

# NUKLEÁRNA MEDICÍNA

## 1. Nukleárna medicína - história, princípy a koncepcia odboru

- história vzniku odboru nukleárna medicína (NM), základné objavy ktoré prispeli k vývoju odboru, princípy a rozdelenie odboru.
- koncepcia, základný dokument odboru definícia, náplň, prehľad zobrazovacích metód organizačná a personálna štruktúra odboru, vzťah k iným medicínskym odborom, ďalšie vzdelávanie, odbornometodické vedenie, výskum, smerovanie odboru
- princípy tvorby a využitie fúzných obrazov PET-CT, SPECT-CT v medicíne

## 2. Zásady ochrany zdravia pri práci s ionizujúcim žiarením

- ochrana pracovníkov a pacientov na pracoviskách NM, kontrolované pásmo, zásady ochrany zdravia pri práci s otvorenými a zatvorenými žiaričmi.
- radiačné nehody a problematika vnútornej kontaminácie otvorenými žiaričmi,
- prvá pomoc pri kontaminácii a postupy dekontaminácie.

## 3. Technické princípy detekcie v nukleárnej medicíne

- rádioaktivita - definícia a jednotky,
- externé meranie rádioaktivity - scintilačný detektor, elektronické spracovanie signálu, prístrojové vybavenie pracovísk nukleárnej medicíny (gama kamera, počítače),
- vplyv vlastností detektora na kvalitu merania, vplyv vlastností objektu a jeho okolia, geometria merania a kolimácia, meranie rádioaktivity - chyby a štatistika merania

## 4. Rádiofarmaká v diagnostike a liečbe

- charakteristika a rozdelenie rádiofarmák, vlastnosti rádiofarmák (fyzikálne, biologické a farmakologické), indikácie a kontraindikácie ich použitia
- Zásady práce s rádiofarmakami a rádionuklidmi (RN),
- Princíp generátora a zásady jeho správneho a bezpečného využívania.

## 5. RN diagnostika pacientov pri nádorových a nenádorových ochoreniach mozgu

- fyziológia a najčastejšie ochorenia mozgu, indikácie k vyšetreniu metódami NM a porovnanie s inými zobrazovacími metódami
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (klasické a moderné metódy - regionálny prietok krvi mozgom – HMPAO, DAT SCAN mozgu, PET).
- špecifické metódy kvantifikácie zobrazovacích metód v neurológii – porovnávanie obrazových databáz

## 6. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach chrbtice a miechy

- fyziológia a najčastejšie ochorenia chrbtice a miechy, indikácie k vyšetreniu metódami NM
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (scintigrafia skeletu z ortopedických indikácií, rádionuklidová cisternografia, perimielografia)
- Využitie počítačov v nukleárnej medicíne v databázach, požiadavky pre NIS, LIS a RIS

## 7. RN Diagnostika pri ochoreniach pľúc

- fyziológia a najčastejšie ochorenia dýchacieho systému, indikácie k vyšetreniu
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová perfúzna a ventilačná scintigrafia pľúc)
- Princíp tomografických metód v NM, jedno fotónová emisná tomografia – SPECT, rekonštrukcia a filtrácia tomografických obrazov

- 8. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach veľkých ciev a ich vetiev**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia ciev, indikácie k vyšetreniam
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová angiografia a ventrikulografia)
  - hradlované dynamické štúdie
- 9. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach srdca**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia srdca, indikácie k vyšetreniu
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (záťažová perfúzna scintigrafia myokardu a iné metódy zobrazenia metabolizmu myokardu, masné kyseliny, protilátky, PET).
  - počítačové hodnotenie zobrazovacích metód – parametrické a funkčné obrazy.
- 10. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach lymfatického systému**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia lymfatických ciev a uzlín, indikácie k vyšetreniu, koncept sentinelovej uzliny,
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová lymfografia a detekcia sentinelových uzlín)
  - využitie metód nukleárnej medicíny v chirurgii – peroperačná detekcia.
- 11. RN diagnostika zápalových procesov pomocou metód nukleárnej medicíny**
  - fyziológia a najčastejšie zápalové ochorenia, indikácie k vyšetreniu pomocou metód nukleárnej medicíny,
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (scintigrafia zápalu pomocou značkovaných leukocytov, iné metódy a rádiofarmaká na detekciu zápalu),
  - definícia a súčasti nukleárnej medicíny, diagnostický proces v nukleárnej medicíne
- 12. Diagnostika ochorení prsníka pomocou metód nukleárnej medicíny**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia prsnej žľazy, indikácie k vyšetreniu,
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (mamoscintigrafia pomocou <sup>99m</sup>Tc-MIBI, scintigrafia skeletu v stadiu a manažmente maligných ochorení),
  - planárna a celotelová scintigrafia – princípy a zásady používania
- 13. RN diagnostika ochorení štítnej žľazy a prištítnych teliesok**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia štítnej žľazy a prištítnych teliesok, príprava a indikácie k vyšetreniu,
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová diagnostika štítnej žľazy a adenómov prištítnych teliesok),
  - Kvantitatívne štúdie v nukleárnej medicíne – akumulčné a bilančné testy
- 14. Liečba ochorení štítnej žľazy**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia štítnej žľazy, postavenie metód nukleárnej medicíny a ich výber,
  - liečebné postupy nádorových a nenádorových ochorení štítnej žľazy pomocou rádiofarmák,
  - odstraňovanie rádioaktívnych odpadov – normy a zásady práce.
- 15. Rádionuklidová (RN) diagnostika pacientov pri ochoreniach obličiek**
  - fyziológia obličkového systému, indikácie k vyšetreniu v NM a príprava pacienta
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (statická a dynamická scintigrafia obličiek)
  - kvantitatívne hodnotenie funkcie orgánov - klírenčné testy.
- 16. RN diagnostika pri ochoreniach močového mechúra, močovej rúry a prostaty**
  - fyziológia a najčastejšie ochorenia močových ciest, indikácie k vyšetreniu
  - diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová dg močového mechúra a močových ciest ako súčasť scintigrafie obličiek, scintigrafia semeníkov a scróta)
  - princípy, výhody a obmedzenia využitia princípov telemedicíny v NM.

### **17. RN diagnostika pri úrazoch a nádoroch kostí**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia skeletu, typy úrazov kostí, úrazy lebky
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová scintigrafia skeletu, celotelová trojfázová scintigrafia skeletu)
- Gamakamera - princíp zobrazenia a charakteristiky princíp zariadenia, a zobrazovacie charakteristiky gamakamery

### **18. RN diagnostika pri ochoreniach pažeráka a žalúdka**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia pažeráka a žalúdka, indikácie k vyšetreniu v NM
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová diagnostika pri ochoreniach pažeráka, gastroezofageálny reflux a evakuačné štúdie v GITE),
- Kontrola zobrazovacích charakteristík gamakamery a princípy kontrolných metód kvality vyšetrení v nukleárnej medicíne.

### **19. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach žlčových ciest a pankreasu**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia žlčových ciest a pankreasu, indikácie a príprava pacientov k vyšetreniu,
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (hepatocholescintigrafia),
- všeobecné princípy dynamickej a sekvenčnej scintigrafie

### **20. Rádionuklidová diagnostika pri ochoreniach pečene a sleziny**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia pečene a sleziny, indikácie k vyšetreniu,
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (scintigrafia a tomoscintigrafia pečene a sleziny, scintigrafická diagnostika hemangiómu pečene – výhody a obmedzenia),
- tomoscintigrafia – SPECT – princípy a metodika

### **21. RN diagnostika pacientov pri ochoreniach tenkého a hrubého čreva**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia tenkého a hrubého čreva, indikácie k vyšetreniu
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová detekcia krvácania do GITu, vyšetrenie Meckelovho divertikulu)
- princípy a metódy značkovania autológnych krviniek

### **22. RN diagnostika pacientov pri benígnych a malígnych ochoreniach krvotvorby**

- fyziológia a najčastejšie benígne a malígne ochorenia krvotvorby a možnosti zobrazovacej diagnostiky, indikácie k vyšetreniu rádionuklidovými metódami,
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (stanovenie objemu erymasy, prežívanie erytrocytov a trombocytov a iné testy B12),
- kinetické štúdie, dilučné a bilančné testy v nukleárnej medicíne

### **23. RN diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach v oblasti hrudníka a mediastína**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia orgánov hrudného koša a mediastína, indikácie k vyšetreniu,
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová scintigrafia nádorov pomocou Gália a PET),
- princíp pozitronovej emisnej tomografie (PET)

### **24. RN diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach v oblasti brucha**

- fyziológia a najčastejšie ochorenia orgánov brušnej dutiny, indikácie k vyšetreniu,
- diagnostické postupy v nukleárnej medicíne (rádionuklidová scintigrafia nádorov pomocou MIBG a značených peptidov),
- princípy imunoscintigrafie a molekulárneho zobrazovania.

### **25. Iné liečebné postupy v nukleárnej medicíne (mimo liečby štítnej žľazy).**

- terapeutické postupy v nukleárnej medicíne (rádiosynoviortéza, paliatívna liečba bolestí z MTS do kostí rádionuklidmi, terapia nádorov neuroendokrinného systému, liečba hematologických ochorení, rádioimunoterapia),
- zabezpečenie pacientov po terapeutickej dávke rádiofarmák z hľadiska rádiohygienického.

# RÁDIODIAGNOSTIKA

## **1. Ionizujúce žiarenie, vznik, vlastnosti a zásady ochrany zdravia pri práci**

- Vznik, vlastnosti a charakteristika žiarenia, negatívne účinky žiarenia, stochastické a deterministické, ochrana pracovníkov a pacientov, kontrolované pásmo
- Nová legislatíva „atómový zákon“
- zásady ochrany zdravia pri práci s ionizujúcim žiarením (otvorenými a zatvorenými žiaričmi)

## **2. Diagnostika pri ochoreniach pľúc a mediastína**

- anatómia dýchacieho systému, indikácie k vyšetreniam
- prehľad vyšetrovacích zobrazovacích modalít a ich využitie v praxi
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii pri základných diagnózach (zápaly, nádory, iné)
- zhodnotenie snímok a vyšetrení

## **3. Diagnostika pacientov pri ochoreniach chrbtice a miechy**

- anatómia chrbtice a miechy, indikácie k vyšetreniam, kontraindikácie
- prehľad diagnostických zobrazovacích modalít
- racionálny algoritmus vyšetrení v oblasti CNS
- zásady snímokovania pacientov pri ochoreniach chrbtice
- zhodnotenie snímok, vyšetrení

## **4. Diagnostika pacientov pri ochoreniach obličiek**

- anatómia obličkového systému, indikácie a kontraindikácie k vyšetreniu
- prehľad vyšetrovacích modalít
- racionálny algoritmus vyšetrení v rádiológii
- príprava pacienta a pracoviska na vyšetrenie, kontrastné látky
- zhodnotenie snímok, vyšetrení

## **5. Diagnostika pacientov pri ochoreniach močového mechúra, močovej rúry a prostaty**

- anatómia vývodných ciest močových
- možnosti a prehľad vyšetrovacích moderných modalít a racionálny algoritmus vyšetrení v urorádiológii
- zhodnotenie snímok, vyšetrení, prevencie

## **6. Diagnostika pacientov pri ochoreniach pečene a sleziny**

- anatómia pečene a sleziny, indikácie k vyšetreniu
- možnosti a prehľad vyšetrovacích modalít a algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- intervenčné metódy – AG, biopsie, RFA
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením
- zhodnotenie snímok vyšetrení

## **7. Diagnostika pacientov pri ochoreniach žlčových ciest a pankreasu**

- anatómia žlčových ciest a pankreasu,
- indikácie a prípadne kontraindikácie k vyšetreniu
- kontrastné látky, ich riziká
- algoritmus vyšetrení v rádiológii, príprava pacienta a pracoviska na vyšetrenie
- zhodnotenie snímok, vyšetrení

## **8. Diagnostika pacientov pri ochoreniach veľkých ciev a ich vetiev**

- anatómia ciev, indikácie k vyšetreniam
- základné klinické problémy KVS a algoritmus vyšetrení v rádiológii
- kontrastné látky, kontraindikácie podania, anafylaktický šok a štandard jeho zvládnutia
- zhodnotenie vyšetrenia

### **9.Diagnostika pacientov pri ochoreniach pri ochoreniach srdca**

- anatómia srdca, cievne zásobenie, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrení v rádiológii
- kontrastné látky, kontraindikácie podania
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **10. Diagnostika pacientov pri ochoreniach lymfatického systému**

- anatómia lymfatických ciev a uzlín, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrení v rádiológii, význam UZ metód
- príprava pacienta, pracoviska a inštrumentária pred vyšetrením
- starostlivosť o pacienta pred, počas a po vyšetrení
- kontrastné látky, kontraindikácie podania
- zhodnotenie vyšetrenia

### **11.Diagnostika pacientiek pri gynekologických ochoreniach**

- anatómia ženských pohlavných orgánov, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrení a význam UZ a ostatných diagnostických modalít
- prínos CT a MR v diagnostike gynekologických ochorení
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **12.Diagnostika pacientiek pri ochoreniach prsníka**

- anatómia prsnej žľazy, indikácie k vyšetreniu
- algoritmy symptomatických a asymptomatických žien v závislosti od veku
- algoritmus vyšetrení v rádiológii, intervenčné zákroky, stereotaxia, vákuová mamotomia,
- spolupráca s inými odborníkmi, skrining
- etické aspekty v prístupe ku pacientke

### **13.Intervenčné metódy s použitím zobrazovacích metód**

- súbor diagnostických a terapeutických metód s použitím rengenového žiarenia a ultrazvuku
- indikácie a kontraindikácie, príprava pracoviska pacienta
- starostlivosť o pacienta pred, počas a po vyšetrení

### **14.Technické vybavenie pracovísk rádiodiagnostiky**

- základné prístroje v rádiológii (RTG súprava, náradie, príslušenstvo)
- digitálna rádiológia, počítače v rádiológii
- archivačné a komunikačné systémy, PACS, internet

### **15.Kontrastné látky v rádiológii**

- rozdelenie kontrastných látok – podľa pozitivity, chemického zloženia, podľa modalít
- indikácie a kontraindikácie použitia
- prvá pomoc pri alergickej reakcii na kontrastnú látku

### **16.Diagnostika ochorenia štítnej žľazy**

- anatómia štítnej žľazy, indikácie k vyšetreniu, prehľad modalít, význam metód NM
- racionálny algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii a intervenčné výkony pri cytologickej diagnostike

### **17.Diagnostika pri úrazoch kostí**

- anatómia skeletu, typy úrazov kostí, úrazy lebky
- racionálny algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- zásady snímokovania pri úrazoch, polytrauma a MSCCT
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **18.Diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach v oblasti končatín**

- anatómia skeletu hornej a dolnej končatiny, vekové rozdiely, indikácie k vyšetreniu
- prehľad používaných diagnostických modalít
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **19.Diagnostika pacientov pri ochoreniach pažeráka a žalúdka**

- anatómia pažeráka a žalúdka, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením
- kontrastné látky a kontraindikácie podania
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **20.Diagnostika pacientov pri ochoreniach tenkého a hrubého čreva**

- anatómia tenkého a hrubého čreva, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii,
- virtuálne metódy a ich postavenie
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením, kontrastné látky a kontraindikácie podania
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **21.Diagnostika pacientov pri nenádorových ochoreniach mozgu**

- anatómia a cievne zásobenie mozgu, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením, kontrastné látky a kontraindikácie podania
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **22.Diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach mozgu**

- anatómia a cievne zásobenie mozgu, indikácie k vyšetreniu
- prehľad modalít – historický, racionálny algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením
- kontrastné látky a kontraindikácie podania
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **23.Diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach v oblasti hrudníka a mediastína**

- anatómia orgánov hrudného koša a mediastína, indikácie k vyšetreniu
- racionálny algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii, intervenčné metódy
- zhodnotenie snímok vyšetrení

### **24.Diagnostika pacientov pri nádorových ochoreniach v oblasti brucha**

- anatómia orgánov brušnej dutiny, indikácie k vyšetreniu
- algoritmus vyšetrovacích metód v rádiológii, diagnostické punkcie
- príprava pracoviska a pacienta pred vyšetrením
- zhodnotenie snímok, vyšetrení

### **25.Koncepcia rádiológie**

- Koncepcia - základný dokument odboru
- definícia, náplň, prehľad zobrazovacích metód
- organizačná a personálna štruktúra odboru, vzťah k iným medicínskym, odborom
- ďalšie vzdelávanie, odborný-metodický vedenie, výskum, smerovanie odboru

# RÁDIOTERAPIA

## 1. Prístrojová technika v externej rádioterapii

- Plánovacie počítačové systémy za podpory CT, MR a PET
- Rádionuklidové ožarovače a lineárne urýchľovače
- Dozimetrické systémy (ionizačná a TL dozimetria), kalibrácia
- Typy fantómov a ich použitie

## 2. Ožarovací plán

- lokalizácia nádorového ložiska
- voľba zdroja žiarenia
- ožarovacie podmienky
- plánovacie systémy a ožarovací plán

## 3. Dávka žiarenia v nádorovom ložisku

- dávka žiarenia
- ionizačná dozimetria
- definícia cieľového objemu – ICRU Report 29, 58, 50 a 62
- postup pri plánovaní liečby žiarením

## 4. Princípy konformálnej rádioterapie a IMRT

- priame a inverzné plánovanie
- Najvhodnejšie indikácie pre IMRT
- Výhody a riziká – význam obrazom riadenej rádioterapie

## 5. Základy rádiobiológie

- bunkový cyklus, účinok žiarenia na bunku
- časový faktor v rádioterapii, frakcionácia
- Biofyzikálne modely, LQ model, BED, TCP, NTCP

## 6. Ožarovacie techniky

- ožarovanie podľa počtu a usporiadanie polí
- veľkoobjemové ožarovanie
- izocentrické, pohybové, stereotaktické ožarovanie

## 7. Röntgenová terapia

- charakteristika
- zdroje žiarenia
- výhody a nevýhody Rtg terapie

## 8. Megavoltová terapia

- charakteristika
- zdroje žiarenia
- elektróny, ťažké častice

## 9. Brachyterapia

- charakteristika
- zdroje žiarenia
- druhy aplikácií
- rádiobiológia

## **10. Liečba zhubných nádorov hlavy a krku**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **11. Liečba zhubných a nezhubných nádorov CNS a miechy**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **12. Liečba zhubných nádorov gastrointestinálneho traktu**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **13. Liečba zhubných nádorov pľúc**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **14. Liečba gynekologických zhubných nádorov**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **15. Liečba zhubných nádorov prsníka**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **16. Liečba zhubných nádorov mužských pohlavných orgánov**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **17. Liečba urologických zhubných nádorov**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **18. Liečba zhubných nádorov krvotvorných tkanív, kože, mäkkých tkanív a kostí**

- anatomická lokalizácia, histopatológia
- klinický obraz
- diagnostika
- liečebná stratégia

## **19. Nenádorová rádioterapia**

- charakteristika
- rádiobiologické predpoklady
- kontraindikácie
- indikácie, liečba

## **20. Paliatívna rádioterapia**

- charakteristika
- liečba kostných metastáz
- liečba mozgových metastáz
- liečba pečeňových metastáz

## **21. Potenciácia rádioterapie**

- kombinácie RT a chirurgickej liečby
- kombinácie RT a chemoterapie
- rádiosenzibilizátory
- hypertermia, kyslíkový efekt, plynná hypoxia

## **22. Nežiaduce účinky rádioterapie**

- Charakteristika skorých a neskorých reakcií
- klinické prejavy a liečba
- Závislosť tolerančných dávok od objemu a času – DVH a NTCP

## **23. Choroba z ožiarenia**

- definícia a rozdelenie z klinického hľadiska
- akútna choroba z ožiarenia
- chronická choroba z ožiarenia
- postradiačný syndróm

## **24. Koncepcia rádioterapie**

- koncepcia, základný dokument odboru
- definícia, náplň zdravotnej starostlivosti, systém kontroly poskytovania zdravotnej starostlivosti
- organizačná a personálna štruktúra odboru, vzťah k iným medicínskym odborom
- ďalšie vzdelávanie, odborné-metodické vedenie, výskum, smerovanie odbor

## **25. Zásady ochrany zdravia pri práci s ionizujúcim žiarením**

- plnenie podmienok Atomového zákona v radiačnej onkológii
- ochrana pracovníkov a pacientov, kontrolované pásmo

zásady ochrany zdravia pri práci s ionizujúcim žiarením