Nukleárna medicína - kurikulum (2026)

1. História rádiológie a nukleárnej medicíny – prvé významné objavy a míľniky v oblasti rádiológie a nukleárnej medicíny. Žiarenie a rádioaktivita – atóm, žiarenie α, β, γ, jednotky rádioaktivity a radiačnej expozície a základy rádiobiológie.
2. Radiačná ochrana – hlavné princípy. Metódy ochrany pacientov a zdravotníckeho personálu v nukleárnej medicíne.
3. Rádiofarmaká (RF) – definícia, princípy výroby, jadrový reaktor, cyklotrón, generátory. Aplikácia a radiačná ochrana v nukleárnej medicíne. Princípy molekulárneho zobrazovania. Rozdiely medzi kontrastnými látkami a RF.
4. Prístrojová technika v nukleárnej medicíne – gamakamera, PET skener, planárne zobrazovanie, dynamické vyšetrenie, celotelové zobrazovanie, počítače v nukleárnej medicíne, kvantitatívna analýza ROI, funkčné krivky, parametrické obrazy.
5. Tomografické metódy v nukleárnej medicíne: SPECT, PET a hybridné metódy (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI) – princípy, rozdiely, výhody a nevýhody.
6. Počítače v nukleárnej medicíne – ukladanie a spracovanie obrazov, digitalizácia zobrazovania v NM, kvantitatívna analýza obrazov, informačné systémy, PACS, telemedicína a AI v zobrazovaní.
7. Zobrazovanie muskuloskeletálneho systému – indikácie trojfázovej scintigrafie skeletu – rádiofarmaká, celotelová a dynamická scintigrafia, SPECT/CT.
8. Rádionuklidová liečba kostných metastáz, rádionuklidy emitujúce žiarenie alfa a beta.
9. Intraartikulárna liečba koloidmi s 90Y, rádioimunoterapia a ďalšie metódy liečby nádorov.
10. Zobrazovanie zápalov a infekcií metódami nukleárnej medicíny. Metódy NM v hematológii.
11. Nukleárna kardiológia – metódy a indikácie, kvantitatívna analýza, ventrikulografia, perfúzna scintigrafia, analýza pohybu □edic, MIBG scintigrafia, PET a viabilita myokardu.
12. Metódy nukleárnej medicíny v diagnostike pľúcnych ochorení, pľúcna embólia – diagnostické metódy CT PA a V/Q scintigrafia.

KONTROLNÝ TEST 1

13. Diagnostický □edicin v nukleárnej □edicine a interpretácia výsledkov; zobrazovacie metódy a kontrola kvality vo všetkých krokoch diagnostického procesu. Princípy interpretácie údajov a validita výsledkov.
14. Medicína založená na dôkazoch v zobrazovaní, reprodukovateľnosť, senzitivita, špecificita, prediktívne hodnoty, ROC krivky, validita a porovnanie zobrazovacích metód v diagnostike.
15. Zobrazovacie metódy nukleárnej medicíny v endokrinológii – scintigrafia štítnej žľazy a prištítnych teliesok

16. Rádionuklidová liečba hyperfunkcie štítnej žľazy a karcinómu štítnej žľazy. Princípy a praktický postup. Ústavná a ambulantná starostlivosť.
17. Patológia nadobličiek a zobrazovanie neuroendokrinných nádorov – nukleárna medicína, ^{121}I-MIBG a ^{111}In-Octreoscan, PET/CT: kedy použiť jednotlivé metódy.
18. Rádionuklidová liečba neuroendokrinných nádorov pomocou ^{131}I-MIBG a RF viažucich sa na receptory.
19. Zobrazovacie metódy NM v diagnostike tráviaceho traktu – slinné žľazy, pažerák a žalúdok; zobrazovanie gastrointestinálneho krvácania a motility GIT metódami NM.
20. Diagnostické zobrazovanie patologických zmien pečene metódami nukleárnej medicíny. Liečba malignít pečene rádionuklidovými metódami a potrebná diagnostika pred liečbou.
21. Zobrazovanie a merania močového systému metódami NM – rádiofarmaká pre rôzne funkcie a metódy: prietok krvi, glomerulárne a tubulárne funkcie, drenáž dutého systému – hydronefróza, vezikoureterálny reflux. Diagnostika semenníkov.
22. Metódy nukleárnej medicíny v neurozobrazovaní a psychiatrii – receptorová diagnostika, DaT scan, PET – odlíšenie Parkinsonovej choroby od iných syndrómov s tremorom a Alzheimerovej choroby od iných demencií.
    Zobrazovanie úniku mozgovomiechového moku metódami nukleárnej medicíny – indikácie a postup.
23. Lymfoscintigrafia, scintigrafia sentinelovej lymfatickej uzliny a peroperačná detekcia pri malígnom melanóme a iných malignitách. Diagnostika karcinómu prsníka metódami NM.
24. PET/CT v onkológii – princíp a hlavné indikácie: diagnostika ochorení, určenie štádia a sledovanie ochorenia. Ktoré typy nádorov? ^{18}F-FDG a nové generátorové rádiofarmaká pre PET.

Požiadavky na účasť

Študenti sa musia zúčastniť aspoň **50 % prednášok**.

Vyžaduje sa plná (100 %) účasť na seminároch, s výnimkou jednej ospravedlnenej absencie. Zameškaný seminár si študent musí nahradiť po predchádzajúcej dohode s vyučujúcim. Semináre sa konajú raz za dva týždne (pričom počas dvoch týždňov sa vyučuje jedna téma).

Priebežné hodnotenie a skúška

Učebné osnovy na predchádzajúcej strane nie sú zoznamom skúškových otázok. Vymedzujú témy, ktoré majú študenti naštudovať. Príklady krátkych otázok na priebežné hodnotenie a ďalšie časti skúšky možno nájsť v nadpisoch vybraných snímok v prezentáciách.

1. **Kontrola účasti:** Priebežné hodnotenie počas praktických cvičení bude prebiehať prezenčne. Preto sa každého termínu hodnotenia môže zúčastniť najviac 15 študentov.
2. **Priebežné hodnotenie: Jeden kontrolný test:** Súčasťou jedného seminára bude priebežné hodnotenie. Jeho forma bude závisieť od okolností. Otázky budú zahŕňať témy preberané na predchádzajúcich seminároch a prednáškach. Podmienkou účasti na záverečnej skúške je úspešné absolvovanie priebežného hodnotenia. Toto hodnotenie plní rovnakú úlohu ako zápočtový test.
3. **Záverečná skúška:** Záverečná skúška bude založená na klinickom probléme. Úlohou študenta bude zvoliť vhodné vyšetrenie nukleárnej medicíny na objasnenie problému, vypísať žiadanku na oddelenie nukleárnej medicíny a zdôvodniť svoj výber. Študent musí poznať všetky diagnostické vyšetrenia a terapeutické metódy nukleárnej medicíny preberané v rámci predmetu vrátane ich názvov, indikácií, požiadaviek na prípravu pacienta a základných princípov. Študent bude tiež odpovedať na krátke doplňujúce otázky z ďalších tém preberaných na prednáškach vrátane všeobecnej nukleárnej medicíny, radiačnej ochrany a rádionuklidovej liečby.

Požiadavky na vedomosti a klasifikácia

Na úspešné absolvovanie skúšky musí študent preukázať viac ako 50 % požadovaných vedomostí a porozumieť základným pojmom uvedeným nižšie.

Známka FX — nevyhovel

Študent skúšku neabsolvuje úspešne, ak nemá základné vedomosti v týchto oblastiach:

- Indikácie vyšetrení nukleárnej medicíny a princípy najdôležitejších metód vrátane SPECT a PET.
- Biologické účinky ionizujúceho žiarenia, princípy radiačnej ochrany a jednotky rádioaktivity.
- Rozdiely medzi rádiofarmakami a kontrastnými látkami.
- Rozdiely medzi liečbou žiarením v radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.
- Rozdiel medzi rádiológiou a nukleárnou medicínou.

Známka C

Okrem základných vedomostí potrebných na úspešné absolvovanie skúšky musí študent vedieť, ktoré rádiofarmaká sa používajú pri vybraných vyšetreniach a ako majú byť pacienti na tieto vyšetrenia pripravení. Študent musí tiež vedieť vypočítať senzitivitu a špecificitu a rozumieť základným princípom medicíny založenej na dôkazoch (EBM).

Známka A

Študent musí preukázať viac ako 90 % požadovaných vedomostí. Okrem vyššie uvedených požiadaviek musí vedieť vysvetliť rozdiely medzi mechanizmami, na ktorých sú založené rádionuklidové zobrazovacie metódy, a zdôvodniť, kedy a prečo sa tieto metódy používajú v porovnaní s inými zobrazovacími metódami.

Študent musí tiež poznať rádiofarmaká používané pri jednotlivých vyšetreniach a približné radiačné dávky spojené s rádionuklidovými a röntgenovými vyšetreniami.

Opakovanie predmetu

Študenti, ktorí neabsolvujú úspešne záverečnú skúšku alebo sa nezúčastnia žiadneho z vypísaných skúšobných termínov, musia **v nasledujúcom akademickom roku zopakovať celý predmet vrátane prednášok a cvičení**. Opäť sa na nich budú vzťahovať vyššie uvedené požiadavky na účasť.

Výnimku možno udeliť študentom, ktorí sa zúčastnili 100 % prednášok aj cvičení a v priebežnom hodnotení získali známku B alebo lepšiu. Títo študenti nebudú musieť opakovať prednášky ani praktické cvičenia, naďalej však musia úspešne absolvovať záverečnú skúšku.

Odporúčaná literatúra:

1. Elgazzar AH, Alenezi SA, Taalab KM. A Concise Guide to Nuclear Medicine. 3. vydanie. Springer, 2026
2. Prezentácie z prednášok a seminárov (dostupné aj na webovej stránke INMM) – o heslo na prístup na stránku požiadajte vyučujúceho
3. European Nuclear Medicine Guide (https://doi.org/10.52717/TDVK9247)
4. EANM NucMed Clinical Decision Support (https://nucmed-cds.app/)
5. IAEA Human Health Campus (https://www.iaea.org/resources/hhc/nuclear-medicine/e-learning-courses) – najmä A Guide to FDG PET-CT in Clinical Oncology, Nuclear Cardiology: Clinical Cases
6. Fred A. Mettler, Jr. a Milton J. Guiberteau. Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. 7. vydanie, 2019
7. AMBOSS – kapitoly Ionizing radiation, Hyperthyroidism and thyrotoxicosis, Thyroid cancer, Thyroid nodules, Cardiac imaging a Cardiac stress testing.

Internetové zdroje: buďte opatrní; nespoliehajte sa iba na informácie z internetu určené pacientom ani na literatúru staršiu ako 10 rokov!!!