v porovnaní so *Živenou* iné tendencie, keďže hlavnou časťou boli literárnokritické príspevky rôzneho žánrového zloženia, za nimi nasledovali teoretické články z oblasti literatúry a beletristické príspevky sa nachádzali na pomyselnom treťom mieste. v *Ženskom světe* boli analyzované literárnokritické príspevky súčasťou úvodných článkov a rubriky *Literatura a umění*.

Ročník XVIII. (1914) absentuje kvôli vtedajšej ťažkej spoločenskej situácii a začiatku prvej svetovej vojny. v roku 1915 sa vydávanie časopisu obnovilo a šéfredaktorkou sa stala Miloslava Síssová, ktorá časopis viedla 15 rokov – od roku 1915 do roku 1930, a stala sa tak najdlhšie pôsobiacou šéfredaktorkou tohto periodika. v literárnych rubrikách nachádzame mená kritikov, ktorí sa so svojimi príspevkami objavovali aj v predchádzajúcich ročníkoch – Pavla Maternová, Teréza Turnerová, Katarína Emingerová, Julie Emingerová či Marie Havelková, ako aj kritikov, s ktorými sa stretávame prvýkrát – Eliška Krásnohorská, Flóra Kleinschnitzová, Miloslava Síssová, Zdenka Hásková, Máša Bartošová, Marie Štechová, Dr. Vlasta Kučerová, Vlasta Borovičková, Růžena Hofmannová, Růžena Kollmanová, Ina Havlová, Náša Papáčková, Adolf Veselý, M. Mojžišová, M. Majerová, J. Karasová, J. Folprecht, Ang. Žalud.

So striedaním sa ľudí vo vedení časopisu, menil sa aj jeho podtitul – zatiaľ čo v prvých troch rokoch (1896 – 1899) bolo podtitulom heslo: „*List věnovaný zájmům českých paní a dívek*“, od roku 1900 sa časopis stal orgánom Ústředního spolku českých žen a jeho nový podtitul bol: „*List paní a dívek českých*“.

Žánre literárnej kritiky

Pri rekonštrukcii literárnokritických príspevkov sa zameriavame na analýzu ich obsahu aj náročnosti, identifikujeme prvky, ktoré sa objavovali v jednotlivých častiach príspevkov a na základe teoretických východísk genológie príspevky zaraďujeme ku konkrétnym žánrom. Pri žánrovej diferenciacii a následnej klasifikácii literárnokritických príspevkov využívame postupy analytickej literárnej vedy s uplatnením nielen genologických, ale aj štylistických a publicistických kritérií, keďže literárnokritické príspevky sú súčasťou **literárnej publicistiky**, ktorá je podkategóriou tzv. publicistiky racionálneho typu. Jej cieľom je zaujať k prezentovanej udalosti či javu analyticko-hodnotiace stanovisko, pričom uprednostňuje explicitné hodnotenie, logicko-pojmové, vecné a argumentačne podložené stvárnenie javu. Z väčšinového percenta sa v týchto textoch uplatňuje výkladový slohový postup a náučný štýl (Bučková, Rusňáková, 2017, s. 12).

Ciele literárnej publicistiky boli v *Živene* napĺňané v rámci úvodných článkov a rubriík *Literárna besiedka*, *Literatúra a umenie*, *Knihy a časopisy redakcii zaslané*. v *Ženskom svete* to bola rubrika *Literatura a umění* a niektoré úvodné články s esejistickým rozborom literárnych diel. Po bližšom zameraní sa na vnútornú výstavbu spomínaných rubriík sme zistili, že v ich obsahovej štruktúre sa nachádzajú rôzne typy textov, ktoré bolo potrebné priradiť k správnym žánrom. v prvom kroku sme vychádzali z faktu, že publicistika racionálneho typu vo svojich príspevkoch primárne uplatňuje princípy náučného štýlu, s ktorého teoretickými východiskami sme sa oboznámili a následne sme sa zaoberali žánrami tohto štýlu. Dôležitou informáciou pre nás bola vertikálna diferenciacia náučného štýlu na vedecko-náučný štýl, tzv. vyšší náučný štýl, a populárno-náučný štýl, tzv. nižší náučný štýl (Mistrík, 1997, s. 430). Texty **vedecko-náučného štýlu** smerujú k poučenému odborníkovi a sprostredkujú nové myšlienky, resp. novo chápané myšlienky (Slančová, 1994, s. 47). Dominujú tu odborné termíny a stereotypné konštrukcie (Mistrík, 1997, s. 430). Tieto texty sú komunikátmi vyznačujúcimi sa najvyššou odbornosťou, presnosťou, jednoznačnosťou a výstižnosťou (Minářová, 2010, s. 49). Cieľom **populárno-náučných** komunikátov je popularizácia odborných poznatkov, t. j. zverejnenie výsledkov vedeckého bádania adresátom, ktorí sú nepoučení v danom odbore (Minářová, 2010, s. 49). Keďže adresát nemá poznatky z daného odboru, terminológia v týchto textoch sa obmedzuje len na nevyhnutnú mieru (Čechová a kol., 2008, s. 224). Spôsob prejavu sa podriaďuje adresátovi – neprofesionálovi tým, že vzrastá úsilie o pripútanie pozornosti adresáta beletrizáciou textu, rastie miera prítomnosti autora príspevku v texte, zvyšuje sa miera lexikálnej a syntaktickej expresivizácie, termíny sú pre lepšie pochopenie textu vysvetľované (Slančová, 1994, s. 47 – 48). Populárno-náučné texty sa od textov vedecko-náučného štýlu odlišujú tým, že sa v nich uplatňuje hodnotiaci aspekt autora (Findra, 2013, s. 290). Populárno-náučný štýl využíva publicistické aj beletristické prvky, v porovnaní s vedecko-náučným štýlom je tu bohatšia synonymia, častejšie opisné prvky, kratšie vety a výrazná didaktická zložka (Mistrík, 1997, s. 430 – 431). Na základe kategorizácie a charakteristiky žánrov náučného štýlu podľa J. Mistríka, D. Slančovej, J. Findru, M. Čechovej, E. Minářovej a M. Gladiša uvádzame charakteristiky tých žánrov, ktoré mali svoje zastúpenie v *Živene* a v *Ženskom svete*: recenzia, kritika, esej, úvaha.

D. Slančová definuje **recenziu** ako žáner kratšieho až stredného rozsahu, ktorého hlavným cieľom je informovať o beletristickom, vedeckom, filmovom či divadelnom diele, uplatňujúc nielen informačnú funkciu, ale aj popularizačnú, didaktickú a výchovnú funkciu. Recenzent informuje o diele a jeho autorovi, začleňuje hodnotené dielo do kontextu, poukazuje na jeho kvality, kritizuje nedostatky, a to na základe vlastných názorov a vlastnej hodnotovej hierarchizácie v rámci danej oblasti, čím pomáha príjemcovi zorientovať sa v rebríčku viacerých diel. Recenzent uplatňuje pri tvorbe recenzie prvky informačného, výkladového, opisného a čiastočne aj rozprávacieho slohového postupu. Tento makrokompozičný komplex odráža funkčný komplex žánru recenzie (informovať, hodnotiť, poučiť, vzbudiť záujem) (Slančová, 1994, s. 146). J. Mistrík dodáva, že keď chceme dosiahnuť objektivitu recenzie, od recenzenta sa vyžaduje symetrický rozbor práce. Poukazuje tiež na to, že recenzia nie je ani interpretáciou, ani kritikou. Interpretáciou by bola vtedy, keby sa v nej preberal a vysvetľoval len obsah celého diela. Kritikou by bola vtedy, ak by sa uplatnil iba kritický pohľad na celú prácu (Mistrík, 1997, s. 446). D. Slančová vymedzuje **dva typy recenzií – odbornú a publicistickú**. Dávajúc ich do opozície uvádza ako špecifikum publicistickej recenzie posilnenie intencionálnej zložky, sugestívnosť a menšiu terminologickú nasýtenosť. Publicistická recenzia je jazykovo menej náročná, percepčne menej namáhavá, keďže sa recenzent usiluje čitateľa zaujať, pritiahnuť pozornosť k textu recenzie a cezeň aj k recenzovanému javu. Úvod resp. záver recenzie sa môžu vyznačovať zvýšenou mierou naliehavosti, výzovosti (Slančová, 1994, s. 146). D. Slančová abstrakciou konkrétnych náučných aj publicistických recenzií vymedzila hlavné znaky abstraktne chápanej recenzie (tieto znaky predstavujú zovšeobecnené vlastnosti, ktoré sa oživujú v závislosti od konkrétnej komunikačnej situácie), kde uvádza, že recenzia má trichotomickú kompozíciu, objektom jej záujmu je hotové publikované literárne dielo, pričom recenzia obsahuje základné informácie o diele, o jeho koncepcii, zložkách, vzájomných vzťahoch, mieste diela a subjektívne hodnotenie diela s vyjadrením celkového významu analyzovaného diela. Pre recenziu sú charakteristické termíny, syntax odrážajúca informačný, opisný, výkladový slohový postup, argumentačné a expresivizujúce prostriedky (Slančová, 1994, s. 115). Podľa J. Findru je recenzia textom, ktorý z odborného hľadiska analyzuje, posudzuje a hodnotí dielo. v hodnotení sa môže uplatniť aj kritický pohľad, čo sa odrazí vo výbere štýlom z emocionálno-expresívnej makroparadigmy (Findra, 2013, s. 290).

Podľa J. Mistríka je medzi recenziou a **kritikou** rovnaký vzťah ako medzi diskusiou a polemikou. Kritika predstavuje prísny, vyhrotený pohľad na hodnotenú vec. Prísna je v tom zmysle, že navrhuje, ako je možné hodnotené dielo zlepšiť (Mistrík, 1997, s. 446). E. Minářová žánr kritiky prirovnáva k odbornému referátu, výkladu či úvahe a poukazuje na výrazný hodnotiaci postoj kritiky, ktorá analyzuje určitý jav, uvádza jeho klady aj zápory, prezentuje kritické stanovisko k celku a k jeho častiam a zároveň hľadá a naznačuje možné riešenie (Minářová, 2010, s. 25). Podľa M. Čechovej je kritika vyhroteným, prísnyim pohľadom na hodnotený jav, jazyk kritiky je emotívnejší (Čechová, 2008, s. 226).

Esej je žánrom, ktorého témou býva odborný alebo vedecký problém. Predmet eseje je chápaný antropocentricky. Individualita tvorcu eseje sa prejavuje vo všetkých zložkách jej textovej štruktúry. Esej komunikuje poznatky tak, že sa cielene usiluje zasiahnuť príjemcu a pôsobiť naňho. Funkčne je preto esej určená informačno-didaktickou, estetickou a intenciálnou funkciou. Rovnováha funkčného komplexu eseje môže byť narušená prevahou odborných informácií, keď zdôrazňuje spoločenskú aktuálnosť a dôležitosť pertraktovaného problému, alebo prevahou estetického pôsobenia na príjemcu. Na základe toho možno vyčleniť tri druhy esejí: **vedeckú, publicistickú a umeleckú esej**. v eseji ide o zachytenie vnútorných vzťahov analyzovanej problematiky, a tak je jadrom eseje výklad s prvkami argumentácie. Názov eseje je zvyčajne vystavaný na metaforickom alebo metonymickom princípe. Prepájanie pojmovosti a zážitkovosti sa prejavuje aj v jazyku eseje, ktorý je príznačný širokým rozpätím štylistickej príznakovosti aj syntaktickej pestrosti (Slančová, 1994, s. 138). J. Findra uvádza, že esej stojí na rozhraní medzi vedecko-náučnými a populárno-náučnými žánrami. Autor v nej hodnotí a subjektívne interpretuje odbornú problematiku. Preto jej predpokladom sú autorove bohaté odborné vedomosti a vyhranený estetický názor. v eseji sa kríži vecnosť a objektívnosť s estetickosťou a subjektívnosťou. Jej slovník je pestrý, vybraný, atraktívny, popri nociónálnych pomenovaniach sa tu vyskytujú aj expresíva a popri slovách s priamym významom sa v eseji používajú aj obrazné pomenovania (Findra, 2013, s. 291). Podľa J. Mistríka má esej všeobecnejšiu platnosť, jej jadro je rozprestreté na celej ploche textu, keďže pre esej neplatí trichotomická kompozícia, preto je kompozične uvoľnená, text má lineárne reťazenie, pričom hneď na jeho začiatku autor vojde do problematiky „in medias res“. Na základe použitého slohového postupu môžeme vyčleniť dva typy esejí: **1. opisná esej**, ktorá sa využíva ako forma na charakteristiku autora alebo diela a je bližšia k umeleckej próze a **2. výkladová esej**, ktorá má bližšie vzťahy s vecnou prózou a využíva sa na populárne beletrizovaný výklad niektorých zákonitostí v spoločnosti (Gladiš, 2015, s. 79 – 80).

V **úvahe** ide o nadviazanie kontaktu novinára s čitateľom s cieľom získať čitateľa pre vlastné uvažovanie na aktuálne témy a formovať jeho názory a postoje. Je to žánr s vysokou mierou subjektívnosti založený na analýze spoločensky aktuálnej skutočnosti, keď autor kladie otázky, na ktoré sa čiastočne sám pokúša odpovedať a čiastočne necháva vzťahy, súvislosti a odpovede domyslieť čitateľovi. Autor pri kreovaní textu úvahy môže využiť niektoré rétorické sugestívne prvky (rečnícku otázku, rečnícku odpoveď, zvolanie alebo nedokončenú výpoveď). Na rozdiel od eseje, ku ktorej sa často prirovnáva, úvaha má vyššiu mieru aktuálnosti a nižšiu mieru umeleckosti a závažnosti (Gladiš, 2015, s. 64).

Záver

Analýza literárnokritických príspevkov v periodikách *Živena* a *Ženský svět* naprieč rokmi 1910 – 1913 nám potvrdila predpoklad, že v analyzovanom období boli tieto periodiká výrazne diferencované – zatiaľ čo začiatok vychádzania *Živeny* je datovaný v roku 1910, keď novinárska tradícia na území dnešného Slovenska nemala také základy ako na území Česka, *Ženský svět* začal vychádzať v roku 1896, pričom novinárska tradícia na českom území už mala vybudovanú istú platformu. Slovy E. M. Šoltésovej uverejnenými v časopise *Živena* v roku 1912: „K exaktnej kritike necítíme sa povolanými, chceme len celkom nenáročne, nie odbornícky, ale zo strany čítajúceho obecnstva porozprávať o zjavoch v našej spisbe.“ (*Živena*, roč. III., 1912, č. 4, s. 122) redakcia *Živeny* vyjadrila, že vo svojich začiatkoch si uvedomuje rozdielnosť v porovnaní so *Ženským svetom*, ale taktiež bolo na viacerých stranách *Živeny* spomenuté, že *Ženský svět* bol pre slovenské periodikum veľkou inšpiráciou, podporou aj pomocou v mnohých oblastiach.

V syntéze prvej etapy výskumu konštatujeme, že obe periodiká naplňali svoj cieľ – vzdelávať svojich príjemcov a šíriť osvetu medzi čitateľky a čitateľov – každé z nich však naplňalo tento cieľ vlastným spôsobom, v rámci svojich možností, vychádzajúc zo záujmov a potenciálu svojich predpokladaných cieľových skupín, ktorými boli v oboch prípadoch predstaviteľky vtedajšej vrstvy inteligencie. Žánrová analýza príspevkov literárnej publicistiky v *Živene* v rokoch 1910 – 1913 poukázala na to, že trend uverejňovania teoretických príspevkov o literatúre bol výrazne vyšší ako trend uverejňovania literárnokritických príspevkov, zatiaľ čo v *Ženskom svete* v rokoch 1910 – 1913 prevažoval trend uverejňovania literárnokritických príspevkov, ktorých spektrum bolo široké, keďže každý žánr literárnej kritiky tu mal svoje zastúpenie.

Literatúra

- BARTALSKÁ, Ľubica. 1985. *K začiatkom organizovania sa slovenských žien v Spojených štátoch amerických*. In: Bielik, František, Baláž, Claude. *Slováci v zahraničí II*. 1. vydanie. Martin: Matica Slovenská. s. 135 – 146. ISBN: 95-021-85.
- BUČKOVÁ, Zuzana a Lenka RUSŇÁKOVÁ, 2017. *Publicistika v periodickej tlači. Žurnalistické žánre*. [online]. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda [cit. 24.1.2022]. ISBN: 978-80-8105-903-2. Dostupné na: <https://www.academia.edu/38305190/Publicistika_v_periodickej_tla%C4%8Di_%C5%BDurnalistick%C3%A9_%C5%BE%C3%A1nre>.
- ČECHOVÁ, Marie – KRČMOVÁ, Marie – MINÁŘOVÁ, Eva. 2008. *Současná stylistika*. Praha: NLN, s. r. o. ISBN: 978-80-7106-961-4.
- FINDRA, Ján. 2013. *Štylistika súčasnej slovenčiny*. Martin: Osveta. ISBN: 978-80-8063-404-9.
- DUDEKOVÁ KOVÁČOVÁ, Gabriela. 2019. *Živena v politických režimoch 19. a 20. storočia*. In: Kodajová, Daniela. *ŽIVENA 150 rokov spolku slovenských žien*. Bratislava: SLOVART, s. r. o., Živena, spolok slovenských žien. s. 99 – 182. ISBN: 978-80-556-4149-2.
- GALLOVÁ, Iveta. 1995. *Časopis Živena a jeho podiel na výchove a vzdelávaní žien na Slovensku*. In: Sedláková, Viera. *Zborník z osláv 125. výročia Živeny, spolku slovenských žien v Martine*. Martin: Živena. s. 93 – 99. ISBN: 80-967287-0-9.
- GLADIŠ, Marián. 2015. *Žánre v prostredí masových médií*. [online]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach [cit. 2.2.2022]. ISBN: 978-80-8152-284-0. Dostupné na: <https://www.researchgate.net/publication/358276867_Zaner_v_prostredii_masovych_medii>.
- GLADIŠ, Marián. 2018. *Terézia Vanšová a jej Dennica (mediologická reflexia o prvom slovenskom časopise pre ženy)*. In: Hajdučeková, Ivica. *Metodologické inšpirácie v literárnovednom výskume II*. Košice: EQUILIBRIA, s. r. o. s. 188 – 221. ISBN: 978-80-8152-687-9.
- HAJDUČEKOVÁ, Ivica. 2019. *Časopis Živena po vzniku Československej republiky*. In: Kodajová, Daniela. *ŽIVENA 150 rokov spolku slovenských žien*. Bratislava: SLOVART, s. r. o., Živena, spolok slovenských žien. s. 195 – 242. ISBN: 978-80-556-4149-2.
- HAJDUČEKOVÁ, Ivica. 2019. *Časopis Živena v rokoch 1919 – 1928 (Antológia)*. [online]. Košice: UPJŠ – ŠafárikPress [cit. 28.1.2022]. ISBN: 978-80-8152-817-0. Dostupné na internete: <<https://unibook.upjs.sk/img/cms/2019/FF/casopis-zivena-v-rokoch-1919-1928.pdf>>.
- HOLLÝ, Karol. 2011. *Ženská emancipácia. (Diskurz slovenského národného hnutia na prelome 19. a 20. storočia)*. Bratislava: Historický ústav SAV a Prodama, s. r. o. ISBN: 978-80-89396-16-0.
- HOLLÝ, Karol. 2019. *v súradniciach nacionalizmu a „konzervatívneho feminizmu“, 1869 – 1914*. In: Kodajová, Daniela. *ŽIVENA 150 rokov spolku slovenských žien*. Bratislava: SLOVART, s. r. o., Živena, spolok slovenských žien. s. 61 – 98. ISBN: 978-80-556-4149-2.
- HUČKOVÁ, Dana. 2013. *K problematike ženských pseudonymov v slovenskej literatúre na prelome 19. a 20. storočia*. In: Poriežová, Miriam. *Studia Bibliographica Posoniensia*. Bratislava: Univerzitná knižnica v Bratislave. s. 93 – 103. ISBN: 978-80-89303-40-3.
- KODAJOVÁ, Daniela. 2019. *Živena, spolok slovenských žien*. In: Kodajová, Daniela. *ŽIVENA 150 rokov spolku slovenských žien*. Bratislava: SLOVART, s. r. o., Živena, spolok slovenských žien. s. 13 – 60. ISBN: 978-80-556-4149-2.
- MINÁŘOVÁ, Eva. 2010. *Stylistika češtiny*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-4973-4.
- MISTRÍK, Jozef. 1997. *Štylistika*. Bratislava: Kníhtlač Svornosť, spol. s. r. o. ISBN: 80-08-02529-8.
- SLANČOVÁ, Dana. 1994. *Praktická štylistika. (Štylistická príručka)*. Prešov: SLOVACONTACT. ISBN: 80-901417-3-0.

Sekcia LF / PF

Vedia kliešte, kde je sever?

Do ticks know where the north is?

Miroslav BAÑAS, Lívia ŠOFRANKOVÁ, Natália PIPOVÁ, Viktória MAJLÁTHOVÁ, Igor MAJLÁTH

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: v súčasnosti je schopnosť magnetorecepcie popísaná u mnohých živočíšnych druhov, stavovcov aj bezstavovcov. Skoršími štúdiami je potvrdené, že kliešte sú schopné vnímať elektromagnetické žiarenie a že naň reagujú. v našej štúdii prezentujeme prvý behaviorálny experiment zameraný na schopnosť kliešťov vnímať geomagnetické pole a na ich smerovú preferenciu. v jednoduchých experimentálnych moduloch bolo otestovaných 720 jedincov druhu *Dermacentor reticulatus*. Dvojramenné moduly boli umiestnené horizontálne a otočené v smere sever/juh alebo východ/západ. Testovanie prebiehalo oddelene pre obe pohlavia. Po 24 hodinách bola zaznamenaná poloha každého jedinca a získané dáta boli štatisticky vyhodnotené. Zistili sme rozdiely v smerovej preferencii medzi pohlaviami. Samce smerovali na sever a východ, samice mali tendenciu smerovať na sever a západ. Získané poznatky majú potenciál prispieť k pochopeniu rozširovania areálu druhu na sever a do vyšších nadmorských výšok.

KLúčové slová: geomagnetické pole, magnetorecepcia, kliešte, smerová preferencia, správanie

Abstract: Nowadays, the ability of magnetoreception is described in many animal species, both vertebrates and invertebrates. Earlier studies have confirmed that ticks are able to perceive electromagnetic radiation and respond to it. In our study, we present the first behavioural experiment focused on the ability of ticks to perceive a geomagnetic field and their directional preference. In total, 720 individuals of *Dermacentor reticulatus* were tested in simple experimental modules. The two-arm modules were placed horizontally and oriented to the north / south or east / west. Testing was performed separately for both sexes. After 24 hours, the position of each individual was recorded and the data obtained were statistically evaluated. We found differences in directional preference between the sexes. Males headed north and east, females tended to head north and west. The acquired knowledge has the potential to contribute to the understanding of the expansion of the species area to the north and to higher altitudes.

Keywords: geomagnetic field, magnetoreception, ticks, directional preference, behaviour

Úvod

Zemské magnetické pole obklopujúce našu planétu chráni život na nej pred škodlivými účinkami solárneho vetra. Je prirodzene prítomné na ktoromkoľvek mieste zemského povrchu a jeho pôvodom je pohyb roztaveného kovu v zemskom jadre (Fleischmann et al., 2020; Gould, 2010). Geomagnetické pole sa v každom svojom bode mierne líši viacerými parametrami. Je charakterizované horizontálnymi a vertikálnymi vektormi ktoré určujú jeho intenzitu, inklináciu (uhol medzi siločiarami magnetického poľa a zemským povrchom), alebo deklináciu, čo je uhol medzi poludníkmi smerujúcimi ku geografickému a magnetickému severu. Spomenuté osobitosti v parametroch poľa poskytujú živočíchom informáciu o ich polohe a sú nevyhnutné pre fungovanie pravého magnetického zmyslu (Lohmann et al., 1999; Skiles, 1985).

U živočíchov sú popísané dva základné typy informácií, ktoré im poskytuje vnímanie magnetického poľa zeme. Prvým typom je schopnosť vnímania polarít poľa tzv. „magnetický kompas“. Ten umožňuje udržiavať stály smer pohybu na základe určenia smeru k magnetickému severu, avšak neposkytuje žiadnu informáciu o súčasnej geografickej polohe. Takáto schopnosť bola popísaná u mnohých živočíšnych druhov. U bezstavovcov: mäkkýše (Lohmann and Willows, 1987), kôrovce (Lohmann et al., 1995), hmyz (Wajnberg et al., 2010); ako aj v každej triede stavovcov: ryby (Mann et al., 1988; Putman et al., 2013; Quinn, 1980), obojživelníky (Phillips, 1977), plazy (Fuxjager et al., 2011; Lohmann, 1991), vtáky (Wiltshko and Wiltshko, 2003) a cicavce (Marhold et al., 1997b; Wang et al., 2007). Druhým typom je orientácia na základe tzv. „magnetickej mapy“. Na určenie presnej geografickej polohy a následné zvolenie správneho smeru k cieľu pohybu musia byť živočichy schopné vnímať aj veľmi malé rozdiely v parametroch poľa (Able, 1991; Vacha, 2019). Živočichy s tak citlivým magnetickým zmyslom nazývame pravými navigátormi. Patria medzi nich napríklad kareta obyčajná (*Carretta caretta*) (Lohmann, 1991; Lohmann et al., 1999), muchárik čiernohlavý (*Ficedula hypoleuca*) (Lohmann et al., 2007), alebo africké krpotkany (*Heterocephalus* spp.) (Marhold et al., 1997a). Spomedzi bezstavovcov bola táto schopnosť doteraz potvrdená len u karibských langúst (Boles and Lohmann, 2003). Mechanizmus magnetorecepcie stále nie je úplne objasnený a nie je známa ani morfológická štruktúra, ktorá by sa dala s určitosťou označiť za magnetoreceptor. Existujú dve hlavné hypotézy fungovania magnetického zmyslu. Jedna je založená na prítomnosti feromagnetických častíc, druhá na fotoexcitácii molekuly kryptochrómu (Hore and Mouritsen, 2016; Vácha, 2020).

Vnímanie a reakcia kliešťov na elektromagnetické žiarenie bola potvrdená viacerými štúdiami. Dospelé jedince druhu *Ixodes ricinus* počas testovania uprednostňovali oblasť, ktorá bola ožiarená elektromagnetickým žiarením s frekvenciou 900 MHz pred oblasťou tienenou pred žiarením (Frątczak et al., 2020). U druhu *Dermacentor reticulatus* bola po ožiení pozorovaná okamžitá pohybová aktivita a šklbanie nohami aj celým telom. Pri frekvencii poľa 900 MHz preferovali

oblasť vystavenú žiareniu, naopak pri použití frekvencie 5000 MHz unikali do tienenej oblasti (Vargová et al., 2018, 2017).

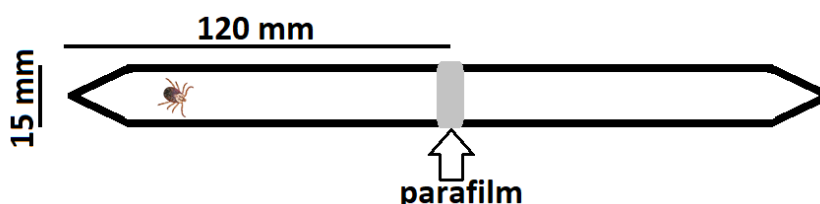
D. reticulatus (Ixodidae, Rhipicephalinae) patrí do skupiny ixodidových kliešťov a na prechod životným cyklom potrebuje troch hostiteľov. Najčastejšie preferuje okolie riek, ale vie sa adaptovať na oveľa širšie spektrum habitatov, čo dokazuje zväčšovanie jeho areálu rozšírenia v Európe. Dokáže tolerovať dočasné zaplavenie, teplotu pod $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ aj hladovanie po dobu presahujúcu 4 roky (Földvári et al., 2016; Nosek, 1972; Široký et al., 2011). Vďaka svojej odolnosti, rýchlej schopnosti reprodukcie a širokej základni hostiteľov je významným vektorom kliešťami prenášaných patogénov. Hranica výskytu kliešťa *D. reticulatus* sa v strednej Európe posúva na sever a do vyšších nadmorských výšok (Bullová et al., 2009; Dautel et al., 2006; Sréter et al., 2005). Najpravdepodobnejšími príčinami tohto posunu sú klimatická zmena a zmeny v manažmente krajiny.

Cieľom tejto práce je behaviorálne pozorovanie kliešťov druhu *D. reticulatus* so zámerom sledovať ich smerovú preferenciu a overiť ich schopnosť vnímať zemské magnetické pole.

Objekty a metódy výskumu

Kliešte pre experiment boli zozbierané z prírody, z viacerých lokalít juhovýchodného Slovenska, použitím bielej bavlnenej vlny. Na účely experimentu bolo vybratých 720 jedincov kliešťov druhu *D. reticulatus* (360 samcov a 360 samíc). Pred experimentom boli samce a samice držané oddelene v polypropylénových skúmavkách v úplnej tme a pri teplote $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pre zachovanie optimálnej hydratácie kliešťov bolo do každej skúmavky vložené steblo trávy.

Boli zostavené jednoduché experimentálne moduly skladajúce sa z dvoch polypropylénových priehľadných skúmaviek dĺžky 120 mm a s priemerom 15 mm. Skúmavky boli priložené hrdlom k sebe a miesto spojenia bolo pre zaistenie vzduchotesnosti (prevencia pred ovplyvnením experimentu pachovými podnetmi) obalené niekoľkými vrstvami parafilmu (Obr. 1). Testovanie prebiehalo pri laboratórnej teplote a prirodzenom osvetlení. Kliešťom bolo umožnené sa v moduloch voľne pohybovať po dobu 24 hodín. Ramená modulov neobsahovali žiadny atraktant ani látku s repelentným účinkom.



Obr. 1 Schéma experimentálneho modulu

Počas testovania boli použité dva typy experimentálnych modulov. v 30 moduloch typu 1 bol do každého z nich vložený len jeden kliešť. v 30 moduloch typu 5 bolo v jednom module testovaných 5 kliešťov (rovnakého pohlavia) súčasne. Moduly sme umiestnili do horizontálnej polohy a obrátili ich konce do smeru línie sever-juh. Svetové strany boli stanovené za pomoci digitálneho kompasu. Po 24 hodinách bola zaznamenaná pozícia každého jedinca (juh, stred, sever). Otestovaných bolo 180 samcov a 180 samíc.

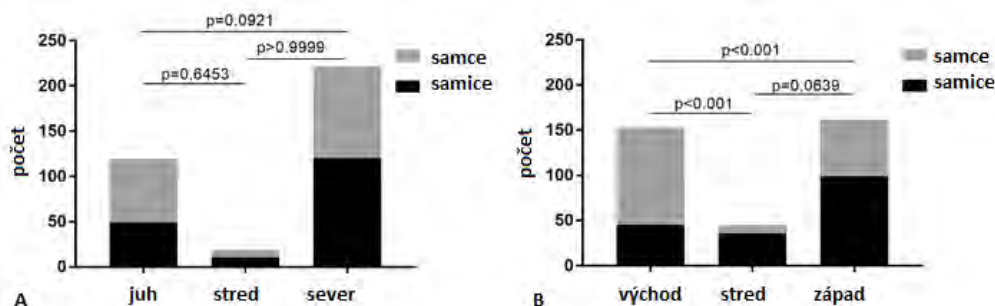
Rovnaký postup a počet modulov typu 1 a 5 sme použili pri experimente s modulmi orientovanými v smere východ-západ. Bolo otestovaných 180 samcov a 180 samíc. Po 24 hodinách bola zaznamenaná poloha každého kliešťa v module (východ, stred, západ). Získané dáta boli štatisticky analyzované v programe Prism 7 (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA). Rozdiely sme považovali za signifikantné pri hodnotách $p < 0.05$.

Výsledky a diskusia

Na základe chí-kvadrát testu sa nepotvrdili žiadne štatisticky významné rozdiely v smerovaní na sever alebo juh medzi použitím modulov typu 1 alebo typu 5 (pre samice: $\chi^2 = 0.5186$, 2df, $P = 0.7716$; pre samce: $\chi^2 = 5.375$, 2df, $P = 0.0680$). Rovnako rozdiely pri moduloch situovaných v smere východ-západ pri testovaní piatich alebo len jedného kliešťa na modul boli štatisticky nesignifikantné (samice: $\chi^2 = 3.273$, 2df, $P = 0.1947$; samce: $\chi^2 = 0.5238$, 2df, $P = 0.7696$). Zistili sme, že počet kliešťov v jednom module (možné sklony k agregácii) nemá vplyv na výsledky smerovej preferencie.

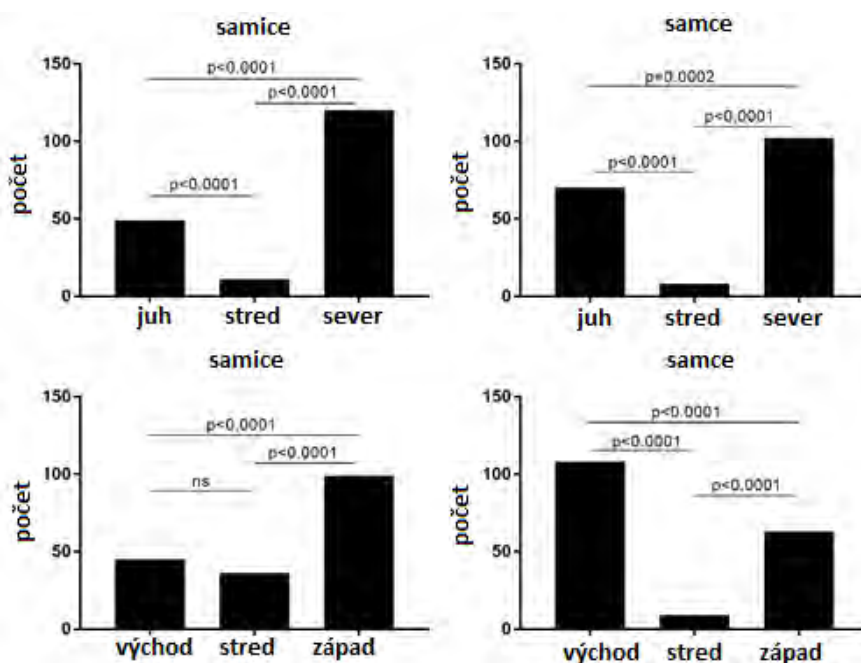
Výsledky ukazujú, že smerová preferencia (juh/stred/sever) je nezávislá na pohlaví: $\chi^2 = 5.639$, 2df, $P = 0.0596$. Naopak signifikantné rozdiely medzi pohlaviami sme zistili pri orientácii modulov východ/stred/západ: $\chi^2 = 50.14$; 2df; $P < 0.0001$ (Graf 1).

Graf 2: Preferencia smeru pre samce a samice pri moduloch orientovaných juh/stred/sever (A) a v smere východ/stred/západ (B). Hodnoty P boli získané použitím Fisherovho exaktného testu a Bonferroniho korekcie.



Významné rozdiely ukázal chí-kvadrát test pri porovnávaní smerovej preferencie pre každé pohlavie zvlášť. Štatisticky významné boli rozdiely pri samcoch: juh/stred/sever $\chi^2=76.13$; 2df; $p<0.0001$, východ/stred/západ $\chi^2=81.90$; 2df; $P<0.0001$; ako aj pri samiciach: juh/stred/sever $\chi^2=102.03$; 2df; $p<0.0001$ a východ/stred/západ $\chi^2=38.70$; 2df; $p<0.0001$. Samce mali tendenciu smerovať skôr na sever a východ. Samice preferovali smerovanie na sever a na západ (Graf 2).

Graf 2: Smerové preferencie samcov a samíc v moduloch orientovaných v smere juh/sever a východ/západ. Hodnoty p získané chí-kvadrát testom.



Geografický areál rozšírenia kliešťov druhu *D. reticulatus* v Európe sa v posledných desaťročiach zväčšuje. Šírenie do nových oblastí je pozorované v Maďarsku, Nemecku, Českej republike a mnohých iných európskych krajinách (Dautel et al., 2006; Široký et al., 2011; Sréter et al., 2005). Na Slovensku pozorujeme v ich rozšírení rovnaké tendencie, pravdepodobne v dôsledku otepľovania. Porovnanie údajov z rokov 1950 a 1970 s výsledkami monitoringu z roku 2009 ukazujú významný posun hranice rozšírenia *D. reticulatus* a to najmenej o 200 km na sever a 300 m vyššie vo vzťahu k nadmorskej výške (Bullová et al., 2009). Získané výsledky ukazujú signifikantnú preferenciu pohybu na sever u samcov aj samíc, čo koreluje s ich šírením rovnakým smerom. Vystáva však otázka, aký podiel na prekonanej vzdialenosti má ich aktívny pohyb, keďže za hlavný mechanizmus šírenia kliešťov na nové vzdialenejšie lokality je považovaný prenos pomocou hostiteľa (Carroll and Schmidtman, 1996).

Naše výsledky navyše ukazujú, že okrem preferencie severu kliešte signifikantne smerujú viac na západ (v prípade samíc) a na východ (v prípade samcov). Zjednodušene teda možno povedať, že samice majú tendenciu smerovať na severozápad, zatiaľ čo samce na severovýchod. Vyslovujeme teda hypotézu, že toto správanie môže byť stratégiou na maximalizáciu stretov opačných pohlaví, teda zvýšenie počtu príležitostí na spárenie sa.

Záver

Tento behaviorálny experiment je podľa nášho vedomia prvým pozorovaním smerovej preferencie kliešťov na základe ich potenciálneho vnímania zemského magnetizmu. Naše zistenia naznačujú, že aj kliešte ako nemigrujúce a navyše parazitické organizmy by sa mohli zaradiť medzi živočíchy s potvrdenou schopnosťou vnímania magnetického poľa. Toto nové poznanie má potenciál prispieť k porozumeniu mechanizmom ich šírenia na nové lokality. Na overenie schopnosti kliešťov vnímať zemský magnetizmus a rozoznávať svetové strany však bude potrebné vykonať ďalšie experimenty. Potenciál majú pokusy v priestore s obráteným geomagnetickým poľom prípadne výskum v oblasti lokalizácie potencionálneho magnetického receptora.

Podakovanie

Štúdia bola finančne podporená projektom APVV-17-0372 Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov.

Literatúra

- ABLE, K.P., 1991. Common Themes and Variations in Animal Orientation Systems. *Am Zool* 31, 157–167. <https://doi.org/10.1093/icb/31.1.157>
- BOLES, L.C., LOHMANN, K.J., 2003. True navigation and magnetic maps in spiny lobsters. *Nature* 421, 60–63. <https://doi.org/10.1038/nature01226>
- BULLOVÁ, E., LUKÁŇ, M., STANKO, M., PEŤKO, B., 2009. Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* tick in Slovakia in the beginning of the 21st century. *Veterinary Parasitology* 165, 357–360. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.023>
- CARROLL, J.F., SCHMIDTMANN, E.T., 1996. Dispersal of Blacklegged Tick (Acari: Ixodidae) Nymphs and Adults at the Woods–Pasture Interface. *Journal of Medical Entomology* 33, 554–558. <https://doi.org/10.1093/jmedent/33.4.554>
- DAUTEL, H., DIPPEL, C., OEHME, R., HARTELT, K., SCHETTLER, E., 2006. Evidence for an increased geographical distribution of *Dermacentor reticulatus* in Germany and detection of *Rickettsia* sp. RpA4. *International Journal of Medical Microbiology* 296, 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2006.01.013>
- FLEISCHMANN, P.N., GROB, R., RÖSSLER, W., 2020. Magnetoreception in Hymenoptera: importance for navigation. *Animal Cognition* 23, 1051–1061. <https://doi.org/10.1007/s10071-020-01431-x>
- FÖLDVÁRI, G., ŠIROKÝ, P., SZEKERES, S., MAJOROS, G., SPRONG, H., 2016. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. *Parasites Vectors* 9, 314. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1599-x>
- FRĄTCZAK, M., VARGOVÁ, B., TRYJANOWSKI, P., MAJLÁTH, I., JERZAK, L., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., JANKOWIAK, Ł., CONKA, Z., MAJLÁTHOVÁ, V., 2020. Infected *Ixodes ricinus* ticks are attracted by electromagnetic radiation of 900 MHz. *Ticks and Tick-borne Diseases* 11, 101416. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101416>
- FUXJAGER, M.J., EASTWOOD, B.S., LOHMANN, K.J., 2011. Orientation of hatchling loggerhead sea turtles to regional magnetic fields along a transoceanic migratory pathway. *Journal of Experimental Biology* 214, 2504–2508. <https://doi.org/10.1242/jeb.055921>
- GOULD, J.L., 2010. Magnetoreception. *Current Biology* 20, R431–R435. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.03.045>
- HORE, P.J., MOURITSEN, H., 2016. The Radical-Pair Mechanism of Magnetoreception. *Annu. Rev. Biophys.* 45, 299–344. <https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-032116-094545>
- LOHMANN, K., PENTCHEFF, N., NEVITT, G., STETTEN, G., ZIMMER-FAUST, R., JARRARD, H., BOLES, L., 1995. Magnetic orientation of spiny lobsters in the ocean: experiments with undersea coil systems. *Journal of Experimental Biology* 198, 2041–2048. <https://doi.org/10.1242/jeb.198.10.2041>
- LOHMANN, K.J., 1991. Magnetic orientation by hatchling loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Journal of Experimental Biology* 155, 37–49. <https://doi.org/10.1242/jeb.155.1.37>
- LOHMANN, K.J., HESTER, J.T., LOHMANN, C.M.F., 1999. Long-distance navigation in sea turtles. *Ethology Ecology & Evolution* 11, 1–23. <https://doi.org/10.1080/08927014.1999.9522838>
- LOHMANN, K.J., LOHMANN, C.M.F., PUTMAN, N.F., 2007. Magnetic maps in animals: nature's GPS. *Journal of Experimental Biology* 210, 3697–3705. <https://doi.org/10.1242/jeb.001313>
- LOHMANN, K.J., WILLOWS, A.O.D., 1987. Lunar-Modulated Geomagnetic Orientation by a Marine Mollusk. *Science* 235, 331–334. <https://doi.org/10.1126/science.3798115>
- MANN, S., SPARKS, N.H., WALKER, M.M., KIRSCHVINK, J.L., 1988. Ultrastructure, morphology and organization of biogenic magnetite from sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*: implications for magnetoreception. *Journal of Experimental Biology* 140, 35–49. <https://doi.org/10.1242/jeb.140.1.35>
- MARHOLD, S., BURDA, H., KREILOS, I., WILTSCHKO, W., 1997a. Magnetic orientation in common mole-rats from Zambia. Orientation and navigation—birds, humans and other animals 5–1.
- MARHOLD, S., WILTSCHKO, W., BURDA, H., 1997b. A Magnetic Polarity Compass for Direction Finding in a Subterranean Mammal. *Naturwissenschaften* 84, 421–423. <https://doi.org/10.1007/s001140050422>
- NOSEK, J., 1972. The ecology and public health importance of *Dermacentor marginatus* and *D. reticulatus* ticks in Central Europe. *Folia Parasitol (Praha)* 19, 93–102.

- PHILLIPS, J.B., 1977. Use of the earth's magnetic field by orienting cave salamanders (*Eurycea lucifuga*). J. Comp. Physiol. 121, 273–288. <https://doi.org/10.1007/BF00609616>
- PUTMAN, N.F., LOHMANN, K.J., PUTMAN, E.M., QUINN, T.P., KLIMLEY, A.P., NOAKES, D.L.G., 2013. Evidence for Geomagnetic Imprinting as a Homing Mechanism in Pacific Salmon. Current Biology 23, 312–316. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.12.041>
- QUINN, T.P., 1980. Evidence for celestial and magnetic compass orientation in lake migrating sockeye salmon fry. J. Comp. Physiol. 137, 243–248. <https://doi.org/10.1007/BF00657119>
- ŠIROKÝ, P., KUBELOVÁ, M., BEDNÁŘ, M., MODRÝ, D., HUBÁLEK, Z., TKADLEC, E., 2011. The distribution and spreading pattern of *Dermacentor reticulatus* over its threshold area in the Czech Republic—How much is range of this vector expanding? Veterinary Parasitology 183, 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.006>
- SKILES, D.D., 1985. The Geomagnetic Field Its Nature, History, and Biological Relevance, in: Kirschvink, J.L., Jones, D.S., MacFadden, B.J. (Eds.), Magnetite Biomineralization and Magnetoreception in Organisms, Topics in Geobiology. Springer US, Boston, MA, pp. 43–102. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0313-8_3
- SRÉTER, T., SZÉLL, Z., VARGA, I., 2005. Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* and *Ixodes ricinus* in Hungary: evidence for change? Veterinary Parasitology 128, 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.11.025>
- VÁCHA, M., 2020. Invertebrate Magnetoreception – In Between Orientation and General Sensitivity, in: The Senses: A Comprehensive Reference. Elsevier, pp. 445–458. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.24159-X>
- VACHA, M., 2019. Magnetoreception of Invertebrates, in: Byrne, J.H. (Ed.), The Oxford Handbook of Invertebrate Neurobiology. Oxford University Press, pp. 366–388. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190456757.013.16>
- VARGOVÁ, B., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., KOSTEREC, M., MAJLÁTH, I., PIPOVÁ, N., TRYJANOWSKI, P., JANKOWIAK, Ł., MAJLATHOVA, V., 2017. Ticks and radio-frequency signals: behavioural response of ticks (*Dermacentor reticulatus*) in a 900 MHz electromagnetic field. saa 22, 683. <https://doi.org/10.11158/saa.22.5.7>
- VARGOVÁ, B., MAJLÁTH, I., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., KOSTEREC, M., TRYJANOWSKI, P., JANKOWIAK, Ł., RAŠI, T., MAJLÁTHOVÁ, V., 2018. Electromagnetic radiation and behavioural response of ticks: an experimental test. Exp Appl Acarol 75, 85–95. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0253-z>
- WAJNBERG, E., ACOSTA-AVALOS, D., ALVES, O.C., DE OLIVEIRA, J.F., SRYGLEY, R.B., ESQUIVEL, D.M.S., 2010. Magnetoreception in eusocial insects: an update. J. R. Soc. Interface. 7. <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0526.focus>
- WANG, Y., PAN, Y., PARSONS, S., WALKER, M., ZHANG, S., 2007. Bats respond to polarity of a magnetic field. Proc. R. Soc. B. 274, 2901–2905. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0904>
- WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W., 2003. Avian navigation: from historical to modern concepts. Animal Behaviour 65, 257–272. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2054>

Hypericin ako potenciálny modulátor rezistentného a agresívneho fenotypu nádorových buniek v hypoxických podmienkach

Hypericin as a potential modulator of the resistant and aggressive phenotype of cancer cells in hypoxic conditions

Viktória BULKOVÁ¹, Jana VARGOVÁ¹, Marián BABINČÁK¹, Rastislav JENDŽELOVSKÝ¹, Pavel ROUDNICKÝ², Zbyněk ZDRÁHAL², Peter FEDOROČKO¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

²Stredoeurópsky technologický inštitút, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Abstrakt: Hypoxia je typickou črtou solidných nádorov a mnohokrát predstavuje vážnu prekážku v liečbe onkologických pacientov. Detegovaná prítomnosť hypoxických regulátorov HIF-1 α a HIF-2 α v nádorovom tkanive je asociovaná s rezistenciou voči terapii a progresiou ochorenia. Prírodná látka hypericin, syntetizovaná viacerými druhmi rodu *Hypericum*, je sľubným modulátorom rezistentného fenotypu nádorových buniek. v rámci našich výsledkov sme preukázali, že hypericin signifikantne redukoval veľkosť populácie buniek, tzv. bočnej populácie, so zvýšenou aktivitou BCRP transportného proteínu, a tým aj so zvýšenou rezistenciou. Hypericin tiež znížil hladinu HIF-1 α a HIF-2 α , čo rovnako môže prispievať ku zmierneniu rezistencie. Skúmanie účinkov hypericínu v hypoxii však poukázalo aj na nežiaduci efekt, ktorým bola stimulácia migračnej schopnosti SP populácie. Tieto výsledky poukazujú na pleiotropné pôsobenie hypericínu v hypoxii, ktoré je pozorovateľné pri mnohých prírodných látkach s bioaktívnym účinkom a jeho potenciálne využitie v onkoterapii si vyžaduje ďalší výskum.

Kľúčové slová: hypericin, hypoxia, nádorové kmeňové bunky, chemorezistencia, BCRP.

Abstract: Hypoxia is a typical feature of solid tumors and represents a serious obstacle to the treatment of cancer patients. The observed presence of hypoxic regulators HIF-1 α and HIF-2 α in tumor tissue is associated with resistance to therapy and disease progression. The natural substance, hypericin, synthesized by several species of the genus *Hypericum*, is a promising modulator of the resistant phenotype of cancer cells. Our results revealed that hypericin significantly reduced the size of the cell population with increased BCRP transport protein activity, known as a side population, and thus with increased resistance. Hypericin reduced HIF-1 α and HIF-2 α protein levels, which may also contribute to reduced resistance. However, the examination of the effects of hypericin under hypoxia also revealed an adverse effect that resulted in stimulation of the migration capacity of the SP population. These results indicate the pleiotropic action of hypericin in hypoxia, which is observed with many natural substances with a bioactive effect, and its future use in oncotherapy requires further research.

Keywords: hypericin, hypoxia, cancer stem cells, chemoresistance, BCRP.

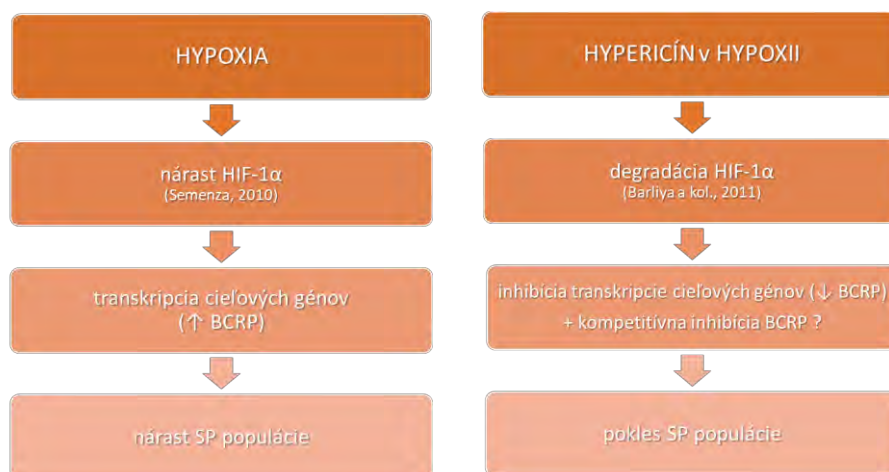
Úvod

Znížená dostupnosť kyslíka v nádorovom tkanive, hypoxia, je typickou črtou nádorového mikroprostredia, ku ktorej dochádza v dôsledku nekontrolovateľnej proliferácie nádorových buniek často prevyšujúcej rýchlosť neovaskularizácie. v hypoxických nádoroch je detegovaná zvýšená hladina transkripčného faktora HIF-1 α , ktorý je spájaný so zlou prognózou onkologických pacientov (Semenza, 2010). HIF-1 α sprostredkúva adaptívnu odpoveď buniek na hypoxiu reguláciou expresie génov zapojených do kontroly bunkového cyklu, metabolizmu, angiogenézy alebo rozvoja chemorezistencie, a to skrz stimuláciu expresie ABC transportných proteínov. Tieto proteíny slúžia ako efluxné pumpy, ktoré transportujú liečivá z bunky do extracelulárneho priestoru, čím prispievajú k celkovému oslabeniu účinnosti chemoterapie.

K hlavným ABC transportným proteínom zodpovedným za rezistenciu nádorových buniek patrí BCRP. Zvýšená hladina BCRP je častokrát spájaná so subpopuláciou nádorových buniek, s tzv. nádorovými kmeňovými bunkami, ktorým sa pripisuje zodpovednosť za iniciáciu, ale aj recidívu nádorového ochorenia (zhrnuté v Pützer a kol., 2017). Takéto bunky je možné detegovať metódou prietokovej cytometrie, kedy sa bunky so zvýšenou expresiou BCRP efektívne zbavujú farbiva Hoechst33342, čo sa prejaví na poklese jeho fluorescencie a ich znateľnom oddelení od hlavnej populácie. Takéto bunky sa nazývajú bočnou populáciou (angl. side population; SP) a predstavujú marker nádorových kmeňových buniek (Goodell a kol., 2005). SP bunky boli identifikované v mnohých typoch nádorov, kde sa ukázalo, že vykazujú zvýšenú schopnosť sebaobnovy a tumorigénosti (Wu a kol., 2007). Zároveň bolo preukázané, že SP bunky sa môžu sústreďovať v hypoxických oblastiach nádorového tkaniva (Das a kol., 2008). Hypoxia, resp. HIF-1 α , napomáha udržiavať základné vlastnosti nádorových kmeňových buniek prostredníctvom stimulácie expresie génu kódujúceho BCRP (ABCG2), ale aj ďalších génov asociovaných s „kmeňovosťou“, napr. SOX2, OCT4, CD133 a CD44. Cieľená inhibícia expresie alebo aktivity BCRP, či už priamou cestou alebo nepriamo skrz moduláciu dráhy HIF-1 α , môže predstavovať vhodný terapeutický prístup za účelom redukcie tejto rezistentnej subpopulácie nádorových buniek.

Na základe mnohých vedeckých prác je známe, že prírodné látky môžu modulovať rôzne signálne dráhy a tým môžu oddialiť, zvrátiť, či úplne inhibovať proces tumorigenézy, a zároveň vykazujú minimálnu toxicitu v porovnaní

s tradičnými chemoterapeutickými liečivami, čo ich predurčuje pre využitie v oblasti onkoterapie (zhrnuté v Gairola a kol., 2021). Jednou z takýchto prírodných látok, u ktorej bolo preukázané, že môže degradovať HIF-1 α , je hypericín (Barliya a kol., 2011). Hypericín je sekundárnym metabolitom ľubovníka bodkovaného (lat. *Hypericum perforatum* L.) známeho pre svoje upokojujúce a antidepresívne účinky. Hypericín bol testovaný predovšetkým ako fotosenzibilizátor v rámci fotodynamickej terapie a diagnostiky (zhrnuté v Jendželovská a kol., 2016), avšak, niekoľko autorov poukázalo aj na potenciálnu protinádorovú aktivitu svetlom neaktivovaného hypericínu, napríklad skrz inhibíciu proliferácie nádorových buniek, inhibíciu angiogenézy alebo prostredníctvom už spomínanej degradácie HIF-1 α (zhrnuté v Jendželovská a kol., 2016; Barliya a kol., 2011). v súvislosti s nádorovými kmeňovými bunkami bola preukázaná schopnosť hypericínu zmenšiť veľkosť SP populácie pravdepodobnou kompetitívnou inhibíciou BCRP (Vargová a kol., 2018). Tieto výsledky však boli získané na bunkách v normoxii, pričom hypoxické podmienky môžu priniesť úplne odlišné závery. Otázkou ostáva, či hypoxia nie je kontraindikáciou aplikácie hypericínu a nebude znižovať jeho akumuláciu v nádorových bunkách, nakoľko je hypericín sám substrátom BCRP (Jendželovský a kol., 2019) a či hypericín bude vykazovať žiaduce účinky aj za hypoxických podmienok (Obr. 1).



Obr. 1 Možnosti regulácie SP fenotypu v hypoxii

Materiál a metódy

Kultivácia buniek

Pre účely nižšie popísaných experimentov boli použité bunkové línie A549 (adenokarcinóm pľúc), HT-29 (kolorektálny adenokarcinóm) a A2780 (ovariálny karcinóm). Bunky boli kultivované za štandardných podmienok v inkubátore pri 37 °C, 5 % CO₂ a 95% vlhkosti, v médiu RPMI-1640 doplnenom o 10% fetálne hovädzie sérum (FBS) a antibiotiká. Bunky boli po nasadení kultivované 24 hodín v zariadení s presne riadenou atmosférou (Coy Laboratory Products), a to buď v hypoxickej komore pri 1 % O₂, 5 % CO₂ a 37 °C alebo v normoxickej komore pri 20 % O₂, 5 % CO₂ a 37 °C. K bunkám bol následne pridaný hypericín o koncentráciách 0,1 μM, 0,5 μM, 1 μM a 5 μM, s ktorým boli bunky inkubované v tme po dobu ďalších 16 hodín, po ktorých nasledovali nižšie uvedené analýzy.

Intracelulárna akumulácia hypericínu

Bunky kultivované v 6-jamkových platniach boli zozbierané trypsinom, prepláchnuté ľadovým PBS, centrifugované a držané na ľade v tme až do analýzy. Intracelulárna akumulácia hypericínu v bunkách bola analyzovaná prietokovým cytometrom BD FACSCalibur a vyhodnotená softvérom FlowJo (TreeStar Inc.) ako medián fluorescence hypericínu v FL-2 kanáli (585/42 nm BP filter) po excitácii modrým laserom (488 nm) normalizovaný ku autofluorescencii príslušnej kontroly.

Western blot analýza

Bunky kultivované v Petriho miskách boli zozbierané zoškrabaním na ľade, prepláchnuté PBS a lyzované v lyzačnom roztoku (100 mM Tris-HCl, pH 7,4; 1% SDS; 10% glycerol) doplnenom o proteázový a fosfatázový inhibítor. Bunkové lyzáty boli sonikované a koncentrácia proteínov bola stanovená Lowryho metódou. Vzorky (každá po 30 μg proteínov) boli separované na 8% SDS-polyakrylamidovom géli a prenesené na PVDF membránu. Membrány boli po vyblokovani v 5% mlieku alebo 2% hovädzom sérovom albumíne (BSA) inkubované cez noc pri 4 °C s primárnymi protilátkami: BCRP, HIF-1 α , HIF-2 α , AhR a β -aktínom. Následne boli k membránam pridané príslušné sekundárne protilátky s naviazanou chrenovou peroxidázou. Po premytí membrán bola reaktivita protilátok vizualizovaná prostredníctvom chemiluminiscenčného kitu. Densitometria proteínov bola vyhodnotená softvérom ImageLab (Bio-Rad) a hladina proteínov bola normalizovaná k hladine β -aktínu príslušnej vzorky.

RT-qPCR analýza

Bunky kultivované v 6-jamkových platniach boli zozbierané pomocou TRI Reagentu a následne bola celková RNA izolovaná fenol-chloroformovou metódou. Koncentrácia a čistota izolovanej RNA boli merané pomocou spektrofotometra NanoDrop One^C (Thermo Scientific). Vzorky boli nariadené na rovnaké množstvá RNA a integrita RNA bola overená prostredníctvom nedenuroujúceho 1% agaróзовého gélu obsahujúceho 1x GelRed v 1x Tris-Acetát-EDTA (TAE) pufri. Na reverznú transkripciu sa z každej vzorky použili 2 µg RNA a cDNA bola syntetizovaná pomocou kitu RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit (Fermentas) podľa odporúčaní výrobcu. mRNA hladina ABCG2 bola kvantifikovaná RT-qPCR analýzou pomocou Xceed qPCR SYBR Green I kitu. Relatívna mRNA hladina ABCG2 bola normalizovaná ku referenčnému génu PMMI.

Side population analýza a fluorescenciou aktivované triedenie buniek (FACS)

Analýza SP populácie bola uskutočnená podľa štandardného protokolu s modifikáciami (Vargová a kol., 2018). Bunky (1x10⁶/ml) boli 90 minút za občasného miešania inkubované s farbivom Hoechst33342 (5 µg/ml) v SP pufri (HBS, 2% FBS, 2 mM HEPES). Ako negatívna kontrola bol použitý inhibítor BCRP, Ko143 (50 µM). Pred samotným meraním alebo FACS triedením SP a nonSP buniek prístrojom BD FACSariaII SORP, bol ku každej vzorke pridaný propidium jodid (1 µg/ml) pre oddelenie mŕtvych buniek. Na triedenie sa použila 100 µm dýza a čistota FACS triedenia bola spätne overená.

Migrácia

Po FACS triedení SP/nonSP buniek z bunkovej línie A549 do 96-jamkovej platničky (8000 buniek/jamku) boli bunky inkubované niekoľko dní kvôli adherencii. „Rana“ (scratch) bola vytvorená v konfluentnej vrstve buniek v médiu s 1% FBS zariadením WoundMakerTM a zatváranie „rany“ bolo vyhodnocované automatizovaným softvérom prístroja IncuCyte[®].

Proteomická analýza SP a nonSP buniek

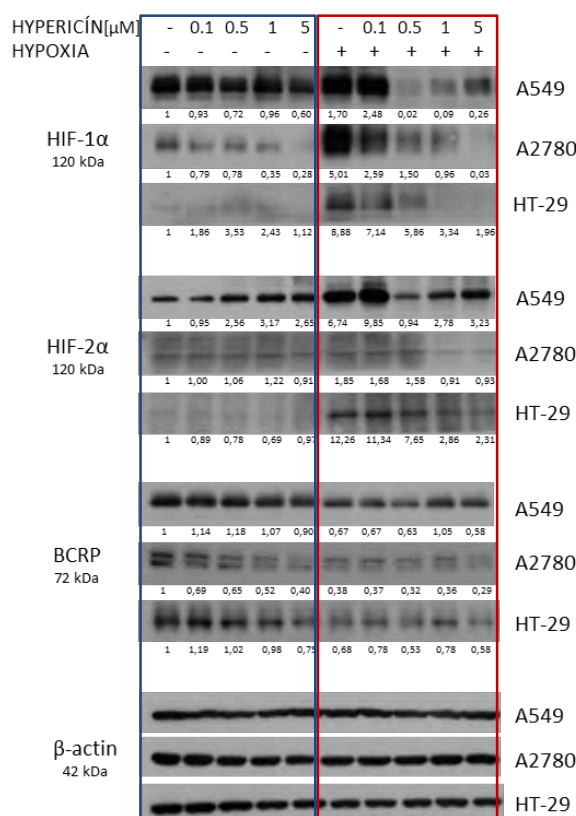
Bunky A549 kultivované v normoxii alebo hypoxii boli triedené pomocou FACS na SP a nonSP subpopulácie (minimálne 200 000 buniek z každej skupiny), prepláchnuté, lyzované v SDT pufri (4% SDS, 0.1% DTT v Tris/HCl, pH 7,6) a homogenizované 2 hodiny pri 95 °C. Vzorky boli následne analyzované v spolupráci s Centrálnym laboratóriom Proteomiky, CEITEC MU, Brno, ČR. Peptidy boli analyzované pomocou hmotnostného spektrometra Q Exactive HF-X s Ultimate 3000 RSLCnano systémom (Thermo Scientific). Dáta boli vyhodnotené pomocou softvéru MaxQuant a zoznam proteínov bol spracovaný v analytickom rozhraní KNIME.

Výsledky a diskusia

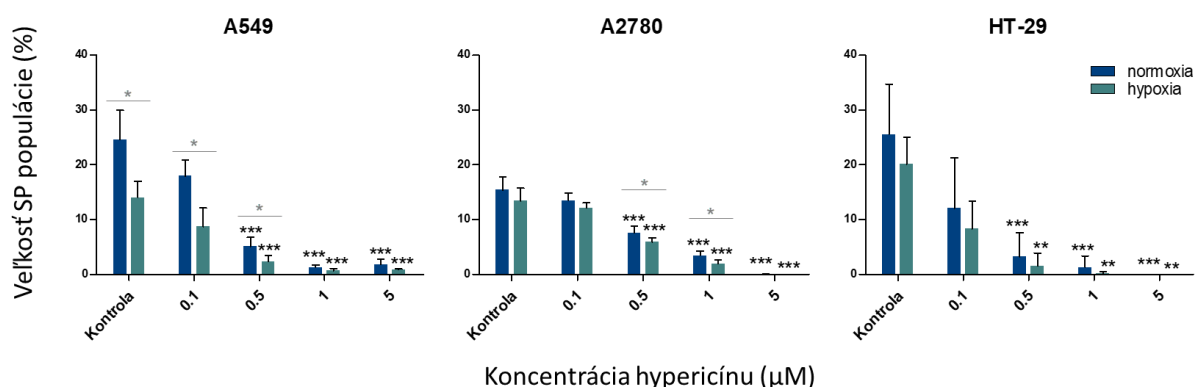
Hypoxické mikroprostredie je neoddeliteľnou súčasťou solídnych nádorov a mnohokrát je zodpovedné za zlyhanie chemoterapie. Štúdium molekulárnych mechanizmov a signálnych dráh, ktoré sa v nádorových bunkách aktivujú v dôsledku hypoxie, môže napomôcť k objasneniu príčin vzniku rezistentného a agresívneho fenotypu nádorových buniek. v posledných rokoch sa do popredia dostáva aj výskum účinkov prírodných látok, ktoré sú pre zdravé bunky zvyčajne minimálne toxické, a zároveň vykazujú potenciálnu protinádorovú aktivitu (zhrnuté v Gairola a kol., 2021). Aj z toho dôvodu je hypericin už dlhšie predmetom štúdia viacerých výskumných skupín. Zistilo sa, že hypericin je substrátom transportného proteínu BCRP (Jendželovský a kol., 2019) zodpovedného za znižovanie intracelulárnej akumulácie rôznych látok, vrátane chemoterapeutík. Na základe toho bola pravdepodobnou kompetitívnou inhibíciou BCRP preukázaná schopnosť hypericínu znížiť veľkosť SP populácie v nádorovej bunkovej línii A549 (Vargová a kol., 2018). Avšak, všetky tieto výsledky boli získané na bunkách v normoxii, pričom hypoxické podmienky môžu priniesť odlišné závery.

Naše výsledky preukázali, že hypericin sa v hypoxických bunkách akumuluje rovnakou mierou ako v normoxických bunkách, čo vylúčilo možné oslabenie účinku hypericínu z dôvodu zvýšenej expresie ABC transportných proteínov, ku ktorej dochádza prostredníctvom hypoxického transkripčného faktora HIF-1α (Semenza, 2010). v hypoxii došlo k signifikantnému zníženiu expresie ABCG2 a následne hladiny BCRP, pričom vzájomná kombinácia hypoxie a hypericínu už viac neovplyvnila hladinu tohto proteínu (Obr. 2). Na druhej strane, hypericin v hypoxii znížil hladinu transkripčných faktorov HIF-1α aj HIF-2α (Obr. 2). Tieto výsledky tak naznačujú, že dráha HIF-1α/HIF-2α, ktorá sa v bunkách spúšťa v dôsledku hypoxie, nie je pravdepodobne jedinou signálnou dráhou zodpovednou za reguláciu BCRP v týchto podmienkach. Rovnaké výsledky prinieslo len zopár vedeckých prác (Tan a kol., 2010; Francois a kol., 2017), kde poukázali na možnú reguláciu BCRP v hypoxii prostredníctvom aryl uhľovodíkového receptora, AhR. Naše preliminárne výsledky sledujúce hladinu tohto pozitívneho regulátora BCRP, preukázali jeho pokles vplyvom hypoxie, čo koreluje s poklesom BCRP a čo môže naznačovať jeho zapojenie do regulácie BCRP v hypoxii.

Pokles hladiny BCRP v hypoxii koreloval s redukciou veľkosti SP populácie, no v tomto prípade hypericin tento pokles vo veľkosti SP frakcie ešte zosilnil (Obr. 3). Výsledky tak poukazujú na synergický účinok zníženia expresie BCRP hypoxiou a kompetitívnej inhibície BCRP hypericínom.



Obr. 2 Vplyv hypoxie a hypericínu na hladinu proteínov HIF-1α, HIF-2α a BCRP v bunkových líniiach A549, A2780 a HT-29. Relatívna hladina proteínov bola normalizovaná k hladine β-aktínu. Uvedené je jedno reprezentatívne opakovanie.

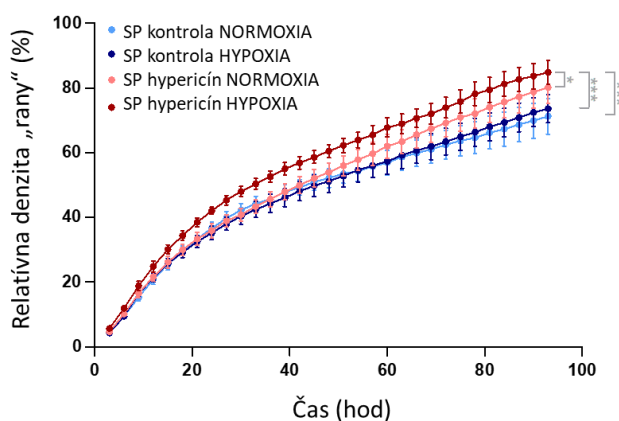


Obr. 3 Vplyv hypoxie a hypericínu na veľkosť SP populácie (%) v bunkových líniiach A549, A2780 a HT-29. Výsledky sú vyjadrené ako priemerné hodnoty zastúpenia SP so smerodajnými odchýlkami z troch nezávislých experimentov. Experimentálne skupiny ovplyvnené hypericínom (0.1, 0.5, 1 a 5 μM) v normoxii alebo hypoxii boli porovnané s príslušnou kontrolnou skupinou pomocou jednosmernej ANOVA s Tukeyho post-testom (** p < 0,01, *** p < 0,001). Súčasne sa porovnávali zmeny medzi normoxiou a hypoxiou v rámci každej experimentálnej skupiny pomocou t-testu (* p < 0,05; štatistika nad čiarou).

Porovnaním celých proteómov SP a nonSP buniek v normoxii a hypoxii sme zistili, že hypoxia jednoznačne podporuje agresívnejší fenotyp nádorových buniek, a to predovšetkým tým, že stimuluje hladinu proteínov asociovaných s reorganizáciou extracelulárneho matrixu. Avšak, na rozdiel od všeobecne očakávaného predpokladu, bola väčšina proteínov spojených s metastázovaním identifikovaná v nonSP bunkách, a nie v SP bunkách. Preto sme sa rozhodli porovnať migračnú schopnosť týchto dvoch subpopulácií. Naše výsledky preukázali, že SP bunky migrujú pomalšie ako nonSP bunky, a to v normoxických aj hypoxických podmienkach. Viacerými štúdiami bolo demonštrované, že SP bunky vykazujú zvýšenú expresiu mezenchýmových markerov (vimentín, N-kadherín), čo je fenotyp typicky spájaný s invázívnymi bunkami, no zároveň existuje domnienka, že SP bunky môžu slúžiť aj ako rezervoár pre produkciu buniek schopných mezenchýmálneho procesu (Jiang a kol., 2012; Luo a kol., 2014), v našom prípade pre nonSP bunky. Z našich výsledkov vyplýva, že SP bunky majú skôr epitelový charakter, čomu nasvedčuje aj signifikantne znížená proteínová hladina N-kadherínu, či iných, menej typických mezenchýmových znakov, ako NNMT, či CD73. Porovnaním účinku normoxie a hypoxie sme zistili, že iba SP bunky migrovali rýchlejšie v dôsledku hypoxie, hypoxia teda nemala žiadny

vplyv na stimuláciu migrácie nonSP buniek. Prekvapivo, hypericín v hypoxii signifikantne stimuloval migráciu SP populácie (Obr. 4), ktorej veľkosť bola vplyvom hypoxie a hypericínu úplne minimalizovaná, no rovnako nemal žiaden účinok na migráciu nonSP buniek. Vplyv hypericínu na motilitu nádorových buniek bol popísaný aj v iných štúdiách, ktoré preukázali, že hypericín bol schopný inhibície invazivity malígnych gliómov *in vitro* (Zhang a kol., 1997), inhibície metastázovania po resekcií primárneho nádoru *in vivo* (Blank a kol., 2004), a zároveň hypericín preukázal pozitívne výsledky aj pri terapii multiformných glioblastómov a anaplastických astrocytómov v klinickej štúdii (fáza I/II), kde stabilizoval alebo mierne redukoval objem nádorov (Couldwell a kol., 2011). Tieto štúdie však na rozdiel od tej našej neboli upriamené na určitú subpopuláciu nádorových buniek, ktoré môžu predstavovať len malé percento z celkovej masy nádoru. Predložená práca tak poukazuje na pleiotropné pôsobenie hypericínu v asociácii s jeho potenciálnou aplikáciou v onkoterapii, nakoľko: a) mnoho vedeckých prác demonštrovalo inhibičný účinok hypericínu na rast a progresiu celkovej masy nádoru, ale na druhej strane, b) hypericín v hypoxických podmienkach môže vyselektovať malú subpopuláciu nádorových buniek disponujúcu zvýšenou mierou rezistencie a zvýšenou schopnosťou migrácie.

Migračná schopnosť SP buniek



Obr. 4 Migračná schopnosť SP buniek. Graf znázorňujúci progresiu migrácie SP buniek po preinkubácii s hypericínom (1 uM) v normoxii a hypoxii. Výsledky sú vyjadrené ako priemerné hodnoty so smerodajnými odchýlkami z dvoch nezávislých experimentov. Experimentálna skupina liečená hypericínom v hypoxii bola porovnávaná s ostatnými skupinami pomocou t-testu (* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$).

Záver

Naše výsledky naznačujú, že prírodná látka hypericín je schopná znížiť rezistenciu nádorových buniek, či už cestou samotnej redukcie veľkosti SP frakcie alebo degradáciou kľúčových mediátorov hypoxickej odpovede buniek, HIF-1 α a HIF-2 α . Na druhej strane, zostávajúca SP populácia disponuje zvýšenou migračnou schopnosťou, čo poukazuje na pleiotropné pôsobenie hypericínu, ako je to preukázané pri väčšine prírodných látok. Nastavenie vhodnej terapeutickkej dávky hypericínu, ktorá by limitovala prítomnosť nádorových kmeňových buniek v nádorovom tkanive, ale zároveň by nestačila na indukciu ich migrácie, by mohlo napomôcť prekonať rezistenciu nádorových buniek popri samotnej chemoterapii.

PodĎakovanie: Táto štúdia vznikla za finančnej podpory grantových agentúr VEGA 1/0022/19, VVGS-2020-1650 a EPIC-XS (č.p. 823839) financované programom Európskej Unie Horizon 2020.

Literatúra

- BARLIYA, T. et al., 2011. Degradation of HIF-1 α under hypoxia combined with induction of Hsp90 polyubiquitination in cancer cells by hypericin: a unique cancer therapy. In: PLOS One. Vol. 6, no. 9, e22849.
- BLANK, M. et al., 2004. Antimetastatic activity of the photodynamic agent hypericin in the dark. In: International Journal of Cancer. Vol. 111, p. 596-603.
- COULDWELL, W. T. et al., 2011. A phase 1/2 study of orally administered synthetic hypericin for treatment of recurrent malignant gliomas. In: Cancer. Vol. 117, no. 21, p. 4905-4915.
- DAS, B. et al., 2008. Hypoxia enhances tumor stemness by increasing the invasive and tumorigenic side population fraction. In: Stem Cells. Vol. 26, p. 1818-1830.
- FRANCOIS, L. N. et al., 2017. Down-regulation of the placental BCRP/ABCG2 transporter in response to hypoxia signaling. In: Placenta. Vol. 51, p. 57-63.

- GAIROLA, K. et al., 2021. Natural products targeting cancer stem cells: Implications for cancer chemoprevention and therapeutics. In: *Journal of Food Biochemistry*. Vol. 45, e13772.
- GOODELL, M. A. et al., 2005. Isolation and characterization of side population cells. In: *Methods in molecular biology*. Vol. 290, p. 343-52.
- JENDŽELOVSKÁ, Z. et al., 2016. Hypericin in the light and in the dark: two sides of the same coin. In: *Frontiers in Plant Science*. Vol. 7, p. 560.
- JENDŽELOVSKÝ, R. et al., 2019. Breast cancer resistance protein is the enemy of hypericin accumulation and toxicity of hypericin-mediated photodynamic therapy. In: *Biomedicine and Pharmacotherapy*. Vol. 109, p. 2173-2181.
- JIANG, H. et al., 2012. Transformation of epithelial ovarian cancer stem like cells into mesenchymal lineage via EMT results in cellular heterogeneity and supports tumor engraftment. In: *Molecular Medicine*. Vol. 18, p. 1197-1208.
- LUO, Y. et al., 2014. Cells susceptible to epithelial-mesenchymal transition are enriched in stem-like side population cells from prostate cancer. In: *Oncology Reports*. Vol. 31, p. 874-884.
- PÜTZER, B. M. et al., 2017. Advances in cancer stem cell targeting: how to strike the evil at its root. In: *Advanced Drug Delivery Reviews*. Vol. 120, p. 89-107.
- SEMENZA, G. L., 2010. Defining the role of hypoxia-inducible factor 1 in cancer biology and therapeutics. In: *Oncogene*. Vol. 29, no. 5, p. 625-634.
- TAN, K. P. et al., 2010. Aryl hydrocarbon receptor is a transcriptional activator of the human breast cancer resistance protein (BCRP/ABCG2). In: *Molecular Pharmacology*. Vol. 78, no. 2, p. 175-185.
- VARGOVÁ, J. et al., 2018. Hypericin affects cancer side populations via competitive inhibition of BCRP. In: *Biomedicine and Pharmacotherapy*. Vol. 99, p. 511-522.
- Zhang, W. et al., 1997. Inhibition of human malignant glioma cell motility and invasion in vitro by hypericin, a potent protein kinase C inhibitor. In: *Cancer Letters*. Vol. 120, no. 1, p. 31-8.

Štúdium rotačného magnetokalorického javu v systéme $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Study of rotational magnetocaloric effect in the system $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Petro DANYLCHENKO a Róbert TARASENKO

Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Abstrakt: Experimentálne štúdium rotačného magnetokalorického javu v monokryštáli $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (en = etyléndiamín) bolo realizované pri teplotách nad 2 K a bol spojený s adiabatickou rotáciou kryštálu medzi ľahkou rovinou a ťažkou osou v magnetických poliach do 7 T. Veľká zmena rotačnej magnetickej entropie $\approx 12 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ a $\approx 16,9 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ bola dosiahnutá pri magnetických poliach 5 T a 7 T. Bolo zistené, že pri magnetickom poli 7 T vedie adiabatická rotácia kryštálu pri počiatočnej teplote 4,2 K ku ochladzovaniu vzorky až na 0,34 K, čo naznačuje použitie tohto materiálu v chladiacich procesoch pri nízkych teplotách.

Kľúčové slová: rotačný magnetokalorický efekt; entropia; adiabatická zmena teploty; magnetická anizotropia; krištáľové pole.

Abstract: Experimental study of the rotational magnetocaloric effect in $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (en = ethylenediamine) single crystal is presented at temperatures above 2 K and is associated with adiabatic crystal rotation between the easy plane and hard axis in magnetic fields up to 7 T. A large rotational magnetic entropy change $\approx 12 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ and $\approx 16.9 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ is achieved in 5 T and 7 T. The present study shows that, in 7 T, adiabatic rotation of the crystal at the initial temperature of 4.2 K leads to cooling sample down to 0.34 K, which suggests application of this material in cooling processes at low temperatures.

Keywords: rotational magnetocaloric effect; entropy; adiabatic temperature change; magnetic anisotropy; crystal field

Úvod

Konvenčný magnetokalorický jav (MKJ) je založený na ohreve (normálny MKJ) alebo chladení (inverzný MKJ) systému vystaveného rastúcemu vonkajšiemu magnetickému poľu. Pre kvantitatívny popis MKJ sú podstatné dva parametre: zmena izotermálnej magnetickej entropie (ΔS_M) a adiabatická zmena teploty (ΔT_{ad}) [1,2]. Uvedené parametre sú ovplyvnené veľkosťou zmeny vonkajšieho magnetického poľa. Je zrejmé, že účinné magnetické refrigeranty pre aktívny MKJ by mali mať dané parametre v príslušných rozsahoch teploty a magnetického poľa čo najväčšie.

V posledných rokoch sa v oblasti magnetického chladenia dostáva do popredia téma rotačného magnetokalorického javu [3–5]. Ochladenie vzorky sa dosiahne jednoduchou rotáciou magnetokalorického materiálu v konštantnom magnetickom poli z ľahkej do ťažkej osi magnetizácie. Rotácia magnetokalorického materiálu zmení jeho magnetickú entropiu, ktorú označujeme ako zmena rotačnej entropie, ΔS_R . Veľká hodnota ΔS_R spôsobuje výraznú zmenu teploty počas rotácie vzorky, a preto prítomnosť magnetickej anizotropie systému je nevyhnutnou podmienkou pre pozorovanie veľkého rotačného MKJ. Je dôležité poznamenať, že všetky skúmané systémy s veľkým rotačným MKJ obsahovali v chemickej štruktúre prvky vzácnych zemín. Príprava monokryštálov týchto materiálov je však finančne, časovo a energeticky náročná. Z tohto dôvodu môžu dané materiály nesplňať dôležité kritériá pre výber vhodných magnetických refrigerantov. Práve z tohto dôvodu boli študované magnetokalorické vlastnosti finančne dostupných systémov na báze niklových iónov so spinom 1. Ich vlastnosti možno meniť výmennou interakciou a anizotropiou [6–8]. Systém na báze Ni(II) môžeme popísať ako paramagnet so spinom 1 v kryštálovom poli s Hamiltoniánom $H = DS_z^2 + E(S_x^2 - S_y^2)$, kde D a E predstavujú parametre jednoosovej a rombickej anizotropie. V týchto systémoch s anizotropiou ľahká rovina je možné pozorovať inverzný MKJ [9]. Ak teda vezmeme do úvahy kombináciu normálneho a inverzného MKJ v systémoch na báze niklu, možno očakávať veľký rotačný MKJ, ktorý je porovnateľný s rotačným MKJ pozorovaným v materiáloch obsahujúcich prvky vzácnych zemín v chemickej štruktúre.

Predchádzajúce štúdium systému $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ukázalo, že systém môže byť identifikovaný ako spin 1 paramagnet s nemagnetickým základným stavom zavedeným anizotropiou typu ľahká rovina s $D/k_B = 11,6 \text{ K}$, $E/D = 0,1$ so zanedbateľnou výmennou interakciou $J \approx 0$ [10]. Analýza tepelnej kapacity v nulovom magnetickom poli indikovala absenciu fázového prechodu do magneticky usporiadaného stavu pod 1,8 K ako priamy dôsledok dominantného vplyvu kryštálového poľa na magnetické vlastnosti študovaného systému.

Hlavná motivácia našej práce spočíva v experimentálnom štúdiu rotačného MKJ v monokryštáli $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pri teplotách nad 2 K spojeného s adiabatickou rotáciou kryštálu medzi ľahkou rovinou a ťažkou osou v magnetických poliach do 7 T. Okrem toho boli vykonané aj teoretické simulácie rotačného MKJ v paramagnete so spinom 1 a simulácie boli porovnané s experimentálnymi dátami.

Materiály a metódy

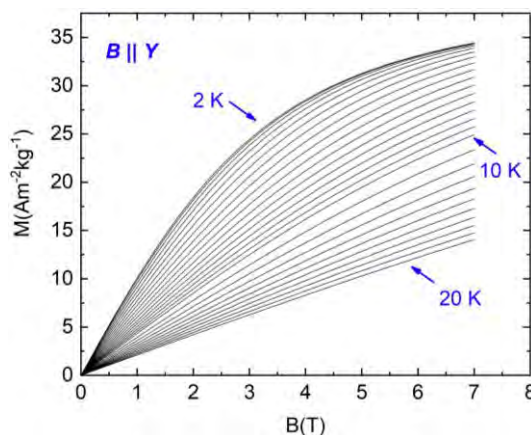
$\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kryštalizuje v monoklinickej priestorovej grupe $C 2/c$ so štyrmi vzorcovými jednotkami v základnej bunke s parametrami $a = 9,523 \text{ Å}$, $b = 12,185 \text{ Å}$, $c = 11,217 \text{ Å}$ a $\beta = 107,3^\circ$ [11]. Kryštalická štruktúra pozostáva z katiónov $[\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, aniónov $[\text{SO}_4]^{2-}$ a dvoch molekúl vody. Tieto jednotky sú spojené veľkým počtom

vodíkových väzieb [11]. Monokryštály $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ boli pripravené vo forme modrých platničiek z vodného roztoku síranu nikelnatého a *en* zmiešaných v stechiometrických množstvách.

Magnetické merania boli realizované v komerčnom SQUID – magnetometri (Superconducting quantum interference device) vyrobenom firmou *Quantum Design*. Štúdium poľovej závislosti magnetizácie bolo vykonané v magnetických poliach do 7 T v teplotnej oblasti od 2 K do 20 K. Na meranie sme použili monokryštál $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ s rozmermi $3 \times 1 \times 0,3 \text{ mm}^3$ s hmotnosťou 2,8 mg, ktorý bol nalepený na sklenenom držiaku.

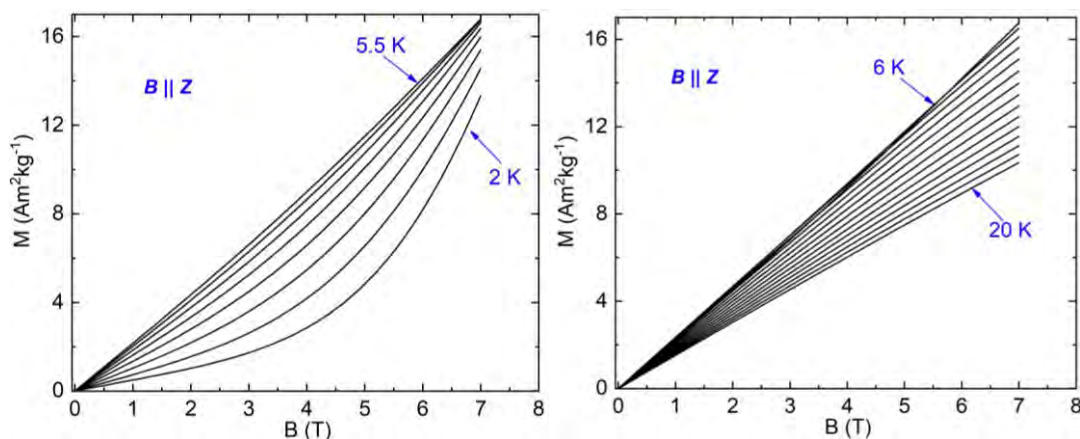
Výsledky a diskusia

Poľová závislosť magnetizácie $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pre magnetické pole rovnobežné s osou *Y* je znázornené na Obr 1. Je vidieť, že hodnota magnetizácie rastie so zvyšujúcim sa magnetickým poľom pre každú teplotu, ale magnetizácia nedosahuje svoju saturačnú hodnotu ani pri najnižších meraných teplotách. Na druhej strane magnetizácia klesá so zvyšujúcou sa teplotou pre všetky magnetické polia, čo naznačuje normálny magnetokalorický jav pre orientáciu $B \parallel Y$.



Obr. 1 Poľová závislosť magnetizácie v systéme $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v orientácii $B \parallel Y$ pri konštantných teplotách v intervaloch 2-10 a 11-20 K s teplotnými krokmi $\Delta T = 0,5 \text{ K}$ a 1 K .

Poľová závislosť magnetizácie pre magnetické pole rovnobežné s osou *Z* je znázornená na Obr.2. Hodnota magnetizácie sa zvyšuje so zvyšujúcim sa magnetickým poľom pre každú teplotu, ale pri teplotách medzi 2 a 5,5 K sa magnetizácia zvyšuje so zvyšujúcou sa teplotou. Pri vyšších teplotách izotermálne magnetizačné krivky pre $B \parallel Z$ vykazujú rovnaké správanie ako dáta pre orientáciu $B \parallel Y$.



Obr. 2 Poľová závislosť magnetizácie v systéme $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v orientácii $B \parallel Z$ pri konštantných teplotách v intervaloch 2-10 a 11-20 K s teplotnými krokmi $\Delta T = 0,5 \text{ K}$ a 1 K .

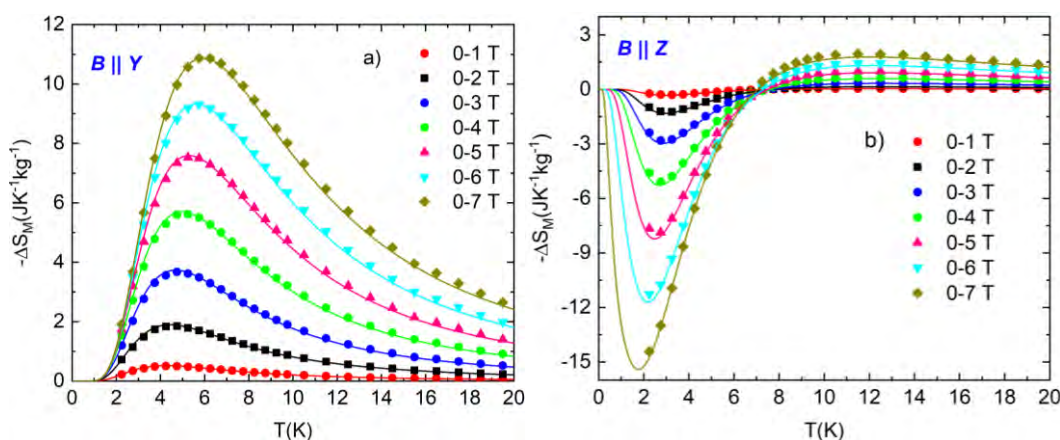
Využitím štandardnej Maxwellovej rovnice v oboch uvedených orientáciách sme vypočítali izotermálne zmeny magnetickej entropie ΔS_M [12]:

$$\Delta S_M(T, \Delta B) = \int_{B_i}^{B_f} \frac{\partial M(T, B)}{\partial T} dB, \quad (1)$$

kde $\Delta B = B_i - B_f$, B_i a B_f predstavujú počiatočné a konečné magnetické pole. Vzhľadom na reálne podmienky experimentu rovnica (1) môže byť prepísaná ako:

$$\Delta S_M \left(\frac{T_j + T_{j+1}}{2}, B \right) = \sum_j \frac{(M_{j+1} - M_j)_B}{T_{j+1} - T_j} \Delta B, \quad (2)$$

kde M_j a M_{j+1} sú hodnoty magnetizácie namerané v magnetickom poli B pri teplotách T_j a T_{j+1} . Teplotné závislosti zmeny magnetickej entropie vypočítané pre orientácie $B \parallel Y$ a $B \parallel Z$ sú znázornené na Obr. 3. Je možné vidieť, že normálny MKJ bol pozorovaný pre orientáciu $B \parallel Y$ v celom rozsahu teplôt a magnetických polí. Maximálna hodnota $-\Delta S_M$ sa s rastúcim magnetickým poľom posúva smerom k vyšším teplotám. Pri teplote 6 K bol pozorovaný veľký magnetokalorický jav ($-\Delta S_{\max} = 10.9 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ pre 7 T). Na rozdiel od orientácie $B \parallel Y$, v teplotnej závislosti $-\Delta S_M$ pre orientáciu $B \parallel Z$ približne pod teplotou 7 K sa pozoruje inverzný magnetokalorický jav pre všetky hodnoty magnetického poľa, pričom $-\Delta S_M$ klesá so zvyšujúcim sa magnetickým poľom. Na druhej strane teplotná závislosť $-\Delta S_M$ nad teplotou 7 K má podobnú tendenciu ako pre dáta v orientácii $B \parallel Y$. Veľký inverzný magnetokalorický jav bol pozorovaný okolo teploty 2 K ($-\Delta S_{\max} = -14.5 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ pre 7 T). Ďalšia analýza experimentálnych dát sa uskutočnila pomocou modelu pre paramagnet so spinom 1 s $D/k_B = 11.6 \text{ K}$, $E/D = 0.1$ a $g = 2.16$, ktoré boli získané z predchádzajúcej analýzy tepelnej kapacity a susceptibility [10]. Zodpovedajúca teoretická predpoveď teplotnej závislosti $-\Delta S_M$ pre obe orientácie magnetického poľa je vo vynikajúcej zhode s experimentálnymi dátami (Obr. 3).



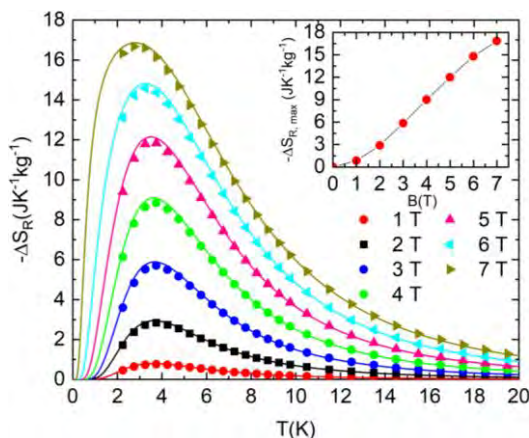
Obr. 3 Teplotná závislosť zmeny izotermálnej entropie v $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pri rôznych magnetických poliach pre $B \parallel Y$ (a) a $B \parallel Z$ (b). Symboly predstavujú hodnoty $-\Delta S_M$ získané z experimentálnych magnetizačných kriviek; plné čiary predstavujú hodnoty $-\Delta S_M$ vypočítané pre paramagnet $S = 1$ s $E/D = 0.1$, $D/k_B = 11.6 \text{ K}$ a $g = 2.16$.

Zmenu entropie po adiabatycznej rotácii monokryštálu $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v konštantnom magnetickom poli z orientácie $B \parallel Z$ do polohy $B \parallel Y$ možno vypočítať pomocou rovnice:

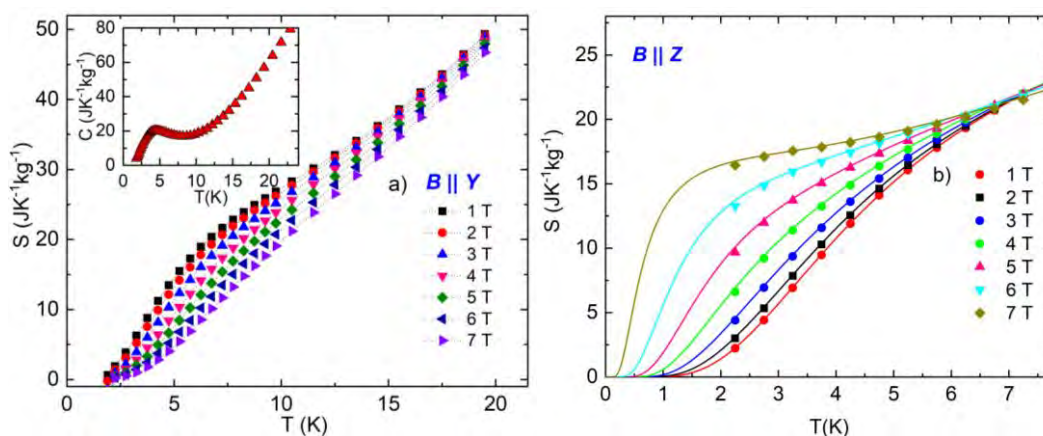
$$\Delta S_R = \Delta S_M(B \parallel Y) - \Delta S_M(B \parallel Z). \quad (3)$$

Výsledná zmena izotermálnej rotačnej entropie je znázornená na Obr. 4. Maximálna hodnota $-\Delta S_{R,\max}$ sa zvyšuje so zvyšujúcim sa magnetickým poľom a posúva sa k nižším teplotám. Napríklad, pre polia 5 T a 7 T najväčšie hodnoty $-\Delta S_M$ boli dosiahnuté $12 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ a $16.9 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Opäť treba spomenúť, že teplotná závislosť $-\Delta S_R$ je vo výbornej zhode s teoretickou predpoveďou.

Teplotná závislosť celkovej (t.j. magnetickej a mriežkovej) entropie v $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sa použila na výpočet adiabatycznej zmeny teploty $-\Delta T_{ad,R}$ spojenej s rotáciou vzorky v konštantnom magnetickom poli z počiatočnej polohy vzorky $B \parallel Y$ do polohy $B \parallel Z$ za adiabatických podmienok. Celková entropia v nulovom magnetickom poli bola vypočítaná z experimentálnych dát tepelnej kapacity prevzatých z Ref. [10]. Teplotná závislosť celkovej entropie v magnetických poliach pre obe orientácie bola vypočítaná ako rozdiel medzi celkovou entropiou $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v nulovom magnetickom poli a absolútnymi hodnotami ΔS_M získanými z experimentálnych magnetizačných kriviek (Obr. 5). Chýbajúce experimentálne dáta celkovej entropie v magnetických poliach pod teplotou 2 K pre $B \parallel Z$ boli aproximované modelom celkovej entropie pre $S = 1$ paramagnet s $E/D = 0.1$, $D/k_B = 11.6 \text{ K}$, $g = 2.16$ so zahrnutou mriežkovou entropiou $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ prevzatou z Ref. [10]. Je vidieť, že spomínaný model dokonale popisuje experimentálne dáta celkovej entropie v magnetických poliach pre $B \parallel Z$.



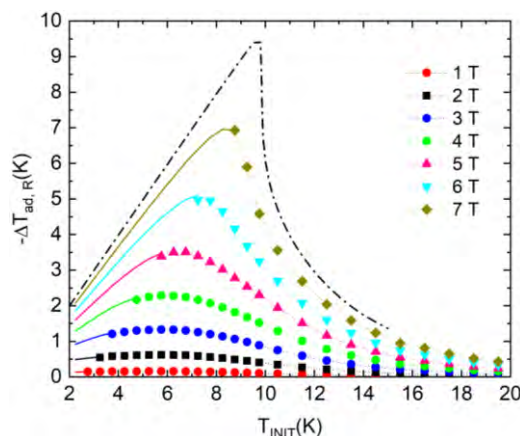
Obr. 4 Izotermálne zmeny entropie vyplývajúce z rotácie monokryštálu $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ medzi osami Y a Z pri konštantných magnetických poliach (symbole). Čiary predstavujú hodnoty $-\Delta S_R$ vypočítané pre paramagnet $S = 1$ s $E/D = 0,1$, $D/k_B = 11,6$ K a $g = 2,16$. Vložka: Poľová závislosť $-\Delta S_{R,max}$.



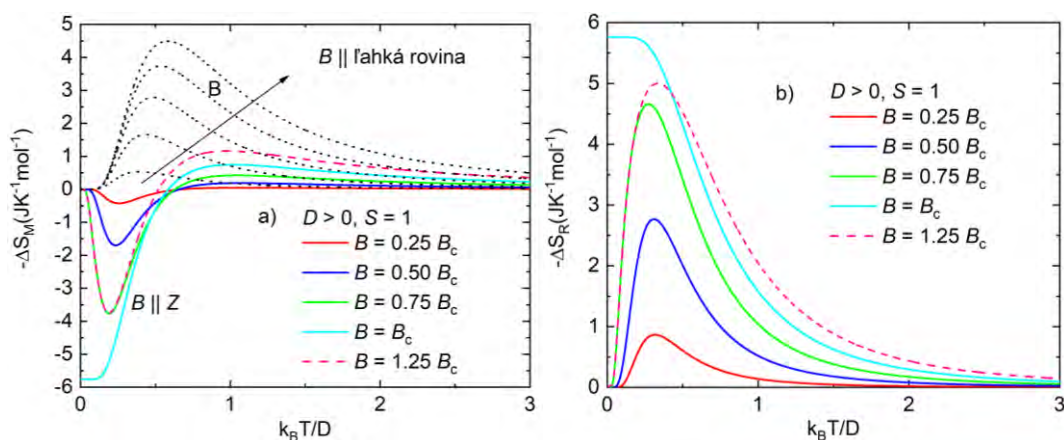
Obr. 5 Teplotná závislosť celkovej (t.j. magnetickej a mriežkovej) entropie v $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pri rôznych magnetických poliach pre $B \parallel Y$ (a) a $B \parallel Z$ (b). Symbole predstavujú celkovú entropiu vypočítanú ako rozdiel medzi celkovou entropiou v $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v nulovom magnetickom poli (vypočítanou z experimentálnych dát tepelnej kapacity) a absolútnymi hodnotami ΔS_M získanými z experimentálnych magnetizačných kriviek. Čiary predstavujú celkovú entropiu pre $S = 1$ paramagnet s $E/D = 0,1$, $D/k_B = 11,6$ K, $g = 2,16$ so zahrnutou mriežkovou entropiou $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Vložka (a): celková tepelná kapacita $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v nulovom magnetickom poli [10].

Teplotná závislosť adiabatickej zmeny teploty $-\Delta T_{ad,R}$ vypočítaná z celkovej entropie je na Obr. 6. Maximálna hodnota $-\Delta T_{ad,R}$ sa s rastúcim magnetickým poľom posúva k vyšším teplotám. Rotácia kryštálu z polohy $B \parallel Y$ do polohy $B \parallel Z$ pre polia 5 T a 7 T pri počiatočnej teplote 6,5 K a 8,4 K vedie k $-\Delta T_{ad,R} \approx 3,55$ K a 6,95 K. Ak sa uvažuje počiatočná teplota 4,2 K, rotácia kryštálu za podmienok uvedených vyššie pri 5 a 7 T vedie k ochladeniu vzorky na 1,4 K a 0,34 K, čo naznačuje použitie tohto materiálu v chladiacich procesoch pri nízkych teplotách.

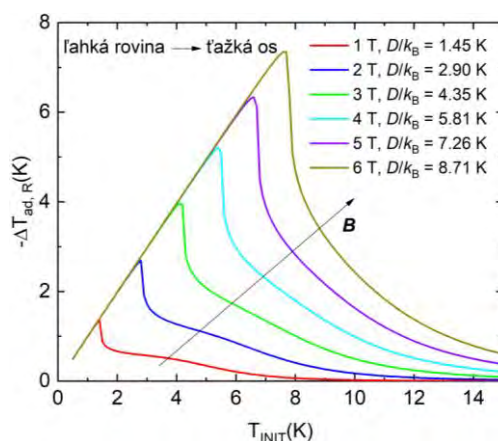
Ako už bolo uvedené, systém $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bol identifikovaný ako paramagnet so spinom 1 s nemagnetickým základným stavom spôsobený anizotropiou typu ľahká rovina s parametrami $D/k_B = 11,6$ K a $E/D = 0,1$. Pre takýto systém existuje kritická hodnota magnetického poľa B_c rovná $(D^2 - E^2)^{0.5} / (g\mu_B)$, kedy dochádza ku kríženiu energetických hladín a zmene charakteru základného stavu. Pre popis rotačného magnetokalorického javu paramagnetu $S = 1$ s anizotropiou typu ľahká rovina bola vypočítaná teplotná závislosť zmeny izotermálnej entropie pre magnetické polia aplikované rovnobežne a kolmo vzhľadom na ľahkú rovinu. Pre jednoduchosť bol uvažovaný iba parameter D . Je možné vidieť z Obr. 7 (a), že normálny MKJ je pozorovaný pre orientáciu $B \parallel$ ľahká rovina v celom rozsahu teplôt a magnetických polí. Maximálna hodnota $-\Delta S_M$ sa posúva smerom k nízkym teplotám s klesajúcim magnetickým poľom. Pre magnetické polia rovnobežné s ťažkou osou pri teplotách $k_B T/D < 0,5$ sa pozoruje inverzný magnetokalorický jav pre všetky uvažované hodnoty magnetického poľa, pričom $-\Delta S_M$ nadobúda maximálnu hodnotu rovnajúcu sa $\approx -5,76 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ v kritickom magnetickom poli. Veľkosť inverzného magnetokalorického javu začína klesať s magnetickými poľami nad B_c pri teplotách pod $k_B T/D \approx 0,5$. Normálny MKJ sa pozoruje pri teplotách nad $k_B T/D \approx 0,5$ pre všetky hodnoty magnetického poľa, zatiaľ čo $-\Delta S_M$ je väčší so zvyšujúcim sa magnetickým poľom. Výsledná zmena izotermálnej rotačnej entropie pre daný model je znázornená na Obr. 7 (b). Najväčší rotačný MKJ sa pozoruje v kritickom magnetickom poli, $-\Delta S_R \approx 5,76 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, pri teplotách pod $k_B T/D \approx 0,15$. Pre magnetické polia väčšie ako B_c sa zmena izotermálnej rotačnej entropie znižuje a maximum $-\Delta S_R$ sa posúva k vyšším teplotám.



Obr. 6 Adiabatická zmena teploty ako funkcia počiatočnej teploty, t. j. ochladzovanie monokryštálu $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ počas adiabatickej rotácie z polohy $B \parallel Y$ ku orientácii $B \parallel Z$ v konštantných magnetických poliach (symboly). Čiary predstavujú výsledky extrapolácie dát celkovej entropie pre orientáciu $B \parallel Z$ pod teplotou 2 K. Prerušovaná čiara predstavuje teoretickú predpoveď zmeny adiabatickej teploty pre monokryštál $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v kritickom magnetickom poli B_c .



Obr. 7 (a) Teplotná závislosť zmeny izotermálnej entropie pre $S = 1$ paramagnet s anizotropiou typu ľahká rovina pre $B \parallel$ ľahká rovina (bodkované čiary) a $B \parallel Z$ (plné čiary) pri rôznych magnetických poliach; (b) Izotermálne zmeny rotačnej entropie vyplývajúce z rotácie $S = 1$ paramagnetu s anizotropiou typu ľahká rovina z ľahkej roviny do ťažkej osi pri konštantných magnetických poliach. Kritické magnetické pole B_c bolo vypočítané pomocou výrazu $B_c = D/(g\mu_B)$.



Obr. 8 Teoretická predpoveď adiabatickej zmeny teploty v závislosti od počiatočnej teploty, t. j. ochladzovanie paramagnetu so spinom 1 s uvedenými hodnotami jednoiónovej anizotropie a $g = 2,16$ počas adiabatickej rotácie z ľahkej roviny do ťažkej osi v konštantných kritických magnetických poliach. Vo výpočtoch bolo uvažovaná tepelná kapacita mriežkového podsystemu $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Teoretická predpoveď teplotnej závislosti adiabatickej zmeny teploty $-\Delta T_{ad,R}$ v systéme $\text{Ni(en)}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pre hodnotu kritického magnetického poľa $B_c \approx 7,95$ T bola vypočítaná a znázornená na Obr. 6. V kritickom poli adiabatická

zmena teploty dosahuje maximum pri teplote 9,7 K a rovná sa $-\Delta T_{ad,R} \approx 9,5$ K. Pri teplotách kvapalného hélia (t.j. počiatočná teplota 4,2 K) rotácia vedie k $-\Delta T_{ad,R} \approx 4,18$ K, čo naznačuje použiteľnosť tohto materiálu v procesoch chladenia pri nízkych teplotách v kritickom magnetickom poli.

Vyššie uvedené teoretické výpočty ukazujú, že najväčší rotačný magnetokalorický jav je pozorovaný pri kritickom magnetickom poli B_c . Ak sa B_c rovná 1, 2, 3, 4, 5 alebo 6 T, parameter D/k_B sa musí rovnať 1,45, 2,90, 4,35, 5,81, 7,26 a 8,71 K. Predpokladajme, že uvažované systémy majú mriežkovú tepelnú kapacitu porovnateľnú so systémom $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. V takom prípade je možné vypočítať adiabatickú zmenu teploty ako funkciu počiatočnej teploty počas rotácie monokryštálu z ľahkej roviny do ťažkej osi v adiabatických podmienkach v uvedených kritických magnetických poliach (Obr. 8). Maximálne hodnoty $-\Delta T_{ad,R}$ sa posúvajú k vyšším teplotám so zvyšujúcim sa kritickým magnetickým poľom a rotácia vedie k $-\Delta T_{ad,R} \approx 4,18$ K pri počiatočnej teplote 4,2 K pre kritické magnetické polia vyššie ako 3 T.

Záver

Experimentálne štúdium rotačného magnetokalorického javu v monokryštáli $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ukázalo, že veľká zmena rotačnej magnetickej entropie $\approx 12 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ a $\approx 16,9 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ sa dosiahne pri 5 T a 7 T, ktorá sa realizuje počas rotácie monokryštálu z ľahkej roviny do ťažkej osi v adiabatických podmienkach. Štúdium ukazuje, že pri 7 T vedie adiabatická rotácia kryštálu pri počiatočnej teplote 4,2 K ku ochladzovaniu vzorky až na 0,34 K, čo naznačuje použitie tohto materiálu v chladiacich procesoch pri nízkych teplotách. Najväčší rotačný magnetokalorický efekt sa dosiahne pri kritickom magnetickom poli B_c , ktoré závisí od parametrov anizotropie D a E .

PodĎakovanie

Práca bola podporená projektami APVV-18-0197 a VEGA 1/0132/22.

Literatúra

- PECHARSKY, Vitalij K. a Karl A. GSCHNEIDNER, 1999. Magnetocaloric Effect and Magnetic Refrigeration, In: Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 200, p. 44–56, DOI: 10.1016/S0304-8853(99)00397-2.
- TISHIN, Aleksandr M. a Youry I. SPICHKIN, 2003. The Magnetocaloric Effect and Its Applications. CRC Press. ISBN 9780429141379.
- WU, Y.D. et al., 2019. Large Rotating Magnetocaloric Effect at Low Magnetic Fields in the Ising-like Antiferromagnet DyScO_3 Single Crystal, In: Journal of Alloys and Compounds, Vol. 777, p. 673–678, DOI: 10.1016/J.JALLCOM.2018.11.047.
- RUAN, M.Y. et al., 2020. Large Rotational Magnetocaloric Effect in GdVO_4 Single Crystal, In: Solid State Communications, Vol. 320, DOI: 10.1016/J.SSC.2020.114018.
- BALLI, M. et al., 2016. Giant Rotating Magnetocaloric Effect at Low Magnetic Fields in Multiferroic TbMn_2O_5 Single Crystals, In: Applied Physics Letters, Vol. 108, DOI: 10.1063/1.4943109.
- TARASENKO, R. et al., 2017. Experimental Study of the Magnetocaloric Effect in $\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - An $S = 1$ Molecular Magnet with Easy-Plane Anisotropy, In: Acta Physica Polonica A, Vol. 131, p. 904–906, DOI: 10.12693/APHYSPOLA.131.904.
- RACZOVA, K. et al., 2017. Magnetocaloric Effect in $\text{NiCl}_2(\text{bipy})$ at Low Temperatures, In: Acta Physica Polonica A, Vol. 131, p. 922–924, DOI: 10.12693/APHYSPOLA.131.922.
- ORENDAČ, M. et al., 2017. Specific Heat Study of the Magnetocaloric Effect in the Haldane-Gap $S = 1$ Spin-Chain Material $[\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2\text{NO}_2](\text{BF}_4)$, In: Physical Review B, Vol. 96, DOI: 10.1103/PHYSREVB.96.094425.
- KOKORINA, E.E.; et al., 2017. Inverse Magnetocaloric Effect in the Uniaxial Paramagnet with Non-Kramers Ions, In: Physics of Metals and Metallography, Vol. 118, p. 217–226, DOI: 10.1134/S0031918X17010021.
- TARASENKO, R. et al., 2008. $[\text{Ni(en)(H}_2\text{O)}_4][\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - an $S = 1$ Molecular Magnet with Easy-Plane Anisotropy. In: Acta Physica Polonica A, Vol. 113, p. 481–484, DOI: 10.12693/APhysPolA.113.481.
- HEALY, P.C. et al., 1984. Crystal Structure of Tetraaqua(Ethylenediamine) Nickel(II) sulfate dihydrate and of Tetraaqua(2,2'-bipyridyl) Nickel(II) Sulfate Dihydrate, In: Australian Journal of Chemistry, Vol. 37, p. 921–928, DOI: 10.1071/CH9840921.
- GSCHNEIDNER, K. A. et al., 2005. Recent developments in magnetocaloric materials, In: Reports on Progress in Physics, Vol. 68 (6), p. 1479–1539, DOI: 10.1088/0034-4885/68/6/R04.

Stav superspinového skla v nanočasticiach Fe_3O_4 deponovaných na polyetylénovom substráte

The state of superspin glass in Fe_3O_4 nanoparticles deposited on a polyethylene substrate

Anastasiia DOROSHENKO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Stav superspinového skla bol testovaný v nanočasticiach Fe_3O_4 deponovaných na polyetylénovom substráte prostredníctvom protokolov ochladzovania v nulovom a nenulovom magnetickom poli, teplotnej závislosti striedavej susceptibility, ako aj pamäťového efektu. Bol skúmaný fázový diagram teplota zamrzania vs. magnetické pole indukujúci prechod do stavu superspinového skla ako statického magneticky neusporiadaného stavu. Dobrá zhoda experimentálnych údajov s vybranými teoretickými predpoveďami viedla k hodnotám parametrov, ktoré sú považované za charakteristické pre systémy so stavom superspinového skla. Predložená práca môže byť použitá ako základ v budúcom výskume a poskytuje východisko pre detailnejšie štúdium navrhnutého usporiadania pre jeho možné využitie v záznamovej technike.

Kľúčové slová: nanočastice Fe_3O_4 , superspinové sklá, pomalá relaxácia, fázový diagram H - T , pamäťový efekt

Abstract: The superspin glass state was tested in Fe_3O_4 nanoparticles deposited on polyethylene substrate using zero-field-cooled and field-cooled protocols, the temperature dependence of alternating susceptibility at various excitation frequencies and the memory effect. The phase diagram freezing temperature vs. magnetic field indicating the onset of superspin glass state as static and magnetically disordered state was investigated. Good agreement between the experimental data and selected theoretical predictions led to the values of characteristic parameters, which are considered as typical for systems with superspin glass state. The submitted work can be considered as preliminary study of the proposed assembly, which may have potential applications in data storage techniques.

Keywords: Fe_3O_4 nanoparticles, superspin glasses, slow relaxation, H - T phase diagram, memory effect

Introduction

Single-domain magnetic nanoparticles have attracted a great deal of attention for the last few decades as promising materials for ultrahigh density-magnetic recording.[1] The main motivation is the application of the magnetic dipoles or superspins of nanoparticles as memory elements due to their potential ability to react individually on external stimulus e. g. local magnetic field. When the concentration of the particle increases then it is difficult to satisfy this requirement in the dense magnetic-nanoparticle system because the dipolar interaction becomes significant. In such a strongly interacting nanoparticle system, collective phenomena such as superferromagnetic or superspin glasses (SSG) states were observed [2]. This work was orientated mainly on the SSG state and enlightens the questions about the effect of the size of the agglomerates of nanoparticles and temperature at which the phase transition to SSG may occur and its relation to particle distribution and material properties. The concept of a high-density memory cell system for so-called thermal memory was already successfully verified for bulk spin glasses [3], moreover, the studies of the Fe_3O_4 nanoparticles in close contact revealed significantly shifting operating temperature towards room temperature [4]. If two-dimensional assembly is to be considered, polymer substrate may be considered due to its flexibility and transparency.

It is the purpose of the present work to investigate the potential formation of SSG in separated agglomerates of Fe_3O_4 nanoparticles deposited on plasma-treated polymeric substrate (FeO -HDPE). The structure is characterized briefly, and static and dynamic magnetic properties are studied using well-established protocols. These studies enabled clear identification of SSG behavior manifested in memory effects. In addition, the temperature range, in which SSG is created has a good agreement with those reported for bulk systems. The obtained results suggest that the investigated assembly may become important for high-density memory cells and can be used in the future in data processing.

Experimental details

The studied assembly was prepared using well established procedures [5] and structurally characterized in laboratories of J. E. Purkyně University, Ústí n. L., Czech Republic (see Fig.1). The prepared Fe_3O_4 nanoparticles are characterized by 20 nm mean diameter and create agglomerates of nominally 200 nm size. The agglomerates of Fe_3O_4 nanoparticles were grafted on the high-density polyethylene substrate after its irradiation by Ar -plasma.

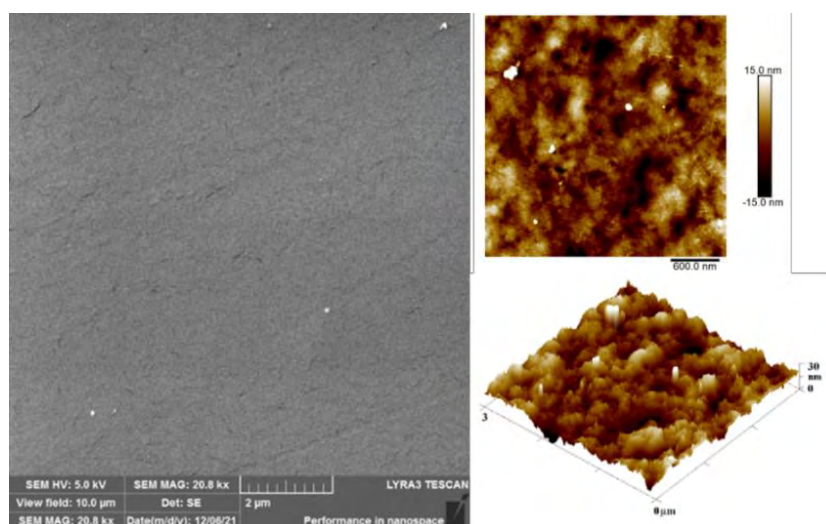


Fig. 1 Scanning electron microscope (SEM) with DLS (Dynamic Light Scattering) =140 nm (left) and Atomic force microscopy (AFM) images (right) of Fe_3O_4 nanoparticles deposited on the plasma-treated polymeric substrate (FeO -HDPE).

For the static (DC) and alternating (AC) susceptibility measurements, the studied assembly was cut to the form of a stripe of 8 mm width and 30 cm length. Subsequently, the stripes were wrapped into a cylindrical shape with paper between layers for a better separation of agglomerates during the experiment. The obtained cylindrical sample was located in a gelcap, which was held by a straw. The memory and aging effect were measured using the cut part of the original strip of 7 mm length located inside the tube. The investigation of magnetic properties was performed using commercial SQUID magnetometer Quantum Design, MPMS XL-5. The preparation for each experiment included heating the sample to room temperature and resetting superconducting magnet. The studied influence of polyethylene foil and paper as a possible background was found to be negligible with respect to the total signal. For studying static and dynamic responses the various thermal protocols were used, and details of them will be given in the following section.

Results and discussion

Figure 2 shows the temperature dependence of static (DC) susceptibility in the various magnetic fields in agreement with field-cooling (FC) and zero-field cooling (ZFC) protocols. The measurements were performed in the temperature range 2 K – 300 K in magnetic fields from 10 to 1 kOe. For both protocols, the system was annealed at room temperature but during ZFC it is no external magnetic field present compared to FC, where the magnetic field was applied. Subsequently, in the ZFC protocol, the system was cooled down to 2 K where the magnetic field was turned on and magnetization was measured upon increasing the temperature back to 300 K. In contrast, for the FC protocol, the magnetization was measured upon cooling to 2 K in the presence of the magnetic field. Whereas FC susceptibility monotonically increases upon cooling, ZFC susceptibility displays a peak at a temperature T_p , which is shifted towards lower values upon increasing magnetic field (from 210 to 40 K, Fig.2). However, the difference between the two curves dramatically goes down with increasing magnetic field, and the bifurcation of FC and ZFC curves becomes close to T_p , or freezing temperature, T_f . The freezing temperature may reflect the transition to SSG which can be found in the corresponding phase diagram as a phase boundary between the superparamagnetic and SSG states.

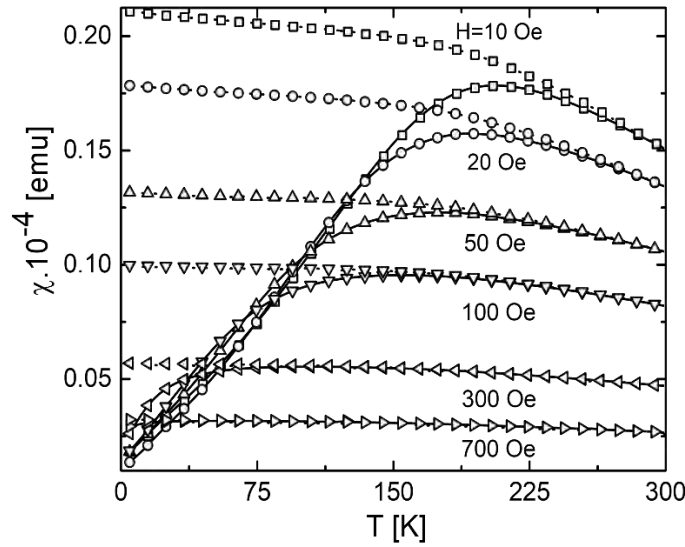


Fig. 2 Temperature dependence of ZFC (solid line) and FC (dashed line) susceptibility of FeO-HDPE in various magnetic fields.

The transition from superparamagnetic to SSG state was theoretically studied by Almeida-Thouless using mean-field approach and for low magnetic fields the following relation was proposed [6]:

$$\frac{H}{H_0} \approx \left(1 - \frac{T}{T_g(0)}\right)^{3/2} \quad (1),$$

where $T_g(0)$ is the zero-field temperature of the transition to SSG state, H_0 is associated with the width of the distribution of exchange interactions. Since the qualitative behavior of both T_f and T_g with respect to magnetic field is nominally the same [7] the potential transition to SSG state can be evaluated also from the behavior of $T_f \approx T_p$. The observed shift of T_p to lower temperatures with increasing magnetic field is shown in Fig. 3. Fitting these data using Eq. (1) yielded the values of $T_g(0) = 211 \pm 2.5$ K. The good agreement of the data and the corresponding fit (see inset in Fig. 2) is consistent with the onset of SSG state.

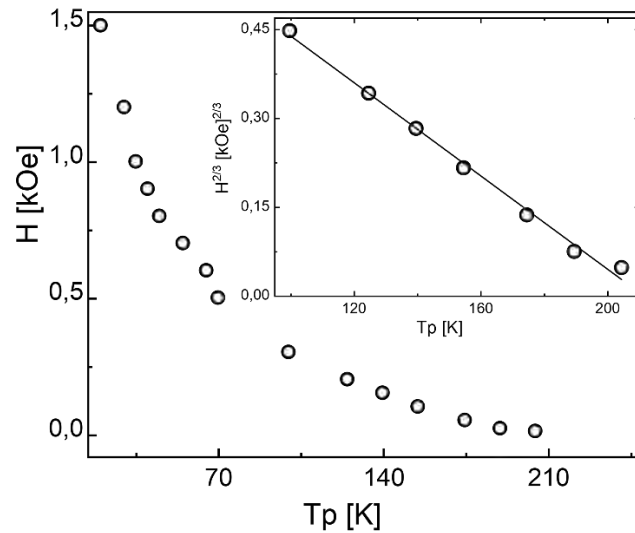


Fig. 3 The evolution of temperature peak in $\chi_{ZFC}(T_p)$ with magnetic field. Inset: the solid line is AT-line fits for the low-field regime.

The AC susceptibility was studied in the temperature range 2 K – 300 K. The system was rapidly cooled to 2 K after annealing at 298 K in the absence of static magnetic field. The measurement was performed at the temperature region from 2K to 300K for various frequencies between 0.3 Hz to 932 Hz. The observed peak in AC susceptibility data shifts to lower temperature region with decreasing of excitation frequency. The shift can be evaluated using frequency-dependent parameter Γ which can be given by the equation:

$$\Gamma = \frac{\Delta T_{max}^{AC}}{T_{max}^{AC} \Delta \log(f)} \quad (2),$$

where T_{max}^{AC} is the mean value of the frequency dependent maximum in real component $\chi'(T)$, while ΔT_{max}^{AC} is the difference in T_{max}^{AC} over the frequency interval $\log(f)$. Typically for the SSG phase, the parameter Γ is assumed to reach values of 0.0045–0.06 [8]. The analysis of the obtained data suggests $\Gamma \approx 0.055$ supporting the onset of SSG.

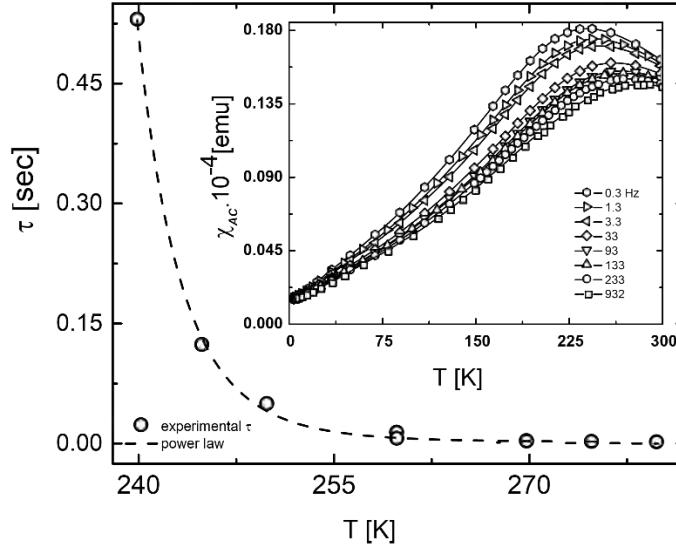


Fig. 4 Measurement period ($\tau = 1/2\pi f$, where f is the frequency of H_{AC}) vs. peak temperature of real part of AC susceptibility $\chi'(T)$. Dashed line represents fit to critical spin glass power law. Inset: $\chi'(T)$ vs. T at various frequencies.

The temperature dependence of relaxation time τ received from T_{max}^{AC} is presented in Fig 4. and was obtained using with power law describing critical slowing of dynamic response:

$$\tau = \tau^* \left[\frac{T_{max}^{AC} - T_f}{T_f} \right]^{-zv} \quad (3),$$

where τ^* is a characteristic relaxation time, zv is the dynamical scaling–critical exponent constant and for the SSG phase the typical values both parameters are $\tau^* = 10^{-6}$ – 10^{-9} sec and $zv = 4$ – 12 , respectively [9]. The analysis yielded $\tau^* \approx 9.8 \cdot 10^{-9}$ s, $T_f \approx 209 \pm 0.63$ K, $zv \approx 9.5$ which are values characteristic for SSG systems.

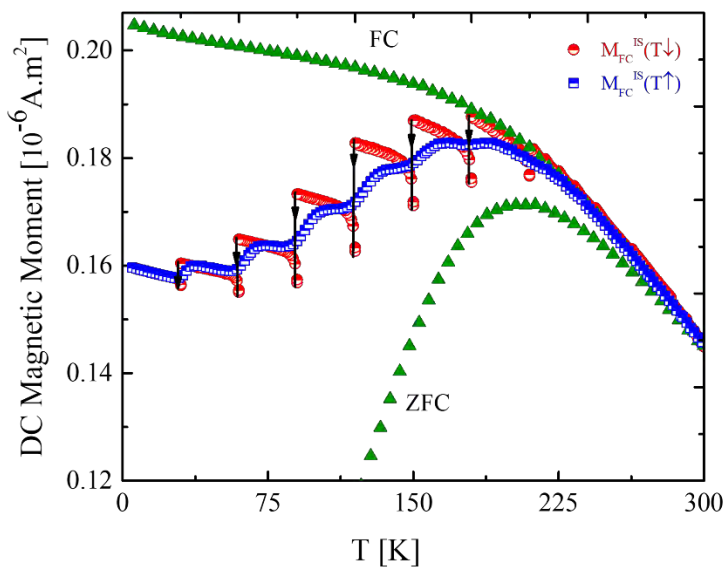


Fig. 5 Temperature dependence of $M_{DC-down}^{IS}$ and M_{DC-up}^{IS} observed in FC aging protocol in the presence of $H = 10$ Oe. The T dependence of M_{FC}^{ref} (green triangles up) and M_{ZFC}^{ref} (green triangles down) are also shown as reference curves. See text for a more detailed discussion.

The final step in the experimental part is the unique FC aging protocol [10], which represents anticipated the memory effect in Fe_3O_4 strongly interacting nanoparticles. Figure 5 shows how this effect develops in the behavior of the FC curves of DC magnetic moment, which was measured in the following way. The system was cooled from 298 K to intermittent stop temperatures T_s ($=180, 150, 120, 90, 60, 30$, and 5 K) in the presence of magnetic field $H = 10$ Oe. After the system was cooled down to each T_s , the field was turned off ($H = 0$) and the system was aged at T_s for a constant wait time $t_s = 10800$ sec. After each waiting time t_s at the T_s , the field $H = 10$ Oe was turned on and the cooling was resumed. During waiting the DC magnetic moment $M_{DC-down}^{IS}$ decreased with time t_s due to the relaxation and the aging process. In contrast $M_{DC-down}^{IS}$, increase upon cooling and it thus displays a step-like behavior. Immediately after reaching 2.0 K, the DC magnetic moment M_{DC-up}^{IS} was measured in the presence of $H = 10$ Oe as the temperature was increased at a constant rate of $0,5$ K/min. The DC magnetic moment M_{DC-up}^{IS} measured upon heating exhibits step-like changes at each T_s . The DC magnetic moment $M_{DC-down}^{IS}$ with intermittent stops decreases with decreasing T , while M_{DC-up}^{IS} increases with increasing T , but they have crossed at temperatures a little above each stop temperature. The observed behavior of M_{DC-up}^{IS} implies that the spin configuration imprinted at each intermittent stop at T_s for the wait time t_s at $H=0$ during cooling is retrieved by reheating. This memory effect occurs due to a wide distribution of relaxation times, which is a feature of SSG systems [7].

Conclusion

The performed studies of temperature dependence of static and alternating susceptibility support the onset of SSG state in Fe_3O_4 nanoparticles grafted on the high-density polyethylene. More specifically, the shifts of T_p to low temperatures were observed in Figure 2 with an increase in the external magnetic field through the FC and ZFC protocols. The value of the $T_f \approx 211.54 \pm 2.5$ K obtained by analyzing static susceptibility data using Eq. (1) are consistent with SSG forming. The critical parameter $\Gamma \approx 0.055$ calculated by Eq. (2) from the temperature dependence of AC susceptibility presented as an insert in Figure 4. Also, the values of $\tau^* \approx 9.8 \cdot 10^{-9}$ s and $T_f \approx 209$, $zv \approx 9.5$ were obtained by applying the power-law to the temperature dependence of relaxation time in Figure 4. The values were consistent with those previously founded in SSG systems. The step-like behavior at each T_s in $M_{DC-down}^{IS}$ and M_{DC-up}^{IS} in Figure 5 proved the memory effect in Fe_3O_4 nanoparticles. Moreover, this implies that the spin configuration imprinted at each intermittent stop at T_s for the wait time t_s at $H=0$ is retrieved by the curve on reheating. To summarize all the previous facts, it can be concluded that the studied system with a high probability formed an SSG state below T_f . The comparison of T_f values obtained from fitting AC and DC susceptibility data by the different models (AT line and power law) showed a good agreement. Other parameters, like τ^* , zv , were found to be similar to those reported for other SSG systems. Finally, the proven existence of the memory effect is a unique characteristic of SSG, which cannot be observed in SPM. Anyway, in future work, the additional experiments following other protocols will be performed to understand in more detail the mechanism of phase transition from SPM to SSG state and clarify the conditions for the formation of the collective frozen state.

References

- T. Thomson, G. Hu, and B. D. Terris, Nanofabricated and self-assembled magnetic structures as data storage media, J. Phys. D 38, R199 (2005).
- O. Petracic, X. Chen, et al., Collective states of interacting ferromagnetic nanoparticles, J. Magn. Magn. Mater. 300, 192 (2006).
- J. Dolinšek, Method for Storing Digital Information and Storage Element: Thermal memory Cell, Rec. Pat. on Mater. Sc., 8, 119-128, (2015).
- M. Perovic, M. Boskovic, et al, Search for high temperature memory effects in magnetic nanoparticles, J. of All. and Comp., 12, 855 (2021).
- O. Kvítek et al., Immobilization of Fe@Au superparamagnetic nanoparticles on polyethylene, Europ. Polymer J., 56, 110, (2019).
- H. Gabold, Z. Luan et al. Structural and magnetic properties of cobalt iron disulfide ($Co_xFe_{1-x}S_2$) nanocrystals. Sci Rep 8, 4835 (2018).
- M. Suzuki, S. I. Fullem, et al., Observation of superspin-glass behavior in Fe_3O_4 nanoparticles, Phys. Rev. B 79, 024418 (2009).
- Mukherjee, S. et al. Exchange-bias-like coupling in a Cu-diluted-Fe/Tb multilayer. Phys. Rev. B 91, (2015).
- Hiroi, K., Komatsu, K. et al., Superspin glass originating from dipolar interaction with controlled interparticle distance among Fe_2O_3 nanoparticles with silica shells. Phys. Rev. B 83, (2011).
- M. Sasaki, P. E. Jönsson, et al., Memory Effects in an Interacting Magnetic Nanoparticle System, Phys. Rev. B 71, 104405 (2005).

Akútna pankreatitída u pacientov s metabolickým syndrómom

Acute pancreatitis in patients with metabolic syndrome

Kleanthia EFTHYMIU

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska Fakulta

Abstrakt: Cieľom tejto štúdie bolo zistiť vplyv metabolického syndrómu na priebeh akútnej pankreatitídy determinovaný závažnosťou ochorenia, prítomnosťou lokálnych a systémových komplikácií a mierou prežitia. v tejto štúdii je určená úloha metabolického syndrómu vo výsledku ochorenia.

Kľúčové slová: Akútna pankreatitída, metabolický syndróm, dyslipidémia, abdominálna obezita, arteriálna hypertenzia

Abstract : The aim of this study was to investigate the influence of metabolic syndrome on the course of acute pancreatitis determined by disease severity, the presence of local and systemic complication and survival rate. In this study is determined the role of metabolic syndrome in the outcome of disease.

Keywords: Acute pancreatitis, metabolic syndrome, dyslipidemia, abdominal obesity, arterial hypertension

Úvod

Akútna pankreatitída je zápalové ochorenie pankreasu. Vzhľadom na riziko vzniku lokálnych a systémových komplikácií, títo pacienti sú prijímaní na chirurgické oddelenia na ďalšie monitorovanie a liečbu. Najčastejšie etiológie akútnej pankreatitídy sú biliárne a alkoholické[1]. Priebeh akútnej pankreatitídy závisí od stupňa závažnosti a môže byť podľa aktualizovanej Klasifikácie v Atlante z roku 2012, rozdelená na mierne, stredné alebo ťažké. Mierne akútna pankreatitída je najbežnejšia forma, bez orgánového zlyhania. Lokálne alebo systémové komplikácie zvyčajne ustúpia v prvom týždni. Stredne ťažká akútna pankreatitída je definovaná prítomnosťou prechodných zlyhaní orgánov, lokálne komplikácie alebo exacerbácia chronickej pankreatitídy. Ťažká akútna pankreatitída je definovaná pretrvávajúcim zlyhaním orgánov, trvajúce dlhšie ako 48 hodín. Lokálne komplikácie akútnej pankreatitídy sú peripankreatické tekutiny, nekróza pankreasu a peripankreasu (sterilné alebo infikované), pseudocysty a walled-off nekrózy (sterilné resp infikované). Ťažká akútna pankreatitída nesie významné riziko úmrtnosti, až 40 % pozorovaných u pacientov trpiacich infikovanou pankreatickou nekrózou[2]. Vzhľadom na vysokú úmrtnosť a obmedzené možnosti liečby akútnej pankreatitídy, potenciálne ovplyvniteľné rizikové faktory, ako aj nové bodovacie systémy na včasnú identifikáciu vysokorizikových pacientov sa stále vyšetrujú.[3]

Metabolický syndróm je kombináciou faktorov, ktoré zvyšujú riziko kardiovaskulárnych ochorení a zahŕňa diabetes mellitus 2 (T2DM), dyslipidémia, arteriálna hypertenzia a abdominálna obezita. To sa ukázalo, že metabolický syndróm je spojený s rôznymi inými chorobami s obezitou, ako životne dôležitá zložka metabolického syndrómu. Koreluje so zvýšeným výskytom a závažnosťou akútnej pankreatitídy. Chýbajú však údaje o súvislosti medzi závažnosťou akútnej pankreatitídy a jej prítomnosťou metabolického syndrómu. Malý počet štúdií ukázal protichodné údaje týkajúce sa prítomnosti metabolického syndrómu a priebehu akútnej pankreatitídy. Väčšina štúdií skúmala súvislosť medzi obezitou a priebehom akútnej pankreatitídy a väčšina týchto štúdií ukázalo, že prítomnosť obezity má negatívny vplyv na priebeh akútnej pankreatitídy.[4]

Preto cieľom našej štúdie bolo preskúmať vplyv metabolického syndrómu na závažnosť akútnej pankreatitídy, na prítomnosť lokálnych a systémových komplikácií, ako aj na mieru prežitia.

Tab. 3: Komplikácie akútnej pankreatitídy

Príliš skoré 2-3 dni:	Klinické prejavy kardiovaskulárneho, pľúcneho, renálneho a metabolického systému
Skoré včasné, 2 – 5 týždňov:	Lokálne, retroperitoneálne infekcie, infikovaná nekróza, absces, pseudocysty, gastrointestinálne a žľazových komplikácií a postihnúť solídnych orgánov.
Neskoré, mesiace – roky:	Vaskulárne a hemoragické komplikácie a pankreatický ascites

Popis: v tabuľke sú uvedené komplikácie akútnej pankreatitídy rozdelené na skoré, stredné a neskoré.[5]

Pacienti a metódy

V tejto retrospektívnej štúdii sme analyzovali 105 pacientov s diagnostikovanou akútnou pankreatitídou prijatých do našej nemocnice v období od 1. januára 2020 do februára 2022. Akútna pankreatitída bola definovaná ako začiatok typickej bolesti v hornej časti brucha (nauzea a/alebo vracanie) už 48 hodín pred prijatím a zvýšenie aktivity sérovej amylázy a lipázy aspoň 3-krát nad hornú hranicu normy. V tejto štúdii sú zahrnutí pacienti s akútnym prvým záchvatom a pacienti s relapsom akútnej pankreatitídy. Pacienti s exacerbovanou akútnou pankreatitídou v dôsledku chronickej pankreatitídy boli vylúčení. Diagnóza akútnej pankreatitídy bola dodatočne potvrdená zobrazovacími metódami (ultrazvuk brucha a/alebo počítačová tomografia).

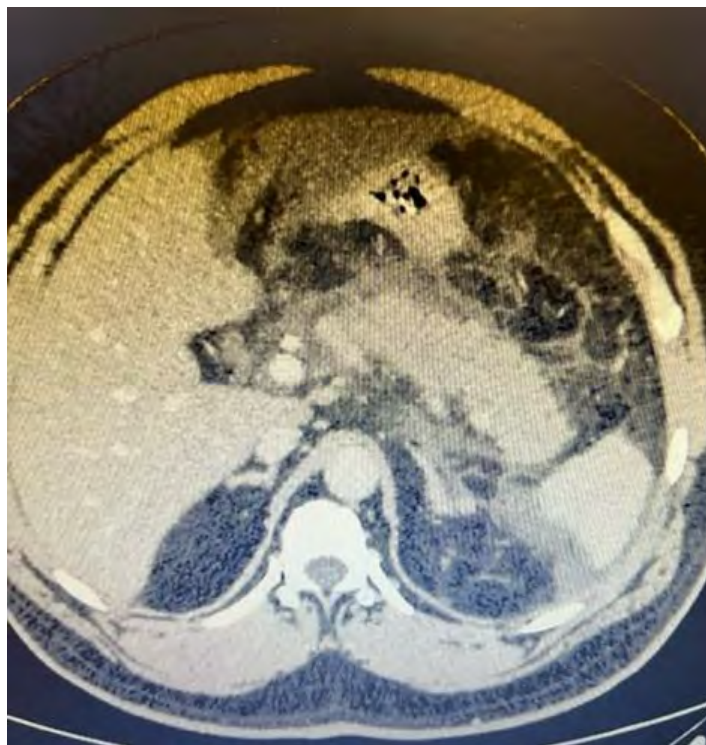
Antropometrické údaje vrátane pohlavia, veku, hmotnosti (v kg), výšky (v m) a obvodu pásu (v cm), ako aj prítomnosti sprievodných ochorení (diabetes mellitus 2. typu, arteriálna hypertenzia, dyslipidémia, obezita, ischemická choroba srdca a chronické ochorenie obličiek) a užívanie liekov boli zaznamenané pri prijatí. Počiatočné údaje o pacientovi pri prijatí zahŕňali úplný a diferenciálny krvný obraz, biochémiu, hladiny cholesterolu a triglyceridov. Biliárna etiológia bola definovaná ako prítomnosť žľových kameňov stanovená aspoň jednou zo zobrazovacích metód (abdominálny ultrazvuk, multirezová počítačová tomografia) a zvýšenie cholestatických enzýmov (alkalická fosfatáza, γ -glutamyltransferáza). Alkoholická etiológia sa zvažovala u pacientov s potvrdenou nadmernou konzumáciou alkoholu (definovaná ako viac ako 14 nápojov/týždeň u žien a viac ako 21 nápojov/týždeň u mužov) bez žľových ochorení, metabolických porúch (hypertriglyceridémia, hyperkalcémia) alebo iných možných príčin akútnej pankreatitídy (trauma, lieky a pod.). Závažnosť akútnej pankreatitídy bola klasifikovaná podľa aktualizovanej Klasifikácie z Atlanty z roku 2012 a bola rozdelená na: miernu akútnu pankreatitídu, bez orgánového zlyhania, lokálnych alebo systémových komplikácií; stredne ťažká akútna pankreatitída, definovaná prítomnosťou prechodného zlyhania orgánov (trvá kratšie ako 48 hodín), lokálnymi komplikáciami a/alebo exacerbáciou sprievodných ochorení; a závažná akútna pankreatitída, definovaná pretrvávajúcim zlyhaním orgánov (trvá dlhšie ako 48 hodín). Lokálne komplikácie akútnej pankreatitídy boli rozdelené na peripankreatické tekutiny, pankreatickú a peripankreatickú nekrózu (sterilnú alebo infikovanú), pseudocysty a nekrózu steny (sterilné alebo infikované).

Počiatočné hodnotenie predpokladanej závažnosti ochorenia sa uskutočnilo výpočtom skóre akútnej fyziológie a hodnotenia chronického zdravia II (APACHE II)[6]. Skóre zahŕňa 12 fyziologických meraní, vek a body chronického zdravia, ktoré sa prevedú do bodového hodnotenia a spočítajú sa, pričom celkový počet je v rozsahu od 0 do 71. Hodnoty rovné alebo väčšie ako 8 predpovedajú závažnejšiu formu ochorenia. Vypočítal sa aj index závažnosti CT na základe kontrastného CT vyšetrenia brucha vykonaného medzi piatym a siedmym dňom pobytu v nemocnici. Index závažnosti CT sa vypočíta na základe určenia rozsahu zápalu pankreasu (nazývaného Balthasarovo skóre, v rozsahu od nuly do štyroch) a pankreatickej nekrózy (v rozsahu od nuly do šiestich)[7]. Celkové skóre sa pohybuje od nuly do desať, pričom hodnoty menšie alebo rovné ako tri označujú miernu formu, hodnoty medzi štyrmi a šiestimi označujú strednú formu a hodnoty rovné alebo väčšie ako sedem označujú ťažkú formu akútnej pankreatitídy.[7-8]

Metabolický syndróm bol definovaný podľa kritérií Medzinárodnej diabetickej federácie prítomnosťou obvodu pásu ≥ 94 cm u mužov a ≥ 80 cm u žien a aspoň dvoch z nasledujúcich metabolických abnormalít: krvný tlak $\geq 130/85$ mmHg alebo antihypertenzívna liečba; predtým lekárom diagnostikovaný diabetes mellitus 2. typu alebo užívanie akýchkoľvek hypoglykemických liekov alebo hladina glukózy v plazme nalačno $\geq 5,6$ mmol/l; hladiny triglyceridov $\geq 1,7$ mmol/l; HDL-cholesterol $\leq 1,04$ mmol/l u mužov a $\leq 1,29$ mmol/l u žien alebo liečba na zníženie lipidov[4]. Primárnym koncovým bodom tejto analýzy bol vzťah medzi prítomnosťou metabolického syndrómu a závažnosťou akútnej pankreatitídy. Sekundárne cieľové ukazovatele boli: - počet komponentov metabolického syndrómu vo vzťahu k závažnosti akútnej pankreatitídy podľa aktualizovanej klasifikácie z Atlanty z roku 2012; - závažnosť akútnej pankreatitídy s ohľadom na prítomnosť metabolického syndrómu podľa skóre APACHE II; - počet lokálnych (kolekcie peripankreatickej tekutiny, pankreatická a peripankreatická nekróza a pseudocysty) a systémových komplikácií akútnej pankreatitídy vzhľadom na prítomnosť metabolického syndrómu. Trvanie celkovej hospitalizácie, hospitalizácie na jednotke intenzívnej starostlivosti medzi pacientmi s metabolickým syndrómom a pacientmi bez metabolického syndrómu.

Obraz 1: CT abdomenu s akútnou edematóznou pankreatitídou, v oblasti hlavy pankreasu sledovateľný nekrotický areál do 32x35x42mm. Kontúry pankreasu a peripankreatické okolie výrazne rozvláknené presiaknuté.

Snímka je z I. Chirurgickej kliniky LF UPJŠ a UNLP Košice, Slovensko



Výsledky:

Zo 105 pacientov s akútnou pankreatitídou, polovica (55,2 %) analyzovaných pacientov mala miernu akútnu pankreatitídu, 30,2 % malo stredne závažnú akútnu pankreatitídu a 14,6 % malo závažnú akútnu pankreatitídu. O týchto pacientoch 35 spĺňalo kritéria pre metabolický syndróm. Pacienti s metabolickým syndrómom mali štatisticky významne vyšší výskyt stredne ťažkej (22,5 % vs 18,3%) a ťažkej (15,4% vs 11,1%) akútnej pankreatitídy v porovnaní s pacientmi bez metabolického syndrómu. Pacienti bez metabolického syndrómu mali vyšší výskyt miernej akútnej pankreatitídy v porovnaní s pacientmi s metabolickým syndrómom (52% vs. 35%). Pacienti s metabolickým syndrómom mali vyšší počet lokálnych a systémových komplikácií, vyššie skóre APACHE II a vyšší výskyt peripankreatických tekutín a akútnych nekrotických kolekcií v porovnaní s pacientmi bez metabolického syndrómu. v multivariabilnej logistickej regresnej analýze bola prítomnosť metabolického syndrómu nezávisle spojená so stredne ťažkou a ťažkou formou akútnej pankreatitídy. Pri porovnaní miery prežitia mali pacienti s metabolickým syndrómom vyššiu úmrtnosť v porovnaní s pacientmi bez metabolického syndrómu (16% vs 5,5%). Medzi skupinami bol významný rozdiel v celkovom pobyte v nemocnici, pacienti s metabolickým syndrómom mali štatisticky dlhší pobyt na jednotke intenzívnej starostlivosti.

Záver

Prítomnosť metabolického syndrómu u pacientov s akútnou pankreatitídou predpokladá vyššie riziko stredne ťažkej a ťažkej akútnej pankreatitídy s lokálnymi a systémovými komplikáciami. Tieto komplikácie sú pozorované častejšie u pacientov s metabolickým syndrómom. U týchto pacientov pozorujeme vyššiu mortalitu a dlhšiu hospitalizáciu na jednotke intenzívnej starostlivosti. Nastáva tu otázka, nakoľko parametre metabolického syndrómu môžu byť ovplyvnené životným štýlom, ak aj priebeh akútnej pankreatitídy môže byť u týchto pacientov miernejší.

Literatúra

- Mikolasevic, I., Milic, S., Orlic, L., Poropat, G., Jakopcic, I., Franjic, N., ... Stimac, D. (2016). Metabolic syndrome and acute pancreatitis. *European Journal of Internal Medicine*, 32, 79–83.
- Comparison of Ranson, APACHE II and APACHE III Scoring Systems in Acute Pancreatitis Chatzicostas C., Roussomoustakaki M., Vlachonikolis I., *Pancreas*, Vol. 25 No.4, pp.331-335, Lipponcott Williams & Wilkins, Inc., Philadelphia.
- Pathophysiology of Disease An Introduction to Clinical Medicine Mc Graw Hill Education Lange Gary D. Hammer, Stephen J. McPhee Seventh edition Chapter 15; 430-439
- Swarup S, Goyal A, Grigorova Y, et al. Metabolic Syndrome. [Updated 2021 Oct 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan
- Balthazar, E. J. (2002). Complications of acute pancreatitis. *Radiologic Clinics of North America*, 40(6), 1211–1227.
- Siebert, M., Le Foulher, A., Sitbon, N., Cohen, J., Abba, J., & Poupardin, E. (2021). Management of abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis. *Journal of Visceral Surgery*. doi:10.1016/j.jviscsurg.2021.01.6
- Basit H, Ruan GJ, Mukherjee S. Ranson Criteria. 2021 Sep 28. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–. PMID: 29493970.
- Combination of APACHE-II Score and an Obesity Score (APACHE-O) for the prediction of severe acute pnacreatitis C.D.Johnson, S.K.C Toh, *Pancreatology* 2004;4:1-6 DOI:10.1159/000077021

Syntéza nezvyčajných fytosfingozínových analógov s inkorporovanými molekulovými prepínačmi

Synthesis of unusual phytosphingosine analogues with incorporated molecular switches

Simona FAZEKAŠOVÁ, Miroslava MARTINKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Fytosfingozíny, ako jeden z komponentov všadeprítomných sfingolipidov, predstavujú štruktúry so zaujímavým biologickým profilom. v snahe nájsť nové biologicky účinné molekuly a obohatiť súbor poznatkov týkajúcich sa vzťahu medzi štruktúrou a aktivitou v tejto skupine látok, bola navrhnutá syntéza nezvyčajných 3,4-diamino-3,4-dideoxyfytosfingozínových analógov. Tá využíva atribúty „chiral pool“ stratégie a kľúčovými bodmi syntézy sú sekvenčný [3,3]-sigmatropný Overmanov prešmyk a Grubbsova skrížená metatéza. Medzi cieľové štruktúry sú zaradené nielen analógy s dlhým alifatickým reťazcom, ale aj deriváty, ktorých hydrofóbne rameno je nahradené molekulovými prepínačmi na báze modifikovaného azobenzénu.

Kľúčové slová: fytosfingozíny, sekvenčný [3,3]-sigmatropný prešmyk, skrížená metatéza, antiproliferačná/cytotoxická aktivita, molekulový prepínač.

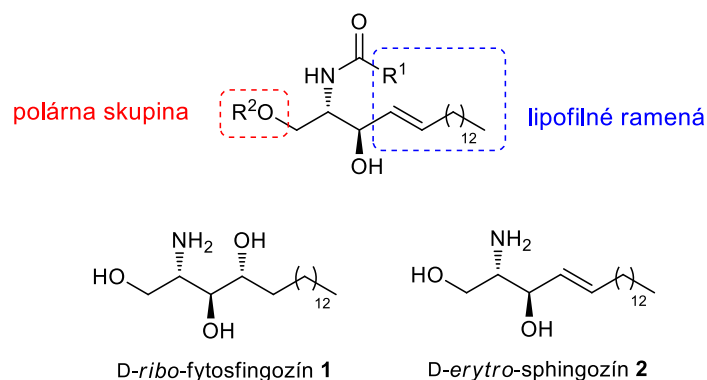
Abstract: Phytosphingosines, as constituents of ubiquitous sphingolipids are natural compounds possessing an interesting biological profile. In effort to find novel biologically potent structures, as well as to enrich structure vs. reactivity set of information, a synthesis of unusual phytosphingosine analogues (3,4-diamino-3,4-dideoxyphytosphingosines) was proposed. The synthesis utilizes a so called „chiral pool strategy“ and the crucial transformations involved are: a sequential [3,3]-sigmatropic rearrangement and a Grubb's cross metathesis. The target structures represent analogues with long aliphatic side chain, as well as analogues with the side chain replaced by the azobenzene molecular switch.

Keywords: phytosphingosines, sequential [3,3]-sigmatropic rearrangement, cross metathesis, antiproliferative/cytotoxic activity, molecular switch.

Úvod

Sfingolipidy sú štruktúrne rozmanité komponenty bunkových membrán cicavcov, rastlín, húb, kvasiniek a niektorých prokaryotov a vírusov (1). Ich štruktúra pozostáva z dvoch dlhých nepolárnych reťazcov a rozmanito funkcionizovaného polárneho fragmentu (Obr. 1). Sú dôležité jednak ako stavebné komponenty bunkových membrán a jednak ako signalizačné molekuly zohrávajúce významnú úlohu vo viacerých fyziologických procesoch, a z tohto titulu sa stali predmetom výskumu v rámci liečby rakoviny, diabetes a rozličných neurologických syndrómov (2,3).

Fytosfingozíny, ako jeden z možných komponentov sfingolipidov, reprezentujú rodinu príbuzných alifatických 2-amino-1,3,4-triolov s dlhým uhlíkovodíkovým reťazcom, z ktorých dominantným v prírode je práve *D-ribo*-fytosfingozín **1** (Obr.1). Ten bol prvýkrát izolovaný v roku 1911 nemeckým chemikom Zellnerom z huby *Amanita muscaria* (1) a po klasickom sfingozíne **2** (Obr.1) je druhou najrozšírenejšou sfingoidnou bázou v prírode. Bolo jednoznačne dokázané, že rastliny nie sú jediným zdrojom **1** a vyššie uvedená zlúčenina je taktiež bohato zastúpená v kvasinkách, kde figuruje ako signalizačná molekula pri náhlých zmenách teploty (tzv. *heat stress molecule*). U človeka a živočíchov je prítomný vo forme fytoceramidov v lipidovom matrixe epidermu, ktorý zabezpečuje prirodzenú ochranu kože pred nadmerným únikom vody (4).



Obr. 1 Všeobecná štruktúra sfingolipidov a štruktúry sfingoidných báz **1** a **2**.

Ciele

Na základe vyššie spomenutého zaujímavého biologického potenciálu *D-ribo*-fytosfingozínu **1** sme sa rozhodli realizovať syntézu jeho nových, nezvyčajných analógov, ktoré neboli zatiaľ popísané. Konkrétnym cieľom je stereoselektívna syntéza 3,4-diamino-3,4-dideoxyfytosfingozínov s rôznym charakterom bočného reťazca (**2a-d** a **3a-d**), pričom na začiatok budeme voliť dva typy jednoduchých reťazcov C₉ a C₁₄ a neskôr budeme do molekuly inkorporovať aj molekulové prepínače na báze modifikovaného azobenzénu (jednoduchý a fluórový) (Schéma 1).

Syntetická stratégia je postavená na atribútoch osvedčenej „chiral pool“ stratégie s využitím kyseliny *D*-izoaskorbovej **4** ako vhodného a cenovo dostupného východiskového chirónu. Jej modifikáciou bude pripravený syntón **5** disponujúci alylovým systémom nevyhnutným pre realizáciu sekvenčného (kaskádového) Overmanovho prešmyku, ktorý bude uskutočnený po modifikácii templátu **5** na trisimidát **6**. Daným prešmykom budú do molekuly zabudované tri stereogénne centrá nesúce dusíkový atóm. Dve z nich budú kreované s kompletným prenosom chiralít, diastereoselektivita pri poslednej reakcii v kaskáde bude kontrolovaná chiralitou zvyšnej časti substrátu (podmienky jednoduchej asymetrickej indukcie) a povedie v konečnom dôsledku k tvorbe dvoch diastereoizomérnych amidov **7** (Schéma 1). Druhým rozhodujúcim bodom syntézy bude implementovanie lipofilných reťazcov, resp. molekulových prepínačov, prostredníctvom skríženej metatézy (*olefin cross metathesis*). Finálna katalytická hydrogenácia a deprotektia chrániacich skupín by mali poskytnúť požadované cieľové produkty (Schéma 1).

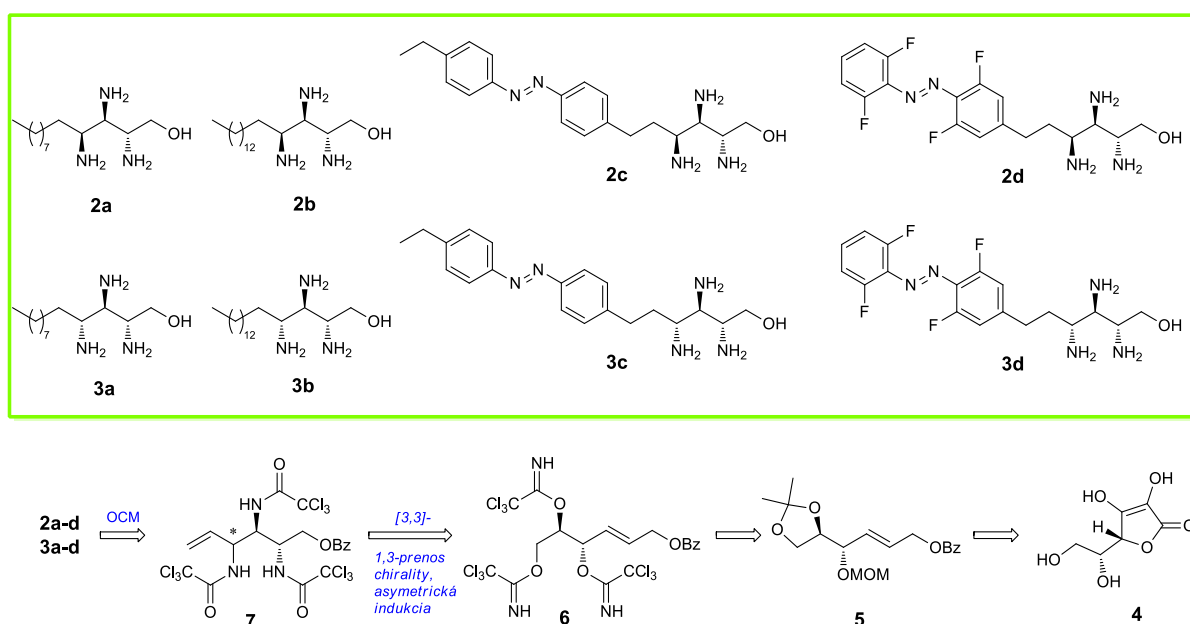


Schéma 1 Cieľové zlúčeniny a retrosyntéza ich prípravy.

Naším druhým cieľom bude preštudovanie schopnosti fotoizomerizácie u pripravených derivátov so zabudovanými molekulovými prepínačmi ako aj optimalizácia podmienok vhodných pre konverziu *E*-azobenzénu na jeho *Z*-formu a *vice versa* (Schéma 2).

Implementovanie „switchu“ do finálnych štruktúr teda dáva molekule možnosť prepínať medzi dvomi geometrickými stavmi s rozdielnym biologickým potenciálom. Pre študovanú aktivitu je dôležitá stabilita *Z*-formy, teda rýchlosť jej tepelnej relaxácie na stabilnejšiu *E*-formu. Jednoduché azobenzény sa vyznačujú pomerne rýchlou samovoľnou tepelnou relaxáciou, čo nedovoľuje kontrolovaný proces prepínania. Na druhej strane, v prípade *o*-substituovaných analógov vyššie uvedený proces môže prebiehať až niekoľko dní (**5**).

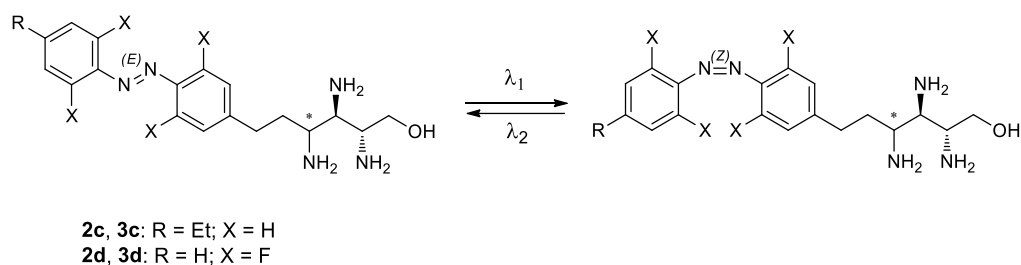


Schéma 2 Štúdium fotoizomerizácie molekulových prepínačov.

V rámci posledného cieľa, v spolupráci s Ústavom farmakológie LF UPJŠ v Košiciach, ohodnotíme biologický profil pripravených zlúčenín na palette vybraných malígnych bunkových línií, pričom pri analógoch **2c,d** a **3c,d** budeme sledovať antiproliferačnú aktivitu individuálne pre *E*- aj *Z*-izoméry príslušnej azobenzénovej jednotky.

Syntéza

Našu syntetickú stratégiu sme začali modifikáciou kyseliny D-izoaskorbovej **4** na príslušný ester **8** (Schéma 3, 55%) aplikáciou známeho protokolu publikovaného v literatúre (6). Voľný sekundárny hydroxyl u **8** bol chránený cez tvorbou príslušného metoxymetyléru **9** (86%), využijúc MOMCl ako alkylačné činidlo a diizopropyletylamín ako bázu. Esterová funkcionlita u **9** bola v ďalšom kroku redukovaná s LiAlH_4 na zodpovedajúci alkohol **10** (98%). Následná oxidácia **10** s kyselinou *o*-jódoxybenzoovou (IBX), sledovaná Hornerovou-Wadsworthovou-Emmonsovou olefináciou poskytli zodpovedajúci (*E*)-konfigurovaný α,β -nenасыtený ester **11** (86%) ako jediný produkt reakcie. Spracovanie **11** s diizobutylaluminíumhydridom zabezpečilo tvorbu požadovaného alylalkoholu **12** (96%). Deprotekcia izopropylidénu a metoxymetylvej chrániacej skupiny u **12** bola realizovaná podmienkami kyslej hydrolýzy (10% aq HCl v THF) a generovala požadovaný triol **13** (82%). Jeho transformácia na trisimidát **6** bola uskutočnená reakciou s trichlóracetónitrilom (Cl_3CCN) v prítomnosti DBU ako bázy pri teplote -20°C . Látka **6** reprezentuje vhodný syntón pre realizáciu sekvenčného (kaskádového) Overmanovho prešmyku, prostredníctvom ktorého boli do molekuly implementované tri stereogénne centrá nesúce chránenú aminoskupinu. Samotný [3,3]-sigmatropný prešmyk prebiehal za podmienok mikrovlnného ohrevu v *o*-xyléne, pri teplote 210°C a v prítomnosti malého množstva K_2CO_3 . Jeho výstupom bola zmes ťažko separovateľných diastereoizomérnych amidov **7**, izolovaných v kombinovanom výťažku 47% po dvoch krokoch. Ich pomer ($\sim 2:1$) bol stanovený až po chromatografii na silikagéli, z dôvodov ťažko interpretovateľných ^1H NMR spektier nameraných tesne po reakcii, takže môže byť zaťažený určitou chybou. So zámerom vylepšenia výťažnosti Overmanovej reakcie plánujeme opakovať prešmyk za modifikovaných podmienok v *tert*-butylbenzéne a v prítomnosti BHT ako aditíva. Konfigurácia na stereocentre, ktoré bolo kreované prostredníctvom tretej reakcie v kaskáde v podmienkach jednoduchej asymetrickej indukcie bude stanovená pomocou kryštalografickej analýzy niektorého z Overmanových produktov **7a**, resp. **7b**. Posledným krokom, ktorý sa nám doposiaľ podarilo uskutočniť bola OCM reakcia majoritného stereoizoméru **7a** s komerčne dostupným non-1-énom v prítomnosti Grubbsovho katalyzátora II. generácie v refluxujúcom dichlórmetáne, poskytujúc zodpovedajúce alkény **14** v kombinovanom výťažku 70% (Schéma 3).

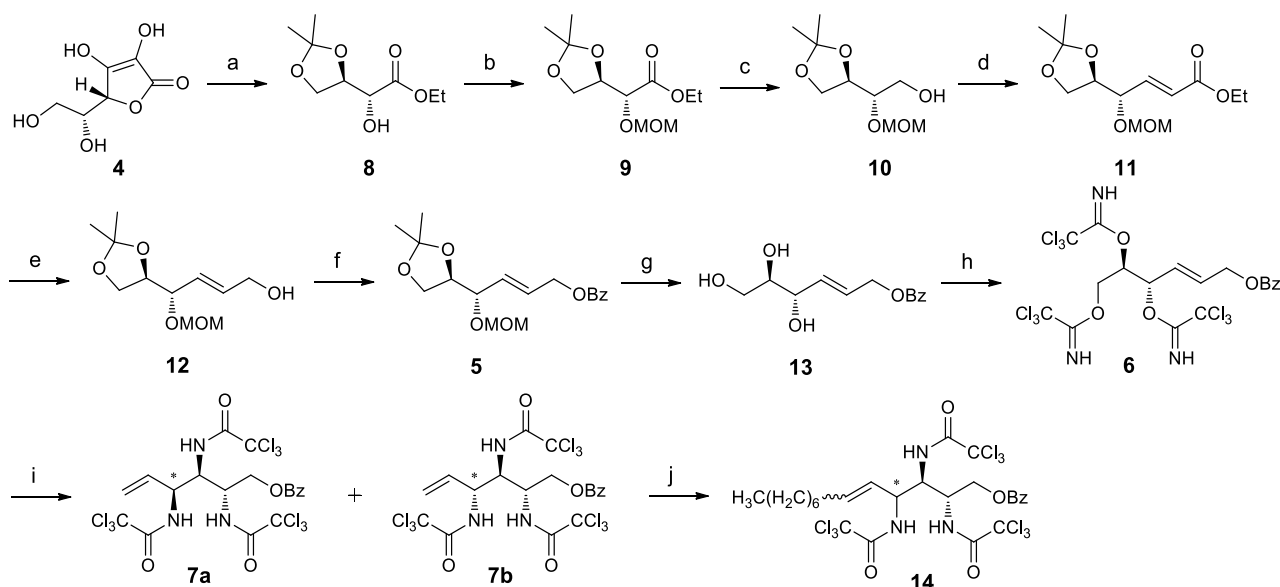


Schéma 3. Činidlá a podmienky: a) Lit. 5; b) MOMCl, DIPEA, DCM, reflux, 24 h, 86%; b) LiAlH₄, THF, 0 °C→rt, 1 h, 98%; d) (i) IBX, MeCN, reflux, 2 h; (ii) (EtO)₂P(O)CH₂COOEt, NaH, THF, 0 °C→rt, 30 min, 86%; e) DIBAH, DCM, -50 °C, 30 min, 96 %; f) BzCl, DMAP, py, 0 °C→reflux, 1 h, 94%; g) 10% aq HCl, THF, 0 °C→rt, 24 h, 82%; h) DBU, Cl₃CCN, DCM, -20 °C→rt, 30 min; i) *o*-xylén, K₂CO₃, MW, 210 °C, 1 h, 47 % po dvoch krokoch; j) non-1-én, Grubbs II, DCM, reflux, 16 h, 70%.

Súbežne s kreovaním funkcionalizovaného segmentu **14** sme sa venovali aj syntéze molekulových prepínačov, ktoré predstavujú alternatívu ku klasickému nepolárnemu reťazcu. Ako prvý bol pripravený jednoduchý azobenzénový derivát **15** (Schéma 4). Vinylový fragment u **15** je esenciálny pre Grubbsovu skríženú metatézu, prostredníctvom ktorej bude látka **15** inkorporovaná do vyššie uvedenej polárnej jednotky **14**. Zlúčenina **15** bola získaná Wittigovou reakciou fosfóniovej soli **16** s formaldehydom (98%, Schéma 4) podľa známeho postupu publikovaného v literatúre (7).

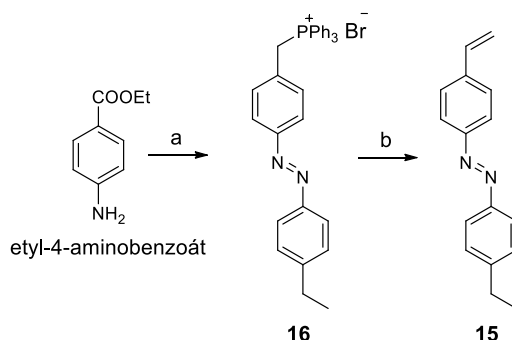


Schéma 4. Činidlá a podmienky: (a) Lit. 6; (b) formaldehyd, Na₂CO₃.

Syntéza prepínača **17** (Schéma 5) vychádzala z komerčného 2,6-difluóranilínu, ktorý bol po reakcii s *N*-brómsukcínimidom (**8**) a následnej oxidácii aminoskupiny na nitrozoderivát podrobený Millsovej kondenzácii s už spomínaným východiskovým 2,6-difluóranilínom (69% po dvoch krokoch). Získaný produkt **18** bol prostredníctvom Heckovej reakcie transformovaný na α,β-nenasýtený ester **19** v 84% výťažku. Oxidačným štiepením násobnej väzby u **19** s NaIO₄ a osmanom draselným bol pripravený aldehyd **20** (99%), ktorý Wittigovou reakciou s ylidom, generovaným z príslušného metyltrifelnýlfosfónium-bromidu pomocou K₂CO₃, poskytol olefin **17** s terminálnou dvojčitou väzbou (94%).

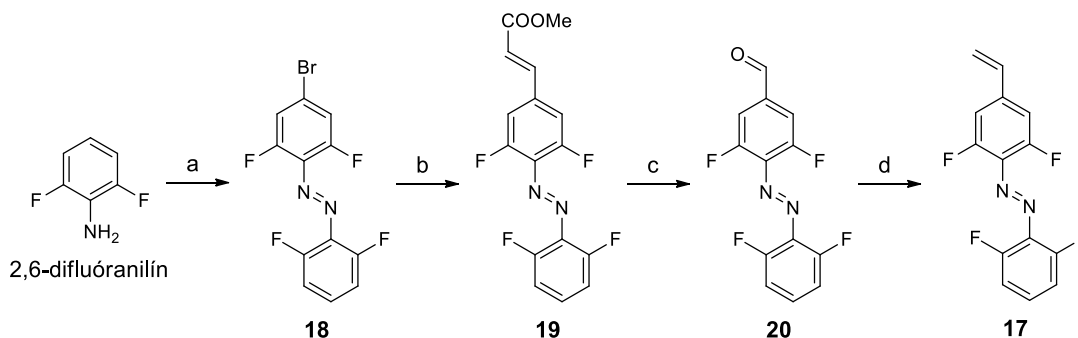


Schéma 5. Činidlá a podmienky: (a) (i) NBS, MeCN, rt, 24 h, 89%; (ii) OXONE®, CH₂Cl₂/H₂O, rt, 24 h; (iii) 2,6-difluóranilín, AcOH/TFA, rt, 24 h, 78%; (b) metylakrylát, Pd(PPh₃)₂Cl₂, K₂CO₃, DMF, 130 °C, 1 h, 84%; (c) NaIO₄, K₂OsO₄ · 2 H₂O, DCM/*t*-BuOH/H₂O, rt, 48 h, 99%; (d) CH₃Ph₃P⁺Br⁻, K₂CO₃, toluén, reflux, 8 h, 94%.

Záver

Doposiaľ sa nám podarilo zrealizovať syntézu pokročilého stavebného bloku **14** spoločne s molekulovými prepínačmi **15** a **17**, ktoré predstavujú alternatívu k lipofilnému alifatickému reťazcu štandardných fytosfingozínov. v blízkej budúcnosti sa budeme snažiť finalizovať syntézy cieľových zlúčenín **2a-d** a **3a-d** a rovnako tak uskutočníme detailný biologický skríning so zámerom overenia ich schopnosti inhibovať proliferáciu rakovinových buniek, pričom budeme intenzívne sledovať rozdiely v aktivitách pre izomérne formy prislúchajúce molekulovým prepínačom.

Literatúra

- HOWELL, A. R., NDAKALA, A. J., 2002. The preparation and biological significance of phytosphingosines. In: Current Organic Chemistry, Vol. 6, no. 4, p. 365-391. ISSN 1875-5348.
- CHUN, J. S. et al., 2016. Divergent total synthesis of D-ribo-phytosphingosine and L-ribo-phytosphingosine from D-ribose. In: Tetrahedron, Vol. 72, no. 52, p. 8550-8556. ISSN 0040-4020.

- KOLTER, T.; SANDHOFF, K., 1999. Sphingolipids-their metabolic pathways and the pathobiochemistry of neurodegenerative diseases, Vol. 38, no. 11, p. 1532-1568. ISSN 1433-7851.
- ŠKOLOVÁ, B. et al., 2013. Ceramides in the skin lipid membranes: Length matters. Vol. 29, no. 50, p. 15624-15633.
- BLÉGER, D., HECHT, S., 2015. Visible-light-activated molecular switches. In: *Angewandte Chemie*, Vol. 54, no. 39, p. 11338-11349. ISSN 1433-7851.
- ABUSHANAB, E. et al., 1988. The chemistry of L-ascorbic and D-isoascorbic acids. In: *The Journal of Organic Chemistry*, Vol. 53, no. 11, p. 2598-2602. ISSN 1520-6904.
- GONDA, J. et al., 2019. Synthesis and biological activity of sphingosines with integrated azobenzene switches, Vol. 17, no. 13, p. 3361-3373. ISSN 1477-0539.
- MORENO, J. et al., 2016. Sensitized two-NIR-photon $Z \rightarrow E$ isomerisation of a visible-light-addressable bistable azobenzene derivative, Vol. 55, no. 5, p. 1544-1547. ISSN 1521-3773.
- KOLTER, T.; SANDHOFF, K., 1999. Sphingolipids-their metabolic pathways and the pathobiochemistry of neurodegenerative diseases, Vol. 38, no. 11, p. 1532-1568. ISSN 1433-7851.

Analýza expresie SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 u chronických B-lymfoproliferatívnych ochorení

Analysis of SLAMF receptors, SAP and EAT-2 expression in B-cell chronic lymphoproliferative disorders

Mykhailo HUNIADI, Šimon SALANCI, Marek ŠARIŠSKÝ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta

Abstrakt: Rodina receptorov signálnych lymfocytových aktivačných molekúl z angl. „signaling lymphocytic activation molecule family“ (SLAMF) predstavuje súbor deviatich povrchových receptorov exprimovaných ubikvitárne na hematopoetických bunkách. SLAMF receptory hrajú kritickú úlohu v diferenciácii a aktivácii imunitných buniek. SLAMF receptory sú exprimované na zdravých aj patologických B bunkách. Každý SLAMF receptor má jedinečný vzorec expresie v priebehu vývoja a aktivácie B buniek. Jednou z hlavných úloh tejto rodiny receptorov pri B bunkových malignitách je ich význam pri kontrole prežitia malígnych buniek a bunkovej komunikácii v mikroprostredí nádoru. Táto práca je zameraná na komplexnú analýzu expresie SLAMF receptorov pomocou multiparametrickej multifarebnej prietokovej cytometrie u najčastejšie sa vyskytujúcich podtypov non-Hodgkinových lymfómov B-pôvodu (B-NHL), čo môže mať potenciálny diagnostický, prognostický a terapeutický význam.

Kľúčové slová: SLAMF receptory, SAP, EAT-2, B lymfocyty, prietoková cytometria, imunofenotyp

Abstract: The signaling lymphocytic activation molecule family (SLAMF) is a group of nine surface receptors expressed ubiquitously on hematopoietic cells that. SLAMF receptors play a critical role in immune cell differentiation and activation. SLAMF receptors are expressed on both healthy and pathological B cells. Each SLAMF receptor has a unique pattern of expression during B cell development and activation. One of the major roles of this family of receptors in B cell malignancies is their importance in controlling malignant cell survival and cellular communication in the tumor microenvironment. This work is aimed at comprehensive analysis of the expression of SLAMF receptors using multiparametric multicolor flow cytometry in the most common subtypes of B-cell non-Hodgkin lymphomas (B-NHL) which may have potential diagnostic, prognostic and therapeutic significance.

Keywords: SLAMF receptors, SAP, EAT-2, B cells, flow cytometry, immunophenotype

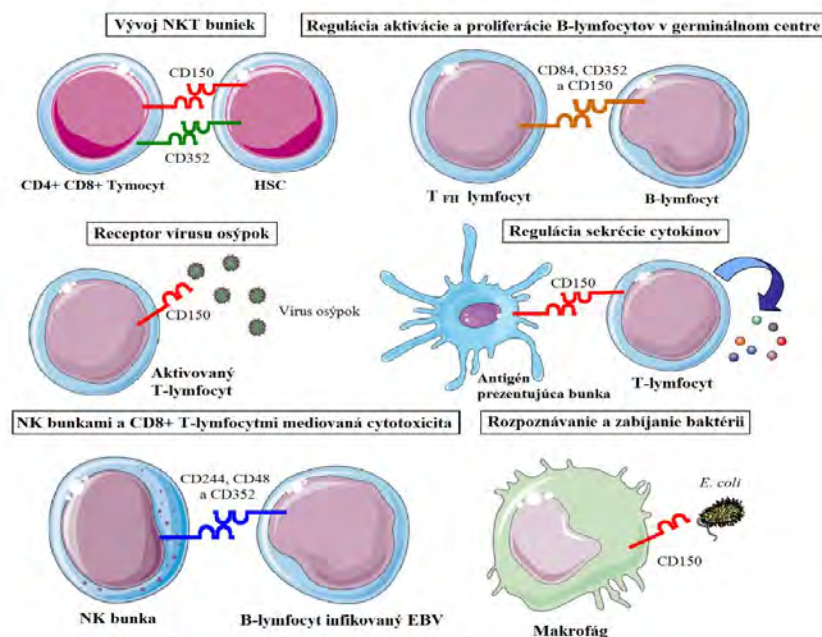
Úvod

Vrodené a adaptívne imunitné reakcie sú riadené dynamickými interakciami medzi molekulami bunkového povrchu a ich príslušnými ligandmi, vrátane antigénnych receptorov, cytokínových a chemokínových receptorov a kostimulačných molekúl.

Rodina SLAMF receptorov predstavuje skupinu deviatich povrchových bunkových receptorov exprimovaných prevažne na hematopoetických bunkách ktoré modulujú správanie imunitných buniek. SLAMF receptory sú zaradené do systému CD („cluster of differentiation“) znakov (SLAMF1 (CD150 alebo SLAM), SLAMF2 (CD48), SLAMF3 (CD229 alebo LY9), SLAMF4 (CD244 alebo 2B4), SLAMF5 (CD84), SLAMF6 (CD352, NTB-A alebo Ly108), SLAMF7 (CD319, CS1 alebo CRACC), SLAMF8 (CD353 alebo BLAME) a SLAMF9 (CD84-H1 alebo SF2001)) (Sintes et al., 2011). Tieto receptory sú exprimované na povrchu leukocytov (B- a T-lymfocyty, NK bunky, NKT bunky, makrofágy, monocyty, granulocyty, dendritické bunky a lymfoplazmacytoidné dendritické bunky) už v skorých štádiách vývoja. Sú zodpovedné za mnohé funkcie leukocytov. Sprostredkovávajú medzibunkovú interakciu a sú dôležitými regulátormi diferenciácie a leukocytovej aktivácie (**Obr. 1**) (Calpe, 2008). Väčšina hematopoetických buniek exprimuje na svojom povrchu jeden alebo viac SLAMF receptorov.

Zástupcovia receptorov rodiny SLAM patria do skupiny transmembránových glykoproteínov prvého typu, ktorých intracelulárnu časť predstavuje cytopazmatický chvost, s výnimkou SLAMF2, ktorý má glykozylfosfatidylinozitolovú (GPI) membránovú kotvu (Engel et al., 2003; Ma et al., 2007; Calpe et al., 2008). S výnimkou SLAMF4, ktorý rozpoznáva SLAMF2 ako svoj ligand, sú receptory SLAMF charakterizované ako „self-ligandy“ (z angl. self-ligands) interagujúce prostredníctvom svojej N-terminálnej Ig domény (Engel et al., 2003). Šesť SLAMF receptorov (SLAMF1, SLAMF3, SLAMF4, SLAMF5, SLAMF6 a SLAMF7) neobsahuje žiadne ITAM (z angl. „immunoreceptor tyrosine-based activation motif“) alebo ITIM (z angl. „immunoreceptor tyrosine-based inhibitory motif“), ale majú vo svojich cytoplazmatických chvostoch jednu alebo viac kópií imunoreceptorových tyrozínových prepínacích motívov ITSM (z angl. „immunoreceptor tyrosine-based switch motifs“), zatiaľ čo u SLAMF8 a SLAMF9 chýba väčšina ich cytozolových chvostových oblastí. Ich ligandy sú stále neznáme, obsahujú relatívne kratší cytoplazmatický chvost a nemajú ITSM (Fraser et al., 2002; Kingsbury et al., 2001; Zhang et al., 2001). Adaptorové molekuly SAP (z angl. „SLAM-associated protein“), jeho homológ EAT-2 (z angl. „Ewing's sarcoma-associated transcript 2“) a ERT-2 (z angl. „EAT-2-related transducer“) majú vysokú afinitu k unikátnym ITSM motívom SLAMF receptorov. v T bunkách, NK, NKT, eozinofiloch, trombocytoch a niektorých B bunkách interagujú receptory SLAMF so SAP. Na rozdiel od toho, v zrelých B bunkách receptory SLAMF indukujú downstream kaskádu prostredníctvom EAT-2, homológu SAP (Tangye et al., 2002; Veillette, 2006; Radomir et al., 2017).

Receptory SLAMF sú exprimované u zdravých a malígnych B buniek. Každý receptor SLAMF má jedinečný vzorec diferenciálnej expresie počas vývoja a aktivácie B buniek. Nedávne štúdie odhalili dôležitú úlohu tejto skupiny receptorov u malignít B buniek s dôrazom na ich význam pri kontrole prežívania malígnych buniek, medzibunkovej komunikácie v mikroprostredí nádoru, retencie v podporných nikách a regulácii T-bunkovej protinádorovej odpovede (Shachar et al., 2018).



Obrázok 1. Funkcie SLAMF receptorov (Čoma, 2017; upravené podľa Sintes et al., 2011)

Cieľom našej práce je štúdium expresie SLAMF receptorov a ich intracelulárnych adaptorových proteínov SAP a EAT-2 u vybraných najčastejšie sa vyskytujúcich podtypov non-Hodgkinových lymfómov B-pôvodu. Expresia SLAMF receptorov je analyzovaná pomocou multiparametrickej multifarebnej prietokovej cytometrie u patologických B-lymfoidných buniek v porovnaní s normálnymi B bunkami v rôznych štádiách ich diferenciácie. Získané dáta o expresných vzorcoch SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 budú následne hodnotené z hľadiska rozdielov medzi jednotlivými B-NHL entitami a korelované s klinickým stagingom, prognostickými skórovacími systémami, vybranými klinicko-biologickými charakteristikami pacientov, odpoveďou na liečbu a celkovým prežívaním.

Pacienti a metódy

Vzorky biologického materiálu (periférna krv a/alebo kostná dreň) sú odoberané na Klinike hematológie a onkohematológie UNLP Košice a UPJŠ LF od pacientov so suspektou diagnózou B-NHL po získaní informovaného súhlasu. Štúdia je realizovaná so súhlasom Etickej komisie UNLP Košice zo dňa 28.06.2021.

Príprava vzorky a jej analýza

Vzorky periférnej krvi a kostnej drene sú spracované pomocou „bulk lýzy“ podľa doporučení EuroFlow (EuroFlow SOP for bulk lysis in MRD panels version 1.3). Koncentrácia buniek vo vzorke po lýze je upravená pomocou PBS na 1×10^6 buniek/100 mikroL. Pre povrchové značenie (membránové SLAMF receptory) je používaný postup “stain-wash-acquire” (značenie-premývanie-meranie). Pre intracelulárne značenie (cySAP a cyEAT-2) používame PerFix kit (Beckman Coulter, USA) podľa doporučení výrobcu. Po značení sú vzorky premyté, resuspendované v PBS a analyzované pomocou Navios EX prietokového cytometra (Beckman Coulter, USA). „Instrument setup“ a monitorovanie prietokového cytometra je realizovaný pomocou Flow-Set Pro fluorosféru (Beckman Coulter, USA) s použitím cieľových hodnôt ClearLLab pre Navios EX. Dáta sú analyzované pomocou softvéru Infinicyt 2.0.5b.008 (Cytognos, Španielsko). Za účelom stanovenia imunofenotypovej diagnózy využívame štandardizované 8-farebné kombinácie monoklonálnych protilátok podľa EuroFlow (van Dongen et al., 2012) (**Tab. 1**). Definitívna diagnóza je stanovená podľa kritérií WHO (Sverdlov et al., 2017).

Tab. 4: B-CLPD („B-cell chronic lymphoproliferative disorders“) panel (van Dongen et al., 2012).

FLUOROCHRÓM								
SKÚMAVKA	PB	KO	FITC	PE	PC5.5	PC7	APC	APC-A750
1	CD4+CD20	CD45	CD8+Igλ	CD56+Igκ	CD5	CD19+TCRγδ	CD3	CD38
2	CD20	CD45	CD23	CD10	CD79b	CD19	CD200	CD43
3	CD20	CD45	CD31	CD305	CD11c	CD19	IgM	CD81
4	CD20	CD45	CD103	CD95	CD22	CD19	CD185	CD49d
5	CD20	CD45	CD62L	CD39	HLADR	CD19	CD27	

Analýza expresie povrchových SLAMF receptorov a intracelulárnych proteínov SAP a EAT-2

Po stanovení diagnózy u vyššie uvedených pacientov sú pomocou prietokovej cytometrie analyzované jednotlivé SLAMF receptory a adaptorové proteíny SAP a EAT-2. Pre značenie vzoriek bola vytvorená 8-farebná kombinácia protilátok, ktorá zahŕňa markery na odlišenie základných subpopulácií B- a T-lymfocytov (**Tab. 2 a 3**).

Tabuľka 2. SLAMF panel.

Fluorochróm										
Skúmavka	PB	KO	FITC	PE	ECD	PC5.5	PC7	APC	APC-A700	APC-A750
1	CD4+CD20	CD45	-	CTRL	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8
2-10	CD4+CD20	CD45	-	SLAMF1-9	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8

Lymfocyty sú identifikované ako bunky vykazujúce FS^{lo} SS^{lo} CD45⁺⁺. B- a T-lymfocyty sú identifikované na základe expresie CD19⁺⁺ a CD3⁺⁺, v tomto poradí. v rámci B-lymfocytov diferencujeme CD5⁻ CD10⁺⁺ CD20^{-var} nezrelé B-lymfocyty, CD5^{-var} CD10⁻ CD20⁺⁺ zrelé B bunky a CD5⁺ CD10⁻ CD20⁺ (v prípade CLL) patologické B-lymfocyty. v rámci T-lymfocytov diferencujeme CD4⁺ CD8⁻, CD4⁻ CD8⁺, CD4⁻ CD8⁻ a CD4⁺ CD8⁺ T-lymfocyty. U týchto bunkových populácií je analyzovaná expresia SLAMF receptorov ako aj intracelulárnych adaptorových proteínov SAP a EAT-2: 1) prítomnosť alebo neprítomnosť analyzovaných antigénov a 2) intenzita expresie antigénov v zmysle priemernej intenzity fluorescencie (MFI, „mean fluorescence intensity“) vyjadrenej vo forme relatívnych lineárnych arbitrárnych kanálových jednotiek škálovaných v rozsahu od 0 do 1 x 10⁶ u značených buniek po odčítaní MFI kontrolných neznačených buniek z rovnakej vzorky. Fluorescencia PE-konjugovaných protilátok proti SLAMF receptorom, SAP a EAT-2 je detegovaná vo fluorescenčnom kanáli FL2. Titer všetkých použitých monoklonálnych protilátok bol stanovený experimentálne pred začiatkom štúdie. (**Tab. 4 a 5**).

Tabuľka 3. SAP/EAT-2 panel.

Fluorochróm										
Skúmavka	PB	KO	FITC	PE	ECD	PC5.5	PC7	APC	APC-A700	APC-A750
11	CD4+CD20	CD45	-	cyCTRL	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8
12	CD4+CD20	CD45	-	cySAP	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8
13	CD4+CD20	CD45	-	cyCTRL	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8
				+sek. Ab						
14	CD4+CD20	CD45	-	cyEAT-2	-	CD5	CD10	CD3	CD19	CD8
				+sek. Ab						

Tabuľka 4. Protilátky slúžiace na identifikáciu cieľových celulárnych subpopulácií.

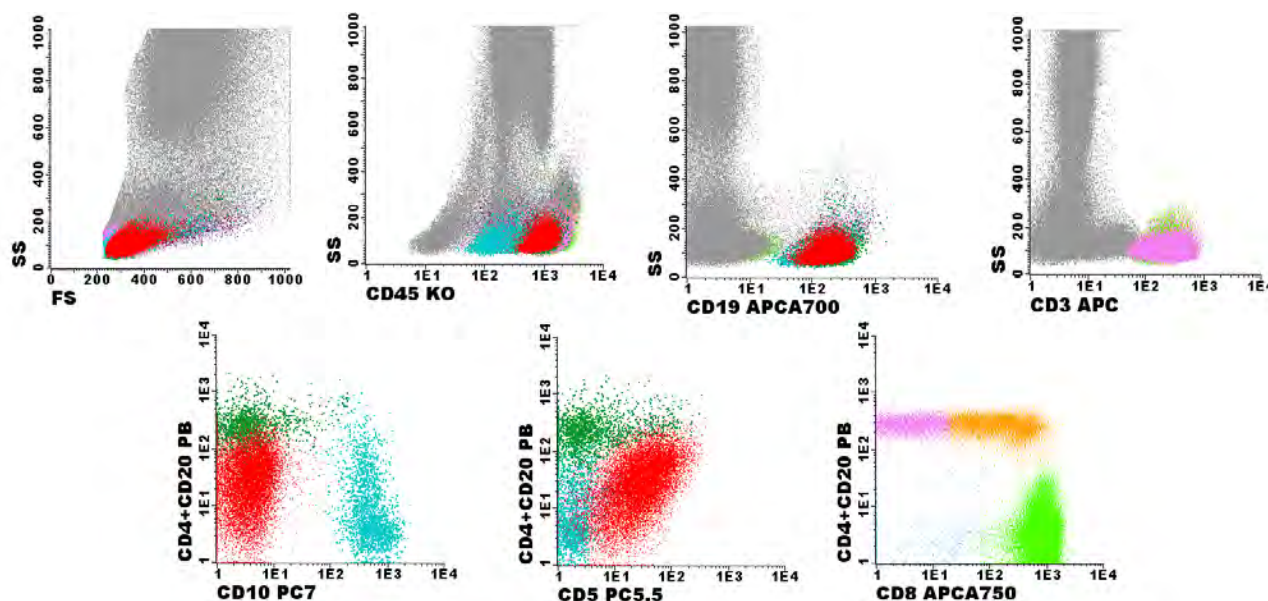
CD názov	Fluorochróm	Klon	Izotyp	Výrobca	Titer
CD3	APC	UCHT1	mIgG1	BC	1 µl
CD4	PB	13B8.2	mIgG1	BC	2,5 µl
CD5	PC5.5	BL1a	mIgG2a	BC	0,3 µl
CD8	APC-A750	B9.11	mIgG1	BC	1,25 µl
CD10	PC7	ALB1	mIgG1	BC	1,25 µl
CD19	APC-A700	J3-119	mIgG1	BC	1,25 µl
CD20	PB	B9E9	mIgG2a	BC	1 µl
CD45	KO	J33	mIgG1	BC	2,5 µl

Tabuľka 5. Protilátky proti SLAMF receptorom, SAP a EAT-2.

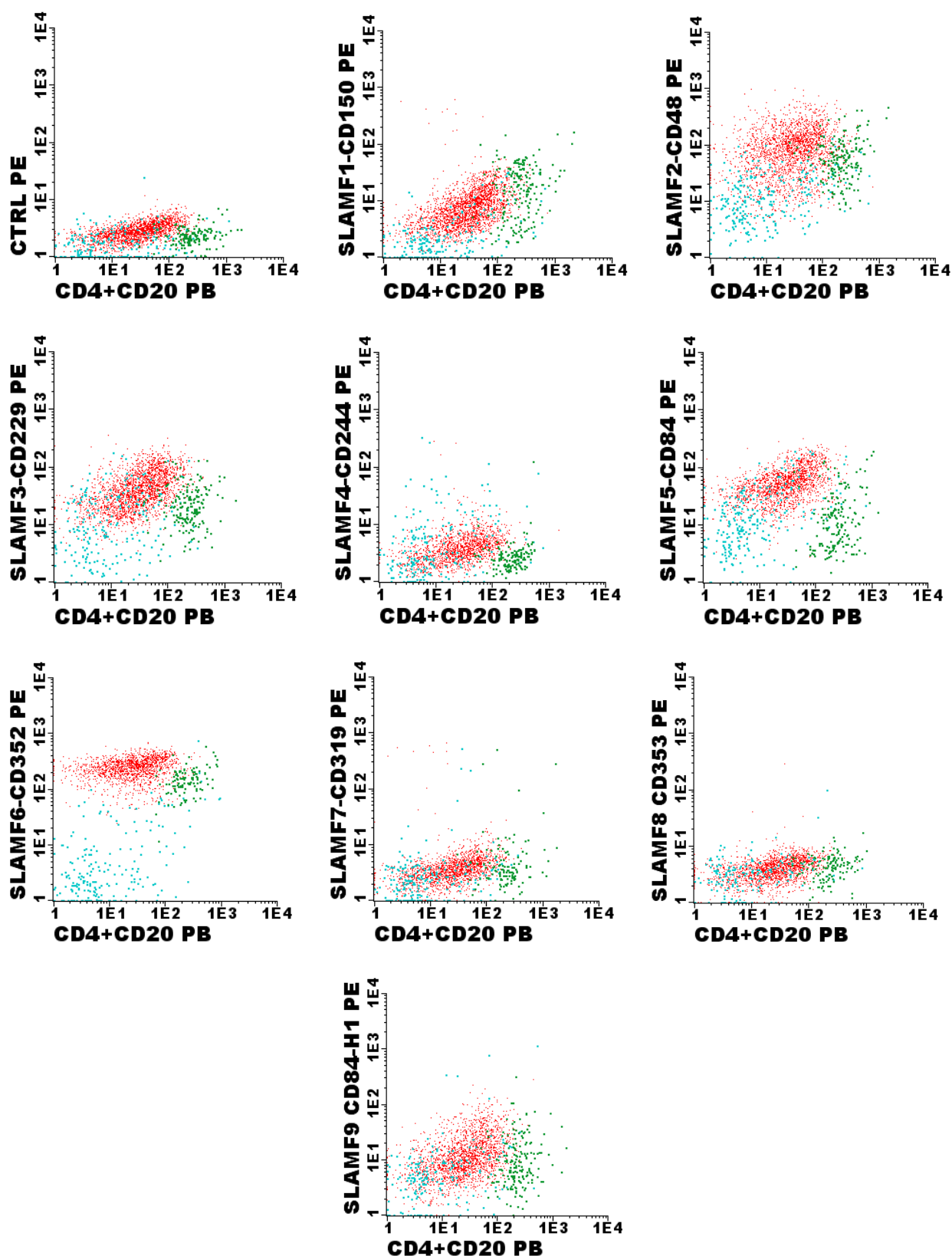
CD názov	Fluorochróm	Klon	Izotyp	Výrobca	Titer
CD150/SLAMF1	PE	SLAM.4	mIgG1	EXBIO	2,5 µl
CD48/SLAMF2	PE	MEM-102	mIgG1	EXBIO	1,25 µl
CD223/SLAMF3	PE	HLy9.25	mIgG1	EXBIO	1,3 µl
CD244/SLAMF4	PE	C1.7	mIgG1	BioLegend	1,3 µl
CD84/SLAMF5	PE	CD84.1.21	mIgG2a	BioLegend	0,6 µl
CD352/SLAMF6	PE	NT-7	mIgG1	BioLegend	0,3 µl
CD319/SLAMF7	PE	162.1	rIgG2b	BioLegend	0,6 µl
CD353/SLAMF8	PE	REA394	rhuIgG1	Miltenyi Biotec	5 µl
CD84-H1/SLAMF9	PE	Polyklonálna	rbIgG	biorbyt	0,6 µl
SAP	PE	XLP-1D12	rIgG2a	Invitrogen	5 µl
EAT-2		Polyklonálna	rIgG	proteintech	1 µl
Sek. anti-rabbit polyAb	PE	Poly4064	dyIgG	BioLegend	0,625 µl

Výsledky

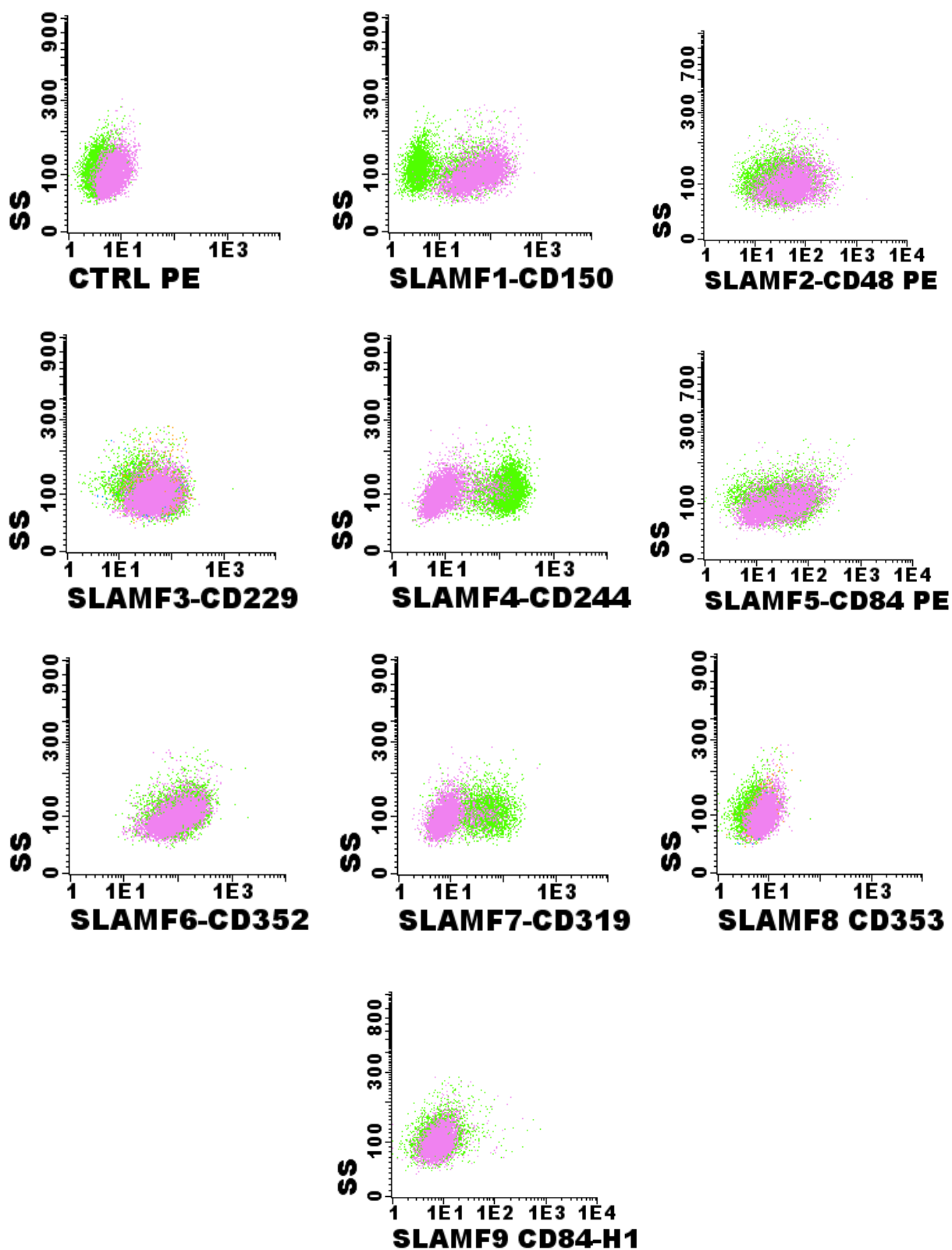
V priebehu tejto štúdie bolo doposiaľ analyzovaných 13 vzoriek biologického materiálu pacientov s B-NHL, z toho 3 vzorky pacientov s CLL (chronická lymfocytová leukémia), 3 vzorky pacientov s MCL (lymfóm z plášťových buniek z angl. „mantle cell lymphoma“), 1 vzorka pacienta s FL (folikulový lymfóm), 1 vzorka pacienta s HCL (vlasatobunková leukémia z angl. „hairy cell leukemia“), 1 vzorka pacienta s MZL (lymfóm marginálnej zóny z angl. „marginal zone lymphoma“), 2 vzorky pacientov s LPL (lymfoplazmocytový lymfóm) a 2 vzorky pacientov s B-NHL NOS (B-NHL bližšie nešpecifikovaný). Vzhľadom na vyššie uvedené počty pacientov zatiaľ nie je možná štatistická analýza získaných výsledkov. Pre ilustráciu doterajších výsledkov uvádzame výsledky analýzy SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 u jedného z vyšetrených pacientov s CLL.



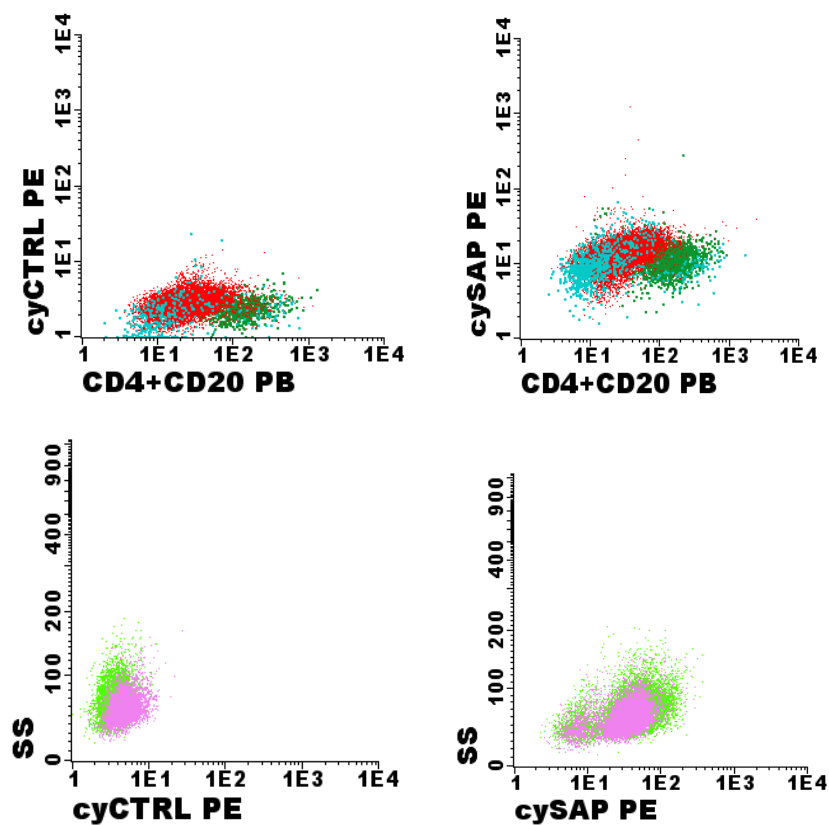
Obrázok 2. Identifikácia B- a T- lymfocytov a ich relevantných subpopulácií. Zelená farba – normálne zrelé B-lymfocyty; tyrkysová – nezrelé B-lymfocyty; červená – patologické B-lymfocyty; fialová – CD4+CD8- T-lymfocyty; svetlozelená – CD4-CD8+ T lymfocyty; oranžová – CD4+CD8+ T lymfocyty; modrá – CD4-CD8- T lymfocyty.



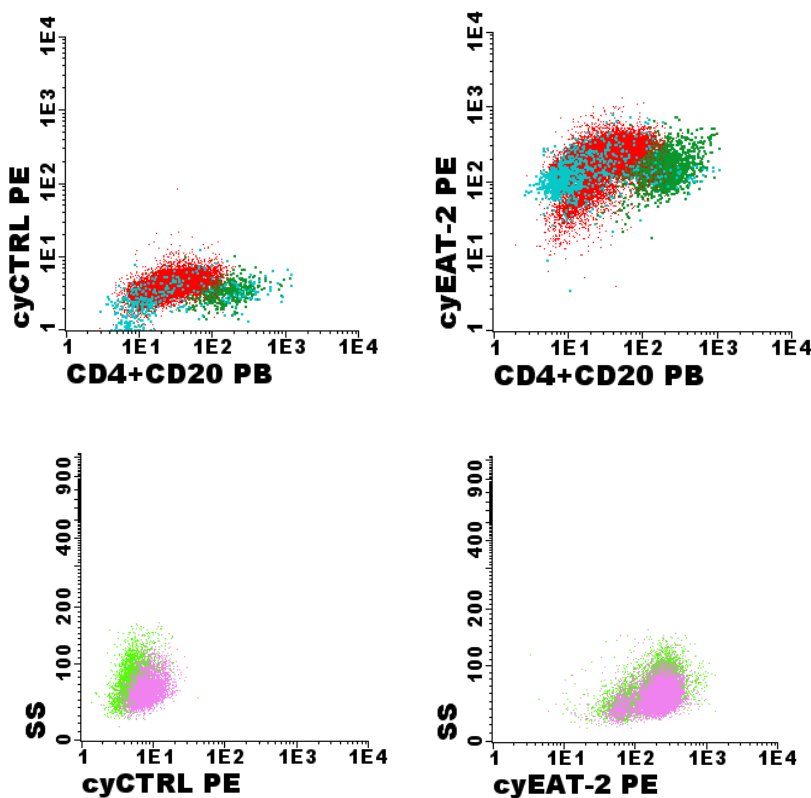
Obrázok 3. Analýza SLAMF receptorov na B-lymfocytoch pacienta s CLL. Zelená farba – normálne zrelé B-lymfocyty; tyrkysová – nezrelé B-lymfocyty; červená – patologické B-lymfocyty.



Obrázok 4. Analýza SLAMF receptorov na T-lymfocytoch pacienta s CLL. Fialová farba – CD4+ CD8- T-lymfocyty; svetlozelená – CD4- CD8+ T-lymfocyty.



Obrázok 5. Analýza expresie cytoplazmatického SAP u B- (horný panel) a T- (dolný panel) lymfocytov pacienta s CLL. Zelená farba – normálne zrelé B-lymfocyty; tyrkysová – nezrelé B-lymfocyty; červená – patologické B-lymfocyty; fialová – CD4+ CD8- T-lymfocyty; svetlozelená – CD4- CD8+ T lymfocyty.



Obrázok 6. Analýza expresie cytoplazmatického EAT-2 u B- (horný panel) a T- (dolný panel) lymfocytov pacienta s CLL. Zelená – normálne zrelé B-lymfocyty; tyrkysová – nezrelé B-lymfocyty; červená – patologické B-lymfocyty; fialová – CD4+ CD8- T-lymfocyty; svetlozelená – CD4- CD8+ T lymfocyty.

Záver

Cieľom tejto práce je štúdium expresie SLAMF receptorov a ich intracelulárnych adaptorových proteínov SAP a EAT-2 (**Obr. 3, 4, 5 a 6**) u najčastejšie sa vyskytujúcich podtypov non-Hodgkinových lymfómov B-pôvodu ako sú: chronická lymfocytová leukémia, folikulový lymfóm, difúzny veľkobunkový lymfóm, lymfóm marginálnej zóny, lymfoplazmocytový lymfóm/Waldenströмова makroglobulinémia, lymfóm z plášťových buniek, vlasatobunková leukémia a ďalších. Expresia SLAMF receptorov je analyzovaná pomocou multiparametrickej multifarebnej prietokovej cytometrie u patologických B-lymfoidných buniek v porovnaní s normálnymi B bunkami v rôznych štádiách ich diferenciácie ako aj u základných subpopulácií normálnych T-lymfocytov. Získané dáta o expresných vzorcoch SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 sú hodnotené z hľadiska rozdielov medzi jednotlivými B-NHL entitami a korelované s klinickým stagingom, prognostickými skórovacími systémami, vybranými klinicko-biologickými charakteristikami pacientov, odpoveďou na liečbu a celkovým prežívaním. Po ukončení štúdie bude vyhodnotený diagnostický, diferenciálne diagnostický, prognostický a potenciálny terapeutický význam expresie SLAMF receptorov, SAP a EAT-2 u B-NHL.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla s podporou VEGA 1/0617/22 a VVGS 2020-1652.

Literatúra

- CALPE, S., et al., 2008 "The SLAM and SAP gene families control innate and adaptive immune responses." *Advances in immunology* ISSN 1557-8445 97: 177-250.
- ENGEL, P. et al., 2003 "The SAP and SLAM families in immune responses and X-linked lymphoproliferative disease." *Nature reviews. Immunology* ISSN 1474-1741, vol. 3,10: 813-21.
- FRASER, C. C., et al., 2002 "Identification and characterization of SF2000 and SF2001, two new members of the immune receptor SLAM/CD2 family." *Immunogenetics* ISSN 1432-1211, 53.10-11: 843-850.
- KINGSBURY, G. A., et al., 2001 "Cloning, expression, and function of BLAME, a novel member of the CD2 family." *The Journal of Immunology* ISSN 1550-6606, 166.9: 5675-5680.
- MA, C. S., K. E. NICHOLS, and S. G. TAMGYE. 2007 "Regulation of cellular and humoral immune responses by the SLAM and SAP families of molecules." *Annu. Rev. Immunol.* ISSN 1545-3278, 25: 337-379.
- RADOMIR, L. et al., 2017 "T Cells Regulate Peripheral Naive Mature B Cell Survival by Cell-Cell Contact Mediated through SLAMF6 and SAP." *Journal of immunology (Baltimore, Md. : 1950)* ISSN 1550-6606, vol. 199,8: 2745-2757.
- SHACHAR, I., et al., 2019 "SLAMF receptors on normal and malignant B cells." *Clinical immunology (Orlando, Fla.)* ISSN 1521-7035, vol. 204: 23-30.
- SINTES, J., BASTOS, R., ENGEL, P., 2011, 'SLAM Family Receptors and Autoimmunity', in C. P. Mavragani (ed.), *Autoimmune Disorders - Pathogenetic Aspects*, IntechOpen, London. 10.5772/20641.
- SWERDLOW, S. H. (2017). *WHO classification of tumours of haematopoietic and lymphoid tissues*. Lyon, International Agency for Research on Cancer ISBN 9789283244943 928324494X.
- TANGYE, S. G., et al., 2002 "CD84 is up-regulated on a major population of human memory B cells and recruits the SH2 domain containing proteins SAP and EAT-2." *European journal of immunology* ISSN 1521-4141, 32.6: 1640-1649.
- VAN DONGEN J. J. M. et al. 2012 EuroFlow antibody panels for standardized n-dimensional flow cytometric immunophenotyping of normal, reactive and malignant leukocytes // *Leukemia*. – T. 26. – №. 9. – C. 1908-1975. ISSN 1476-5551.
- VEILLETTE, A. 2006 "Immune regulation by SLAM family receptors and SAP-related adaptors." *Nature Reviews Immunology* ISSN 1474-1741, 6.1: 56-66.
- ZHANG, W., et al., 2001 "Genetic approach to insight into the immunobiology of human dendritic cells and identification of CD84-H1, a novel CD84 homologue." *Clinical cancer research* ISSN 1078-0432, 7.3: 822s-829s.

Hospitalizácie na Slovensku medzi rokmi 2007 - 2014 a možný pôvod v geomagnetických disturbanciách

Hospitalization in Slovakia between years 2007 – 2014 and possible source in geomagnetic disturbances

Patrik JAKAB

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Geomagnetické búrky a disturbancie môžu ovplyvňovať zdravotný stav obyvateľstva. Na poukázanie daného efektu bola spravená korelačná analýza pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu, medzi hospitalizáciami na Slovensku medzi rokmi 2007 až 2014 a geomagnetickým Dst indexom.

Kľúčové slová: geomagnetická disturbancia, geomagnetická búrka, Dst index, hospitalizácia na Slovensku

Abstract: Geomagnetic storms and disturbances can affect the health of the population. To show this effect, Pearson correlation coefficient analysis was performed between hospital admissions in Slovakia between 2007 and 2014 and the Dst index.

Keywords: geomagnetic disturbance, geomagnetic storm, Dst index, hospitalization in Slovakia

Úvod

Vonkajšie vplyvy pôsobia na ľudí každý deň. Ľudia sa adaptovali na tieto efekty, avšak náhle zmeny a disturbancie v týchto vplyvoch môžu spustiť dodatočné efekty, ktoré ovplyvňujú aj zdravie obyvateľstva. Mnohé štúdie, ktoré boli publikované, opisujú rozsah vplyvov fyziologického [3], psychologického [6] typu a zmeny v správaní [2] [4] [5] vzhľadom na zmeny alebo disturbancie v geomagnetických a slnečných aktivitách [1].

Dáta z Národného centra zdravotníckych informácií

Pre analýzu sme použili dáta získané z Národného centra zdravotníckych informácií (ďalej NCZI). Použitý dataset obsahoval informácie o hospitalizáciách v slovenských nemocniciach medzi rokmi 2007 až 2014.

Dataset s hospitalizáciami obsahuje nasledujúce parametre: rok spracovania, dátum prijatia, kód diagnózy, popis diagnózy, sekcia z knihy diagnóz, popis sekcie, kód okresu (kde pacient žije), kód nemocnice, názov okresu, vek a pohlavie pacienta.

Základné údaje o použitom datasete môžeme nájsť v Tab. 1.

Tab. 5: Počet diagnóz v našom datasete pre jednotlivé roky

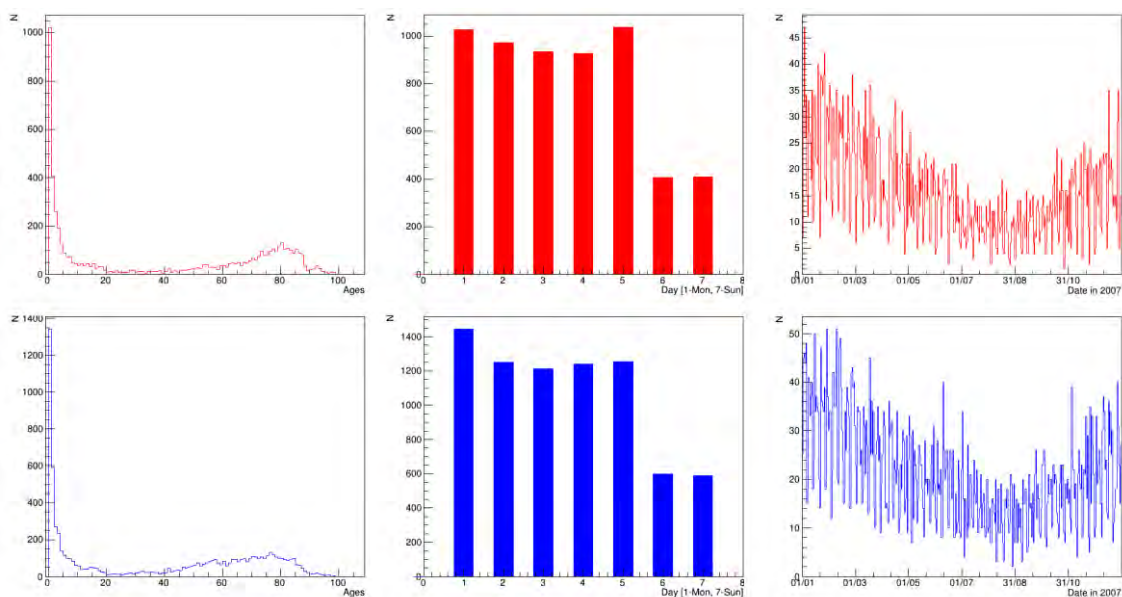
Rok	Počet diagnóz	Celkový počet prípadov
2007	1745	1033687
2008	1751	1125622
2009	1753	1146395
2010	1740	1154778
2011	1740	1132843
2012	1731	1160445
2013	1746	1164912
2014	1753	1171624

Ako môžeme vyčítať z Tab. 1, v každom roku máme viac ako 1700 rôznych diagnóz a vyše milión celkových prípadov hospitalizácií. Pre úvodnú analýzu sme vybrali zopár diagnóz, ktoré môžu reagovať na vonkajšie vplyvy. Zoznam a popis týchto diagnóz môžeme nájsť v Tab. 2.

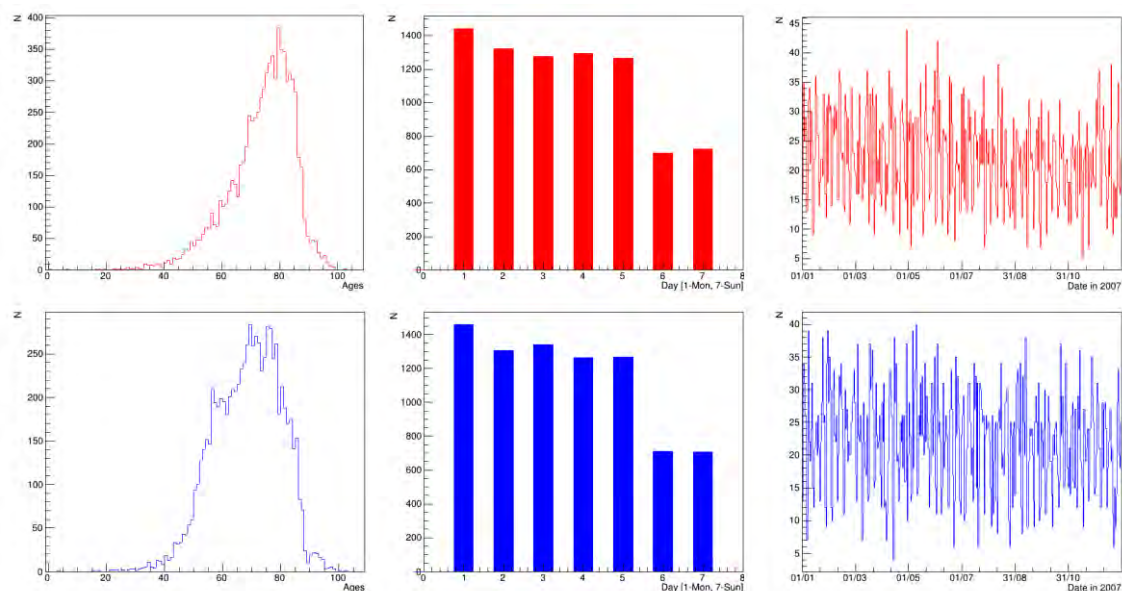
Tab. 2: Tabuľka vybraných diagnóz aj s ich popismi

Diagnóza	
Kód diagnózy	Popis diagnózy
I46	Zastavenie srdca
I63	Mozgový infarkt
I64	Porážka (apoplexia iktus) bližšie neurčená ako krvácanie alebo infarkt
I69	Neskoré následky cievnych mozgových chorôb
I70	Ateroskleróza
J18	Zápal pľúc vyvolaný nešpecifikovaným mikroorganizmom
X	Úmyselné samopoškodenie

Ako príklad uvádzame mnohonásobné grafické zobrazenia (z angl. multiple plots), tzv. grafy, pre diagnózy J18 a I63 pre rok 2007 na Obr. 1 a Obr. 2.



Obr. 2: Grafy početnosti pre diagnózu J18 v roku 2007. Hore (dole) sú zobrazenia pre ženskú (mužskú) populáciu. Zľava, početnosť hospitalizácie podľa veku, dní a dátumu.



Obr. 2: Grafy početnosti pre diagnózu I63 v roku 2007. Hore (dole) sú zobrazenia pre ženskú (mužskú) populáciu. Zľava, početnosť hospitalizácie podľa veku, dní a dátumu.

Diagnózy J18 a I63 majú štatisticky významný počet prípadov. v prípade diagnózy J18, v roku 2007 máme 13304 prípadov s minimálnym počtom prípadov v júni a v júli a s maximálnym počtom prípadov v decembri. v prípade diagnózy I63, v roku 2007 bolo prijatých 16078 prípadov bez výrazného minima alebo maxima. Všetky ostatné počty prípadov na jednotlivé roky nájdete v Tab. 3. Horné tri grafy na Obr. 1 a Obr. 2 sú pre ženskú časť populácie a dolné tri sú pre mužskú časť populácie. Ako si môžeme všimnúť na týchto obrázkoch, maximum počtu nakazení na zápal pľúc je pre mladú generáciu a naopak pre mozgový infarkt je pre staršiu generáciu. Môžeme si ďalej všimnúť, že pre prípad zápalu pľúc početnosť hospitalizácie sa menia časom. Táto zmena je vyvolaná sezónnou zmenou, čiže zmenou počasia. Najvyšší počet zaznamenávame počas zimy a najnižší počas leta. v prípade infarktu o sezónu nemôžeme hovoriť. Spoločnou vlastnosťou oboch grafov je, že ľudia najčastejšie navštevujú nemocnice v pondelky a najmenej často počas víkendy.

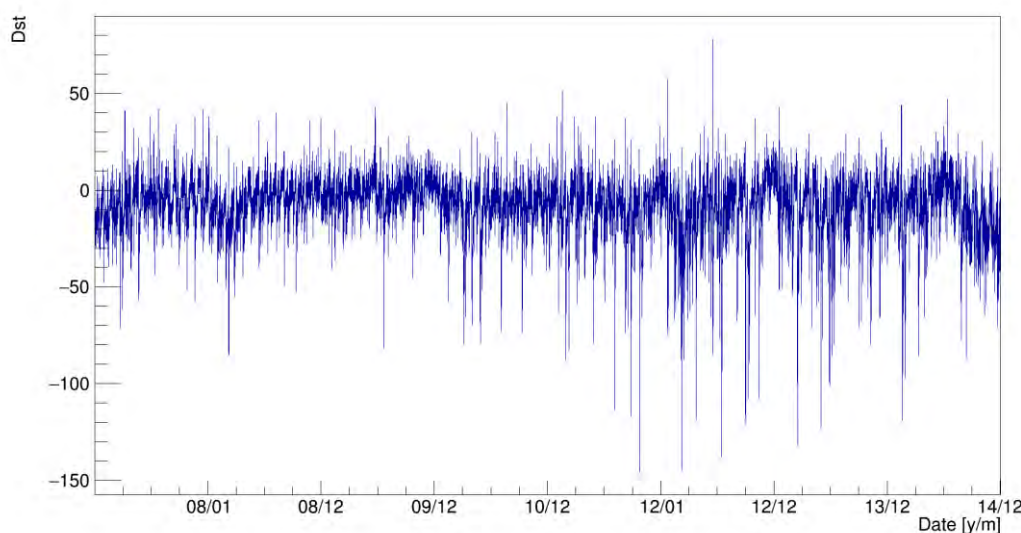
Dst index

Index Dst je index geomagnetickej aktivity odvodený zo siete geomagnetických observatórií v blízkosti rovníka, ktorý meria intenzitu globálne symetrického rovníkového elektrického prúdu (tzv. prstencového prúdu). [8] Dst (z angl. Disturbance Storm Time) ekvivalentné rovníkové indexy magnetických porúch sú odvodené z hodinových škál horizontálnej magnetickej variácie v nízkych šírkach. Ukazujú vplyv globálne symetrického západného prúdenia

rovníkového prstencového prúdu vo veľkých výškach, ktorý spôsobuje celosvetovú depresiu "hlavnej fázy" v poli H-komponenty počas veľkých magnetických búrok. Priebeh Dst indexu na dané obdobie možno nájsť na Obr. 3.

Tab. 3: Počet prípadov pre vybrané diagnózy za jednotlivé roky.

Počet prípadov za rok								
Pohlavie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I46								
všetci	782	992	1192	1220	1340	1434	1461	1462
ženy	306	361	494	528	586	578	586	600
muži	476	631	698	692	754	856	875	862
I63								
všetci	16078	17924	18432	19171	18923	19875	19451	19287
ženy	8025	9230	9405	9634	9495	9901	9970	9538
muži	8053	8694	9027	9537	9428	9974	9481	9749
I64								
všetci	3992	4026	3618	3253	3149	3183	2417	2266
ženy	2196	2198	1959	1822	1723	1719	1281	1133
muži	1796	1828	1659	1431	1426	1464	1130	1133
I69								
všetci	2697	2872	2757	2871	2605	2665	2857	2960
ženy	1348	1461	1368	1418	1235	1325	1455	1478
muži	1349	1411	1389	1453	1370	1340	1402	1482
I70								
všetci	9578	10299	11103	11690	11110	12105	11522	11585
ženy	3543	3805	4112	4081	4091	4372	4152	4132
muži	6035	6494	6991	7609	7019	7733	7370	7453
J18								
všetci	13304	12969	13146	14788	14023	13772	15201	15369
ženy	5712	5521	5680	6440	6071	6019	6599	6798
muži	5797	7448	7466	8348	7952	7753	8602	8571
X								
všetci	864	1067	1166	1286	1070	1230	1298	1193
ženy	436	532	611	629	546	629	679	643
muži	428	535	555	657	524	601	619	550



Obr. 3: Priebeh Dst indexu medzi rokmi 2007 až 2014.

Pearsonov korelačný koeficient

Korelačný koeficient, niekedy nazývaný aj krížový korelačný koeficient, Pearsonov korelačný koeficient (PCC), Pearsonovo r , Pearsonov súčinný korelačný koeficient (PPMCC) alebo dvojrozmerná korelácia, je veličina, ktorá udáva kvalitu prispôsobenia údajov medzi dvoma datasetmi pomocou metódy najmenších štvorcov [7]. Definovať korelačný koeficient môžeme jednoducho pomocou nenormalizovanej formy rozptylov a kovariancií X a Y , ktoré sú dané:

$$\begin{aligned}s_{xx} &= N\text{var}(X) = \sum x^2 - N\bar{x}^2 \\ s_{yy} &= N\text{var}(Y) = \sum y^2 - N\bar{y}^2 \\ s_{xy} &= N\text{cov}(X, Y) = \sum xy - N\bar{x}\bar{y},\end{aligned}$$

kde s_{xx} , s_{xy} a s_{yy} sú súčty štvorcových hodnôt súboru N dátových bodov (x_i, y_i) okolo ich príslušných stredných hodnôt. Korelačný koeficient r je potom jednoducho definovaný nasledovným vzťahom:

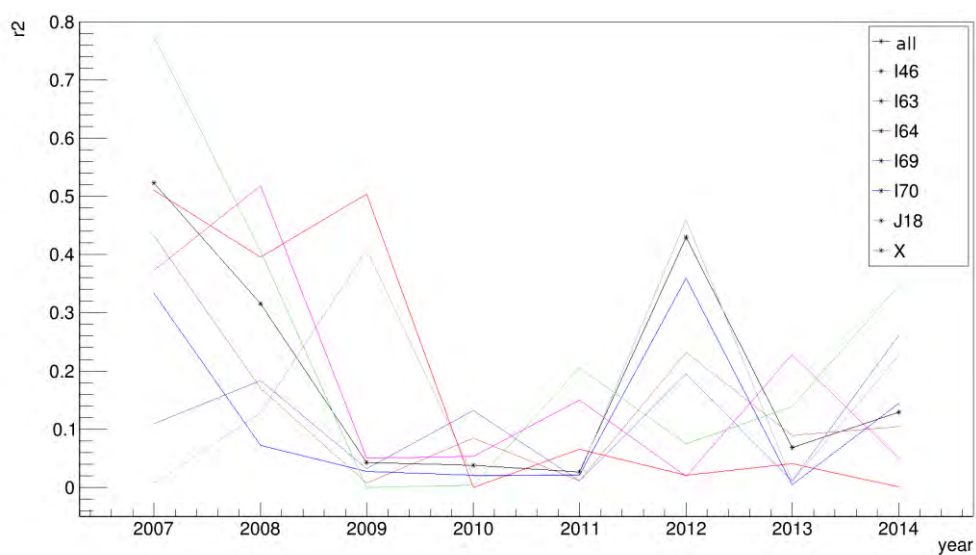
$$r^2 = \frac{s_{xy}^2}{s_{xx}s_{yy}}.$$

Výsledky

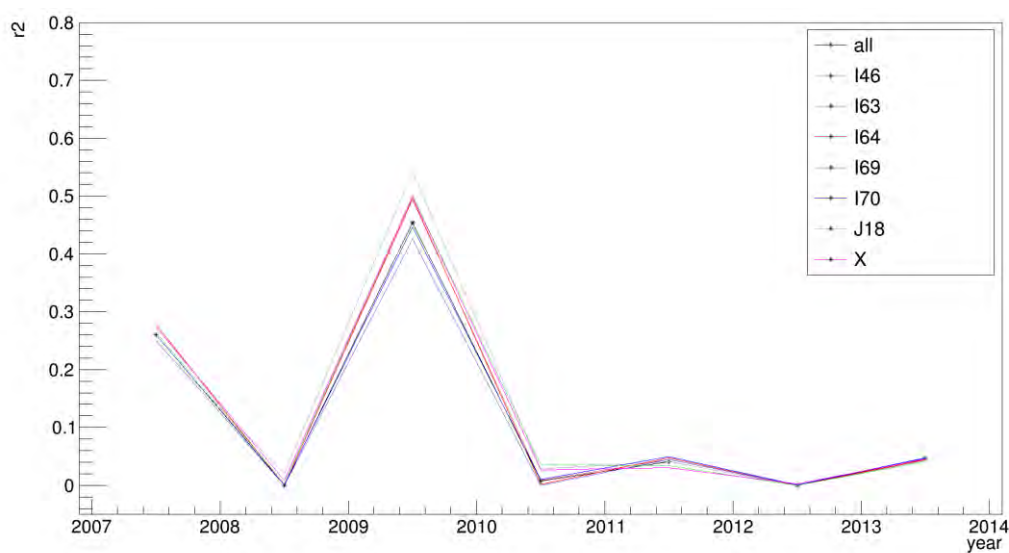
Vypočítané korelačné koeficienty pre všetky a jednotlivé vybrané diagnózy pre jednotlivé roky možno nájsť na Obr. 4. Z vývoja počas rokov možno vidieť, že korelačný koeficient je značne variabilný, niekedy dosiahne hodnoty nad 0.5 a potom náhle padne k hodnotám blízko nuly. Táto náhla zmena nám môže napovedať štatistickú fluktuáciu medzi jednotlivými datasetmi, medzi priebehom početnosti hospitalizácií a priebehu Dst indexu. Ďalšia možná príčina danej fluktuácie môže byť posunutie daných efektov v geomagnetických búrok a hospitalizácii. Aby sme vylúčili danú možnosť, na Obr. 5 možno nájsť priebeh korelačného koeficientu medzi datasetmi posunuté o polrok a bol sledovaný ročný priebeh. Daná fluktuácia zostala aj po takejto úprave.

Štatistický test

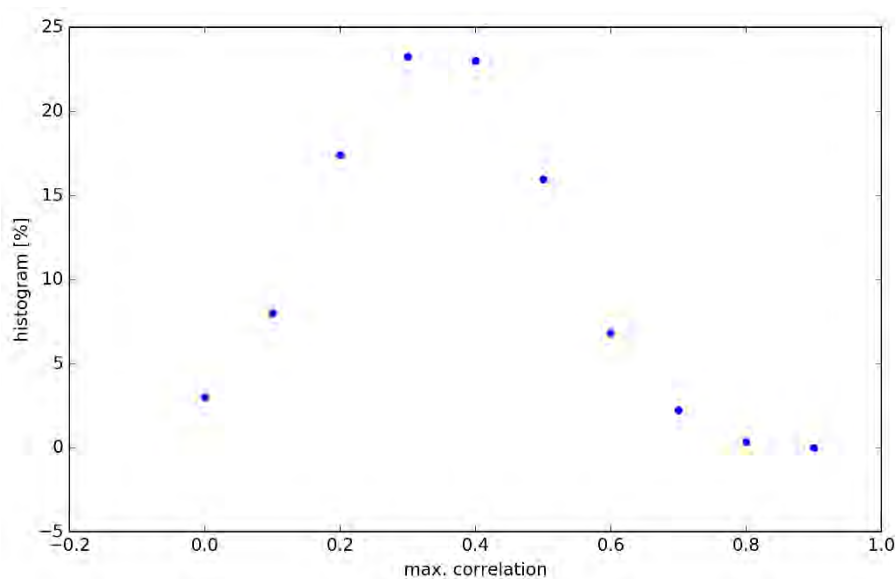
Kvôli variabilite a fluktuáciám korelačného koeficientu sme začali skúmať možnosť štatistického efektu na daný výpočet korelačného koeficientu. Vytvorili sme jednoduchý štatistický test na potvrdenie alebo vylúčenie náhodných výsledkov čisto štatistického pôvodu. Postupovali sme nasledovne: Najprv sme spravili distribúciu rozdielov medzi strednou hodnotu a jednotlivé hodnoty pre všetky roky. Následne sme zisťovali, či daná distribúcia je Gaussovského typu. Ak áno, spravili sme fit cez danú distribúciu a získali očakávanú hodnotu a štandardnú odchýlku. Potom sme generovali milión náhodných čísel reprezentujúcich mesačné hodnoty jednotlivých diagnóz pre ročné obdobie s danou distribúciou a počítali Pearsonov korelačný koeficient pre tieto generované hodnoty vzhľadom na priebeh Dst. Daným spôsobom sme dostali štatistickú distribúciu pre očakávané hodnoty korelácie resp antikorelácie pre Pearsonov korelačný koeficient. Pravdepodobnosti korelácie a antikorelácie možno nájsť na Obr. 6 a Obr. 7. Na nich možno vidieť, že korelácie resp antikorelácie vyššie ako 0.5 možno náhodných číslach dostať s vyše 10 percentnou pravdepodobnosťou. Teda približne každý piaty rok možno dostať vyššiu, signifikantnú koreláciu čisto štatistického pôvodu.



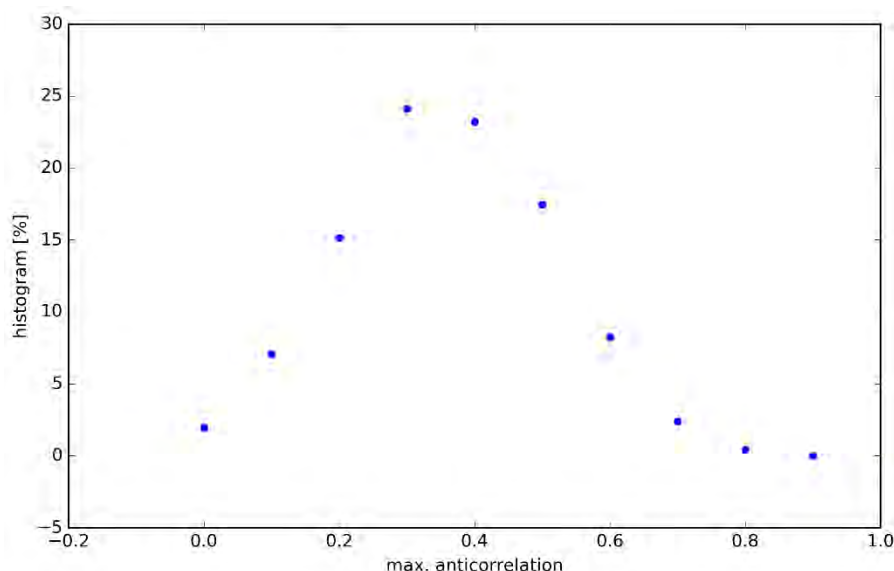
Obr. 4: Korelačný koeficient pre všetky a vybrané diagnózy a pre jednotlivé roky



Obr. 5: Korelačný koeficient pre všetky a vybrané diagnózy počítané pre jednotlivé roky s posunutím o polrok



Obr. 6: Pravdepodobnosť korelácie počas rokov 2007 až 2014



Obr. 7: Pravdepodobnosť antikorelácie počas rokov 2007 až 2014

Záver

Geomagnetické búrky, disturbancie a náhle zmeny v magnetosfére Zeme môžu mať vplyv na obyvateľstvo, ale v našich dátach sme o ich existencii nenašli dôveryhodný dôkaz. v prípade fluktuácií v hodnote korelačného koeficientu dosahujúce hodnotu 0.5 medzi hospitalizáciou a Dst indexom. Zrejme ide o čisto štatistický efekt. Na druhej strane, nemožno jednoznačne vyhlásiť, že daný efekt neexistuje. Je nutné vykonať hlbšiu štúdiu, využívať iné časové intervaly na preskúmanie korelácií medzi dvoma datasetmi a taktiež použitie lokálnych indexov geomagnetických disturbancií namiesto globálnych.

Literatúra

- A. Alabdulgader, R. McCraty, M. Atkinson et al., Long-Term Study of Heart Rate Variability Responses to Changes in the Solar and Geomagnetic Environment., Sci Rep 8, 2663 (2018).
- C. Gordon, M. Berk, *The effect of geomagnetic storms on suicide*, S Afr Psychiatry Rev 2003;6:24-27
- S. Ertel, Space weather and revolutions: Chizhevsky's heliobiological claim scrutinized. Studia Psychologica 39, 3–22 (1996).
- RW. Kay, Geomagnetic storms : *Association with Incidence of Depression as Measured by Hospital Admission.*, British Journal of Psychiatry (1994); 164 : 403-409.
- T. Nishimura, I. Tsai, H. Yamauchi, E. Nakatani, M. Fukushima, C. Y. Hsu, *Association of Geomagnetic Disturbances and Suicide Attempts in Taiwan, 1997–2013: A Cross-Sectional Study*, Int J Environ Res Public Health. (2020) ; 17(4): 1154.
- E. van Wijngaarden, D. A. Savitz, R. C. Kleckner, et al., *Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study*, Occupational and Environmental Medicine, (2000);57:258-263.
- Acton, F. S., *Analysis of Straight-Line Data*. New York: Dover, 1966. ISBN-13: 978-0486617473
- Gonzalez, W. D. et al., *What is a geomagnetic storm?*. Journal of Geophysical Research, Volume 99, Issue A4, p. 5771-5792. (1994). DOI: 10.1029/93JA02867

Nekódujúce RNA v IVF procese

Non-coding RNA in IVF process

Katarína KALINOVÁ¹, Zuzana KLEPCOVÁ¹, Ivana ŠPAKOVÁ¹, Marek KĽOC², Mária MAREKOVÁ¹, Silvia TOPORCEROVÁ^{3,4}, Miroslava RABAJDOVÁ^{1,2},

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie, Tr. SNP 1, Košice

²SAFTRA-BioMAI, Tr. SNP 1, Košice

³GynCare a.s., Košice, Magnezitárska 2C, 040 13 Košice

⁴Univerzita Pavla Jozefa Šafárika a Univerzitná nemocnica Louisa Pasteura v Košiciach, Lekárska fakulta, Gynekologicko-pôrodná klinika, 04011 Košice

Abstrakt: Neplodnosť v súčasnosti postihuje významnú časť populácie a na základe vysokej prevalencie je zaradovaná Svetovou zdravotníckou organizáciou medzi populačné ochorenia. Kvôli zvyšujúcemu sa trendu neplodnosti vo svete, čoraz viac párov vyhľadáva pomoc asistovanej reprodukcie a zároveň aj vzrastá počet uskutočnených procesov *in vitro* fertilizácií (IVF). Za fyziologických okolností sú v reprodukcii kľúčovými procesmi okno implantácie, receptivita endometria a, v neposlednom rade, výber kvalitného embrya, ktoré determinujú úspešnosť IVF. Tieto procesy podliehajú regulácii na úrovni génov. Hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú reguláciu génovej expresie sú krátke nekódujúce RNA (sncRNA), ktoré modifikujú génovú expresiu najmä na post-transkripčnej úrovni. Objasnením mechanizmu pôsobenia konkrétnych nekódujúcich RNA – mikroRNA a piRNA, v rámci infertility sa ukazuje ako možnosť ich využitia v diagnostike. Cieľom tejto práce bolo pomocou sekvenovania novej generácie (NGS) a bioinformatických analýz diferencovať mikroRNA a piRNA molekuly, ktoré by predikovali pripravenosť pacientky v *in vitro* fertilizačnom procese na implantáciu embrya do uteru a zároveň kompetentnosť embrya implantovať sa. Molekuly miRNA a piRNA vybrané na základe bioštatistických analýz a metód strojového učenia v predkladanej štúdií sa zdajú byť sľubné prognosticko-prediktívne molekuly, ktoré by mohli hrať kľúčovú úlohu v predikcii pripravenosti ženy a embrya na IVF proces ako aj v predikcii úspešnosti IVF procesu.

Kľúčové slová: IVF, miRNA, piRNA, neplodnosť, kultivačné médium.

Abstract: Infertility currently affects a significant part of the population and due to its high prevalence is classified by the World Health Organization as a population disease. Due to the increasing trend of infertility in the world, more and more couples are seeking the help of assisted reproduction and at the same time the number of performed *in vitro* fertilization (IVF) processes is increasing. Under physiological circumstances, the key processes in reproduction are the window of implantation, the endometrial receptivity and, last but not least, the selection of a competent embryo, which determine the IVF success. These processes are regulated at the gene level. The main factors that influence the regulation of gene expression are short non-coding RNAs (sncRNAs), which modify gene expression, especially at the post-transcriptional level. The elucidation of the mechanism of action of specific non-coding RNAs - microRNAs and piRNAs in the context of infertility proves the possibility of their use in diagnostics. The aim of this work was to differentiate microRNAs and piRNAs molecules using new generation sequencing (NGS) and bioinformatics analyzes, which would predict the patient's readiness in the *in vitro* fertilization process for implantation of the embryo into the uterus and at the same time the competence of the embryo to implant. MiRNA and piRNA molecules selected on the basis of biostatistical analyzes and machine learning methods in the present study appear to be promising prognostic-predictive molecules that could play a key role in predicting the readiness of women and embryos for the IVF process as well as in predicting of successful IVF.

Keywords: IVF, miRNA, piRNA, infertility, culture medium.

Úvod

Neplodnosť je definovaná ako neschopnosť otehotnieť po 1 roku neúspešného pokúšania sa o potomstvo (Yatsenko a Rajkovic, 2019). v poslednom období je považovaná za poruchu postihujúcu približne 10% populácie a kvôli relatívne vysokej prevalencii je neplodnosť zaradovaná Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO) medzi populačné ochorenia (Boivin et al., 2007). v dnešnej dobe sú čoraz častejšie vyhľadávané služby asistovanej reprodukcie a sledujeme zvyšujúci sa počet uskutočnených procesov *in vitro* fertilizácie. Percento úspešnosti transferu však nestúpa nad 30%, aj napriek zlepšujúcim sa podmienkam pre *in vitro* kultiváciu embryí v asistovanej reprodukcii (Szamatowicz, 2016). Existuje niekoľko príčin spôsobujúcich problémy s plodnosťou, ktoré sú vysoko individuálne. Okrem typických abnormalít, spojených s defektami reprodukčných orgánov, môžu byť za neplodnosťou hormonálne poruchy, genetické defekty alebo faktory životného prostredia. Hlavnými príčinami ženskej neplodnosti obvykle býva anovulácia, anatomické zmeny orgánov panvového dna, endometrióza, syndróm polycystických ovárií a iné. Pri týchto poruchách je zvyčajne narušené tzv. „okno implantácie“, obdobie, počas ktorého je ženské endometrium schopné prijať embryo a môže dôjsť k jeho implantácii do steny maternice (Ruiz-Alonso et al., 2020). Za najväčší limitujúci faktor úspešnej terapie v asistovanej reprodukcii je považované zlyhanie implantácie, ktoré tvorí až ~70% z celkového počtu zlyhaní (Coughlan et al., 2014). Implantácia je komplexný proces, ktorého základom je synchronizácia medzi zdravou blastocystou a funkčným

receptívnym endometriom. Endometriálna receptivita je definovaná ako sekvencia časovo ohraničených jedinečných udalostí, ktoré umožňujú implantáciu embrya (Karizbodagh et al., 2017). K implantácii môže dôjsť počas tzv. implantačného okna (WOI – *Window of Implantation*), ku ktorému dochádza približne 6-10 dní od ovulácie a trvá približne 4-5 dní a je možné ho identifikovať pomocou morfológických aj biochemických charakteristických znakov (Szamatowicz, 2016). Využitím biochemických markerov špecifických pre WOI by bolo možné určiť pripravenosť pacientky na transfer embrya a tak zvýšiť percento úspešnosti výsledkov IVF. Okno implantácie a ďalšie fyziologické procesy v reprodukčnom systéme podliehajú regulácii na úrovni molekulových zmien genómu a transkriptómu (Ruiz-Alonso et al., 2020). Narušením tejto regulácie, môže následne dôjsť k patologickým zmenám znižujúcich schopnosť otehotnenia.

Ďalším, a nie menej dôležitým, faktorom ovplyvňujúcim výsledok IVF je samotné embryo, a to jeho kvalita a schopnosť implantácie. Na klinikách asistovanej reprodukcie sa kladie dôraz na výber jediného euploidného embrya vhodného na transfer do dutiny maternice. Embryo sa zvyčajne po 4-5 dňoch od fertilizácie začne vyvíjať do štádia blastocysty, ktorá je charakteristická 2 rôznymi bunkovými komponentmi a kavitou – blastocélou – s tekutinou (Machtinger a Racowsky, 2013). Blastocysta je najvhodnejšia pre embryo transfer, keďže morfológia 3-dňového embrya je nedostatočná na predpovedanie jeho schopnosti implantácie (Nasiri et al., 2015). Kvalita embryí je charakterizovaná podľa celkového stupňa expanzie, podľa stupňa vnútornej bunkovej hmoty a podľa stupňa trofektodermy (Gardner et al., 2000). Určenie kvality embrya na základe morfológie embryológom môže byť považované za subjektívne, predimplantačné genetické stanovenie kvality embrya na druhú stranu predstavuje invazívny spôsob (priame zasahovanie do embrya a biopsia jednej embryonálnej bunky). Z tohto dôvodu je kľúčové použitie čím menej invazívneho a čím viac objektívneho spôsobu určenia viabilného/kompetentného embrya a jeho kvality, čo by potenciálne viedlo aj k zvýšeniu počtu úspešných transferov. Fertilizácia *in vitro* sa odohráva v embryoskope, kde práve kultivačné médium podporuje vývoj embrya od jeho vzniku až po transfer, vďaka čomu zohráva veľmi dôležitú úlohu v asistovanej reprodukcií (Vergouw et al. 2012). Kultivačné médium by malo zabezpečiť čo najideálnejšie podmienky pre vývoj embryí a jeho zloženie by malo zabezpečiť metabolické potreby embrya, ako aj minimalizovať stres pri kultivácii v podmienkach *in vitro* (Chronopoulou a Harper, 2015). Počas preimplantačného vývoja embryo vylučuje do kultivačného média niektoré látky (tzv. sekretóm), ktoré by mohli predstavovať vhodné biomarkery na sledovanie kompetentnosti a viability embrya (Vergouw et al. 2012). Vzhľadom na tento fakt je použité kultivačné médium vhodné na štúdium proteomiky, metabolomiky a v neposlednom rade aj krátkych nekódujúcich RNA (sncRNA), vrátane mikroRNA a piwiRNA, ktoré sú čoraz populárnejšie pri štúdiu gynekologických malignít a neplodnosti (Rødgaard et al., 2015).

Úlohou nekódujúcich RNA molekúl je, okrem iného, regulácia biologických procesov v organizme. Jednotlivé ncRNA sa líšia jednak biogénou, tkanivovou špecifickosťou, ale aj cieľovými molekulami, ktoré efektorovo alebo regulačne modifikujú. Bunkové procesy a expresiu génov regulujú ncRNA najmä na posttranskripčnej úrovni, ktorá je považovaná za kľúčovú v udržiavaní homeostázy (Salmasi et al., 2021). Za posledné roky pribudli štúdie, ktoré preukázali dôležitú úlohu sncRNA, vrátane mikroRNA (miRNA), malých interferujúcich RNA (siRNA) a piwi-interagujúcich RNA (piRNA), v reprodukčnom systéme. Pochopenie ich funkcie v rámci gametogenézy a embryogenézy by mohlo byť prospešné pri odhaľovaní a diagnostikovaní možných príčin neúspešnej implantácie v procese IVF (Timofeeva et al., 2019). Molekuly miRNA a piRNA sú krátke jednolátkové RNA zohrávajúce svoju úlohu nielen v bunkách, ale môžu byť uvoľnené do extracelulárneho prostredia a sprostredkovať tak medzibunkovú komunikáciu, ako aj poskytnúť informácie v súvislosti s fyziologickými a patologickými podmienkami (Liang et al., 2017).

miRNA sú endogénne nekódujúce RNA zložené z 19 až 23 nukleotidov, zamerané na post-transkripčnú reguláciu cieľových génov naviazaním sa na 3' neprekľadanú oblasť (UTR) cieľovej mRNA. Následne dochádza k degradácii mRNA alebo špecifickej inhibícii translácie, ktorá v konečnom dôsledku vedie k regulácii fyziologických procesov alebo signálnych dráh. Molekuly miRNA regulujú viac ako 30% génovej expresie *in vivo* a ich funkcia úzko súvisí s bunkovou proliferáciou, diferenciáciou, apoptózou, embryonálnym vývojom, diferenciáciou tkanív a orgánov a, v neposlednom rade, aj s vývojom rôznych ochorení (Zhao et al., 2020). Identifikácia odlišných krátkych nekódujúcich RNA prítomných v cirkulácii by mohla slúžiť ako nástroj na diagnostiku a potenciálne aj na liečbu ochorení spojených s infertilitou. Prehľad miRNA molekúl asociovaných s neplodnosťou sumarizuje tabuľka 1. Na druhú stranu piRNA (26-31 nt) svojou funkciou génového silencingu zohrávajú dôležitú úlohu v regulácii transpozónovej motility v rámci genómu a tým sa stávajú potenciálne kľúčovými molekulami ovplyvňujúcimi rané štádia vývinu, epigenetickú reguláciu genómu, gametogenézu ale aj tumorigenézu (Iwasaki et al., 2015). Dá sa zhrnúť, že funkcia miRNA je založená najmä na transkripčnej a translačnej represii, zatiaľ čo piRNA transkripčne alebo posttranskripčne reprimujú transpozóny (Capalbo et al., 2016). Ľudské embryá secerňujú špecifické miRNA a piRNA molekuly do extracelulárneho prostredia, čím sprostredkujú interakciu medzi blastocystou a endometriom, ktorá je esenciálna pre úspešnú implantáciu embrya; miRNA získané z kultivačného média sú zhrnuté v tabuľke 2. Exozómy, ktoré sú vylučované epitelom ľudského endometria do dutiny maternice, transportujú svoj obsah do blastocysty, resp. do príľahlého endometria, čím ovplyvňujú génovú expresiu v endometriu (Capalbo et al., 2016). Objasnením špecifického pôsobenia konkrétnych nekódujúcich RNA v rámci infertility sa ukazuje potenciál využitia týchto RNA ako biomarkerov (Hale et al., 2015).

Tab. 6: Prehľad miRNA v sére/plazme, ich cieľových génov a mechanizmu účinku pri vybraných diagnózach spájaných s neplodnosťou.

Regulácia	miRNA	Cieľové gény	Mechanizmus regulácie	Diagnóza
up	miR-135a, miR-186, miR-145, miR-155, miR-93, miR-222, miR-223, miR-146a, let-7i-3p, miR-5706, miR-4463, miR-3665, miR-638, miR-124-3p, miR-128, miR-29a-3p, let-7c, miR-27a, miR-301, miR-130b, miR-592	<i>IL8, SYT1, IRS2, ER beta, IGF-1R, SMAD2, BCL2, NGF, HGF, GLUT4, ER1, PPAR, IGF-1, ANG1, SMAD5, PPAR-γ, DENND1A, LHCGR</i>	znižovanie hladiny progesterónu a testosterónu; zvýšená proliferácia granulárnych buniek ovárií; represia apoptózy; narušenie receptivity endometria; narušenie implantácie embrya; rast kumulárnych buniek; vývoj folikulu; maturácia oocyty; downregulácia inzulín senzitívneho glukózového transportéru 4; súvislosť so zvýšenou sekréciou estradiolu; inzulínová rezistencia; hyperandrogenizmus; endometriálna receptivita; dozrievanie ovariálneho folikulu; inhibícia syntézy progesterónu, androgénov, estrogénu; zvýšenie hladiny progesterónu, testosterónu	PCOS
down	miR-17-5p, miR-20a, miR-22, Let-7, miR-135a, miR-154-5p, miR-200a, miR-200b	<i>BCL2, CDKN1A/p21, TGF β, IL-8, HIF-1 α, VEGF, KRAS, HOXA10, ZEB1/2, E-kadherin</i>	zvýšené prežívanie buniek; potlačenie proliferácie; zvýšená indukcia lokálneho zápalu; pro-zápalový a pro-angiogénny efekt; indukcia proliferácie a invazivity buniek; regulácia endometriálnej receptivity; bunková proliferácia, diferenciácia; neovaskularizácia; motilita; indukcia EMT procesu	endometrióza

Tab. 2: Efektorové miRNA z kultivačného média pri úspešne a neúspešne implantovaných blastocystách.

Proces	miRNA pri úspešne ✓ implantovaných blastocystách	miRNA pri neúspešne ✗ implantovaných blastocystách
Proliferácia	miR-20a, miR-30c, miR-19b-3p, miR-372-3p, miR-634, let-7b-5p	miR-373-3p, miR-518a-3p, miR-191
Angiogenéza	miR-29c-3p, miR-20a, miR-634	miR-373-3p
Viabilita	miR-20a, miR-92a-3p, let-7b-5p	miR-182-5p
Bunkový cyklus	miR-20a, miR-142-3p	miR-372, miR-302a-3p, miR-191
Apoptóza	miR-634, let-7b-5p	miR-372, miR-518a-3p, miR-302a-3p, miR-191
Implantácia	miR-20a, let-7b-5p, let-7i-5p	miR-661, miR-92, let-7, miR-519d-3p, miR-302a-3p, miR-92a-3p
Vývoj blastocysty	let-7b-5p, let-7i-5p	

Materiál a metodika

Do štúdie bolo vyselektovaných 112 pacientok (59 s potvrdeným neúspešným výsledkom *in vitro* fertilizácie, 53 s potvrdeným úspešným výsledkom IVF) zúčastnených procesu IVF. Negativita bola potvrdená na základe hladiny sérového hCG (ľudský choriový gonádotropín) 10. deň po prenose blastocysty, 11. deň po prenose zhuťnutej moruly. Úspešný výsledok IVF procesu bol definovaný u pacientok, u ktorých bola hladina hCG zaznamenaná viac ako 30 IU/l 10. deň po prenose blastocysty, 11. deň po prenose zhuťnutej moruly. Na analýzu boli použité vzorky krvi odobratej do K₂EDTA BD Vacutainer. Odber krvi bol uskutočnený v deň transferu embrya do maternice v Centre pre asistovanú reprodukciu GynCare v Košiciach. Následne bola krv separovaná a získaná plazma bola uskladnená pri -80°C.

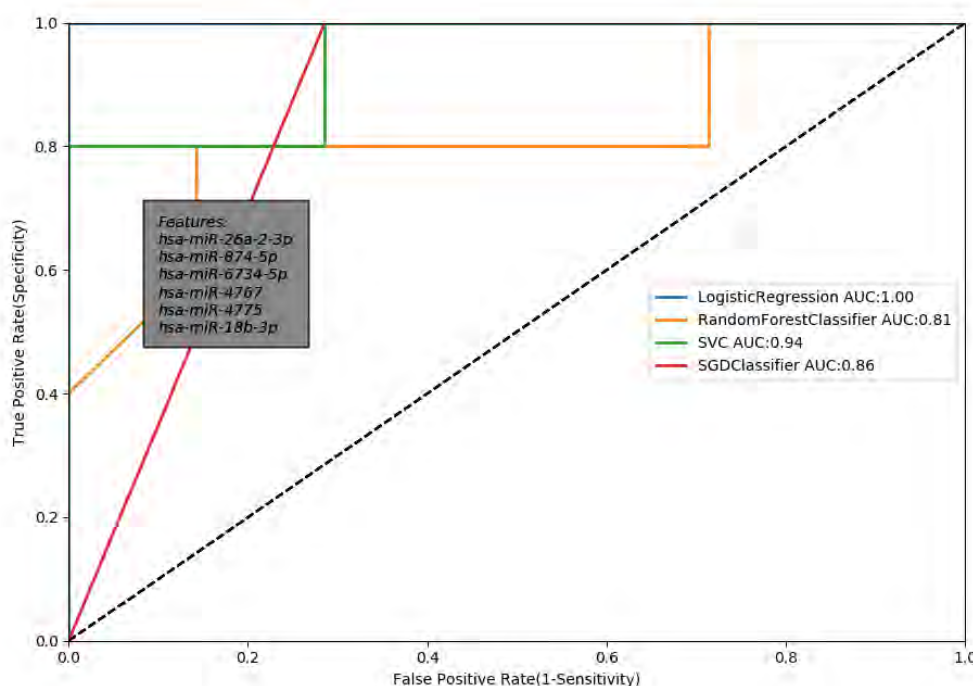
Na analýzu boli ďalej použité kultivačné médiá embryí pacientok v procese IVF. Odber kultivačného média embrya bol uskutočnený v deň transferu embrya do maternice (na 5. deň po oplodnení) v Centre pre asistovanú reprodukciu GynCare v Košiciach. Odber tohto biologického materiálu predstavuje neinvazívny a ľahko dostupný materiál, ktorý je považovaný za odpadový. Z celkového počtu (n=63) vzoriek kultivačných médií 3 vzorky kultivačných médií slúžili ako kvalitatívny a kvantitatívny background, bias kultivačných médií a neboli použité na kultiváciu. Z celkového počtu (60) sekvenovaných vzoriek kultivačných médií, bolo úspešne implantovaných embryí 53% (n=32) a 47% (n=28) neúspešne

implantovaných blastocýst. Samotnej analýze predchádzala izolácia snRNA zo vzoriek plazmy a kultivačného média, na ktorú bol použitý miRNeasy Micro Kit (Qiagen).

Po izolácii ncRNA bola pripravená sekvenačná knižnica s použitím Qiagene sekvenačnej chémie QIAseq miRNA Library Kit. Sekvenovanie (NGS) bolo uskutočnené pomocou platformy NextSeq 500 (Illumina). Hlavné výsledky predkladanej štúdie boli získané na základe sekvenácie ncRNA molekúl a kombinácie bioinformatickej analýzy dát. Bioinformatické spracovanie využilo verejne dostupné referenčné databázy miRBase a IsomiR. Evaluácia výberu biomarkerových molekúl bola založená na aspoň jednej z metód, alebo ich kombinácii, so stanovením korelácie molekúl a metód strojového učenia (napr. LogisticRegression, RandomForestClassifier, SVC, SVM, SGD Classifier). Predkladaná štúdia bola schválená etickou komisiou KSK dňa 24.4.2018 ako aj etickou komisiou UNLP.

Výsledky a diskusia

Na základe bioinformatických analýz a metód strojového učenia bolo z celkového množstva miRNA identifikovaných a vyselektovaných 6 konkrétnych miRNA molekúl (miR-26a-2-3p, miR-874-5p, miR-6734-5p, miR-4767, miR-4775, miR-18b-3p), ktoré vykazovali vysokú špecifickosť k predikčnej schopnosti určenia úspešného výsledku IVF procesu u pacientok (tab. 3). Pri zohľadnení binárneho klasifikačného systému, ktorý ukazuje vzťah medzi špecifickosťou a senzitivitou selektovaných molekúl v modeli ROC (Receiver Operating Characteristic) sa hodnota AUC (Area Under Curve) plochy pohybovala nad úrovňou 0,7 (ROC/AUC > 70%) (obr. 1).



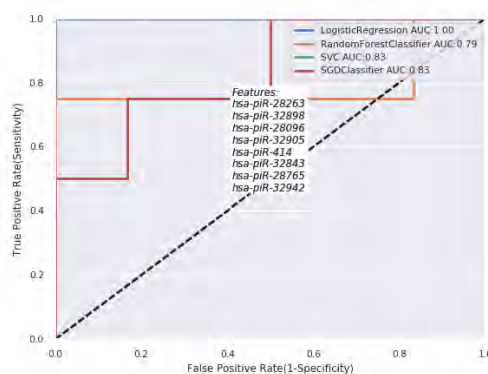
Obr. 3 ROC krivka vyselektovaných 6 miRNA z plazmy s vyznačenou AUC plochou.

Na základe publikovaných štúdií, je známe, že miRNA molekuly zohrávajú dôležitú úlohu v regulačných procesoch ovplyvňujúcich plodnosť ženy (Qasemi a Amidi, 2020). Za zásadné, s priamym dopadom na plodnosť, sú považované procesy ako napr. angiogenéza, receptivita endometria, ale aj syntéza hormónov; zároveň poruchy plodnosti napr. endometrióza (Cho et al., 2015), syndróm polycystických ovárií (Song et al., 2019) majú svoje špecifické črty s diferencovaným profilom expzie miRNA (sumarizované v tab. 1). v poslednej štúdií Huang et al., (2021) priniesli súvis miR-18b-3p a preeklampsie, kde analýzami potvrdili regulačnú úlohu tejto miRNA s dopadom na integritu a vaskulárnu kondíciu placenty, ktorá je dôležitým faktorom úspešného tehotenstva (aj samotného *in vitro* fertilizačného procesu).

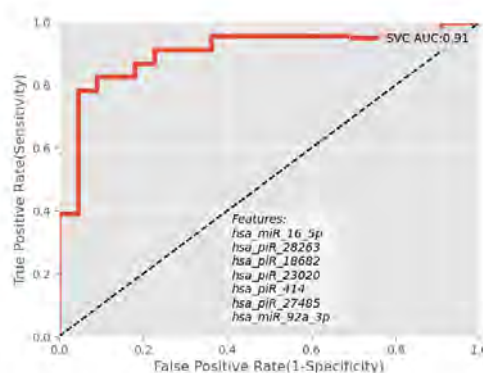
Tab. 3: Analýzami vyselektované miRNA a piRNA z plazmy pacientok a kultivačných médií.

plazma	kultivačné médium		ROC/AUC
miRNA	miRNA	piRNA	
<i>mir-26a-2-3p, mir-874-5p, miR-6734-5p, miR-4767, miR-4775, miR-18b-3p</i>	<i>miR-196a-5p, miR-26a-2-3p, miR-192-3p, miR-150-5p, miR-337-3p, miR-874-5p, miR-16-5p, miR-92a-3p</i>	<i>piR-28263, piR-32898, piR-28096, piR-32905, piR-414, piR-32843, piR-28765, piR-32942, piR-18682, piR-23020, piR-414, piR-27485</i>	>70%

Je tiež dokázané, že miRNA a piRNA molekuly z kultivačného média úspešne a neúspešne implantovaných blastocýst majú významný vplyv na expresiu génov zúčastňujúcich sa rôznych bunkových procesov súvisiacich s embryogenézou a implantáciou (proliferácia, angiogenéza, prežívanie, apoptóza, bunkový cyklus. Tiež sú vyšpecifikované konkrétne sncRNA aj v procese implantácie embrya do uteru, resp. v jeho predimplantačnom vývoji (tab. 2) (Rosenbluth et al., 2014; Cuman et al., 2015; Borges et al., 2016; Capalbo et al., 2016; Abu-Halima et al., 2017; Kim et al., 2019; Cimadomo et al., 2019; Timofeeva et al., 2020). Spomedzi množstva detegovaných molekúl bolo v použítom kultivačnom médiu embryí identifikovaných 6 miRNA (miR-196a-5p, miR-26a-2-3p, miR-192-3p, miR-150-5p, miR-337-3p a miR-874-5p) a 8 piRNA (piR-28263, piR-32898, piR-28096, piR-32905, piR-414, piR-32843, piR-28765 a piR-32942) molekúl (sumarizované v tab. 3), ktoré preukázali vysokú pravdepodobnosť úspešnosti implantácie embrya v IVF procese (ROC/AUC > 70%) (obr. 2). Pri kombinácii miRNA a piRNA molekúl v jednom datasete došlo k nárastu predikčnej schopnosti kvality embrya až nad 80% (ROC/AUC > 80%), ako je zobrazené na obr. 3.



Obr. 2 ROC graf vyselektovaných 8 piRNA z kultivačných médií s vyznačenou AUC plochou.



Obr. 3 ROC graf vyselektovaných miRNA a piRNA z kultivačných médií s vyznačenou AUC plochou.

Záver

Využitie diferencovaných biomarkerov miRNA molekúl, pomocou qNGS sekvenačnej metódy a pomocou strojového učenia, by v IVF praxi mohlo napomôcť v predikcii pripravenosti matky na transfer embrya do maternice s následne potenciálne úspešnou implantáciou embrya. Súčasné štúdie potvrdzujú, že miRNA molekuly majú vysoký potenciál predstavovať biomarkery vhodné k predikcii úspešnosti IVF procesu. Odber krvi predstavuje jeden z menej invazívnych procesov získavania biologického materiálu, a tak by optimalizácia metódy detekcie miRNA molekúl, alebo iných nekódujúcich RNA, mohla prispieť k zvýšeniu počtu úspešne implantovaných embryí v procese *in vitro* fertilizácie, a tým k zníženiu percenta neplodných párov. Identifikované miRNA a piRNA molekuly v predkladanej štúdii v kultivačnom médiu vykazujú vysokú prediktívnu schopnosť určenia kvality embrya vhodného na transfer do uteru. Z doposiaľ zistených výsledkov a opublikovaných štúdií vyplýva, že sncRNA molekuly z kultivačného média embryí by mohli predstavovať nové biomarkery kvality a viability embryí, čo by značne prispelo k zvýšeniu úspešnosti výsledku v procese *in vitro* fertilizácie.

PodĎakovanie

Práca vznikla na základe grantovej podpory: VEGA 1/0540/21. Tento projekt je realizovaný v spolupráci s Gynekologicko-pôrodnickou klinikou UPJŠ LF a UNLP v Košiciach a Centrom pre asistovanú reprodukciu Gyncare v Košiciach.

Literatúra

- Abu-Halima, M. et al., 2017. Micro-ribonucleic acids and extracellular vesicles repertoire in the spent culture media is altered in women undergoing *in vitro* fertilization. In *Sci Rep*. Vol. 7, no. 1, p. 1-11.
- Boivin, J. et al., 2007. International estimates of infertility prevalence and treatment-seeking: potential need and demand for infertility medical care. In *Human reproduction*. Vol. 22, no. 6, p. 1506-1512.
- Borges, E. Jr et al., 2016. miR-142-3p as a biomarker of blastocyst implantation failure - A pilot study. In *JBRA Assist Reprod*. Vol. 20, p. 200-205.
- Capalbo, A. et al., 2019. MicroRNAs in spent blastocyst culture medium are derived from trophectoderm cells and can be explored for human embryo reproductive competence assessment. In *Fertil Steril*. Vol. 105, p. 225-235.e3.
- Cimadomo, D. et al., 2019. Definition and validation of a custom protocol to detect miRNAs in the spent media after blastocyst culture: searching for biomarkers of implantation. In *Human Reproduction*. Vol. 34, p. 1746-61.
- Coughlan, C. et al., 2014. Recurrent implantation failure: definition and management. In *Reproductive biomedicine online*. Vol. 28, no. 1, p. 14-38.
- Cuman, C. et al., 2015. Human Blastocyst Secreted microRNA Regulate Endometrial Epithelial Cell Adhesion. In *EBioMedicine*. Vol. 2, p. 1528-35.
- Gardner, D. et al., 2000. Blastocyst score affects implantation and pregnancy outcome: towards a single blastocyst transfer. In *Fertil Steril*. Vol. 73, no. 6, p. 1155-1158.
- Hale, B. et al., 2015. Small RNAs: their possible roles in reproductive failure. In *The Male Role in Pregnancy Loss and Embryo Implantation Failure*, p. 49-79.
- Huang, Q. et al., 2021. Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cells-Derived Exosomal MicroRNA-18b-3p Inhibits the Occurrence of Preeclampsia by Targeting LEP. In *Nanoscale Res. Lett*. Vol. 16, no. 1, p. 1-3.
- Cho, S. et al., 2015. Circulating microRNAs as potential biomarkers for endometriosis. In *Fertility and sterility*. Vol. 103, no. 5, p. 1252-1260.
- Chronopoulou, E. a Harper, J., 2015. IVF culture media: past, present and future. In *Human Reproduction Update*. Vol. 21, p. 39 -55.
- Iwasaki, Y. et al., 2015. PIWI-interacting RNA: its biogenesis and functions. In *Annual review of biochemistry*. Vol. 84, p. 405-433.
- Karizbodagh, M., et al. 2017. Implantation window and angiogenesis. In *Journal of cellular biochemistry*. Vol. 118, no. 12, p. 4141-4151.
- Kim, J. et al., 2019. Identification of differentially expressed microRNAs in outgrowth embryos compared with blastocysts and non-outgrowth embryos in mice. In *Reprod Fertil Dev*. Vol. 31, no. 4, p. 645-657.
- Liang, J. et al., 2017. Role of microRNAs in embryo implantation. In *Reprod Biol Endocrinol*. Vol. 15, no. 1, p. 1-11.
- Machtinger, R a Racowsky, C., 2013. Morphological systems of human embryo assessment and clinical evidence. In *Reproductive biomedicine online*. Vol. 26, no. 3, p. 210-221.
- Nastri, C. et al., 2016. Low versus atmospheric oxygen tension for embryo culture in assisted reproduction: a systematic review and meta-analysis. In *Fertility and Sterility*. Vol. 106, no. 1, p. 95-104.e17.
- Qasemi, M. a Amidi, F., 2020. Extracellular microRNA profiling in human follicular fluid: new biomarkers in female reproductive potential. In *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. Vol. 37, no. 8, p. 1769-1780.
- Rødgaard, T. et al., 2015. Non-invasive assessment of in-vitro embryo quality to improve transfer success. In *Reproductive BioMedicine Online*. Vol. 31, no. 5, p. 585-592.
- Rosenbluth, E. M. et al., 2014. Human embryos secrete microRNAs into culture media--a potential biomarker for implantation. In *Fertil Steril*. Vol. 101, no. 5, p. 1493-1500.
- Ruiz-Alonso, M. et al., 2020. Endometrial Receptivity by Endometrial Receptivity Analysis (ERA) for Infertility. In: Kwak-Kim J. (eds) *Endometrial Gene Expression*. Springer, Cham. p. 91-102. Online ISBN 978-3-030-28584-5
- Salmasi, S. et al., 2021. Ovarian stimulation and exogenous progesterone affect the endometrial miR-16-5p, VEGF protein expression, and angiogenesis. In *Microvascular Research*. Vol. 133, p. 104074.
- Song, Y. et al., 2019. Altered miR-186 and miR-135a contribute to granulosa cell dysfunction by targeting ESR2: A possible role in polycystic ovary syndrome. In *Mol Cell Endocrinol*. Vol. 494, p. 110478.
- Szamatowicz, M., 2016. Assisted reproductive technology in reproductive medicine - possibilities and limitations. In *Ginekologia polska*. Vol. 87, no. 12, p. 820-823.
- Timofeeva, A. et al., 2019. Cell-Free, Embryo-Specific snRNA as a Molecular Biological Bridge between Patient Fertility and IVF Efficiency. In *Int J Mol Sci*. Vol. 20, no. 12, p. 2912.
- Timofeeva, A. et al., 2020. Small Noncoding RNA Signatures for Determining the Developmental Potential of an Embryo at the Morula Stage. In *International journal of molecular sciences*. Vol. 21, no. 24, p. 9399.
- Vergouw, C. et al., 2012. Day 3 embryo selection by metabolomic profiling of culture medium with near-infrared spectroscopy as an adjunct to morphology: a randomized controlled trial. In *Human Reproduction*. Vol. 27, no. 8, p. 2304-2311.
- Yatsenko, S. a Rajkovic, A., 2019. Genetics of human female infertility. In *Biology of reproduction*. Vol. 101, no. 3, p. 549-566.
- Zhao, Z., et al., 2020. Mechanisms of lncRNA/microRNA interactions in angiogenesis. In *Life sciences*. Vol. 254, p. 116900.

Kvalita života seniorov ovplyvnená pandémiou COVID-19

Quality of life of seniors affected by the COVID-19 pandemic

Lívia KAŇUKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta

Abstrakt: Príspevok sa zaoberá kvalitou života seniorskej populácie, špecificky aj v čase pandémie COVID-19. Kvalita života sa stala dôležitým ukazovateľom životnej spokojnosti jedincov v rôznych kontextoch, preto jej zameranie sa na vplyv protipandemických opatrení aj samotného ochorenia na seniorov naberá na význame. Poznanie faktorov vplyvujúcich na kvalitu života v časoch bežných aj krízových je nevyhnutné pre vytvorenie preventívnych opatrení zabráňujúcich negatívnym zmenám v kvalite života seniorskej populácie.

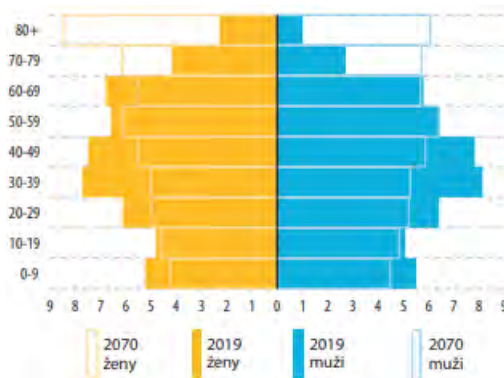
Kľúčové slová: *seniori, starnutie, pandémia COVID-19, kvalita života, determinanty kvality života*

Abstract: The paper deals with the quality of life of the senior population, specifically also during the COVID-19 pandemic. The quality of life has become an important indicator of the life satisfaction of individuals in various contexts, so its focus on the impact of anti-pandemic measures and the disease itself on the elderly is gaining in importance. Knowledge of the factors influencing the quality of life in both current and crisis times is essential for the creation of preventive measures to prevent negative changes in the quality of life of the senior population.

Keywords: *seniors, aging, COVID-19 pandemic, quality of life, quality of life determinants*

Úvod

Počet ľudí vo veku nad 60 rokov sa do roku 2050 viac ako zdvojnásobí (2,1 miliardy) (WHO). Obr. 1 znázorňuje zmenu vekovej štruktúry populácie Slovenska smerom k starším skupinám. Starnutie populácie predstavuje výzvy aj pre zdravotnú a dlhodobú starostlivosť. Riešenia na zlepšenie života starších ľudí, ich rodín a komunit, v ktorých žijú, sú také naliehavé, že Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) označila obdobie rokov 2020 – 2030 za „Dekádu zdravého starnutia“, aby spojila vlády, občianske spoločnosti, medzinárodné agentúry, profesionálov, akademickú obec, médiá a súkromný sektor na desať rokov koordinovanej, katalytickej a kolaboratívnej akcie (Guida, Carpentieri, 2021). Slovensko sa ako jeden zo signatárov Agendy 2030 prihlásilo aj k povinnosti naplňovať ciele udržateľného rozvoja (*Sustainable Development Goals* - SDGs). Tým sa zaviazalo vysporiadať sa s mnohými spoločnými problémami ako je napríklad zníženie, resp. odstránenie chudoby, zlepšenie zdravia a kvality života obyvateľov, zabezpečenie kvalitného vzdelania, zníženie nerovností a pod. (Gonda, Nestorenko, 2018).

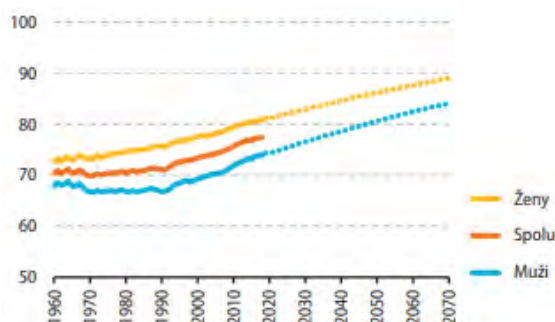


Obr. 1 Vekové pyramídy, podiel vekových skupín na celkovom počte obyvateľov SR (%), Eurostat 2020

Seniori ako riziková skupina

Starší ľudia majú v priemere viac zdravotných problémov a vyžadujú viac zdravotnej starostlivosti a dlhodobej starostlivosti (Norton, 2016). Medzi bežné ochorenia vo vyššom veku patrí strata sluchu, šedý zákal a refrakčné chyby, bolesti chrbta a šije a osteoartróza, chronická obštrukčná choroba pľúc, diabetes mellitus, depresia a demencia (WHO), ale tiež choroby kardiovaskulárne, onkologické a neuropsychiatrické (Holmerová et al., 2006). Čím sú ľudia starší, je pravdepodobnejšie, že budú trpieť viacerými ochoreniami súčasne (WHO). Úrazy seniorov sú jednou z hlavných príčin úmrtí a tiež následných zmien ich zdravotného stavu. Hlavnou príčinou úrazov v starobe sú pády. Seniorský vek k nim nevedie automaticky, k pádom dochádza, keď sú prítomné príčiny, ktoré k nim môžu viesť - znížená zdatnosť, zhoršenie pohybových, koordinačných a zmyslových funkcií alebo užívanie niektorých liekov (Nechlebová, Švamberg-Sauerová, 2017).

Preto u starších osôb narastá význam subjektívneho hodnotenia zdravia, ako je kvalita života (*quality of life* – QOL) (Hasa, 2018). Zameranie sa na staršiu populáciu z pohľadu podpory zdravia a zlepšovania kvality života seniorov je skutočnou výzvou pre všetky európske krajiny, najmä pri výskume faktorov, ktoré efektívne ovplyvňujú dĺžku zdravého života v starobe (Krejčí et al., 2019). Obr. 2 znázorňuje predlžujúcu sa strednú dĺžku života v SR spolu s prognózou do roku 2070.



Obr. 2 Stredná dĺžka života pri narodení v SR (v rokoch), Eurostat 2020

Kvalita života

Kvalita života bola WHO definovaná ako vnímanie svojej vlastnej pozície v živote v kontexte kultúrneho a hodnotového systému, v ktorom jedinec žije, vo vzťahu k jeho cieľom, očakávaniam, štandardom a obavám. Táto percepcia je ovplyvňovaná fyzickým zdravím, psychologickým stavom, úrovňou nezávislosti, sociálnymi vzťahmi, environmentálnymi faktormi a osobnými presvedčeniami (WHO, 1996). U seniorov je dobrá QOL dôležitým cieľom verejného zdravia (Rantanen et al., 2021).

Koncept kvality života je tvorený dvoma základnými aspektmi: objektívnym a subjektívnym. Objektívna kvalita života znamená naplnenie požiadaviek, ktoré sa týkajú sociálnych a materiálnych podmienok života a fyzického zdravia osoby. Subjektívna kvalita života súvisí so subjektívnou pohodou (*subjective well-being*) a všeobecnou spokojnosťou jedinca so životom. Číže objektívne ukazovatele nám umožňujú urobiť si určitý pohľad do situácie a poznať kontext, subjektívne hodnotenie nám poskytuje informácie o význame a relatívnej dôležitosti faktorov determinujúcich kvalitu života daných osôb (Kačmárová, 2013).

Špecifickým typom QOL je kvalita života súvisiaca so zdravím (*health-related quality of life* - HRQOL), ktorá je definovaná ako subjektívny pocit pacientov z mnohostranného účinku choroby (Chen et al., 2020), to znamená, že hodnotí, do akej miery ochorenie a sprievodné zmeny ovplyvňujú výkon pacienta v rôznych oblastiach jeho života. HRQOL sa stáva súčasťou definície zdravia ako dôležitý ukazovateľ, ktorý by sa mal brať do úvahy rovnako ako medicínske ukazovatele zdravia (Chruściel et al., 2018). Kvalita života seniorov sa často vníma aj ako synonymum schopnosti viesť nezávislý život (Dragomirecká, Šelepová, 2004).

Faktory ovplyvňujúce kvalitu života seniorov

K faktorom, ktoré ovplyvňujú proces percepcie a imaginácie subjektívnej kvality života patria sociodemografické charakteristiky (vek a od neho odvíjajúce sa životné skúsenosti), úroveň vzdelania, typ profesie, genderové špecifiká, typ osobnosti, religiozita, sociálny status a iné (Kohútová, 2018). Významnými identifikovanými determinantmi kvality života sú:

- vek (Suzuki et al., 2020) a pohlavie - muži a ženy majú jedinečné sociálne úlohy s rôznym vplyvom na priebeh ich života a choroby (Chen et al., 2020),
- sociálny status (Suzuki et al., 2020) a príjem (Simard et al., 2020),
- diskriminácia (súvisí so skutočnosťou „byť na dôchodku“)/ageizmus (Dragomirecká, Šelepová, 2004; Hasa, 2018),
- zdravotná starostlivosť (Dragomirecká, Šelepová, 2004); domáca zdravotná starostlivosť - umožňuje pacientom žiť doma, čo je výrazne preferované pred opatrovateľskou starostlivosťou v inštitúcii (Norton, 2016),
- sociálna opora (Chruściel, Dobrowolska, 2020), strata partnera, strata kontaktov (Dragomirecká, Šelepová, 2004), sociálna izolácia zase môže viesť k depresii a iným nepriaznivým výsledkom psychického zdravia (Engel et al., 2016),
- sebestačnosť (Lužný et al., 2014), sociálna participácia a voľnočasové aktivity, napr. dobrovoľníctvo - spomaľuje zhoršovanie zdravotného stavu, znižuje úroveň depresie, fyzická, emocionálna angažovanosť, pocit užitočnosti, ktorý sa odráža v pozitívnejšom hodnotení subjektívnej kvality života (Taghian et al., 2019; Pettigrew et al., 2015)

- fyzický a psychický zdravotný stav (Suzuki et al., 2020), resp. prítomnosť ochorenia - napr. pri reumatoidnej artritíde sa vyskytuje bolesť, stuhnutosť kĺbov a s nimi súvisiace pohybové obmedzenia, ale aj ovplyvňovanie psychiky (Kaas, Tóthová, 2017), depresia u pacientov s chronickým srdcovým zlyhávaním (Vévodová et al., 2017), bolesť (Kisvetrová et al., 2020), inkontinencia moču, ťažkosti s pohybom mimo domova (Talarska et al., 2018), ženy v období súvisiacom s menopauzou často trpia symptómami, ktoré ich priamo neohrozujú na zdraví, resp. živote, ale môžu znižovať ich kvalitu života (Moravcová, 2015),
- environmentálne faktory - nerovné chodníky, vysoké obrubníky, zvýšená premávka alebo krátke načasovanie prechodov pre chodcov - kombinácia fyzického postihnutia a nižšej pochôdnosti okolia predstavuje problémy pri pohybe, čo môže viesť k strate nezávislosti, sociálnej izolácii a neschopnosti zostať v známom sociálnom prostredí (Hanson et al., 2013), nevýhody veľkomesta - bezpečie, doprava, fyzické bariéry (Dragomirecká, Šelepová, 2004), dostupnosť a blízkosť základných mestských služieb, zariadení a miestnej infraštruktúry (Simard et al., 2020; Guida, Carpentieri, 2021),
- zdravotná gramotnosť (Suzuki et al., 2020), vzdelávanie (Kučiaková et al., 2018),
- životný štýl - konzumácia alkoholu, fajčenie (Suzuki et al., 2020; Somrongsong et al., 2016), aktívny životný štýl - fyzická zdatnosť aj funkčná kapacita vedú k väčšej fyzickej samostatnosti a nezávislosti, okrem toho dochádza k zlepšeniu kognície a spokojnosti, čo vedie k pozitívnym pocitom zo života (De Souza et al., 2018),
- miera akceptácie choroby seniorom zvyšuje sebadôveru a sebaúctu a vytvára schopnosť vyrovnávať sa s chronickým ochorením a jeho liečbou (Somrongsong et al., 2016).

Samotný pokles kvality života sa u seniora prejaví závislosťou na druhých, stratou samostatnosti a absenciou zmyslu vlastného života. Nízka kvalita života znamená väčšie výdavky na zdravotné aj sociálne služby (Kučiaková et al., 2018).

Pandémia COVID-19 a kvalita života

11. marca bol COVID-19 WHO definovaný ako globálna pandémia (Guida, Carpentieri, 2021), ktorá ovplyvnila všetky aspekty každodenného života. Pre mnohých ľudí sa život radikálne zmenil k horšiemu kvôli strate zamestnania, izolácii, aj úmrtí v rodine. Jednou z hlavných obáv väčšiny lekárov, vlád a pacientov je veľký vplyv na systémy poskytovania zdravotnej starostlivosti (Cyazyńska et al., 2020). Ako jedno z opatrení na potlačenie šírenia koronavírusu mnohé krajiny nariadili zastavenie akejkoľvek činnosti vo vzdelávacích inštitúciách, dokonca aj v centrách vzdelávania pre seniorov. V dôsledku toho sú mnohí seniori nútení zostať doma kde následne čelia problémom s nedostatkom sociálnej opory a zhoršovaním ich fyzického a psychického zdravia (Lee, Hsu, 2021).

Na kvalitu života vplyva tak samotná pandémia spolu s protiepidemickými opatreniami, ako aj fakt, či sa jedinci COVID-19 nakazili a aké majú dôsledky po prekonaní infekcie. Pravdepodobný zvýšený výskyt závažných zdravotných komplikácií spôsobených COVID-19 medzi seniormi, najmä tými, ktorí majú už existujúce ochorenia, zintenzívnil ich fyzickú a sociálnu izoláciu, ktorá by mohla zvýšiť prevalenciu a závažnosť osamelosti, úzkosti a depresie v tejto skupine populácie. Štúdie však poukazujú na nižšiu úroveň depresie a vyššiu úroveň vyrovnávania sa s hrozbami medzi staršími dospelými (Levkovich et al., 2021; Ping et al., 2020; Kasar, Karaman, 2021). Osobitne vyššiemu riziku osamelosti sú vystavení seniori žijúci v zariadeniach sociálnych služieb, seniori, ktorí žijú sami, a ktorí majú nízku socioekonomickú úroveň (Kasar, Karaman, 2021). Podľa Ferreira et al. (2021) jednotlivci v domácej karanténe hlásili vyššiu úzkosť a nižšiu úroveň HRQOL. Ženy a starší jedinci pociťovali najvyššiu úroveň úzkosti a najhoršiu HRQOL (Ferreira et al., 2021). Na strane druhej sa však kvôli obmedzeniam a sociálnemu odstupu počas pandémie kontakt s blízkymi priateľmi a rodinnými príslušníkmi mohol zintenzívniť a mohlo sa zlepšiť vnímanie sociálnej opory u seniorov žijúcich doma. Minimalizácia ich sociálneho okruhu mohla viesť k ešte užšiemu a dôvernejšiemu vzťahu k niekoľkým blízkym ľuďom (Weber et al., 2021). Seniori patria do skupiny obyvateľstva, ktorá je často vylúčená z používania digitálnych služieb (smartfóny, internet, tablety). Táto chýbajúca digitálna participácia zahŕňa aj rôzne špecificky užitočné online služby a obsah, ako sú zdravotné informácie, digitálne spoločenské udalosti a sociálne siete. Neúčast' v digitálnom svete by mohla viesť k dvojnásobnému pocitu sociálneho vylúčenia v časoch fyzického dišancovania (Seifert, 2020). Starší dospelí v štúdiu Bidzan-Bluma et al. (2021) hodnotili svoju kvalitu života a životnú spokojnosť počas pandémie vyššie ako mladí ľudia a pociťovali nižšiu úroveň úzkosti a ohrozenia koronavírusom ako mladšie vekové skupiny. Zažívali väčšiu toleranciu voči riziku, mali lepšiu kvalitu spánku a optimizmus a mali menšie ťažkosti s relaxáciou ako respondenti v strednom veku (Bidzan-Bluma et al., 2020). Iné štúdie však zaznamenali u staršej populácie poruchu spánku a zníženie fyzickej aktivity. Tieto protichodné výsledky je možné vysvetliť heterogenitou skupiny seniorov (Lebrasseur et al., 2021). Seniormi najťažšie hodnotené skúsenosti počas pandémie boli obmedzenia sociálnych interakcií a obmedzenia aktivít (Heid et al., 2021).

Seniori prísne dodržiavajúci pravidlá karantény zaznamenali zmeny životného štýlu, ako je zvýšený čas strávený doma, menší okruh denných aktivít a zmeny vo fyzickej aktivite a stravovacích návykoch. Ďalej boli opatrnejší voči iným ľuďom a predmetom, s ktorými interagovali, kvôli ich strachu z infekcie COVID-19. Vyjadrovali strach z infekcie COVID-19 a úzkosť zo správ súvisiacich s COVID-19 a často sa cítili znudení a deprimovaní; seniori však tieto zmeny životného štýlu prijali, vydržali a postupne sa im prispôbili (Kim et al., 2021). Sociálna izolácia viedla aj k poklesu fyzickej aktivity, čo môže viesť k dysfunkcii imunitného systému, čím sa zvýši náchylnosť na infekcie a zhorší sa patofyziológia stavov,

ktoré už sú bežne prítomné u starších dospelých. Podpora aktívneho životného štýlu je kľúčovým zásahom proti účinkom sociálnej izolácie, najmä u seniorov a iných rizikových jedincov, ako napr. u tých, ktorí žijú s chronickými chorobami spojenými so starnutím (Damiot et al., 2020).

Osoby, ktoré prežili nekritickú pneumóniu COVID-19, majú významné zhoršenie difúznej kapacity a HRQOL šesť týždňov po prepustení z nemocnice (van der Sar-van der Brugge et al., 2021). Pľúcna fibróza, kardiovaskulárne a neurologické poškodenie, hematopoetické a psychologické zmeny patria medzi potenciálne následky COVID-19 u tých, ktorí ochorenie prežili (Méndez et al., 2021; Chen et al., 2020). Viac ako polovica pacientov hlásila negatívnu zmenu v HRQOL 6 mesiacov po hospitalizácii v dôsledku COVID-19 a jeden z troch mal trvalo zníženú pohyblivosť a schopnosť vykonávať každodenné aktivity. Výsledky naznačujú uvedomenie si dlhodobého funkčného poklesu u starších pacientov s COVID-19. COVID-19 spôsobuje tiež hypoxémiu a predĺžená potreba kyslíkovej liečby je spojená s predĺženou dobou hospitalizácie s rizikom imobilizácie a akútnej sarkopénie. Vo všeobecnosti môže imobilizácia počas akútneho ochorenia spôsobiť stratu fyzických funkcií s dopadom na aktivity každodenného života (*activities of daily living* - ADL). U niektorých starších ľudí hospitalizácia spôsobuje trvalý funkčný pokles (Walle-Hansen et al., 2021).

Pandémia ovplyvnila kvalitu života starších ľudí vo viacerých oblastiach, preto budúce opatrenia na predchádzanie zhoršenia kvality života v tejto kohorte v prípade krízovej situácie musia mať multidisciplinárny charakter. v dôsledku nedostatku kapitálu na mobilitu trpia starší ľudia zlou dostupnosťou základných služieb, pričom práve spôsob cesty má významný vplyv pri posudzovaní dostupnosti. Keďže vírus COVID-19 vyvolal nové nepredvídané otázky súvisiace s vnímanou bezpečnosťou, zvýšenie jej úrovne možno dosiahnuť zlepšením úrovne a dostupnosti služieb určených pre seniorov a ich špecifické potreby (Guida, Carpentieri, 2021).

Na zamedzenie sociálnej izolácie a osamelosti je potrebné situáciu vyhodnotiť, vytvoriť osvetu na túto tému a vykonať potrebné opatrenia (Kasar, Karaman, 2021), keďže zlepšenie zdravotnej gramotnosti je strategickým prístupom k prevencii a kontrole chorôb (Nguyen et al., 2020). Jednou z možností, ale nie jedinou, sú digitálne technológie. Zameranie sa len na digitálne technológie ako prostriedok sociálnej participácie počas pandémie COVID-19 má potenciál zachovať ageizmus – starší ľudia tieto technológie nemusia vedieť používať. Ak začlenenie do spoločnosti v súčasnosti znamená aktívnu účasť v digitálnom svete, potom seniorom, ktorí nie sú aktívni na internete, hrozí sociálne vylúčenie. Spoločnosť preto musí spolupracovať, aby minimalizovala riziko sociálneho vylúčenia v súvislosti s digitálnym obsahom na internete, najmä pokiaľ ide o dôležité zdravotné informácie alebo iniciatívy na spoločenskú účasť v časoch fyzického dištancovania. Aby sa vyhlo tomuto dvojitému vylúčeniu starších dospelých je potrebné byť citlivý na digitálnu priepasť a poskytovať sociálnu interakciu prostredníctvom „starých“ technológií, ako sú telefón alebo listy, a tiež byť kreatívny pri preklenutí digitálnej priepasti (Seifert, 2020). To by bolo možné dosiahnuť učením sa práce s digitálnymi technológiami v rámci voľnočasových aktivít pre seniorov.

Záver

Kvalita života je multidimenzionálny konštrukt ovplyvňovaný veľkým množstvom faktorov. Seniori sú špecifickou a rizikovou skupinou z hľadiska ich fyziologickej krehkosti, zraniteľnosti, multimorbidít a sociálneho vylúčenia. Keďže sa ich život s lepšou zdravotnou starostlivosťou predlžuje, je potrebné predĺžiť aj strednú dĺžku života v zdraví, a tiež zamerať intervencie na zlepšovanie ich kvality života, najmä v oblastiach, ktoré sú pre nich dôležité. Pandémia COVID-19 významne tieto oblasti zasiahla, a tým mala priamy vplyv na kvalitu života seniorov po celom svete, najmä týkajúca sa sociálnej opory, sociálnej participácie a zdravotného stavu. Je dôležité vytvárať politiky a intervencie na zabránenie zhoršovania kvality života seniorov v čase krízovej situácie, ale aj za bežných okolností.

Literatúra

- BIDZAN-BLUMA, I. et al. 2020. A Polish and German Population Study of Quality of Life, Well-Being, and Life Satisfaction in Older Adults During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in psychiatry*, 11, 585813. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.585813>.
- CIAŽYŇSKA, M. et al. 2020. Quality of life of cancer patients during coronavirus disease (COVID-19) pandemic. *Psycho-oncology*, 29(9), 1377–1379. <https://doi.org/10.1002/pon.5434>.
- DAMIOT A., PINTO A. J., TURNER J. E., GUALANO B. 2020. Immunological Implications of Physical Inactivity among Older Adults during the COVID-19 Pandemic. *Gerontology*: 66:431-438. doi: 10.1159/000509216
- DE SOUZA, L.N.R., DE CARVALHO, P.H.B., FERREIRA, M.E.C. 2018. Quality of life and subjective well-being of physically active elderly people: a systematic review. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 18(3), Art 237, pp. 1615 - 1623, 2018. ISSN: 2247 - 806X. DOI:10.7752/jpes.2018.03237.
- DRAGOMIRECKÁ, E., ŠELEPOVÁ, P., 2004. Kvalita života u seniorů – mezinárodní výzkum. Kvalita života Sborník příspěvků z konference, 25.10.2004 v Třeboni. ISBN 80-86625-20-6. s. 91-101. Dostupné: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/515-kvalita-zivota-sbornik-prispevku-z-konference-konane-25-10-2004vtreboni.pdf#page=93>.
- ENGEL, L. et al. 2016. Older adults' quality of life – Exploring the role of the built environment and social cohesion in community-dwelling seniors on low income. *Social Science & Medicine*, Vol 164, Pages 1-11, ISSN 0277-9536, <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.07.008>.

- FERREIRA, L.N., PEREIRA, L.N., DA FÉ BRÁS, M. et al. 2021. Quality of life under the COVID-19 quarantine. *Qual Life Res* 30, 1389–1405. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02724-x>.
- GONDA, V., NESTORENKO, T.P. 2018. Lifelong learning in EU and non-EU countries in the context of the Agenda 2030: an example of Slovakia and Ukraine. Modern innovative and information technologies in the development of society. Ostenda, A., Nestorenko, T. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach. ISBN: 978 – 83 – 947093 – 7 – 2.
- GUIDA, C., CARPENTIERI, G. 2021. Quality of life in the urban environment and primary health services for the elderly during the Covid-19 pandemic: An application to the city of Milan (Italy), *Cities*, Volume 110, 103038, ISSN 0264-2751, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103038>.
- HANSON, H. M. et al. 2013. Concept mapping applied to the intersection between older adults' outdoor walking and the built and social environments, *Preventive Medicine*, Volume 57, Issue 6, Pages 785-791, ISSN 0091-7435, <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.08.023>.
- HASA, P. 2018. Analýza sociálno-ekonomických aspektov kvality života seniorov na Slovensku. *Sociálno-zdravotnícke spectrum*. Dostupné: <https://www.szspektrum.eu/wp-content/uploads/2018/12/Hasa.pdf>
- HEID, A. R. et al 2021. Challenges Experienced by Older People During the Initial Months of the COVID-19 Pandemic, *The Gerontologist*, Volume 61, Issue 1, Pages 48–58, <https://doi.org/10.1093/geront/gnaa138>
- HOLMEROVÁ, I., VAŇKOVÁ, H., DRAGOMIRECKÁ, E., JANEČKOVÁ, H., VELETA, P. 2006. Depresivní syndrom u seniorů, významný a dosud nedoceněný problém. *Psychiatr. prax*; 4: 175–177. Dostupné: <https://www.solen.sk/storage/file/article/654b1cbadb299a9de3739d4427d0d6ce.pdf>.
- CHEN K-Y., LI T., GONG F-H., ZHANG J-S., LI X-K. 2020. Predictors of HealthRelated Quality of Life and Influencing Factors for COVID-19 Patients, a Follow-Up at One Month. *Front. Psychiatry* 11:668. doi: 10.3389/fpsyt.2020.00668.
- CHRUŚCIEL P, DOBROWOLSKA B. 2020. The Correlation between Social Support and Quality of Life of Seniors without Cognitive Disorders from an Institutional Environment—A Descriptive Cross-Sectional Survey. *Healthcare*; 8(3):212. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030212>.
- CHRUŚCIEL P. et al. 2018. Differences in the quality of life dependent on family status of the elderly living in rural areas – a cross-sectional survey. *Ann Agric Environ Med*; 25(3): 532–538. doi: 10.26444/aaem/93501.
- KAAS J, TÓTHOVÁ V. 2017. Quality of life of patients who suffer from rheumatic arthritis. *Kontakt*; 19(3): e159–e164; <http://dx.doi.org/10.1016/j.kontakt.2017.07.001>
- KAČMÁROVÁ, M., 2013. Subjektívne hodnotená kvalita života seniorov: kvalitatívne a kvantitatívne postupy jej zisťovania. *Československá psychologie / ročník LVII/ číslo 1*. Dostupné: https://kramerius.lib.cas.cz/search/nimg/IMG_FULL/uuid:1e1cb793-2a40-4271-aff1-f1447cd443d1.
- KASAR, K.S., KARAMAN, E. 2021. Life in lockdown: Social isolation, loneliness and quality of life in the elderly during the COVID-19 pandemic: A scoping review, *Geriatric Nursing*, Volume 42, Issue 5, Pages 1222-1229, ISSN 0197-4572, <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2021.03.010>.
- KIM J., KIM Y., HA J. 2021. Changes in Daily Life during the COVID-19 Pandemic among South Korean Older Adults with Chronic Diseases: A Qualitative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*; 18(13):6781. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136781>
- KOHÚTOVÁ, K. 2018. Kvalita života seniorov v inštitucionalizovanej starostlivosti. In *Alumni II. Conference of Graduates: zborník príspevkov z druhej vedecko-odbornej konferencie absolventov štúdia psychológie na FF KU v Ružomberku*. Ružomberok: Katolícka univerzita v Ružomberku. Verbum, s. 47-59. ISBN 978-80-561-0526-9.
- KREJČÍ, M., HILL, M., JANDOVÁ, D., & KAJZAR, J. 2019. Analysis of balance ability in senior age related to quality of life indicators. *Kontakt*, 21(3), 320-325. doi: 10.32725/kont.2019.017
- KUČIAKOVÁ M., POLIAKOVÁ N., KRÁLOVÁ E., BOBKOWSKA M. 2018. Zvyšovanie kvality života seniorov vzdelávaním. *Zdravotnícke listy, Ročník 6, Číslo 4*. ISSN 1339-3022. Dostupné: https://zl.tnuni.sk/fileadmin/Archiv/2018/2018-6.c.4/ZL_2018_6_4_05_Kuciakova.pdf.
- KVISTEROVÁ, H., ŠKOLOUDÍK, D., HERZIG, R., VALÍŠ, M., JURAŠKOVÁ, B. et al. 2020. Vliv demence na trajektorie kvality života seniorů. *Česk Slov Neurol N*; 83/ 116(3): 298– 304. doi: 10.14735/amcsnn2020298
- LEBRASSEUR, A. et al. 2021. Impact of the COVID-19 Pandemic on Older Adults: Rapid Review *JMIR Aging*;4(2):e26474. doi: 10.2196/26474
- LEE C-J, HSU Y. 2021. Promoting the Quality of Life of Elderly during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*; 18(13):6813. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136813>.
- LEVKOVICH I., SHINAN-ALTMAN S., ESSAR SCHVARTZ N., ALPERIN M. 2021. Depression and Health-Related Quality of Life Among Elderly Patients during the COVID-19 Pandemic in Israel: A Cross-sectional Study. *Journal of Primary Care & Community Health*. January. doi:10.1177/2150132721995448.
- LUŽNÝ, J., AMBROZ, P., CHALANY, J. 2017. Soběstačnost seniorů s mírnou a středně těžkou demencí a její vliv na subjektivně vnímanou kvalitu života. *Sociálno-zdravotnícke spektrum*. Dostupné: https://www.szspektrum.eu/wp-content/uploads/2017/11/Luzny_2.pdf.
- MÉNDEZ, R., BALANZÁ-MARTÍNEZ, V., LUPERDI, S.C., ESTRADA, I., LATORRE, A., et al. 2021. Short-term neuropsychiatric outcomes and quality of life in COVID-19 survivors. *J Intern Med*; 290: 621– 631. <https://doi.org/10.1111/joim.13262>.
- MORAVCOVÁ, M., 2015. Menopause Rating Scale – nástroj hodnocení kvality života. Alžbeta Hanzlíková a rozvoj oštrovatelství. JLF UK Martin, ISBN 978-80-89544-76-9. s. 51-55.

- NECHLEBOVÁ, E., ŠVAMBERK-ŠAUEROVÁ, M. 2017. Význam prevence úrazů a pádů u seniorů. Sborník 12. vědecká mezinárodní konference: Preventivní programy v ošetrovatelské péči. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., EUC klinika Ústí nad Labem. s.19-32. Dostupné: https://www.vszdrav.cz/userdata/files/vsz_konference_sbornik_2017.pdf#page=19.
- NGUYEN, H.C. et al. 2020. People with Suspected COVID-19 Symptoms Were More Likely Depressed and Had Lower Health-Related Quality of Life: The Potential Benefit of Health Literacy. *Journal of Clinical Medicine*; 9(4):965. <https://doi.org/10.3390/jcm9040965>.
- NORTON, E.C. Chapter 16 - Health and Long-Term Care, Handbook of the Economics of Population Aging [online], North-Holland, Volume 1, 2016, Pages 951-989, ISSN 2212-0076, ISBN 9780444634054, <https://doi.org/10.1016/bs.hespa.2016.06.001>.
- PETTIGREW, S., JONGENELIS, M., NEWTON, R.U. et al. 2015. Research protocol for a randomized controlled trial of the health effects of volunteering for seniors. *Health Qual Life Outcomes* 13, 74. <https://doi.org/10.1186/s12955-015-0263-z>.
- PING, W., ZHENG, J., NIU, X., GUO, C., et al. 2020. Evaluation of health-related quality of life using EQ-5D in China during the COVID-19 pandemic. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234850>.
- RANTANEN, T., ERONEN, J., KAUPPINEN, M., KOKKO, K., SANASLAHTI, S., KAJAN, N., PORTEGIJS, E. 2021. Life-Space Mobility and Active Aging as Factors Underlying Quality of Life Among Older People Before and During COVID-19 Lockdown in Finland—A Longitudinal Study, *The Journals of Gerontology: Series A*, Volume 76, Issue 3, Pages e60–e67, <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa274>.
- SEIFERT, A. 2020. The Digital Exclusion of Older Adults during the COVID-19 Pandemic, *Journal of Gerontological Social Work*, 63:6-7, 674-676, DOI: 10.1080/01634372.2020.1764687
- SIMARD, M. ALBERIO M., DUMONT, G.F. 2020. Building Capacity and Community to Improve the Quality of Life of Seniors: In Defiance of Aging. *Enfances Familles Générations* [En ligne], 36, mis en ligne le 18 décembre 2020, consulté le 31 mars 2022. URL : <http://journals.openedition.org/efg/11008>.
- SOMRONGTHONG, R., HONGTHONG, D., WONGCHALEE, S., WONGTONGKAM, N. 2016. The Influence of Chronic Illness and Lifestyle Behaviors on Quality of Life among Older Thais, *BioMed Research International*, vol. 2016, Article ID 2525941, 7 pages. <https://doi.org/10.1155/2016/2525941>.
- SUZUKI Y., MAEDA N., HIRADO D., SHIRAKAWA T., URABE Y. 2020. Physical Activity Changes and Its Risk Factors among Community-Dwelling Japanese Older Adults during the COVID-19 Epidemic: Associations with Subjective Well-Being and Health-Related Quality of Life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*; 17(18):6591. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186591>.
- TAGHIAN, M., POLONSKY, M.J. & D'SOUZA, C. 2019. Volunteering in Retirement and Its Impact on Seniors Subjective Quality of Life Through Personal Outlook: A Study of Older Australians. *Voluntas* 30, 1133–1147. <https://doi.org/10.1007/s11266-019-00167-8>.
- TALARSKA, D., TOBIS, S., KOTKOWIAK, M., STRUGALA, M., STANISLAWSKA, J., WIECZOROWSKA-TOBIS, K. 2018. Determinants of Quality of Life and the Need for Support for the Elderly with Good Physical and Mental Functioning. *Med Sci Monit*; 24: 1604–1613. doi: 10.12659/MSM.907032.
- VAN DER SAR - VAN DER BRUGGE, S., TALMAN, S., BOONMAN - DE WINTER, L.J.M., et al. 2021. Pulmonary function and health-related quality of life after COVID-19 pneumonia, *Respiratory Medicine*, Volume 176, 106272, ISSN 0954-6111, <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106272>.
- VÉVODOVÁ, Š., ANDRLOVÁ, M., & VÉVODA, J. 2017. Depression and quality of life in patients with chronic heart failure. *Profese online*, 10(1), 15-21. doi: 10.5507/pol.2017.003.
- WALLE-HANSEN, M.M., RANHOFF, A.H., MELLINGSÆTER, M. et al. 2021. Health-related quality of life, functional decline, and long-term mortality in older patients following hospitalisation due to COVID-19. *BMC Geriatr* 21, 199. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02140-x>.
- WEBER S. et al. 2021. Older Seniors during the COVID-19 Pandemic—Social Support and Oral Health-Related Quality of Life. *Healthcare*; 9(9):1177. <https://doi.org/10.3390/healthcare9091177>.
- WHO. 1996. What quality of life? World Health Forum: 17. p.354-356. Dostupné: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/54358/WHF_1996_17%284%29_p354-356.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- WHO. Aging and Health. Updated 4 October 2021. Dostupné: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.

Účinok zinočnatého komplexu v procese endometriózy

The effect of Zinc(II) complex in the endometriosis

Zuzana KLEPCOVÁ¹, Ivana ŠPAKOVÁ¹, Lukáš SMOLKO¹, Mária MAREKOVÁ¹, Wolfgang F. GRAIER²,
Miroslava RABAJDOVÁ¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie

²Medical University of Graz, Gottfried Schatz Research Center, Molecular Biology and Biochemistry, Graz, Austria

Abstrakt: Endometrióza patrí medzi chronické gynekologické ochorenie s patologickou tvorbou endometriálneho tkaniva, ktoré sa prejavuje chronickou bolesťou v panvovej oblasti a môže byť jednou z príčin neplodnosti. Medzi súčasné liečebné postupy endometriózy patrí hlavne chirurgické odstránenie lézie a hormonálna liečba. Na tíšenie bolesti pred, alebo počas menštruácie, alebo počas a po pohlavnom styku, sú využívané hlavne nesteroidné protizápalové liečivá (NSAID). Mnohé štúdie ukázali pozitívny charakter vývoja chronických zápalových ochorení pri trvalej liečbe NSAID. Zvýšenie protizápalového účinku je možné dosiahnuť naviazaním NSAID na kov, čím vznikajú NSAID komplexy. Cieľom tejto práce bolo štúdium vplyvu zinočnatého komplexu $[Zn(neo)(nif)_2]$ na metabolizmus endometriálnych a rakovinových buniek uteru definovaných charakteristickým zápalovým procesom. Experimenty *in vitro* boli uskutočnené na bunkových líniiach endometriózy (12Z), zdravej bunkovej kontrole fyziologickej angiogenézy a zápalových procesov (hTERT HME1) a na bunkách leiomyosarkómu uteru (SK-UT-1). Pomocou qPCR bola stanovená expresia vybraných antioxidantných génov, konkrétne superoxiddismutázy 1 (*SOD1*) a glutatiónpoxidázy 1 (*GPX1*) v bunkách po 8-hodinovom ovplyvnení s komplexom. Viabilita buniek bola definovaná na princípe merania fluorescence pomocou eseje CellTiterBlue. Pomocou Anglerfish mikroskopu (Next-generation fluorescent imaging) bolo možné sledovať mieru tvorby reaktívnych foriem kyslíka (ROS) v mitochondriách po pridaní komplexu k bunkám v reálnom čase. Z experimentov vyplýva, že ovplyvnenie buniek 10 μM komplexom $[Zn(neo)(nif)_2]$ má efekt na bunkovú viabilitu, hladinu ROS a tým aj na expresiu antioxidantných génov. Metódy liečby endometriózy sú častokrát invazívne a nie sú úspešné v *de novo* inhibícii formovania endometriálnych lézií. Práve z tohto dôvodu je potrebné nájsť efektívnejší spôsob, ktorý by nezhoršoval už tak dysregulovaný hormonálny profil pacientok s endometriózou a ideálne natrvalo vyliečil tento chronický problém.

Kľúčové slová: endometrióza, zinok, komplex, ROS, nesteroidné protizápalové liečivá.

Abstract: Endometriosis is a chronic gynecological disease with pathological formation of endometrial tissue, which is manifested by chronic pain in the pelvic area and can be one of the causes of infertility. Current endometriosis treatments mainly include surgical removal of the lesion and hormonal treatment. In particular, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are used to relieve pain before or during menstruation, or during and after sexual intercourse. Many studies have shown the positive nature of the development of chronic inflammatory diseases with continuous NSAID treatment. An increase in the anti-inflammatory effect can be achieved by binding the NSAID to the metal, thereby forming NSAID complexes. This work aimed to study the effect of the zinc(II) complex $[Zn(neo)(nif)_2]$ on the metabolism of endometriotic and uterine cancer cells defined by a characteristic inflammatory process. *In vitro* experiments were performed on endometriotic cells (12Z), healthy cell control of physiological angiogenesis and inflammatory processes (hTERT HME1), and uterine leiomyosarcoma (SK-UT-1) cells. The expression of selected antioxidant genes, namely superoxide dismutase 1 (*SOD1*) and glutathione peroxidase 1 (*GPX1*) in cells after 8 hours of treatment with the complex, was determined by qPCR. Cell viability was defined on the principle of measuring fluorescence using the CellTiterBlue assay. Using an Anglerfish microscope (Next-generation fluorescent imaging), it was possible to monitor the rate of formation of reactive oxygen species (ROS) in mitochondria after the addition of the complex to the cells in real-time. Experiments show that treatment of cells with 10 μM complex $[Zn(neo)(nif)_2]$ affects cell viability, and ROS levels, thus the expression of antioxidant genes. Methods of treating endometriosis are often invasive and have not been successful in *de novo* inhibiting the formation of endometriotic lesions. It is for this reason that it is necessary to find a more effective way that would not worsen the already dysregulated hormonal profile of patients with endometriosis and ideally permanently cure this chronic problem.

Keywords: endometriosis, Zinc, complex, ROS, NSAID.

Úvod

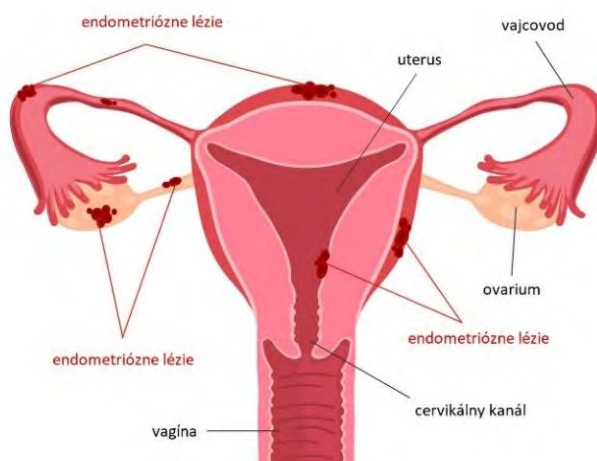
Endometrióza je na estrogény závislé zápalové gynekologické ochorenie, ktoré celosvetovo ovplyvňuje 1 z 10 žien v reprodukčnom veku (WHO, 2021). Medzi klinické príznaky tohto ochorenia patrí dysmenorea, dyspareunia a chronická panvová bolesť. Okrem iného endometrióza môže byť príčinou neplodnosti a taktiež môže byť asociovaná so zvýšeným rizikom karcinómu ovarií (Dick, 2004), alebo endometria maternice (Terzic a kol., 2021), či metastázovaním do príslušných orgánov (Mann a kol., 2012). Pre pacientky s endometriózou sú charakteristické prítomné endometriálne lézie (obr. 1), ktoré sa vyskytujú najčastejšie v brušnej dutine a to na peritoneálnej stene, ovariách alebo aj vo vajcovode (Song a kol., 2020). Etiológia endometriózy je zatiaľ neobjasnená, avšak existuje viacero teórií vzniku endometriálnych lézií (Kobayashi a kol., 2021). Najviac akceptovanou hypotézou je Sampsonova teória aberantnej retrográdnej menštruácie popisujúca spôsob prieniku viabilného endometriálneho tkaniva do peritoneálnej dutiny (Sampson, 1927). K rozvoju

ochorenia prispieva adhézia buniek, následná neoangiogenéza spolu so zvýšenou hladinou pro-zápalových cytokínov a rastových faktorov (Ngô a kol., 2009). Endometriózne bunky vytvárajú unikátne mikroprostredie, dokážu odolávať apoptickým signálom, indukovať kinázovú aktivitu, nadexprimovať telomerázu a survivin (Mormile a Vittori, 2013). Ďalej sa vyznačujú epigenetickými modifikáciami, chromozomálnymi abnormalitami, nestabilitou, mutáciami v DNA v dôsledku čoho sú v nich biochemické dráhy často deregulované. Najviac deregulovanými signálnymi dráhami sú práve tie, ktoré zabezpečujú prežívanie buniek v nepriaznivých zápalových a stresových podmienkach (Maybin a kol., 2011). v zdravých bunkách v dôsledku hromadenia pro-apoptických signálov dôjde k apoptóze (programovaná bunková smrť), avšak v endometriózných bunkách, sú apoptické signály potlačené výrazným vplyvom anti-apoptických dráh a bunky prežívajú aj za patologických podmienok (Samimi a kol., 2019).

Endometriózne bunky sú svojím metabolizmom radené k pre-rakovinovým bunkovým formáciám a s rakovinovými bunkami zdieľajú viaceré patologické rysy ako hypoxické prostredie, oxidačný stres, redoxná a hormonálna nerovnováha, preferencia glykolytického metabolizmu pred oxidačnou fosforyláciou a iné (Kobayashi a kol., 2021). Endometriózne bunky v snahe predísť normálnej odpovedi na nadprodukcii reaktívnych foriem kyslíka (ROS) v dýchanom reťazci, ktorá stimuluje bunky k ROS-sprostredkovanej apoptóze, ho vychytávajú vo zvýšenej miere, alebo sa adaptujú na jeho dlhodobo zvýšenú hladinu (Kobayashi a kol., 2021). Nerovnováha medzi ROS a antioxidačnými enzýmami sa môže podieľať na patofyziológii endometriózy spôsobujúcej všeobecnú zápalovú reakciu (Scutiero a kol., 2017). Zápalová reakcia v pozitívnej spätnej väzbe aktivuje gény a dráhy prežitia a zhoršuje vývoj ochorenia (Samimi a kol., 2019).

V súčasnosti sa endometrióza lieči hlavne chirurgickým odstránením lézií, hormonálnou reguláciou a potlačením bolesti pomocou protizápalových liečiv. Takýto spôsob liečby však predstavuje len dočasné riešenie, keďže sa endometrióza môže vrátiť (Kobayashi a kol., 2021). Z týchto dôvodov je priam žiadúce nájsť dlhodobú terapiu, ktorá by nenarúšala hormonálnu rovnováhu.

ENDOMETRIÓZA



Obr. 1 Výskyt endometriálnych lézií.

Materiál a metódy

Bunkové línie, ovplyvnenie a transfekcia buniek

V štúdiu boli použité ľudské immortalizované endometriálne bunky 12Z (bunková banka Goethe-Universität Frankfurt, Nemecko), ktoré vykazujú expresiu zápalových markerov endometriálnych lézií pozorovaných *in vivo*. Pre štúdium fyziologických, angiogénnych podmienok bez prítomnosti zápalu boli použité mamárne epitelové bunky immortalizované ľudskou telomerázou (hTERT HME1) (ExPASy). Aby boli zohľadnené nielen fyziologické ale aj patologické podmienky, ako rakovinové bunky boli použité ľudské bunky leiomyosarkómu uteru (SK-UT-1) (bunková banka Medizinische Universität Graz, Rakúsko). Bunky boli kultivované v 6-jamkovej platničke pri podmienkach 37°C, 95% O₂ a 5% CO₂ v DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium) kultivačnom médiu (Sigma Aldrich) obohateného o 10% FBS (fetal bovine serum), 100 U/ml penicilín, 100 µg/ml streptomycín a 1,25 µg/ml amfotericín B (Gibco, Lifetechnologies). Bunky o približne 60% konfluencii boli kultivované s 10 µM [Zn(neo)(nif)₂] po dobu 8 hodín. Následne bolo bunkám vymenené kultivačné médium a boli transfekované cez noc s príslušným plazmidom o koncentrácii 1 µg/jamka s použitím transfekčného reagentu PolyJet™ podľa odporúčania výrobcu (SigmaGen). Transfekčná zmes bola následne nahradená kompletným kultivačným médiom a experimenty boli vykonané 12-24 hodín po transfekcii.

Bunková viabilita

Na testovanie bunkovej viability boli bunky nasadené na 96-jamkovú platničku o hustote 5000 b/jamka (12Z a SK-UT-1) a 8000 b/jamka (hTERT HME1). Viabilita buniek bola meraná 24 hod po nasadení buniek s použitím CellTiter-Blue®

Assay (Promega) podľa pokynov výrobcu. Fluorescencia bola zaznamenaná na čítačke mikroplošných CLARIOstar Plus (BMG Labtech).

Izolácia mRNA a qRT-PCR

Na molekulárnu analýzu boli bunky nasadené v 6-jamkovej platničke na približne 60% konfluenciu. Celková RNA bola izolovaná z buniek použitím komerčného kitu RNeasy MiniKit (Qiagen) podľa pokynov výrobcu. Následne bola mRNA prepísaná do cDNA použitím cDNA synthesis kitu (Applied Biosystems). Kvantitatívna PCR (qPCR) bola realizovaná použitím GoTaq® qPCR Master Mix (Promega) na termocykléri CFX96 Real-Time System (BioRad). Expresie príslušných génov boli normalizované na housekeeping gén *GAPDH*.

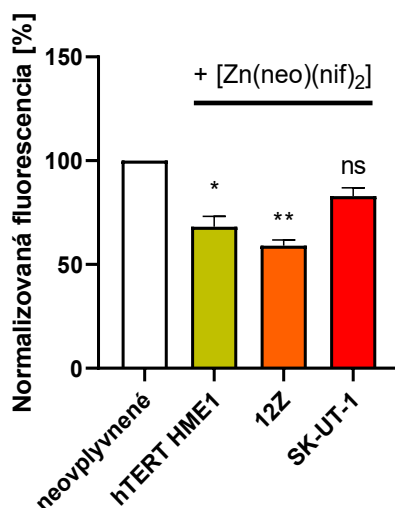
Live-Cell Imaging

Merania dynamických zmien hladiny ROS v bunkách v reálnom čase boli realizované pomocou fluorescenčného mikroskopu Anglerfish (www.ngfi.eu, Graz, Rakúsko). Hladiny mitochondriálneho ROS boli zaznamenané s použitím senzora mitoHyPer7 (mitochondriálny H_2O_2). Bunky boli nasadené na adhéznom sklíčku s priemerom 3 cm v 6-jamkovej platničke. Po ovplyvnení buniek a transfekcii boli bunky inkubované v tzv. loading roztoku po dobu 10 min. Následne boli bunky prenesené do perfúzne komôrky, kde boli merané za konštantného toku roztokov v perfúznom systéme. Prvé 2 min. bola fluorescencia buniek zaznamenaná v HEPES (4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazineethanesulfonic acid) tlmivom roztoku, následne bol k bunkám pridaný 10 μ M $[Zn(neo)(nif)_2]$ po dobu 6 min. a nakoniec 2 min. opäť v HEPES tlmivom roztoku. Signály mitoHyPer7 boli zobrazené striedavo meranými excitovanými bunkami pomocou motorizovaného dvojitého filtra vybavené rozdeľovačmi lúčov LED 480nm (excitačný filter 480nm/17nm) a LED 430nm (excitačný filter 433nm/24nm). Emisie sa striedavo zbierali pomocou emisného filtra (535/22 BrightLine HC emission filter). Počas experimentov sa namerané údaje ukladali ako obrazové súbory, ktoré boli analyzované pomocou softvéru Fiji (ImageJ2). Korekcie na background a photobleaching boli uskutočnené v programe Excel a dáta sme analyzovali pomocou GraphPad Prism 8.00. Na štatistické výpočty sme využili nepárový t-test.

Výsledky a diskusia

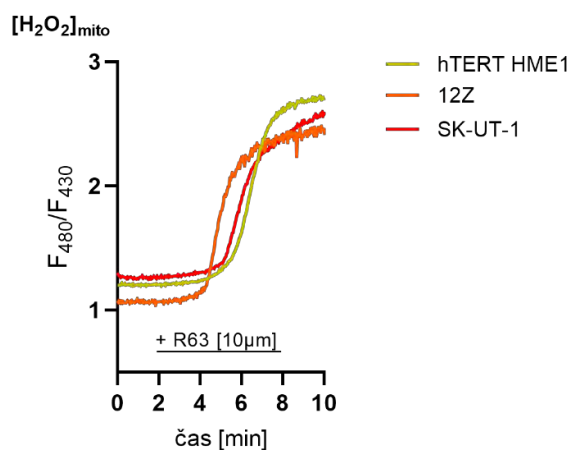
Študovaný komplex $[Zn(neo)(nif)_2]$ (Smolko a kol., 2021) obsahuje vo svojej štruktúre Zn^{2+} , kyselinu niflumovú (nif) a neokuproín (neo), ktorý zvyšuje stabilitu a väzbovosť komplexu do štruktúry DNA. Štruktúra komplexu spolu s centrálnym atómom Zn^{2+} sa nápadne podobá na zinkoprsté proteíny a pravdepodobne sa viaže do sekvencií DNA citlivých na aktivitu zinkoprstých proteínov a tak pravdepodobne ovplyvňuje energetický metabolizmus buniek na transkripčnej úrovni (Rabajdová a kol., 2021). Zároveň samotný zinok sa spolupodieľa na regulácii bunkového metabolizmu, imunitnej odpovedi, signalizácii, proliferácii, génovej expresie, apoptózy (Guo a kol., 2014) a v neposlednom rade vykazuje cytotoxický efekt na rakovinové bunky v štruktúre s kyselinou mefenámovou (Kovala-Demertzi a kol., 2009). Napomáha vychytávať voľné radikály, čím inhibuje efekt ROS, potláča aktivitu zápalových cytokínov a adhézných molekúl vedúcich k iniciácii lokálneho zápalu (Olbert a kol., 2013). Pre pacientky s endometriózou je charakteristická znížená hladina Zn^{2+} v sére (Messalli a kol., 2014). Kyselina niflumová, spolu s ďalšími kyselinami zo skupiny fenamátov, patrí medzi NSAID. Vyznačujú sa antioxidačnými, analgetickými, antipyretickými a antiinflamačnými vlastnosťami (Smolko a kol., 2019). Kyselina niflumová pôsobí ako inhibítor cyklooxygenázy 1 a 2 (*COX1* a *COX2*), čím potláča zápalovú odpoveď (Rabajdová a kol., 2021).

Po 8-hodinovom ovplyvnení študovaných bunkových línií komplexom $[Zn(neo)(nif)_2]$ bol pozorovaný pokles viability vo všetkých troch bunkových líniách (hTERT HME1, 12Z a SK-UT-1) v porovnaní s neovplyvnenými bunkami (obr. 2). Endometriózne bunky 12Z po 8-hod. ovplyvnení vykazovali nižšiu viabilitu v porovnaní so zdravými hTERT HME1 bunkami, kým na rakovinové bunky SK-UT-1 nemal komplex signifikantný efekt. Študovaný komplex efektívnejšie pôsobil na endometriózne bunky pravdepodobne v dôsledku ich pomalšej odpovedi na vzniknuté podmienky, čím sa spomalil ich rast. Z nezverejnených výsledkov v rámci štúdia vplyvu komplexu $[Zn(neo)(nif)_2]$ vyplýva, že bunky 12Z podliehali apoptóze omnoho viac ako ostatné študované línie.



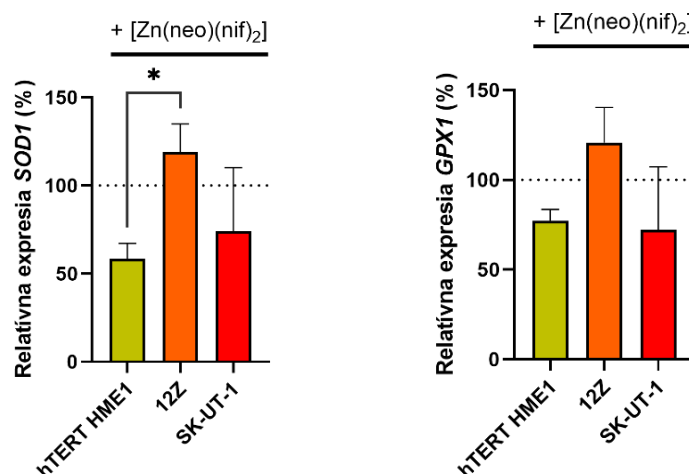
Obr. 2 Viabilita buniek po 8 hod. ovplyvnení s 10 μM komplexom $[\text{Zn}(\text{neo})(\text{nif})_2]$ v porovnaní s neovplyvnenými bunkami (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ns = non-significant $p > 0,05$).

Komplex $[\text{Zn}(\text{neo})(\text{nif})_2]$ indukoval zvýšenie hladiny H_2O_2 v mitochondriách po približne 2-3 minútach od pridania komplexu k bunkám (obr. 3), ktorý neklesol na pôvodnú hladinu, vo všetkých troch bunkových líniiach. Bunky 12Z reagovali najrýchlejšie (nárast po 2 min od pridania komplexu) v porovnaní s hTERT HME1 a SK-UT-1 (nárast po cca 3 min). Endometriózne bunky 12Z dokážu prežívať vplyvom hyper-aktivácie zápalových dráh, anti-apoptických proteínov aj za prítomnosti apoptických signálov z mitochondrií vo forme ROS (resp. cytochrómu c) práve zvýšenou aktivitou antioxidantných enzýmov (SOD, CAT, GPX1) (Kobayashi a kol., 2021). Zvýšenie ROS v bunkovej línii 12Z by mohlo naznačovať výraznejšiu pro-apoptickú aktivitu kaspázovej kaskády (Zaidieh a kol., 2019) možno v dôsledku naviazania sa komplexu do takej génovej sekvencie, ktorá je zodpovedná za reguláciu pro- a anti-apoptických dráh, a teda aktivuje pro-apoptickú a potláča anti-apoptickú odpoveď endometriózných buniek. Z predošlých štúdií vyplýva, že Zn^{2+} ako aj kyselina niflumová majú antioxidantné vlastnosti, avšak spolu v komplexnej štruktúre preukazujú výraznejší cytotoxický efekt (Rabajdová a kol., 2021) pravdepodobne schopnosťou indukovať ROS v mitochondriách.



Obr. 3 Vplyv 10 μM $[\text{Zn}(\text{neo})(\text{nif})_2]$ na ROS v mitochondriách hTERT HME1, 12Z a SK-UT-1. Po pridání komplexu k bunkám, zinočnatý komplex indukoval nárast fluorescence, a teda mitochondriálneho H_2O_2 . Na grafe sú znázornené reprezentatívne krivky závislosti pomeru intenzity fluorescence pri 480/430 nm od času.

Po vyizolovaní celkovej mRNA z ovplyvnených a neovplyvnených buniek a následnom prepise do komplementárnej cDNA bola zistená hladina expzie vybraných antioxidantných génov *SOD1* a *GPX1* pomocou qPCR. Na obrázku 4 je možné pozorovať vplyv na expziu vybraných génov po 8-hod. inkubácii buniek s príslušným komplexom v porovnaní s neovplyvnenými bunkami. Zvýšená expzia oboch sledovaných génov v bunkovej línii 12Z po ovplyvnení 10 μM komplexom odpovedá patologickej aktivite tzv. dráh prežitia a snahe kompenzovať nadmernú produkciu ROS ich vychytávaním. Zatiaľ čo expzia oboch génov pre bunky hTERT HME1 bola downregulovaná a dochádzalo k apoptóze. Pri porovnaní vplyvu komplexu na expziu *SOD1* bolo pozorované signifikantné zvýšenie expzie génu v 12Z bunkách v porovnaní so zdravou kontrolou hTERT HME1. Expzia *SOD1* pri SK-UT-1 bunkách bola nesignifikantne zvýšená oproti hTERT HME1. Pre hladinu expzie *GPX1* neboli pozorované významné rozdiely medzi ovplyvnenými bunkami, avšak trend je veľmi podobný ako pri *SOD1* géne.



Obr. 4 Relatívne expresie génov *SOD1* a *GPX1* merané po 8 hod. inkubácii s 10 μ M komplexom $[Zn(neo)(nif)_2]$ na bunkových líniiach hTERT HME1, 12Z a SK-UT-1. Hodnoty boli normalizované na neovplyvnené bunky (prerušovaná čiara) a sú uvedené v % (* $p < 0,05$).

Upregulované signálne dráhy a gény prežitia v endometriózných bunkách 12Z v zápalových podmienkach vedú k zvýšenej aktivite anti-apoptických stimulov, čím bunky v konečnom dôsledku nezomierajú apopticky a stávajú sa „nesmrteľnými“ (Kobayashi a kol., 2021). Na Cu/Zn-dependentná *SOD1* je dôležitý antioxidantný enzým, ktorý predstavuje približne 90% celkovej aktivity SOD v eukaryotických bunkách (Weydert a Cullen, 2010), jej zvýšená génová expresia spolu s *GPX1* v 12Z bunkách môže byť odpoveďou na zvýšenú hladinu ROS spôsobenú práve komplexom $[Zn(neo)(nif)_2]$.

Záver

Patologický metabolizmus endometriózných buniek 12Z bol vplyvom komplexu $[Zn(neo)(nif)_2]$ potlačený. Endometriózne bunky reagovali pozitívne na pro-apoptické stimuly tvorené v dôsledku zvýšenej produkcie mitochondriálneho ROS. Apoptická reakcia buniek nastala aj napriek snahe o korekciu hladiny ROS molekúl upreguláciou expresie antioxidantných systémov (*SOD1* a *GPX1*). Na základe nameraných výsledkov by komplex $[Zn(neo)(nif)_2]$ mohol nájsť v budúcnosti potenciálne využitie pri nehormonálnej a dlhodobej liečbe endometriózy v gynekologickej praxi nakoľko predpokladáme, že sa s vyššou afinitou viaže, podobne ako zinkoprsté proteíny, do regulačných sekvencií génov zodpovedných za prežívanie bunky a apoptózu.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla na základe grantovej podpory VEGA 1/0540/21 a s podporou štipendia Ernst Mach Grant, Akcia Rakúsko-Slovensko a Rakúskej agentúry pre vzdelávanie a internacionalizáciu.

Literatúra

- DICK, M. 2004. Chronic pelvic pain in women: assessment and management. In: Aust Fam Physician. Vol. 33, no. 12, p. 971–976.
- GUO, D. et al. 2014. Disrupted calcium homeostasis is involved in elevated zinc ion-induced photoreceptor cell death, In: Archives of Biochemistry and Biophysics, Vol. 560, p. 44–51. doi:10.1016/j.abb.2014.07.014.
- KOBAYASHI, H., SHIGETOMI, H. a IMANAKA, S. 2021. Nonhormonal therapy for endometriosis based on energy metabolism regulation, In: Reproduction and Fertility, Vol. 2, No. 4, p. C42–C57. doi:10.1530/RAF-21-0053.
- KOVALA-DEMERTZI, D. et al. 2009. Anti-oxidant, in vitro, in vivo anti-inflammatory activity and antiproliferative activity of mefenamic acid and its metal complexes with manganese(II), cobalt(II), nickel(II), copper(II) and zinc(II), In: Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, Vol. 24, No. 3, p. 742–752. doi:10.1080/14756360802361589.
- MANN, S. et al. 2012. Malignant transformation of endometriosis within the urinary bladder, In: Proceedings (Baylor University. Medical Center), Vol. 25, No. 3, p. 293–295.
- MAYBIN, J.A., CRITCHLEY, H.O.D. a JABBOUR, H.N. 2011. Inflammatory pathways in endometrial disorders, In: Molecular and Cellular Endocrinology, Vol. 335, No. 1, p. 42–51. doi:10.1016/j.mce.2010.08.006.
- MESSALLI, E.M. et al. 2014. The possible role of zinc in the etiopathogenesis of endometriosis, In: Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology, Vol. 41, No. 5, p. 541–546.
- MORMILE, R. a VITTORI, G. 2013. MAPK signaling pathway and endometriosis: what is the link?, In: Archives of Gynecology and Obstetrics, Vol. 287, No. 4, p. 837–838. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s00404-012-2587-9.
- NGÔ, C. et al. 2009. Reactive Oxygen Species Controls Endometriosis Progression, In: The American Journal of Pathology, Vol. 175, No. 1, p. 225–234. doi:10.2353/ajpath.2009.080804.

- OLBERT, M. et al. 2013. The role of zinc in inflammatory diseases. In: *Molecular and Physiological Aspects of Regulatory Processes of the Organism*. Cracow 2013. doi:10.13140/2.1.1804.1607.
- RABAJDOVÁ, M. et al. 2021. Zinc(II) niflumato complex effects on MMP activity and gene expression in human endometrial cell lines, In: *Scientific Reports*, Vol. 11, No. 1. doi:10.1038/s41598-021-98512-9.
- SAMIMI, M. et al. 2019. The role of inflammation, oxidative stress, angiogenesis, and apoptosis in the pathophysiology of endometriosis: Basic science and new insights based on gene expression, In: *Journal of Cellular Physiology*, Vol. 234, No. 11, p. 19384–19392. doi:10.1002/jcp.28666.
- SAMPSON, J. 1927. Peritoneal endometriosis due to menstrual dissemination of endometrial tissue into the pelvic cavity. In: *Am J Obstet Gynecol*. Vol. 14, p. 422-69.
- SCUTIERO, G. et al. 2017. Oxidative Stress and Endometriosis: A Systematic Review of the Literature, In: *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Vol. 2017, p. 7265238. doi:10.1155/2017/7265238.
- SMOLKO, L. et al. 2021. Zinc(II) niflumato complex with neocuproine: Synthesis, crystal structure, characterization and cytotoxic effects on human endometrial cell lines, In: *Journal of Molecular Structure*, Vol. 1237, p. 130312. doi:10.1016/j.molstruc.2021.130312.
- SONG, Y. et al. 2020. Establishment of an Immortalized Endometriotic Stromal Cell Line from Human Ovarian Endometrioma, In: *Reproductive Sciences*, Vol. 27, No. 11, p. 2082–2091. doi:10.1007/s43032-020-00228-0.
- TERZIC, M. et al. 2021. Molecular Basis of Endometriosis and Endometrial Cancer: Current Knowledge and Future Perspectives, In: *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 22, No. 17, p. 9274. doi:10.3390/ijms22179274.
- WEYDERT, C.J. a CULLEN, J.J. 2010. Measurement of superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase in cultured cells and tissue, In: *Nature Protocols*, Vol. 5, No. 1, p. 51–66. doi:10.1038/nprot.2009.197.
- WHO, 2021. Endometriosis. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/endometriosis>
- ZAIDIEH, T. et al. 2019. ROS as a novel indicator to predict anticancer drug efficacy, In: *BMC Cancer*, Vol. 19, No.1, p. 1224. doi:10.1186/s12885-019-6438-y.

Interakcia disubstituovaných akridínových derivátov s nukleovými kyselinami

Interaction of disubstituted acridine derivatives with nucleic acids

Kristína KROCHTOVÁ, Ladislav JANOVEC, Mária KOŽURKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Interakcie malých organických molekúl s nukleovými kyselinami sú študované desiatky rokov ako jeden z možných spôsobov na vyhľadávanie potenciálne aktívnych zlúčenín pre liečbu viacerých ochorení. Skupina akridínových derivátov je jednou z najčastejšie skúmaných tried organických zlúčenín v súvislosti s nekovalentným viazaním na nukleové kyseliny a inhibíciu niektorých typov enzýmov. v tejto štúdií boli sledované interakcie vybraných 2,9-disubstituovaných derivátov akridínu s dvojzávitnicou DNA a 3,9-disubstituovaného akridínu s viacerými formami RNA molekúl. Interakcie medzi zvolenými akridínmi a molekulami nukleových kyselín boli potvrdené pomocou spektrofotometrických meraní na základe tvorby izosbestických bodov a taktiež na základe hypochrómnych a batochrómnych posunov. Okrem spektrofotometrických meraní boli interakcie sledované aj pomocou fluorescenčnej spektrometrie, kde boli pozorované zmeny intenzity fluorescence, a pomocou CD spektropolarimetrie, kde dôkazom interakcie bola tvorba indukovaných pásov a zmeny intenzity pozitívneho a negatívneho pásu signálov nukleových kyselín. Dodatočnými meraniami teplôt prechodu z natívnej na denaturovanú formu jednotlivých nukleových kyselín bez a v prítomnosti jednotlivých zlúčenín bolo možné pozorovať zmenu v teplote prechodu, ktorá je spôsobená práve tvorbou komplexu medzi nukleovými kyselinami a ligandmi.

Kľúčové slová: akridíny, DNA, interakcia, polyribonukleotidy, stabilita

Abstract: Interactions of small organic molecules with nucleic acids have been studied for decades as one of possible ways of looking for potentially active compounds for medical treatment of multiple diseases. Acridine derivatives group is one of most studied class of organic compounds due to the noncovalent binding with nucleic acids and due to the inhibition of some types of enzymes. In this study, the interactions of selected 2,9-disubstituted acridine derivatives with the double-stranded DNA as well as selected 3,9-disubstituted acridine with several forms of RNA molecules were investigated. Interactions between selected acridines and nucleic acid molecules were confirmed by spectrophotometric measurements based on isosbestic points formation and also based on hypochromic and bathochromic shifts. Besides spectrophotometric measurements the interactions were observed also by fluorescence spectroscopy where the changes of fluorescence intensity were detected and by CD spectropolarimetry where the proof of interaction was induced bands formation and changes in intensity of positive and negative bands of signals of nucleic acids. By additional measurements of the transition temperatures from native to denatured form of nucleic acid samples without and in the presence of selected compounds, it was possible to observe a change in the transition temperature which is caused by the formation of a complex between nucleic acids and ligands.

Keywords: acridines, DNA, interaction, polyribonucleotides, stability

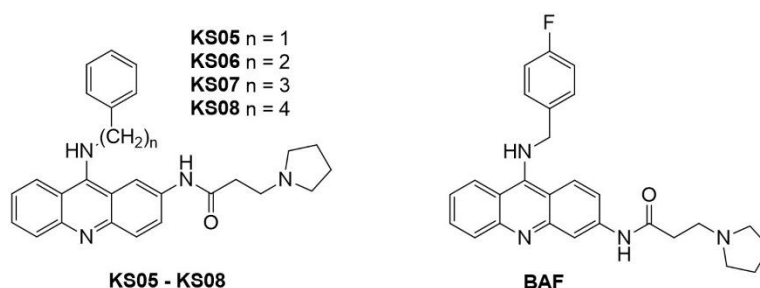
Akridínové deriváty

Akridíny sa zaraďujú medzi špecifickú triedu zlúčenín kvôli ich chemickým a fyzikálnym vlastnostiam, ale aj vďaka širokému použitiu vo viacerých oblastiach farmaceutického priemyslu a priemyslu farbív. Jednou z mnohých dôležitých vlastností z pohľadu hľadania nových potenciálne účinných liečiv je ich schopnosť interakcie s nukleovými kyselinami (Rupar et al., 2018). Koncept interkalácie do DNA ako prvý popísal Lerman práve na molekule akridínového derivátu proflavínu (Lerman, 1961) a tento typ interakcie bol neskôr potvrdený aj kryštalografickými meraniami (Adams, 2002). Okrem interkalácie medzi básovými páry dvojzávitnicovej DNA sa modifikované akridínové deriváty môžu viazať selektívne aj na špecifické DNA štruktúry. Príkladom takéhoto derivátu je BRACO-19, ktorý špecificky rozpoznáva štruktúru G-quadruplexu, pričom vykazuje len malú afinitu voči dvojvláknovej DNA (Read, et al., 2001). Pri štúdiu mechanizmu viazania sa 9-fenylakridínu s DNA bola pomocou molekulového modelingu spolu s experimentálnymi metódami ako najpravdepodobnejší model väzby určená väzba do malého žliabku so zmenou tvaru DNA dvojzávitnice a následnou čiastočnou interkaláciou (Ghosh et al. 2010). Na možnosť interakcie substituovaných akridínových derivátov pomocou interkalácie akridínového kruhu medzi básovými páry DNA a súčasného viazania substituentov na akridínovom jadre do žliabkov DNA poukázal aj Zhou a kol. Takýto spôsob viazania predpokladali na základe výsledkov s 3,9-disubstituovanými derivátmi (Zhou et al., 2018). Okrem väzby s DNA bola pozorovaná aj interakcia s RNA molekulami. Akridínová oranžová je jedným z derivátov akridínu, ktoré sú schopné viazať sa súčasne s DNA aj RNA. Na základe rozdielnych fluorescenčných vlastností komplexov s týmito nukleovými kyselinami (po naviazaní na RNA produkuje akridínová oranž oranžovú fluorescenciu a pri väzbe na DNA zasa zelenú) je možné pomocou tohto ligandu rozlišovať medzi týmito dvoma nukleovými kyselinami napríklad pri farbení v bunkách (Byvaltsev et al., 2019). Okrem akridínovej oranžovej boli skúmané aj interakcie proflavínu s RNA dvojzávitnicou (polyAU), kde bola pozorovaná silná väzbová interakcia medzi proflavínom a polyAU (Basu & Kumar, 2020). Z hľadiska farmaceutického využitia je interakcia s nukleovými kyselinami, najmä interkalačné viazanie s DNA, úzko spojená s ich protirakovinovou aktivitou (Denny, 2002). Mnoho akridínových derivátov vykazovalo okrem protirakovinovej aj širokú paletu biologických aktivít

napr. antivírusovú, antibakteriálnu a antitrypazómovú (Gensicka-Kowalewska et al., 2017). Derivát BRACO-19, ako ligand, ktorý sa viaže s G-quadruplexmi, bol sledovaný kvôli antiproliferačným a antivírusovým účinkom (Burger et al., 2005; Ruggiero & Richter, 2018). Cieľom našej práce bolo študovať interakcie medzi 2,9 a 3,9-disubstituovanými derivátmi s DNA a RNA molekulami pomocou spektroskopických metód a určiť ich väzbové preferencie voči vybraným štruktúram.

Metodika

V rámci našej práce sme sledovali sériu 2,9-disubstituovaných derivátov akridínu s označením **KS05** – **KS08**, ktoré sa líšili substituentmi na aminoskupine naviazanej na pozíciu 9 akridínového kruhu a jeden 3,9-disubstituovaný derivát s označením **BAF** (**Obr. 1**). Výber daných derivátov bol inšpirovaný akridínovým ligandom BRACO-19. Ako DNA štruktúra bola zvolená DNA z teľacieho týmusu (ctDNA) a z RNA štruktúr boli interakcie sledované voči jednovláknovému polyribonukleotidom, - polyadenylátová kyselina (polyA) a polyuridylová kyselina (polyU), ako aj ich vzájomnej dvojzávitnicovej (polyAU) respektíve trojzávitnicovej (polyUAU) štruktúre. Výsledky pre deriváty akridínu boli porovnané so sériou porovnávacích látok (etidium bromid (EtBr) a berenil v prípade DNA a Hoechst 33258, Safranín T a berberín chlorid v prípade RNA).

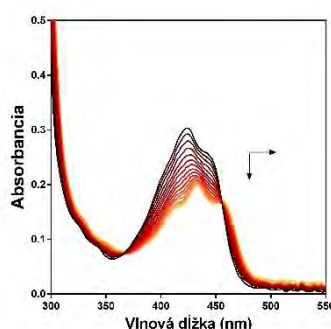


Obr. 1 Štruktúry študovaných derivátov akridínu.

Na pozorovanie interakcií medzi štruktúrnymi motívmi DNA a RNA boli zvolené metódy UV-Vis spektrofotometrie, fluorescenčnej spektroskopie a CD spektropolarimetrie ako aj štúdium termálnej denaturácie daných nukleových kyselín bez a v prítomnosti akridínových ligandov. Merania pre DNA boli vykonané v 10 mM Tris (pH 7,4) tlmivom roztoku a termálne denaturácie v BPES 1 tlmivom roztoku (6 mM Na₂HPO₄, 2 mM NaH₂PO₄, 1 mM Na₂EDTA, 35 mM NaCl, pH 7,1), pre jednovláknové RNA štruktúry bol zvolený citrátovo-fosfátový tlmivý roztok (pH 7,0) s variabilnou koncentráciou Na₂HPO₄ (5 mM pre polyA štruktúru a 37,5 mM pre polyU štruktúru) zatiaľ čo pre duplexovú a triplexovú štruktúru bol použitý BPES 2 tlmivý roztok (6 mM Na₂HPO₄, 2 mM NaH₂PO₄, 1 mM Na₂EDTA, 19 mM NaCl, pH 7,0).

Výsledky

Z absorpčných titračných spektier je vidieť, že deriváty **KS05** – **KS08** interagujú s ctDNA, na základe tvorby izosbestických bodov a prítomnosti batochrómneho a hypochrómneho posunu pri všetkých štyroch derivátoch (Rehman et al., 2015; Vardevanyan et al. 2015). Príklad absorpčného titračného spektra derivátu **KS05** v prítomnosti ctDNA je znázornený na **Obr. 2**.



Obr. 2 Absorpčné titračné spektrum derivátu **KS05** (40 μM, čierna línia) s narastajúcou koncentráciou ctDNA (0 – 86,8 μM) v 10mM Tris (pH 7,4). Posun spektrier je naznačený šípkami.

Pomocou Benesi-Hildebrandovej metódy (Benesi & Hildebrand, 1949) boli vypočítané väzbové konštanty (**Tab. 1**), ktoré sa nachádzali v rozmedzí $0,5 - 7,7 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$. Najmenšia väzbová konštantka bola pozorovaná pre derivát **KS05** a najväčšia pre derivát **KS08**. Zároveň je zjavné, že zvyšujúci sa počet metylénových skupín medzi NH skupinou naviazanou na pozíciu 9 akridínového kruhu a benzénovým jadrom je v takmer lineárnej závislosti s väzbovou konštantou (okrem derivátu **KS08**). Porovnaním s referenčnými látkami, je možné konštatovať, že zatiaľ čo derivát **KS05** sa pravdepodobne viaže interkalačne (hodnota väzbovej konštanty je podobná EtBr, ktorý sa viaže interkalačne (Chaires, 1997)) predovšetkým pomocou planárneho akridínového jadra, s rastúcim počtom metylénových skupín začína prevládať

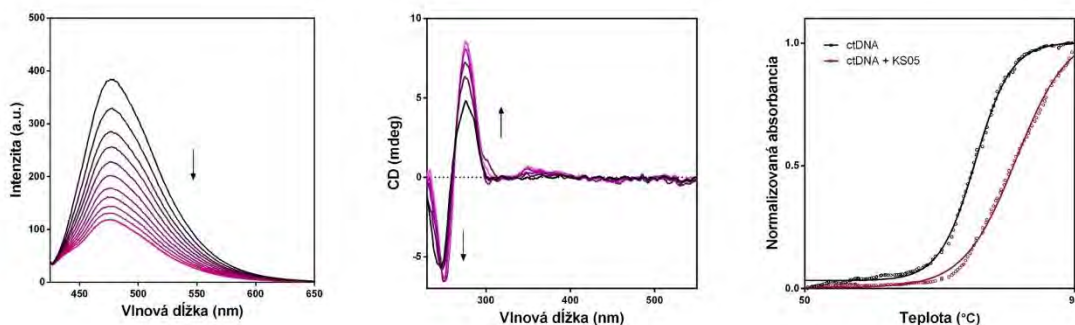
vplyv bočných reťazcov a ich pravdepodobné viazanie do žliabkov DNA, prípadne sa môžu viazať oboma typmi ako napríklad berenil (Reddy et al., 1999), na základe podobnej väzbovej konštanty.

Tab. 1: Vybrané spektrálne charakteristiky derivátov **KS05** – **KS08** a porovnávacích látok stanovené na základe absorpčných titračných spektier. Výsledné hodnoty sú priemerom troch meraní (ak nie je uvedené inak).

Vzorka	Hypochromicita (%)	Voľný ligand	Viazaný ligand	$\Delta \lambda$ (nm) ^a	K_b ($\times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$) ^b
KS05	$43,9 \pm 0,5$	424	434	10	$0,5 \pm 0,2$
KS06	$38,4 \pm 0,7$	426	433	7	$2,0 \pm 0,6$
KS07	$40,7 \pm 0,9$	424	432	8	$6,7 \pm 1,5$
KS08^c	53,6	425	432	7	7,7
Berenil	$11,6 \pm 0,5$	370	375	5	$4,9 \pm 1,5$
EtBr	$50,3 \pm 0,2$	483	519	36	$0,5 \pm 0,3$

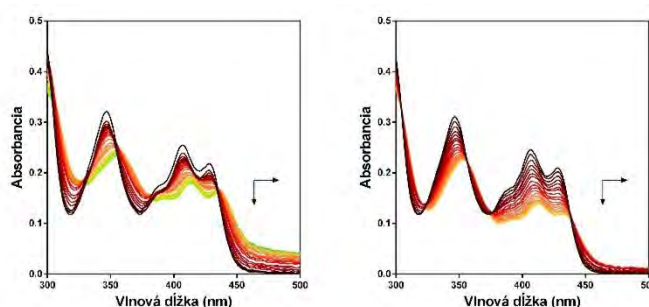
Vysvetlivky: a – batochrómny posun; b – väzbová konštanta; c – len jedno meranie

Na ďalšie potvrdenie interakcie boli zvolená fluorescenčná analýza a cirkulárny dichroizmus. Všetky deriváty vykazovali dostatočnú intenzitu fluorescence za zvolených podmienok. Na základe fluorescenčných meraní (**Obr. 3**) môžeme predpokladať interakciu (vd'aka postupnej zmene intenzity fluorescence) medzi akridínovými derivátmi a nukleovou kyselinou (Rehman et al., 2015). Cirkulárnym dichroizmom sme sledovali vplyv derivátov na štruktúru ctDNA, ktorá sa vyskytuje v B-forme, čo je charakteristické prítomnosťou dvoch pásov, a to negatívneho pri vlnovej dĺžke približne 245 nm a pozitívneho pri vlnovej dĺžke približne 275 nm (Šmidlehner et al., 2018). Pri konštantných prídavkoch skúmaných ligandov bolo možné pozorovať zmenu v intenzite týchto pásov, čo je dôkazom ich vzájomnej interakcie (**Obr. 3**). Termálna denaturácia, ako posledná využívaná metóda pre sledovanie nekovalentných väzieb medzi molekulami 2,9-disubstituovaných akridínov a ctDNA potvrdila, že minimálne jedna časť molekuly sa pravdepodobne viaže interkalačne nakoľko pri skúmaní komplexov látok s ctDNA bol pozorovaný posun teploty prechodu (**Obr. 3**), kde polovica množstva DNA molekúl je v natívnej a polovica v denaturovanej forme, a to v rozmedzí 7,5 – 8,3 °C oproti teplote prechodu samotnej ctDNA (Rehman et al., 2015).



Obr. 3 Fluorescenčné titračné spektrum (vľavo) derivátu **KS05** (8 μM , čierna línia) v prítomnosti ctDNA (0 – 14,4 μM) v 10 mM Tris (pH 7,4), spektrum cirkulárneho dichroizmu (v strede) ctDNA (26,1 μM , čierna línia) v prítomnosti **KS05** (0 – 19,8 μM) v 10 mM Tris (pH 7,4) a krivky teplotnej denaturácie (vpravo) ctDNA (263,2 μM) bez (čierna línia) a v prítomnosti **KS05** (39,8 μM , farebná línia) v BPES 1 (pH 7,1). Posun spektier je naznačený šípkami.

V ďalšej časti sme sa zamerali na 3,9-disubstituovaný derivát **BAF**, u ktorého sme v predchádzajúcich meraniach zistili, že sa viaže na molekulu ctDNA. Pomocou metód cirkulárneho dichroizmu a termálnej denaturácie bola potvrdená interakcia s ctDNA pravdepodobne mechanizmom zapojenia interklácie aj väzby do žliabku. Preto sme sa rozhodli ďalej skúmať jeho vlastnosti na rôznych RNA štruktúrach obsahujúcich adenínové a uracylové dusíkové bázy. v rámci sledovania interakcií tohto ligandu boli zvolené ako príklady jednovláknovej RNA molekuly polyadenylátová (polyA) a polyuridylová kyselina (polyU), ako príklad dvojitovláknovej štruktúry to bol homodimérny duplex polyAU a poslednou štruktúrou bol triplex polyUAU, ktorý sme pripravili zahrievaním a následným ochladením zmesi polyAU a polyU v pomere 1:1. Absorbné titračné spektrá vo všetkých prípadoch potvrdili schopnosť interakcie molekuly **BAF** s vybranými RNA štruktúrami, pričom väzbové konštanty sa pohybovali v rozmedzí $1,1 - 6,2 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$. Na základe toho predpokladáme, že interakcia tohto ligandu voči zvoleným štruktúram rastie v smere $\text{polyU} < \text{polyAU} < \text{polyUAU} < \text{polyA}$ (**Tab. 2**), avšak je potrebné pripomenúť, že na väzbovú konštantu má vplyv koncentrácia Na^+ iónov (Chaires, 1997). v porovnaní s hodnotami pre referenčné látky je najpravdepodobnejšie, že zvolený derivát sa interakciou s týmito štruktúrami podobá najbližšie molekule Safranínu alebo Hoechstu, ktoré sú schopné väzby na polyA (Giri & Kumar, 2008; Pradhan et al., 2014). v prípade jednovláknových polyribonukleotidov je ťažké predpokladať akým presným spôsobom je daný ligand s nimi viazaný, v prípade duplexu a triplexu predpokladáme, že budú využívané nielen planárne časti na prípadnú interkaláciu, ale aj väzba do žliabkov. Na presnejšie potvrdenie sú však potrebné ďalšie štúdie.



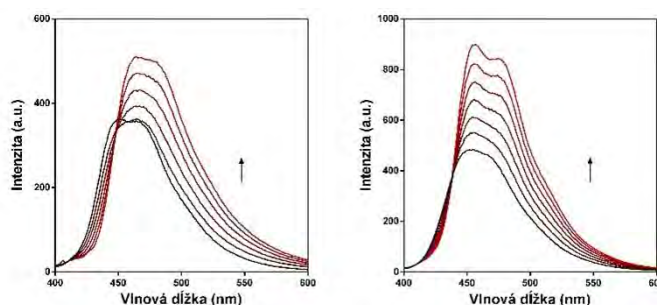
Obr. 4 Absorpčné titračné spektrá ligandu **BAF** (24 μM , čierna línia) v prítomnosti polyA (0 – 38,7 μM , vľavo) v 5 mM CP (pH 7) a v prítomnosti polyAU (0 – 35,6 μM) v BPES 2 (pH 7). Posun spektier je naznačený šípkami.

Tab. 2: Vybrané spektrálne charakteristiky **BAF** a porovnávacích molekúl stanovené na základe absorpčných titračných spektier. Výsledné hodnoty sú priemerom troch meraní (ak nie je uvedené inak).

RNA štruktúra	Ligand	Na^+ (mM) ^a	Hypochromicita (%)	Voľný ligand	Viazaný ligand	$\Delta \lambda$ (nm) ^b	K_b ($\times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$) ^c
polyA	<i>BAF</i>	10	$27,7 \pm 0,7$	346	356	10	$6,2 \pm 0,9$
	<i>Berberin</i>	10	$30,6 \pm 2,0$	344	345	1	$1,6 \pm 0,5$
	<i>Hoechst</i>	10	$50,1 \pm 0,6$	339	360	21	$5,8 \pm 2,1$
	<i>Safranin T</i>	10	$48,1 \pm 1,4$	520	509	-11	$9,8 \pm 1,7$
polyU	<i>BAF</i>	75	$24,6 \pm 2,6$	346	349	3	$1,1 \pm 0,3$
	<i>Berberin</i> ^d	75	6,9	344	345	1	n.d.
	<i>Hoechst</i> ^e	75	34,1	339	348	9	2,0
	<i>Safranin T</i> ^d	75	12,0	520	517	-3	1,1
polyAU	<i>BAF</i>	35	$33,4 \pm 0,5$	346	354	8	$1,7 \pm 0,2$
	<i>Berberin</i> ^d	35	22,9	344	347	3	0,3
	<i>Hoechst</i>	35	$41,1 \pm 0,4$	339	349	10	$5,0 \pm 0,6$
	<i>Safranin T</i>	35	$17,8 \pm 0,5$	520	530	10	$1,3 \pm 0,6$
polyUAU	<i>BAF</i> ^e	35	32,6	346	353	7	3,3
	<i>Berberin</i> ^d	35	37,3	344	350	6	0,3
	<i>Hoechst</i>	35	$46,6 \pm 0,3$	339	347	8	$6,9 \pm 0,4$
	<i>Safranin T</i> ^e	35	27,9	520	525	5	9,6

Vysvetlivky: a – koncentrácia sodných iónov v tlmivom roztoku; b – batochrómny (kladný)/hypsochrómny (záporný) posun; c – väzbová konštanta; d – iba jedno meranie; e – priemer z dvoch meraní; n. d. – nestanovené.

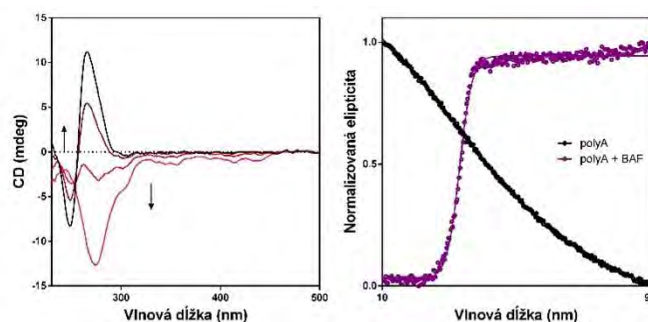
Ďalšími metódami ako v predchádzajúcom prípade boli metódy fluorescenčnej a CD spektroskopie a termálna denaturácia. Fluorescenčná analýza preukázala (**Obr. 5**), že v prípade všetkých štruktúr dochádzalo k výrazným zmenám intenzity fluorescencie ligandu **BAF**, čo je potvrdením interakcie (Rehman et al., 2015). Okrem toho bolo možné pozorovať aj posuny spektier k vyšším vlnovým dĺžkam.



Obr. 5 Fluorescenčné titračné spektrá derivátu **BAF** (8 μM , čierna línia) v prítomnosti polyA (9,7 μM , vľavo) v 5 mM CP (pH 7) a v prítomnosti polyAU (12,7 μM , vpravo) v BPES 2 (pH 7). Posun spektier je naznačený šípkami.

Pomocou CD spektroskopie bolo možné pozorovať zmeny intenzít charakteristických pásov pre RNA štruktúry (Šmidlejner et al., 2018), ktoré sa vyskytovali v rozmedzí vlnových dĺžok 230 – 300 nm a zároveň boli sledované aj indukované CD pásy pri zvyšujúcej sa koncentrácii skúmaného ligandu (**Obr. 6**), okrem CD spektier pre polyU, kde pridávaním ligandu boli pozorované iba zmeny v charakteristických pásoch pre polyU. Termálnou denaturáciou sme pozorovali, že v prípade polyA bolo potvrdené vytvorenie usporiadanejšej štruktúry po pridaní ligandu (**Obr. 6**), čo sa prejavilo tvorbou jednoznačne definovaného bodu prechodu medzi usporiadanou a neusporiadanou štruktúrou (Giri & Kumar, 2008). Taktiež pre ostatné štruktúry boli pozorované zmeny v priebehu termálnej denaturácie a zároveň pre polyAU a polyUAU bolo možné stanoviť rozdiely medzi teplotami prechodu bez a v prítomnosti skúmaného derivátu,

kde v prípade polyAU bol pozorovaný posun k vyššej teplote a v prípade polyUAU pri prechode z triplexovej štruktúry na duplexovú bol pozorovaný posun k nižšej teplote. Pri polyU boli zmeny v teplotách stanovené len na základe matematického modelu pomocou štandardizovanej sigmoidálnej krivky, ktorou boli preložené experimentálne dáta.



Obr. 6 Spektrá cirkulárneho dichroizmu (vľavo) a krivky termálnej denaturácie (vpravo) polyA (čierna línia, CD spektrum 19,4 μM ; termálna denaturácia 195,2 μM) v 5 mM CP (pH 7) bez a v prítomnosti derivátu **BAF** (farebné línie, CD spektrum 0 – 12 μM ; termálna denaturácia 97,2 μM). Posun CD spektier je naznačený šípkami.

Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov je možné konštatovať, že zvolené 2,9-disubstituované deriváty sú schopné viazať sa s molekulou DNA. Usudzujeme tak na základe UV-Vis, fluorescenčných a CD meraní. Pomocou termálnych denaturácií komplexov akridínov s DNA boli preukázané posuny v teplote prechodu DNA z natívnej do denaturovanej formy, čo je ďalším znakom schopnosti interakcie s DNA molekulou. Podľa nameraných dát predpokladáme, že látky interagujú pravdepodobne interkalačne s možnými väzbami substituentov do žliabkov DNA. v prípade 3,9-disubstituovaného derivátu, ktorého vplyv bol skúmaný na RNA štruktúry, je tiež možné konštatovať, že daná molekula je schopná interakcie. Na základe vykonaných meraní bolo preukázané, že študovaný ligand sa vyznačuje schopnosťou tvorby usporiadanej štruktúry polyA, čo bolo preukázané hlavne termálnou denaturáciou komplexu ligandu s polyA. Bolo možné pozorovať aj jeho viazanie na jednovláknovú polyU molekulu ako aj na duplexovú štruktúru polyAU, čo bolo potvrdené sledovaním podobných vlastností ako v prípade DNA a 2,9-disubstituovaných derivátov. Poslednou skúmanou RNA štruktúrou bol triplex polyUUAU, kde bolo možné pozorovať, že akridínový derivát interaguje aj s touto štruktúrou, ale pravdepodobne s destabilizačným účinkom vzhľadom na termálnu denaturáciu komplexu ligandu s triplexom. Z hľadiska určenia presnejšieho mechanizmu viazania na dané štruktúry je potrebné ďalšie skúmanie týchto interakcií, popísané výsledky sú však sľubným základom pre ďalší výskum vplyvu akridínových derivátov na DNA a RNA štruktúry a určenie ich novej selektivity voči konkrétnym sekvenciám.

Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka finančnej podpore z grantu VEGA č. 1/0037/22.

Literatúra

- ADAMS, A., 2002. Crystal structures of acridines complexed with nucleic acids. In: *Current Medicinal Chemistry*. Vol. 9, no. 18, p. 1667 – 1675. ISSN 0929-8673.
- BASU, A. & G. S. KUMAR, 2020. Interaction of proflavine with the RNA polynucleotide polyriboadenylic acid-polyribouridylic acid: photophysical and calorimetric studies. In: *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. Vol. 38, no. 6, p. 1590 – 1597. ISSN 0739-1102.
- BENESI, H. A. & J. H. HILDEBRAND, 1949. A spectrophotometric investigation of the interaction of iodine with aromatic hydrocarbons. In: *Journal of the American Chemical Society*. Vol. 71, p. 2703 – 2707. ISSN 0002-7863.
- BURGER, A. M. et al., 2005. The G-Quadruplex-Interactive Molecule BRACO-19 Inhibits Tumor Growth, Consistent with Telomere Targeting and Interference with Telomerase Function. In: *Cancer Research*. Vol. 65, no. 4, p. 1489 – 1496. ISSN 0008-5472.
- BYVALTSEV, V. A. et al., 2019. Acridine Orange: A Review of Novel Applications for Surgical Cancer Imaging and Therapy. In: *Frontiers in Oncology*. Vol. 9, no. 925. ISSN 2234-943X.
- DENNY, W. A., 2002. Acridine derivatives as chemotherapeutic agents. In: *Current Medicinal Chemistry*. Vol. 9, no. 18, p. 1655 – 1665. ISSN 0929-8673.
- GENSICKA-KOWALEWSKA, M.; G. CHOLEWIŃSKI; K. DZIERZBICKA, 2017. Recent developments in the synthesis and biological activity of acridine/acridone analogues. In: *RSC Advances*. Vol. 7, no. 26, p. 15776 – 15804. ISSN 2046-2069.
- GHOSH, R. et al., 2010. Chemotherapeutic potential of 9-phenyl acridine: biophysical studies on its binding to DNA. In: *European Biophysics Journal*. Vol. 39, p. 1243 – 1249. ISSN 0175-7571.
- GIRI, P. & G. S. KUMAR, 2008. Self-structure induction in single stranded poly(A) by small molecules: Studies on DNA intercalators, partial intercalators and groove binding molecules. In: *Archives of Biochemistry and Biophysics*. Vol. 474, no. 1, p. 183 – 192. ISSN 0003-9861.

- CHAIRES, J. B., 1997. Energetics of Drug-DNA Interactions. In: Biopolymers: Original Research on Biomolecules. Vol. 44, no. 3, p. 201 – 215. ISSN 0006-3525.
- LERMAN, L. S., 1961. Structural considerations in the interaction of DNA and acridines. In: Journal of Molecular Biology. Vol. 3, no. 1, p. 18 – 30. ISSN 0022-2836.
- PRADHAN, A. B. et al., 2014. Binding of Phenazinium Dye Safranin T to Polyriboadenylic Acid: Spectroscopic and Thermodynamic Study. In: PLoS ONE. Vol. 9, no. 2, e87992. ISSN 1932-6203.
- READ, M. A. et al., 2001. Structure-based design of selective and potent G quadruplex mediated telomerase inhibitors. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 98, no. 9, p. 4844 – 4849. ISSN 0027-8424.
- REDDY, B. S. P.; S. M. SONDEHI; J. W. LOWN, 1999. Synthetic DNA minor groove-binding drugs. In: Pharmacology & Therapeutics. Vol. 84, no. 1, p. 1 – 111. ISSN 0163-7258.
- REHMAN, S. U. et al., 2015. Studying non-covalent drug-DNA interactions. In: Archives of Biochemistry and Biophysics. Vol. 576, p. 49 – 60. ISSN 0003-9861.
- RUGGIERO, E. & S. N. RICHTER, 2018. G-quadruplexes and G-quadruplex ligands: Targets and tools in antiviral therapy. In: Nucleic Acids Research. Vol. 46, no. 7, p. 3270 – 3283. ISSN 0305-1048.
- RUPAR, J. S. et al., 2018. A review of published data on acridine derivatives with different biological activities. In: Kragujevac Journal of Science. Vol. 40, p. 83 – 101. ISSN 1450-9636.
- ŠMIDLEHNER, T.; I. PIANTANIDA; G. PESCIPELLI, 2018. Polarization spectroscopy methods in the determination of interactions of small molecules with nucleic acids – tutorial. In: Beilstein Journal of Organic Chemistry. Vol. 14, p. 84 – 105. ISSN 1860-5397.
- VARDEVANYAN, P. O. et al., 2015. Determination of the isosbestic point in the absorption spectra of DNA-ethidium bromide complexes. In: Journal of Applied Spectroscopy. Vol. 81, no. 6, p. 1060 – 1063. ISSN 0021-9037.
- ZHOU, Q. et al., 2018. 3-Nitroacridine derivatives arrest cell cycle at G0/G1 phase and induce apoptosis in human breast cancer cell may act as DNA-target anticancer agents. In: Life Sciences. Vol. 206, p. 1 – 9. ISSN 0024-3205.

The importance of heating and humidification of the breathing gases in long-term artificial lung ventilation and how we can achieve it.

MUDr. Stanislav MARUSYN

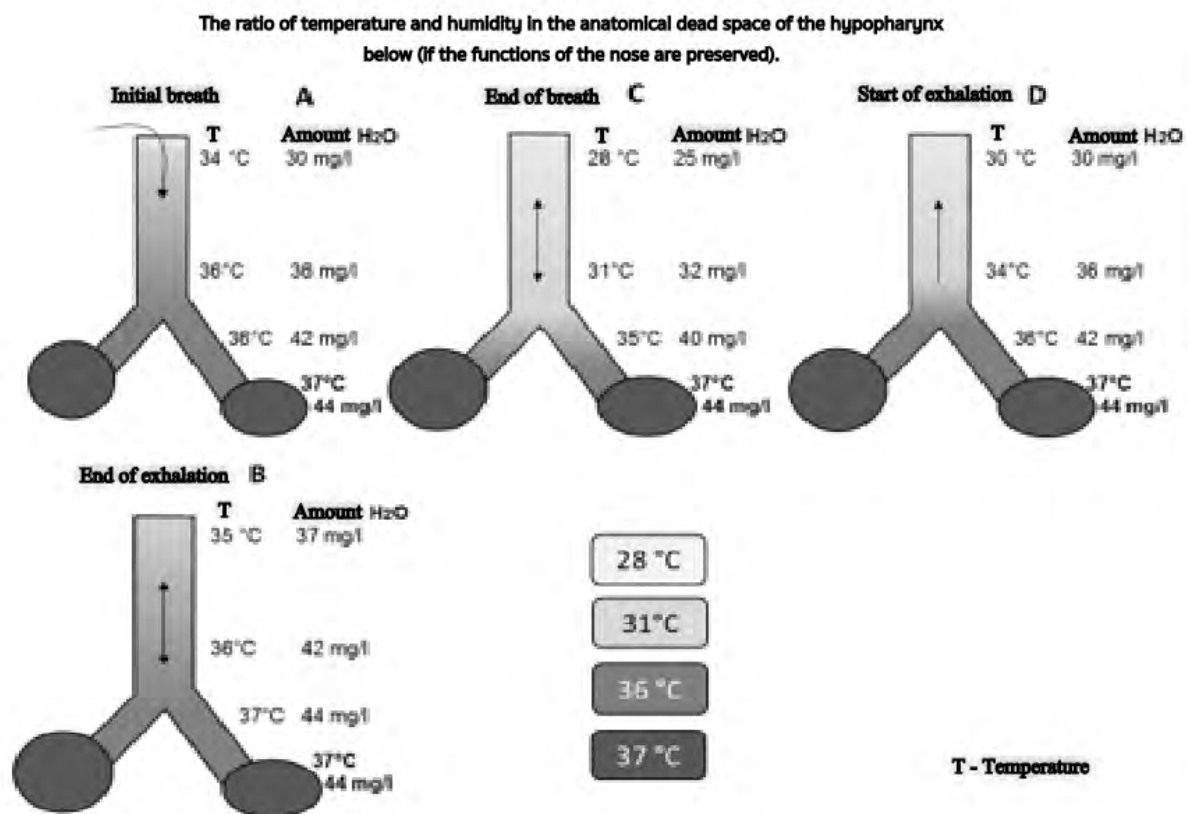
(Department of Medical Physiology, Faculty of Medicine, Pavel Jozef Šafárik University in Košice)

1. Abstract:

Mucociliary clearance is optimal when the air temperature in the distal breathing airways is around 37 °C and the relative humidity is 100%. Prolonged breathing of dry and cold breathing gas mixtures can cause drying of mucous membranes, accumulation of secretion and increase of its density and decrease viscosity. Secret become stickier and harm mucociliary cleaning. This caused formation of atelectasis, bronchospasm, ulcers of the mucous membrane. All mentioned mechanisms significantly increase bacterial and viral infection possibility. «A relationship exists between inspired gas humidity and temperature, exposure time to a given humidity level, and mucosal function. It predicts that if inspired humidity deviates from an optimal level, a progressive mucosal dysfunction begins. The greater the humidity deviation, the faster the mucosal dysfunction progresses» (1). Humidification and heating of the breathing gases is important, when using hospital oxygen sources, because the expanding gases become significantly colder compared with gases at atmospheric pressure. The temperature and humidity of this breathing gases mixture is lower, which mean, that the partial pressure of oxygen is higher. To prevent described above lung damage, active humidification and heating is necessary. It required usage of appropriate humidification method, which exist, however rarely used outside of intensive care units. Sever principally different humidification methods can be use in clinical practice. Very commonly used humidification principle we can describe as follow: inside the humidifier the sterile distilled water is heated, thus evaporates, water vapor saturates the air. Gases passing through the humidifier patient inhale. Lack of proper hygiene and basic knowledges of humidification principles can cause respiratory infections and lung damage. Adequate humidification and heating of respiratory gases is important for the successful artificial lung ventilation (ALV), but also during various methods of O₂ therapy, such as high-flow ventilation in Covid-19 patients, as well as during inhalation of other therapeutic gases as hydrogen, helium, or xenon. «Inspired gas at body temperature and saturated is thermodynamically neutral to the intubated airway, and thus may be considered the optimal condition for ventilation lasting more than a few hours» (6).

Keywords: mucociliary, humidification, heating, breathing gases, oxygen sources

Scheme 1 (Function of dead space related to temperature and humidity of inhaled gases)



(Scheme taken from work of doc. Torok P. at all)

The diagram shows the ratio of temperature and humidity in the anatomical dead space of the hypopharynx below (if the functions of the nose are preserved).

At the beginning of the inhalation flow (A), the gas (air) contained in the volume V_{Daw} (The anatomical dead space) is very well heated and humidified, because during the previous exhalation (B) it entered the anatomical dead space from the alveolar space (37 °C and 100% RH (relative humidity)).

During the next long-term inhalation, this part of the inhaled gas enters the alveolar space, and only the next portion of inhaled gas (C) of approximately 60% of the volume should be properly "moistened" to the required values.

This is true provided that the anatomical dead space / alveolar space is 0.3.

At the beginning of the next exhalation, the gas enters the anatomical dead space from the alveolar space, and during the exhalation until its completion, this volume gradually fills the anatomical dead space with gas with temperature and humidity, as they were in the alveolar compartment (D) (Scheme 1).

The anatomical dead space creates a buffer in front of the inhaled gases with physical parameters that can damage the alveolar parts.

During inhalation, the air, of course, is also moistened by the mucous membrane of the conductive airways. In the case of shunting of the upper respiratory tract (nasopharynx), the temperature and humidity of the air will depend mainly on the heating and humidification of the respiratory gases by technical means.

2. Relative humidity of respiratory gases

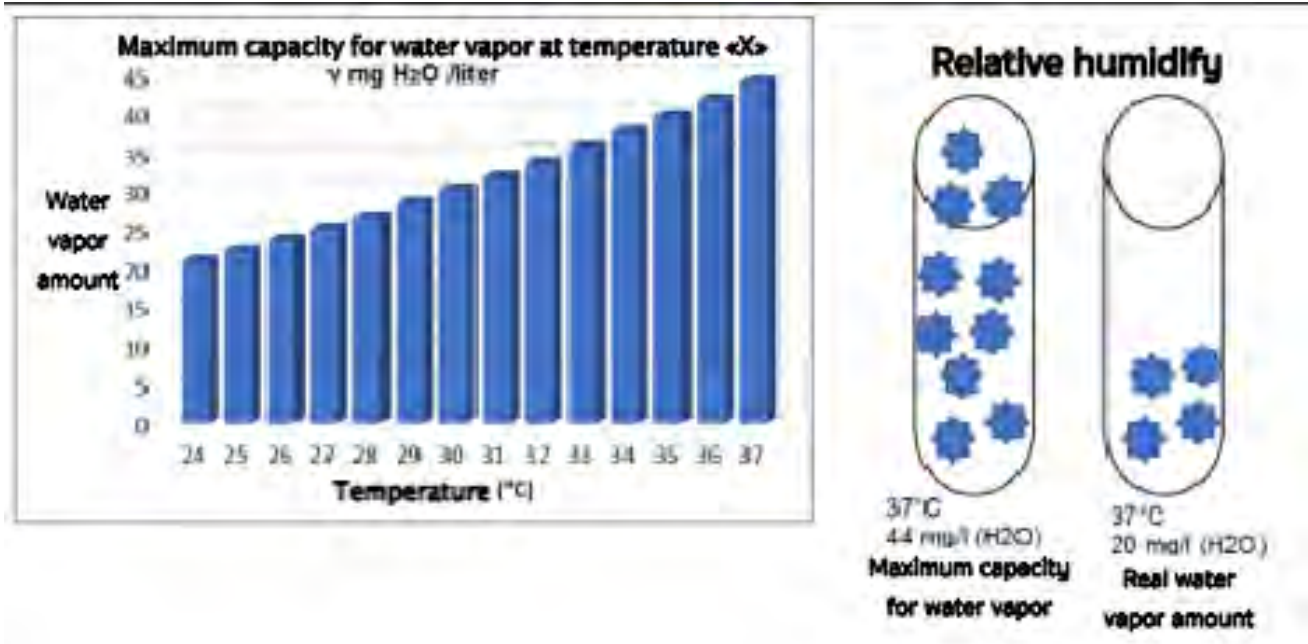
Because air contains a certain amount of water vapor, which has its own partial pressure, under normal conditions, the air also can not be completely dry.

But there is an exception - the supply of gas by a fan or inhalation of O₂, where compressed air and O₂ are used for movement, and their humidity is zero.

Those fans that work on the principle of a turbine or compressor - the relative humidity of the inhaled gas in them is 0-30%.

If the air is saturated with water vapor so that it can no longer contain more water vapor at a certain temperature, it first settles in liquid water in the form of small droplets and precipitates - in this case we are talking about 100% saturation of gas with water vapor or maximum power at a given temperature of air (gas).

«Reducing dead space with the use of heated humidifiers (HH) decreases PaCO₂ and more importantly, if isocapnic conditions are maintained by reducing tidal volume (V_t), this strategy improves respiratory system compliance and reduces plateau airway pressure» (3).



Scheme 2 (Explanation what is mean the relative humidity of respiratory gases)
(Scheme taken from work of doc. Torok P. at all)

Humidity is the amount of water vapor per liter of gas expressed in mg/l. The maximum capacity is the maximum amount of water vapor that air (other gas) can contain in gaseous form at a given temperature.

Absolute humidity (A. H.) - is the actual amount of water vapor contained in the gas, expressed in mg/l.

Relative humidity is the ratio of the actual water vapor content to the maximum capacity for water vapor at a given gas temperature. If the maximum capacity for water vapor is at a temperature of 37°C 44 mg/l, but the real is the gas 20 mg/l water vapor, then the relative humidity - 45% (Scheme 2).

3. Technical principles of airway humidification.

Humidifier is a technical device, the task of which is to replace the bypass of the upper respiratory tract (both during artificial lung ventilation (ALV) and spontaneous breathing with open mouth) and bring the parameters of temperature and humidity of respiratory gases to close with physiological parameters.

The water content and gas temperature in the lower respiratory tract and especially in the alveolar region should reach the target values of about 37 ° C and 100% relative humidity. «For any humidifier, there may be a critical threshold for inspired gas humidity with which the risk of respiratory complications is increased» (2).

Respiratory gas temperature and humidity parameters should be optimized during spontaneous breathing and oxygen therapy in order not to damage the mucous membranes of the nose and lower respiratory tract, including their cleansing functions. In some cases, the purpose of technical equipment is to prepare water-soluble drugs or other substances, usually in aerosol form, and then deliver them to the respiratory tract for topical therapy (eg antibiotics). We call these devices «aerosol generators». «The type of airway humidification device used may negatively influence the mechanical efficacy of ventilation and, unless the pressure support ventilation level is considerably increased, the use of a heat and moisture exchanger should not be recommended in difficult or potentially difficult to wean patients with chronic respiratory failure» (5).

4. The humidifiers are possible divided, according to:

1. Heating of respiratory gases:
 - Heated (warm)
 - Not heated (cold)
 - All humidifiers can be theoretically heated or not heated.
2. Method of gas humidification:

A. Molecular

- a) bubbling
- b) contact

B. Special - aerosol generators:

- a) reactive
- b) ultrasonic

5. Explanation of the main methods of humidification of gases

A. **Molecular** humidifiers are groups of humidifiers in which respiratory gases are humidified exclusively by water vapor (water molecules). Thus, when gases flow through these humidifiers, the gas is saturated with water vapor to 90-100% relative humidity at the selected temperature.

B. Particle humidifiers are **aerosol generators**

These humidifiers are not real humidifiers, but are aerosol generators that generate water particles (usually aerosols) that are introduced into the patient's airways during the inhalation of respiratory gases through the ventilator (spontaneous breathing of the patient). Particles of water (water-soluble substance) are heated in the respiratory tract and partially evaporate, thereby increasing the content of water vapor in the respiratory system of the patient.

Depending on the particle size, a significant portion of aerosol particles are deposited in the airways as well as in the alveolar compartment. They can be purposefully combined with heating, but more often without heating. They can also be combined with a molecular humidifier.

These humidifiers have a high risk of transferring bacteria through water aerosol particles, so their use requires "sterile" treatment. «Even large microorganisms pass across moist breathing system filters in conditions, that are found in clinical practice» (4).

6. Conclusion

Inadequate humidification and heating of the respiratory gases for few hours – could lead to a significant concentration of secretions and problems with the functions of self-cleaning mechanism of the respiratory tract. Complications and possible adverse effect can be prevented only by comprehensive care, which will including humidification and heating of breathing gases. Basic knowledge of physiology, biophysics, proper care for the patient in intensive care unit are crucial. Advanced artificial lung ventilation methods as for instance long term high frequency jet ventilation, demanding discovery of another humidification methods, which has not been yet known.

7. References

- Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Critical Care Medicine* 1996; 24(11):1920-1929.
- Tarnow-Mordi W, Reid E, Griffiths P, Wilkinson A. Low inspired gas temperature and respiratory complications. *Journal of Anesthesiology* 1989; 114(3):438-42.
- Morán I, Bellapart J, Vari A, Mancebo J. Heat and moisture exchangers and heated humidifiers. Effects on respiratory mechanics and gas exchange. *Intensive Care Medicine* 2006; 32(4):524-31.
- Scott DH, Fraser S, Willson P, Drummond GB, Baillie JK. Passage of pathogenic microorganisms through breathing system filters used in anaesthesia and intensive care. *Anaesthesia*. 2010; 65(7):670-3.
- Girault C, Breton L, Richard J, Tamion F, Vandelet P, Aboab J, et al. Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients. *Critical Care Medicine* 2003; 31(5):1306-11.
- Ryan SN, Rankin N, Meyer E, Williams R (2002) Energy balance in the intubated human airway is an indicator of optimal gas conditioning. *Critical Care Med* 30: 355–361.

Komparatívna analýza extracelulárnych vezikúl z osteoartritických tkanív

Comparative analysis of extracellular vesicles from osteoarthritic tissues

Marko MORÁVEK, Jana MATEJOVÁ, Lucia HOMOLIOVÁ, Lucia SLOVINSKÁ, Jana JANOČKOVÁ,
Denisa HARVANOVÁ, Ján ROSOCHA, Tímea ŠPAKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Združená tkanivová banka

Abstrakt: Pri ochoreniach kĺbov dochádza ku mechanickému poškodeniu jednotlivých zložiek kĺbového puzdra, ale častokrát aj ku vzniku zápalových stavov. Jednou z potenciálnych možností včasnej diagnostiky takýchto ochorení, medzi ktoré patrí aj osteoartritída, je analýza bunkových produktov – extracelulárnych vezikúl (EV), resp. exozómov v synoviálnej tekutine. EV obsahujú signálne molekuly, ktoré sú nevyhnutné pri procesoch spojených s patogenézou a progresiou tohto ochorenia. Preto je žiadúce, aby sa v prvom kroku pozornosť zamerala na dôkladnú charakterizáciu EV. Táto práca je zameraná na izoláciu a porovnanie základných charakteristík EV izolovaných z osteoartritických tkanív a neosteoartritických tkanív (plodový obal – chorión). Komparácia na úrovni fenotypu môže naznačiť možný diagnostický potenciál EV.

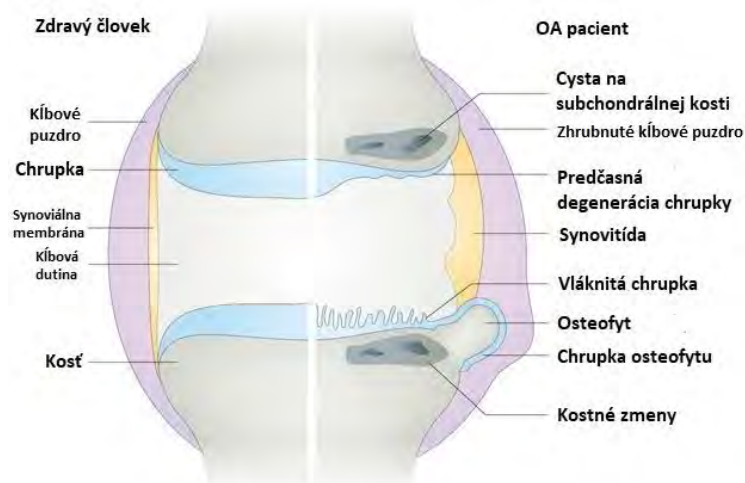
KLúčové slová: osteoartritída, extracelulárne vezikuly, exozómy, fenotyp, diagnostika.

Abstract: Degenerative joint diseases are mainly characterized by the mechanical damage of each components of the joint capsule, but inflammatory conditions also may occur. One of the potential approaches to diagnose degenerative joint diseases, which also includes osteoarthritis, is the analysis of cell products - extracellular vesicles (EVs) or exosomes. These particles contain signaling molecules necessary in the processes associated with disease pathogenesis and progression. Therefore, in the first step is necessary to focus on a thorough characterization of EVs. This work is focused on isolation and comparison of basic characterization of EVs isolated from osteoarthritic tissues versus non-osteoarthritic tissue (fetal membrane - chorion). Comparisons of EVs phenotype may indicate the diagnostic or therapeutic potential of these increasingly known EVs.

Keywords: osteoarthritis, extracellular vesicles, exosomes, phenotype, diagnostics.

Osteoartritída – ochorenie nie len kĺbovej chrupky

Osteoartritída je v dnešnej dobe bežné degeneratívne ochorenie pohybového aparátu - najmä u starších ľudí (Hawker a King, 2022). Tradične bolo toto ochorenie spájané s degradáciou kĺbovej chrupky. Je známe, že osteoartritída je sprevádzaná aj tvorbou osteofytov, synoviálnym zápalom (synovitída), bunkovou aktiváciou, či hypertrofiou celého kĺbového puzdra. Aj keď je známe, že osteoartritída môže byť asociovaná s traumou, obezitou či metabolickými ochoreniami, patofyziológia tohto ochorenia je stále nejasná (Ayhan a kol., 2014). Samotná diagnostika prebieha na základe vizualizačných techník (napr. röntgenologické vyšetrenie) a klinickej anamnézy pacienta, čo nie vždy presne koreluje so samotnými symptómami. Tie sa poväčšine redukujú liekmi proti bolesti, intervenciou fyzioterapeuta alebo intraartikulárnou injekciou (Doyle a kol., 2020). Chirurgický zákrok, pri ktorom dochádza ku totálnej výmene kolenného kĺbu je poslednou voľbou pre zachovanie mobility pacienta, pri konečnom štádiu osteoartritídy. Problémom pri takýchto endoprotetických zákrokoch sú komplikácie pri samotnom zákroku ako aj relatívne dlhá doba rekonvalescencie (Robinson a kol., 2018). Preto môže zameranie sa na analýzu na subcelulárnej úrovni, pri hľadaní molekulárnych mechanizmov, pomôcť pri diagnostike ako aj pri liečbe tohto celosvetovo rozšíreného ochorenia spojivových tkanív (Zhang a kol., 2020).



Obr.1 Patológia osteoartritídy (OA). Porovnanie zdravého (vľavo) a osteoartritického (vpravo) kĺbu. Je zrejmé, že OA postihuje viacero tkanív v rámci kĺbového puzdra vrátane chrupky, synovie či subchondrálnnej kosti. (Robinson a kol., 2016, upravené)

Synovitída v procese osteoartritídy

Veľké množstvo pacientov s diagnostikovanou osteoartritídou má príznaky typických zápalových stavov, ako napr. ranná stuhnutosť, bolesť či opuch (Bijlsma a kol., 2011). Osteoartritída je charakterizovaná rozpadom klbovej chrupky a synoviálnym zápalom. Prítomnosť synovitídy sa môže určiť histologicky (na základe diferenciálnej diagnostiky infiltrovaných zápalových buniek do synovie) alebo vizualizačnými metódami (MRI, USG). Zápal synoviálnej membrány, vyskytujúci sa pri osteoartritíde, je spojený so zmenami v príľahlej chrupke. Katabolické a prozápalové mediátory, ako sú cytokíny, oxid dusnatý, prostaglandín E2 a neuropeptidy, sú produkované bunkami samotnej synovie, menia rovnováhu medzi degradáciou a regeneráciou chrupkovej matrix. Vede to k nadmernej produkcii proteolytických enzýmov (MMP – matrixových metaloproteináz) zodpovedných za rozpad chrupky (Sellam a Berenbaum, 2010). Zmena v štruktúre chrupky zosilňuje synoviálny zápal a dochádza tak ku progresii ochorenia.

Extracelulárne vezikuly – potenciálny biomarker OA

Extracelulárne vezikuly sú malé membránové častice pochádzajúce z buniek, ktoré boli dlho považované za transportéry degradačných produktov metabolizmu buniek (Hessvik a Llorente, 2018). Dnes je známe, že vďaka signálnym molekulám, ktoré prenášajú v rámci medzibunkovej komunikácie, majú tieto membránové častice vysoký potenciál pre diagnostiku a terapiu viacerých typov ochorení. Medzi extracelulárne vezikuly patria aj exozómy, ktorých veľkosť sa pohybuje od 30-150 nm a obsahujú biologicky aktívne molekuly ako napr. miRNA, proteíny, lncRNA, mRNA atď. Predpokladá sa, že práve vďaka týmto signálnym molekulám dokážu exozómy ovplyvňovať mikroprostredie a zabezpečovať medzibunkovú komunikáciu (Thery a kol., 2018). Je zrejmé, že exozómy majú zásadnú úlohu v procesoch spojených s ochoreniami spojivových tkanív (regulácia zápalových reakcií a homeostázy, modulácia samotnej klbovej chrupky), medzi ktoré patrí aj osteoartritída. Konkrétna funkcia, a s tým spojené využitie exozómov v procese osteoartritídy, pravdepodobne závisí od zdroja, z ktorého pochádzajú. Exozómy zo synoviálnej tekutiny môžu viesť ku zápalu, degenerácii chrupky a deštrukcii klbov. Aktivované synoviálne fibroblasty majú schopnosť, prostredníctvom exozómov, priamo ovplyvniť patogenézu osteoartritídy (Kato a kol., 2014). Exozómy v krvi majú potenciál byť vhodnými diagnostickými biomarkermi v počiatočnom štádiu ochorenia ale aj pri komplikovaných stavoch klbových ochorení (Li a kol., 2018). Exozómy z kmeňových buniek, z ktorých sa diferencujú aj chondrálne bunky, by mohli mať na spojivové tkanivá reparačné účinky.

Pre komplexné pochopenie úlohy exozómov pri osteoartritíde kolenného klbu je potrebné nastaviť správnu metódu izolácie exozómov, charakterizovať ich na základe štandardov zavedených Medzinárodnou spoločnosťou pre výskum extracelulárnych vezikúl (Lötvall a kol., 2014), pozorovať ich vplyv na rôzne typy buniek prítomných v osteoartritických tkanivách (chrupka, synoviálna membrána, Hoffovo tukové teliesko) a diskutovať o diagnostickej hodnote a terapeutickom potenciáli exozómov pri ochoreniach klbov.

Táto práca je prvou fázou výskumu a venuje sa izolácii, fenotypovej charakterizácii a porovnaniu obsahu extracelulárnych vezikúl (so zameraním na expresiu povrchových markerov) získaných z médií kondicionovaných OA tkanivami (synoviálna membrána, chrupka, Hoffovo tukové teliesko) v konečnom štádiu ochorenia a neosteoartritického tkaniva (chorión) pomocou prietokovej cytometrie. Cieľom týchto analýz je identifikácia markerov, ktoré sú relevantné v procese OA a mohli by predstavovať včasné biomarkery v diagnostike OA alebo slúžiť na stanovenie efektívnosti liečby OA v *in vitro* a *in vivo* modeloch.

Materiál a metodika

Odbery tkanív

Odbery (n=3) osteoartritických tkanív (chrupka - CHRT, synoviálna membrána - SM, Hoffovo tukové teliesko - TKHf) boli vykonávané pri plánovaných totálnych endoprotézach kolenných klbov. Chorión (CHO), ako eticky nezávadné a ľahko dostupné tkanivo, slúžil ako zdroj extracelulárnych vezikúl z neosteoartritického tkaniva s potenciálnym regeneračným účinkom (Janočková a kol., 2021). Množstvo a fenotyp produktov – extracelulárnych vezikúl, resp. exozómov (EV/exo) z choriónu slúžili na porovnanie voči EV/exo zo zápalom postihnutých tkanív. Odbery (n=2) plodových obalov boli realizované pri plánovaných sekciách. Táto práca bola odsúhlasená Etickou komisiou Univerzitnej nemocnice L. Pasteura a pacienti, ktorí dali informovaný súhlas pre odber a darovanie tkanív pre vedecké účely, boli poučení o účele použitia odobratého biologického materiálu.

Spracovanie tkanív a príprava kondicionovaného média

Práca so všetkými typmi tkanív prebiehala v čistých priestoroch GLP laboratória triedy A/B. Všetky tkanivá boli frakcionované na časti o veľkosti cca 1 x 1 mm, ktoré boli následne inkubované v médiu DMEM bez obsahu fenolovej červene (Sigma, U.K.) po dobu 24 hodín v biologickom inkubátore pri 37°C a 5% CO₂. Takto pripravené kondicionované médiá z tkanív boli centrifugované pri 530 x g/7 min, prefiltrované cez 0,22 µm sterilný filter a zamrazené na -80°C pre ďalšie analýzy.

Izolácia extracelulárnych vezikúl/exozómov

Rýchla a jednoduchá metóda pre získanie čo najväčšieho počtu extracelulárnych vezikúl (EV)/exozómov (exo) je precipitačná metóda na báze polyetylén glykolu. Na izoláciu EV/exo bol použitý komerčný precipitačný kit Exo-Quick-

TC (System Biosciences, USA) určený na izoláciu EV/exozómov z kondicionovaného média bunkových alebo tkanivových kultúr. Kondicionované média ($n=3$) v rámci každého tkaniva boli spojené a následne použité na izoláciu EV/exo.. Po procese vyzrážania EV/exo boli vzorky precipitátov resuspendované vo fosfátovom pufrí PBS (Lonza, Belgicko) a zamrazené na -80°C .

Stanovenie veľkosti a koncentrácie EV/exo

Na určenie veľkosti a koncentrácie vyzislovaných častíc bola využitá metóda Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) a prístroj LM10B NanoSight (Amesbury, U.K.). Táto metóda využíva Brownov pohyb častíc, ktoré rozptyľujú laserový lúč (60mW, 405 nm) prechádzajúci vzorkou na základe indexu lomu. Takto rozptýlený laserový lúč je zaznamenaný pomocou videokamery. Pri následnej analýze videa dochádza ku zaznamenávaniu pohybu častice v dvoch smeroch snímku po snímke. Stredný štvorcový posun častíc získaný z analýzy videa sa použije na výpočet ich difúzných koeficientov a hydrodynamických polomerov s využitím Stokes-Einsteinovej rovnice.

Stanovenie koncentrácie celkových proteínov

Celkový obsah proteínov vo vzorkách izolovaných EV/exo bol stanovený pomocou komerčného kitu PierceTM Rapid Gold BCA Protein Assay Kit (Thermo ScientificTM, USA) využívajúceho redukčné vlastnosti proteínov. Počas analýzy dochádza ku redukcii Cu(II) na Cu(I) a kyselina bicinchoninová vystupujúca ako chromogénne činidlo vytvára purpurový komplex s maximálnou optickou absorpciou pri 562 nm. Absorpcia je priamo úmerná koncentrácii proteínov vo vzorke a bola stanovená pomocou prístroja TRISTAR (Berthold Technologies, Nemecko).

Čistota vzoriek vyzislovaných EV/exo

Na stanovenie čistoty vyzislovaných častíc v závislosti od obsahu proteínov boli využité výsledky analýz NTA a BCA. Podľa zisteného pomeru počtu častíc/ μg proteínov sa dajú vzorky EV/exo klasifikovať do viacerých tried podľa úrovne čistoty. Všeobecne je uvádzané, že čím je hodnota pomeru častíc na μg proteínu vyššia, tým je vzorka EV/exo čistejšia. Za veľmi čisté vzorky sú považované vzorky s čistotou nad 3×10^{10} častíc/ μg proteínu (Webber a Clayton, 2013).

Multiplexná analýza EV/exo s využitím prietokovej cytometrie

Exozómy izolované precipitačnou metódou z kondicionovaného média rôznych typov tkanív boli charakterizované prietokovou cytometriou s využitím MACSPlex Exosome Kit (Miltenyi Biotec, Nemecko). Tento kit dokáže detegovať až 37 rôznych povrchových epitopov (CD1c, CD2, CD3, CD4, CD8, CD9, CD11c, CD14, CD19, CD20, CD24, CD25, CD29, CD31, CD40, CD41b, CD42a, CD44, CD45, CD49e, CD56, CD62P, CD63, CD69, CD83, CD95, CD98, CD105, CD133, CD142, CD146, CD209, CD326, HLA-ABC, HLA-DRDPDQ, MCSP, ROR1 a SSEA-4) v jednej vzorke. Vyzislované častice boli inkubované s guľčkami (MACSPlex Exosome Capture Beads, Miltenyi Biotec, Nemecko), ktoré sú na svojom povrchu viazané s protilátkou špecificky viažucou EV/exo. Takto naviazané EV/exo sú označené zmesou protilátok proti CD9, CD63 a CD81. Vzniknuté komplexy guľčička-EV/exo-reagent boli analyzované na základe fluorescenčných vlastností takéhoto komplexu pomocou prietokového cytometra Becton Dickinson FACSCalibur (BD Biosciences, USA). Pozitívne signály indikujú prítomnosť príslušného povrchového epitopu v populácii EV/exo.

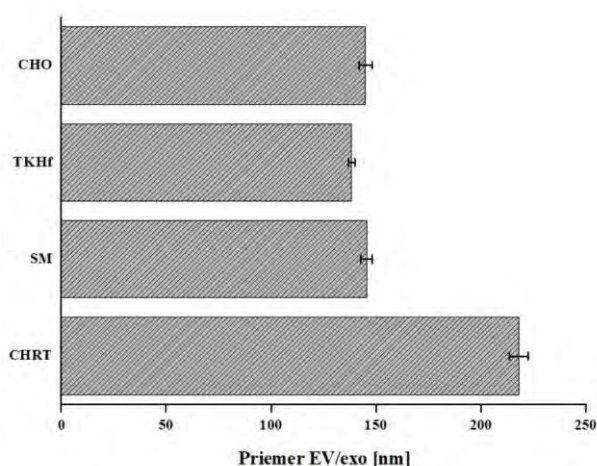
Western blot analýza povrchových markerov EV/exo

Prítomnosť typických povrchových exozomálnych markerov CD9 a CD63 v EV/exo izolovaných z osteoartritických tkanív (CHRT, TKHF a SM) bola stanovená Western Blot analýzou. Vzorky proteínov boli pripravené denaturáciou za redukujúcich podmienok pre marker CD9 a za neredukujúcich podmienok pre CD63. Pripravené vzorky boli separované v 4, resp. 10% SDS-PAGE géloch a následne prenesené na PVDF membránu (Bio Rad, USA). Membrána bola blokována v 5% Milk TBST pufrí po dobu 1h pri laboratórnej teplote, kvôli blokácii väzby nešpecifických proteínov a falošnej pozitivite. Následná inkubácia membrány s primárnymi protilátkami Exosome Anti-CD9 (Abcam, U.K.) a Exosome Anti-CD63 (Abcam, U.K.) bola vykonaná po dobu 24h pri 4°C . Primárne protilátky boli pripravené v riedení 1:1000. Ako sekundárna protilátka bola použitá kozia protilátka proti myším imunoglobulínom konjugovaná s HRP (Abcam, U.K.) s riedením 1:1000, s inkubačným časom 1h pri laboratórnej teplote. Na detekciu povrchových markerov exozómov sa použil detekčný kit PierceTM ECL Western Blotting Substrate (Thermo ScientificTM, USA), obsahujúci chemoluminiscenčnú zmes v pomere 1:1. PVDF membrána bola následne uložená na fotografický film za účelom vizualizácie a následne vyhodnotená.

Výsledky a diskusia

Tkanivá (chrupka, synoviálna membrána a Hoffovo tukové tkanivo) získané od pacientov s diagnostikovanou osteoartritídou pri implantácii totálnej endoprotézy kolenného kĺbu, pochádzajú zo zápalového prostredia, a preto sa očakáva, že bunky a ich produkty izolované z takéhoto prostredia budú vplyvom zápalu ovplyvnené, či už na úrovni fenotypu alebo expresie génov. Na rozdiel od nich, chorión sa získava zo zdravého prostredia plného živín a rastových faktorov. Toto eticky nezávadné tkanivo získané ako odpadový produkt pri plánovanej sekcii je známe svojim regeneračným potenciálom najmä vďaka obsahu mezenchýmových kmeňových buniek - MKB a ich produktov (González a kol., 2015). Charakterizácia EV/exo spočíva v stanovení ich veľkosti, ktorá sa pohybuje od 30-150 nm. Prítomnosť

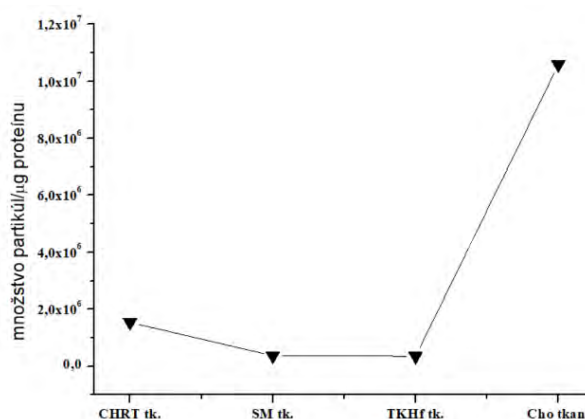
týchto častíc sa určuje na základe ich proteínového obsahu, ktorý potvrdzuje ich endozomálny pôvod. Takýmito proteínmi sú bunkové markery - CD29, CD44 a CD105, tetraspaníny CD9, CD63, CD81 a CD82, či takzvané heat-shock proteíny HSP70 a HSP90 (Janočková a kol., 2021). Analýza vzoriek vyizolovaných EV/exo s využitím metódy NTA (Nanoparticle Tracking Analysis) potvrdila priemerné veľkosti EV/exo v rozmedzí 138-218 nm. Vzorky izolovaných EV/exo z tkanív CHO, TKHf a SM obsahovali častice približne rovnakej veľkosti ($144,9 \pm 3$; $138,3 \pm 1,5$ a $145,4 \pm 2,6$ nm). Na rozdiel od toho EV/exo z CHRT dosahovali priemernú veľkosť až $218 \pm 4,5$ nm, teda o 35% vyššiu ako EV/exo z ostatných tkanív (Obr.2). Počet vyizolovaných častíc sa výrazne líšil v závislosti od typu tkaniva, z ktorého boli izolované. Choriónové tkanivo (CHO) produkovalo oproti OA tkanivám (TKHf, SM, CHRT) podstatne vyššie množstvo EV/exo (približne 20-násobne), ktoré boli detegované metódou NTA (Tab.1). Takáto nadprodukcia EV/exo z choriónového tkaniva obsahujúceho MKB s významnými účinkami v regeneračnej medicíne, by mohla priniesť výraznejší efekt pri plánovanej aplikácii týchto bunkových produktov v procese tzv. bezbunkovej terapie, ktorá by mohla pri poskytnutí celého radu výhod nahradiť konvenčne zaužívanú bunkovú terapiu (Nguyen a kol., 2021). Na stanovenie čistoty vyizolovaných EV/exo bol použitý pomer vyizolovaných častíc ku koncentrácii proteínov v μg . Najčistejšia vzorka EV/exo je vzorka izolovaná z CHO (pomer častíc/ μg proteínu: $1,06 \times 10^7$), nasleduje vzorka EV/exo z CHRT ($1,54 \times 10^6$) a vzorky EV/exo z tkanív SM a TKHf dosahovali najnižšiu čistotu spomedzi týchto tkanív na približne rovnakej úrovni ($3,75 \times 10^5$, resp. $3,59 \times 10^5$) (Obr.3). Analyzované vzorky neobsahovali také množstvo exozómov, aby sa dali klasifikovať za "čisté" (aj v prípade ak bola prítomnosť proteínov vo vzorke blízka nule). Proces izolácie je nutné optimalizovať smerom ku zvýšeniu vstupného objemu kondicionovaného média, vďaka čomu by sa mohol zvýšiť aj počet vyizolovaných EV/exo potrebných pre ďalšie, presnejšie analýzy.



Obr.2 Znáznornené veľkosti vyizolovaných EV/exo v závislosti od zdroja tkaniva, z ktorého pochádzajú (CHO-chorión, TKHf-tuk Hoff, SM-synoviálna membrána, CHRT-chrupka). Merania boli uskutočnené metódou NTA (Nanoparticle Tracking Analysis).

Tkanivo	počet častíc/mL
CHO	$1,10 \times 10^{10}$
TKHf	$7,41 \times 10^8$
SM	$8,35 \times 10^8$
CHRT	$1,04 \times 10^8$

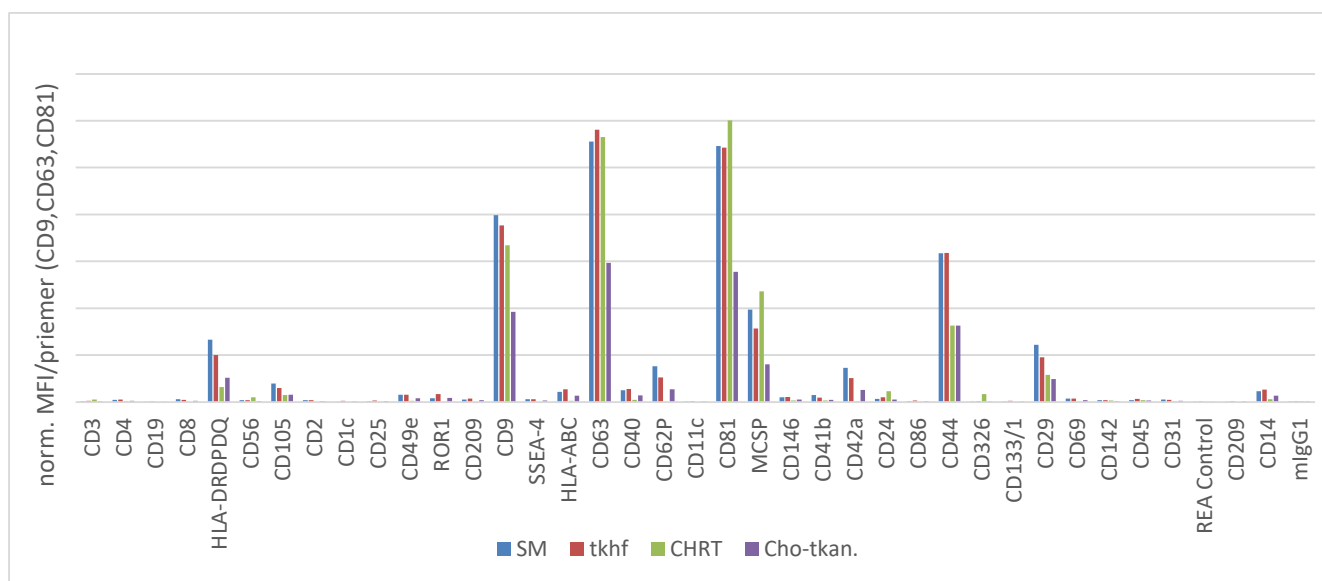
Tabuľka 1 Koncentrácie EV/exo v závislosti od typu tkaniva. Merania boli uskutočnené metódou NTA.



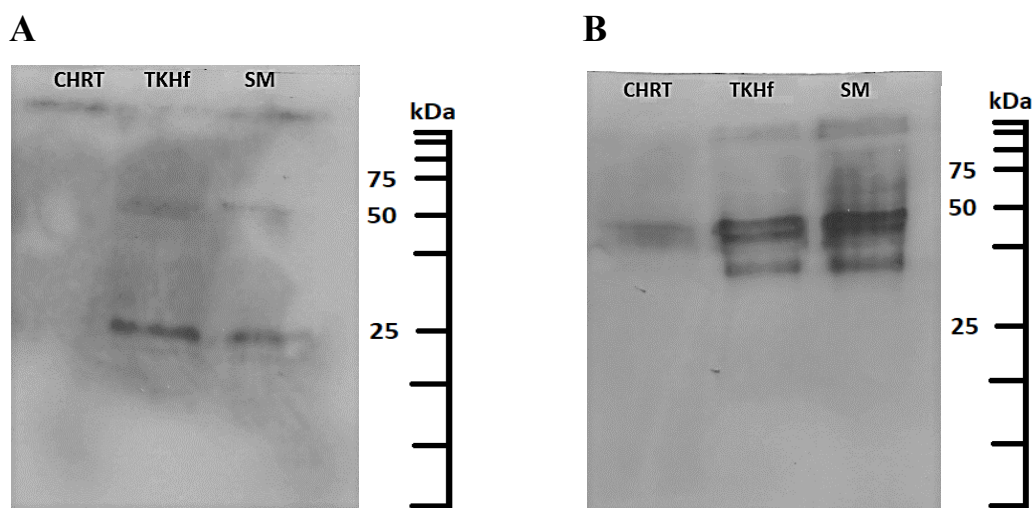
Obr. 3 Čistota vyizolovaných EV/exo stanovená pomerom počtu častíc na μg proteínu.

Na charakterizáciu a porovnanie povrchových markerov vo vzorkách izolovaných EV/exo z rôznych zdrojov, bola využitá prietoková cytometria. Multiplexnou analýzou povrchových markerov sa potvrdila prítomnosť tetraspanínov typických pre EV/exo - CD9, CD63 a CD81 (Graf 1). Tieto povrchové markery sa vyskytujú u EV/exo v pomerne vysokom zastúpení v porovnaní s inými markermi. Podieľajú sa na procesoch transferu EV/exo ako aj na fúziách

procesoch pri vstupe EV/exo do buniek (Zhang a kol., 2019). U všetkých vzoriek EV/exo izolovaných z tkanív dochádzalo aj ku expresii HLA-DRDPDQ, CD105, ROR1, HLA-ABC, DC40, CD62p, CD44 a CD29. Zaujímavosťou je, že EV/exo z CHO exprimovali tieto typické exozomálne povrchové markery vo výrazne nižšom počte ako EV/exo izolované zo zápalových tkanív. Pri niektorých markeroch (CD49e, CD42a a CD14) dochádzalo pri EV/exo z CHRT ku výrazne nižšej alebo žiadnej expresii v porovnaní s ostatnými tkanivami. CD49e patrí medzi integríny, o ktorých je známe, že sa okrem iného podieľajú na sprostredkovaní signálov na povrchu buniek. Expresia CD49e je výrazne nižšia u čerstvo izolovaných chondrocytov z *in vivo* prostredia v porovnaní s progenitorovými bunkami alebo chondrocytmi kultivovanými *in vitro*. Práve tento fakt môže prirodzene vysvetľovať neprítomnosť tohto markera na povrchu EV/exo z CHRT (Kachroo a kol., 2020). Opačným prípadom bola zvýšená expresia MCSP, CD24 a CD326 v prípade EV/exo práve z CHRT. MCSP (Melanoma chondroitin sulfát proteoglycan) je asociovaný s moduláciou schopnosti buniek adherovať a expandovať. Napomáha bunkám prechádzať v prostredí s obsahom kolagénu typu I, ako aj pomáha degradovať tento typ kolagénu vyskytujúci sa v spojivových tkanivách (Iida a kol., 2001). Na potvrdenie prítomnosti povrchových markerov CD9 a CD63 vo vzorkách EV/exo bola využitá Western blot analýza. Výsledky analýzy potvrdili prítomnosť oboch markerov vo vzorkách EV/exo z osteoartritických tkanív (Obr.4). Výnimkou je iba vzorka EV/exo z CHRT, pri ktorej nebol pozorovaný 25 kDa proteín z dôvodu nízkej vstupnej koncentrácie proteínov v tejto vzorke.



Graf. 1 Multiplexné stanovenie exprese povrchových proteínov pomocou prietokovej cytometrie. Hodnoty MFI (stredná hodnota fluorescencie) normalizované k priemeru hodnôt MFI povrchových markerov CD9, CD63 a CD81 (podľa postupu výrobcu kitu – MACSPlex Exosome Kit, Miltenyi Biotec, Nemecko).



Obr. 4 Western blot analýza vzoriek EV/exo z osteoartritických tkanív (CHRT, TKHf a SM). Obsah proteínov vo vzorkách EV/exo z OA tkanív bol pri TKHf a SM 50 µg. Vzorka CHRT obsahovala iba 5 µg proteínov. Frakcie proteínov v každej vzorke sa oddelili pomocou SDS-PAGE a gely sa zafarbili farbivom Coomassie blue. Exozomálne markery boli vizualizované pomocou Western blottingu s použitím anti-CD9 a anti-CD63-špecifických protilátok. (A) stanovenie CD9 povrchového markeru - frakcia 25 kDa proteínu pri TKHf a SM dokazuje prítomnosť CD9 v týchto vzorkách. Vo vzorke CHRT nie je detekovateľný marker CD9 kvôli nízkej koncentrácii proteínov. (B) stanovenie CD63 povrchového markeru - frakcie proteínov v rozmedzí 30-60 kDa v závislosti od stupňa glykozylácie markeru CD63 dokazujúce prítomnosť tohto markeru vo všetkých OA vzorkách.

Záver

V tejto práci sme popísali izoláciu EV/exo precipitačnou metódou. EV/exo boli pôvodom z rôznych druhov osteoartritických tkanív (CHRT, TKHf a SM). Izolované EV/exo boli charakterizované na základe ich veľkosti, množstva a fenotypu. Výsledky fenotypovej analýzy boli porovnané so vzorkami EV/exo izolovanými z neosteoartritického tkaniva (chorión). Všetky tkanivá boli humánneho pôvodu. Z predbežných výsledkov je jasné, že počet EV/exo z CHO niekoľkonásobne prekračoval množstvo EV/exo izolovaných z OA tkanív, čo môže mať zásadný vplyv pri regeneračných účinkoch týchto častíc. EV/exo izolované z CHRT boli o približne 30-40% väčšie v porovnaní s inými tkanivami. Analýzou povrchových markerov s využitím prietokovej cytometrie a Western blottingu sme potvrdili exozomálny charakter vyizolovaných častíc (exprimácia CD9, CD63, CD81) ako aj bunkový pôvod týchto častíc (CD105, CD44, CD29) vo všetkých vzorkách EV/exo. Napriek najvyššiemu množstvu EV/exo a najvyššej čistote vzoriek z CHO spomedzi všetkých analyzovaných tkanív nedosahovali tieto vzorky také hodnoty MFI ako častice izolované z OA tkanív – pravdepodobne kvôli oveľa nižšej expresii povrchových markerov. Nepozorovali sme významný rozdiel v obsahu testovaných povrchových markerov medzi EV/exo z osteoartritických tkanív a z choriónu na rozdiel od stupňa exprese. Optimalizácia izolácie a charakterizácia EV/exo je prvým krokom pri aplikácii týchto častíc v diagnostike ako aj v liečbe osteoartritídy. V tejto práci sme potvrdili prítomnosť EV/exo vo viacerých typoch degeneratívnych tkanív spojených s osteoartritídou. Následná analýza podrobného sekrečného profilu EV/exo uvoľnených tkanivami/bunkami postihnutými osteoartritídou nám pomôže sledovať a identifikovať potenciálne diagnostické markery resp. terapeutické ciele na modelových experimentoch *in vitro* a *in vivo*. Štúdie o úlohách, základných mechanizmoch a diagnostickej/terapeutickej aplikácii EV pri osteoartritíde sú len na začiatku a v tejto oblasti je ešte potrebné vyriešiť veľa problémov.

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt Otvorená vedecká komunita pre moderný interdisciplinárny výskum v medicíne (OPENMED), kód ITMS2014+: 313011V455, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Experimenty boli realizované aj s finančnou podporou projektu APVV-17-0118 a VEGA 1/0229/20.

Literatúra

- AYHAN, Egemen. et al., 2014. Intraarticular injections (corticosteroid, hyaluronic acid, platelet rich plasma) for the knee osteoarthritis. In: *World J Orthop.* Vol. 5, no. 3, p. 351-361. ISSN 2218-5836 online. doi:10.5312/wjo.v5.i3.351.
- BIJLSMA, J.W. et al., 2011. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. In: *Lancet.* Vol. 377, no. 9783, 2115-2126. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60243-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60243-2).
- DOYLE, Emily Claire. et al., 2020. Intraarticular injection of bone marrow-derived mesenchymal stem cells enhances regeneration in knee osteoarthritis. In: *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA* Vol. 28, no. 12: 3827-3842. doi: 10.1007 / s00167-020-05859-z.
- GONZÁLEZ, Paz L. et al., 2015. Chorion Mesenchymal Stem Cells Show Superior Differentiation, Immunosuppressive, and Angiogenic Potentials in Comparison With Haploidentical Maternal Placental Cells. In: *Stem Cells Translational Medicine.* Vol. 4, no. 10, p. 1109-1121. doi:10.5966/sctm.2015-0022.
- HAWKER, G. A., and KING, L.K., 2022. The Burden of Osteoarthritis in Older Adults. In: *Clinics in Geriatric Medicine.* Vol. 38, no. 2: 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2021.11.005>.
- HESSVIK, N. P., and LLORENTE, A., 2018. Current knowledge on exosome biogenesis and release. In: *Cell Mol Life Sci.* Vol. 75, no. 2: 193-208. doi: 10.1007 / s00018-017-2595-9.
- IIDA, Joji. et al., 2001. Melanoma chondroitin sulfate proteoglycan regulates matrix metalloproteinase-dependent human melanoma invasion into type I collagen. In: *The Journal of biological chemistry.* Vol. 276, no. 22, p. 18786-18794. ISSN 2218-5836 online. doi.org/10.1074/jbc.M010053200.
- JANOČKOVÁ, Jana. et al., 2021. Small Extracellular Vesicles Derived from Human Chorionic MSCs as Modern Perspective towards Cell-Free Therapy. In: *International journal of molecular sciences.* Vol. 22, no. 24. doi.org/10.3390/ijms222413581.
- KACHROO, Upasana. et al., 2020. Evaluation of CD49e as a distinguishing marker for human articular cartilage derived chondroprogenitors. In: *The Knee.* Vol. 27, no. 3, p. 833-837. ISSN 0968-0160 online. doi.org/10.1016/j.knee.2020.04.002.
- KATO, T. et al., 2014. Exosomes from IL-1 β stimulated synovial fibroblasts induce osteoarthritic changes in articular chondrocytes. In: *Arthritis Res Ther.* Vol. 16, no. 4, R163. doi: 10.1186 / ar4679.
- LI, Z. et al., 2018. Emerging Role of Exosomes in the Joint Diseases. In: *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology.* Vol. 47, no. 5, 2008-2017. <https://doi.org/10.1159/000491469>.
- LÖTVALL, Jan. et al., 2014. Minimal experimental requirements for definition of extracellular vesicles and their functions: a position statement from the International Society for Extracellular Vesicles In: *Journal of extracellular vesicles.* Vol. 3, doi.org/10.3402/jev.v3.26913.
- NGUYEN, Thu Huyen. et al., 2021. Mesenchymal Stem Cell-Derived Extracellular Vesicles for Osteoarthritis Treatment: Extracellular Matrix Protection, Chondrocyte and Osteocyte Physiology, Pain and Inflammation Management. In: *Cells.* Vol. 10, no. 11, p. 2887. doi: 10.3390/cells10112887.
- ROBINSON, P.D. et al., 2018. Osteoarthritis and arthroplasty of the hip and knee. In: *British journal of hospital medicine.* Vol. 79, no. 4, C54 – C59. <https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.4.C54>.
- ROBINSON, William H. et al., 2010. Low-grade inflammation as a key mediator of the pathogenesis of osteoarthritis. In: *Nat Rev Rheumatol.* Vol. 12, no. 10, p. 580-592. doi:10.1038/nrrheum.2016.136.
- SELLAM, Jérémie. et BERENBAUM, Francis, 2010. The role of synovitis in pathophysiology and clinical symptoms of osteoarthritis. In: *Nat Rev Rheumatol.* Vol. 6, no. 11, p. 625-635. doi.org/10.1038/nrrheum.2010.159.
- THÉRY, Clotilde. et al., 2018. Minimal information for studies of extracellular vesicles 2018 (MISEV2018): a position statement of the International Society for Extracellular Vesicles and update of the MISEV2014 guidelines. In: *Journal of Extracellular Vesicles.* Vol. 7, no. 1, p. 351-361. ISSN 2001-3078 online. doi: 10.1080/20013078.2018.1535750.
- WEBBER, Jason. et CLAYTON, Aled., 2013. How pure are your vesicles? In: *J Extracell Vesicles.* Vol. 2, doi:10.3402/jev.v2i0.19861.
- ZHANG, J. et al., 2020. Bone marrow mesenchymal stem cell-derived exosomes prevent osteoarthritis by regulating synovial macrophage polarization. In: *Aging.* Vol. 12, no. 24, 25138-25152. doi: 10.18632 / aging.104110.
- ZHANG, Yuan. et al., 2019. Exosomes: biogenesis, biologic function and clinical potential. In: *Cell Biosci.* Vol. 9, no. 19. doi.org/10.1186/s13578-019-0282-2.

Účinok pyrrolidínov na bunky kolorektálneho karcinómu

Effect of pyrrolidines on colorectal carcinoma cells

Natália NOSÁLOVÁ, Martina BAGO PILÁTOVÁ, Alexandra MACEJOVÁ, Martin KELLO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta

Abstrakt: Kolorektálny karcinóm patrí medzi nádorové ochorenia s vysokou incidenciou a mortalitou. Medzi študované molekuly s potenciálnou antiproliferatívnou aktivitou v súčasnosti patria aj pyrrolidíny, ktoré zasahujú do progresie nádorového bujnenia viacerými mechanizmami. Antiproliferatívny účinok SS13 ((2S,3S,4R)-2-tridecylpyrrolidín-3,4-diol hydrochlorid) na bunkách kolorektálneho karcinómu (HCT116, Caco-2) bol testovaný *in vitro* pomocou MTT (IC₅₀ 3,2 μmol/L, 2,17 μmol/L) a BrdU proliferatívneho testu (IC₅₀ 6,46 μmol/L, 1,59 μmol/L). Proapoptotický účinok testovanej látky bol preukázaný fluorescenčnou mikroskopiou a prietokovou cytometriou. Na základe doposiaľ vykonaných sérií experimentov predpokladáme, že študovaná látka predstavuje zlúčeninu so sľubným protinádorovým potenciálom.

KLúčové slová: pyrrolidíny, kolorektálny karcinóm, apoptóza, antiproliferatívny účinok, bunková smrť

Abstract: Colorectal cancer belongs to cancers with a high incidence and mortality. Among the studied molecules with potential antiproliferative activity are currently pyrrolidines, which interfere with the progression of tumor growth by several mechanisms. The antiproliferative effect of SS13 ((2S, 3S, 4R) - 2-tridecylpyrrolidine-3,4-diol hydrochloride) on colorectal cancer cells (HCT116, Caco-2) was tested *in vitro* by MTT (IC₅₀ 3.2 μmol/L, 2.17 μmol/L) and the BrdU proliferation assay (IC₅₀ 6.46 μmol/L, 1.59 μmol/L). The proapoptotic effect of the test substance was demonstrated by fluorescence microscopy and flow cytometry. Based on the series of experiments performed so far, we assume that the studied substance represents a compound with a promising antitumor potential.

Keywords: pyrrolidines, colorectal cancer, apoptosis, antiproliferative effect, cell death

Úvod

Kolorektálny karcinóm predstavuje jednu z hlavných príčin úmrtnosti súvisiacich s nádorovými ochoreniami. Ide o nekontrolovateľné zhubné ochorenie, ktoré sa vyvíja pomaly a prvotnými príznakmi sú polypy na epiteli hrubého čreva alebo konečníka (Rustgi, 2007). Podľa štatistických údajov Globocan celosvetovo pribúda približne 1,36 miliónov prípadov ročne (Sung a kol., 2021). Liečba zahŕňa resekciu primárneho nádoru, ktorá môže byť kuratívnu pre pacientov s lokálnym ochorením. Chirurgické odstránenie nádoru je následne podporované adjuvantnou chemoterapiou (André a kol., 2009). U 40%-50% pacientov sa však nakoniec vyvinie metastatický kolorektálny karcinóm s rezistenciou na podávané chemoterapeutiká (Lim a kol., 2009). Vysoká toxicita súčasne podávaných chemoterapeutík a vznik rezistencie zdôrazňuje potrebu identifikovať nové molekuly s účinnou protinádorovou aktivitou, nízkou toxicitou a minimálnymi vedľajšími účinkami.

Potenciál pyrrolidínov a ich derivátov v liečbe nádorových ochorení bol pozorovaný vo viacerých štúdiách. Pyrrolidíny, chemickým názvom tetrahydropyrolý, sú cyklické amíny, ktorých päťčlankový kruh pozostáva zo štyroch atómov uhlíka a jedného atómu dusíka. Tieto nasýtené organické zlúčeniny majú pyrrolidínovú kruhovú štruktúru prítomnú v mnohých prírodných alkaloidoch (nikotín, hygrín), v niektorých liekoch (bepiridil, procykolidín, piracetam), v aminokyselinách (prolín, hydroxyprolín) a v mnohých iných prírodných látkach (National Center for Biotechnology Information, 2004). Pyrrolidínové alkaloidy vykazujú sľubné biologické účinky. Štúdia Islam a Mubarak (2020) uvádza prehľad základných účinkov pyrrolidínových alkaloidov vrátane antibakteriálnych (Meiyazhagan, 2015), neurologických (Katavic, 2007) aj cytotoxických (Girgis, 2015). Jedným z najdôležitejších neuroaktívnych pyrrolidínových alkaloidov je nikotín (Tang a Kiyatkin, 2011), ale aj habbemíny A a B, ktoré sa viažu na opioidné receptory (Katavic, 2007). Zistilo sa, že rôzne deriváty pyrrolidínov majú potenciálne antiproliferatívne účinky a pôsobia viacerými mechanizmami na nádorové bunky.

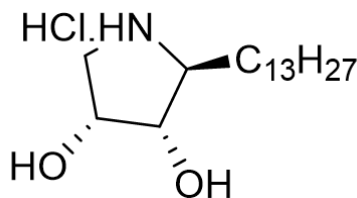
Mechanizmy antiproliferatívneho účinku pyrrolidínov

Medzi mechanizmy antiproliferatívneho pôsobenia pyrrolidínov môžeme zaradiť najmä indukciu apoptózy a ovplyvnenie signálnych dráh, ktoré sú zodpovedné za proliferáciu buniek. Pyrrolidíny sú schopné indukovať apoptotickú bunkovú smrť prostredníctvom aktivácie kaspáz (Kumar a kol., 2019; Shyamsivappan a kol., 2019; Ji a kol., 2020), proteolytickým štiepením proteínkinázy C (Omar a kol., 2017), inhibíciou NF-κB (Schreck a kol., 1992), inhibíciou proteazómovej aktivity (Daniel a kol., 2004) alebo aktiváciou kalpainov (Milacic a kol., 2008). Zlúčeniny s chemickou štruktúrou pyrrolidínov tvoria skupinu látok, ktoré dokážu vyvolať aj neapoptotickú bunkovú smrť a to zásahom do autofágie (Bello a kol., 2018) alebo indukciou paraptózy (Park a kol., 2018). Jedným z cieľov, ktorý bol zaznamenaný pri štúdiu cytotoxického efektu pyrrolidínov, je ich antagonistický účinok na chemokínový receptor CXCR4 (Li a kol., 2020). Nadmerná hladina tohto s G-proteínom spriahnutého receptora prispieva k rastu nádoru, invazivite, angiogenéze, metastázovaniu, relapsu a terapeutickému rezistencii (Chatterjee a kol., 2014). Na základe publikovaných údajov sme sa zamerali na antiproliferatívny efekt a indukciu apoptózy sprostredkovanú zlúčeninou s pyrrolidínovou štruktúrou na *in vitro* modeli kolorektálneho karcinómu.

Materiál a metodika

Testovaná zlúčenina

(2*S*,3*S*,4*R*)-2-Tridecylpyrolidín-3,4-diol hydrochlorid (SS13, **Obr. 1**) bol syntetizovaný na Katedre organickej chémie Ústavu chemických vied UPJŠ (Fábianová a kol., 2021). Ako rozpúšťadlo pre testovanú zlúčeninu sa využil dimetyl sulfoxid (DMSO) s finálnou koncentráciou DMSO 0,02% v kultivačnom médiu.



Obr. 1 Chemická štruktúra pyrolidínu SS13

Bunkové kultúry

Zlúčenina SS13 bola testovaná na bunkových kultúrach kolorektálneho karcinómu (HCT116 a Caco-2). HCT116 boli kultivované v rastovom médiu RPMI 1640 a Caco-2 v DMEM (oba Biosera, Kansas City, MO, USA) suplementované s 10% FBS, 1% L-glutamínu, 1% NaHCO₃ a 1% antimikrobiálnych a antifungálnych látok (PNC/STR/AMB) (GE Healthcare, Little Chalfont, UK). Bunky boli udržiavané pri štandardných podmienkach 5% CO₂ pri 37°C.

Metabolický MTT test a BrdU proliferačný test

Na overenie antiproliferačného efektu a určenie inhibičnej koncentrácie (IC₅₀) bol vykonaný metabolický MTT test (Mosmann, 1983) a BrdU proliferačný test. Bunky (HCT116, Caco-2) boli nasadené pri hustote 5x10³ buniek / jamka na 96-jamkové platničky (Sarstedt, Germany). Po 24h bol pridaný pyrolidín SS13 vo finálnych koncentráciách 1, 2, 5, 10 a 15 µmol/L.

Pri MTT teste prebiehala inkubácia 72h a následne bolo do každej jamky pridané 10 µl MTT (Sigma-Aldrich Chemie, Steinheim, Germany). Počas 4h sa MTT metabolizoval mitochondriálnymi oxidoreduktázami v bunkách na nerozpustný formazán. Následne sa do každej jamky pridalo 100 µl SDS (10% dodecylsulfát sodný) na rozpustenie kryštálov formazánu a bunky sa inkubovali ďalších 24h. Absorbancia bola nameraná pri vlnovej dĺžke 540 nm na prístroji Cytation™ 3 Cell Imaging Multi-Mode Reader (Biotek, Winooski, VT, USA).

Pri BrdU proliferačnom teste sa po 48h inkubácii pridal do každej jamky 10 µl zriedený BrdU farbivý roztok, ktorý sme predtým zriedili s kultivačným médiom v pomere 1:100. Po 24h boli bunky fixované s fixačným roztokom a inkubované s anti-BrdU protilátkou konjugovanou s peroxidázou (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany) 90 min pri izbovej teplote. Bunky sa premyli premývacím roztokom 3x a inkubovali sa 5 minút so substrátom TMB. v jamkách sme pozorovali zmenu farby roztoku na modrú. Následne sme reakciu zastavili pridaním 25 µl 1M H₂SO₄, pričom farba roztoku sa zmenila na žltú. Na meranie absorbancie pri vlnovej dĺžke 450nm sa použil prístroj Cytation™ 3 Cell Imaging Multi-Mode Reader (Biotek, Winooski, VT, USA).

Detekcia apoptózy prostredníctvom AO/PI farbenia

Po nasadení HCT116 a Caco-2 na 6-jamkové platničky (Sarstedt, Germany) s hustotou 1x10⁵ buniek/jamku sa bunky inkubovali 24, 48 a 72h s testovanou zlúčeninou SS13 vo finálnej koncentrácii 7 µmol/L pre HCT116 a 2,5 µmol/L pre Caco-2. Po inkubácii boli bunky premyté v PBS a fixované 4% paraformaldehydom 20 min v tme. Následne sa bunky opäť premyli s PBS a ofarbili farbivým roztokom obsahujúcim akridínovú oranžovú a propidium jodid (Sigma-Aldrich). Po 1h inkubácii v tme sa platničky premyli s PBS, vysušili a analyzovali využitím Cytation™ 3 Cell Imaging Multi-Mode Reader (Biotek, Winooski, VT, USA).

Prietoková cytometria

Bunky HCT116 a Caco-2 boli nasadené v hustote 2,5 x 10⁵ buniek/misku na Petriho misku (Sarstedt, Germany). Po 24h sa k bunkám pridala testovaná zlúčenina SS13 v koncentrácii 7 µmol/L pre HCT116 a 2,5 µmol/L pre Caco-2 a inkubácia prebiehala 24, 48 a 72h, pričom ku každému času bola nasadená kontrolná Petriho miska bez prídania látky s hustotou buniek 2 x 10⁵. Po 24, 48 a 72h boli bunky zozbierané a premyté v PBS a inkubované v tme 15 minút vo farbivom roztoku obsahujúcom Annexin V-Alexa Fluor® 647. Následne sa k bunkám pridal propidium jodid. Analýza sa vykonávala využitím fluorescenčnej detekcie pomocou prístroja BD FACSCalibur flow cytometer (Becton-Dickinson, San Jose, CA, USA) s použitím kanálov FL-2 vs. FL-4.

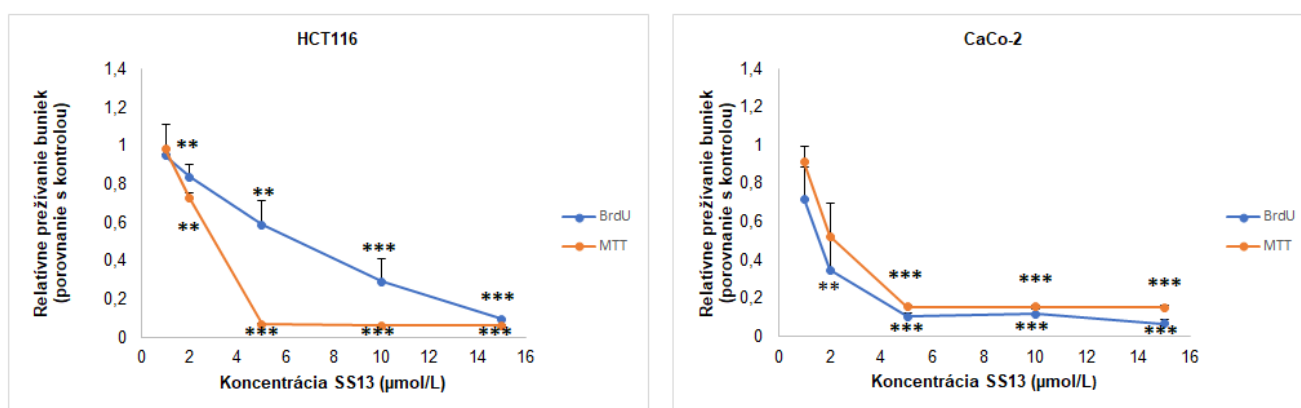
Štatistická analýza

Výsledky boli vyjadrené ako priemer $\pm$ smerodajná odchýlka (SD). Štatistické analýzy údajov sa uskutočnili využitím Studentovho t-testu. Rozdiely sa považovali za významné, ak $p < 0,05$. v tejto práci * indikuje $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ vs. kontrola bez pridania látky.

Výsledky

Efekt SS13 na proliferáciu buniek

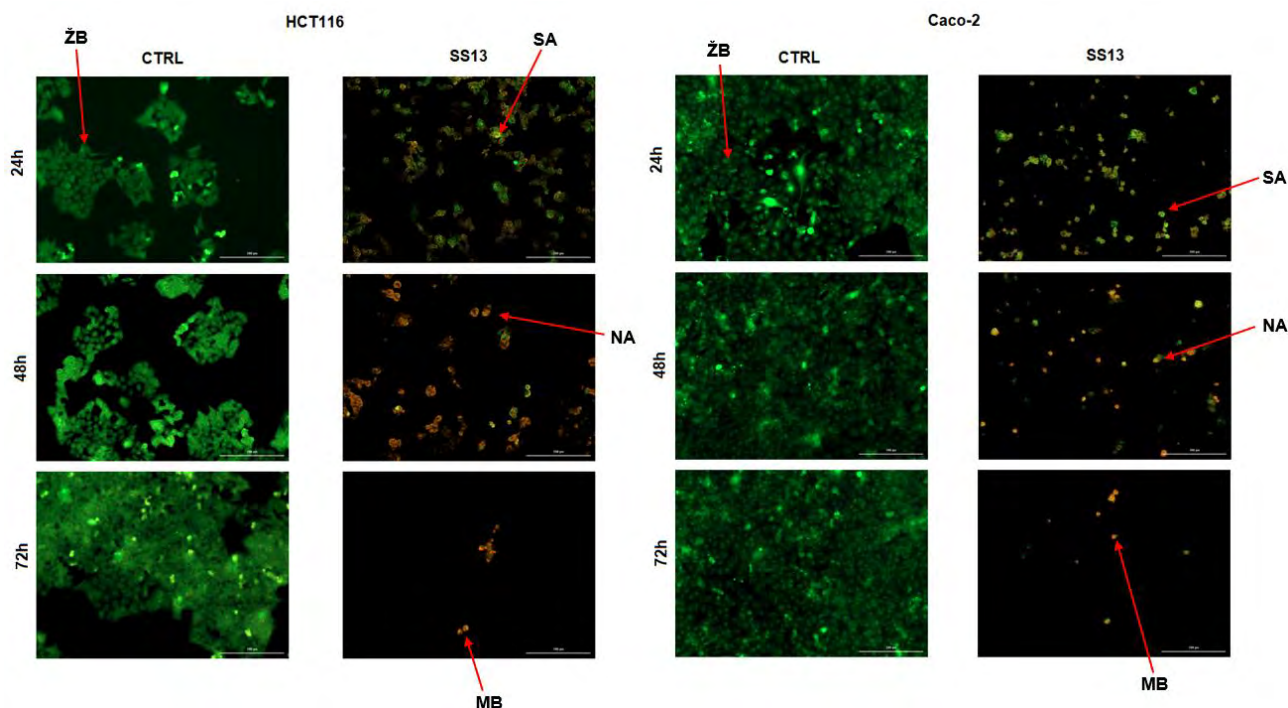
Efekt pyrolidínu SS13 na proliferáciu buniek (HCT116 a Caco-2) bol vyhodnotený prostredníctvom metabolického MTT testu a BrdU proliferáčného testu. Výsledky ukazujú, že v oboch bunkových líniiach sa v závislosti od dávky významne znížila metabolická aktivita a prežívanie buniek (**Obr. 2**). Výsledkom MTT testu bola vyhodnotená IC₅₀: $3,2 \pm 0,1$ $\mu\text{mol/L}$ a $2,17 \pm 1,5$ $\mu\text{mol/L}$ (HCT116, Caco-2). BrdU proliferáčny test ukázal podobné výsledky IC₅₀: $6,46 \pm 2,84$ $\mu\text{mol/L}$ a $1,59 \pm 0,72$ $\mu\text{mol/L}$ (HCT116, Caco-2). Z výsledkov vyplynulo, že pyrolidín SS13 bol schopný znížiť metabolizmus v testovaných bunkách a zároveň indukoval inhibíciu proliferácie pri nízkych μM koncentráciách. Oba skríningové testy boli vykonané súbežne, keďže oba majú inú výpovednú hodnotu. Inkorporácia BrdU pri syntéze DNA a jeho odovzdávanie pri delení buniek dcérskym bunkám lepšie odzrkadľuje prípadný cytotoxický/antiproliferatívny potenciál testovanej látky. Navyše pri porovnaní bunkových línii sme zistili, že bunky Caco-2 vykazovali vyššiu citlivosť na testovanú zlúčeninu ako bunky HCT116, na základe čoho sme na analýzu využívali rôzne koncentrácie pre obe bunkové línie (7 $\mu\text{mol/L}$ pre HCT116 a 2,5 $\mu\text{mol/L}$ pre Caco-2).



Obr. 2 Efekt SS13 na HCT116 a Caco-2. Dáta ukazujú priemerné hodnoty $\pm$ smerodajná odchýlka troch nezávislých experimentov. Štatistická významnosť: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Fluorescenčná mikroskopická analýza prežívania buniek farbením AO/PI

Apoptóza indukovaná pyrolidínom SS13 sa analyzovala dvojitém farbením pomocou AO a PI, ktoré patria medzi fluorescenčné farbivá viažuce sa na nukleové kyseliny. Na základe AO/PI farbenia je možné rozdeliť bunky na živé, apoptotické a mŕtve. AO je schopný difundovať do buniek s neporušenou integritou membrány, na rozdiel od PI, ktorý prechádza len do buniek s narušenou membránou. Už po 24h inkubácii nádorových buniek (HCT116 a Caco-2) s testovanou látkou pozorujeme výraznú redukciu živých buniek a zvýšenie počtu apoptotických a mŕtvych buniek (**Obr.3**), čo je dôkazom toho, že SS13 indukuje apoptózu nádorových buniek kolorektálneho karcinómu. Ako je vidno na Obr.3 v skupinách s pyrolidínom SS13 došlo aj k výraznej inhibícii proliferácie, redukcii počtu buniek a odliepaniu buniek od podkladu ako dôsledku pravdepodobnej iniciácie a progresie apoptózy. Tieto výsledky sú v súlade s antiproliferatívnou aktivitou zistenou v BrdU teste.



Obr. 3 Fluorescenčná analýza apoptózy indukovanej molekulou SS13 po 24, 48 a 72h liečby na bunkách kolorektálneho karcinómu (HCT116 a Caco-2) využitím AO/PI farbenia. Zelená farba prezentuje živé bunky (ŽB), žltá bunky v skoréj apoptóze (SA), oranžová v neskoršom štádiu apoptózy (NA) a červená znázorňuje mŕtve bunky (MB). Reprezentatívny obrázok z troch nezávislých experimentov. Zväčšenie: 200x.

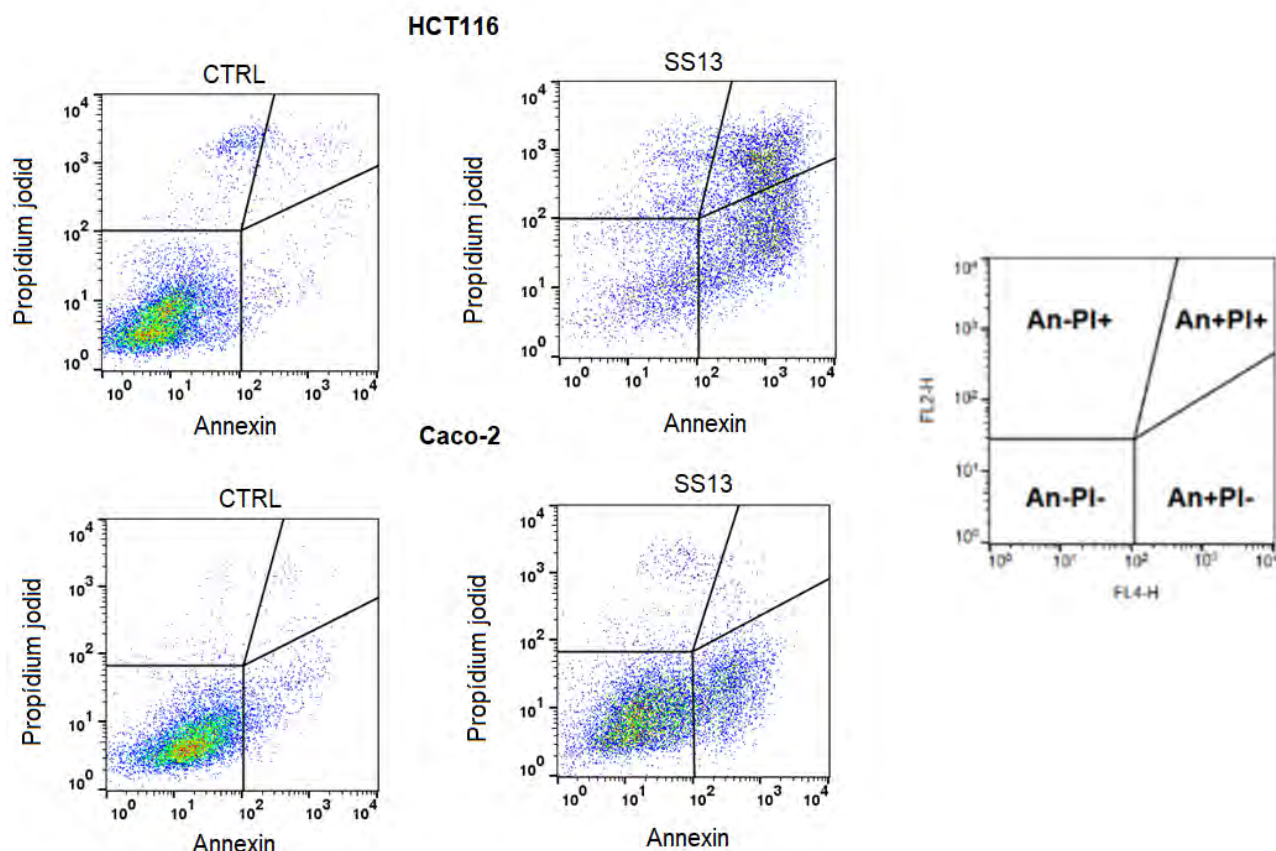
Annexín v analýze externalizácie fosfatidylserínu po SS13

Fosfatidylserín (PS) je fosfolipid, ktorý je v bunkách lokalizovaný na vnútornej strane lipidovej dvojvrstvy. Strata integrity plazmatickej membrány vedie k externalizácii fosfatidylserínu, čo je skorým prejavom apoptózy a v podstate označuje bunky, v ktorých došlo k iniciácii pro-apoptotických mechanizmov resp. apoptóza je v progresii. Takéto bunky s externalizovaným PS by v *in vivo* podmienkach signalizovali imunitnému systému (makrofágom), že tieto bunky sú defektné a je ich nutné odstrániť. Preto sa annexín v a PI sa využívajú na detekciu apoptózy. Annexín špecificky interaguje s PS na povrchu buniek a PI je schopný difundovať cez membrány s narušenou integritou. Na analýzu živých buniek (An-/PI-), buniek v skoréj fáze apoptózy (An+/PI-), v neskoréj fáze apoptózy/ štádium nekrózy (An+/PI+) a mŕtvych buniek (An-/PI+) sa používa dvojité farbenie annexínom v a PI. SS13 indukuje významné zmeny v oboch bunkových líniách kolorektálneho karcinómu (**Tab. 1; Obr. 4**). HCT116 bunková línia prezentuje významný nárast skoréj fázy apoptózy po 24h a neskoréj fázy apoptózy/nekrózy po 48 a 72h. Caco-2 bunky vykazujú najmä zvýšenie skoréj fázy apoptózy po 24, 48 a 72h.

HCT116	Živé bunky	Skorá apoptóza	Neskorá apoptóza	Mŕtve bunky
C_24h	90,78 ±1,94	2,19 ±0,32	2,51 ±0,18	4,52 ±2,0
SS13	47,60 ±4,57**	32,15 ±1,84**	11,39 ±2,38*	8,90 ±0,35
C_48h	94,60 ±0,92	1,32 ±0,32	1,93 ±0,58	2,15 ±1,50
SS13	43,53 ±4,02**	26,47 ±0,23**	21,56 ±1,67**	8,47 ±2,57*
C_72h	94,00 ±1,32	1,90 ±0,15	1,33 ±0,28	2,77 ±0,99
SS13	13,00 ±5,47***	56,65 ±6,46***	20,55 ±0,45**	9,80 ±3,59*

Caco-2	Živé bunky	Skorá apoptóza	Neskorá apoptóza	Mŕtve bunky
C_24h	95,35 ±0,45	2,93 ±0,32	0,43 ±0,04	1,29 ±0
SS13	82,25 ±0,32*	13,15 ±0,32*	0,83 ±0,21	3,80 ±0,67
C_48h	94,50 ±0,4	2,89 ±0,10	0,36 ±0,21	2,30 ±0,70
SS13	74,00 ±0,6**	18,60 ±0,4**	1,29 ±0,58	6,10 ±0,38
C_72h	92,90 ±0,7	5,32 ±1,01	0,60 ±0,09	1,17 ±0,22
SS13	69,90 ±4,8**	22,80 ±1,2**	1,91 ±0,94	5,38 ±2,70

Tab. 2 Annexín V/PI analýza výskytu apoptózy v populácii buniek ovplyvnených SS13. Dáta prezentujú priemerné hodnoty troch nezávislých experimentov spolu so smerodajnými odchýlkami. Štatistická významnosť: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.



Obr. 4 Reprezentatívny bodový graf apoptózy po 72h inkubácii HCT116 a Caco-2 buniek s testovanou zlúčeninou SS13 analyzovaný pomocou annexínu V.

Záver

Incidenca nádorových ochorení vrátane kolorektálneho karcinómu neustále narastá na celom svete z dôvodu rastu svetovej populácie, zlého životného štýlu, fajčenia a rôznych iných pronádorových faktorov. v súčasnosti používaná chemoterapia je spojená s množstvom nežiadúcich účinkov, či rezistenciou, čo vedie vedeckú obec k hľadaniu nových molekúl s potenciálnym využitím v protinádorovej liečbe. v predkladanej práci sme študovali vplyv pyrrolidínu SS13 na nádorové bunkové línie kolorektálneho karcinómu. Na základe prezentovaných výsledkov sme dospeli k záveru, že SS13 znižuje metabolickú aktivitu a potláča proliferáciu v oboch nádorových bunkových líniiach. Navyše sme pozorovali narušenie permeability membrány, čo sa prejavilo detegovanou externalizáciou PS ako skorého markera apoptózy a mikroskopicky na základe inkorporácie PI v apoptotických bunkách. Tieto výsledky teda naznačujú, že pyrrolidín SS13 môže predstavovať potenciálnu pro-apoptotickú resp. protinádorovú látku buď v prevencii, ale aj liečbe nádorových ochorení. Tento potenciál a presnejšie mechanizmy pro-apoptotického pôsobenia pyrrolidínu SS13 je potrebné ešte analyzovať na úrovni signálnych dráh. Vývoj experimentálne jednoduchých a selektívnych metód na syntézu pyrrolidínov je dôležitým cieľom pri ďalších vedeckých štúdiách v oblasti onkologického výskumu.

Literatúra

- ANDRÉ, T. et al. 2009. Improved overall survival with oxaliplatin, fluorouracil, and leucovorin as adjuvant treatment in stage II or III colon cancer in the MOSAIC trial. In: *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. Vol. 27, no. 19, p. 3109–3116. ISSN 1527-7755.
- BELLO, C. et al. 2018. Induction of cell killing and autophagy by amphiphilic pyrrolidine derivatives on human pancreatic cancer cells. In: *European journal of medicinal chemistry*. Vol. 150, p. 457–478. ISSN 1768-3254.
- DANIEL, K. G. et al. 2004. Organic copper complexes as a new class of proteasome inhibitors and apoptosis inducers in human cancer cells. In: *Biochemical pharmacology*. Vol. 67, no. 6, p. 1139–1151. ISSN 1873-2968.
- FÁBIANOVÁ, D. et al. 2021. A straightforward approach toward cytotoxic pyrrolidine alkaloids: Novel analogues of natural broussonetines. In: *Tetrahedron*, 96, 132380.
- GIRGIS, A. S. et al. 2015. Synthesis, and QSAR analysis of anti-oncological active spiro-alkaloids. In: *Organic & biomolecular chemistry*. Vol. 13, no. 6, p. 1741–1753. ISSN 1477-0539.

- CHATTERJEE, S. - AZAD, B.B. - NIMMAGADDA, S. 2014. The intricate role of CXCR4 in cancer. In: *Advances in cancer research*. Academic Press. Vol. 124 p. 31-82. ISSN 2162-5557.
- ISLAM, M. T. - MUBARAK, M. S. 2020. Pyrrolidine alkaloids and their promises in pharmacotherapy. In: *Advances in Traditional Medicine*. Vol. 20, no.1, p. 13-22.
- Jl, J. et al. 2020. Synthesis and biological evaluation of substituted pyrrolidines and pyrroles as potential anticancer agents. In: *Archiv der Pharmazie*. Vol. 353, no. 12. ISSN 1521-4184.
- KATAVIC, P. L. et al. 2007. Habbemines A and B, pyrrolidine alkaloids with human delta-opioid receptor binding affinity from the leaves of *Elaeocarpus habbemensis*. In: *Journal of natural products*. Vol. 70, no. 5, p. 866–868. ISSN 1520-6025.
- KUMAR, R. S. et al. 2019. Spirooxindole-pyrrolidine heterocyclic hybrids promotes apoptosis through activation of caspase-3. In: *Bioorganic & medicinal chemistry*. Vol. 27, no. 12, p. 2487–2498. ISSN 1464-3391.
- LI, Z. et al. 2020. Design, synthesis, and evaluation of pyrrolidine based CXCR4 antagonists with in vivo anti-tumor metastatic activity. In: *European Journal of Medicinal Chemistry*. Vol. 205, 112537. ISSN 1768-3254.
- Lim, H. et al. 2009. Impact of irinotecan and oxaliplatin on overall survival in patients with metastatic colorectal cancer: a population-based study. In: *Journal of oncology practice*. Vol. 5, no. 4, p. 153–158. ISSN 1935-469X.
- MEIYAZHAGAN, G. et al. 2015. Bioactivity Studies of β -Lactam Derived Polycyclic Fused Pyrroli-Dine/Pyrrolizidine Derivatives in Dentistry: In Vitro, In Vivo and In Silico Studies. In: *PloS one*. Vol. 10, no. 7. ISSN 1932-6203.
- MILACIC, V. et al. 2008. Pyrrolidine dithiocarbamate-zinc (II) and-copper (II) complexes induce apoptosis in tumor cells by inhibiting the proteasomal activity. In: *Toxicology and applied pharmacology*. Vol. 231, no. 1, p. 24-33. ISSN 1096-0333
- MOSMANN, T. 1983. Rapid calorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. In: *J Immunol Methods*. Vol. 65, p. 55-63. ISSN 1872-7905.
- OMAR, H. A. et al. 2017. Design, synthesis and biological evaluation of new pyrrolidine carboxamide analogues as potential chemotherapeutic agents for hepatocellular carcinoma. In: *European Journal of Medicinal Chemistry*. Vol. 139, p. 804-814. ISSN 1768-3254.
- PARK, S. S. et al. 2018. Pyrrolidine dithiocarbamate reverses Bcl-xL-mediated apoptotic resistance to doxorubicin by inducing paraptosis. In: *Carcinogenesis*. Vol. 39, no. 3, p. 458–470. ISSN 1460-2180.
- RUSTGI, A. K. 2007. The genetics of hereditary colon cancer. In: *Genes & development*. Vol. 21, no. 20, p. 2525–2538. ISSN 1549-5477.
- SCHRECK, R. et al. 1992. Dithiocarbamates as potent inhibitors of nuclear factor kappa B activation in intact cells. In: *The Journal of experimental medicine*. Vol. 175, no. 5, p. 1181–1194. ISSN 1540-9538.
- SUNG, H. et al. 2021. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. In: *CA: a cancer journal for clinicians*. Vol. 71, no. 3, p. 209–249. ISSN 1542-4863.
- SHYAMSIVAPPAN, S., et al. 2019. Synthesis and X-ray study of dispiro 8-nitroquinolone analogues and their cytotoxic properties against human cervical cancer HeLa cells. In: *MedChemComm*. Vol. 10, no. 3, p. 439–449. ISSN 2040-2511.
- TANG, J.S. - KIYATKIN, E.A. 2011. Fluctuations in central and peripheral temperatures induced by intravenous nicotine: Central and peripheral contributions. In *Brain research*. Vol. 1383, p. 141-153. ISSN 1872-6240.
- PubChem [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 31268, Pyrrolidine; [cited 2020 Nov. 9]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pyrrolidine>

Homogénne hranové zafarbenia grafov

Edge homogeneous colorings of graphs

Tomáš MADARAS, Alfréd ONDERKO, Thomas SCHWESER

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Definujeme štyri typy homogénnych hranových zafarbení, v ktorých je na hranách incidentných s každým vrcholom, či hranách susedných s každou hranou použitých (vzhľadom na ďalšie špecifické podmienky) rovnako veľa farieb. Ukážeme ich vzťah ku niektorým iným študovaným zafarbeniam ako sú rolové zafarbenia, vrcholové homogénne zafarbenia a M_q -zafarbenia. Pre hranové homogénne zafarbenia sú dokázané niektoré existenčné výsledky, ktoré ukazujú, v akých prípadoch daný graf pripúšťa konkrétny typ homogénneho zafarbenia. Pre jedno zo štyroch skúmaných zafarbení dokonca platí, že množina všetkých počtov farieb, ktorými je možné pre daný graf realizovať takéto homogénne zafarbenie, tvorí celočíselný interval.

Kľúčové slová: graf, hranové zafarbenie, M_q -zafarbenie, rolové zafarbenie, homogénne zafarbenie

Abstract: We define four types of edge homogeneous colorings, in which the number of colors used on each edge incident to each vertex, or adjacent to each edge in particular way, is constant. We describe relations between these colorings and some other studied problems, such as role colorings, vertex homogeneous colorings and M_q -colorings. For edge homogeneous colorings some existence-related theorems are proved, showing in which cases a graph admits an edge homogeneous coloring of given type. Moreover, for one of four studied colorings it even holds that all integers k for which a graph admits such edge homogeneous coloring with k colors, form an integer interval

Keywords: graph, edge coloring, M_q -coloring, role coloring, homogeneous coloring.

Úvod

Problémy týkajúce sa hranových zafarbení (t.j. zobrazení $\varphi: E(G) \rightarrow K$ z množiny hrán grafu do neprázdnej množiny farieb) patria k silne študovaným problémom chromatickej teórie grafov. Popri všeobecne známom regulárnom hranovom zafarbení, kde je cieľom použiť najmenší možný počet farieb na zafarbenie hrán grafu tak, aby v ňom žiadne dve susedné hrany neboli zafarbené rovnako, je študovaných mnoho ďalších typov zafarbení. Niektoré z nich sú definované tak, že sa ku podmienke regulárneho zafarbenia pridá ďalšia, dodatočná podmienka; ako príklad uveďme intervalové hranové zafarbenia [2] (slúžiace aj na vytváranie kompaktných rozvrhov), v ktorých farby použité na hranách incidentných s každým vrcholom tvoria celočíselný interval. Úlohou je minimalizovať počet použitých farieb, prípadne rozhodnúť, či daný graf pripúšťa takéto zafarbenie. Na druhej strane, niektoré hranové zafarbenia plne upúšťajú od podmienky regulárneho zafarbenia, napríklad problém min-max hranového zafarbenia [8], ktorý je možné použiť na navrhnutie komunikačných frekvencií v multikanálových sieťach a je definovaný nasledovne: minimalizuj počet farieb najväčšej farebnej triedy hranového zafarbenia, v ktorom je počet farieb použitých na hranách incidentných s každým vrcholom zhora ohraničený konštantou q .

Veľké množstvo hranových zafarbení (nie však všetky; výnimkou je napríklad spomenuté intervalové hranové zafarbenie) možno popísať tak, že pre daný graf G definujeme množinu niektorých jeho podgrafov $\{H_1, \dots, H_t\}$ a vytýčime, koľko farieb môže byť použitých na hranách každého podgrafu H_i . Napríklad, ak $\{H_1, \dots, H_n\}$ je systém všetkých maximálnych hviezd grafu G , kde H_i je maximálna hviezda s centrálnym vrcholom v_i , tak podmienka $|\varphi(H_i)| = \deg_G(v_i)$ pre každé $i \in \{1, \dots, n\}$ definuje klasické regulárne hranové zafarbenie grafu G . Ak budeme pre rovnaký systém podgrafov uvažovať podmienku $|\varphi(H_i)| \leq q$ pre každé $i \in \{1, \dots, n\}$, dostaneme definíciu M_q -hranového zafarbenia [3]. Ak G je 2-súvislý rovinný graf a $\{H_1, \dots, H_t\}$ obsahuje všetky stenové kružnice grafu G , tak podmienka $|\varphi(H_i)| = |E(H_i)|$ definuje cyklické hranové zafarbenie (pozri [4] pre prehľad). Pre systém všetkých maximálnych dvojhviezd $\{H_{i,j}: i, j \in \{1, \dots, n\}, v_i v_j \in E(G)\}$ grafu G je možné podmienkou $|\varphi(H_{i,j})| = |E(H_{i,j})|$ pre každé $i, j \in \{1, \dots, n\}$ definovať silné hranové zafarbenie [6].

Tromi ďalšími príkladmi podobne definovateľných hranových zafarbení sú aj homogénne hranové zafarbenia, $M_{=q}$ -zafarbenie, $L_{=q}$ -zafarbenie a $E_{=q}$ -zafarbenie (definované v [9]), ktoré zahŕňajú rôzne typy zafarbení, kde je na zväzku hrán incidentných či susedných s vrcholom či hranou použitý vždy rovnaký počet farieb. Definujeme aj $E_{\approx q}$ -zafarbenie, ktoré je špeciálnym prípadom $E_{=q}$ -zafarbenia. Pred formálnymi definíciami týchto zafarbení však najskôr zavedme nasledujúce označenia: pre hranové zafarbenie φ grafu G definujeme zobrazenie φ^* nasledujúcim spôsobom:

- $\varphi^*(v) = \{\varphi(uv): u \in N_{G(v)}\}$ pre každý vrchol v grafu G ;

- $\varphi^*(e) = \varphi_u^*(e) \cup \varphi_v^*(e)$ pre každú hranu $e = uv$ grafu G , kde množiny $\varphi_u^*(e)$ a $\varphi_v^*(e)$ sú definované predpismi
 - $\varphi_u^*(e) = \{ \varphi(uw) : w \in N_G(u) \setminus \{v\} \}$,
 - $\varphi_v^*(e) = \{ \varphi(vw) : w \in N_G(v) \setminus \{u\} \}$.

Hranové zafarbenie φ grafu G budeme nazývať

- $M_{=q}$ -zafarbenie, ak $|\varphi^*(v)| = q$ pre každý vrchol v grafu G ,
- $L_{=q}$ -zafarbenie, ak $|\varphi_u^*(e) \cup \varphi_v^*(e)| = q$ pre každú hranu $e = uv$ grafu G ,
- $E_{=q}$ -zafarbenie, ak $|\varphi_u^*(e)| = |\varphi_v^*(e)| = q$ pre každú hranu $e = uv$ grafu G ,
- $E_{\approx q}$ -zafarbenie, ak $|\varphi_u^*(e)| = q$ a $\varphi_u^*(e) = \varphi_v^*(e)$ pre každú hranu $e = uv$ grafu G .

Poznamenajme, že každé $M_{=q}$ -zafarbenie je aj M_q -zafarbením, každé $E_{\approx q}$ -zafarbenie je aj $E_{=q}$ -zafarbením a $L_{=q}$ -zafarbením. Navyše, $L_{=q}$ -zafarbenie zodpovedá q -homogénnemu vrcholovému zafarbeniu (pre definíciu pozri [7]) hranového grafu G .

Dokázané tvrdenia

Aj keď koncept $M_{=q}$ -hranového zafarbenia má zmysel iba pre grafy s minimálnym stupňom aspoň q , možno ho jednoduchým spôsobom rozšíriť aj pre grafy s menším minimálnym stupňom a skúmať nasledovný problém: Ak G je graf, k a q sú kladné celé čísla, existuje hranové zafarbenie φ grafu G využívajúce k farieb také, že $|\varphi^*(v)| = \min\{\deg_G(v), q\}$? Nasledujúce tvrdenie hovorí práve o existencii takéhoto zafarbenia v prípade, že počet farieb k je dostatočne malý, stupeň každého vrcholu je buď 1 alebo aspoň q a G nie je izomorfný s disjunktným zjednotením hviezd a niekoľkých kópií grafu K_2 .

Lema 1. [9] Nech q a k sú celé čísla také, že $3 \leq q + 1 \leq k \leq 2q - 1$. Nech G je graf, v ktorom existujú aspoň dva nevisiace vrcholy a nech $\deg_G(v) \geq q$ pre každý nevisiaci vrchol v . Potom existuje hranové zafarbenie φ grafu G , ktoré využíva k farieb a $|\varphi^*(v)| = q$ pre každý vrchol v stupňa aspoň q .

V prípade, že počet použitých farieb v hľadanom $M_{=q}$ -zafarbení má byť väčší ako $2q - 1$, je nutné zvoliť iný prístup. Dá sa ukázať, že každé M_q -zafarbenie s dostatočným počtom farieb sa dá pretransformovať na $M_{=q}$ -zafarbenie s rovnakým počtom farieb.

Lema 2. [9] Nech $q \geq 2$ a $k \geq 2q$ sú kladné celé čísla a nech G je graf s $\delta(G) \geq q$. Ak existuje M_q -hranové zafarbenie grafu G pomocou k farieb, tak existuje aj $M_{=q}$ -hranové zafarbenie grafu G s rovnakým počtom farieb.

Zafarbenie získané po prefarbení všetkých hrán z jednej farebnej triedy M_q -zafarbenia inou farbou je taktiež M_q -hranové zafarbenie. Z toho ľahko vidieť, že pre graf G existuje M_q -zafarbenie s ľubovoľným počtom farieb neprevyšujúcim hodnotu $\mathcal{K}_q(G)$, ktorá označuje maximálny počet farieb M_q -hranového zafarbenia. Z Lemy 2 potom vyplýva, že každý graf G s minimálnym stupňom aspoň q pripúšťa $M_{=q}$ -zafarbenie s ľubovoľným počtom farieb medzi $2q$ a $\mathcal{K}_q(G)$. Spolu s Lemou 1 dostávame nasledujúce tvrdenie.

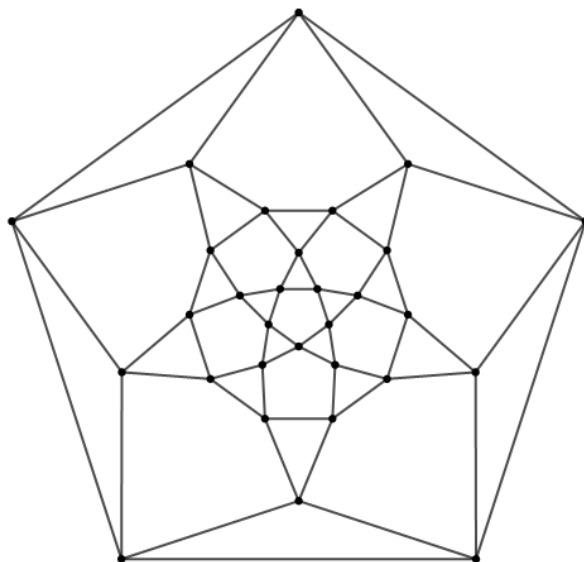
Veta 3. [9] Nech $q \geq 2$ je celé číslo a nech G je graf s $\delta(G) \geq q$. Potom pre každé celé číslo k také, že $q + 1 \leq k \leq \mathcal{K}_f(G)$, existuje $M_{=q}$ -hranové zafarbenie grafu G s k farbami.

Zatiaľ čo horné ohraničenie vo Vete 3 je evidentne tesné, o dolnom ohraničení sa to povedať nedá. Zjavne platí, že q -regulárny graf s hodnotou chromatického indexu q pripúšťa $M_{=q}$ -zafarbenie pomocou q farieb (stačí vziať ľubovoľné regulárne zafarbenie q farbami). Keďže však rozhodnúť, či chromatický index q -regulárneho grafu je q alebo $q + 1$ je NP-ťažký problém, tak aj rozhodnúť, či je graf G s minimálnym stupňom aspoň q $M_{=q}$ -zafarbiteľný, je NP-ťažký problém. Na druhej strane, problém určenia presnej hodnoty invariantu $\mathcal{K}_q(G)$ je vo všeobecnosti tiež NP-ťažký (viď [1]).

V prípade $E=q$ -zafarbení nie je možné dokázať podobné tvrdenie, ako je Veta 3 v prípade $M=q$ -zafarbení, pretože existujú grafy, ktoré pripúšťajú $E=q$ -zafarbenie dvomi rôznymi počtami farieb, ale nepripúšťajú $E=q$ -zafarbenie nijakým počtom ležiacim medzi nimi. Príslušný protipríklad sa získa nasledovne: uvažujme ľubovoľné $E=2$ -zafarbenie 4-regulárneho grafu G . Ľahko vidieť, že ak uv je hrana farby c , tak c je použitá aj na nejakej ďalšej hrane na každom konci hrany uv . Teda hrany každej použitej farby indukujú 2-regulárny podgraf grafu G . Ak za G vezmeme graf osekaného dodekaédra (viď Obrázok 1), tak zafarbením každej stenovej 5-kružnice unikátnou farbou je možné získať $E=2$ -hranové zafarbenie pomocou 12 farieb. Na druhej strane, ak zafarbíme všetky stenové 3-kružnice rôznymi farbami, získame $E=2$ -hranové zafarbenie pomocou 20 farieb. Ak by existovalo aj $E=2$ -zafarbenie pomocou 19 farieb, tak by existoval rozklad hrán na 19 kružníc. Keďže osekaný dodekaéder nemá žiadnu 4-kružnicu, spomínaný rozklad hrán by obsahoval 18 kružníc dĺžky 3 a jednu kružnicu dĺžky 6, ktorá by vznikla z dvoch susedných stien veľkosti 3 a 5. Avšak prídanie takejto 6-kružnice do rozkladu bráni až piatim trojuholníkom, aby boli súčasťou tohto rozkladu, čo je spor. Preto $E=2$ -zafarbenie grafu osekaného dodekaédra 19 farbami neexistuje.

Pre $E=q$ -zafarbenia, $E_{\approx q}$ -zafarbenia a $L=q$ -zafarbenia sú ďalej dokázané nasledujúce existenčné výsledky.

Lema 4. [9] Ak φ je $E=q$ -hranové zafarbenie grafu G s $\delta(G) > q + 1$, tak $|\varphi^*(v)| = q$ pre každý vrchol v grafu G . Navyše, každá farba z $\varphi^*(v)$ je použitá aspoň dvakrát na hranách incidentných s v .



Obr. 4 Graf osekaného dodekaédra.

Lema 5. [9] Nech φ je hranové zafarbenie $(q + 1)$ -regulárneho grafu G . Potom φ je $E=q$ -zafarbenie grafu G práve vtedy, keď φ je regulárne zafarbenie grafu G .

Každé regulárne zafarbenie $(q + 1)$ -regulárneho grafu je zároveň $E=q$ -zafarbením, teda q je rovné mohutnosti množiny farieb použitých na hranách incidentných s ľubovoľným vrcholom s výnimkou jednej z nich. Z definície sa $E_{\approx q}$ -zafarbenie líši od $E=q$ -zafarbenia iba v dodatočnej podmienke na rovnosť farebných množín prislúchajúcich obom koncovým vrcholom každej hrany. Táto dodatočná podmienka spôsobuje, že väčšina vlastných zafarbení $(q + 1)$ -regulárneho súvislého grafu nepatrí do množiny jeho $E_{\approx q}$ -zafarbení; navyše niektoré súvislé $(q + 1)$ -regulárne grafy nie sú $E_{\approx q}$ -zafarbiteľné žiadnym počtom farieb a problém rozhodnutia, či daný graf je alebo nie je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný je NP-ťažký. Dôvodom je fakt, že v každom regulárnom zafarbení φ súvislého $(q + 1)$ -regulárneho grafu využívajúcom aspoň $q + 2$ farieb existuje hrana $e = uv$ taká, že $\varphi_u^*(e) \neq \varphi_v^*(e)$. Preto žiaden $(q + 1)$ -regulárny graf s $\chi'(G) = q + 2$ nie je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný. Na druhej strane, ak $(q + 1)$ -regulárny graf pripúšťa regulárne zafarbenie $q + 1$ farbami, tak G je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný. Teda rozhodovací problém, či $(q + 1)$ -regulárny graf G je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný je ekvivalentný problému, či $\chi'(G) = q + 1$ alebo $\chi'(G) = q + 2$.

Lema 6. [9] Ak G je $E=q$ -zafarbiteľný graf pre nejaké celé číslo $q \geq 2$, tak G neobsahuje vrchol v taký, že $q + 1 < \deg_G(v) < 2q$.

Lema 7. [9] Nech $q \geq 2$ je celé číslo a nech φ je $E=q$ -zafarbenie grafu G . Ak v je vrchol grafu G s $|\varphi^*(v)| = q + 1$, tak $\deg_G(v) = q + 1$.

Lema 8. [9] Nech $q \geq 2$ je celé číslo a nech G je graf s $\delta(G) \geq 2q$. Potom G je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný pomocou q farieb.

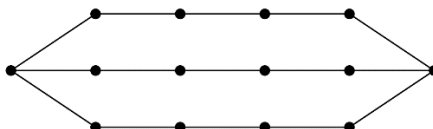
Kombináciou výsledkov popísaných v Leme 4 až Leme 8 a využitím spomenutých vlastností, že každé $E_{\approx q}$ -zafarbenie je aj $E_{=q}$ -zafarbením a $L_{=q}$ -zafarbením, dostávame nasledujúce tvrdenia.

Veta 9. [9] Nech $q \geq 2$ je celé číslo a nech G je súvislý graf. Potom G je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný práve vtedy, keď G je buď $(q + 1)$ -regulárny graf s $\chi'(G) = \Delta(G)$, alebo $\delta(G) \geq 2q$. Navyše, počet použitých farieb je $q + 1$ v prvom a q v druhom prípade.

Veta 10. [9] Nech $q \geq 2$ je celé číslo a nech G je súvislý graf. Potom G je $E_{\approx q}$ -zafarbiteľný práve vtedy, keď G je $(q + 1)$ -regulárny alebo $\delta(G) \geq 2q$.

Veta 11. [9] Nech G je graf s $\delta(G) \geq 4$. Potom G je $L_{=2}$ -zafarbiteľný dvomi farbami.

Z Vety 11 vyplýva, že každý hranový graf grafu s minimálnym stupňom aspoň 4 je vrcholovo 2-zafarbiteľný tak, že na susedoch každého vrcholu sú použité obe farby. Takéto zafarbenie je známe ako R6-rolové (pozri [5]) a problém, či graf pripúšťa takéto zafarbenie je vo všeobecnosti NP-úplný [10].



Obr. 2 Graf, ktorý nie je $L_{=2}$ -zafarbiteľný dvomi farbami.

Poznamenajme tiež, že existuje graf s minimálnym stupňom 2, ktorý nie je $L_{=2}$ -zafarbiteľný dvomi farbami (jednoduchým príkladom je graf zobrazený na Obrázku 2). Daný graf však pripúšťa $L_{=2}$ -zafarbenie tromi farbami a preto je prirodzenou otázkou, či existuje graf s minimálnym stupňom 2 alebo 3, ktorý nie je $L_{=2}$ -zafarbiteľný žiadnym počtom farieb.

Záver

Uvedené výsledky ponúkajú náhľad do problematiky hranových zafarbení vymedzených chromatickými podmienkami podgrafov. Prezentované typy hranových zafarbení a tvrdenia o ich existencii rozširujú doteraz známe výsledky a dávajú ich do kontextu ostatných študovaných problémov, počnúc zafarbeniami používaných v rôznych optimalizačných úlohách až po problém NP-úplnosti niektorých kombinatorických problémov.

- ADAMASZEK, Anna; POPA, Alexandru. Approximation and hardness results for the maximum edge q -coloring problem. In: *International Symposium on Algorithms and Computation*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 132-143.
- ASRATIAN, Armen S.; KAMALIAN, Raffi R. Investigation on interval edge-colorings of graphs. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 1994, 62.1: 34-43.
- CZAP, Július. M -edge colorings of graphs. *Appl. Math. Sciences*, 2011, 5: 2437-2442.
- CZAP, Július; HORŇÁK, Mirko; JENDROL, Stanislav. A Survey on the Cyclic Coloring and its Relaxations. *Discussiones Mathematicae Graph Theory*, 2021, 41.1: 5-38.
- EVERETT, Martin G.; BORGATTI, Steve. Role colouring a graph. *Mathematical Social Sciences*, 1991, 21.2: 183-188.
- FOUQUET, Jean-Luc; JOLIVET, Jean-Loup. Strong edge-colorings of graphs and applications to multi-k-gons. *Ars Combinatoria A*, 1983, 16: 141-150.
- JANICOVÁ, Mária, et al. From NMNR-coloring of hypergraphs to homogenous coloring of graphs. *ARS MATHEMATICA CONTEMPORANEA*, 2017, 12.2: 351-360.
- LARJOMAA, Tommi; POPA, Alexandru. The min-max edge q -coloring problem. In: *International Workshop on Combinatorial Algorithms*. Springer, Cham, 2014. p. 226-237.
- MADARAS, Tomáš; ONDERKO, Alfréd; SCHWESER, Thomas. Edge homogeneous colorings. *Opuscula Mathematica*, 2022, 42.1: 65-73.
- ROBERTS, Fred S.; SHENG, Li. How hard is it to determine if a graph has a 2-role assignment?. *Networks: An International Journal*, 2001, 37.2: 67-73.

Odhad štatistickej chyby pre SDE metódu riešenia 2D Parkerovej transportnej rovnice.

Estimation of the statistical error for the SDE method of solution 2D Parker transport equation.

Viacheslav MYKHAIENKO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prirodovedenská fakulta

Abstrakt: Široká dostupnosť rýchlych počítačov priniesla významný pokrok v numerickom modelovaní solárnej modulácie. Pozorovania na mieste boli v tejto oblasti vždy limitované. Takže numerické modelovanie hrá dôležitú úlohu pri rozšírení nášho chápania solárnej modulácie. Vzhľadom na to, že obraz heliosféry a naše chápanie heliosféry sa v posledných desaťročiach dynamicky menilo a vyvíjalo, boli v minulosti vyvinuté zložitejšie numerické modely slnečnej modulácie. Pre komplexné globálne modelovanie je nevyhnutné mať spoľahlivú teóriu transportu, spoľahlivé numerické schémy s vhodnými okrajovými podmienkami. Tieto modely musia brať do úvahy aj chyby, napríklad štatistické chyby. Táto práca je zameraná na odhad štatistických chýb pre numerické riešenie modulácie šírenia galaktického kozmického žiarenia (GCR) v heliosfére riešením Parkerovej transportnej rovnice SDE metódou.

Kľúčové slová: *SDE metóda, heliosféra, Parkerova rovnica, kozmické žiarenie, solárna modulácia.*

Abstract: The wide-ranging availability of fast computers has brought significant advances in numerical modeling of solar modulation. In-situ observations have always been limited. So numerical modeling plays an important role to broaden our understanding of solar modulation. In the view, that the image of the heliosphere and our understanding of the heliosphere changed and evolve dynamically in the last decades more complex numerical models of solar modulation were developed in the past. For comprehensive global modeling, it is essential to have an efficient transport theory and reliable numerical schemes with appropriate boundary conditions. These models also must take into consideration errors, for example, statistical errors. That is why presented work is focused on the estimation of the statistical errors for the numerical modulation of GCR propagation in the heliosphere by the SDE method based on the Parker transport equation.

Keywords: *SDE method, heliosphere, Parker equation, cosmic rays, solar modulation.*

Introduction

The discovery of the Galactic Cosmic Rays (GCR) at Earth was done by Victor Hess in 1912. The GCR inside the heliosphere interacts with the magnetic irregularities of the solar wind with an embedded heliosphere magnetic field (HMF). Due to encounters with magnetic irregularities particles random walks inside the heliosphere, this process leads to the significant time dependence of the GCR intensities inside the heliosphere, the so-called solar modulation process. The basic concepts of CR propagation in the heliosphere have been developed in the last sixty years. The understanding of the CR solar modulation aspects was followed in the 1950s when Parker formulated the CR transport theory in the heliosphere. To describe CR solar modulation, a widely used transport equation was introduced by Parker in 1965 [1]. Gleeson and Axford [2] introduced the same equation more later (in 1967) and more rigorously. Several approaches were introduced in the past to solve this equation. Gleeson and Axford underlined that the simplest is the so-called “force field” approach. Thus this approach is often used in the literature due to its simplicity, but as pointed out by Caballero-Lopez and Moraal [3], this approach doesn't give correct reproduction of the physical processes into the heliosphere. Particular analytical solutions were evaluated in the past by Dolginov Topygin 1967-1968 [4], [5] with constant diffusion coefficient. Also, an analytical solution with different diffusion coefficient representation was derived by different authors later, Fisk Axford in 1969 [6], Webb Gleeson (1977) [7], Shakhov Kolesnik in 2008 [8]. The development of the approximate analytical methods with sufficient precision for solving as steady-state as well time-dependent tasks remains an actual problem.

With the development of computers, numerically-based methods became widely used to solve this equation. The more complex models can be solved using these methods. There are two main numerical approaches to the problem, one is the technique of stochastic integrations i.e. rewriting the Parker equation to a set of one-dimensional stochastic differential equations (SDE method) and the so-called finite difference method. SDE method is used more often due to its advantage over other numerical methods. To use this approach the Parker equation must be rewritten to a fully associated set of stochastic differential equations. Equivalence is introduced by the so-called Ito lemma [9] and was independently introduced also in the article [10]. A set of differential equations could be integrated by two methods “forward – in - time” [11] or “backward – in - time” [12][13]. However, the statistical error of the widely used SDE method, which became de facto standard infield, was never carefully described in the published article. The main goal of the presented work is careful description and evaluation of this error and as a consequence suggestion of the optimal simulation strategy in the 2D Parker's equation solution by SDE method.

Model description

In 1965, Parker proposed a transport equation that describes the galactic cosmic ray distribution inside the heliosphere. The equation that describes the solar modulation and particle propagation process in the heliosphere with the particle phase space distribution function f and particle momentum p can be written in the next form [1]:

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \nabla \cdot (\mathbf{k} \cdot \nabla f) - (\mathbf{V} + \mathbf{V}_D) \cdot \nabla f + \frac{1}{3} (\nabla \cdot \mathbf{V}) \frac{\partial f}{\partial \ln p}. \quad (1)$$

Where $\mathbf{V}$ and $\mathbf{V}_D$ are the solar wind velocity and particle drift velocity respectively, and $\mathbf{k}$ is the diffusion tensor. This Fokker-Plank type equation can be rewritten to the corresponding set of stochastic differential equations. The generally expressed set of SDEs for the forward-in-time stochastic integration with the time t , and particle position $\mathbf{x}_i$ is:

$$d\mathbf{x}_i(t) = \mathbf{A}_{F,i} dt + \mathbf{B}_{F,i,j} dW_j(t) \quad (2)$$

Here $d\mathbf{W}$ is the standard Wiener process incrementation that can be described as an independent random variable of the form $\sqrt{dt}\mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{1})$, and $\mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{1})$, is the Gaussian distributed random number with zero average value and unit divergence.

In the presented work to solve this equation for 2D case. We used the SOLARPROP model [14]. In this model to solve this equation is used backward-in-time approach, with respectively another set of SDE, with the particle position $\mathbf{y}_i$ and time s :

$$d\mathbf{y}_i(s) = \mathbf{A}_{B,i} ds + \mathbf{B}_{B,i,j} dW_j(s) \quad (3)$$

In this approach every simulated particle are injected at 1 AU position (Earth position), and then propagate backward in time with gain energy (momentum) till the moment when it cross the heliosphere's boundary (100 AU). To incorporate the boundary conditions the authors of SOLARPROP used the local interstellar flux $\Phi^{LIS}(T)$ with the Green's function to obtain the flux at the top of the atmosphere $\Phi^{TOA}(T)$. The flux is related to the phase space distribution by:

$$\Phi^{LIS}(T) = p^2 f^{LIS}(T) = (T^2 + 2Tm) f^{LIS}(T) \quad (4)$$

Where m is the particle mass. As the propagation depends on the mass of the cosmic rays, SOLARPROP calculates a Green's function for every given cosmic ray species independently. The main physical input is the definition of the solar magnetic field, the diffusion tensor and the treatment of the drift especially along the heliospheric current sheet (HCS).

Results

Using the *standard 2D* model in SOLARPROP, we simulated 1000 whole SOLARPROP energy spectra. We repeat this procedure for the five different values of injected quasiparticles number for every simulated energy. Namely for 100, 300, 500, 800 and 1000 quasiparticles for every energy. To investigate the statistical error dependency on some specific input parameters, we repeated every simulation four times, two for the dates with maximum and minimum value of modulation potential, and another two for the dates with maximum and minimum tilt angle value. To show the statistical error in the case of every set of 1000 simulations with respect to number of injected quasiparticles we evaluated the standard deviation σ value of intensity at 1 AU for all five subsets of 1000 simulations in energy range from 0.01 GeV to 100 GeV. Fig.1. shows the σ in percent of mean μ units for all values of injected particle for maximum and minimum value of modulation potential.

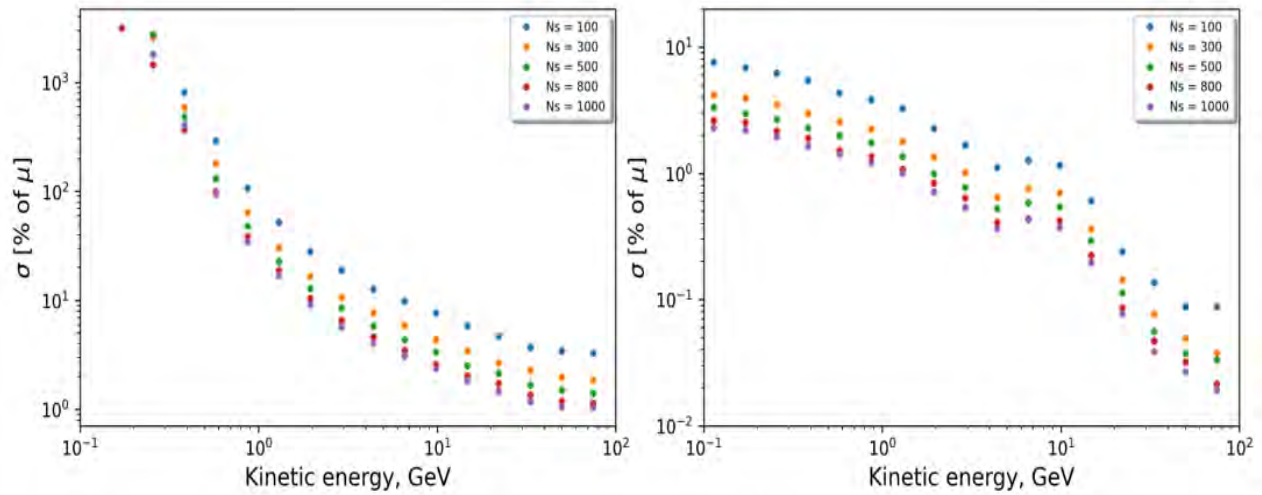


Fig. 1. σ in percent of μ units distribution for the five values of injected particles (N_s) at 1 AU, for the maximum (left panel) , and minimum (right panel) values of the modulation potential.

From the presented figure it can be seen that for the highest modulation potential value σ is much more higher then for the lowest modulation potential value. It appears here due to the higher adiabatic energy losses i.e. lower intensity during the period of higher value of modulation potential. The same distribution but for the tilt angle values are presented in figure 2.

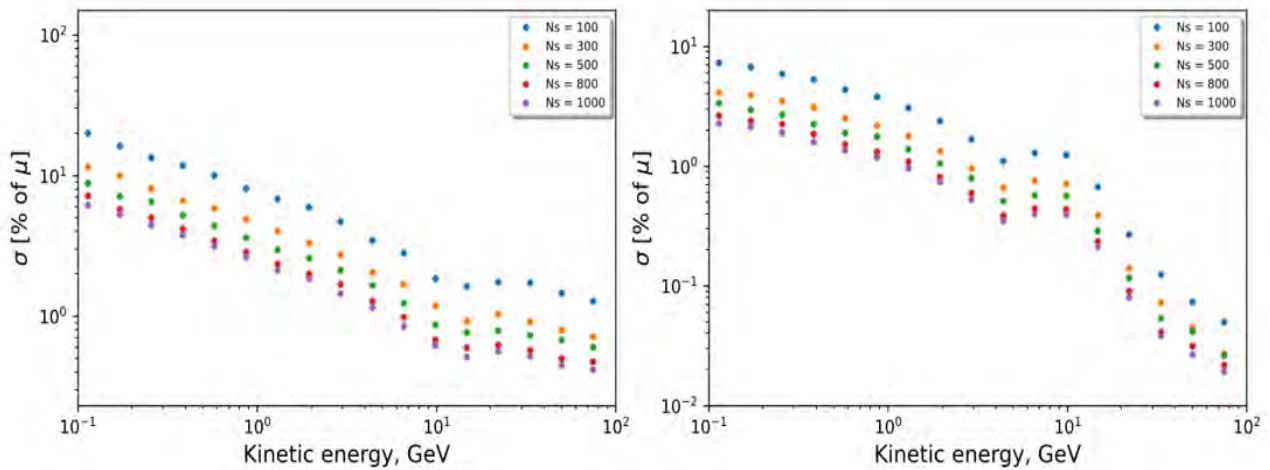


Fig. 2. σ in percent of μ units distribution for the five values of injected particles (N_s) at 1 AU, for the maximum (left panel) , and minimum (right panel) values of the tilt angle.

The dependency of σ with respect to the number of injected particles (N_s) should have power law shape with slope $-1/2$, as it was evaluated before for 1D backward – in – time method [15]. To show it we evaluated a σ for set of different N_s . In figure 3 it is shown dependency of σ on N_s for evaluation of intensities for four different energy bins at 1 AU, and for maximum and minimum values of the modulation potential. Evaluated σ values in the percent of μ units are presented by points. Linear fit of both dependencies in log-log scale has slope with value very close to expected value $-1/2$, i.e. $\sigma \sim N^{-1/2}$. σ values evaluated for same N_s have higher values for lower energies. To reach same statistical error for lower energies, higher number of simulated particles, i.e. higher N_s is needed.

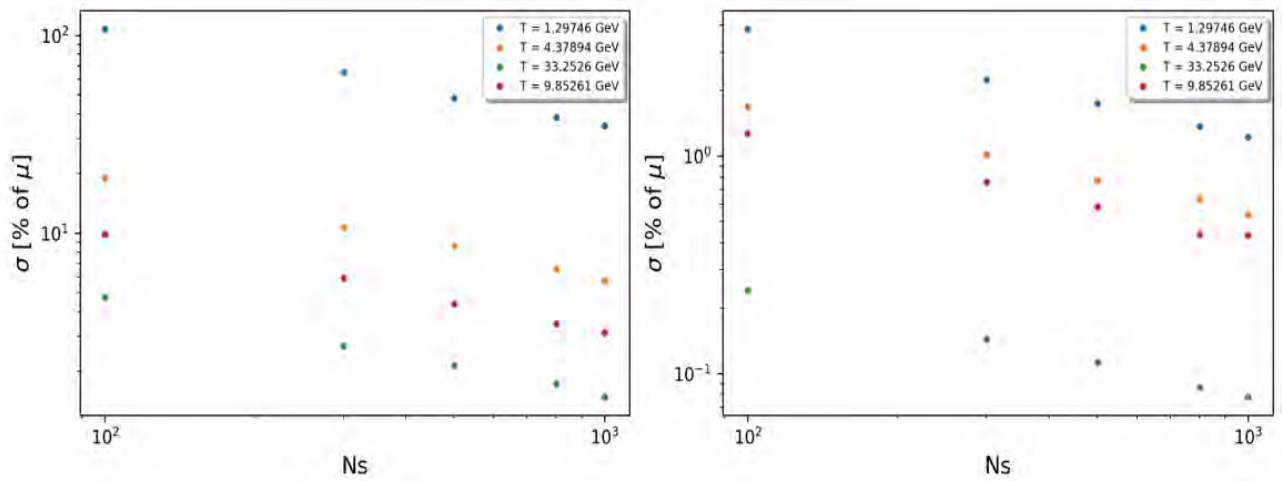


Fig. 3. dependency of σ on N_s for evaluation of intensities for four different energy bins at 1 AU, for the maximum (left panel) , and minimum (right panel) values of the modulation potential.

In the case of tilt angle, we can see the same situation with σ distribution with respect to different number of N_s . Results for the two variations of the tilt angle are presented in figure 4.

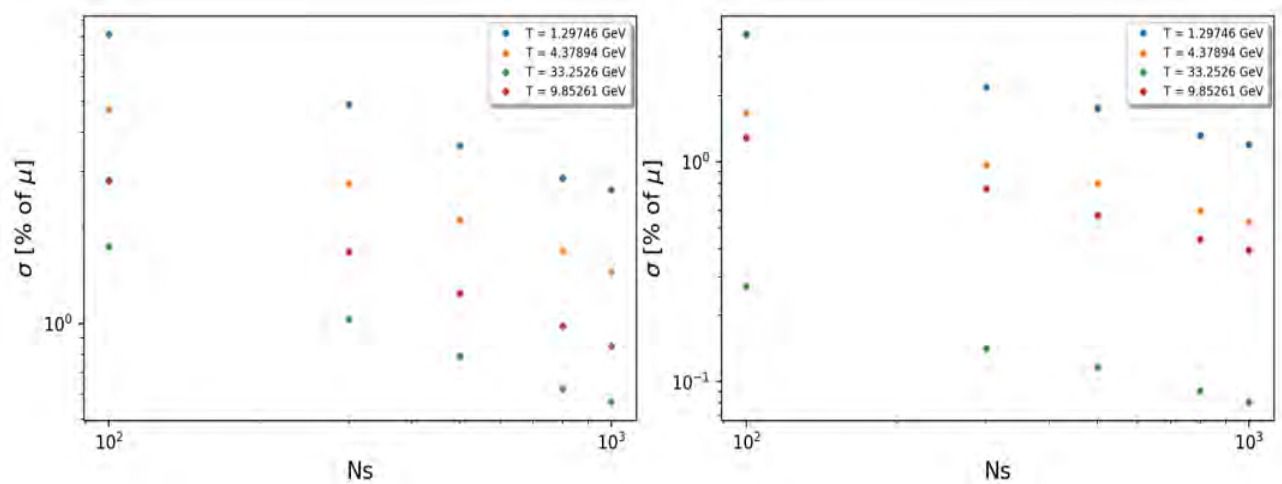


Fig. 4. dependency of σ on N_s for evaluation of intensities for four different energy bins at 1 AU, for the maximum (left panel) , and minimum (right panel) values of the tilt angle.

With knowledge that σ has power law dependency on N_s with slope $-1/2$, thus we could evaluate how much quasiparticles we need to simulate to reach statistical error at level of 1 percent. In other words, to reach σ equal 1 percent of mean value μ . Results for two values of modulation potential and for two values of tilt angle are shown in Table 1.

Tab.1. Number of injected simulations needed to reach σ value equal 1 percent, in units of percent of μ , for four different energy bins. Evaluation for maximum and minimum values of modulation potential and tilt angle.

Input parameter	Kinetic energy [GeV]	Number of injected particle at $\sigma \sim 1\%$
Maximum modulation potential	1.29746	1304555
	4.37894	30858
	9.85261	9592

	33.2526	2314
Minimum modulation potential	1.29746	1508
	4.37894	299
	9.85261	164
	33.2526	6
Maximum tilt angle	1.29746	6810
	4.37894	2182
	9.85261	762
	33.2526	313
Minimum tilt angle	1.29746	1443
	4.37894	287
	9.85261	167
	33.2526	8

Conclutions

The statistical error of SDE backward in time 2D approach of Parker's equation solution evaluated by SOLARPROP was analyzed. We showed that dependency of standard deviation σ of intensities on the number of injected particles has the power law shape with the slope $-1/2$. Number of injected simulations needed to reach $\sigma \sim 1\%$ was calculated for maximum and minimum values of modulation potential and tilt angles for the four kinetic energy bins.

References

- E. N. Parker. "The passage of energetic charged particles through interplanetary space". In: 13.1 (Jan. 1965), pp. 9–49. DOI 10.1016/0032-0633(65)90131-5.
- L. J. Gleeson and W. I. Axford. "Solar Modulation of Galactic Cosmic Rays". In: 154 (Dec. 1968), p. 1011. DOI 10.1086/149822.
- R. A. Caballero-Lopez and H. Moraal. "Limitations of the force field equation to describe cosmic ray modulation". In: Journal of Geophysical Research (Space Physics) 109.A1, A01101 (Jan. 2004), A01101. DOI: 10.1029/2003JA010098.
- A. Z. Dolginov and I. M. Toptygin. "Diffusion of Cosmic Particles in the Interplanetary Medium". In: Geomagnetism and Aeronomy 7 (Jan. 1967), p. 785.
- A. Z. Dolginov and I. N. Toptygin. "Cosmic rays in the interplanetary magnetic fields". In: 8.1-3 (Jan. 1968), pp. 54–60. DOI: 10.1016/0019-1035(68)90061-4.
- L. A. Fisk and W. I. Axford. "Anisotropies of Solar Cosmic Rays". In: 7.3 (June 1969), pp. 486–498. DOI: 10.1007/BF00146151.
- G. M. Webb and L. J. Gleeson. "Green's Theorem and Green's Functions for the Steady-State Cosmic-Ray Equation of Transport". In: 50.1 (Aug. 1977), pp. 205–223. DOI: 10.1007/BF00648532.
- B. A. Shakhov and Yu. L. Kolesnyk. "Heliospheric propagation of galactic cosmic rays depending on the scattering characteristics of the turbulent interplanetary magnetic field". In: Kinematics and Physics of Celestial Bodies 24.6 (Dec. 2008), pp. 280–292. DOI: 10.3103/S0884591308060032.
- Hiroshi Kunita. "Itô's stochastic calculus: Its surprising power for applications". In: Stochastic Processes and their Applications 120.5 (2010). A tribute to Kiyosi Itô, pp. 622–652. ISSN: 0304-4149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spa.2010.01.013>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304414910000220>.
- S. Chandrasekhar. "Stochastic Problems in Physics and Astronomy". In: Reviews of Modern Physics 15.1 (Jan. 1943), pp. 1–89. DOI: 10.1103/RevModPhys.15.1.
- P. Bobik et al. "On the forward-backward-in-time approach for Monte Carlo solution of Parker's transport equation: One-dimensional case". In: Journal of Geophysical Research (Space Physics) 121.5 (May 2016), pp. 3920–3930. DOI: 10.1002/2015JA022237.

- J. Kota. Energy loss in the solar system and modulation of cosmic radiation. 1977.
- Ming Zhang. "A Markov Stochastic Process Theory of Cosmic-Ray Modulation". In: 513.1 (Mar. 1999), pp. 409–420. DOI: 10.1086/306857.
- Kapp Rolf "SOLARPROP: Charge-sign dependent solar modulation for everyone". In Computer Physics Communications. In 207 (Oct. 2016), pp 386-399. DOI: 10.1016/j.cpc.2016.05.025
- Mykhailenko, Viacheslav, and Pavol Bobik. 2022. "Statistical Error for Cosmic Rays Modulation Evaluated by SDE Backward in Time Method for 1D Model" Fluids 7, no. 2: 46. <https://doi.org/10.3390/fluids7020046>.

Neaditívne Choquetove integrály: motivácia a aplikácia

Nonadditive Choquet integrals: motivation and application

Zuzana ONTKOVIČOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Inšpirovaní preusporiadaním hodnôt funkcie v prípade diskretnej strednej hodnoty, vieme zámenou pôvodnej pravdepodobnosti za neaditívnu mieru definovať štvoricu diskretných neaditívnych integrálov choquetovského typu. Táto štvorica obsahuje dva už známe integrály - asymetrický a symetrický Choquetov integrál, ako aj dva nové integrály - asymetrický a symetrický komplementárny Choquetov integrál. Zaujímavosťou je ich vzájomné prepojenie uvažujúc špeciálne typy náhodnej premennej a miery. S ohľadom na aplikáciu ukazujeme výhody využitia práve Choquetových integrálov namiesto pôvodných aditívnych konceptov. Sústreďujeme sa na oblasť rozhodovacích procesov, konkrétne vytvorenie poradia študentov pri prijímacom konaní.

KLúčové slová: *diskrétne priestor, Choquetove integrály, neaditívna miera, duálna miera, rozhodovacie procesy.*

Abstract: Inspired by rearrangement of function values in the case of discrete expected value, it is possible to define quadruplet of discrete nonadditive Choquet-type integrals, changing original probability to nonadditive measure. This quadruplet consists of two already-known integrals - symmetric and asymmetric Choquet integral and two newly-introduced integrals - symmetric and asymmetric complementary Choquet integral. Interesting fact is the interconnectivity between the integrals assuming special types of random variable and measure. Regarding application, advantages of Choquet integrals instead of original additive concepts are outlined. The focus is on decision making, particularly creating an order of students during the admission procedure.

Keywords: *discrete space, Choquet integrals, nonadditive measure, dual measure, decision making.*

Motivácia

Nech $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ je diskretný pravdepodobnostný priestor, kde Ω je neprázdny výberový priestor obsahujúci konečne veľa elementárnych javov $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$, $\mathcal{F}$ je σ -algebra podmnožín Ω a P je pravdepodobnosť, resp. pravdepodobnostná miera. Tá spĺňa podmienky uzemnenosti $P(\emptyset) = 0$, normovanosti $P(\Omega) = 1$ a σ -aditivity $P(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$, pre ľubovoľné $A_1, A_2, \dots \in \mathcal{F}$. Na danom priestore uvažujeme diskretnú náhodnú premennú $\xi: \Omega \rightarrow [-\infty, \infty]$, ktorá môže nadobúdať konečný počet hodnôt $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ a spĺňa podmienku merateľnosti, teda $\{\omega \in \Omega: \xi(\omega) < t\} \in \mathcal{F}$ pre každé $t \in \mathbb{R}$. v diskretnom prípade používame pre pravdepodobnostnú mieru označenie $p_i = P(\xi = \xi_i) \geq 0$ a tiež $p_{ik} = P(\xi = \xi_i \vee \xi = \xi_k)$ pre $i, k = 1, \dots, n$, $i \neq k$, pričom $p_{ik} = p_i + p_k$, čo vyplýva zo σ -aditivity. Toto označenie vieme analogicky rozšíriť aj pre viac indexov, napr. $p_{ikl} = P(\xi = \xi_i \vee \xi = \xi_k \vee \xi = \xi_l)$.

Pre potreby motivácie uvažujeme strednú hodnotu diskretnej náhodnej premennej ξ , ktorú počítame pomocou vzťahu

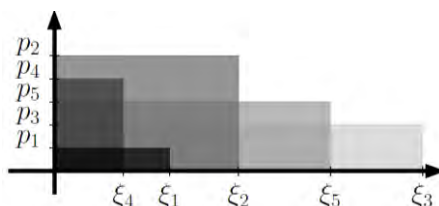
$$E[\xi] = \sum_{i=1}^n \xi_i p_i. \quad (1)$$

Tento vzťah môžeme interpretovať ako vážený súčet hodnôt náhodnej premennej s príslušnými pravdepodobnosťami ako váhami.

Príklad 1.1 [3] Uvažujme diskretnú náhodnú premennú s hodnotami $\xi_1 = 2,5$, $\xi_2 = 4$, $\xi_3 = 8$, $\xi_4 = 1,5$, $\xi_5 = 6$ a príslušnými pravdepodobnosťami $p_1 = 0,1$, $p_2 = 0,3$, $p_3 = 0,15$, $p_4 = 0,25$, $p_5 = 0,2$. Strednú hodnotu v tomto prípade vypočítame podľa vzťahu (1) s rozšíreným zápisom v tvare

$$E[\xi] = \xi_1 p_1 + \xi_2 p_2 + \xi_3 p_3 + \xi_4 p_4 + \xi_5 p_5,$$

ako je znázornené na Obr. 1. Každý člen súčtu je reprezentovaný obsahom obdĺžnika so stranami dĺžky ξ_i a p_i , pričom výsledná stredná hodnota je súčtom obsahov všetkých takýchto obdĺžnikov.



Obr. 5 Grafická interpretácia strednej hodnoty diskretnej náhodnej premennej

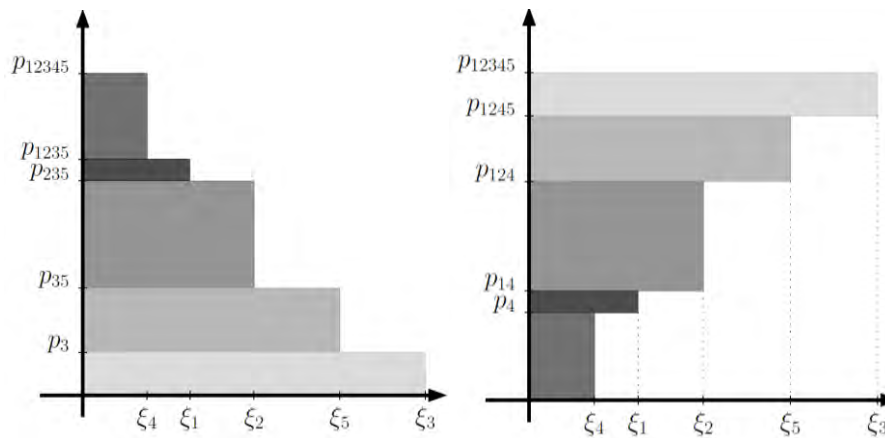
Zjavne platí, že súčet je invariantný na posunutie, takže vieme zmeniť pozíciu jednotlivých obdĺžnikov bez zmeny výsledku strednej hodnoty. Pre nás sú zaujímavé dve konkrétne preusporiadania, v prvom prípade v tvare schodiska ukladaním obdĺžnikov na seba zostupne podľa dĺžky základne, v druhom prípade presne naopak, teda ukladaním

obdĺžnikov vzostupne podľa dĺžky základne. Zapísaním pomocou matematických formlí dostávame pre zostupné usporiadanie ako na Obr. 2 vľavo

$$E[\xi] = \xi_4(p_{12345} - p_{1235}) + \xi_1(p_{1235} - p_{235}) + \xi_2(p_{235} - p_{35}) + \xi_5(p_{35} - p_3) + \xi_3 p_3,$$

a pre vzostupné usporiadanie ako na Obr. 2 vpravo

$$E[\xi] = \xi_4 p_4 + \xi_1(p_{14} - p_4) + \xi_2(p_{124} - p_{14}) + \xi_5(p_{1245} - p_{124}) + \xi_3(p_{12345} - p_{1245}).$$



Obr. 2 Grafická interpretácia strednej hodnoty diskretnej náhodnej premennej s preusporiadaním

Myšlienku preusporiadania z Príkladu 1.1 budeme používať aj ďalej, avšak pôvodnú pravdepodobnosť nahradíme neaditívnou mierou, kde upustíme zo striktnosti vlastnosti σ -aditivity na slabšiu vlastnosť monotónnosti. Na základe toho následne definujeme neaditívne integrály pre reálnu náhodnú premennú, pričom predstavené preusporiadania využijeme osobitne pre kladnú a zápornú časť uvažovanej náhodnej premennej. Dohromady tak dostávame štyri rôzne preusporiadania a teda štyri neaditívne integrály.

Choquetove integrály

Najprv si definujeme pojmy potrebné k zavedeniu neaditívnych integrálov. Tým najdôležitejším je pojem neaditívnej miery, ktorú označujeme μ . Ide o zobrazenie $\mu : \mathcal{F} \rightarrow [0, \infty)$, ktoré spĺňa podmienky

1. (uzemnenosť) $\mu(\emptyset) = 0$,
2. (normovanosť) $\mu(\Omega) = 1$,
3. (monotónnosť) $\mu(A) \leq \mu(B)$ pre ľubovoľné $A, B \in \mathcal{F}$, $A \subseteq B$.

Pre potreby usporiadania hodnôt náhodnej premennej podľa veľkosti definujeme permutáciu $\vartheta : \Omega \rightarrow \Omega$, pričom platí $\xi_{\vartheta(1)} \leq \xi_{\vartheta(2)} \leq \dots \leq \xi_{\vartheta(n)}$ a tiež príslušné množiny zahŕňajúce väčšie a rovné resp. menšie a rovné hodnoty

$$F_{\vartheta(i)} = \{k \in \Omega : \xi_k \leq \xi_{\vartheta(i)}\} = \{\vartheta(1), \vartheta(2), \dots, \vartheta(i)\}$$

$$H_{\vartheta(i)} = \{k \in \Omega : \xi_k \geq \xi_{\vartheta(i)}\} = \{\vartheta(i), \vartheta(i+1), \dots, \vartheta(n)\}$$

s konvenciou $H_{\vartheta(n+1)} = F_{\vartheta(0)} = \emptyset$. Komplementárny vzťah medzi týmito dvoma typmi množín je zjavný, pričom platí $F_{\vartheta(i)}^c = H_{\vartheta(i+1)}$, kde $A^c = \Omega \setminus A$ je komplement (doplnok) množiny.

V nasledujúcej definícii predstavíme avizované štyri neaditívne integrály, ktoré sú choquetovského typu. Dva z nich sú známe už dávnejšie, konkrétne asymetrický Choquetov integrál a symetrický Choquetov integrál, oba definované napr. v [1] alebo [2], pričom ten symetrický nazývame aj Šipošov integrál podľa slovenského matematika Jána Šipoša [4]. My sme pridali dva ďalšie integrály, a to asymetrický komplementárny Choquetov integrál a symetrický komplementárny Choquetov integrál, pričom označenie komplementárny je odvodený práve zo spomenutého komplementárneho vzťahu medzi dvoma typmi množín zavedených vyššie.

Definícia 2.1 [3] Nech $(\Omega, \mathcal{F}, \mu)$ je diskretný priestor s neaditívnou mierou a ξ je diskretná náhodná premenná s n možnými hodnotami $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Uvažujme permutáciu ϑ na Ω , pričom $\xi_{\vartheta(1)} \leq \dots \leq \xi_{\vartheta(k)} \leq 0 \leq \xi_{\vartheta(k+1)} \leq \dots \leq \xi_{\vartheta(n)}$. Potom štvorica neaditívnych Choquetových integrálov založených na preusporiadaní je tvorená týmito integrálmi:

- diskretný asymetrický Choquetov integrál

$$\text{AsymC}_\mu(\xi) = \sum_{i=1}^n \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(H_{\vartheta(i)}) - \mu(H_{\vartheta(i+1)}) \right),$$

- diskretný asymetrický komplementárny Choquetov integrál

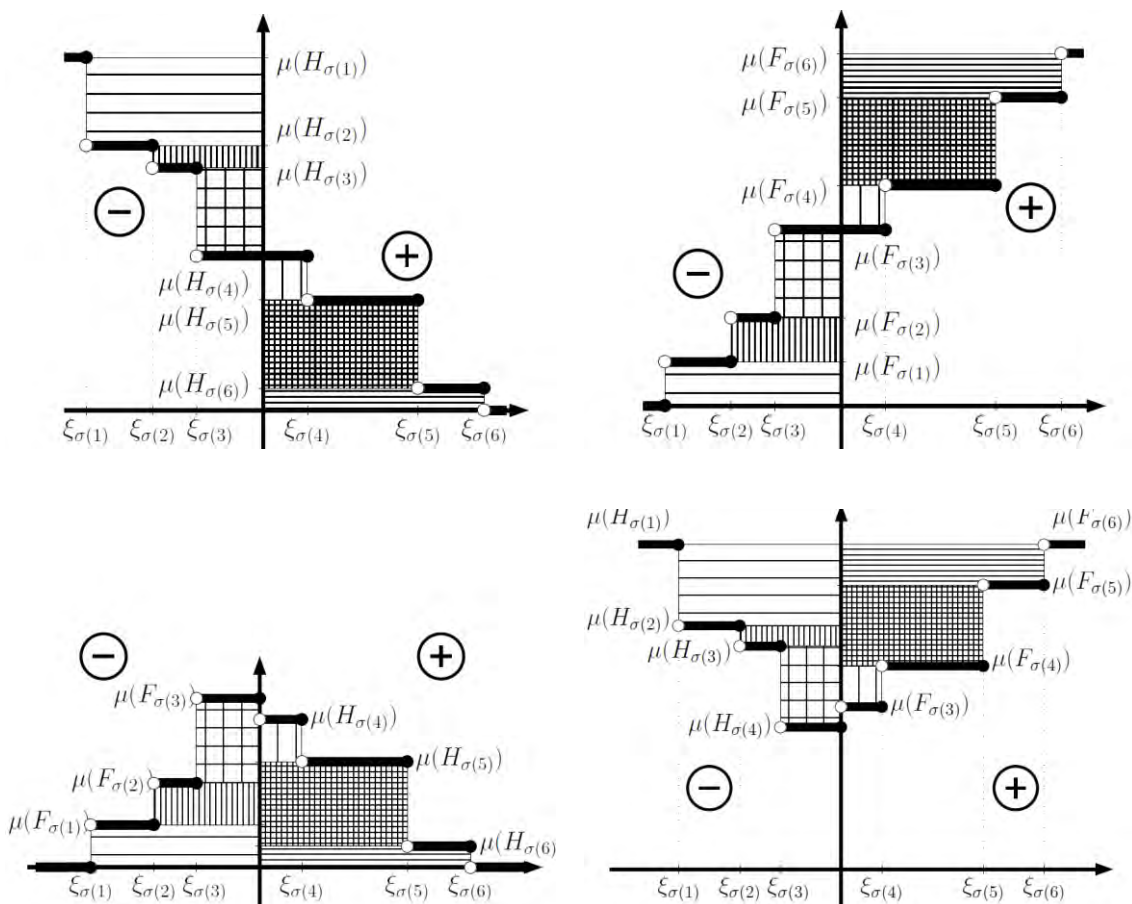
$$\text{AsymCC}_\mu(\xi) = \sum_{i=1}^n \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(F_{\vartheta(i)}) - \mu(F_{\vartheta(i-1)}) \right),$$

- diskretný symetrický Choquetov integrál

$$\text{SymC}_\mu(\xi) = \sum_{i=1}^k \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(F_{\vartheta(i)}) - \mu(F_{\vartheta(i-1)}) \right) + \sum_{i=k+1}^n \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(H_{\vartheta(i)}) - \mu(H_{\vartheta(i+1)}) \right),$$

- diskretný symetrický komplementárny Choquetov integrál

$$\text{SymCC}_\mu(\xi) = \sum_{i=1}^k \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(H_{\vartheta(i)}) - \mu(H_{\vartheta(i+1)}) \right) + \sum_{i=k+1}^n \xi_{\vartheta(i)} \left(\mu(F_{\vartheta(i)}) - \mu(F_{\vartheta(i-1)}) \right).$$



Obr. 3 Grafická interpretácia štyroch diskretných Choquetových integrálov: AsymC vľavo hore, AsymCC vpravo hore, SymC vľavo dole a SymCC vpravo dole.

Grafické znázornenie všetkých štyroch Choquetových integrálov je na Obr. 3, pričom plus resp. mínus v krúžku naznačujú znamienkový obsah obdĺžnikov, teda s akým znamienkom daný obsah vstupuje do sumy. Keďže samotná interpretácia integrálov vychádza zo strednej hodnoty, môžeme tvrdiť, že tieto integrály sú možné vyjadrenia strednej hodnoty v neaditívnom prípade.

Z Obr. 3 ako aj Definície 2.1 vieme odvodiť prepojenia medzi jednotlivými integrálmi, pričom sa obmedzíme na špeciálny typ funkcie alebo miery.

Lemma 2.2 [3] Nech $(\Omega, \mathcal{F}, \mu)$ je diskretný priestor s neaditívnou mierou a ξ je diskretná náhodná premenná s n možnými hodnotami $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Ak $\xi \geq 0$, teda uvažujeme nezápornú náhodnú premennú, potom

$$\text{AsymC}_\mu(\xi) = \text{SymC}_\mu(\xi) \quad \text{a} \quad \text{AsymCC}_\mu(\xi) = \text{SymCC}_\mu(\xi).$$

Ak $\xi \leq 0$, teda uvažujeme nekladnú náhodnú premennú, potom

$$\text{AsymC}_\mu(\xi) = \text{SymCC}_\mu(\xi) \quad \text{a} \quad \text{AsymCC}_\mu(\xi) = \text{SymC}_\mu(\xi).$$

Lemma 2.3 [3] Nech $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ je diskretný priestor s pravdepodobnostnou mierou a ξ je diskretná náhodná premenná s n možnými hodnotami $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Potom

$$\text{AsymC}_P(\xi) = \text{AsymCC}_P(\xi) = \text{SymC}_P(\xi) = \text{SymCC}_P(\xi).$$

Tento vzťah rovnosti medzi všetkými štyrmi definovanými integrálmi priamo vyplýva zo σ -aditivity pravdepodobnosti a zo vzťahu medzi množinami v tvare

$$P(H_{\vartheta(i)}) - P(H_{\vartheta(i+1)}) = P(\{\vartheta(i)\}) = P(F_{\vartheta(i)}) - P(F_{\vartheta(i-1)}).$$

Na základe tohto sa potom všetky integrály rovnajú nielen sebe navzájom, ale aj formule (1) pre strednú hodnotu uvedenej v motivácii.

Veta 2.4 [3] Nech $(\Omega, \mathcal{F}, \mu)$ je diskretný priestor s neaditívnou mierou a ξ je diskretná náhodná premenná s n možnými hodnotami $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Prepojenia medzi jednotlivými integrálmi sú nasledovné:

$$\text{AsymC}_{\bar{\mu}}(\xi) = \text{AsymCC}_{\mu}(\xi) \quad a \quad \text{SymC}_{\bar{\mu}}(\xi) = \text{SymCC}_{\mu}(\xi),$$

pričom $\bar{\mu}$ označuje duálnu mieru určenú vzťahom $\bar{\mu}(A) = \mu(\Omega) - \mu(A^c)$ pre ľubovoľné $A \in \mathcal{F}$.

Dôkaz: Základným predpokladom pre platnosť tejto vety je vzťah pre duálnu mieru $\bar{\mu}(\Omega) = \mu(\Omega)$ vyplývajúci priamo definície a tiež vzťah medzi množinami $F_{\vartheta(i)}^c = H_{\vartheta(i+1)}$ resp. $H_{\vartheta(i)}^c = F_{\vartheta(i-1)}$. Dosadením do Definície 2.1 potom dostávame

$$\begin{aligned} \text{AsymC}_{\bar{\mu}}(\xi) &= \sum_{i=1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\bar{\mu}(H_{\vartheta(i)}) - \bar{\mu}(H_{\vartheta(i+1)})) = \sum_{i=1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\mu(\Omega) - \mu(H_{\vartheta(i)}^c) - \mu(\Omega) + \mu(H_{\vartheta(i+1)}^c)) = \\ &= \sum_{i=1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\mu(F_{\vartheta(i)}) - \mu(F_{\vartheta(i-1)})) = \text{AsymCC}_{\mu}(\xi), \\ \text{SymC}_{\bar{\mu}}(\xi) &= \sum_{i=1}^k \xi_{\vartheta(i)} (\bar{\mu}(F_{\vartheta(i)}) - \bar{\mu}(F_{\vartheta(i-1)})) + \sum_{i=k+1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\bar{\mu}(H_{\vartheta(i)}) - \bar{\mu}(H_{\vartheta(i+1)})) = \\ &= \sum_{i=1}^k \xi_{\vartheta(i)} (\mu(\Omega) - \mu(F_{\vartheta(i)}^c) - \mu(\Omega) + \mu(F_{\vartheta(i-1)}^c)) + \sum_{i=k+1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\mu(\Omega) - \mu(H_{\vartheta(i)}^c) - \mu(\Omega) + \mu(H_{\vartheta(i+1)}^c)) = \\ &= \sum_{i=1}^k \xi_{\vartheta(i)} (\mu(H_{\vartheta(i)}) - \mu(H_{\vartheta(i+1)})) + \sum_{i=k+1}^n \xi_{\vartheta(i)} (\mu(F_{\vartheta(i)}) - \mu(F_{\vartheta(i-1)})) = \text{SymCC}_{\mu}(\xi), \end{aligned}$$

čo je zhodné s tvrdením vo vete. ■

Uvedené Choquetove integrály sa dajú využiť v množstve aplikácií. Ich základnou výhodou je priame prepojenie s aditívnym prípadom ako je vidieť v Lemme 2.3, ale aj všeobecné použitie neaditívnej miery. Táto miera totiž dokáže pokryť aj interakcie medzi jednotlivými množinami, či už pozitívnu interakciu prostredníctvom vyššej hodnoty miery pre zjednotenie uvažovaných množín alebo práve naopak nižšej hodnoty v prípade negatívnej interakcie.

Aplikácia

Jednou z možných a veľmi často využívaných aplikácií neaditívnych integrálov sú rozhodovacie procesy. v týchto procesoch ide o rozhodovanie sa v situáciách s prítomnosťou rizika/neistoty, v ktorých nie je isté, čo sa naozaj stane, známe sú len miery úspechu resp. neúspechu pri jednotlivých možnostiach.

Inšpirovaní príkladom z knihy [2], pozrime sa na výsledky troch študentov pri prijímacom konaní na univerzitu s prírodovedným zameraním, zohľadňujúc výsledky maturitných skúšok z matematiky (M), angličtiny (A) a slovenčiny (S). Bodové skóre uvažovaných troch študentov je zhrnuté v Tab. 1, pričom je znormované na interval $[0, 20]$.

Tab. 7: Bodové skóre študentov

	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>S</i>
<i>Andrea</i>	11	14	20
<i>Boris</i>	20	15	7
<i>Cyril</i>	13	11	20

Väčšinou sa pre vytvorenie poradia využíva klasická stredná hodnota daná vzťahom (1). v tomto prípade sa redukuje na aritmetický súčet, keďže $p(M) = p(A) = p(S) = \frac{1}{3}$ a zo σ -aditivity vyplýva $p(MA) = p(MS) = p(AS) = \frac{2}{3}$. Týmto výpočtom sa príslušní študenti zoradia ako *Andrea* > *Cyril* > *Boris*, keďže

$$E[\text{Andrea}] = \frac{11 + 14 + 20}{3} = 15, \quad E[\text{Boris}] = \frac{20 + 15 + 7}{3} = 14, \quad E[\text{Cyril}] = \frac{13 + 11 + 20}{3} = 14, \bar{6}.$$

Zjavne však, keďže uvažujeme univerzitu s prírodovedným zameraním, nie je vhodné, aby jediný študent s plným počtom bodov z matematiky bol v poradí posledný, navyše ak zvyšní dvaja majú omnoho nižšie skóre v tomto predmete.

Vezmime teda iný prístup k určeniu poradia, a to pomocou dvoch z integrálov zavedených v Definícii 2.1, konkrétne AsymC a AsymCC (pre nezáporné hodnoty funkcií sa zvyšné dva integrály rovnajú uvedeným, ako je zjavné z Lemmy 2.2). Pred samotným výpočtom potrebujeme zadať mieru. Tá by mala vhodne opisovať situáciu, teda matematika by mala byť najviac a literatúra naopak najmenej hodnotený predmet, pričom kombinácia matematiky a angličtiny by mala byť viac cenená ako matematika a slovenčina, a najmenej cenená kombinácia by mala byť angličtina so slovenčinou. Všetky tieto podmienky sú v jazyku mier zhrnuté v Tab. 2.

Tab. 2: Neaditívna miera pre prijímacie konanie

	MAS	MA	MS	AS	M	A	S	$\emptyset$
$\mu(\cdot)$	1	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0

Pre lepšiu predstavu zrátame oba integrály pre Andreu, pre zvyšných dvoch študentov bude výpočet analogický.

$$\text{AsymC}_\mu(\text{Andrea}) = 11 * (\mu(\text{MAS}) - \mu(\text{AS})) + 14 * (\mu(\text{AS}) - \mu(\text{S})) + 20 * \mu(\text{S}) = 13,4$$

$$\text{AsymCC}_\mu(\text{Andrea}) = 11 * \mu(\text{M}) + 14 * (\mu(\text{MA}) - \mu(\text{M})) + 20 * (\mu(\text{MAS}) - \mu(\text{MA})) = 14$$

Pre AsymC integrál dostávame výsledky $\text{AsymC}_\mu(\text{Boris}) = 15,4$ a $\text{AsymC}_\mu(\text{Cyril}) = 13,6$, teda študenti sú usporiadaní ako $\text{Boris} > \text{Cyril} > \text{Andrea}$. Pre AsymCC integrál máme $\text{AsymCC}_\mu(\text{Boris}) = 16,4$ a $\text{AsymCC}_\mu(\text{Cyril}) = 13,8$ s výsledným poradím študentov $\text{Boris} > \text{Andrea} > \text{Cyril}$.

Pri oboch integráloch je vidieť, že Boris s plným počtom bodov z matematiky je prvý v oboch poradiach, čo je želaný výsledok a veľká výhoda v porovnaní s aditívnou strednou hodnotou. Zvyšní dvaja študenti sú síce v opačnom poradí, ale v tomto prípade nie je ani na prvý pohľad jasné, kto z nich by mal byť lepší. Práve v tomto sa ukazuje subjektivita nielen zvolenej miery, ale aj vybraného integrálu. Tá sa dá vyriešiť precízne zvolenou mierou, ktorá čo najlepšie popisuje danú situáciu, ako aj výberom jedného z uvedených integrálov ešte pred začatím samotného porovnávania. Alternatívny prístup je vziať aritmetický priemer oboch integrálov.

Záver

Výsledkom našich úvah je definovanie štvorice Choquetových integrálov, preskúmanie ich vzájomných prepojení a tiež uvedenie jednoduchšej aplikácie v rozhodovacích procesoch, kde ukazujeme výhodu využitia tohto neaditívneho konceptu oproti pôvodnej aditívnej strednej hodnote.

Predstavené diskrétné definície štyroch neaditívnych Choquetových integrálov sa dajú zovšeobecniť na spojitý prípad, ako je uvedené v [3]. Namiesto špeciálnych typov množín a usporiadania hodnôt náhodnej premennej sa používajú distribučné funkcie resp. kvantilové funkcie, zahŕňajúce všetky potrebné informácie. Využitie, či už diskrétnych alebo spojitých definícií, je okrem predstavených rozhodovacích procesov aj v štatistike na zavedenie štatistických veličín na neaditívnom priestore, v teórii informácií pri uvažovaní informačných divergencií či entropie, ale aj v oblasti umelej inteligencie napr. pri hranovej detekcii alebo rôznych obrázkových filtroch.

Literatúra

- DENNEBERG, Dieter, 1994. Non-additive measure and integral. Kluwer Academic Publishers. ISBN 978-0-79232840-7.
- GRABISCH, Michel, 2016. Set functions, games and capacities in decision making. Springer. ISBN 978-3-31930688-9.
- ONTKOVIČOVÁ, Z. et al., 2021. On quadruplet of nonadditive integrals. In: Fuzzy Set and Systems. In press. ISSN 0165-0114. Dostupné na <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165011421004450>.
- ŠIPOŠ, J., 1979. Integral with respect to a pre-measure., In: Mathematica Slovaca. Vol. 29, no. 2, p. 141-155. ISSN 0139-9918. Dostupné na <http://dml.cz/dmlcz/129309>.

Štúdium vplyvu fotobiomodulácie pri liečbe nádorových ochorení

The effect of photobiomodulation in the treatment of cancer

Viktória PEVNÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Glioblastómy patria medzi jedny z najagresívnejších typov nádorov. v súčasnosti je dostupných len málo spôsobov liečby a na zlepšenie prognózy je potrebné vyvíjať nové spôsoby terapií. v tomto kontexte predstavuje fotodynamická terapia (PDT) sľubnú metódu adjuvantnej liečby. v tejto práci sa hypericín-sprostredkovaná PDT (hypericín-PDT, 2 J/cm²) buniek U87 MG kombinuje s (2 min, 1.8 J/cm² pri 808 nm) fotobiomoduláciou (PBM). Medzi najvýznamnejšie pozorovania patrí jav, že PBM stimuluje autofágiu, ktorá v kombinácii s PDT zvyšuje účinnosť liečby a vedie k iniciácii apoptózy. Na monitorovanie apoptotických procesov v týchto bunkách bola použitá konfokálna fluorescenčná mikroskopia, testy cytotoxicity a metóda Western blot. Destabilizácia mitochondrií vedie k zníženiu metabolickej aktivity buniek, k zvýšeniu úrovne oxidačného stresu a k zmene hladiny cytochrómu c v bunkách reakcii na koncentráciu subcelulárneho hypericínu v bunkách U87 MG. Naše výsledky naznačujú, že terapeutická koncentrácia hypericínu sa môže znížiť, ak sa PDT kombinuje s PBM. To pravdepodobne umožní znížiť poškodenie indukované v okolitých zdravých tkanivách, keď sa PBM-hypericín-PDT použije na *in vivo* liečbu nádorov.

Keľúčové slová: glioblastómy, fotodynamická terapia, fotobiomodulácia, apoptóza, mitochondrie.

Abstract: Glioblastomas are among the most aggressive types of tumors. Currently, there are few treatment options and new therapies are needed to improve prognosis. In this context, photodynamic therapy (PDT) is a promising adjuvant treatment method. In this work, hypericin-mediated PDT (hypericin-PDT, 2 J / cm²) of U87 MG cells is combined with (2 min, 1.8 J / cm² at 808 nm) photobiomodulation (PBM). Key observations include the phenomenon that PBM stimulates autophagy, which, when combined with PDT, increases the efficacy of treatment and leads to the induction of apoptosis. Confocal fluorescence microscopy, cytotoxicity assays, and Western blotting were used to monitor apoptotic processes in these cells. Destabilization of mitochondria leads to a decrease in metabolic activity of cells, an increase in oxidative stress, and a change in cytochrome c levels in cells in response to the concentration of subcellular hypericin in U87 MG cells. Our results suggest that the therapeutic concentration of hypericin can be reduced when PDT is combined with PBM. This is likely to reduce damage to surrounding healthy tissues when PBM-hypericin PDT is used for *in vivo* treatment of tumors.

Keywords: glioblastoma, photodynamic therapy, photobiomodulation, apoptosis, mitochondria.

Úvod

Fotobiomodulácia (PBM) predstavuje čoraz viac rozvíjajúcu sa oblasť podpornej terapie pri dysfunkcii mitochondriálneho metabolizmu. Priaznivý účinok PBM na reguláciu hladiny reaktívnych kyslíkových foriem (ROS) bol poukázaný vo viacerých štúdiách [1]. PBM využíva svetlo o vlnových dĺžkach spadajúcich do oblasti blízkeho infračerveného spektra, jeho aplikácia je veľmi jednoduchá a dávky žiarenia, ktoré sa používajú pre PBM sú často nízke bez deštruktívneho efektu na biologické štruktúry. Predpokladá sa, že najviac ovplyvnenou organelou v procese PBM je mitochondria. Špecifickým cieľom sa javí byť komplex IV dýchacieho reťazca a konkrétne cytochróm c oxidáza [2]. Práve mitochondrie sú veľmi atraktívnym cieľom protinádorových terapií, ktoré sa snažia navodiť stav apoptózy v poškodených bunkách. Jednou z takýchto terapií je fotodynamická terapia (PDT).

PDT predstavuje málo invazívny druh terapie, ktorá v sebe zahŕňa kombináciu troch zložiek a to: svetla, kyslíka a svetlo-citlivej molekuly (fotosenzibilizátora) [3]. Úspech PDT predpokladá, že fotosenzibilizátor je v postačujúcej miere selektívne akumulovaný v nádorových bunkách. Lokálna aplikácia svetla zabezpečuje, že zatiaľ čo nádorové tkanivo je poškodzované, zdravé tkanivo ostáva neporušené a podieľa sa na procese hojenia. Selektivitu akumulácie fotosezibilizátora je možné dosiahnuť špeciálnym dizajnom molekuly [4]. v tomto smere sme sa zamerali na vlastnosti, ktoré poskytuje prírodne sa vyskytujúca hydrofóbná molekula – hypericín.

Hypericín je špecifický tým, že je fluorescenčný a fotodynamicky aktívny v monomérskej forme, ktorá sa v bunke lokalizuje hlavne v lipidových štruktúrach [5]. Agregovaná a nefluorescenčná forma hypericínu vzniká vo vodnom prostredí [6]. Signifikantne vyššie hladiny hypericínu boli pozorované v nádorových tkanivách, čo umožňuje využitie tejto molekuly aj vo fotodiagnostike nádorov [7].

Táto práca poukazuje na možnosť kombinovať PBM a PDT pre zvýšenie efektivity PDT ako sme to ukázali v našej poslednej publikácii [8]. Keďže miestom lokalizácie ROS sú mitochondrie, a PBM aj PDT majú podstatný vplyv na tieto orgány, rozhodli sme sa podrobnejšie preskúmať vplyv týchto terapeutických prístupov na proteíny a enzýmy vyskytujúce sa v mitochondriách nádorových buniek línie U87 MG.

Materiál a metódy

Nádorové bunky línie U87 MG boli kultivované v monovrstvách, v kompletnom kultivačnom médiu D-MEM (Dulbecco's modified Eagle medium, high glucose, GlutaMAXTM) s pyruvátom a vysokou glukózou obohatené o 10%

teľacie sérum a 1% antibiotiká (všetky roztoky pre kultiváciu boli zakúpené od Gibco-Invitrogen, Life Technologies Ltd., Paisley, UK).

Krátko pred aplikáciou 0.2 and 0.5 μM hypericínu (Sigma-Aldrich, Nemecko) boli bunky ožiarené laserom pri 808 nm počas 2 min a dávkou žiarenia 1.8 J/cm², ktoré slúži ako PBM. Hypericín bol k bunkám pridaný 3 hodiny pred aplikáciou svetla o vlnovej dĺžke 590 nm a svetelnej dávke 2 J/cm², ktoré vyvolá PDT. Takto ožiarené bunky boli ďalej inkubované v tme, 37°C a 80% vlhkosti.

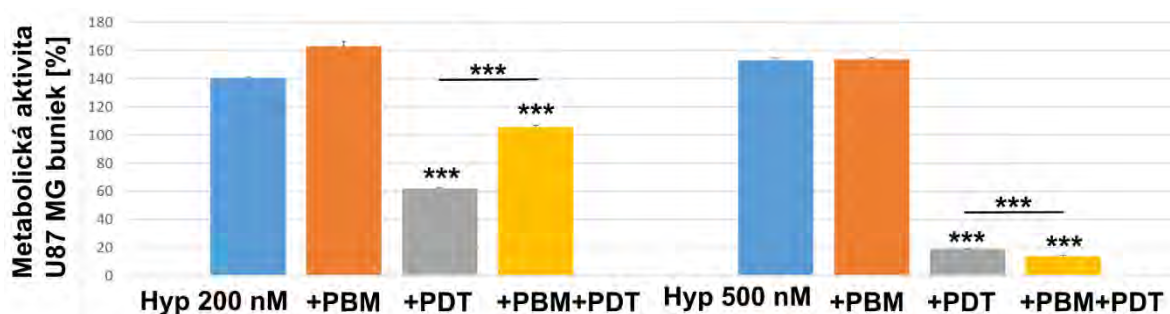
Metabolická aktivita buniek bola stanovená detekciou pomocou 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromid- MTT (Sigma-Aldrich, Nemecko), ktorý sa pridáva do média. Po 1 hodine sa vytvoria fialové kryštály formazanu, ktorý sa následne rozpustí v dimethyl sulfoxide (DMSO, Sigma-Aldrich) a fialový roztok sa deteguje pri 560 nm pomocou platničkového čítačky (GloMax TM-Multi1 Detection system with Instinct Software, Madison, WI, USA).

U87MG bunky boli ofarbené fluorescenčnou farbičkou Cell Mask Orange (ThermoFisher Scientific) (excitácia 488 nm a emisia v spektrálnej oblasti >560 nm) pre vizualizáciu bunkovej membrány a Rhodamine 123 (Rh123, Sigma-Aldrich, Darmstadt, Germany) (excitácia 488 nm a emisia v spektrálnej oblasti 490-560 nm) pre identifikáciu mitochondrií. Konfokálny fluorescenčný mikroskop LSM Zeiss 700 (Zeiss, Nemecko) bol použitý pre zosnímanie fluorescence a obraz bol spracovaný v Zen 2010 (Zeiss, Nemecko).

Hladina mitochondriálnych proteínov v bunkách po vystavení PBM, hypericínu, PDT a ich kombinácií bola stanovená metódou Western blot ako je to popísané v našej predchádzajúcej práci [8]. Proteíny bunkových lyzátov boli separované elektroforeticky a prenesené na nitrocelulóзовú membránu, ktorá bola značená voči cytochrómu c a komplexu v dýchacieho reťazca (ab110415, abcam, UK). Prislúchajúce proteínové pásy boli zobrazené pomocou sekundárnych protilátok a chromogénneho substrátu (WesternBreeze Chromogenic Kit, WB7105, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA).

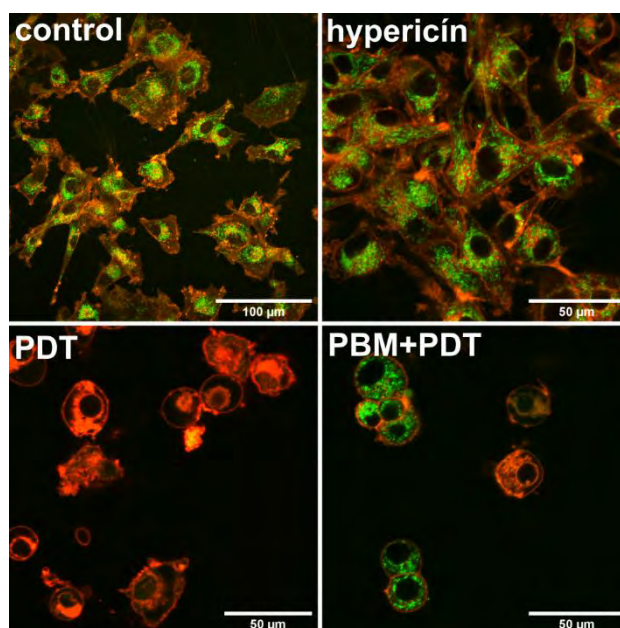
Výsledky

Metabolická aktivita buniek vystavených PBM, PDT a PBM+PDT, v prítomnosti nízkej (200 nM) a vysokej (500 nM) koncentrácie hypericínu, bola sledovaná indikátorom MTT. Hladina vytvoreného formazanu podstatne klesla v protokole PDT, kedy došlo k inhibícii metabolickej aktivity a s rastúcou koncentráciou hypericínu sa tento efekt prehĺbil. Zaujímavá situácia nastala v prípade aplikácie PBM, kedy pri nižšej použitej koncentrácii hypericínu bol efekt PDT slabší a pri vyššej koncentrácii bol dokonca silnejší (viď. Obr. 1).



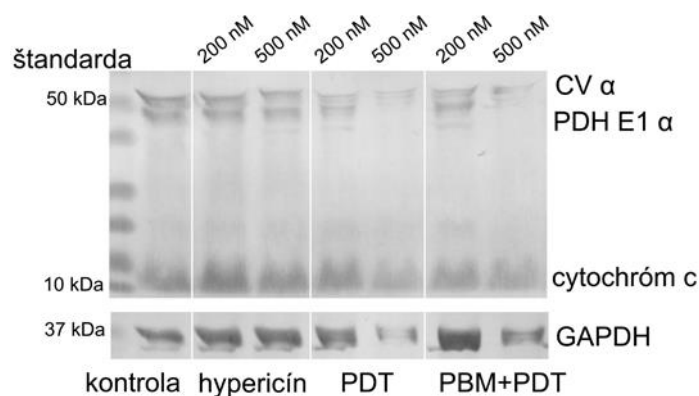
Obr. 6 Výsledky z meraní metabolickej aktivity U87MG buniek pred (modrý stĺpec) a po PBM (oranžový stĺpec) a vystavení hypericínu (Hyp) a PDT (sivý stĺpec) a ich kombináciám (žltý stĺpec). Signifikancia rozdielov bola stanovená t-testom: *** $p < 0.001$.

Vzhľadom na výraznú zmenu metabolickej aktivity buniek pri použití 200 nM hypericínu v PDT a PBM+PDT sme sa rozhodli zobraziť aktívne mitochondrie pomocou Rh123 (zelená farba na Obr.2). Zistili sme, že zatiaľ čo bunky vystavené PDT mali výrazne poškodené mitochondrie (mitochondriálny membránový potenciál klesol a s ním aj fluorescencia Rh123), v prípade PBM+PDT si mitochondrie udržiavajú hladinu mitochondriálneho potenciálu na úrovni, kedy ich je možné ofarbiť s Rh123. Výrazná červená fluorescencia odpovedá kombinácii fluorescencií hypericínu a oranžovej fluorescenčnej farbičky pre bunkovú membránu. Intaktné membrány a neofarbené jadrá boli detegované vo všetkých sledovaných protokoloch.



Obr. 7 Fluorescenčné obrazy U87 MG buniek ofarbených s Rh123 (zelená farba) a CellMask Orange (červená farba). Bunková membrána a mitochondrie boli sledované pred a po pridaní (3 h) 200 nM hypericínu a v prípade PDT a PBM+PDT. Bunky boli ofarbené 5 h po PDT.

Nakoľko bunky po PBM prejavujú odolný charakter voči PDT, rozhodli sme sa študovať hladinu mitochondriálnych proteínov, ktoré môžu byť stimulované oboma procesmi: PBM aj PDT v monovrstvách buniek U87 MG. Obrázok 3 zobrazuje výsledky získané metódou Western blot, ktorá bola použitá na kompletné lyzáty z buniek. Môžeme pozorovať, že v závislosti od koncentrácie hypericínu dochádza po PDT pri 500 nM koncentrácii k degradácii detegovaných proteínov, vrátane referenčného proteínu. Množstvo analyzovaného proteínu bolo normalizované na rovnakú hodnotu podľa hodnoty stanovených proteínov (štandardným BCA testom) v lyzátoch buniek. Taktiež je možné pozorovať, že pri protokoloch s aplikáciou PBM+PDT sa v bunkách nachádza viac mitochondriálnych proteínov než v protokoloch len s PDT.



Obr. 8 Western blot analýza mitochondriálnych proteínov nachádzajúcich sa v nádorových bunkách U87MG pred a po aplikácii terapeutických protokolov. Dve koncentrácie hypericínu boli testované: 200 a 500 nM, pri 2 J/cm² PDT. GAPDH bolo použité ako referenčný proteín.

Diskusia

Fotodynamická terapia, ktorú sme navodili v nádorových bunkách kultúry U87 MG, vykazovala fototoxické účinky, ktoré viedli k inhibícii metabolickej aktivity buniek. Nakoľko sme z časti preukázali zvyšovanie hladiny MTT (200 nM hypericin PBM+PDT), predpokladáme, že v bunkách poškodených PBM+PDT dochádza k duálnej odpovedi v závislosti od použitej koncentrácie hypericínu a to k iniciácii autofágie a k následnému preklopeniu sa do apoptotickej odpovede buniek. Takáto odpoveď by mala v prípade vysokých koncentrácií hypericínu, tak ako to bolo preukázané v našej predchádzajúcej štúdii [8], viesť k fatálnemu efektu na bunkové štruktúry, ku kompletnej deštrukcii membrán a degradácii niektorých proteínov.

V tejto práci sme pozorovali masívnu degradáciu mitochondriálnych proteínov CV α a PDH E1 α , ktoré sa nachádzajú na vnútornej mitochondriálnej membráne mitochondrií a v matrixe. Okrem toho došlo i k poklesu hladiny cytochrómu c, ktorá môže korelovať so skutočnosťou, že v bunkách po PDT dochádza k výraznému poškodeniu mitochondrií a ich degradácii [9]. Podobne ako to bolo pozorované vo fluorescenčnom zobrazovaní, kde vplyvom PDT došlo k poklesu

mitochondriálneho membránového potenciálu. Pokiaľ by dochádzalo len k vyliatiu cytochrómu c z mitochondrií, očakávali by sme nárast tohto proteínu. Detailnejšiu odpoveď by mohla zabezpečiť izolácia mitochondriálnej a cytosolickej frakcie v týchto bunkách, kde by bolo možné pozorovať výskyt cytochrómu c v cytosole po jeho vyliatí z mitochondrií, kde by táto hladina poklesla [10]. Keďže v našom prípade došlo aj k výraznému poklesu proteínov na vnútornej membráne mitochondrií, tak je možné predpokladať, že pokles súvisí s ich úbytkom.

Naproti tomu, v bunkách, ktoré boli stimulované s PBM je tento efekt oveľa miernejší. Z našich výsledkov nie je možné povedať, či v tomto prípade dochádza k vyliatiu cytochrómu c do cytosolu. Avšak vzhľadom na pozitívny výskyt kaspázy-3 je možné predpokladať aj tento scenár aktivácie apoptózy [8].

Záver

Táto práca poukazuje na možnosť využitia PBM ako podpornej liečby pre zvýšenie efektivity PDT vyvolanej s hypericínom. Tieto výsledky predstavujú predbežné experimenty, ktoré sme uskutočnili pri daných dozimetrických parametroch. Nakoľko sme uskutočnili experimenty na monovrstvách tvorených nádorovými bunkami, predpokladáme, že správanie buniek vo sféroidoch sa môže líšiť v závislosti od koncentrácie hypericínu a dávok žiarenia PBM a PDT. Pre zistenie optimálnej efektívnej koncentrácie a dávky žiarenia je potrebné uskutočniť komplexnú dozimetriu, ktorá bude predmetom nášho ďalšieho skúmania.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektami: APVV-20-0340, PF UPJŠ v Košiciach vvgs-pf-2021-1788 a VEGA 1/0156/18. Táto publikácia je aj výsledok implementácie projektu: Open scientific community for modern interdisciplinary research in medicine (OPENMED), ITMS2014+: 313011V455 podporeného operačným programom integrovanej infraštruktúry, dotovanej ERDF.

Literatúra

- HAMBLIN, M.R. 2018. Mechanisms and Mitochondrial Redox Signaling in Photobiomodulation. In: Photochem. Photobiol. Vol. 94, p. 199–212.
- HOLANDA, V.M. et al., 2017. The mechanistic basis for photobiomodulation therapy of neuropathic pain by near infrared laser light. In: Lasers Surg. Med. Vol. 49
- CASTANO, A.P. et al., 2004. Mechanisms in photodynamic therapy: Part one - Photosensitizers, photochemistry and cellular localization. In: Photodiagnosis Photodyn. Ther. Vol.1
- CASTANO, A.P. et al., 2005. Mechanisms in photodynamic therapy: Part three - Photosensitizer pharmacokinetics, biodistribution, tumor localization and modes of tumor destruction. In: Photodiagnosis Photodyn. Ther. Vol. 2.
- HUNTOSOVA, V. et al., 2016. Hypericin in the dark: Foe or ally in photodynamic therapy? In: Cancers (Basel). Vol. 8.
- JONIOVA, J. et. Al., 2017. Formation of Large Hypericin Aggregates in Giant Unilamellar Vesicles—Experiments and Modeling. In: Biophys. J. Vol. 112, p. 966–975
- JIANG, B. et al., 2013. Necrosis avidity: A newly discovered feature of Hypericin and its preclinical applications in necrosis imaging. In: Theranostics, Vol. 3, p. 667–676.
- PEVNA, V. et al., 2021. Autophagy and apoptosis induced in u87 mg glioblastoma cells by hypericin-mediated photodynamic therapy can be photobiomodulated with 808 nm light. In: Biomedicines, Vol. 9
- MISUTH, M. et al., 2017. The flashlights on a distinct role of protein kinase C δ : Phosphorylation of regulatory and catalytic domain upon oxidative stress in glioma cells. In: Cell. Signal. Vol. 34, p. 11–22
- HUO, J. et al., 2002. Activation of caspase-2 mediates the apoptosis induced by GTP-depletion in insulin-secreting (HIT-T15) cells. In: Endocrinology, Vol. 143

Štúdium metalo-organických sietí obsahujúcich fluorované ligandy

Metal-organic frameworks containing fluorinated ligands

Dávid PRINCÍK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Uvedená práca sa venuje syntetickej modifikácii MOF komplexov pomocou hydrofóbných ligandov, u ktorých hydrofóbný účinok zabezpečuje aromatický skelet ligandu a atómy fluóru na ňom viazané. Boli pripravené dve série MOF komplexov s referenčným, nefluorovaným ligandom a s jeho fluorovaným derivátom. Prvý ligand reprezentuje kyselina bifenyľ-4,4'-dikarboxylová (H₂BPDC), s ktorou boli úspešne pripravené MOF komplexy za použitia Zn²⁺, Ba²⁺, Ce³⁺, Fe³⁺, Cr³⁺, La³⁺, Yb³⁺ a Zr⁴⁺ solí. Druhý ligand reprezentuje kyselina 3,3',5,5'-tetrafluorobifenyľ-4,4'-dikarboxylová (H₂F₄BPDC), s ktorou boli pripravené MOF komplexy za použitia Ba²⁺, Ce³⁺, Cr³⁺ a La³⁺ solí a všetky pripravené MOF komplexy boli podrobené IR, TG a XPRD meraniam potvrdzujúcim ich zloženie. Experimentálne výsledky potvrdzujú zvýšenú stálosť fluorovaných derivátov oproti referenčným komplexom.

Kľúčové slová: MOFs, koordinačný polymér, fluorované ligandy, termická stabilita.

Abstract: In this work we focus on increasing the hydrolytic resistance of MOF-type materials using a synthetic method that includes a completely new synthesis of MOF materials from a series of new, hydrophobic fluorinated ligands. Their hydrophobic effect is ensured by the aromatic skeleton of the ligand and the fluorine atoms bound to it. Two series of MOF complexes with non-fluorinated ligand as a reference material and fluorinated derivative were prepared. The first ligand represents biphenyl-4,4'-dicarboxylic acid (H₂BPDC), with which MOF complexes have been successfully prepared using Zn²⁺, Ba²⁺, Ce³⁺, Fe³⁺, Cr³⁺, La³⁺, Yb³⁺ and Zr⁴⁺ salts. The second ligand represents 3,3',5,5'-tetrafluorobiphenyl-4,4'-dicarboxylic acid (H₂F₄BPDC), with which MOF complexes have been prepared using Ba²⁺, Ce³⁺, Cr³⁺ and La³⁺ salts and all prepared MOF complexes were subjected to IR, TG and XPRD measurements confirming their composition. Experimental results confirm the increased stability of fluorinated derivatives compared to reference complexes.

Keywords: MOFs, coordination polymer, fluorinated ligands, thermal stability.

Úvod

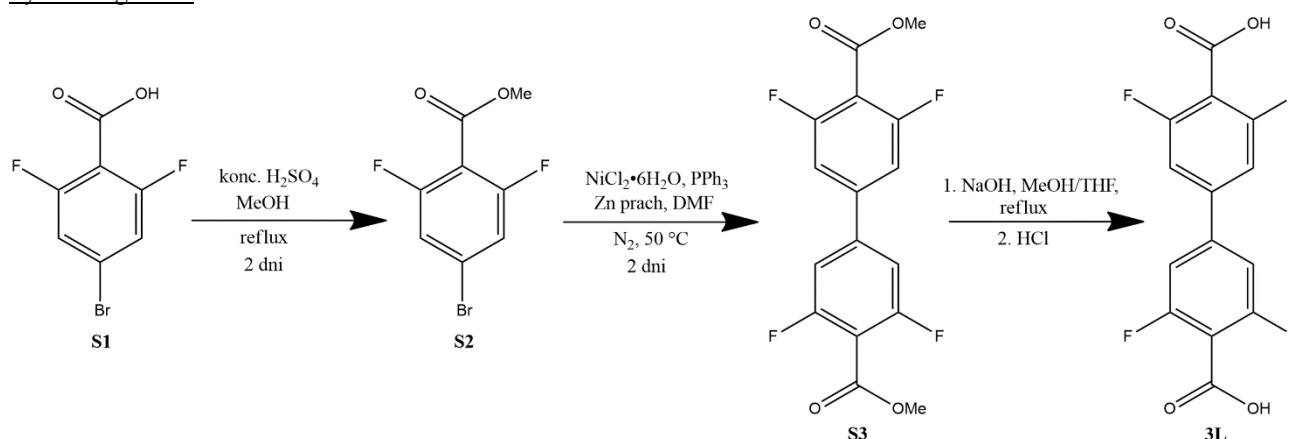
Posledné dve dekády prinášajú obrovský rozmach vo výskume kryštalických polymérnych pórovitých materiálov známych pod označením Metal-Organic Framework (MOF). Ich štruktúra pozostáva z uzlov mriežky reprezentovaných kationom kovu, menej často atómami kovu, ale najčastejšie klastrom kovu v úlohe sekundárnych stavebných jednotiek so skratkou SBU. Tieto uzly mriežky sú vzájomne premostené ligandmi za pomoci donorových atómov, tvoriacich tak nekonečný koordinačný polymér. Metóda prípravy MOF zlúčenín pozostáva z pripravenia reakčnej zmesi najčastejšie rozpustením ligandu a soli kovu s vhodným oxidačným číslom alebo vopred pripraveným klastrom a následne za použitia techník, ako sú difúzia, kryštalizácia alebo hydro/solvotermálna metóda nastáva zlúčenie jednotlivých zložiek. Postupný nárast kryštálov vhodných pre následné merania je možné podporiť prídavkom kyselín alebo zásad ale aj pomalým chladením reakčnej zmesi. Tieto všestranné materiály dominujú svojou veľkosťou povrchu a vnútorným objemom, pričom sa v ich štruktúrach stretávajú s rôznymi topológiami pórov a prístupnosťou pórov, dôsledkom čoho nachádzajú širokú možnosť uplatnenia v rôznych oblastiach, ako je heterogénna katalýza [Li. 2021], sorpcia a separácia plynov alebo kvapalín [Oiu. 2020], v úlohe iónomeničov, ale aj v medicínskych aplikáciách ako systémy na uskladnenie, distribúciu a uvoľňovanie liečiv v organizme [Abánades. 2020]. Napriek svojim veľkým výhodám majú tieto materiály aj určité nevýhody. Z priemyselného hľadiska je hlavnou nevýhodou hydrolytická labilita, ktorá sa kompenzuje sušením použitých reaktantov, plynov alebo rozpúšťadiel, čo navyšuje výrobné náklady. Existuje viacero metód vedúcich k zvýšeniu hydrolytickej odolnosti materiálov typu MOF, no častokrát tieto metódy vedú k obsadeniu pórov a môžu znižovať sorpčné kapacity takto modifikovaných MOF napríklad pre plyny [Jiang. 2018]. Táto práca sa pokúša riešiť tento problém navýšením hydrolytickej odolnosti MOF komplexov pomocou zvýšenia počtu atómov fluóru viazaných na ligande. Tie svojím hydrofóbnym účinkom zabráňujú molekulám vody vstupovať do blízkosti SBU jednotiek a rozrušovať ich, čo má za následok zvýšenie hydrolytickej stability takto modifikovaných MOF komplexov.

Experimentálna časť

Chemikálie

Kyselina bifenyľ-4,4'-dikarboxylová (97 %, Sigma Aldrich), kyselina 4-bromo-2,6-difluorobenzoová (97 %, Sigma Aldrich), metanol (anhydrous 99,8 %, Sigma Aldrich), hexahydrát chloridu nikelnatého (98 %, Sigma Aldrich), trifenyľfosfín (99 %, Sigma Aldrich), *N,N'*-Dimetylformamid (99 %, Sigma Aldrich), Zinok (prášok, 98 %, Sigma Aldrich), Jódmetán (stabilizovaný, 99,5 %, Sigma Aldrich), etylacetát (99,5%, Sigma Aldrich), *n*-Hexán (95 %, Sigma Aldrich), Tetrahydrofurán (99 %, Sigma Aldrich), NaOH (98 %, Sigma Aldrich), *N,N'*-Dietylformamid (99 %, Sigma Aldrich), Ce(NO₃)₃·6H₂O (99 %, Sigma Aldrich), LaCl₃·7H₂O (99 %, Sigma Aldrich), CH₃CN (99 %, Sigma Aldrich)

Syntéza ligandov



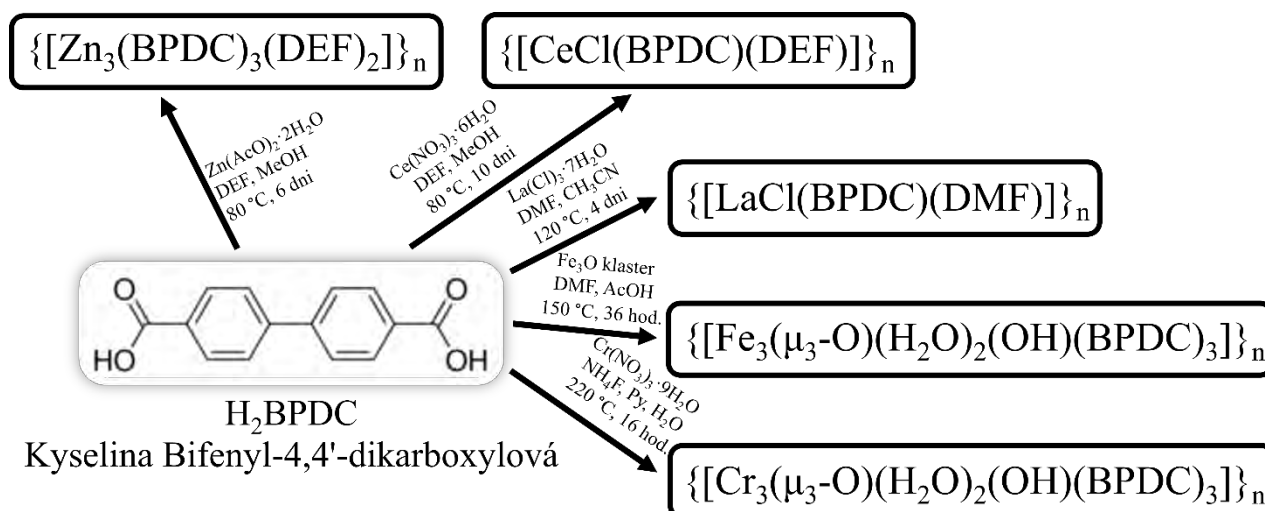
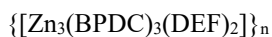
Obr. 9 Reakčná schéma prípravy ligandu 3L

Syntéza metyl 4-bromo-2,6-difluorobenzoátu (S2) (Obr. 1). Kyselina 4-bromo-2,6-difluorobenzoová **S1** (4,1 g; 17,3 mmol) bola v 100 ml varnej banke za stáleho miešania rozpustená v bezvodom MeOH (25 ml). Následne bola k reakčnej zmesi pridaná koncentrovaná H_2SO_4 (0,5 ml) a táto zmes bola refluxovaná 2 dni. Následne bol pomocou RVO odstránený MeOH a zakoncentrovaná reakčná zmes bola vyliať do destilovanej vody (300 ml). Vytvorený biely precipitát bol odfiltrovaný, premytý destilovanou vodou (3×50 ml) a vysušený v prúde vzduchu za tvorby bieleho prášku **S2** (4,13 g; 95 % podľa **S1**). ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3): $\delta = 7,312$ (d, $J = 8$ Hz, 2H, CHAr), 3,841 (s, 3H, COOCH_3). FT-IR (KBr peleta, v/cm^{-1}): 3452 (w), 3090 (m), 3023 (w), 2969 (w), 1732 (s), 1615 (s), 1567 (s), 1430 (s), 1416 (s), 1308 (s), 1262 (s), 1193 (s), 1114 (s), 1047 (s), 954 (m), 864 (s), 841 (s), 784 (m), 696 (m), 600 (m). [Wong, 2018]

Syntéza dimetyl 3,3',5,5'-tetrafluorobifenyl-4,4'-dikarboxylátu (S3) (Obr. 1). Do 100 ml banky bol vložený hexahydrát chloridu nikelnatého (2,04 g; 8,6 mmol) a trifenyfosfin (9,02 g; 34,4 mmol). *N,N'*-Dimetylformamid (90 ml) bol prevzdušnený inertnou atmosférou reprezentovanou dusíkom po dobu 20 minút a vliaty do banky. Takto vzniknutá reakčná zmes bola intenzívne miešaná, až do úplného rozpustenia reaktantov za tvorby tmavomodrého roztoku. Práškový zinok (1 g; 15,3 mmol) bol aktivovaný 10 minútovým miešaním s 1M roztokom HCl (50 ml), následne odfiltrovaný, premytý destilovanou vodou (20 ml), etanolom (20 ml), dietyléterom (10 ml) a v prúde vzduchu vysušený. v inertnej atmosfére bol takto aktivovaný práškový zinok (0,56 g; 8,6 mmol) vložený do zmesi a za stáleho miešania bola zmes ohriata na 50 °C po dobu jednej hodiny s pozorovaním farebnej zmeny na sýtočervenú. Následne bola k reakčnej zmesi pridaná látka **S2** (2,16 g; 8,6 mmol) a reakcia za stáleho miešania pri 50 °C a v inertnej atmosfére bola ponechaná 2 dni. Po vychladení bol pridaný jódmetán (2,18 ml; 35 mmol) z dôvodu premeny PPh_3 na vodorozpustný metyltrifenyfosfónium jodid a reakčná zmes bola miešaná jednu hodinu. Následne bola táto zmes vyliať do destilovanej vody (500 ml) a zeleno-sivý precipitát bol odfiltrovaný, premytý destilovanou vodou (2×100 ml) a vysušený prúdom vzduchu. Získaný produkt bol miešaný spolu s etylacetátom (4×100 ml) a po každom cykle extrakcie odfiltrovaný. Získaný filtrát bol pomocou RVO skoncentrovaný a prečistený stĺpcovou chromatografiou (eluent: *n*-Hexán/Etylacetát) za zisku bieleho kryštalického produktu **S3** (1,06 g, 72 % podľa **S2**). ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3): $\delta = 7,164$ (q, 4H, CHAr), 3,977 (s, 6H, COOCH_3). FT-IR (KBr peleta, v/cm^{-1}): 3056 (w), 2919 (w), 2852 (w), 1728 (s), 1631 (s), 1556 (s), 1436 (s), 1399 (s), 1294 (s), 1261 (s), 1190 (m), 1105 (s), 1043 (s), 958 (m), 852 (s), 830 (m), 783 (m), 717 (m), 591 (m). [Wong, 2018]

Syntéza kyseliny 3,3',5,5'-tetrafluorobifenyl-4,4'-dikarboxylovej (3L) (Obr. 1). Zlúčenina **S3** (1,24 g; 3,6 mmol) bola rozpustená v 250 ml banke zmesou rozpúšťadiel MeOH (60 ml) a tetrahydrofuránu (60 ml). Do roztoku bol pridaný 1M roztok NaOH (20 ml, 20 mmol) a zmes bola ponechaná refluxu 3 dni. Po ochladení bola zmes vyliať do destilovanej vody (60 ml) a pH roztoku bolo znížené na hodnotu 2 prídavkom koncentrovanej HCl. Získaný biely precipitát bol odfiltrovaný, premytý destilovanou vodou (3×20 ml) a vysušený prúdom vzduchu za zisku bieleho kryštalického prášku **3L** (0,89 g, 79 % podľa **S3**). ^1H NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$): $\delta = 7,70$ (s, 2H), 7,76 (s, 2H), 14,04 (s, 2H). FT-IR (KBr peleta, v/cm^{-1}): 3095 (w), 2974 (w), 2836 (w), 1694 (s), 1628 (s), 1555 (s), 1445 (s), 1410 (s), 1298 (s), 1265 (s), 1207 (m), 1130 (s), 1047 (s), 921 (m), 858 (s), 812 (s), 794 (m), 701 (m), 594 (m). [Lin, 2020]

Syntéza MOF materiálov

Obr. 2 Reakčná schéma prípravy MOF materiálov s ligandom H_2BPDC 

Do 25 ml teflónovej vložky oceleovej autoklávy značky PARR® bol vložený $Zn(AcO)_2 \cdot 2H_2O$ (8,8 mg, 40 μ mol), ligand H_2BPDC (4,8 mg, 20 μ mol), DEF (2,5 ml) a MeOH (0,5 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 140 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 72 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 0,05 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný biely mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 $\times$ 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní.

Do 20 ml sklenenej vial uzatvárateľnej skúmavky bol vložený $Zn(AcO)_2 \cdot 2H_2O$ (8,8 mg, 40 μ mol), ligand H_2BPDC (4,8 mg, 20 μ mol), DEF (0,8 ml) a MeOH (0,4 ml). Po uzavretí bola skúmavka vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 80 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 144 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 5 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný biely mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 $\times$ 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní (Obr. 2).

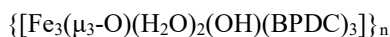


Do 25 ml teflónovej vložky oceleovej autoklávy značky PARR® bol vložený $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (17,4 mg, 40 μ mol), ligand H_2BPDC (4,8 mg, 20 μ mol), DEF (2,5 ml) a MeOH (0,5 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 80 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 72 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 0,05 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný svetlohnedý mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 $\times$ 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní. [Jia, 2013]

Do 20 ml sklenenej vial uzatvárateľnej skúmavky bol vložený $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (17,4 mg, 40 μ mol), ligand H_2BPDC (4,8 mg, 20 μ mol), DEF (0,8 ml) a MeOH (0,4 ml). Po uzavretí bola skúmavka vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 80 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 240 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 5 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný svetlohnedý mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 $\times$ 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní (Obr. 2).

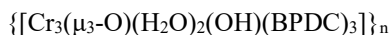


Do 25 ml teflónovej vložky oceleovej autoklávy značky PARR® bol vložený $LaCl_3 \cdot 7H_2O$ (18,6 mg, 50 μ mol), ligand H_2BPDC (12 mg, 50 μ mol), DMF (5 ml) a CH_3CN (5 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 120 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 94 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 0,05 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný biely mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 $\times$ 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní (Obr. 2). [Jia, 2013]

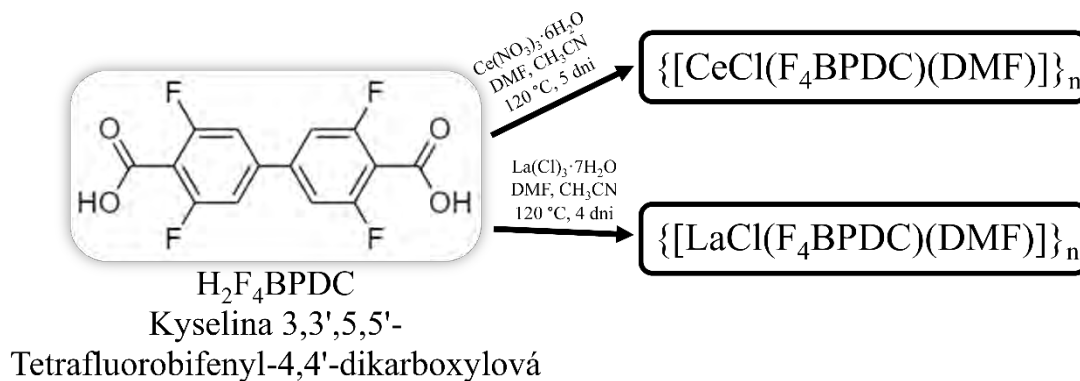


Klaster Fe_3O : v horúcej vode (5 ml, 50 °C) bol rozpustený $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (4,06 g, 15 mmol) a samostatne v druhej kadičke v horúcej vode (5 ml, 50 °C) $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (4,08 g, 30 mmol). Oba roztoky boli zliate za stáleho miešania a ponechané 10 minút reagovať pri 50 °C. Reakčná zmes bola následne ochladená a ponechaná otvorená voľnej kryštalizácii. Po štyroch dňoch boli vytvorené červené kryštály odfiltrované a premyté etanolom (2 ml), dietyléterom (2 ml) a vysušené v prúde vzduchu.

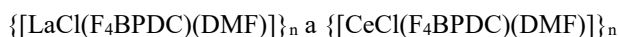
Do 45 ml teflónovej vložky ocelevej autoklávy značky PARR® bol vložený predpripravený Fe_3O klaster (10 mg), ligand H_2BPDC (10 mg), DMF (2 ml) a AcOH (0,2 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 150 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 36 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 0,05 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný červený mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný a premytý DMF (3 × 5 ml) (Obr. 2). [Peng, 2017]



Do 45 ml teflónovej vložky ocelevej autoklávy značky PARR® bol vložený $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (12,8 mg, 32 μmol), ligand H_2BPDC (9,6 mg, 40 μmol), NH_4F (1,2 mg, 32 μmol), Py (96 mg, 1,2 mmol), H_2O (0,67 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 220 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 16 hodín. Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 5 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný zelený mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný a premytý DMF (3 × 5 ml) (Obr. 2). [Horcajada, 2011]



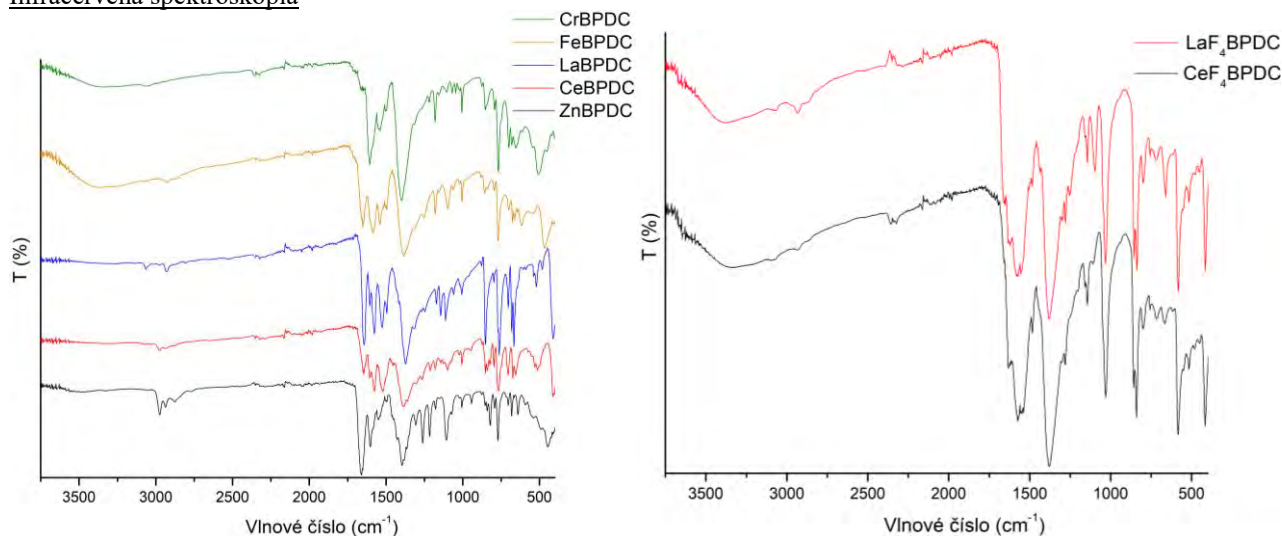
Obr. 3 Reakčná schéma prípravy MOF materiálov s ligandom $\text{H}_2\text{F}_4\text{BPDC}$



Do 25 ml teflónovej vložky ocelevej autoklávy značky PARR® bol vložený $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (14,8 mg, 40 μmol) resp. $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (8,7 mg, 20 μmol), ligand $\text{H}_2\text{F}_4\text{BPDC}$ (6,2 g, 20 μmol), DMF (5 ml) a CH_3CN (5 ml). Po uzavretí bola autokláva vložená do teplotne programovateľnej pece a zohriata na teplotu 120 °C s rýchlosťou ohrevu 5 °C/min po dobu 96 hodín (108 hodín pre Ce(III) komplex). Po uplynutí reakčnej doby bola rýchlosť chladenia nastavená na 0,1 °C/min kým nedosiahla autokláva teplotu 25 °C. Získaný biely mikrokryštalický prášok bol odfiltrovaný, premytý DMF (3 × 5 ml) a ponorený do chloroformu (5 ml), ktorý sa každý deň vymieňal za čerstvý po dobu štyroch dní (Obr. 3).

Výsledky

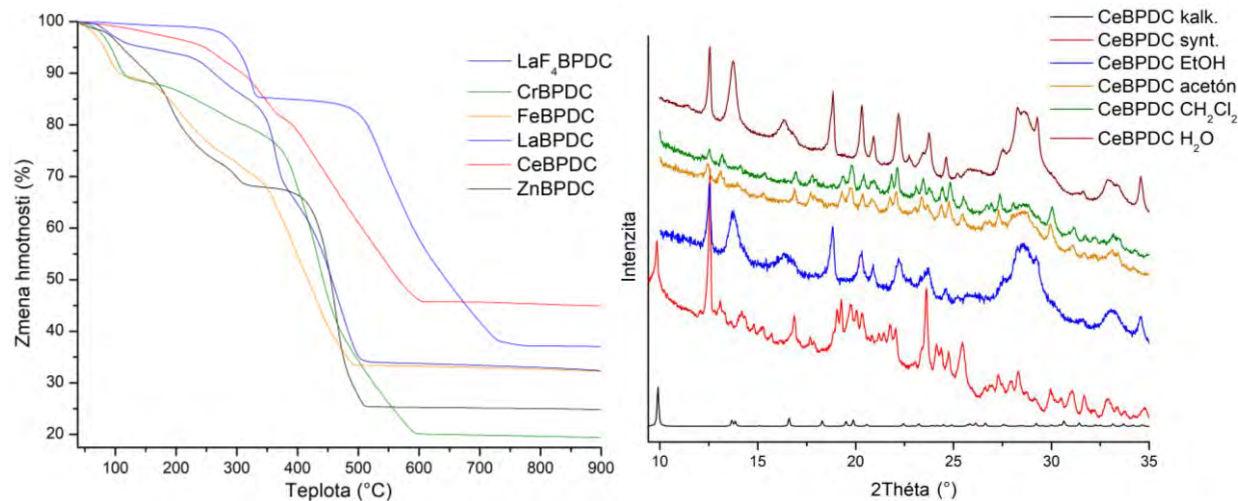
Infračervená spektroskopia



Obr. 4 FT-IR MOF komplexov s ligandom H₂BPDC (vľavo) H₂F₄BPDC (vpravo)

Infračervené spektrá zlúčenín pripravených MOF komplexov zobrazených na obrázku 4 boli zhotovené KBr technikou pri laboratórnej teplote. Prítomnosť širokého absorpčného pásu u niektorých zlúčenín v okolí 3400 cm⁻¹, pochádzajúci z $\nu(\text{OH})$ valenčných vibrácií potvrdzuje prítomnosť kryštálovej vody nachádzajúcej sa v dutinách. Valenčné vibrácie aromatických $\nu(\text{C-H})_{\text{arom.}}$ skupín pochádzajúce z bifenylových kruhov na ligandoch sú pozorované v okolí 3060 cm⁻¹. Prítomnosť deprotonovanej karboxylovej kyseliny v každom komplexe dokazuje prítomnosť valenčných asymetrických absorpčných pásov $\nu(\text{COO})_{\text{as}}$ pri hodnotách nižších ako má čistá molekula ligandu a $\nu(\text{COO})_{\text{s}}$ s hodnotami v intervale 1370-1380 cm⁻¹. Prítomnosť ligandu potvrdzujú aj vibračné pásy $\nu(\text{C}=\text{C})_{\text{ar.}}$ v svojich očakávaných vlnočtoch. Prítomnosť valenčnej vibrácie $\nu(\text{C}=\text{O})$ s hodnotami v okolí 1650 cm⁻¹ a vibrácie $\nu(\text{C-N})$ na svojich očakávaných miestach potvrdzujú prítomnosť molekúl DMF respektíve DEF v dutinách komplexov.

Termogravimetrická analýza, Röntgenová prášková difrakčná analýza



Obr. 5 TG krivky komplexov (vľavo), XPRD krivky hydrolytickej stability komplexu CeBPDC (vpravo)

Termogravimetrická analýza vykonaná na vybraných vzorkách komplexov znázornená na obrázku 5 vľavo nám znázorňuje dve hlavné hmotnostné úbytky. Menší hmotnostný úbytok od 13 do 30 hm. % v teplotnom intervale do 350 °C prislúcha odstráneniu molekúl rozpúšťadiel z pórov v štruktúrach. Väčší hmotnostný úbytok v rozpätí 35 až 45 hm. % prislúcha rozpadu organickej časti komplexov reprezentovaných aniónom ligandu BPDC²⁻ resp. F₄BPDC²⁻. Lineárna termogravimetrická krivka reziduálneho zvyšku dokazuje dokonalé spálenie organickej časti za tvorby stabilných oxidov z iónov kovov vo vzorkách. Krivky Röntgenovej práškovej difrakčnej analýzy znázornené na obrázku 5 vpravo nám dokazujú prečistenie dutín pripraveného komplexu CeBPDC od nezreagovaných reaktantov (červená krivka) použitím vybraných rozpúšťadiel, ako aj tvorbu dvoch rôznych štruktúr daného materiálu v závislosti od použitého rozpúšťadla. Použitie polárneho rozpúšťadla reprezentovaného vodou a etanolom znázorňuje hnedá a modrá krivka, a použitie nepolárneho rozpúšťadla reprezentuje acetón a dichlórmetán znázornené žltou a zelenou krivkou. Tieto dvojice kriviek sú od seba navzájom odlišné, čo dokazuje tvorbu dvoch rozdielnych štruktúrnych motívov daného komplexu.

Záver a diskusia

V tejto práci sme sa venovali príprave MOF materiálov pomocou syntetickej metódy, ktorá zahŕňa úplne novú syntézu MOF komplexov za použitia nových, hydrofóbných fluorovaných ligandov. Ich hydrofóbný účinok zabezpečuje aromatický skelet ligandu a atómy fluóru na ňom viazané. Boli pripravené dve série MOF komplexov s referenčným, nefluorovaným ligandom a s jeho fluorovaným derivátom. Nefluorovaný ligand je reprezentovaný kyselinou bifenyľ-4,4'-dikarboxylovou (H₂BPDC), s ktorou bolo solvotermálnou metódou v intervale teplôt od 80 °C po 220 °C pripravených päť rôznych MOF komplexov za použitia prvkov z d- a f-bloku. Pripravené komplexy boli charakterizované pomocou infračervenej spektroskopie (FT-IR), termogravimetrickej analýzy (TGA) a práškovej Röntgenovej práškovej difrakčnej analýzy (XPRD). Výsledné údaje potvrdzujú zloženie komplexov, prítomnosť molekúl rozpúšťadiel v ich dutinách a termogravimetrické merania určujú teplotnú stabilitu komplexov v intervale 300 až 450 °C. Komplex {[CeCl(BPDC)(DEF)]_n} (DEF = *N,N'*-dietylformamid) bol podrobený hydrolytickej odolnosti voči vriacim organickým rozpúšťadlám (etanol, acetón, dichlormetán) a vriacej destilovanej vode po dobu 24 hodín, pričom pomocou XPRD meraní bola analyzovaná kryštalografická zmena komplexov. Fluorovaný ligand reprezentuje kyselina 3,3',5,5'-Tetrafluorobifenyľ-4,4'-dikarboxylová (H₂F₄BPDC), s ktorou boli solvotermálnou metódou pripravené dva komplexy za použitia prvkov z f-bloku. Komplexy La(III) a Ce(III) boli charakterizované pomocou infračervenej spektroskopie, ktorá potvrdzuje zloženie komplexov a prítomnosť molekúl rozpúšťadiel v ich dutinách. v prípade oboch komplexov sa predpokladá izoštruktúrna forma. Nasledujúcu časť výskumu plánujeme smerovať na prípravu nových MOF komplexov za použitia ligandu H₂F₄BPDC, ale aj jeho iných fluorovaných derivátov.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore grantu Vedeckej grantovej agentúry VEGA 1/0865/21

Literatúra

- LI, S. et al., 2021. Predicting metal-organic frameworks as catalysts to fix carbon dioxide to cyclic carbonate by machine learning. *Journal of Materiomics*. Vol. 7, p. 1029-1038. ISSN 23528478.
- QIU, Q.-F. et al., 2020. A Flexible–Robust Copper(II) Metal–Organic Framework Constructed from a Fluorinated Ligand for CO₂/R22 Capture. *Inorganic Chemistry*. Vol. 59, p. 14856-14860. ISSN 0020-1669.
- ABÁNADES, L. et al., 2020. Multivariate Modulation of the Zr MOF UiO-66 for Defect-Controlled Combination Anticancer Drug Delivery. *Angewandte Chemie International Edition* Vol. 59, p. 5211-5217. ISSN 1433-7851.
- JIANG, S.-Y. et al., 2018. Introduction of Molecular Building Blocks to Improve the Stability of Metal–Organic Frameworks for Efficient Mercury Removal. *Inorganic Chemistry* Vol. 57, p. 6118-6123. ISSN 0020-1669.
- WONG, Y.-L. et al., 2018. Single-Crystalline UiO-67-Type Porous Network Stable to Boiling Water, Solvent Loss, and Oxidation. *Inorganic Chemistry* Vol. 57, p. 6198-6201. ISSN 0020-1669.
- LIN, Z.-T. et al., 2020. Fluorinated Biphenyldicarboxylate-Based Metal–Organic Framework Exhibiting Efficient Propyne/Propylene Separation. *Inorganic Chemistry*. Vol. 59, p. 4030-4036. ISSN 0020-1669.
- JIA, L.-N. et al., 2013. Five sra Topological Ln(III)-MOFs Based on Novel Metal-Carboxylate/Cl Chain: Structure, Near-Infrared Luminescence and Magnetic Properties. *Crystal Growth & Design*. Vol. 7, p. 1570-1576. ISSN 1528-7483.
- PENG, L. et al., 2017. Using Predefined M₃(μ₃-O) Clusters as Building Blocks for an Isostructural Series of Metal–Organic Frameworks. *ACS Applied Materials & Interfaces*. Vol. 9, p. 23957-23966. ISSN 1944-8244.
- HORCAJADA, P. et al., 2011. How Linker's Modification Controls Swelling Properties of Highly Flexible Iron(III) Dicarboxylates MIL-88. *Journal of the American Chemical Society*. Vol. 133, p. 17839-17847. ISSN 0002-7863.

Prípadové štúdie internetu vecí

Internet of Things case studies

Viktor PRISTAŠ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Internet vecí je jedna z najrýchlejšie rozvíjajúcich sa oblastí informatiky. Vďaka lacným komponentom a jednoduchému spôsobu programovania je dostupný pre širokú verejnosť, čo prináša nové možnosti na využitie v každodennom živote. V tomto článku predstavíme základné fungovanie siete internetu vecí a dve prípadové štúdie, ktorých cieľom bolo zostavenie smart systému internetu vecí v oblasti zavlažovania záhrady a športu. Oba vytvorené systémy boli prakticky overené a ich funkčnosť bola otestovaná v experimentálnej prevádzke.

KLúčové slová: *internet vecí, mikrokontrolér, automatizácia, Arduino, senzory*

Abstract: The Internet of Things is one of the fastest growing areas of computer science. Thanks to cheap components and a simple way of programming, it is available to the general public, which brings new possibilities for use in everyday life. In this article, we will present the basic operation of the Internet of Things and two case studies, the aim of which was to create a smart Internet of Things system in the field of garden irrigation and sports. Both created systems were practically verified, and their functionality was tested in experimental operation.

Keywords: *Internet of Things, microcontroller, automatization, Arduino, sensors*

Úvod

Koncept internetu vecí bol sformulovaný na prelome tohto tisícročia Kevinom Ashtonom ako unikátne identifikovateľné, prepojené a spolupracujúce objekty s rádiovýfrekvenčnou identifikáciou (RFID). Táto definícia sa postupom času spresňovala, dokonca do dnešného dňa neexistuje jej jednotná forma. Vo všeobecnosti môžeme Internet vecí definovať ako „*dynamická globálna sieť schopná komunikovať na základe komunikačných protokolov; fyzické a virtuálne „veci“ v IoT sú identifikovateľné a sú schopné využívať inteligentné rozhrania, pričom spolu tvoria informačnú sieť*“ (Li a kol., 2015).

Popularita IoT nepochybne rastie, dôvodov na to je hneď niekoľko. Jedným z nich je objavenie nových možností a oblastí, kde automatizácia môže priniesť pohodlnejšie vykonávanie istých činností alebo finančné výhody ako pre spoločnosti tak aj pre jedincov. Vďaka tomuto faktoru sa vyvíjajú nové a nové disciplíny, ako napríklad inteligentné domácnosti, priemysly, mestá alebo systémy v oblasti poľnohospodárstva. Výhodou týchto systémov je možnosť dokonalej automatizácie pomocou ktorej je sieť komplexných zariadení schopná fungovať bez zásahu človeka. Takisto umožňujú pravidelné zbieranie a spracovanie údajov, na základe ktorých je možné vykonávať ich analýzu a predikciu.

Ďalším dôvodom rozširovania internetu vecí je dostupnosť zariadení potrebných k jej vybudovaniu. Koncept open hardware, pri ktorom tvorca zverejní detailnú dokumentáciu postačujúcu na vytvorenie kópie zariadenia, ako aj čoraz lacnejšie elektronické súčiastky spolu zabezpečujú dostupnosť jednotlivých komponentov pre širokú verejnosť za prijateľnú cenu. Okrem toho na programovanie zariadení existuje niekoľko jednoduchých prostriedí a jazykov, ktoré sú vhodné pre programátorský neskúsených používateľov, dokonca aj pre deti.

Dôkazom popularity IoT je neustály nárast zariadení zapojených do internetu. V roku 2010 bol ich počet okolo hodnoty 5 miliárd, dnes podľa odhadov prevyšujú hranicu 50 miliárd. Práve toto je jedným z dôvodov, prečo sa prednedávnom spustila piata generácia technológií mobilnej komunikácie (5G), ktorá umožňuje pripojenie násobne väčšieho množstva zariadení v rámci jednej lokality. Tento trend môžeme vidieť aj v živote bežných ľudí. Smartfón a osobný počítač, ktoré boli ešte prednedávnom ako jediné súčasťou každodenných aktivít, sú len malou podmnožinou všetkých inteligentných zariadení, s ktorými sa stretávame dnes. Dopomohlo k tomu masívne rozšírenie malej elektroniky ako smart hodinky alebo fit náramky, ale aj dobre cielená reklama na moderne znejúce a populárne spotrebiče smart domácností (smart chladnička, práčka, vykurovanie) (Atzori a kol., 2010; Gupta a Jha, 2015).

Laický pohľad na internet vecí rozdeľuje jej fungovanie na tri základné úkony: zbieranie údajov, spracovanie údajov a reakcia na ne. Internet vecí je možné rozčleniť v komunikačnej postupnosti do niekoľkých vrstiev na základe toho, čo sa deje s dátami. Nasledujúca schéma znázorňuje toto vrstvenie:



Obr. 10 Vrstvenie IoT (Radovici a kol., 2015)

Základným prvkom internetu vecí sú senzory, vstupné jednotky, nachádzajúce sa na spodnej úrovni. Senzory sú malé komponenty, ktoré sú schopné merať isté fyzikálne atribúty okolitého sveta a zakódovať namerané údaje do zrozumiteľnej podoby. Senzory nevykonávajú žiadne (prípadne úplne minimálne) spracovanie údajov, ich úlohou je len nameranie údajov a posunutie ďalšej vrstvy. Sú navrhnuté tak aby boli energeticky nenáročné a teda mohli pracovať dlhú dobu pri napájaní baterkou.

Dáta zo senzorov sa po nameraní odosiela do mikrokontroléra, kde sa udeje ich lokálne spracovanie a lokálne uloženie. Mikrokontrolér je malé zariadenie, ktoré obsahuje výpočtové jadro, pamäť a programovateľné vstupno-výstupné periférie. v porovnaní s bežnými počítačmi majú niekoľkonásobne nižší výkon, čo ale postačuje na vykonávanie jednoduchých úloh a zabezpečí nízke výrobné náklady. Bežne sú jednoduchšie klony vývojových dosiek Arduino dostupné v cenovej relácii do 5 eur.

Spracované dáta sa posielajú od mikrokontroléra k ďalšej vrstve, serveru, prostredníctvom lokálnej siete alebo internetu. Úlohou servera, ktorý je už výkonne zariadenie, je spracovanie veľkého množstva mikrokontrolérmi zozbieraných dát a ich následné uloženie, prípadne dodatočná analýza. Servery (rovnako ako aj mikrokontroléry) sú schopné na základe prijatých dát rozhodnúť o vykonaní nejakej akcie. Akcie môžu vykonávať tzv. aktuátory, ktoré sú výstupnými jednotkami mikrokontrolérov. Ich úlohou je vykonanie nejakej vnímateľnej akcie a patria sem napríklad LED diódy, motory, elektromagnetické ventily a pod.

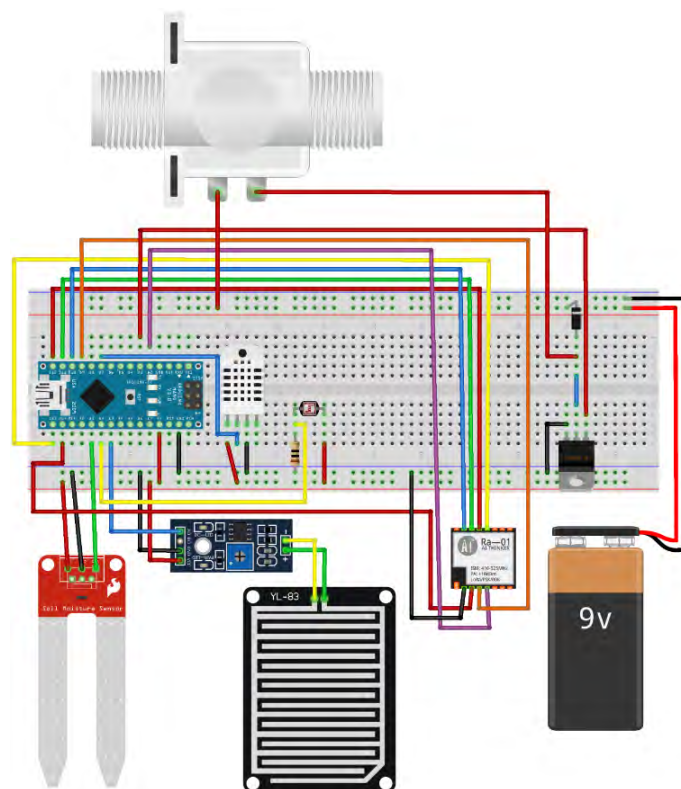
Internet vecí môžeme vidieť na mnohých miestach okolo nás. Vyššie spomenuté príklady sú len malou podmnožinou existujúcich oblastí. Asi najodvážnejší a najfuturistickejší koncept predstavuje Priemysel 4.0 (Industry 4.0), ktorý je o dokonalom prepojení a spolupráci rôznorodých odvetví. Túto interkonektivitu zabezpečuje okrem Internetu vecí aj Internet služieb, systém umožňujúci kooperáciu zdieľaním dát prostredníctvom cloudových technológií. Štvrtá priemyselná revolúcia s veľkou pravdepodobnosťou zmení fungovanie doterajších štandardov a zvyklostí v oblasti výroby a podnikania.

Aj keď mnohé oblasti prešli v posledných rokoch istou formou revolúcie vďaka ktorej máme rôzne smart zariadenia vo vreckách, domácnostiach či mestách, nájdu sa aj také, ktorým chýba táto pridaná hodnota. v ďalších kapitolách predstavíme naše dve prípadové štúdie z tejto oblasti.

Inteligentné zavlažovanie záhrady sieťou zariadení internetu vecí

Zavlažovanie záhrady je jednoduchým príkladom disciplíny, pri ktorej automatizácia zohráva dôležitú úlohu. Mnohé záhrady rodinných domov alebo menšie orné pôdy vedľa nich používajú automatické zavlažovanie trávniku, zeme alebo kvetinových záhonov. Vo väčšine prípadov sa používajú pritom jednoduché časovače, ktoré v istých prednastavených časoch zapnú polievanie na niekoľko minút na niektorej časti záhrady. Nevýhodou väčšiny takýchto systémov je ignorovanie overenia potreby zavlažovania. To teda znamená, že zariadenie zapne polievanie v definovanom čase bez ohľadu na to, či to aktuálny stav vyžaduje a umožňuje. Pravdou je, že niektoré systémy sú vybavené senzormi vlhkosti pôdy pomocou ktorých sa môže overiť, či je pôda dostatočne suchá a teda potrebuje vodu. Na komplexnú analýzu potreby a vhodnosti zavlažovania však nestačí uvažovať aktuálnu vlhkosť pôdy ako jediný vstupný parameter.

Ďalšími atribútmi sú sila vetra, intenzita slnka, teplota a vlhkosť vzduchu, predpoveď zrážok alebo intenzita dažďa. Vyhodnotením týchto jednoduchých dát je možné získať komplexnejšie informácie o tom, či má byť spustené zavlažovanie alebo nie. Na meranie týchto atribútov sa použili senzory, ktoré boli pripojené k mikrokontroléru Arduino Nano spôsobom, ktorý vidno na obrázku nižšie:



Obr. 11 Schéma zapojenia pre externú jednotku

Každá záhrada je podľa návrhu rozdelená na niekoľko oblastí, ktorých údaje sa vyhodnocujú samostatne. v niektorých údajoch sa môžu rôzne oblasti (vetvy) zhodovať, ako napríklad intenzita dažďa a predpoveď počasia, no v iných, ako vlhkosť pôdy alebo intenzita svetla sa môžu líšiť. Rozdiely v rámci jednej väčšej záhrady môžu byť spôsobené rôznym sklonom trávniku, na ktorom sa neudrží dlho voda, alebo tieňom vrhaným veľkým stromom či budovou. Preto je potrebné rozdeliť zavlažovanú záhradu na také oblasti, pri ktorých môže dôjsť v jednom čase k rozdielu medzi nameranými hodnotami. Z každej oblasti následne zbiera požadované údaje samostatná jednotka.

Keďže tieto jednotky sú umiestnené v záhrade s obmedzeným prístupom elektrickej energie, musia byť schopné fungovať dlhodobo len s pomocou napájania batériou. Okrem toho k získaniu predpovede o zrážkach potrebuje byť zariadenie pripojenie k internetu, čo je v niektorých prípadoch tiež nemožné zabezpečiť kvôli obmedzenému dosahu Wi-Fi signálu. Navyše pripojenie k Wi-Fi je energeticky náročné pre mikrokontroléry. v systéme sme pre riešenie týchto obmedzení navrhli použitie centrálnej jednotky, ktorá je umiestnená na mieste s pripojením k internetu a do elektrickej siete. Úlohou centrálnej jednotky je zozbieranie a spracovanie dát nameraných externými jednotkami a následne rozhodnúť, o zapnutí zavlažovania.

Na zabezpečenie bezdrôtovej komunikácie externých a internej jednotky sú k dispozícii rôzne technológie a protokoly ako Bluetooth, Zigbee, Z-Wave alebo LoRaWAN. Pri výbere technológie sme sa zameriavali na dosah signálu a energetickú náročnosť pri odosielaní, resp. prijímaní. Za najvhodnejší sme určili LoRaWAN, ktorá poskytuje obojsmerný prenos dát s podporou potvrdzovania doručenia, vysokú bezpečnosť komunikácie šifrovaním dát na viacerých úrovniach, kompatibilitu s rastúcou ponukou zariadení a možnosť prepojenia s vlastnými aplikáciami (Al-Sarawi a kol., 2017).

Tab. 3 Porovnanie bezdrôtových komunikačných technológií

	Dosah	Spotreba
Bluetooth	100 m	30 mA
BLE	100 m	4.5 mA
ZigBee	10 – 70 m	9.3 mA
LoRaWAN	200 m – 10 km	10 mA
Rádiové vlny	25 m	3 mA

Správy, ktoré si vymieňajú jednotky sú vo forme textu, pričom jednotlivé atribúty sú oddelené čiarkou. Na konci každej správy sa nachádza kontrolný súčet, ktorý má odhaliť prípadné problémy s nevyžiadanou zmenou správy. Správy smerujúce od externej jednotky k centrálnej sú usporiadané nasledovne: *ID zariadenia*, *vlhkosť pôdy*, *intenzita svetla*, *intenzita dažďa*, *teplota*, *vlhkosť vzduchu*, *kontrolný súčet*. Po prijatí a spracovaní správy centrálna jednotka v každom prípade odošle odpoveď vo forme: *ID príjemcu*, *počet minút na polievanie*, *kontrolný súčet*. Každá externá jednotka prijíma každú správu odoslanú centrálnou, ale zareaguje na ňu len ak sa prvá hodnota správy zhoduje s jej identifikačným číslom.

Aby mal používateľ prístup k prehľadu o zavlažovaní, v riešení sme navrhli použitie grafického používateľského rozhrania Blynk, ktoré slúži na riadenie mikrokontrolérov a získavanie údajov z nich. Blynk poskytuje aj bezplatnú verziu aplikácie na mobilné telefóny a podporuje veľké množstvo rôznych mikrokontrolérov, medzi ktorými sa nachádza aj nami použitá centrálna jednotka, ktorá je nainštalovaná na vývojovej doske NodeMCU s integrovaným Wi-Fi chipom ESP8266.

Fitness systém založený na IoT

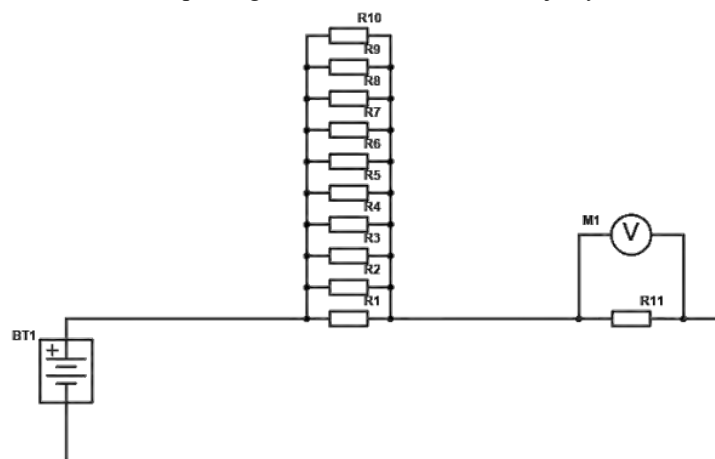
Nositeľná elektronika (wearables) sa stala pomerne štandardným doplnkom smartfónov. Zahŕňa množstvo rôznych zariadení od jednoduchých fit náramkov, cez smart hodinky až po smart prstene, či zariadenia určené pre profesionálnych športovcov. Ich hlavným cieľom je sledovanie pohybu pomocou akcelerometra alebo gyroskopu a analýza rôznych medicínskych údajov ako srdcový tep, EKG, saturácia krvi kyslíkom alebo telesná teplota. Často sú veľmi dobre použiteľné na trackovanie športových aktivít ako napríklad beh, cyklistika, plávanie, turistika, lyžovanie a pod. O ich obľúbenosti svedčia aj mnohé aplikácie umožňujúce zaznamenávať tieto športové aktivity. Mnohé z nich fungujú ale dostatočne spoľahlivo a pohodlne iba pre aktivity vykonávané vonku, kde pomocou GPS vedia zmapovať a vyhodnotiť prejdenú trasu.

Ťažko však nájdeme aplikácie, ktoré sú určené na pohodlné a automatické zaznamenanie pohybu v posilňovni, ktoré sú obľúbené medzi amatérskymi aj profesionálnymi športovcami. Zvyčajne poskytujú len možnosť nahradenia bežných denníkov na elektronické, pomocou ktorých je síce jednoduché vyhodnotiť dlhodobé namerané údaje, no k ich používaniu je potrebné údaje zapisovať manuálne.

Existujúce prístupy, ktoré sa zaoberajú podobnou problematikou k nej pristupujú rôzne. v niektorých prípadoch sa používajú hĺbkové kamery Kinect v kombinácii s RFID tagmi na jednotlivých objektoch, iné prístupy uprednostňujú použitie špeciálneho univerzálneho zariadenia, ktoré je navrhnuté na komplexné tréningové celého tela. Oba tieto prístupy však majú svoje nevýhody, vďaka ktorým nie sú vhodné na inštalovanie do komerčných fitness centier (Balli a kol., 2019; Yong a kol., 2018).

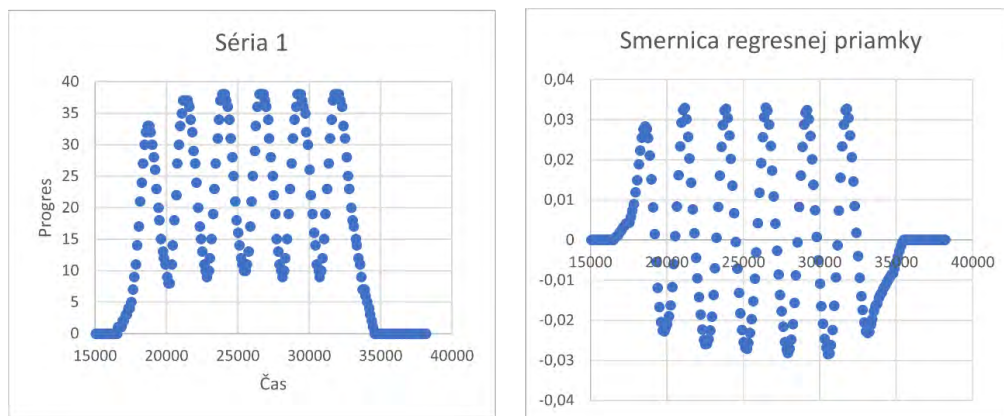
Naše riešenie je navrhnuté pre posilňovacie veže so závažovými tehličkami, ktoré sú bežnou súčasťou väčšiny fitness centier. Cieľom systému je automatické zbieranie základných údajov, ktoré si cvičiaci zaznamenávajú do denníkov: počet vykonaných opakovaní a váha ktorá bola pritom dvíhaná. v počiatočných fázach sme analyzovali niekoľko možností ako merať tieto dáta. Na spočítanie počtu vykonaných opakovaní, teda počet koľkokrát boli závažia dvíhnuté sme uvažovali použitie akcelerometra umiestneného na tehličkách a tiež vizuálne metódy pomocou ultrazvukového snímača vzdialenosti umiestneného nad tehličkami. Oba prístupy majú z praktického hľadiska niekoľko nevýhod, ktoré by mohli spieť k nepresnému meraniu. S cieľom vyhnúť sa týmto nevýhodám sme v návrhu použili rotačný enkodér, presnejšie jeho optickú verziu. Optický rotačný enkodér je komponent, ktorý pomocou dvojice senzorov čiar používaných najmä v robotike a vzorke vytlačenej na kružnici dokáže zaznamenávať rotáciu objektu a jej smer. Aplikovaním tejto súčiastky na kladke posilňovacej veže je možné získať údaje o rotácii kladky, čo je ekvivalentná informácia so smerom pohybu tehličiek. Výhodou použitia optickej verzie rotačného enkodéra v porovnaní s klasickou verziou je fungovanie bez priameho kontaktu súčiastky s pohyblivými časťami stroja, čím sa znižuje možnosť poruchy zariadenia. Pri zabezpečení dostatočne častého vzorkovania je možné zaregistrovať aj malé pootočená kladky a tým vypočítať aktuálnu výšku, v ktorej sa tehličky nachádzajú.

Pre zistenie druhého základného atribútu, váhy, ktorá sa dvíhala, resp. počtu dvíhaných tehličiek sa analyzovalo tiež niekoľko možností: použitie silomera alebo váhy, detekcia miesta kam bol umiestnený kolík, ktorý rozdeľuje tehličky na dvíhané a nedvíhané. Aj pri týchto prístupoch sme zistili problémy s poruchovosťou a s veľkými chybami meraní. Navrhnuté riešenie finálneho modelu spočíva v paralelnom pripojení rezistorov do obvodu s mikrokontrolérom, pričom na každej tehličke sa nachádza rezistor tak, aby sa pri dvíhnutí horných n závaží odpojili z obvodu rezistory umiestnené na nich. Po odpojení niekoľkých rezistorov z obvodu mikrokontrolér zaregistruje zmenu napätia a vie si vypočítať počet rezistorov, ktoré ostali zapojené v obvode, čo sa rovná počtu nedvíhnutých závaží. K optimálnemu rozloženiu odporov vyplývajúceho z Ohmovho zákona sme dospeli algoritmickeou metódou hrubej sily.



Obr. 12 Schéma zapojenia paralelných odporov a mikrokontroléra ako voltmetra

Častým meraním pozície tehličiek v pravidelných časových intervaloch je možné zrekonštruovať ich presnú dráhu pohybu. Tieto dáta sú z mikrokontroléra odosielané na server protokolom MQTT, čo je jeden z najpoužívanejších protokolov v IoT pre zariadenia s nízkym výkonom. MQTT podporuje 3 úrovne kvality služby (Quality of Service). Najjednoduchšia a tým aj najrýchlejšia je QoS 0, pri ktorej je každá správa odoslaná práve raz a ani jedna zo strán nekontroluje doručenie správy. Použitie najnižšej úrovne teda žiadnym spôsobom negarantuje doručenie správy. To znamená, že pri jej použití sa systém musí vedieť vysporiadať s prípadnou stratou niektorých správ. Za týmto účelom sme pridali do každej správy atribút *trend*, ktorý udáva smer aj rýchlosť pohybu závaží. Trend sa vypočítava na základe smernice regresnej priamky z posledných k meraní polohy závaží pomocou posuvného okna. Týmto atribútom sa zabezpečí lepšie zachovanie informácií aj v prípade, že sa niektoré správy nepodarilo doručiť na server.



Obr. 13 Zaznamenanie série a k nej prislúchajúci graf smernice regresnej priamky

Automaticky zozbierané dáta sa po odoslaní na server uložia do NoSQL databázy TimescaleDB určenej na ukladanie údajov z časových radov a pomocou Dashboardovacej aplikácie sú zobrazené všetky štatistické dáta používateľovi na smartfóne (Gupta a Jha, 2015; Li a kol., 2015).

Záver

V tomto článku sme predstavili dve prípadové štúdie v oblasti Internetu vecí. Prvá časť článku sa venovala základom internetu vecí a ukážky jeho praktického využitia boli popísané v nasledujúcich dvoch častiach. Oba popísané systémy, Inteligentné zavlažovanie aj Fitness systém boli reálne implementované a otestované v experimentálnej prevádzke.

Literatúra

- GUPTA, Akhil; JHA, Rakesh Kumar, 2015. A survey of 5G network: Architecture and emerging technologies. IEEE access, 3: 1206-1232.
- LI, Shancang; XU, Li Da; ZHAO, Shanshan, 2015. The internet of things: a survey. Information systems frontiers, 17.2: 243-259.
- BALLI, Serkan; SAĞBAŞ, Ensar Arif; PEKER, Musa, 2019. Human activity recognition from smart watch sensor data using a hybrid of principal component analysis and random forest algorithm. Measurement and Control, 52.1-2: 37-45.
- YONG, Binbin, et al, 2018. IoT-based intelligent fitness system. Journal of Parallel and Distributed Computing, 118: 14-21.
- ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo, 2010. The internet of things: A survey. Computer networks, 54.15: 2787-2805.
- AL-SARAWI, Shadi, et al. Internet of Things (IoT) communication protocols. In: 2017 8th International conference on information technology (ICIT). IEEE, 2017. p. 685-690.
- RADOVICI, Alexandru; CULIC, Iona.; VADUVA, Alexandra. 2015. „Lecture 1: Introduction to IoT,“ [Online]. Available: <https://ocw.cs.pub.ro/courses/iot/courses/01>

Vnútrobunková signalizácia a regulácia transportného proteínu BCRP v bunkových líniiach ľudského myelómu

Intracellular signaling pathways and regulation of BCRP in human myeloma cell lines

Michaela ROMANOVÁ, Zuzana JENDŽELOVSKÁ, Martin MAJERNÍK, Ivana BARČÁKOVÁ, Rastislav JENDŽELOVSKÝ, Peter FEDOROČKO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Rastlinný metabolit hypericín (HY) predstavuje perspektívny fotosenzibilizátor vo fotodynamickej diagnostike (PDD) a terapii (PDT) nádorových ochorení. Výsledky viacerých štúdií však preukázali, že HY je substrátom a potenciálnym kompetitívnym inhibítorom transportného proteínu BCRP. HY je teda prostredníctvom tejto efluxnej pumpy z nádorových buniek vylučovaný, čo znižuje účinnosť PDD a PDT. Okrem toho bolo preukázané, že samotný HY ovplyvňuje aj hladinu proteínu BCRP v niektorých nádorových bunkových líniiach. Je preto pravdepodobné, že HY interaguje s proteínom BCRP jednak priamo a jednak nepriamo prostredníctvom vnútrobunkovej signalizácie. Pre bližšiu identifikáciu signálnych dráh potenciálne zapojených do regulácie BCRP sme v experimentoch použili bunkové línie ľudského mnohobuňkového myelómu (senzitivná bunková línia - RPMI-8226, rezistentná bunková línia vyznačujúca sa zvýšenou mierou expresie BCRP - RPMI-8226/MR20) a modulatory vybraných signálnych molekúl (PKC δ , JNK, EGFR). Naše výsledky naznačujú, že do regulácie proteínu BCRP by mohli byť zapojené najmä signálne molekuly EGFR a JNK. Predinkubácia buniek s inhibítormi kináz JNK (SP600125; likochalkón A) a receptora EGFR (tyrfoštin) viedla k výraznému zvýšeniu efektivity PDT s hypericínom (HY-PDT), ktoré sa prejavilo signifikantným poklesom viability a celkového počtu buniek a zvýšenou indukciou bunkovej smrti v porovnaní so samotnou HY-PDT. Okrem toho, naše výsledky preukázali, že antiproliferačné a cytotoxické pôsobenie HY-PDT v kombinácii s inhibítormi signálnych molekúl JNK a EGFR je v korelácii s detegovaným nárastom intracelulárnej hladiny HY v nádorových bunkách. Na základe dosiahnutých výsledkov predpokladáme, že inhibíciou signálnych molekúl JNK a EGFR došlo k ovplyvneniu aktivity transportného proteínu BCRP, čo malo za následok zvýšenú akumuláciu HY a pôsobenie HY-PDT nielen v senzitivných, ale aj v rezistentných nádorových bunkách. Potenciálne zapojenie týchto signálnych molekúl do regulácie BCRP po pôsobení HY však bude potrebné overiť v ďalších experimentoch.

Kľúčové slová: BCRP, hypericín, PDT, JNK, EGFR.

Abstract: Hypericin (HY) is a natural compound and is considered a promising photosensitizer in anticancer photodynamic diagnostics (PDD) and therapy (PDT). However, some studies have demonstrated that HY is also BCRP (breast cancer resistance protein) substrate and potential competitive inhibitor. Thus, BCRP-mediated elimination of HY from cancer cells leads to decreased efficacy of PDT and PDD. In addition, HY itself has been shown to affect BCRP levels in some tumor cell lines. HY is likely to interact with BCRP both directly and indirectly via intracellular signalization. To identify signaling pathways potentially involved in BCRP regulation we used human multiple myeloma cell lines (a sensitive cell line - RPMI-8226, a resistant cell line characterized by increased BCRP expression - RPMI-8226/MR20) and modulators of selected signaling proteins (PKC δ , JNK, EGFR). Our results suggest that EGFR and JNK could be involved in BCRP regulation. Pre-treatment with JNK kinases inhibitors (SP600125; licochalcon A) or EGFR receptor inhibitor (tyrphostin) led to higher efficacy of hypericin-mediated PDT (HY-PDT). Decrease of viability and total cell number and higher induction of cell death was evident in experimental groups given combined treatment compared to experimental groups treated with HY-PDT alone. In addition, our results showed correlation between the antiproliferative and cytotoxic effects of HY-PDT in combination with JNK and EGFR inhibitors and higher intracellular HY levels in tumor cells. Based on obtained results, we hypothesize that inhibition of JNK and EGFR affected BCRP activity, resulting in increased HY accumulation and HY-PDT action in both cancer cell lines. However, further experiments will be necessary to verify the potential involvement of these signaling molecules in the regulation of BCRP after HY treatment.

Keywords: BCRP, hypericin, PDT, JNK, EGFR.

Úvod

Mechanizmus intracelulárnej a extracelulárnej komunikácie prebieha prostredníctvom veľkého množstva signálnych dráh. Nádorové bunky majú schopnosť reprogramovať bunkové procesy a schému génovej expresie s cieľom prežiť a vyhnúť sa toxickým účinkom protinádorovej liečby (Vaidya et al., 2020). Nadmerná expresia transportného proteínu BCRP je zodpovedná za eflux širokého spektra rôznych látok a liečiv z buniek a je jednou z príčin mnohobuňkovej liekovej rezistencie (MDR) nádorových buniek. Medzi jeho substráty a modulatory patria okrem iného aj chemoterapeutiká, fluorescenčné látky a fotosenzibilizátory (Mao and Unadkat, 2014), vrátane prírodnej látky hypericínu (HY) (Jendželovský et al., 2019). Podľa viacerých predklinických a klinických štúdií je HY prínosnou látkou vo fotodynamickej diagnostike (PDD) a terapii (PDT) niektorých nádorových ochorení (prehľad v práci Jendželovská et al., 2016). Proteín BCRP s transportnou funkciou však spôsobuje jeho zníženú akumuláciu v nádorových bunkách (Jendželovský et al., 2009; Jendželovská et al., 2014; Vargová et al., 2018; Jendželovský et al., 2019), čím sa znižuje aj úspešnosť PDT s hypericínom (HY-PDT). Keďže HY predstavuje substrát a pravdepodobne aj kompetitívny inhibítor

(Vargová et al., 2018) proteínu BCRP a zároveň je schopný ovplyvniť mieru jeho expresie v niektorých nádorových bunkách (Jendželovský et al., 2009; Jendželovská et al., 2014), je pravdepodobné, že interaguje s BCRP priamo a/alebo nepriamo prostredníctvom modulácie niektorých signálnych molekúl a dráh. Potenciálna priama interakcia proteínu BCRP s HY už bola predikovaná metódou molekulárneho dockingu (Fan et al., 2019), avšak ani priame, ani nepriame interakcie medzi HY a BCRP zatiaľ experimentálne potvrdené a popísané neboli. Hlavným cieľom našej štúdie bolo teda overiť účasť vybraných signálnych molekúl v regulácii BCRP po pôsobení HY. Bližšia identifikácia týchto mechanizmov by mohla prispieť k zvýšeniu efektivity HY-PDT.

Materiál a metódy

Experimentálny model a reagenty

V experimentoch boli použité bunkové línie ľudského mnohopočetného myelómu, senzitívna bunková línia RPMI-8226 a odvodená bunková línia rezistentná na mitoxantrón RPMI-8226/MR20, ktorá sa vyznačuje zvýšenou mierou expresie BCRP (poskytla RNDr. Jana Jakubíková, PhD. Ústav experimentálnej onkológie, Biomedicínske centrum SAV, Bratislava, Slovensko). Bunky boli kultivované v médiu RPMI 1640 obohatenom o 10% FBS, antibiotiká, antimykotiká a gentamycín v inkubátore za štandardných podmienok (teplota 37°C, 95% vlhkosť, 5% CO₂). v jednotlivých experimentálnych schémach bol použitý hypericín (HY; HPLC grade) a modulátory signálnych molekúl, TPA (induktor PKC δ), rottlerin (Rot; inhibítor PKC δ), tyrfostín AG1478 (Tyr; inhibítor EGFR), SP600125 (SP; inhibítor JNK1, JNK2 a JNK3) a likochalkón A (Lico; inhibítor JNK1). Zásobné roztoky modulátorov boli rozpustené v DMSO a uskladnené v tme pri teplote -80°C.

Experimentálna schéma

V počiatočných fázach experimentu sme sa zamerali na výber vhodného časového intervalu pre fotoaktiváciu HY (stanovenie intracelulárnej akumulácie HY prietokovou cytometriou) a vhodnej koncentrácie HY pre HY-PDT (MTT test). Pre stanovenie vplyvu vybraných modulátorov na efektivitu HY-PDT a akumuláciu HY boli bunky predinkubované s modulátormi po dobu 30 min a následne bol k bunkám pridaný HY v koncentrácii 0,5 μ M. Po 16 hod od prídania boli bunky vystavené jednorazovej dávke svetla (3,15 J.cm⁻²) o vlnovej dĺžke 595 nm (fotoaktivácia hypericínu = HY-PDT). Vybrané parametre (metabolická aktivita, viabilita, celkový počet buniek, bunková smrť) boli analyzované 24 a 48 hod po HY-PDT. Intracelulárna akumulácia HY bola analyzovaná po 16 hod od jeho prídania, teda v čase fotoaktivácie HY.

Test metabolickej aktivity (MTT test)

Pre stanovenie metabolickej aktivity boli bunky nasadené do 96-jamkových platničiek a po 24 hod vystavené zásahom podľa experimentálnej schémy. Po 24 a 48 hod od experimentálneho zásahu bola k bunkám pridaná žltá tetrazoliová soľ MTT (3-(4,5-dimetyltiazozyl)-2,5-difenyltetrazolium bromid; 0,5 mg/ml). MTT je živými bunkami metabolizovaná na nerozpustný fialový formazán. Po 4 hod bol k bunkám pridaný 10% SDS (dodecylsulfát sodný) kvôli zastaveniu metabolizácie MTT a rozpusteniu kryštálov formazánu. Nasledujúci deň bola odmeraná absorbanca (λ = 584 nm) s využitím spektrofotoluminometra FluorStar Optima. Výsledky sú vyjadrené ako percento metabolickej aktivity buniek v porovnaní s neovplyvnenou kontrolou.

Analýza celkového počtu buniek a viability

Pre stanovenie celkového počtu buniek a viability boli bunky nasadené do 6-jamkových platničiek a vystavené zásahom podľa experimentálnej schémy. Bunky boli zozbierané 24 a 48 hod po HY-PDT a počty buniek, ako aj viabilita buniek pomocou farbenia trypanovou modrou boli stanovené priamo z média odobratého z jednotlivých experimentálnych skupín prístrojom Beckman Coulter Vi-Cell™ XR Cell Viability Analyzer. Výsledky celkového počtu buniek sú vyjadrené ako počet živých aj mŕtvych buniek na ml média a výsledky viability sú vyjadrené ako percento živých buniek.

Externalizácia fosfatidylserínu

Pre sledovanie vplyvu jednotlivých zásahov na externalizáciu fosfatidylserínu (PS) a viabilitu buniek bol použitý BD Pharmingen™ FITC Annexin v Apoptosis Detection Kit I (BD Biosciences) podľa inštrukcií výrobcu. Bunky boli 24 a 48 hod po HY-PDT zozbierané, opláchnuté v roztoku HBSS, inkubované v pufri s obsahom Annexinu V-FITC a farbené propidium jodidom (PI). Následne boli analyzované pomocou prietokového cytometra BD FACSCalibur s excitáciou argónovým laserom (488 nm). Intenzita fluorescence Annexin V-FITC bola detegovaná v kanáli FL-1 (530/30 nm) a PI v kanáli FL-3 (670 nm). Výsledky boli vyhodnotené pomocou programu FlowJo.

Intracelulárna akumulácia hypericínu

Bunky boli predinkubované s modulátormi signálnych molekúl po dobu 30 min a následne vystavené vplyvu HY. Pre analýzu intracelulárneho obsahu HY bola celková populácia buniek zozbieraná po 16 hod od prídania HY (bez HY-PDT). Intenzita fluorescence HY bola detegovaná prietokovým cytometrom BD FACSCalibur v FL-2 kanáli (585/42 nm), pričom pre každú vzorku bolo analyzovaných 10 000 buniek. Výsledky boli spracované a vyhodnotené pomocou programu FlowJo. Obsah HY v bunkách bol vyjadrený ako pomer relatívnej fluorescence buniek ovplyvnených kombinovaným zásahom (modulátor + HY) vynásobenej relatívnou fluorescenciou neovplyvnených buniek voči násobku relatívnej fluorescence samotného modulátora a HY.

Štatistické vyhodnotenie

Všetky analýzy boli vykonané minimálne v troch nezávislých opakovaniach. Zo súboru dát nameraných v kontrolných a experimentálnych skupinách bol vypočítaný priemer a smerodajná odchýlka (SD). Štatistická významnosť bola vypočítaná pomocou analýzy variancie (ANOVA) doplnenej Tukey post-testom. Štatistické porovnanie je zhrnuté v popisoch jednotlivých obrázkov, grafov a tabulíky.

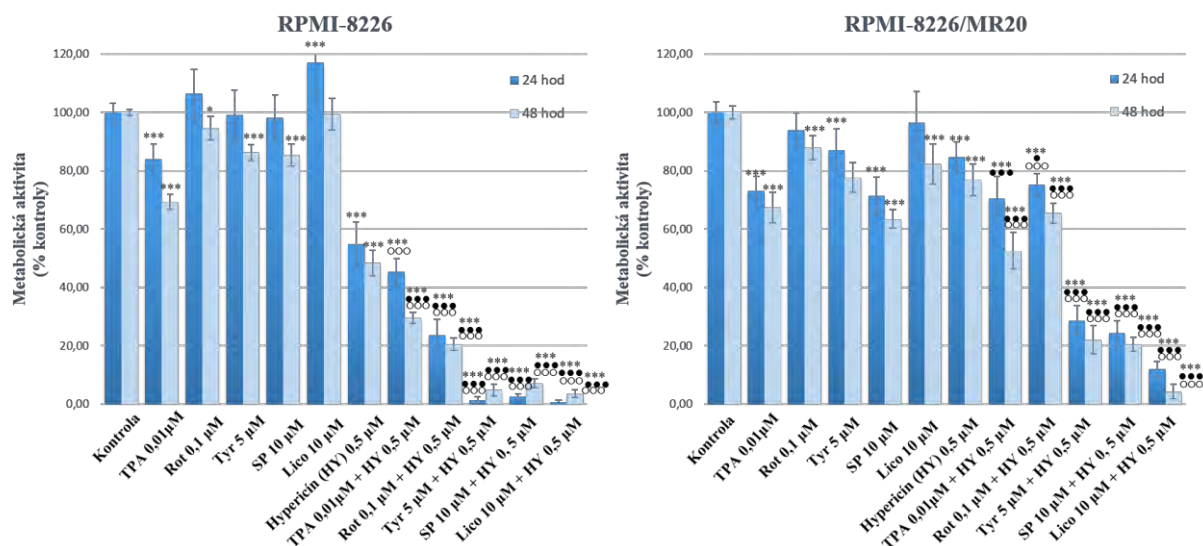
Výsledky a diskusia

Bolo preukázané, že nadmerná expresia transportného proteínu BCRP vedie k zníženej intracelulárnej akumulácii HY v nádorových bunkách (Jendželovská et al., 2014; Vargová et al., 2018; Jendželovský et al., 2019), čo zapríčiňuje výrazný pokles efektivity HY-PDT (Jendželovský et al., 2019). Vzhľadom k tomu, že HY je schopný ovplyvniť aj hladinu tejto efluxnej pumpy (Jendželovský et al., 2009; Jendželovská et al., 2014), je pravdepodobné, že by mohol modulovať niektoré signálne molekuly zapojené do regulácie BCRP. Konkrétne mechanizmy a signálne dráhy, ktorými by mohol HY ovplyvniť expresiu a/alebo aktivitu proteínu BCRP, však zatiaľ nie sú známe. Pochopenie týchto mechanizmov je nevyhnutné pre správnu aplikáciu HY a HY-PDT, ako aj pre zavádzanie nových a efektívnejších protinádorových terapeutických prístupov. Vzhľadom na štúdie, ktoré poukazujú na možné zapojenie proteínov PKC δ , EGFR a JNK1 do regulácie BCRP (Zhu et al., 2012; Xie et al., 2015; Mayati et al., 2017), v našich experimentoch sme sa zamerali práve na tieto signálne molekuly.

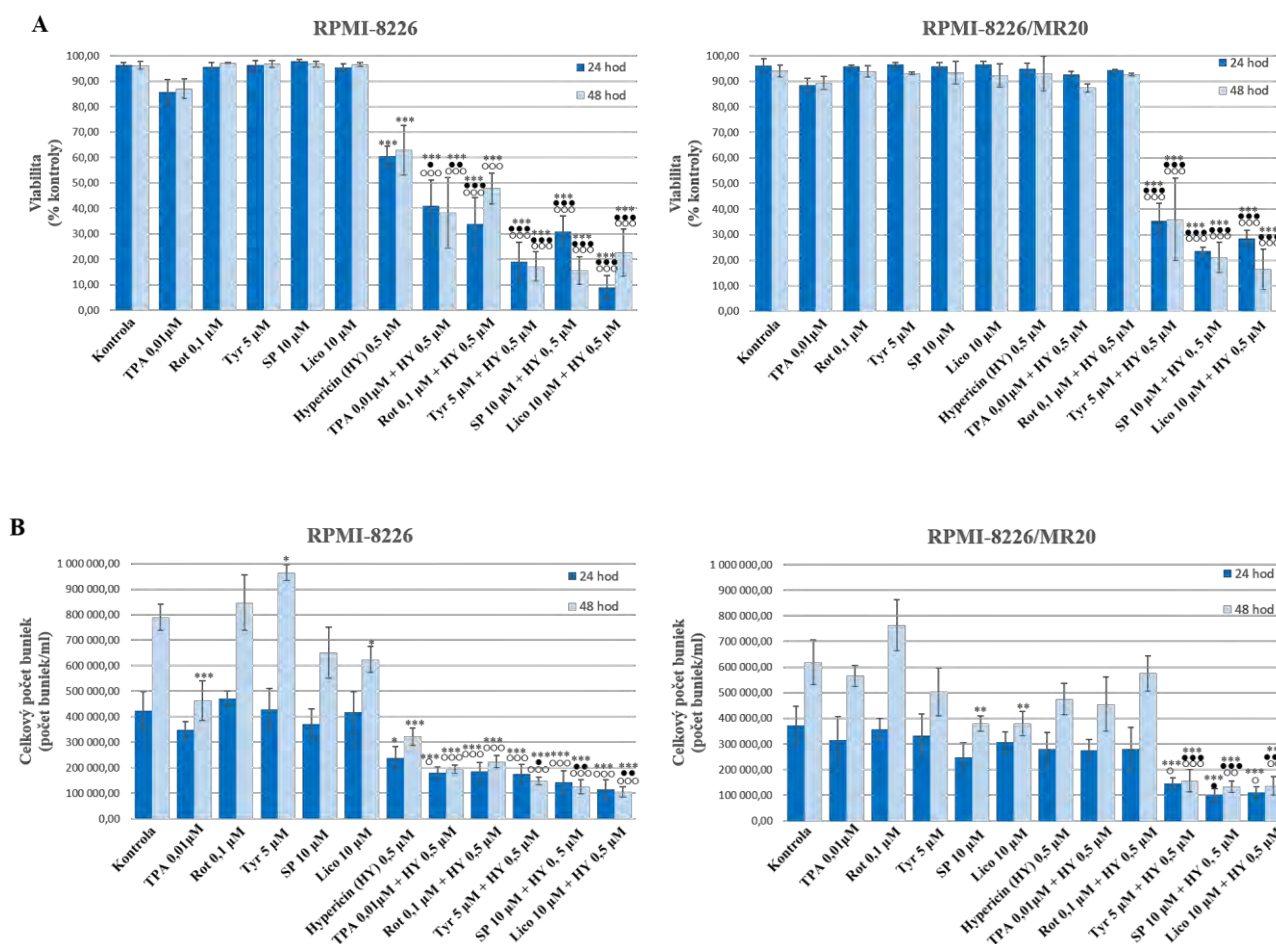
V prvom rade bolo potrebné stanoviť časový interval pre svetelnú aktiváciu HY, pretože najefektívnejšie je vykonať fotoaktiváciu (PDT) v čase, keď bunky akumulujú HY v najvyššej možnej miere. Analýzy intracelulárnej akumulácie HY v rôznom čase od jeho pridania však preukázali, že sa obsah HY v bunkách RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20 medzi 4. a 48. hod výrazne nemení. Na základe dosiahnutých výsledkov (údaje nie sú prezentované) sme teda zvolili čas fotoaktivácie HY na 16 hod po jeho pridaní. Okrem toho, pre ďalšie fázy experimentu sme pomocou MTT testu vybrali dostatočne efektívnu koncentráciu 0,5 μ M HY pre HY-PDT, keďže jedine v tomto prípade sme pozorovali inhibičný efekt na metabolickú aktivitu v oboch bunkových líniiach (údaje nie sú prezentované). Výsledky zároveň poukázali na nižšiu efektivitu HY-PDT v rezistentných bunkách RPMI-8226/MR20 v porovnaní s bunkami RPMI-8226. Je pravdepodobné, že zvýšená rezistencia buniek RPMI-8226/MR20 voči HY-PDT je zapríčinená nadmernou expresiou proteínu BCRP (Jakubíková et al., 2011).

V ďalších fázach experimentu sme analyzovali vplyv 30 min predinkubácie buniek s modulátormi vybraných signálnych molekúl (TPA, Rot, Tyr, SP, Lico) na efektivitu HY-PDT, pričom sme sa zamerali na viacero parametrov (metabolická aktivita buniek, viabilita, celkový počet buniek, bunková smrť). Po pôsobení modulátorov kinázy PKC δ (TPA a Rot) sme pozorovali mierne zvýšenie efektivity HY-PDT, a to iba v prípade metabolickej aktivity buniek (Obr. 1) a u senzitívnych buniek RPMI-8226 aj na úrovni viability (Obr. 2A) a bunkovej smrti (Tab. 1). Na základe dosiahnutých výsledkov teda nepredpokladáme významnú úlohu kinázy PKC δ v regulácii odpovede buniek RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20 na HY-PDT, avšak jej účasť nemožno úplne vylúčiť. Na druhej strane, predinkubácia buniek s inhibítormi Tyr, SP a Lico signifikantne a veľmi výrazne zvýšila citlivosť buniek na HY-PDT vo všetkých analyzovaných parametroch, a to nielen senzitívnych buniek RPMI-8226, ale aj rezistentných buniek RPMI-8226/MR20 (Obr. 1, Obr. 2, Tab. 1). Dosiahnuté výsledky teda poukazujú na signálne kinázy JNK (JNK1, JNK2, JNK3) a na receptor EGFR ako na potenciálne významné regulátory odpovede týchto buniek na HY-PDT, čo bude potrebné potvrdiť ďalšími analýzami. Bolo preukázané, že do regulácie bunkového prežívania po PDT sú zapojené aj signálne dráhy s účasťou proteínov EGFR a JNK (Xu et al., 2015; Martínez-Carpio and Trelles, 2010), preto inaktivácia týchto dráh môže zvýšiť účinnosť PDT.

Jeden z parametrov úspešnej PDT je dostatočná intracelulárna akumulácia fotosenzibilizátora (Kiesslich et al., 2006). Keďže HY je substrátom transportného proteínu BCRP a signálne molekuly PKC δ , JNK a EGFR môžu byť zapojené do regulácie BCRP, bolo naším ďalším cieľom overiť, či je za nárast efektivity HY-PDT zodpovedná zvýšená miera intracelulárnej akumulácie HY. Po predinkubácii buniek RPMI-8226 aj RPMI-8226/MR20 s inhibítormi Tyr, SP a Lico sme pozorovali vyše 2,5-násobný nárast obsahu HY v bunkách (Obr. 3), čo koreluje so zvýšením cytotoxicity HY-PDT. TPA a Rot nemali žiadny, alebo len mierny vplyv na intracelulárnu hladinu HY. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme predpokladať, že práve signálne molekuly JNK a EGFR by mohli byť zapojené do regulácie exprese a/alebo aktivity proteínu BCRP v bunkách RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20. Pre potvrdenie nášho predpokladu sú však nevyhnutné ďalšie experimenty.



Obr. 1 Vplyv vybraných modulátorov, HY-PDT a ich vzájomnej kombinácie na metabolickú aktivitu buniek RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20. Metabolická aktivita bola analyzovaná 24 a 48 hod po HY-PDT. Výsledky (priemer $\pm$ SD z minimálne troch nezávislých opakovaní) sú vyjadrené ako percento metabolicky aktívnych buniek v porovnaní s neovplyvnenou kontrolou (100%). Štatisticky boli porovnané všetky experimentálne skupiny s neovplyvnenou kontrolnou skupinou (* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$) a skupiny ovplyvnené kombinovaným zásahom so skupinami ovplyvnenými samotným HY (● $p < 0,05$; ●● $p < 0,001$) a so skupinami ovplyvnenými samotným príslušným modulátorom (○ $p < 0,001$).

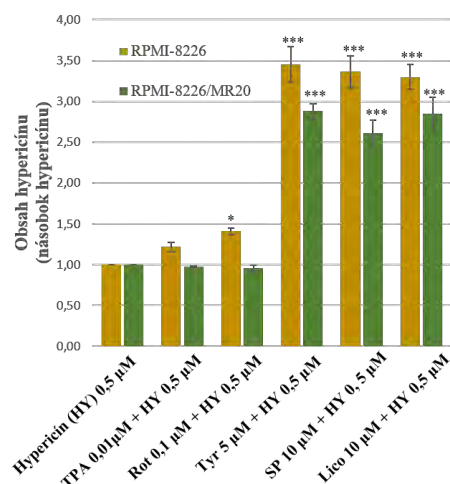


Obr. 2 Vplyv vybraných modulátorov, HY-PDT a ich vzájomnej kombinácie na viabilitu (A) a celkový počet buniek (B) RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20. Viabilita a počty buniek boli analyzované 24 a 48 hod po HY-PDT. Výsledky (priemer $\pm$ SD z troch nezávislých opakovaní) sú vyjadrené ako percento živých buniek (viabilita), resp. počet živých aj mŕtvych buniek na ml média (celkový počet buniek). Štatisticky boli porovnané všetky experimentálne skupiny s neovplyvnenou kontrolnou skupinou (* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$) a skupiny ovplyvnené kombinovaným zásahom so skupinami ovplyvnenými samotným HY (● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$; ●●● $p < 0,001$) a so skupinami ovplyvnenými samotným príslušným modulátorom (○ $p < 0,05$; ○○ $p < 0,01$; ○○○ $p < 0,001$).

Tab. 8: Vplyv HY-PDT v kombinácii s modulátormi na externalizáciu PS a viabilitu buniek RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20.

RPMI-8226, 24 hod			
	Annexin V-/PI-	Annexin V-/PI+	Annexin V+/PI+
Kontrola	91,83 ± 0,83	4,68 ± 0,88	1,11 ± 0,35
TPA 0,01 µM	87,00 ± 2,86	5,61 ± 1,16	3,12 ± 0,87
Rot 0,1 µM	93,37 ± 2,15	2,01 ± 0,62	1,55 ± 0,60
Tyr 5 µM	91,63 ± 2,93	1,93 ± 1,49	1,91 ± 0,67
SP 10 µM	92,83 ± 1,25	3,65 ± 0,59	1,48 ± 0,52
Lico 10 µM	90,33 ± 5,06	3,98 ± 0,39	2,51 ± 2,22
Hypericin 0,5 µM (HY)	41,10 ± 0,35 ***	15,00 ± 7,67	39,50 ± 8,77 **
TPA 0,01 µM + HY 0,5 µM	36,13 ± 6,66 ***○○○	11,99 ± 5,84	43,10 ± 14,30 ***○○○
Rot 0,1 µM + HY 0,5 µM	57,00 ± 2,69 **	10,54 ± 0,70	27,70 ± 5,66
Tyr 5 µM + HY 0,5 µM	16,61 ± 14,40 ***●○○○	4,97 ± 5,01	73,73 ± 14,06 ***●●○○○
SP 10 µM + HY 0,5 µM	16,53 ± 14,30 ***●○○○	3,24 ± 3,56 ●	79,07 ± 16,82 ***●●○○○
Lico 10 µM + HY 0,5 µM	9,26 ± 13,30 ***●○○○	1,78 ± 2,40 ●●	88,03 ± 15,44 ***●●●○○○
RPMI-8226, 48 hod			
Kontrola	90,93 ± 1,17	4,04 ± 0,75	2,37 ± 0,49
TPA 0,01 µM	91,97 ± 2,64	4,70 ± 2,68	1,90 ± 0,54
Rot 0,1 µM	91,30 ± 0,98	2,62 ± 1,24	2,26 ± 0,42
Tyr 5 µM	92,60 ± 1,65	2,30 ± 1,15	1,56 ± 0,28
SP 10 µM	91,60 ± 0,95	3,41 ± 0,54	1,89 ± 0,18
Lico 10 µM	92,87 ± 1,53	2,72 ± 1,24	2,27 ± 0,78
Hypericin 0,5 µM (HY)	71,53 ± 8,01*	10,32 ± 2,06	16,15 ± 7,68
TPA 0,01 µM + HY 0,5 µM	24,90 ± 2,97 ***●●●○○○	30,40 ± 9,48 ***●●●○○○	48,73 ± 11,93 ***●●○○○
Rot 0,1 µM + HY 0,5 µM	61,30 ± 6,08 ***○○○	13,60 ± 0,14 ○	23,65 ± 6,43
Tyr 5 µM + HY 0,5 µM	3,22 ± 0,64 ***●●●○○○	20,50 ± 0,42 ***●	81,83 ± 10,36 ***●●●○○○
SP 10 µM + HY 0,5 µM	12,90 ± 15,45 ***●●●○○○	4,84 ± 4,00 ○○○	81,30 ± 17,30 ***●●●○○○
Lico 10 µM + HY 0,5 µM	8,14 ± 5,64 ***●●○○○	15,75 ± 3,18 **○○	79,13 ± 10,71 ***●●●○○○
RPMI-8226/MR20, 24 hod			
	Annexin V-/PI-	Annexin V-/PI+	Annexin V+/PI+
Kontrola	93,13 ± 1,80	4,01 ± 0,82	1,13 ± 0,62
TPA 0,01 µM	90,27 ± 1,79	5,05 ± 1,13	2,13 ± 0,89
Rot 0,1 µM	93,23 ± 1,45	2,98 ± 1,82	1,39 ± 0,37
Tyr 5 µM	93,40 ± 1,15	3,05 ± 0,50	1,05 ± 0,36
SP 10 µM	91,50 ± 1,73	3,77 ± 0,54	1,89 ± 0,71
Lico 10 µM	91,67 ± 2,75	3,19 ± 0,58	1,49 ± 0,73
Hypericin 0,5 µM (HY)	94,37 ± 0,23	1,91 ± 0,95	1,76 ± 0,74
TPA 0,01 µM + HY 0,5 µM	91,73 ± 3,79	2,62 ± 0,96	3,02 ± 2,45
Rot 0,1 µM + HY 0,5 µM	94,97 ± 1,85	1,43 ± 0,12	1,57 ± 1,24
Tyr 5 µM + HY 0,5 µM	49,20 ± 13,59 ***●●●○○○	7,06 ± 3,95	40,37 ± 17,42 ***●●●○○○
SP 10 µM + HY 0,5 µM	46,47 ± 15,53 ***●●●○○○	4,44 ± 3,01	43,70 ± 19,49 ***●●●○○○
Lico 10 µM + HY 0,5 µM	31,03 ± 14,61 ***●●●○○○	8,11 ± 2,71 ●	56,40 ± 14,96 ***●●●○○○
RPMI-8226/MR20, 48 hod			
Kontrola	89,37 ± 0,64	3,46 ± 2,34	2,12 ± 0,52
TPA 0,01 µM	87,93 ± 3,52	6,33 ± 4,75	2,57 ± 0,49
Rot 0,1 µM	88,23 ± 2,84	4,01 ± 2,21	2,03 ± 0,79
Tyr 5 µM	90,07 ± 1,10	4,33 ± 2,25	2,21 ± 0,72
SP 10 µM	86,27 ± 0,45	6,94 ± 1,77	2,74 ± 0,52
Lico 10 µM	88,13 ± 2,27	6,75 ± 1,41	2,90 ± 1,29
Hypericin 0,5 µM (HY)	90,23 ± 1,46	4,69 ± 1,11	2,83 ± 0,73
TPA 0,01 µM + HY 0,5 µM	87,33 ± 1,33	7,62 ± 2,17	2,91 ± 0,79
Rot 0,1 µM + HY 0,5 µM	90,37 ± 2,64	4,71 ± 1,75	2,68 ± 1,05
Tyr 5 µM + HY 0,5 µM	21,76 ± 15,05 ***●●●○○○	13,00 ± 3,96*	58,70 ± 22,84 ***●●●○○○
SP 10 µM + HY 0,5 µM	24,03 ± 9,94 ***●●●○○○	4,27 ± 0,92	60,40 ± 20,24 ***●●●○○○
Lico 10 µM + HY 0,5 µM	21,14 ± 16,64 ***●●●○○○	10,65 ± 4,30	62,97 ± 23,40 ***●●●○○○

Externalizácia fosfatidylserínu a viabilita buniek bola analyzovaná 24 a 48 hod po HY-PDT. Výsledky sú prezentované ako priemer ± SD z troch nezávislých opakovaní a sú vyjadrené percentuálne. Štatisticky boli porovnané všetky experimentálne skupiny s neovplyvnenou kontrolnou skupinou (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$) a skupiny ovplyvnené kombinovaným zásahom so skupinami ovplyvnenými samotným HY (● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$; ●●● $p < 0,001$) a so skupinami ovplyvnenými samotným príslušným modulátorom (○ $p < 0,05$; ○○ $p < 0,01$; ○○○ $p < 0,001$). Annexin V-/PI-: živé bunky; Annexin V-/PI+: nekrotické bunky; Annexin V+/PI+: mŕtve bunky, bunky v neskorých fázach apoptózy a sekundárne nekrotické bunky



Obr. 3 Vplyv vybraných modulátorov na akumuláciu hypericínu v bunkách RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20. Zmeny v hladine intracelulárneho HY boli analyzované 16 hod po pridaní HY k bunkám. Výsledky sú prezentované ako priemer $\pm$ SD z troch nezávislých opakovaní a sú vyjadrené ako násobky skupiny ovplyvnenej samotným HY. Experimentálne skupiny ovplyvnené kombinovaným zásahom boli štatisticky porovnané so skupinami ovplyvnenými samotným HY (* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$).

Záver

Naše doterajšie výsledky naznačujú, že na regulácii transportného proteínu BCRP v bunkách RPMI-8226 a RPMI-8226/MR20 by sa mohli podieľať najmä kinázy JNK a receptor EGFR. Predinkubácia buniek s inhibítormi daných signálnych molekúl viedla k zvýšenej cytotoxicite HY-PDT, ktorá korelovala so zvýšenou intracelulárnou akumuláciou HY v čase jeho fotoaktivácie. Nárast obsahu HY v bunkách by teda mohol byť dôsledkom poklesu expresie a/alebo aktivity transportného proteínu BCRP, čo bude potrebné overiť v ďalších experimentoch.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR a SAV č. VEGA 1/0022/19.

Literatúra

- Fan, X. et al. *Toxicol In Vitro*. 2019; 61:104642, doi: 10.1016/j.tiv.2019.104642.
 Jakubíková, J. et al. *Blood*. 2011; 117:4409-19, doi: 10.1182/blood-2010-02-267344.
 Jendželovská, Z. et al. *Front. Plant Sci*. 2016; 7:560, doi: 10.3389/fpls.2016.00560.
 Jendželovská, Z. et al. *Toxicol. In Vitro*. 2014; 28:1259-1273, doi: 10.1016/j.tiv.2014.06.011.
 Jendželovský, R. et al. *Biomed. Pharmacother*. 2019; 109:2173-2181, doi: 10.1016/j.biopha.2018.11.084.
 Jendželovský, R. et al. *Photochem. Photobiol*. 2009; 8:1716-1723, doi: 10.1039/b9pp00086k.
 Kiesslich, T. et al. *Curr. Med. Chem*. 2006; 13:2189-2204, doi: 10.2174/092986706777935267.
 Mao, Q. and J. D. Unadkat. *AAPS J*. 2014; 17:65-82, doi: 10.1208/s12248-014-9668-6.
 Martínez-Carpio, P. A. and M. A Trelles. *Lasers Med. Sci*. 2010; 25:767-771, doi: 10.1007/s10103-010-0790-0.
 Mayati, A. et al. *Int. J. Mol. Sci*. 2017; 18:764, doi: 10.3390/ijms18040764.
 Vaidya, F. U. et al. *Cancer Rep. (Hoboken)*. 2020; 13:e1291, doi: 10.1002/cnr2.1291.
 Vargová, J. et al. *Biomed. Pharmacother*. 2018; 99:511-522, doi: 10.1016/j.biopha.2018.01.074.
 Xie, Y. et al. *Biochim. Biophys. Acta*. 2015; 1849:317-27, doi: 10.1016/j.bbagrm.2015.01.003.
 Xu, Y. et al. *Mol. Med. Rep*. 2015; 12:6475-6482, doi: 10.3892/mmr.2015.4258.
 Zhu, M. M. et al. *PLoS One*. 2012; 7:e41763, doi: 10.1371/journal.pone.0041763.

Vplyv elektromagnetického žiarenia na expresiu génov v syngangliu kliešťov čeľade *Ixodidae*

Influence of electromagnetic radiation on gene expression in the synganglion of Ixodidae ticks

Livia ŠOFRANKOVÁ¹, Natália PIPOVÁ¹, Miroslav BAŇAS², Juraj KURIMSKÝ², Roman CIMBALA², Jaroslav DŽMURA², Lourdes MATEOS-HERNÁNDEZ³, Ladislav ŠIMO³, Igor MAJLÁTH¹, Viktória MAJLÁTHOVÁ¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Šrobárova 2, 041 54 Košice

²Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Mäsiarska 74, 042 00 Košice

³UMR BIPAR, ANSES, INRAE, ENVA, Paris-Est Sup., 94700 Maisons-Alfort, FR

Abstrakt: Všadeprítomné elektromagnetické žiarenie je významným environmentálnym faktorom ovplyvňujúcim funkčnosť biologických systémov. Mnoho skupín bezstavovcov je schopných vnímať prirodzené a umelé elektromagnetické polia a využiť ich na orientáciu a navigáciu v priestore. Reakcie na rôzne frekvencie a intenzity elektromagnetického žiarenia boli študované u kliešťov čeľade *Ixodidae*. Na základe pozorovaných behaviorálnych odpovedí sa vyhodnotilo, že kliešte sú schopné vnímať toto žiarenie a rozlišovať jeho vlastnosti. Na bunkovej úrovni môže elektromagnetické žiarenie ovplyvňovať expresiu génov a indukovať syntézu špecifických proteínov. Predložený príspevok sa zaoberá expresiou génov neuropeptidov v centrálnom nervovom systéme kliešťov druhu *Ixodes ricinus*. Miera expresie vybraných neuropeptidových génov bola zisťovaná metódou RT-PCR vo vzorkách ožarovaných kliešťov. Využitie boli dve intenzity elektromagnetického žiarenia s frekvenciou 900 MHz a tri rôzne časové intervaly expozície žiareniu. Signifikantné zníženie expresie génu myoinhibičného peptidu 1 bolo zaznamenané u všetkých ožarovaných samcov. Zníženie génovej expresie u samcov sme detegovali aj u génu pre neuropeptid kinín. U samíc bola expresia génov neuropeptidov SIFamid, kinín a arginín-vazopresín peptid po vystavení maximálnej intenzite žiarenia znížená signifikantne. Schopnosť kliešťov reagovať na zmeny intenzity a frekvencie elektromagnetického žiarenia môže ovplyvňovať ich distribúciu v prostredí. Fyziologické pozadie reakcií kliešťov na elektromagnetické žiarenie ešte nebolo preštudované, je to úplne nová tematika v rámci výskumu vplyvov abiotických faktorov na biológiu kliešťov.

Kľúčové slová: kliešte, elektromagnetické žiarenie, synganglion, neuropeptidy, *Ixodidae*.

Abstract: Omnipresent electromagnetic radiation is an important environmental factor influencing the functionality of biological systems. Several groups of invertebrates are able to perceive natural and anthropogenic electromagnetic fields and utilize them for the orientation and spatial navigation. Reactions to different frequencies and intensities of electromagnetic radiation were examined on *Ixodidae* ticks. Based on the observed behavioral responses it was determined that ticks are able to perceive electromagnetic radiation and distinguish between its different attributes. At the cellular level electromagnetic radiation can affect gene expression and induce the synthesis of specific proteins. This paper deals with the expression of neuropeptide genes in the central nervous system of the tick species *Ixodes ricinus*. The expression rate of selected neuropeptide genes was investigated by RT-PCR method on the irradiated tick samples. Two intensities of electromagnetic radiation with a frequency of 900 MHz and three different exposure time intervals were used. A significant decrease in myoinhibitory peptide I gene expression was observed in all irradiated male samples. A decrease of expression was also detected in the neuropeptide kinin gene. In female samples, the gene expression was significantly reduced in the genes for neuropeptides SIFamide, kinin and arginine-vasopressin peptide after exposure to maximal irradiation intensity. The ability of ticks to respond to different frequencies and intensities of electromagnetic radiation can affect their distribution in the environment. The physiological background of these reactions has not been studied, it is a completely novel topic in the field research of influence of abiotic environmental factors on tick biology.

Keywords: ticks, electromagnetic radiation, synganglion, neuropeptides, *Ixodidae*.

Úvod

Elektromagnetické pole sa skladá z navzájom prepojeného elektrického a magnetického poľa. Elektrické pole je vytvárané stacionárnymi nábojmi, magnetické pole vzniká pohybom elektrického náboja. Zmenami v elektromagnetickom poli vzniká elektromagnetické žiarenie, ktoré sa skladá zo širokého spektra vlnových dĺžok. Patrí tu ionizujúce žiarenie (gama-lúče, X-lúče), ultrafialové žiarenie, viditeľné svetlo, infračervené žiarenie, mikrovlnné žiarenie a rádiové vlny. Prirodzené elektromagnetické žiarenie je dôležitým environmentálnym faktorom, ktorý ovplyvňuje fungovanie mnohých biologických systémov. Elektromagnetické žiarenie antropogénneho pôvodu predstavuje významný polutant životného prostredia (tzv. elektromagnetický smog) a môže spôsobovať široké spektrum bunkových a systémových zmien v živých organizmoch (Singh & Kaur 2014, Frątczak et al. 2020, Balmori 2021). Na bunkovej úrovni môže napríklad ovplyvniť génovú expresiu a indukovať proteosyntézu špecifických proteínov (Blank & Goodman 2009, Yalçın & Erdem 2012). Bezstavovce sú schopné vnímať prirodzené aj antropogénne elektromagnetické pole a využiť ho na orientáciu a navigáciu v priestore (Vácha 1997, Banks & Srygley 2003, Riveros Rivera & Srygley 2010, Balmori 2015).

U kliešťov z čeľade Ixodidae bola zaznamenaná senzitivita na elektromagnetické pole o intenzite 900 MHz. Číhajúce kliešte druhu *Dermacentor reticulatus* po ožiarení elektromagnetickým poľom o tejto intenzite vykonávali špecifický šklbavý pohyb. Pri experimente v modifikovanom T labyrinte, kde jedno rameno bolo exponované elektromagnetickému žiareniu o frekvencii 900 MHz a druhé zatienené, jedince druhov *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatus* a *D. reticulatus* signifikantne preferovali exponované rameno labyrintu. Pri frekvencii 5000 MHz sa kliešte *D. reticulatus* ožiarenej oblasti vyhýbali. Na základe behaviorálnych odpovedí kliešťov, Vargová et al. (2017, 2018) vyhodnotili, že kliešte sú pravdepodobne schopné odlíšiť frekvencie elektromagnetického žiarenia. Jedince *I. ricinus* nakazené parazitmi, konkrétne baktériami *Rickettsia* spp., vykazovali silnejšiu odpoveď na elektromagnetické pole ako nenakazené jedince (Frątczak et al. 2020). Fyziologické pozadie behaviorálnych odpovedí kliešťov na ožiarenie elektromagnetickým poľom doteraz nebolo preštudované. Študovaný bol vplyv mikrovlnného žiarenia na vývin kliešťov druhu *Hyalomma asiaticum*. Žiarenie potlačilo vývin nácianých lariev a nýmŕ. Po ožiarení sa u nácianých jedincov predĺžila aktivita metamorfojúcich lariev, u nenakŕmených jedincov sa skrátila doba prežívania lariev aj nýmŕ (Korotkov et al. 1996, Korotkov et al. 1999). Vargová et al. (2021) po hodinovom ožarovaní vajec kliešťa *D. reticulatus* elektromagnetickým žiarením o frekvencii 900 MHz pozorovali zväčšenie telesných rozmerov vyliahnutých lariev. Elektromagnetické žiarenie teda vplýva aj na vývoj a životaschopnosť lariev a nýmŕ kliešťov.

Mnoho štúdií sa zaoberá skúmaním génovej expresie vybraného tkaniva kliešťov, častým objektom štúdia sú slinné žľazy (sialóm), črevo (mialóm) a ováriá (de Miranda Santos et al. 2006, Anderson et al. 2008, Chmelař et al. 2008, Moreira et al. 2017). Synganglion, centrálny nervový systém kliešťov, je tvorené vysoko-kondenzovaným nervovým tkanivom. Prítomné sú tu špeciálne neuro-sekrecné bunky (peptidergické neuróny) produkujúce neuropeptidy. Neuropeptidy majú signalizačnú funkciu a zastávajú významnú úlohu v regulácii mnohých fyziologických procesov kliešťov, napríklad pri vývine na ďalšie životné štádium, pri vyhľadávaní hostiteľa, pri kŕmení, reprodukcii, metabolizme a exkrécii. Konkrétne funkcie a génová expresia však u viacerých neuropeptidov ešte nie sú úplne objasnené (Lees & Bowman 2007, Šimo et al. 2013).

Cieľom práce je určiť vplyv elektromagnetického žiarenia na génovú expresiu vybraných neuropeptidov v syngangliu kliešťov čeľade Ixodidae.

Materiál a metódy

Experiment bol realizovaný od septembra do decembra 2021 za medzinárodnej spolupráce troch vedeckých inštitúcií – Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (UPJŠ), Technickej univerzity v Košiciach (TUKE) a L'unité mixte de recherche de biologie moléculaire et d'immunologie parasitaires (UMR BIPAR) vo Francúzsku. Ožarovanie bolo realizované v anechoickej komore na Katedre elektroenergetiky, TUKE a molekulárne metódy boli realizované v laboratóriách Katedry fyziológie živočíchov, UPJŠ a v laboratóriách UMR BIPAR.

V experimente bolo použitých 140 kliešťov druhu *I. ricinus*, 70 samíc a 70 samcov. Kliešte boli zbierané vľajkovacou metódou. Vytvorených bolo 14 experimentálnych skupín po piatich jedincoch, samce a samice osobitne. 12 skupín kliešťov sme ožarovali elektromagnetickým žiarením s frekvenciou 900 MHz v rôzne dlhých časových intervaloch expozície. Dve skupiny ožarované neboli, predstavovali kontrolné skupiny. Pred samotným ožarovaním boli kliešte vložené do hydratačných komôrok, aby sa zabezpečila potrebná hydratácia kliešťov. Dĺžky expozície predstavovali: 10 minút, 1 hodina a 24 hodín. Experiment sa uskutočňoval v dvoch biologických replikáciách. Na ožarovanie boli použité dve rôzne intenzity elektromagnetického žiarenia. Prvá intenzita, 40 V/m, je podľa regulačných smerníc maximálnou povolenou intenzitou elektromagnetického žiarenia v prostredí. Druhou použitou intenzitou bola najvyššia z bežne sa vyskytujúcich intenzít žiarenia v mestách, konkrétne v Košiciach. Jej hodnota, 2 V/m bola zistená experimentálne.

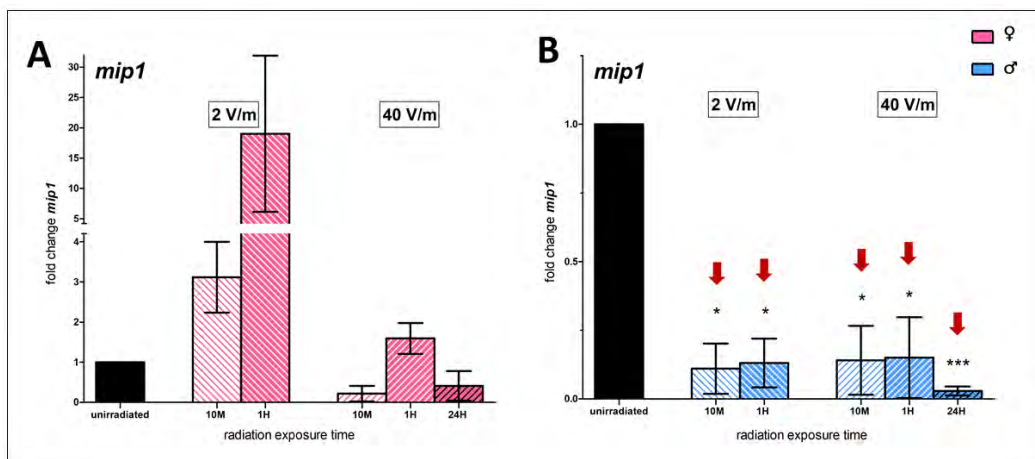
Okamžite po ukončení ožarovania bolo vypreparované synganglion, vložené do fyziologického roztoku a zamrazené na suchom ľade. Po presune do laboratória boli tkanivá uskladnené v teplote -80°C. Päť synganglií danej experimentálnej skupiny bolo zlúčených do jednej vzorky. RNA bola vyzolovaná kitom RNeasy® Mirco Kit (Qiagen) a následne prepísaná na cDNA kitom RevertAid H Minus First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Scientific). Prítomnosť dostatočnej koncentrácie DNA v izolovaných vzorkách bola overená pomocou metód PCR a gélovej elektroforézy.

Na stanovenie zmien expresie génov bola zvolená metóda real-time kvantitatívna PCR (RT-PCR), pri ktorej bola získaná informácia o množstve amplifikovaných kópií zvolených génov. Pre experiment boli zvolené 4 gény kódujúce neuropeptidy, myoinhibičný peptid I (*mip1*), SIFamid (*sifa*), kinín (*k*) a arginín-vazopresín peptid (*avp*). Pre určenie zvýšenia alebo zníženia expresie týchto génov bol zároveň testovaný aj referenčný gén, ktorého miera expresie by sa napriek zmene vonkajších podmienok nemala meniť. Na tieto účely bol zvolený housekeeping gén pre proteín ribozomálnej podjednotky 40S, označovaný ako *rps4*, ktorý bol otestovaný v predošlých štúdiách na kliešťoch. Na RT-PCR bol využitý LightCycler® 480 Real-Time PCR System termocyklér a LightCycler® 480 SYBR® Green I Master mastermix (Roche). Vzorky boli testované v duplikáciách. Signifikantnosť rozdielov medzi kontrolnou skupinou a ožarovanými skupinami bola overená nepárovým t-testom v GraphPad Prism 5.

Výsledky a diskusia

Zmena v expresii *mip1* bola u samíc viditeľnejšia pri použití nižšej intenzity žiarenia. Vzorka so skupinou ožarovanou 24 hodín frekventovanou intenzitou bola kontaminovaná a bola vylúčená z výsledkov. Na základe t-testu sú tieto výsledky nesignifikantné ($p \geq 0.056$). U samcov bola expresia génu *mip1* signifikantne znížená vo všetkých ožarovaných skupinách (Obr. 1) ($p \leq 0.0287$).

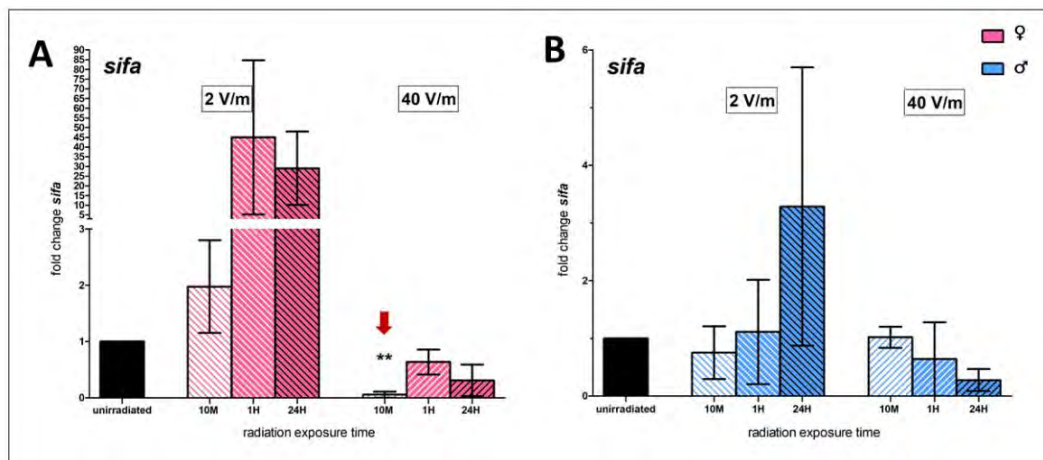
Myoinhibičné peptidy (alebo aj *alostatíny B*), identifikované v mnohých druhoch článkonožcov a mäkkýšov, sú vysoko konzervovanou triedou neuropeptidov. Tieto neuropeptidy vykonávajú rôzne funkcie, u mnohých druhov sú súčasťou hormonálnej regulácie procesu zvliekania a premeny na ďalšie životné štádium (Schoofs et al. 1991, Lorenz et al. 1995, Hua et al. 1999, Kim et al. 2006). U kliešťov axóny veľkých nervových buniek v protocerebre, ktoré produkujú tento neuropeptid, vystupujú zo synganglia a inervujú aciny typu II. a III. v slinných žľazách. v acine pravdepodobne ovplyvňujú kontrakcie myoepiteliálnej bunky alebo otváranie chlopne vo vývode acinu (Šimo et al. 2009, 2012).



Obr. 1. Grafy znázorňujúce porovnanie miery expresie génu *mip1* pre samice (A) a samce (B) *Ixodes ricinus* vystavené elektromagnetickému žiareniu o frekvencii 900 MHz v rôznych časových intervaloch expozície (kontrola –unirradiated, vždy hodnota +1). Výsledky zobrazujú priemernú hodnotu dvoch biologických replikácií a smerodajnú odchýlku priemeru (SEM). Hodnoty signifikancie: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. 2V/m – frekventovaná intenzita, 40V/m – maximálna intenzita; 10M – ožarovanie 10 minút, 1H – ožarovanie 1 hodinu, 24H – ožarovanie 24 hodín.

Expresia génu *sifa* bola u samíc ožarovaných intenzitou 2V/m zvýšená ($p \geq 0.3576$). v skupinách ožarovaných maximálnou intenzitou bola expresia znížená oproti expresii v kontrolnej skupine, v skupine ožarovanej 10 minút signifikantne ($p = 0.0033$). Výsledky u samcov neboli potvrdené ako signifikantné ($p \geq 0.0631$) (Obr. 2).

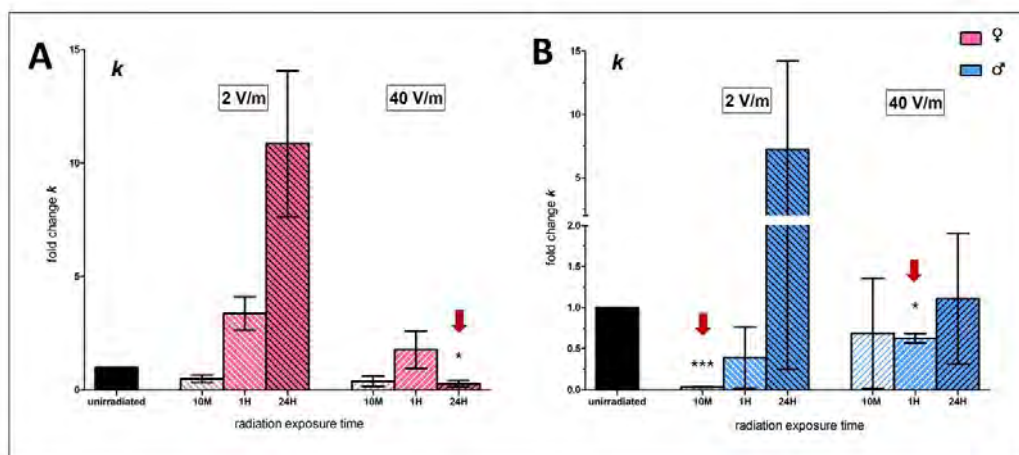
SIFamidy a ich receptory sú vysoko konzervované peptidy u rôznych druhov hmyzu a klieptkavcov, lišia sa iba jednou aminokyselinou. Predstavujú neuromodulátory v centrálnom nervovom systéme (Verleyen et al. 2004, 2009, Jørgensen et al. 2006, Terhzaz et al. 2007). U kliešťov sa SIFamid, okrem iných buniek v syngangliu, produkuje aj v inervácii slinných žliaz spoločne s myoinhibičným peptidom. Tieto dva neuropeptidy teda môžu mať antagonistickú funkciu (Šimo et al. 2009, 2012).



Obr. 2. Grafy znázorňujúce porovnanie miery expresie génu *sifa* pre samice (A) a samce (B) *Ixodes ricinus* vystavené elektromagnetickému žiareniu o frekvencii 900 MHz v rôznych časových intervaloch expozície (kontrola –unirradiated, vždy hodnota +1). Výsledky zobrazujú priemernú hodnotu dvoch biologických replikácií a smerodajnú odchýlku priemeru (SEM). Hodnoty signifikancie: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. 2V/m – frekventovaná intenzita, 40V/m – maximálna intenzita; 10M – ožarovanie 10 minút, 1H – ožarovanie 1 hodinu, 24H – ožarovanie 24 hodín.

Hodnoty expresie génu pre kinín u samíc pri využití maximálnej intenzity signifikantne znížené ($p = 0.0370$). v skupinách samcov bola miera expresie po 10 minútach frekventovanej intenzity ($p < 0.0001$) a po 1 hodine maximálnej intenzity žiarenia signifikantne znížená ($p = 0.0255$) (Obr. 3).

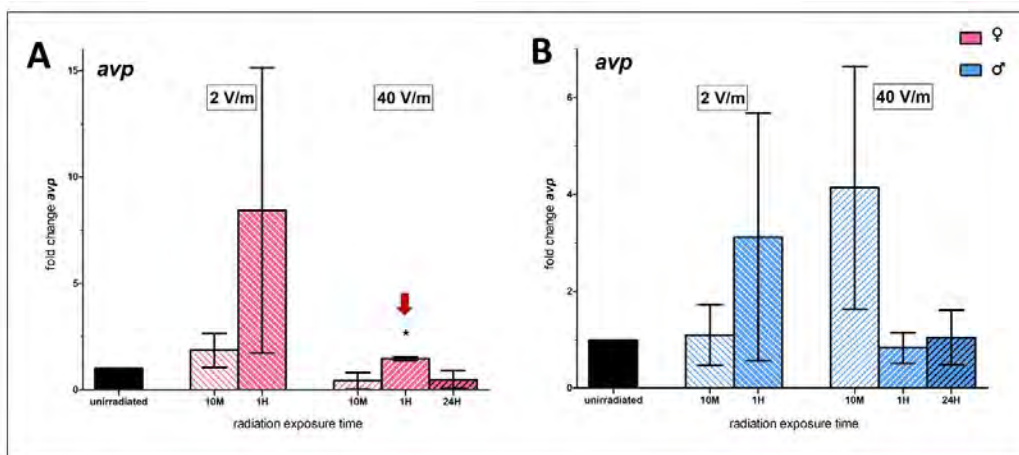
Kiníny (leukokiníny) u bezstavovcov ovplyvňujú kontrakcie hladkého svalstva (črevo, vajcovod), regulujú vylučovanie stimuláciou sekrécie tekutín z Malpighiho trubíc (Torfs et al. 1999). Utíšením receptora tohto peptidu v čreve kliešťov *Rhipicephalus microplus* bola ovplyvnená ich plodnosť (Brock et al. 2019). Kiníny fungujú aj ako neurotransmitery a neuromodulátory. Neuropeptid kinín bol v syngangliu kliešťov detegovaný v neurónoch v protocerebre a v chelicerálnych lóboch. Terminály axónov nachádzajúce sa v pošve synganglia naznačujú neurohemálnu funkciu tohto peptidu (Šimo et al. 2014).



Obr. 3. Grafy znázorňujúce porovnanie miery expresie génu *k* pre samice (A) a samce (B) *Ixodes ricinus* vystavené elektromagnetickému žiareniu o frekvencii 900 MHz v rôznych časových intervaloch expozície (kontrola-unirradiated, vždy hodnota +1). Výsledky zobrazujú priemernú hodnotu dvoch biologických replikácií a smerodajnú odchýlku priemeru (SEM). Hodnoty signifikancie: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. 2V/m – frekventovaná intenzita, 40V/m – maximálna intenzita; 10M – ožarovanie 10 minút, 1H – ožarovanie 1 hodinu, 24H – ožarovanie 24 hodín.

U samíc, pri aplikovaní maximálnej intenzity žiarenia v dĺžke expozície 1 hodina, sa hodnota expresie génu *avp* signifikantne zvýšila nad hodnotu kontrolnej skupiny ($p = 0.0424$). Kontaminovaná vzorka pre skupinu ožarovajú 24 hodín frekventovanou intenzitou znemožnila získanie výsledku pre túto experimentálnu skupinu. v skupinách samcov sme žiadnu štatisticky signifikantnú zmenu nezaznamenali ($p \geq 0.3364$) (Obr. 4).

Arginín-vazopresín peptid patrí medzi vysoko konzervované peptidy mnohobunkovcov. U bezstavovcov AVP reguluje okrem procesov osmoregulácie rôzne ďalšie funkcie, napríklad kontrakcie hladkého svalstva u mäkkýšov a kladenie vajčiek a sekréciu hlienu u obrúčkavcov. U hmyzu sa podieľa hlavne na stimulácii vylučovania v Malpighiho trubicách, môže sa podieľať aj na procese spätnej absorpcie vody v rekte. Pravdepodobne sa podieľa aj na prenose nervového signálu (Proux et al. 1987, Aikins et al. 2008, Kawada et al. 2010, Minakata 2010). U kliešťov bol tento neuropeptid detegovaný v telách rovnakých neurónov protocerebra ako aj neuropeptid kinín. Funkcia tohto neuropeptidu u kliešťov ešte nebola opísaná.



Obr. 4. Grafy znázorňujúce porovnanie miery expresie génu *avp* pre samice (A) a samce (B) *Ixodes ricinus* vystavené elektromagnetickému žiareniu o frekvencii 900 MHz v rôznych časových intervaloch expozície (kontrola-unirradiated, vždy hodnota +1). Výsledky zobrazujú priemernú hodnotu dvoch biologických replikácií a smerodajnú odchýlku priemeru (SEM). Hodnoty signifikancie: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. 10M – ožarovanie 10 minút, 1H – ožarovanie 1 hodinu, 24H – ožarovanie 24 hodín.

Záver

Výsledky preukázali, že elektromagnetické žiarenie signifikantne vplýva na expresiu génov v centrálnom nervovom systéme kliešťov. Interpretácia výsledkov je ovplyvnená vysokou štandardnou chybou priemeru a nízkym počtom replikácií experimentu. Predpokladáme, že elektromagnetické žiarenie môže byť spúšťačom dočasných zmien v expresii génov neuropeptidov v syngangliu, ktoré ďalej vplývajú na fyziológiu kliešťa a môžu následne spôsobiť zmenu jeho správania pozorovanú pri predošlých experimentoch. Tretia replikácia tohto experimentu a testovanie ďalších vybraných neuropeptidov sú naplánované na jeseň 2022.

PodĎakovanie

Štúdia bola finančne podporená projektom APVV-17-0372 Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov.

Literatúra

- ATKINS, M. J., SCHOOLEY, D. A., BEGUM, K., DETHEUX, M., BEEMAN, R. W. & PARK, Y. 2008. Vasopressin-like peptide and its receptor function in an indirect diuretic signaling pathway in the red flour beetle. *Insect biochemistry and molecular biology*, 38, 740-748.
- ANDERSON, J. M., SONENSHINE, D. E. & VALENZUELA, J. G. 2008. Exploring the mialome of ticks: an annotated catalogue of midgut transcripts from the hard tick, *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae). *BMC genomics*, 9, 1-37.
- BALMORI, A. 2015. Anthropogenic radiofrequency electromagnetic fields as an emerging threat to wildlife orientation. *Science of the Total Environment*, 518, 58-60.
- BALMORI, A. 2021. Electromagnetic radiation as an emerging driver factor for the decline of insects. *Science of The Total Environment*, 767, 144913.
- BANKS, A. N. & SRYGLEY, R. B. 2003. Orientation by magnetic field in leaf-cutter ants, *Atta colombica* (Hymenoptera: Formicidae). *Ethology*, 109, 835-846.
- BLANK, M. & GOODMAN, R. 2009. Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology*, 16, 71-78.
- BROCK, C. M., TEMEYER, K. B., TIDWELL, J., YANG, Y., BLANDON, M. A., CARREÓN-CAMACHO, D., LONGNECKER, M. T., ALMAZÁN, C., PÉREZ DE LEÓN, A. A. & PIETRANTONIO, P. V. 2019. The leucokinin-like peptide receptor from the cattle fever tick, *Rhipicephalus microplus*, is localized in the midgut periphery and receptor silencing with validated double-stranded RNAs causes a reproductive fitness cost. *International Journal for Parasitology*, 49, 287-299.
- CHMELAR, J., ANDERSON, J. M., MU, J., JOCHIM, R. C., VALENZUELA, J. G. & KOPECKÝ, J. 2008. Insight into the sialome of the castor bean tick, *Ixodes ricinus*. *BMC genomics*, 9, 1-21.
- DE MIRANDA SANTOS, I. K., VALENZUELA, J. G., RIBEIRO, J. M. C., DE CASTRO, M., COSTA, J. N., COSTA, A. M., DA SILVA, E. R., NETO, O. B. R., ROCHA, C. & DAFFRE, S. 2004. Gene discovery in *Boophilus microplus*, the cattle tick: the transcriptomes of ovaries, salivary glands, and hemocytes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1026, 242-246.
- FRĄTCZAK, M., VARGOVÁ, B., TRYJANOWSKI, P., MAJLÁTH, I., JERZAK, L., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., JANKOWIAK, Ł., CONKA, Z. & MAJLÁTHOVÁ, V. 2020. Infected *Ixodes ricinus* ticks are attracted by electromagnetic radiation of 900 MHz. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 11, 101416.
- HUA, Y.-J., TANAKA, Y., NAKAMURA, K., SAKAKIBARA, M., NAGATA, S. & KATAOKA, H. 1999. Identification of a Prothoracicostatic Peptide in the Larval Brain of the Silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Biological Chemistry*, 274, 31169-31173.
- JØRGENSEN, L. M., HAUSER, F., CAZZAMALI, G., WILLIAMSON, M. & GRIMMELIKHUIJZEN, C. J. 2006. Molecular identification of the first SIFamide receptor. *Biochemical and biophysical research communications*, 340, 696-701.
- KAWADA, T., SEKIGUCHI, T., SAKAI, T., AOYAMA, M. & SATAKE, H. 2010. Neuropeptides, hormone peptides, and their receptors in *Ciona intestinalis*: an update. *Zoological science*, 27, 134-153.
- KIM, Y.-J., ŽITNAN, D., CHO, K.-H., SCHOOLEY DAVID, A., MIZOGUCHI, A. & ADAMS MICHAEL, E. 2006. Central peptidergic ensembles associated with organization of an innate behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 14211-14216.
- KOROTKOV, I. S., BURENKOV, M., BURENKOVA, L., PICHUGIN, V. I., CHUNIKHIN, S. & ENGOVATOV, V. 1996. The reaction of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae) to 1-to 4-GHz microwaves. *Meditinskaja parazitologija i parazitarnye bolezni*, 28-31.
- KOROTKOV, I. S., BURENKOVA, L., BURENKOV, M. & PICHUGIN, V. I. 2000. The impact of electromagnetic radiation at microwave frequency (9.8 HhZ) on the embryonic and postembryonic development of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae). *Meditinskaja parazitologija i parazitarnye bolezni*, 38-42.
- LEES, K. & BOWMAN, A. S. 2007. Tick neurobiology: recent advances and the post-genomic era. *Invertebrate Neuroscience*, 7, 183-198.
- LORENZ, M. W., KELLNER, R. & HOFFMANN, K. H. 1995. A Family of Neuropeptides That Inhibit Juvenile Hormone Biosynthesis in the Cricket, *Gryllus bimaculatus*. *Journal of Biological Chemistry*, 270, 21103-21108.

- MINAKATA, H. 2010. Oxytocin/vasopressin and gonadotropin-releasing hormone from cephalopods to vertebrates. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1200, 33-42.
- MOREIRA, H. N. S., BARCELOS, R. M., VIDIGAL, P. M. P., KLEIN, R. C., MONTANDON, C. E., MACIEL, T. E. F., CARRIZO, J. F. A., DE LIMA, P. H. C., SOARES, A. C. & MARTINS, M. M. 2017. A deep insight into the whole transcriptome of midguts, ovaries and salivary glands of the *Amblyomma sculptum* tick. *Parasitology international*, 66, 64-73.
- PROUX, J. P., MILLER, C. A., LI, J. P., CARNEY, R. L., GIRARDIE, A., DELAAGE, M. & SCHOOLEY, D. A. 1987. Identification of an arginine vasopressin-like diuretic hormone from *Locustamigratoria*. *Biochemical and biophysical research communications*, 149, 180-186.
- RIVERA, A. J. R. & SRYGLEY, R. B. 2010. Migration, orientation and navigation: magnetic compasses in insects. *Encyclopedia of animal behavior*. Elsevier Ltd.
- SCHOOF, L., HOLMAN, G. M., HAYES, T. K., NACHMAN, R. J. & DE LOOF, A. 1991. Isolation, identification and synthesis of locustamyoinhibiting peptide (LOM-MIP), a novel biologically active neuropeptide from *Locusta migratoria*. *Regulatory Peptides*, 36, 111-119.
- SINGH, A. P. & KAUR, R. 2014. Electromagnetic fields: Biological implications on various life forms. *Int. J. Bioassays*, 3, 2030-2040.
- ŠIMO, L., SONENSHINE, D. E., PARK, Y. & ŽITŇAN, D. 2013. Nervous and Sensory System. *Function, Genomics and Proteomics*. In: *Sonenshine, DE*, 309-367.
- ŠIMO, L., ŽITŇAN, D. & PARK, Y. 2009. Two novel neuropeptides in innervation of the salivary glands of the black-legged tick, *Ixodes scapularis*: Myoinhibitory peptide and SIFamide. *Journal of Comparative Neurology*, 517, 551-563.
- ŠIMO, L., ŽITŇAN, D. & PARK, Y. 2012. Neural control of salivary glands in ixodid ticks. *Journal of insect physiology*, 58, 459-466.
- TERHAZ, S., ROSAY, P., GOODWIN, S. F. & VEENSTRA, J. A. 2007. The neuropeptide SIFamide modulates sexual behavior in *Drosophila*. *Biochemical and biophysical research communications*, 352, 305-310.
- TORFS, P., NIETO, J., VEELAERT, D., BOON, D., VAN DE WATER, G., WAELEKENS, E., DERUA, R., CALDERON, J., DE LOOF, A. & SCHOOF, L. 1999. The kinin peptide family in invertebrates. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 897, 361-373.
- VÁCHA, M. 1997. Magnetic orientation in insects. *Biologia (slovak republic)*.
- VARGOVÁ, B., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., KOSTEREC, M., MAJLÁTH, I., PIPOVÁ, N., TRYJANOWSKI, P., JANKOWIAK, Ł. & MAJLÁTHOVÁ, V. 2017. Ticks and radio-frequency signals: behavioural response of ticks (*Dermacentor reticulatus*) in a 900 MHz electromagnetic field. *Systematic and Applied Acarology*, 22, 683-693.
- VARGOVÁ, B., MAJLÁTH, I., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., KOSTEREC, M., TRYJANOWSKI, P., JANKOWIAK, Ł., RAŠI, T. & MAJLÁTHOVÁ, V. 2018. Electromagnetic radiation and behavioural response of ticks: an experimental test. *Experimental and Applied Acarology*, 75, 85-95.
- VARGOVÁ, B., MAJLATH, I., KURIMSKÝ, J., CIMBALA, R., PIPOVA, N., ŽIVČÁK, J., TRYJANOWSKI, P., PETKO, B., DŽMURA, J. & IŽARIKOVÁ, G. 2021. Morphometric analysis—effect of the radiofrequency interface of electromagnetic field on the size of hatched *Dermacentor reticulatus* larvae. *Environ Med*, 28, 419-425.
- VERLEYEN, P., HUYBRECHTS, J., SAS, F., CLYNEN, E., BAGGERMAN, G., DE LOOF, A. & SCHOOF, L. 2004. Neuropeptidomics of the grey flesh fly, *Neobellieria bullata*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 316, 763-770.
- VERLEYEN, P., HUYBRECHTS, J. & SCHOOF, L. 2009. SIFamide illustrates the rapid evolution in Arthropod neuropeptide research. *General and comparative endocrinology*, 162, 27-35.

Stabilita radikálu v F type ferylového intermediátu cytochróm c oxidázy

Stability of the radical in F type ferryl intermediate of cytochrome c oxidase

Tereza SZTACHOVÁ¹, Adriána TOMKOVÁ¹, Daniel JANCURA¹, Marián FABIÁN²

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

²Centrum Interdisciplinárnych biovied, Technologický a inovačný park, UPJŠ

Abstrakt: Počas katalytickej premeny kyslíka na vodu v respiračnej cytochróm c oxidáze (CcO) vzniká v katalytickom hém a_3 -Cu_B centre séria intermediátov. Prvý ferylový intermediát, označovaný ako **P** stav, by mal mať vo svojej štruktúre okrem feryloveho železa hému a_3 aj tyrozinový radikál ($\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^\bullet$). Dodaním jedného elektrónu do katalytického centra dochádza k premene **P** stavu na druhý ferylový intermediát, **F**-stav, v ktorom je tyrozinový radikál transformovaný na tyrozinát ($\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^-$). Rovnaké intermediáty je možné pripraviť aj reakciou oxidovanej CcO s peroxidom vodíka. Prekvapujúco, touto reakciou v kyslom pH vzniká aj ďalší intermediát typu **F**, označovaný ako **F575**, v ktorom sa tiež očakáva prítomnosť radikálu. V tejto práci sme experimentálne overili predpoklad vzniku a stability radikálu v **F575** forme. Použitím elektrónovej absorpčnej spektroskopie, izotermálnej titračnej kalorimetrie a redukciou **F575** s definovaným počtom elektrónov sme zistili, že radikál skutočne vzniká pri tvorbe tejto formy CcO. Doba života tohto radikálu v katalytickom centre je ale podstatne kratšia ako doba života feryloveho $\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O}$ stavu.

Kľúčové slová: cytochróm c oxidáza, H_2O_2 , ferylový intermediát, tyrozinový radikál, izotermálna titračná kalorimetria

Abstract: During the catalytic conversion of oxygen to water, several intermediates are formed at the catalytic heme a_3 -Cu_B center in the respiratory cytochrome c oxidase (CcO). The first ferryl intermediate, termed the **P** state, should have, in addition to ferryl iron of heme a_3 , also tyrosine radical present in its structure ($\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^\bullet$). One electron transfer from cytochrome *c* to the catalytic center of the **P** form results in the quenching of tyrosine radical and the second ferryl intermediate, the **F**-intermediate, is generated. The same intermediates can be also prepared by reacting oxidized CcO with hydrogen peroxide. Surprisingly this reaction at acidic pH produces another **F**-type ferryl intermediate, **F575**, in which the presence of a radical is also expected. In this work, we verify the formation and the stability of the radical in the **F575** form by the application of the electron absorption spectroscopy, isothermal titration calorimetry, and the reduction of this form by the defined number of electrons. Our data support the generation of the radical in the **F575**, however, its lifetime is much shorter than that of the ferryl iron of heme a_3 .

Keywords: cytochrome c oxidase, H_2O_2 , ferryl intermediate, tyrosine radical, isothermal titration calorimetry

Úvod

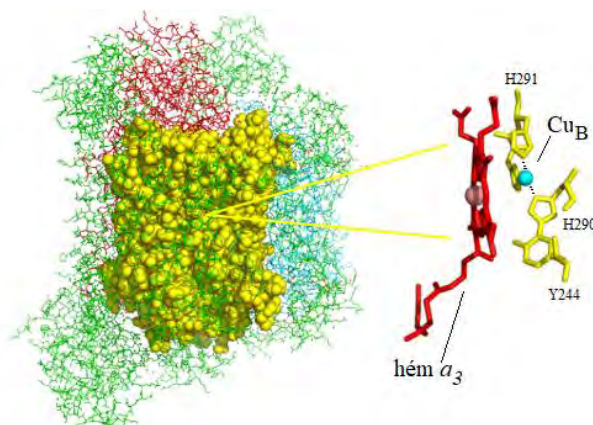
Cytochróm *c* oxidázy patria do skupiny respiračných oxidáz, ktoré sú lokalizované vo vnútornej mitochondriálnej membráne eukaryotických buniek alebo bunkovej membráne prokaryotov. Ich primárna úloha spočíva v redukcii kyslíka na vodu, pričom tento proces je spojený s pumpovaním protónov cez mitochondriálnu membránu. Elektróny potrebné na redukcii kyslíka sú postupne dodávané z ferocytochrómu *c* až na kyslík. Tok elektrónov cez cytochróm *c* oxidázu je dobre definovaný a prebieha cez štyri redoxné centrá, Cu_A, hém *a*, hém a_3 a Cu_B (Sousa, et al., 2012). Primárnym akceptorom elektrónov v CcO je Cu_A centrum, ktoré je tvorené dvomi atómami meďi. Z Cu_A centra sú elektróny prenášané do hému *a* a odtiaľ tok elektrónov pokračuje do katalytického binukleárneho centra (BNC), pozostávajúceho z hému a_3 a Cu_B (Obr. 1). Práve BNC je miestom viazania kyslíka a jeho redukcie na vodu. Zároveň je BNC miestom, kde dochádza k naviazaniu inhibítorov dýchania (napr. CN⁻).

Počas redukcie dochádza k vzniku série intermediátov v BNC (Wikstrom, 2018; Rich, 2017). Naviazanie kyslíka do BNC je možné len v stave, keď je CcO redukovaná dvomi elektrónmi. Po naviazaní kyslíka sa spúšťajú redoxné reakcie, ktoré vedú k dvom druhom ferylových intermediátov, typu **P** a **F**. Napriek tomu, že prvý **P** intermediát je vytvorený naviazaním O_2 do dvojelektrónovo redukovanej CcO, ide o štvorelektrónovú redukcii. Dva elektróny pochádzajú z oxidácie železa hému a_3 , jeden z oxidácie Cu_B centra a posledný potrebný elektrón je dodaný pravdepodobne z tyrozinu, ktorý je kovalentne naviazaný na ligand Cu_B centra a vytvára neutrálny radikál ($\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^\bullet$) (Proshlyakov, et al., 2000). Po prijatí elektrónu z cytochrómu *c*, ako aj protónu z mitochondriálneho matrixu, dochádza k premene **P** intermediátu na **F** intermediát ($\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^-$), v ktorom je tyrozinový radikál zhášaný za vzniku tyrozinátu. Katalytický cyklus je ukončený dodaním ďalšieho elektrónu a protónu do **F** formy enzýmu, čím sa enzým opäť dostane do oxidovaného stavu.

Totožné intermediáty je možné pripraviť aj v reakcii oxidovanej CcO s peroxidom vodíka (Fabian et al., 1995). Reakciou jednej molekuly H_2O_2 s oxidovaným enzýmom vzniká v bázičkom prostredí **P** intermediát. V kyslom pH je možné rovnakou reakciou vytvoriť ferylový intermediát typu **F**, ktorý označujeme ako **F575** ($[\text{Fe}_{a_3}^{3+}\text{Cu}_B^{2+}\text{YOH}] + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow [\text{Fe}_{a_3}^{4+}=\text{O Cu}_B^{2+}\text{YO}^\bullet]$). V porovnaní s **F** intermediátom, vytvoreným s prebytkom H_2O_2 , vykazuje **F575** malé spektrálne odlišnosti. Navyše v **F575** forme sa očakáva, že tyrozinový radikál je stále prítomný v katalytickom centre CcO (Wikstrom, 2012). Zistenie prítomnosti radikálov v BNC ferylových intermediátov zostáva kľúčovou úlohou pre chemickú charakterizáciu ich katalytického Fe_{a_3} -Cu_B centra.

Táto práca sa venuje potvrdeniu vzniku a stability radikálov v katalytickom centre **F575** formy s využitím izotermálnej titračnej kalorimetrie (ITC), optickej spektroskopie a redukcie s definovaným počtom elektrónov. Výsledky poukázali na

vznik radikálu spojeného s tvorbou **F575** a jeho následnú migráciu z BNC na povrch CcO. Podľa všetkého, migrácia radikálu bude aj hlavnou príčinou oxidatívneho poškodenia enzýmu.



Obr. 14 Celková štruktúra hovädzej cytochróm *c* oxidázy a jej katalytického hém a_3 -Cu_B centra.

Pohľad na štruktúru je rovnobežný s vnútornou mitochondriálnou membránou s umiestnením matrixu v spodnej časti. CcO pozostáva z 13 podjednotiek, z ktorých podjednotky I (žltá), II (červená) a III (modrá) tvoria jadro enzýmu. Katalytické binukleárne centrum umiestnené v podjednotke I, je zobrazené spolu s ligandami Cu_B centra a kovaletne naviazaným tyrozínom 244 (PDB. ID 1V54).

Metodológia

Hovädzia cytochróm *c* oxidáza (CcO) bola izolovaná z mitochondrií podľa modifikovanej metódy (Soulimane, 1995) v 10 mM Tris, pH 7,6, 50 mM K₂SO₄ a 0,1 % dodecylmaltozide (DDM). Purifikovaný enzým bol zmrazený v tekutom dusíku a uskladnený pri -80°C. Pre úplnú oxidáciu enzýmu bola CcO inkubovaná s 10 mM ferikyanidom draselným počas 5 minút pri izbovej teplote. Voľný ferikyanid bol z roztoku odstránený premytím cez PD 10 odsolovaciu kolónu. Na premývanie kolóny bol použitý 5 mM fosfátový tlmivý roztok (KPi), 50 mM K₂SO₄, pH 8, ktorý obsahoval 0,1% DDM. Oxidovaný enzým inhibovaný s naviazaným kyanidom v katalytickom mieste (CcO.CN) bol pripravený 15 minútovou inkubáciou purifikovaného enzýmu s 20 mM HCN pri izbovej teplote. Následne bol k enzýmu pridaný 10 mM ferikyanid draselný, ktorý bol spolu s komplexom inkubovaný 10 minút pri 23°C. Odstránenie voľného kyanidu, ako aj ferikyanidu draselného z roztoku bolo uskutočnené premytím cez PD 10 odsolovaciu kolónu s rovnakým premývacím tlmivým roztokom ako v prípade prípravy oxidovanej CcO. Koncentrácia pripraveného oxidovaného enzýmu bola určená pomocou extinkčného koeficientu $\epsilon(424\text{nm}) = 156 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Liao, 1996). Extinkčným koeficientom $\epsilon(428\text{nm}) = 169 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Liao, 1996) bola určená koncentrácia kyanidového komplexu CcO. Pre stanovenie presnej koncentrácie peroxidu vodíka bol použitý extinkčný koeficient $\epsilon(240\text{nm}) = 0,04 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Bergmayer, 1974) a koncentrácia ferokyanidu draselného bola určená titráciou KMnO₄ s využitím extinkčného koeficienta $\epsilon(409\text{nm}) = 1 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$.

Pre sledovanie vzniku a spontánneho zániku **F575** bola pri našich meraniach využitá elektrónová absorpčná spektroskopia a izotermálna titračná kalorimetria. **F575** forma bola pripravená reakciou oxidovanej CcO so substechiometrickým a stochiometrickým množstvom H₂O₂ v kyslom pH. Pre redukciu **F575** s určitým množstvom elektrónov bol použitý ferokyanid draselný (Fe²⁺).

UV-Vis spektroskopia

Kinetiku vzniku a spontánneho rozpadu **F575** sme sledovali pomocou UV-Vis absorpčnej spektroskopie v rozmedzí vlnových dĺžok od 400 do 700 nm počas jednej hodiny. Spektrá boli zaznamenávané prostredníctvom konvenčného spektrometra (Specord S600) každých 10 sekúnd počas prvých 20 minút a každých 20 sekúnd počas zvyšných 40 minút. Z akumulovaných spektier bola vytvorená kinetika 575-630nm, ktorá charakterizuje správanie sa **F575** formy. Celkové množstvo vzniknutej formy sme vypočítali z rozdielového spektra ΔA (**F575-O**), ktoré bolo vytvorené odčítaním počiatočného spektra oxidovanej CcO od spektra vytvorenej **F575** formy, pričom sme použili extinkčný koeficient $\epsilon(575-630\text{nm}) = 5.3 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Wikstrom, 1992).

Redukcia vytvorenej **F575** formy bola sledovaná spektrálne, akumuláciou spektier v rozmedzí vlnových dĺžok od 400 do 700 nm. **F575** forma bola pripravená na ľade za stáleho miešania a prenesená do meracej kyvety. Po spustení merania boli spektrá zaznamenávané každých 10 sekúnd po dobu 10 minút. Pridaním ferokyanidu draselného ($E_m = +0,420 \text{ V}$) v 40. sekunde po začatí reakcie, došlo v dôsledku redukcie ferylovej formy k rýchlemu poklesu absorbancie pri 575 nm. Z rozdielového spektra, ktoré bolo vytvorené odčítaním spektra pred pridaním Fe²⁺ od spektra po redukcii ferylovej formy, bola vypočítaná celková koncentrácia zredukovaného **F575** intermediátu. Pri tejto reakcii však nedochádza len k redukcii **F575** formy, ale aj k čiastočnej redukcii **P** formy. Koncentrácia zredukovanej **P** formy bola určená využitím extinkčného koeficientu $\epsilon(607-630\text{nm}) = 11 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Wikstrom, 1992). Celkové zníženie koncentrácie **F575** formy v dôsledku jej redukcie bolo vypočítané použitím extinkčného koeficientu $\epsilon(575-630\text{nm}) = 5.3 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Počet

elektrónov potrebných na redukciu **P** a **F575** formy bol určený na základe pomeru koncentrácií zredukovaných foriem a počtu dodaných elektrónov z ferokyanidu draselného.

Izotermálna titračná kalorimetria

Počas reakcie vedúcej k vzniku **F575** formy dochádza k uvoľneniu tepla. Zmena entalpie (ΔH) pre reakciu oxidovaného enzýmu so substechiometrickým množstvom H_2O_2 bola meraná pomocou izotermálneho titračného kalorimetra MicroCal ITC200 (GE) pri $5^\circ C$. Do meracej cely, ktorá bola naplnená s oxidovaným enzýmom, bol injektovaný $1 \mu l$ H_2O_2 v priebehu 2 sekúnd. Na prípravu oxidovanej CcO v meracej cele, ako aj peroxidu vodíka v injekčnej striekačke, bol použitý rovnaký tlmivý roztok (37 mM KPi, pH 6, 15 mM K_2SO_4 s 1% DDM). Celkové teplo, ktoré sa uvoľnilo počas merania, však zahŕňa aj tzv. nešpecifické teplo, ktoré nie je prisúdené reakcii vedúcej k vzniku **F575** intermediátu. Množstvo tepla, ktoré nie je priamo spojené s tvorbou **F575**, bolo určené injektovaním H_2O_2 do cely s oxidovaným kyanidovým komplexom CcO (CcO.CN). Naviazaný kyanid v katalytickom $Fe_{a3}-Cu_B$ centre zabráňuje počas reakcie s peroxidom vodíka tvorbe ferylového intermediátu. Tieto kontrolné merania boli uskutočnené za rovnakých podmienok ako merania neinhibovanej oxidovanej CcO s peroxidom vodíka. Získané nešpecifické teplo, ktoré predstavovalo 3 %, bolo odčítané od celkového tepla reakcie.

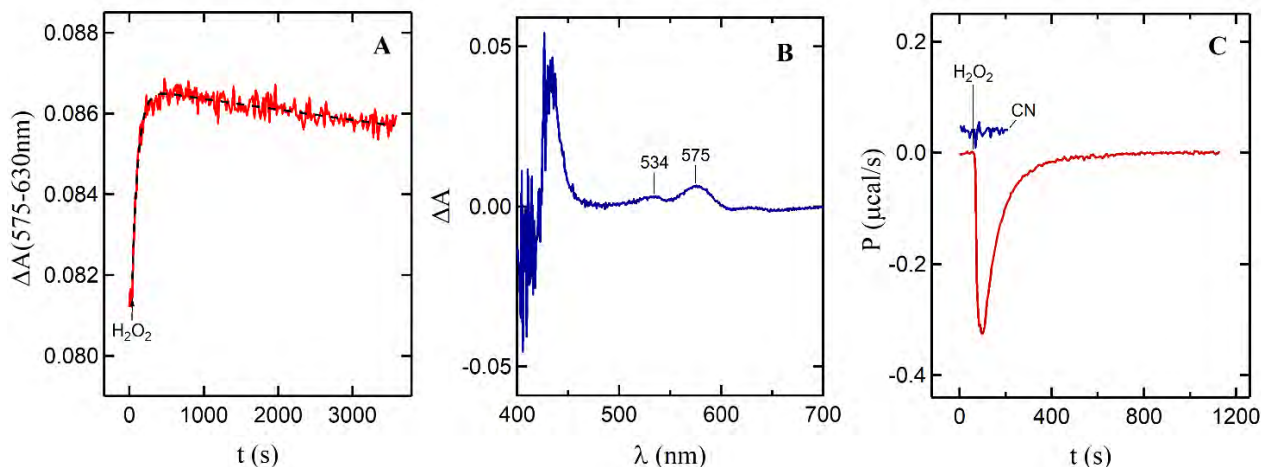
Pre odhalenie vzniku a následného zhasania radikálu v **F575** bola použitá aj pomocná reakcia H_2O_2 s peroxidázou z chrenu (HRP) typu VI.A. Meranie uvoľneného tepla bolo uskutočnené pridaním $8 \mu M$ H_2O_2 do meracej cely naplnenej s $8 \mu M$ HRP. Koncentrácia HRP bola stanovená z absorpčného spektra s využitím extinkčného koeficientu $\varepsilon(404 \text{ nm}) = 102 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Schonbaum, 1972). Enzým, ako aj injektovaný H_2O_2 boli pripravené v identickom tlmivom roztoku (40 mM KPi, pH 6).

Všetky merania, spektrálne ale aj kalorimetrické, boli realizované pri teplote $5^\circ C$. Na integráciu nameraných kriviek a na určenie rýchlostných konštánt bol použitý grafický program Igor (WaveMetrics, Lake Oswego, OR).

Výsledky

Tvorba a spontánný rozpad **F575** intermediátu

Reakciou jednej molekuly H_2O_2 s oxidovanou CcO (**O**) v kyslom pH vzniká ferylová forma **F575**. Tieto podmienky boli zabezpečené reakciou substechiometrického množstva H_2O_2 ($5.4 \mu M$) s oxidovanou CcO ($49 \mu M$) v pH 6 (**O** + H_2O_2 → **F575**) (Obr. 2). Kinetika vzniku **F575** formy a následná spontánná premena **F575** → **O**, bola zaznamenaná spektrálne, absorpčnými zmenami ΔA (575-630nm) (Obr. 2A). Celková kinetika (**O** → **F575** → **O**) je charakterizovaná rýchlostnými konštántami vzniku a spontánneho rozpadu **F575** formy, ktoré boli získané sekvenčným fitom celej kinetiky. Vznik **F575** formy je zobrazený nárastom absorbancie zaznamenaným ihneď po pridaní H_2O_2 a prebieha s rýchlostnou konštántou $k = 0.04 \text{ s}^{-1}$. Maximálny výťažok **F575** formy je pozorovaný v 290. sekunde. V roztoku bez externých donorov elektrónov je spontánný rozpad tejto formy opísaný rýchlostnou konštántou $k = 0.0023 \text{ s}^{-1}$.



Obr.2 Vznik a spontánný rozpad **F575** intermediátu cytochróm c oxidázy

Intermediát **F575** bol pripravený reakciou $49 \mu M$ CcO s $5.4 \mu M$ H_2O_2 v pH 6 (37mM KPi, 15 mM K_2SO_4 , 1 % DDM) pri $5^\circ C$. (A) Kinetika vzniku a spontánneho rozpadu **F575** intermediátu (červená krivka) po pridaní peroxidu vodíka (označený šípkou) spolu s dvojexponenciálnym fitom (prerušovaná čierna krivka) zaznamenané ako absorpčná zmena ΔA (575-630nm) v čase. (B) Rozdielové spektrum **F575** vytvorené odčítaním počiatočného spektra od spektra v maxime vytvorenej **F575** formy (180 s) s charakteristickými pásmi pri 575 nm a 534 nm. (C) Časová závislosť rýchlosti uvoľneného tepla (P) získaná injektovaním peroxidu vodíka (H_2O_2) do oxidovaného enzýmu (červená krivka) a do oxidovanej CcO inhibovanej kyanidom (CN), ktorá predstavuje nešpecifické teplo reakcie (modrá krivka).

Rozdielové spektrum (**F575**-**O**) ukázalo, že po reakcii s jednou molekulou H_2O_2 dochádza k produkcii len **F575** intermediátu s charakteristickými maximami pri 575 a 534 nm (Obr. 2B). Koncentrácia vzniknutej **F575** formy bola

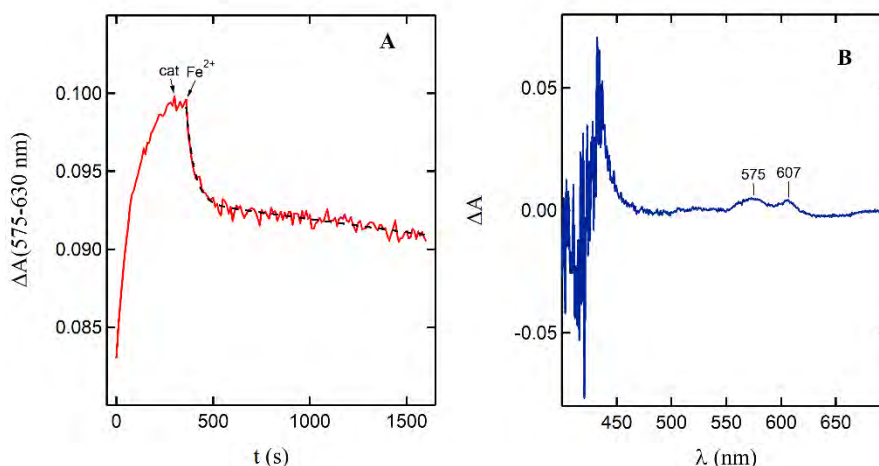
vypočítaná z absorpčného pásu pri 575 nm. Množstvo vytvorenej formy (5,8 μM) vypočítanej z rozdielového spektra predstavovalo 1.08 ± 0.1 ($n=3$) **F575** formy na jednu molekulu H_2O_2 .

S touto reakciou sú spojené aj zmeny tepla, ktoré boli zaznamenané počas kalorimetrických meraní (Obr. 2C). Maximálna rýchlosť uvoľneného tepla v 40. sekunde od začiatku reakcie zodpovedá maximálnej rýchlosti vzniku **F575** formy pozorovanej spektrálne. Pokles rýchlosti na nulovú hodnotu v 360 sekunde odpovedá ukončeniu tvorby **F575**. Teplo, ktoré sa uvoľní počas vytvorenia **F575** intermediátu, predstavuje hodnotu $-39,2 \pm 0,7$ kcal/mol H_2O_2 ($n=3$).

Redukcia **F575** intermediátu

Redoxný stav **F575** intermediátu bol stanovený jeho redukciou so substechiometrickým množstvom donoru elektrónov. Takéto množstvo malo zabezpečiť prenos len jedného elektrónu do katalytického centra cytochróm *c* oxidázy. Vznik **F575** formy, ako aj redukcia s ferokyanidom draselným v aeróbných podmienkach pri pH 6, sú zobrazené na obrázku 3. Reakcia oxidovanej CcO (50 μM) so substechiometrickým množstvom H_2O_2 (48 μM) viedla ku vzniku 20 μM **F575** intermediátu (40 %) a zanedbateľnému množstvu **P** intermediátu (0,9 %). Zvyšných 30 μM (59 %) enzýmu sa nachádzalo v oxidovanom stave. V maxime vzniku **F575** formy, 290 sekúnd od prídania H_2O_2 , bola pridaná 0,6 μM kataláza (Obr. 3A, kat) na odstránenie prebytočného H_2O_2 . Následne bol po minúte do vzorky injektovaný 9,9 μM ferokyanid draselný (Obr. 3A, Fe^{2+}).

Z kinetiky $\Delta A_{575-630}$ je zrejmé, že redukcia ferylovej formy **F575** je spojená s rýchlym poklesom absorbancie pri 575 nm, po ktorom nasleduje pomalší spontánny rozpad na oxidovaný stav (**F575** $\rightarrow$ **O**). Tento pokles, po pridaní jedoelektrónového donoru, je možné opísať dvojexponenciálnym fitom kinetiky $\Delta A_{575-630}$ vs čas. Kinetike prvej fázy, t.j. redukcie $\text{Fe}_3^{4+}=\text{O}$, zodpovedá rýchlostná konštanta $k = 0.024 \text{ s}^{-1}$. Pre druhú fázu, ktorá predstavuje spontánny rozpad **F575** $\rightarrow$ **O**, je táto hodnota $k = 0.00005 \text{ s}^{-1}$. Celkové množstvo zredukovanej ferylovej formy **F575** bolo získané z rozdielového spektra (Obr. 3B). Rozdielové spektrum vzniklo odpočítaním spektra pred pridaním ferokyanidu (350 s) od spektra po redukcii ferylovej formy (610 s). Výsledné rozdielové spektrum však preukázalo stratu nielen **F575** formy, ale aj **P** formy s charakteristickým pásom pri 607 nm. Na základe troch meraní bol vypočítaný priemerný úbytok koncentrácie, spolu 8,2 μM **F575** a **P** intermediátu po pridaní 9,9 μM ferokyanidu draselného, čo predstavuje stratu $0,83 \pm 0.1$ ferylovej formy na jeden dodaný elektrón.

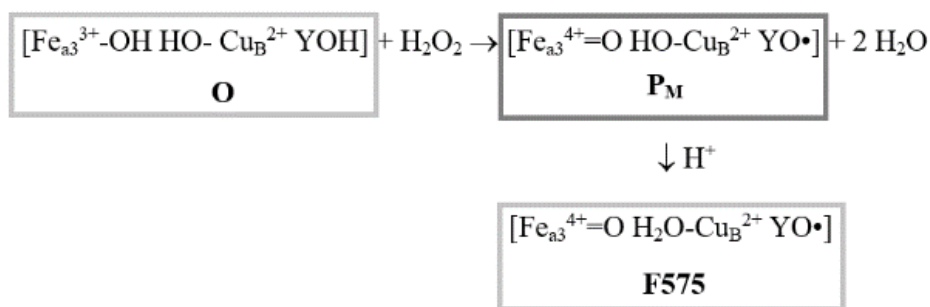


Obr.3 Redukcia **F575** intermediátu cytochróm *c* oxidázy s ferokyanidom draselným.

Intermediát **F575** bol pripravený reakciou 50 μM CcO s 48 μM H_2O_2 v pH 6 (37mM KPi, 15 mM K_2SO_4 , 1 % DDM) a redukovaný s 9.9 μM ferokyanidom draselným (Fe^{2+}) pri 5°C. (A) Kinetika vzniku a následnej redukcie **F575** intermediátu (červená krivka) po pridaní ferokyanidu draselného (označené šípkou, Fe^{2+}) spolu s dvojexponenciálnym fitom (čierna prerušovaná čiara). Prebytočný H_2O_2 bol odstránený pridaním 0,6 μM katalázy (označené šípkou, kat) (B) Rozdielové spektrum redukcie **F575** vytvorené odčítaním spektra pred pridaním ferokyanidu draselného (350. s) od spektra po redukcii **F575** formy (610. s) s charakteristickými pásmi pre **F575** intermediát pri 575 nm a pre **P** intermediát pri 607 nm.

Diskusia:

Počas tvorby **F575** v kyslom pH by malo dôjsť k tvorbe stechiometrického množstva tyrozínového radikálu $\text{YO}^\bullet$ v katalytickom centre (Obr. 4). Vznik **F575** je spojený s prechodom **O** $\rightarrow$ **P_M** $\rightarrow$ **F575**. V kyslom pH, kedy je dostupnosť protónov väčšia v porovnaní so zásaditým pH, predstavuje **P_M** intermediát iba prechodový stav a dochádza k rýchlej premene **P_M** $\rightarrow$ **F575**.

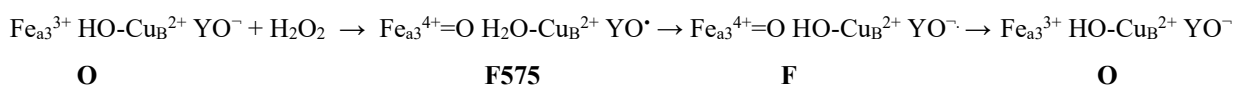


Obr.4 Schematické zobrazenie vzniku F575 intermediátu v kyslom pH.

Reakcia oxidovaného enzýmu (**O**) s peroxidom vodíka za vzniku prvého ferylového intermediátu (**P_M**), ktorý sa v kyslom pH rýchlo mení na druhý ferylový intermediát (**F575**).

Naše ITC merania naznačujú, že radikál v **F575** síce vzniká, ale nemôže byť stabilný. Dôvod pre tento záver pochádza z porovnania tepiel, ktoré sa uvoľnia počas tvorby **F575** v CcO a „zlúčeniny I“ (**Cmp I**) v HRP. O **Cmp I** vieme s určitou povedať, že v katalytickom centre vzniká železo vo ferylovom stave, ako aj stabilný radikál (Hewson, 1979). Množstvo tepla uvoľnené pri prechode oxidovanej peroxidázy na **Cmp I** predstavuje -23 kcal/mol H₂O₂. Teplo uvoľnené pri vzniku **F575** v CcO, katalytické centrum CcO by sa malo nachádzať v rovnakom stave ako **Cmp I**, je až -39 kcal/mol H₂O₂. Takýto prebytok tepla pri vzniku ferylovej **F575** formy je možné pripísať jedine nestabilite radikálu a jeho migrácii z BNC.

Nielen vysoká hodnota uvoľneného tepla prispieva k záveru, že radikál v BNC **F575** formy je zhasaný. Podobný výsledok poskytli aj merania redukcie **F575** jedným elektrónom. Tieto merania ukázali, že jeden elektrón postačuje na prechod katalytického centra v **F575**, a taktiež malej populácie **P**, do oxidovaného stavu. Tento fakt vylučuje existenciu radikálu v BNC týchto foriem. Ak by totižto bol radikál prítomný, potom by pridanie feroxyanidu draselného zabezpečilo premenu len polovičného množstva **F575** a **P** na oxidovanú CcO (**O**). Inými slovami, v čase, keď je peroxidom produkovaný stav **F575** spektrálne plne vyvinutý, je radikál v katalytickom centre takmer úplne redukovaný. Celkovo je možné vznik **F575** intermediátu a jeho spontánny rozpad zhrnúť nasledujúcou schémou:



Reakcia oxidovanej CcO (**O**) s jednou molekulou H₂O₂ v prostredí bez externých donorov elektrónov vedie ku vzniku **F575** s radikálom v BNC. Tento radikál sa relatívne rýchlo zhasá autooxidáciou CcO a dochádza k vzniku ferylovej **F** formy. **F** intermediát je spektrálne veľmi podobný s **F575**, preto nie je možné túto premenu (**F575**→**F**) vidieť spektrálne. Následne dochádza, opäť autooxidáciou enzýmu, aj k pomalšej redukcii ferylového železa hému *a*₃ a oxidované katalytické centrum je takto regenerované.

Záver

Použitím izotermálnej titračnej kalorimetrie, optickej spektroskopie a redukcii s definovaným počtom elektrónov sme potvrdili vznik radikálu vo ferylovej **F575** forme cytochróm *c* oxidázy. Ukázalo sa však, že radikál v katalytickom centre je nestabilný a spontánne zaniká rýchlejšie v porovnaní so zánikom ferylového stavu hému *a*₃. Rýchle zhasanie radikálu v intermediáte **F575** je pravdepodobne dôsledkom autooxidácie enzýmu.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektom „Otvorená vedecká komunita pre moderný interdisciplinárny výskum v medicíne (OPENMED)-ITMS2014+: 313011V455“ z Operačného programu Integrovaná infraštruktúra financovaného z ERDF, Slovenskou grantovou agentúrou (VEGA 1/0464/18) a Vnútorným grantom z Univerzity P. J. Šafárika (VVGs-PF-2021-1790).

Literatúra

- BERGMAYER, H.U. et al., 1974. Methods of Enzymatic Analysis. In: Bergmeyer, H.U., Ed., Verlag Chemie Weinheim. Vol. 1, p. 481-482.
- FABIAN M., et al., 1995. The interaction of cytochrome oxidase with hydrogen peroxide: the relationship of compounds P and F. In: Biochemistry. Vol. 34, no. 42, p. 13802-10.
- HEWSON, W.D. et al., 1979. Oxidation of horseradish peroxidase compound II to compound I. In: Journal of Biological Chemistry. Vol. 254, no. 9, p. 3182-6.

- LIAO, G.L. et al., 1996. The reduced minus oxidized difference spectra of cytochromes a and a(3). In: *Biochimica et Biophysica Acta*. Vol. 1274, no. 3, p. 109-111.
- PROSHLYAKOV, D.A. et al., 2000. Oxygen activation and reduction in respiration: involvement of redox-active tyrosine 244. In: *Science*. Vol. 290, no. 5496, p. 1588-91.
- RICH, P.R., 2017. Mitochondrial cytochrome c oxidase: catalysis, coupling and controversies. In: *Biochemical Society Transactions*. Vol. 45, p. 813-829.
- SCHONBAUM, G.R. et al., 1972. Interaction of peroxidases with aromatic peracids and alkyl peroxides. Product analysis, In: *Journal of Biological Chemistry*. Vol. 247, no. 10, p. 3353-60.
- SOULIMANE, T. et al., 1995. Integral Cytochrome-C-Oxidase - Preparation and Progress Towards a 3-Dimensional Crystallization. In: *European Journal of Biochemistry*. Vol. 227, no. 1-2, p. 588-595.
- SOUSA, F.L. et al., 2012. The superfamily of heme-copper oxygen reductases: Types and evolutionary considerations. In: *Biochimica et Biophysica Acta*. Vol. 1817, no. 4, p. 629-637.
- WIKSTROM M. et al., 1992. The dioxygen cycle. Spectral, kinetic, and thermodynamic characteristics of ferryl and peroxy intermediates observed by reversal of the cytochrome oxidase reaction. In: *Journal of Biological Chemistry*. Vol. 267, no. 15, p. 10266-73
- WIKSTROM, M. et al., 2018. Oxygen Activation and Energy Conservation by Cytochrome c Oxidase. In: *Chemical Reviews*. Vol. 118, no. 5, p. 2469-2490.
- WIKSTROM, M., 2012. Active site intermediates in the reduction of O(2) by cytochrome oxidase, and their derivatives. In: *Biochimica et Biophysica Acta*. Vol. 1817, no. 4, p. 468-75.

Dependence of magnetic properties of hybrid SMC material on temperature

Závislosť magnetických vlastností hybridného SMC materiálu od teploty

Sviatoslav VOVK

Institute of physics, Faculty of Science, P. J. Šafárik University in Košice.

Abstrakt: Článok prezentuje magnetické mäkké kompozity (SMC = Soft Magnetic Composite) Fe/SiO₂/ferit vyrobené vysokotlakovým zhutňovaním s percentom Ni-Zn/Cu-Zn mäkkého feritového prášku rovným 0 %, 2 %, 5 % a 10 %. Bola meraná a analyzovaná magnetická permeabilita a energetické straty v AC režime pri teplotách od 0 °C do 140 °C. Výsledkom výskumu je, že mierne pridanie mäkkého feritu do kompozitu zlepšuje celkové magnetické charakteristiky a ukázalo sa, že vzorky s malým množstvom feritu majú zvýšenú komplexnú permeabilitu, ako aj znížené magnetizačné straty v celej teplotnej oblasti v porovnaní so vzorkou, ktorá obsahuje 0 % alebo 10 % feritového prášku. v blízkosti Curieho teploty feritu dochádza k poklesu magnetizácie v hybridných SMC.

Kľúčové slová: *magnetický mäkký kompozit, magnetický mäkký ferit, komplexná permeabilita, hysteréza slučka.*

Abstract: The paper presents the soft magnetic composites Fe/SiO₂/ferrite produced by the high-pressure compaction with the percentage of the Ni-Zn/Cu-Zn soft ferrite powder equal to 0%, 2%, 5%, and 10%. The magnetic permeability and the energy losses in AC regime at temperature from 0 °C up to 140 °C were measured and analyzed. The result of the research is that the moderate addition of soft ferrite in composition is improving total magnetic characteristics and showed that samples with a small amount of ferrite have increased complex permeability as well as decreased energy losses in the entire temperature region in comparison with the sample of 0% or 10% content of soft ferrite powder. On approaching Curie temperature of ferrite, the decrease of magnetization in hybrid SMC appears.

Keywords: *soft magnetic composite, soft magnetic ferrite, complex permeability, hysteresis loop.*

Introduction

SMCs own such undeniable advantages as high permeability, low magnetic coercivity and low magnetic losses at high operating frequencies, those materials can be easily magnetized and demagnetized, everything of this making them widely used in the industries of electric motors, power electronics, sensors and many other electrical and electronic devices. These materials, thanks to powder metallurgy processing, can be produced in the complex 3D shape, have low production cost and reduced waste which make them very interesting for both application and the scientific research [1-4].

Recent studies [5,6] show how the content of soft magnetic ferrite improves the magnetic properties; however, it also has its drawbacks due to the mechanical characteristics of the material leading to difficulties in its production. Also, from the view of improving SMCs electromagnetic properties as well as increasing of their application range, it requires magnetic components to be temperature predictable since the operating conditions especially at high frequencies could overcome 100 °C.

SMCs are prepared by powder metallurgy procedures, which usually comprise the coating of ferromagnetic powder particles with insulation layer, the powder consolidation and the heat treatment of compacts. The powder coating process can be either “wet” [7] or “dry” [8] and organic, inorganic and mixed coatings of the insulation layer can be used in SMCs [9], but for SMC the insulation coating must be magnetically active to prevent appearance of internal demagnetization fields around the particles which can decrease magnetic properties of material [1].

The aim of this work was to investigate the influence of the temperature on magnetic permeability and core losses of the SMCs sample series with multipurpose insulation composed of SiO₂ and Ni-Zn/Cu-Zn soft ferrite nano-sized grains layers by means of combined wet & dry coating of surface smoothed Fe particles and the high-pressure consolidation.

Experimental

Pure (99.9%) iron polycrystalline powder 39708-D07X015, by Alfa Aesar [10] was chosen as ferromagnetic part and Ni-Zn/Cu-Zn soft ferrite powder FRX-146® [11] with average particle size $\approx 0.7 \mu\text{m}$ was used as the insulation matrix of SMC. Iron particles were placed in a planetary ball mill Retsch PM100 and crushed into small fractions from which particles with sizes from 125 μm to 200 μm was chosen. Each rotation duration was 1 min and 10 s pause after which opposite direction rotation were turning on. Total grounding time was 20 min with 500 rpm. Next step was to smooth surface of the iron particles with chosen sizes by placing them to the Retsch PM100 but without grinding balls and with sandpaper with grain size 1000 p/mm² on the inside wall of the mill. Iron particles were smoothed for 70 min at 50 rpm with opposite direction rotation turning after every minute of smoothing and 10 s pause.

Surface smoothing was carried out to improve the final properties of the sample by reducing pressure inhomogeneity during compaction as well as cleaning surface from the pinning sites of domain walls [12]. After taking Fe powder from the mill, it was annealed at the temperature 600 °C for 90 min.

The next step of the sample preparation was to coat Fe powder with the insulating layer of SiO_2 by the Stöber method [13]. $\text{Fe}@\text{SiO}_2$ powder was coated by the Ni-Zn/Cu-Zn soft ferrite powder FRX-146® (Toda Kogyo Corp. Japan [11]), sintered at 900 °C for 5 h in air atmosphere, using a mechanofusion.

The samples of $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{ferrite}$ with the soft magnetic ferrite powder percentage equal to 0%, 2%, 5% and 10% were compacted in the form of rings at the pressure of 2 GPa, without applying additional temperature during the pressure process and in the air atmosphere with dwell time of 30 s at maximum pressure.

Prepared samples were not heat treated or annealed even though the high-pressure during compaction of the specimens almost certainly caused stress and decreased their magnetic properties. But decision not to use any additional temperature after compaction relates to the fact that temperature heating for stress decreasing can significantly worsen the iron part of the sample by the oxidation as well as the reduction atmosphere can also damage ferrite isolation layer. Knowing these facts, it was decided not to use any temperature processing after samples compaction, and all sample components were sintered and annealed separately before coating.

Complex permeability spectra were recorded by the Impedance Analyzer HP 4194A with the contact electrodes in two-terminal connection configuration, in the frequency range from 1 kHz to 40 MHz, on ring-shaped samples. For the measuring of the complex permeability and magnetic losses spectra versus temperature, the samples were placed inside the Teflon cell heated by a resistive heater driven by a couple of Keysight E36232A DC power supplies in series. Temperature was measured by a Pt resistance sensor placed at the sample surface. The measurements of the AC hysteresis loops were recorded by AC hysteresis-graphs MATS-2010M and MATS-2010SA at the frequency up to 35 kHz.

Results and discussion

The dependence of energy losses on frequency and temperature was measured for all samples in the temperature range from 0 to 140 °C and the frequency range from 100 Hz to 35 kHz. Figure 1 shows that samples with low (5% and 2%) ferrite content show the lowest loss across all frequency and temperature spectra, while the highest loss is shown by the pure iron sample and the sample with the highest ferrite content (0% and 10%).

Figure 2 shows that energy losses increase with increasing frequency, however, increasing temperature reduces the total losses, while the low content of ferrite in the composition of the sample improves its magnetic characteristics in comparison with samples that do not contain ferrite or contain it in a high percentage. Decrease of energy losses with higher temperature is due to combined effect of magnetocrystalline anisotropy and eddy current loss reduction caused by increasing electrical resistivity.

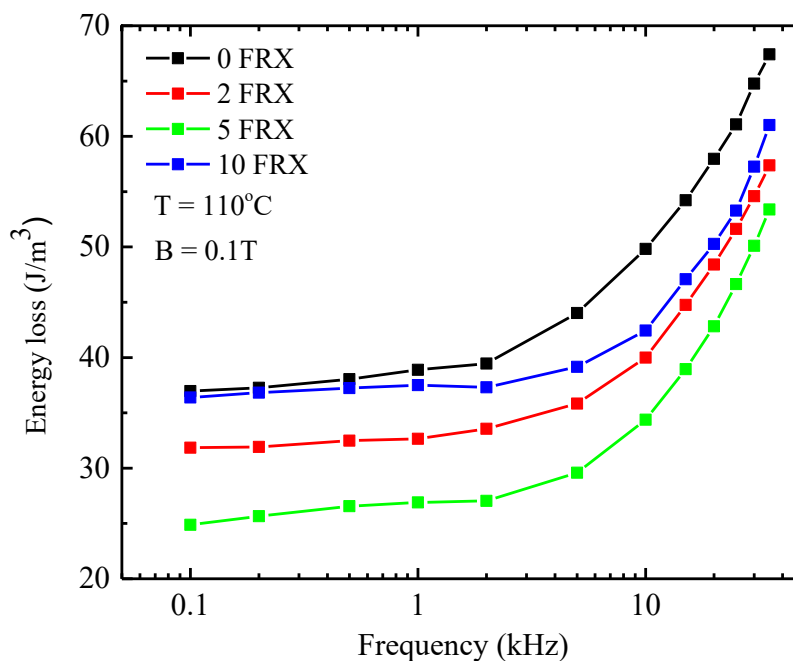


Figure 1. Energy loss of $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{FRX}$ versus frequency at peak magnetic induction of 0.1 T and temperature 110 °C.

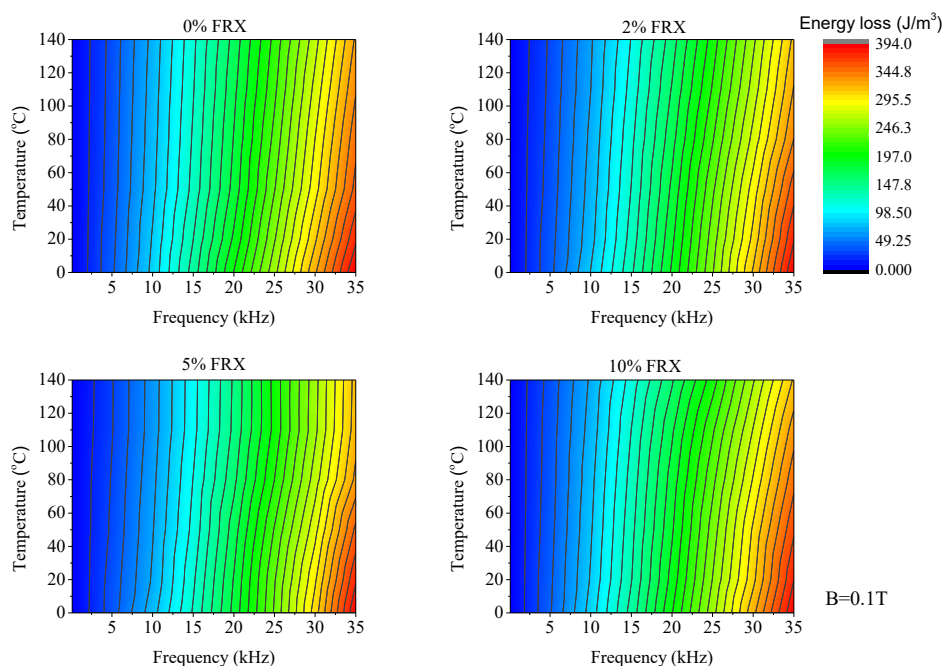


Figure 2. Total energy losses of Fe/SiO₂/FRX versus frequency and temperature.

The magnetic permeability shows a positive dependence on temperature (Figure 3), however, when the Curie temperature is reached, soft ferrite powder in the composition of the sample starts the transition into paramagnetic state and the magnetic permeability begins to decrease, the effect becomes more pronounced as the temperature increases further. The study showed that samples with a low content of ferrite powder in the composition start decreasing at the Curie temperature zone, but then again starting grow a little because percentage of ferrite content become not such significant in compare with ferromagnetic part of the sample. This effect becomes more visible within the increasing of soft ferrite powder content.

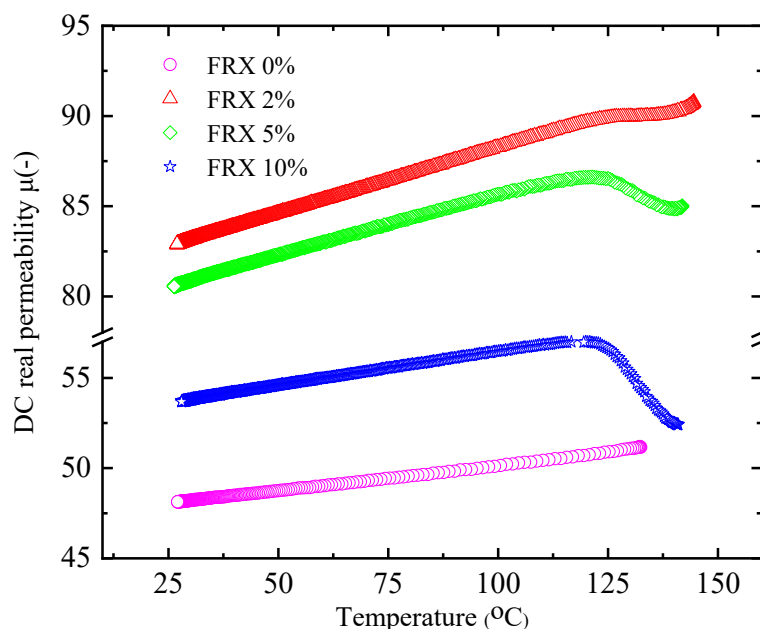


Figure 3. DC real part of permeability of Fe/SiO₂/FRX versus temperature.

Conclusion

A hybrid soft magnetic composite with soft magnetic ferrite powder was successfully synthesized. The dependence of permeability and losses on frequency and temperature was studied. The best magnetic properties were shown by samples with a low content of ferrite powder (2% and 5%) in comparison with zero and high ferrite content (0% and 10%). An increase in temperature reduces magnetic losses, and increases magnetic permeability when the operating temperature does not overcome 130 °C. When the Curie temperature is reached, ferrite shows its presence (phase transition from ferrimagnetic to paramagnetic state) and this effect becomes more visible with higher ferrite content in composition.

Acknowledgement

This work was supported by VEGA 1/0225/20 project and Internal scientific grant system of the Faculty of Science of the P. J. Šafárik University in Košice VVGS-PF-2022-2145.

Literature

- E.A. Perigo et al., Past, present, and future of soft magnetic composites, *Appl. Phys. Rev.* 5 (2018) 031301 (37pp).
- K. Geng et al. Structure and magnetic properties of ZrO₂-coated Fe powders and Fe/ZrO₂ soft magnetic composites, *Adv. Powder Technol.* 28 (9) (2017) 2022–2029.
- W. Li et al. Structure and magnetic properties of iron-based soft magnetic composite with Ni-Cu-Zn ferrite-silicone insulation coating, *J. Magn. Magn. Mater.* 456 (2018) 333–340.
- K.J. Sunday et al. NiZnCu-ferrite coated iron powder for soft magnetic composite applications, *J. Magn. Magn. Mater.* 463 (2018) 1–6.
- Z. Birčáková et al. Eco-friendly soft magnetic composites of iron coated by sintered ferrite via mechanofusion. *J. Magn. Magn. Mater.*, 543 (2022), Article 168627.
- F. Onderko et al. Magnetic properties of soft magnetic Fe@SiO₂/ferrite composites prepared by wet/dry method, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 543 (2022) 168640.
- R. Pfeffer et al. Synthesis of engineered particulates with tailored properties using dry particle coating, *Powder Technol.* 117 (2001).40–67.
- F. Jay et al. Iron particles coated with alumina: synthesis by a mechanofusion process and study of the high-temperature oxidation resistance, *J. Am. Ceram. Soc.* 89 (11) (2006) 3522–3528.
- K.J. Sunday et al. Soft magnetic composites: recent advancements in the technology, *Metal Powd. Rep.* 72 (6) (2017). <https://alfaesar.com/en/prodspec/039708>.
- www.todakogyo.co.jp (Toda Kogyo Corp., Soft Ferrite Powder FRX Series, Material Data Sheet).
- P. Kollar et al. Preparation and magnetic properties of NiFeMo powdered compacts of powder elements with smoothed surfaces, *J. Magn. Magn. Mater.* 494 (2020) 165770 (5pp).
- P. Slovenský et al. Mechanical surface smoothing of micron-sized iron powder for improved silica coating performance as soft magnetic composites, *Appl. Surface Sci.* 531 (2020) 147340 (8pp)

Využitie javu termálnej expanzie na kalibráciu vysokoteplotných RTG meraní

Using of thermal expansion phenomenon for calibration of high temperature X-ray measurements

Daria YUDINA

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: v tomto článku je opísaná metóda kalibrácie teploty pomocou RTG difrakcie, ktorá využíva diferenciálnu termálnu expanziu dvoch vybraných štandardných materiálov. Kalibračná funkcia je odvodená z meraní tepelnej rozťažnosti vybraných štandardných materiálov pri viacerých teplotách a zozbieraných v relatívne úzkom uhlovom rozsahu. Keďže sa používajú iba relatívne vzdialenosti tesne rozmiestnených difrakčných pík, táto metóda je rýchla a v podstate necitlivá na geometrické aberácie súvisiace s posunom vzorky počas samotného merania. Materiály použité na kalibráciu môžu zahŕňať štandardy fázového prechodu na nezávislé overenie kalibračnej funkcie.

KLúčové slová: kalibrácia, vysoká teplota, termálna expanzia, termočlánok, röntgenová difrakcia

Abstract: In this article an X-ray temperature-calibration method is described that uses differential thermal expansion of two selected standard materials. The calibration function is derived from thermal expansion data of two selected standard materials acquired at many temperatures and collected over a narrow angular range. Since only the relative distances of closely spaced peaks are used, this method is fast and insensitive to geometric aberrations of the sample during experiments. Materials used for calibration can include phase transition standards to independently verify the calibration function.

Keywords: calibration, high temperature, thermal expansion, thermocouple, X-ray diffraction

Úvod

Kalibrácia termočlánku vysokoteplotnej piecky pomocou röntgenovej (RTG) difrakcie je presná iba v situáciách, keď je vzorka v priamom tepelnom kontakte s termočlánkom. Akákoľvek tepelná impedancia medzi vzorkou a termočlánkom v prítomnosti teplotného gradientu povedie k nesúladu medzi teplotou vzorky a teplotou termočlánku. Vo vysokoteplotných pieckach, ktoré sa používajú pri RTG difrakcii v in-situ režime, je termočlánok obvyčajne privarený k spodnej strane primárneho vykurovacieho telesa aby sa zabezpečil pomerne dobrý tepelný kontakt medzi termočlánkom a malými tenkými vzorkami, ktoré je možné umiestniť priamo na vykurovacie teleso nad termočlánkom. Pre reaktívne vzorky, ktoré môžu poškodiť ohrievacie teleso, je potrebné umiestniť ochranné bariéry medzi vzorkou a ohrievacím telesom, ktoré na druhej strane sťažujú presné určenie teploty vzorky. K presnému určeniu teploty je v takýchto prípadoch potrebné vykonať kalibráciu, ktorá vyjadruje vzťah medzi teplotou detegovanou termočlánkom v blízkosti vzorky a skutočnej teploty vzorky. Preferovanou kalibračnou metódou vysokoteplotnej RTG piecky je vykonanie RTG difrakčných meraní v závislosti od teploty pre vhodne zvolený referenčný materiál. Referenčné materiály sú vo všeobecnosti buď jednobodové (štandardy fázového prechodu) alebo viacbodové kalibranty, kde priame meranie termálnej rozťažnosti referenčného materiálu poskytuje kalibračnú krivku.

Najčastejšie používanými materiálmi na jednobodovú teplotnú kalibráciu sú štandardy teploty topenia. Existuje množstvo príkladov bežných materiálov s veľmi dobre stanovenými teplotami topenia, ktoré sú vhodné pre túto techniku, ako sú napríklad NaCl, Ag alebo Au. Tieto materiály možno použiť na veľmi rýchlu kalibráciu sledovaním difrakčných maxim (úzký uhlový rozsah) pri malom počte teplôt pokrývajúcich prechod topenia. Teplotu topenia možno určiť podľa toho kedy v RTG zázname vymiznú difrakčné maximá v dôsledku straty d'alekodosahového usporiadania. Aj keď je táto technika relatívne jednoduchá, trpí niekoľkými nedostatkami. Najprv, ako je uvedené vyššie, poskytuje iba jeden kalibračný bod. v prípade teplôt iných ako je bod topenia referenčného materiálu sa predpokladá, že nameraná teplota leží na úrovni medzi teplotou topenia a izbovou teplotou. Po druhé, referenčný materiál môže podstúpiť rýchle zmeny v kryštalografickej textúre pod teplotou topenia, čo môže viesť k nesprávnej interpretácii skutočného prechodu topenia. Po tretie, môže byť ťažké nájsť materiály, ktoré majú vhodnú teplotu topenia. Nakoniec posúdenie prechodu tuhnutia (počas ochladzovania) môže byť ovplyvnené podchladením alebo úplne nemožné [1].

Materiály, ktoré podliehajú kryštalografickým fázovým prechodom tuhá-tuhá látka (TTL), sa používajú podobným spôsobom ako pri štandardnom prechode topenia. Dôležitým rozdielom medzi použitím materiálov fázového prechodu TTL a materiálov prechodu topenia je to, že prechody typu TTL poskytujú údaje, ktoré tento prechod tvoria. Toto nie je prípad pri štandardoch využívajúcich prechod tavenia, pretože po dosiahnutí bodu tavenia už v látke nie je prítomná žiadna kryštalická fáza. Okrem toho sa materiály využívajúce TTL prechod zo substrátu nezosúvajú, a preto sú vhodnejšie pre vertikálne držiaky vzoriek. Bohužiaľ, dostupné možnosti referenčných materiálov typu TTL sú obmedzené.

Priame meranie teplotnej rozťažnosti referenčného materiálu možno použiť na získanie kompletnej kalibračnej krivky (pri mnohých teplotách), ak je termálna expanzia známa s veľmi dobrou presnosťou a ak je možné eliminovať vplyv aberácii závislých od teploty, ako je napríklad posun vzorky vplyvom dilatácie ohrievacieho telesa. Na správne zohľadnenie týchto aberácií je potrebné pri každej teplote vypresniť difrakčný záznam pomocou parametrov, ktoré

zohľadnia možné rušivé efekty. Požiadavka úplnej analýzy RTG záznamov výrazne zvyšuje čas potrebný na zber a analýzu údajov teplotnej kalibrácie [1].

V tejto práci je opísaná metóda kalibrácie teploty pomocou RTG difrakcie, ktorá využíva diferenciálnu termálnu expanziu dvoch vybraných štandardných materiálov. Kalibračná funkcia je odvodená z meraní tepelnej rozťažnosti vybraných štandardných materiálov pri viacerých teplotách. Na kalibráciu sa použije prášková zmes dvoch referenčných materiálov (v tejto práci zmes práškov Al_2O_3 a Ag), ktoré majú rôzne koeficienty teplotnej rozťažnosti. RTG merania sú vykonané pri rôznych teplotách. v dôsledku rôznej termálnej expanzie použitých referenčných materiálov sa polohy ich difrakčných maxim vplyvom teploty posúvajú rôznou rýchlosťou. Na analýzu sa vyberie taká dvojica difrakčných maxim (každé maximum prislúcha inej referenčnej látke), ktoré sú v rámci difrakčného záznamu relatívne blízko seba. Týmto spôsobom možno vyjadriť vzájomnú vzdialenosť takto zvolených pík na intervale 2θ v závislosti od teploty. Nakoľko zvolené referenčné materiály majú rôznu mieru teplotnej rozťažnosti, vzdialenosť vybranej dvojice difrakčných pík sa bude s teplotou meniť. Týmto spôsobom možno elegantne obísť vplyv geometrickej aberácie vzorky zapríčinennej dilatáciou ohrievacieho telesa pecky.

Materiály a metódy

Kalibračná zmes práškov $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (SRM 674a) [2] a Ag (>99,99 %) bola pripravená zmiešaním v trecej miske s tláčikom. Pomer týchto dvoch zložiek bol upravený tak, aby poskytoval približne rovnakú intenzitu difrakčných pík pre $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (110) a Ag (111). Táto zmes bola vložená do keramického držiaku v tvare kruhovej mištičky s priemerom 16 mm a výškou 1 mm. Takto pripravená kalibračná zmes dvoch práškových materiálov bola vložená do vysokoteplotnej pecky Anton Paar HTK 1200N, ktorá bola nainštalovaná k multifunkčnému difraktometru RIGAKU Ultima IV. Kalibračná vzorka bola počas meraní fixovaná v horizontálnej polohe. RTG experimenty boli vykonané v reflexnom režime s usporiadaním Bragg-Brentano. Ako zdroj RTG žiarenia bola použitá vákuová trubica s Cu anódou (vlnová dĺžka $\lambda=0.1541$ nm). Difraktované RTG žiarenie bolo zaznamenané rýchlym mikropásikovým detektorom DteX. RTG záznamy boli vykonané počas symetrického θ - θ skenu na intervale 2θ od 35° do 80° s krokom 0.02° . Regulácia teploty ($\pm 1^\circ$) počas každého skenovania bola vykonaná regulátorom Anton Paar so vstupom z kalibrovaného termočlánku (Pt 10% RhPt) privareného k spodnej strane držiaku vzorky. Teplota termočlánku $T_{T,C}$ bola zozbieraná a uložená pri každom difrakčnom skenovaní. Séria difrakčných záznamov bola zaznamenaná v teplotnom intervale od 25 do 925°C s teplotným krokom 25°C .

Analýza dát

V každom RTG difrakčnom zázname bolo odčítané pozadie a následne vypresnené polohy difrakčných maxim. Navyše bolo vypresnené posunutie vzorky z osi difraktometra. Všetky tieto matematické operácie boli vykonané pomocou programu GSAS-II [3]. Parametre skúšobnej kalibračnej funkcie $\Gamma(T_{T,C})$ boli určené pomocou fitovania absolútneho rozdielu v d -rozstupoch dvojice zvolených difrakčných pík

$$|\Delta d(T_{T,C})| = \left| d_1 \left[1 + 0.01 \frac{\Delta L_1}{L_0} (\Gamma(T_{T,C})) \right] - d_2 \left[1 + 0.01 \frac{\Delta L_2}{L_0} (\Gamma(T_{T,C})) \right] \right|, \quad (1)$$

kde indexy 1 a 2 sa týkajú dvoch referenčných materiálov použitých v kalibračnej zmesi, pričom d_1 odpovedá medzirovinnej vzdialenosti systému rovín (110) fázy Al_2O_3 a d_2 odpovedá medzirovinnej vzdialenosti systému rovín (111) fázy Ag nameraných pri izbovej teplote [1]. Rovnice popisujúce termálnu expanziu referenčných materiálov použitých v tejto práci majú nasledovný tvar [4,5]

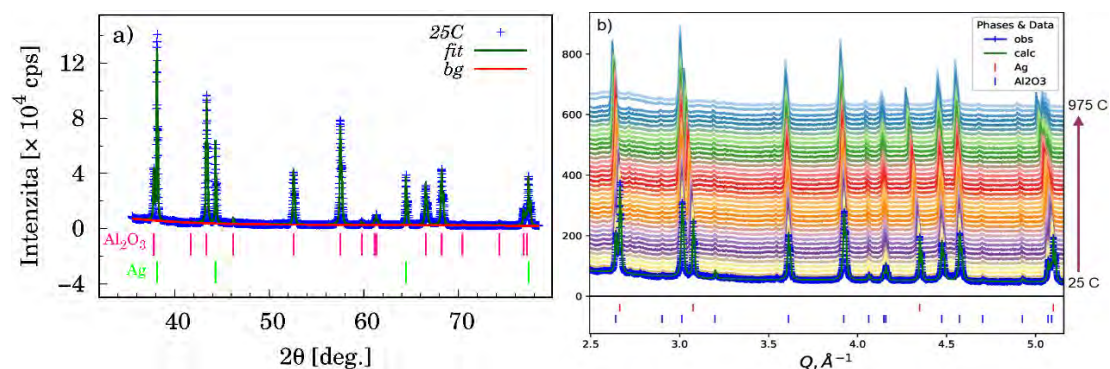
$$\frac{\Delta L_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{L_0}(T) = -0.176 + 5.431 \times 10^{-4}T + 2.150 \times 10^{-7}T^2 - 2.810 \times 10^{-11}T^3 \quad (2)$$

$$\frac{\Delta L_{\text{Ag}}}{L_0}(T) = -0.515 + 1.647 \times 10^{-3}T + 3.739 \times 10^{-7}T^2 + 6.283 \times 10^{-11}T^3 \quad (3)$$

Uvedené rovnice vyjadrujú relatívnu dĺžkovú zmenu (vyjadrenú v percentách, %) jednotlivých fáz vzhľadom na referenčnú teplotu 273 K . v prípade merania pri teplote 25°C bol výstup termočlánku ($T_{T,C}$) presný a keďže pri izbovej teplote nemôže dôjsť k žiadnemu posunu teploty, funkcia kalibrácie teploty musí mať všeobecný tvar $\Gamma(T_{T,C}) = \beta(T_{T,C} - 25) + 298.15\text{ K}$. Hodnoty d_1 a d_2 možno určiť z merania pri izbovej teplote alebo ich zvoliť ako voľné parametre. v tejto práci boli určené z merania pri izbovej teplote ($d_1 = 0.237968\text{ nm}$, $d_2 = 0.235931\text{ nm}$).

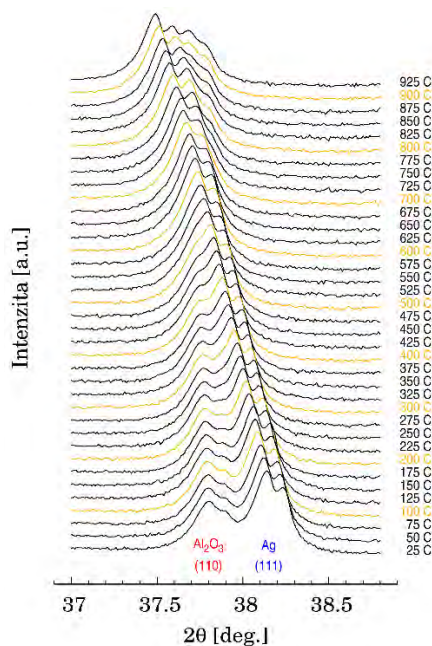
Výsledky a diskusia

Obrázok 1a zobrazuje RTG záznam pre kalibračnú zmes práškov Ag- Al_2O_3 . Pre určenie polohy pík, od každého difrakčného záznamu bolo odčítané pozadie (znázornené tmavočervenou čiarou na Obr. 1a). Obrázok 1b ukazuje súbor všetkých RTG záznamov nameraných v teplotnom intervale od 25°C do 975°C , pričom sú znázornené aj polohy pík odpovedajúcich dvoch fáz.



Obr. 15 a) RTG záznam pre kalibračnú zmes Ag-Al₂O₃; b) súbor všetkých RTG záznamov nameraných od 25 °C do 975 °C. Znáznomené sú polohy píkov odpovedajúcich dvoch fáz.

Na obrázku 2 je znázornená časť RTG záznamu pokrývajúca píky Al₂O₃ (110) a Ag (111) v závislosti od teploty. S rastúcou teplotou sa oba píky navzájom približujú, pričom pík Ag (111) sa posúva k menšiemu uhlu s vyššou rýchlosťou ako pík Al₂O₃ (110). Pri teplote termočlánku 600 °C sa oba píky značne prekrývajú. Pri teplote 950 °C pík Ag (111) z RTG záznamu úplne vymizne, čo poukazuje na fakt, že došlo k roztopeniu Ag, ktoré má bod topenia 961.8 °C.

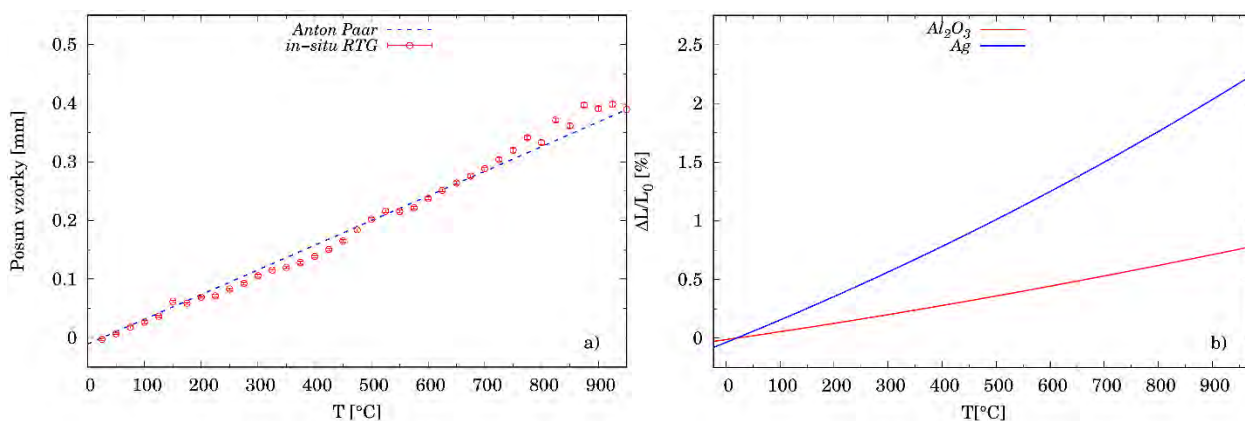


Obr. 2 RTG záznamy pre píky Al₂O₃ (110) a Ag (111) v teplotnom intervale od 25 °C do 925 °C. Skríženie dvoch píkov je pozorované pri teplote 600 °C.

Obrázok 3a znázorňuje experimentálne hodnoty posunutia vzorky od teploty vypresnené s pomocou programu GSAS-II. Z uvedenej závislosti vyplýva, že držiak na ktorom je umiestnená vzorka sa s rastúcou teplotou rozpína a posúva vzorku z osi difraktometra. Určené posunutie vzorky je vo veľmi dobrej zhode s nezávislými meraniami, ktoré publikoval v technickej dokumentácii pecky HTK 1200N jej samotný výrobca (0.41 mm pri 1000 °C) a ktoré možno aproximovať rovnicou

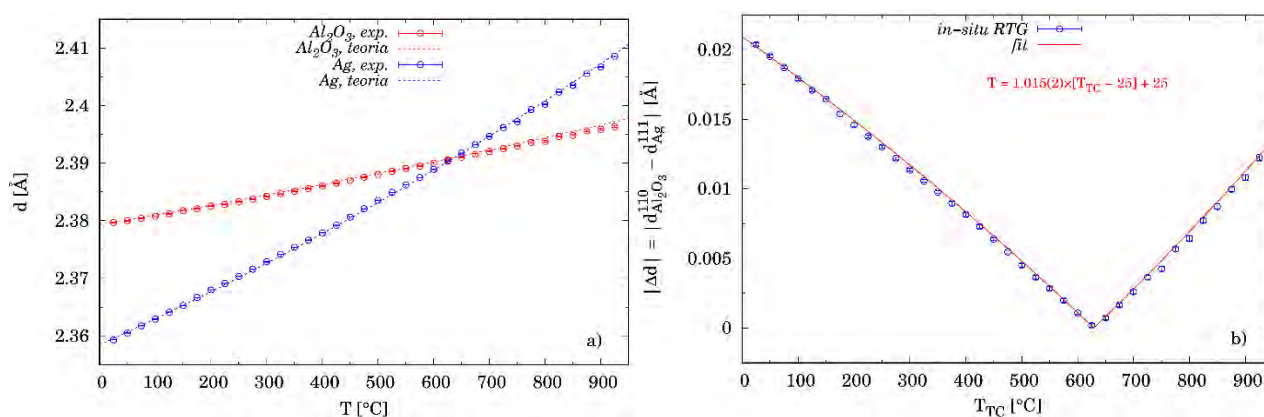
$$AP(x) = (T - 25) \times 0.41 / (1000 - 25), \quad (4)$$

kde T predstavuje hodnotu teploty v °C. Na obr.3b sú graficky znázornené priebehy rovníc (2) a (3), ktoré popisujú termálnu expanziu fáz Al₂O₃ a Ag. Krivka popisujúca termálnu expanziu fázy Ag vykazuje vyššiu strmosť, čo poukazuje na jej vyššiu hodnotu koeficienta teplotnej rozťažnosti.



Obr. 3 a) Lineárna závislosť hodnôt posunutia vzorky od teploty. Otvorené značky predstavujú experimentálne merania a čiarkovaná čiara predstavuje hodnoty vypočítané podľa rovnice (4). b) Pribeh tepelnej expanzie fáz Al_2O_3 a Ag, ktorá je vypočítaná pomocou rovníc (2) a (3).

Teplotné priebehy medzirovinnej vzdialenosti d od teploty pre dvojicu pík Al_2O_3 (110) a Ag (111) sú znázornené na obr. 4a. Fitovanie hodnôt $|\Delta d(T_{T.C})|$ pomocou rovnice (1) sú znázornené na obr. 4b, s krivkou fitovania založenou na spresnenej lineárnej kalibračnej funkcii $\Gamma(T_{T.C}) = 1.01545(\pm 0.002392) \times (T_{T.C} - 25) + 25$. Z fitovania je zrejmé, že členy vyššieho rádu v kalibračnej funkcii nie sú potrebné na presné opísanie rozdielov v polohe pík.



Obr. 4 a) Teplotný priebeh parametra d (medzirovinná vzdialenosť) pre dva píky Al_2O_3 (110) a Ag (111). b) Relatívna separácia pík Al_2O_3 (110) a Ag (111) bola aproximovaná pomocou tabuľkových údajov tepelnej expanzie a lineárnej teplotnej kalibračnej funkcie: $\Gamma(T_{T.C}) = 1.01545 \times (T_{T.C} - 25) + 25$.

Teplota topenia Ag môže byť použitá ako nezávislá kontrola kalibračnej funkcie. Z RTG experimentov vyplýva, že píky od fázy Ag vymiznú pri teplote 950 °C. Pri dosadení tejto teploty do kalibračnej funkcie dostaneme $1.01545 \times (950 - 25) + 25 = 964.3 \pm 2.2$ °C. Táto teplota je vo veľmi dobrej zhode s teplotou topenia Ag, ktorá je 961.8 °C [6]. Podobným spôsobom je kalibrovaná teplota, pri ktorej sa píky Ag a Al_2O_3 pretínajú (625 °C), pomerne dobre porovnateľná s teplotou priesečníka vypočítanou z d -rozstupov pri izbovej teplote a tepelnej expanzie (628 °C). Na záver možno dodať, že chyba parametra β sa premietne do chyby určenia správnej hodnoty teploty. Maximálna hodnota chyby určenia správnej teploty je najvyššia pri maximálnej teplote (964 °C) a dosahuje hodnotu ± 2.2 °C.

Záver

Teplotná kalibrácia vysokoteplotných RTG meraní analýzou diferenciálnej termálnej expanzie spája výhody bežne používaných kalibračných metód (rýchla a úplná charakterizácia teplotného rozsahu). Hlavnými požiadavkami na túto metódu sú, že v úzkom uhlovom rozsahu je možné nájsť dva píky, ktoré prislúchajú dvom referenčným materiálom s rozličnou termálnou expanziou. Skúmaním rozdielov v polohách pík v úzkom rozsahu sú eliminované geometrické chyby, ktoré môžu prispievať k polohám pík. Tieto dva píky nemusia byť nutne z rôznych fáz, ale môžu to byť píky zo spoločnej fázy s anizotropnou termálnou expanziou (napr. píky (020) a (002) pre ZrO_2 sú oddelené menej ako 1° a majú ~1.3% relatívnu expanziu medzi 273K a 1400K [5]). v tomto prípade boli na demonštráciu metódy vybrané Al_2O_3 a Ag, pretože: (1) majú výrazne odlišnú termálnu expanziu (1.2 % relatívne pri 1200 K); (2) majú výrazné píky veľmi blízko seba (Al_2O_3 (110) a Ag (111)); (3) sú nereaktívne (medzi sebou, so zaširovým substrátom alebo so vzduchom v komore pece); (4) dva píky sa pretínajú v teplotnom rozsahu a (5) teplota topenia Ag poskytuje nezávislé overenie kalibračnej funkcie. Jednoduchá lineárna funkcia teploty termočlánku zodpovedala údajom a presne predpovedala pozorovaný bod topenia Ag. Iné podmienky pece alebo iné teplotné rozsahy môžu poskytnúť kalibračné funkcie, ktoré nemožno opísať ako lineárne. v takom prípade metóda viacbodovej kalibrácie predstavuje jediný spôsob, ako presne charakterizovať teplotu vzorky. Predložený spôsob poskytuje takúto kalibráciu s výhodou rýchleho zberu a analýzy údajov.

Literatúra

- DREWS A.R., 2001. Calibration of a High Temperature X-Ray Diffraction Stage by Differential Thermal Expansion. In *Advances in X-Ray Analysis*. Vol. 44. National Institute of Standards and Technology Certificate of Analysis, Standard Reference Material 674a, Office of Standard Reference Materials, National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, MD 20899, 1989.
- DREELE R.B.V., 2014. Small-angle scattering data analysis in GSAS-II. In: *Journal of Applied Crystallography*. Vol. 47, no. 5, p. 1784–178. DOI:10.1107/S1600576714018366
- TOULOUKIAN, Y.S. et al., 1975. Thermal Expansion of Metallic Elements and Alloys, *Thermophysical Properties of Matter*. Vol. 12. IFI/Plenum Data Company, New York. ISBN 0-306-67032-1.
- TOULOUKIAN, Y.S. et al., 1977. Thermal Expansion of Nonmetallic Solids, *Thermophysical Properties of Matter*. Vol. 13. IFI/Plenum Data Company, New York. ISBN 0-306-67033-X.
- LIDE David R., 2000. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 81st Edition. CRC Press. New York. ISBN 0-8493-0481-4.

JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV UPJŠ 2022

Zborník príspevkov z 8. ročníka

Zostavovateľ zborníka: prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Vydavateľstvo ŠafárikPress

Rok vydania: 2022

Počet strán: 291

Rozsah: 37,7 AH

Vydanie: prvé

ISBN 978-80-574-0107-0 (e-publikácia)

