

**XXX. Kongres nemocničných lekárníkov
Bratislava, 13.-14.10.2022**

Farmaceutická starostlivosť na oddelení nukleárnej medicíny

PharmDr. Pavol Púčať

Klinika nukleárnej medicíny



Ústredná vojenská nemocnica SNP – fakultná nemocnica, Ružomberok

E-mail: pucatp@uvn.sk

Cieľ prednášky

Rozšíriť vedomosti farmaceutov ako zdravotníckych pracovníkov o možnostiach diagnostiky a terapie v odbore nukleárna medicína , priblížiť úlohy a prácu farmaceuta na oddelení NM, informovať o súčasných a vyvíjaných rádiofarmakách a druhoch vyšetrení

Štruktúra prednášky

- 1) Príprava RAF
- 2) Kontrola RAF
- 3) Príprava pacienta  Aplikácia RAF
- 4) SCINTIGRAFIA SPECT/CT vyšetrenie vs PET/CT
- 5) RAF
- 6) Vyšetrenie (perfúzia srdca)
- 7) Teranostiká  očakávanie budúcnosti
- 8) Súčasné postavenie farmaceuta v odbore nukleárna medicína

1) Príprava rádiofarmák

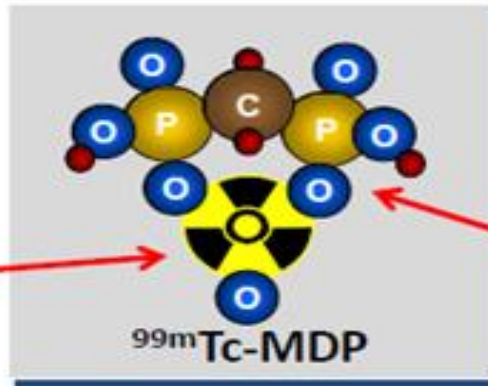
Rádiofarmakum = látka, ktorá je určená na medicínske použitie a obsahuje aspoň 1 rádionuklid. Takouto látkou môžu byť chemické individuá, chemické zlúčeniny, ale aj komplexné biologické systémy (bunečné systémy, časti buniek)

RAF musí spĺňať požiadavky radiačné a farmakologické

Ideálne RAF – polčas rozpadu – niekoľko hodín, emisia čistého δ žiarenia nízkej energie (napr.: ^{99m}Tc : $T_{1/2} = 6 \text{ hod}$, 140 keV , δ emitent)

Vždy obsahujú rádionuklid, najčastejšie vo forme viazanej na rôzne chemické a biologické zložky

Značkovacia
látka
(MARKER)
RÁDIONUKLID



NOSIČ
molekula,
bunka
FARMAKUM



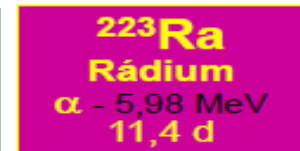
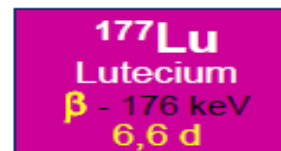
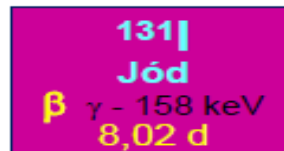
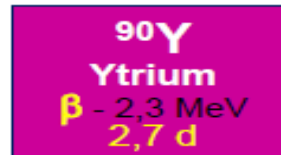
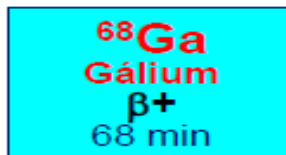
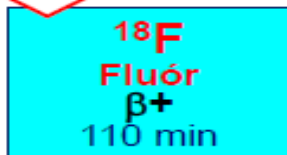
Príprava rádiofarmák / vhodné rádionuklidy

Rádionuklidy pre nukleárnu medicínu

Klasické - pozitronové - terapia
prirodzene rádioaktívne prvky (α β γ)

H																	He				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og				
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb						
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No						

TOP
TEN



Príprava rádiofarmák/Rádionuklidový generátor

Princíp – materský prvok s dlhým polčasom sa premení na dcérsky, nestabilný, emitujúci žiarenie. Premena sa uskutočňuje v reaktoroch alebo urýchľovačoch.

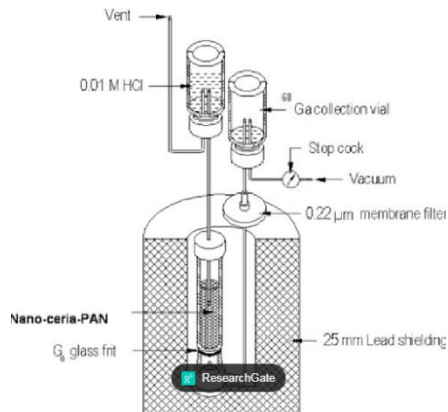
- Dcérsky prvok sa izoluje a pripraví sa z neho malý transportný generátor

^{99}Mo (66,7 hod, β^- , 740 keV) / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (6,05 hod, δ , 140 keV) / ^{99}Tc stab

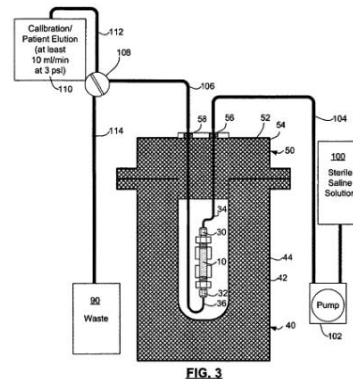
- Mo/Tc je viazaný na Al_2O_3 , eluuje sa F1/1 pomocou vákuovanej fľaštičky

^{81}Rb (4,6 hod) / $^{81\text{m}}\text{Kr}$ (13 sek, δ , 191 keV)

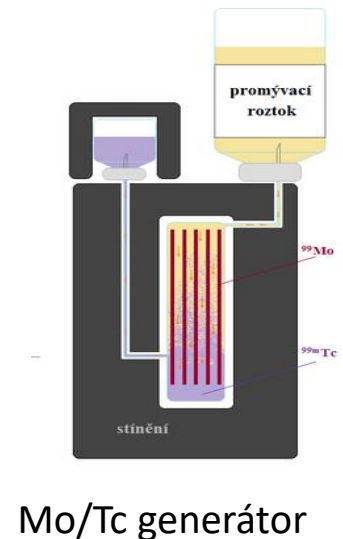
^{68}Ge (271 dní, δ , 511 keV, β^+ , 836 keV) / ^{68}Ga (68 min, β^+ , 890 keV)



Ge/Ga generator



Rb/Kr generator



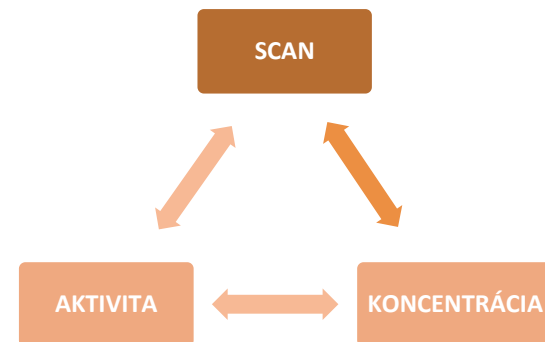
Mo/Tc generátor

Príprava rádiofarmák / označovanie neaktívneho farmaka

- **Priestory** – požiadavky na mbi čistotu, aseptická príprava (hygienická slučka)
 - požiadavky na hygienu žiarenia (dekontaminačná slučka)
 - samotná príprava je laminárnom boxe s Pb tienením
- **Príprava** - ad hoc (chemická reakcia ^{99m}Tc + RAF)



- **Podmienka pre dobré zobrazenie** – RAF musí mať dostatočnú aktivitu a zároveň dostatočnú koncentráciu
- Aktivita – ostrosť a podrobnosti zobrazenia
- Koncentrácia – distribúcia do cieľového orgánu
- **PLÁNOVANIE / PREPOČÍTAVANIE / SP. VAZBA**



2) Kontrola RAF

(súčasť Good Radiopharmaceutical Practice)

- **Podmienky** – RAF nesmie byť kontaminovaný pracovníkom
 - pracovník nesmie byť kontaminovaný RAF
 - RAF musí spĺňať FCH vlastnosti PhEu v čase **prípravy a podania**
- a) **Totožnosť rádionuklidu** (zamedziť zámenu pre syntézu alebo podanie inému pacientovi)
- b) **Aktivita RAF** (objemová aktivita Bq/ml pre výpočet pre syntézu / množstvo / hodinový pokles rádioaktivity)
- c) **Chemická čistota RAF**
- **Metódy** – chromatografia (papierová, TCL, HPLC, SPE Solid Phase Elution)
Princíp – rozdeliť a identifikovať % viazaného Tc-RAF od ostatných nečistôt (voľné Tc, voľné RAF, prímesi TcO_4 , Al_2O_3 , hydrolyzát RAF)
- d) **Rádionuklidová čistota** (podiel aktivity ra-nuklidu /celková aktivita)
vypočítať % znečistenia ^{99}Mo v zmesi s $^{99\text{m}}\text{Tc}$, nesmie byť $\geq 0,1\%$
- e) **Kontrola veľkosti koloidov** (makroagregáty albumínu, mikroskopicky)
Burkerova komôrka / hodnotí sa veľkosť a počet častíc danej veľkosti

3) Príprava pacienta / aplikácia RAF

- **Interakcie liekov a RAF** (pátra sa po liekoch, ktoré by mohli ovplyvniť vyšetrenie, spolupráca s odosielajúcim lekárom alebo pacientom priamo – vysadenie lieku)
najmä: lieky používané v kardiológii, prípravky obsahujúce jód (aj potraviny-goitrogény, OTC aj ZP, dezinfekčné), bisfosfonáty, nedávne vyšetrenie J-KL,
- **Zámerné podávanie lieku** - pri niektorých vyšetreniach ovplyvnia napr. prietoky orgánmi – srdce (ATP, dobutamín, regadenosum) obličky (furosemid, kaptopril)
- **Alergie** – nebývajú časté (0,0025%, t.z. 2,5 prípadov na 100 000 podaní), opatrnosť pri pacientoch alergických na J-KL, pacientoch s anafylaktickým šokom v anamnéze, aplikácii biologických RAF – 1 d pred antihistaminikum, 30 min pred vyšetrením hydrokortison
- **Preventívne podávanie** preparátov na ochranu štítnej žľazy (KI 400 mg 30 min pred vyšetrením a 24 hod po podaní RAF) – vykonáva sa len pri vyšetrení pomocou radionuklidu ¹³¹I alebo ¹²³I
- Príprava pacienta pred odberom krvi na allogénnu transplantáciu (Le, Er, Tr)

Blokátory kalciových kanálov			
MÚ: Antagonisti kalcia interferujú s MIBG a ovplyvňujú záťažové meranie			
Diltiazem	Diacordin®	48-72 hodín	
Mebefradil	-		
Verapamil	Isoptin®, Verogalid®		
Amlodipin	Accel®, Agen®, Norvasc®, Tenox®		
Felodipin	Felodipin®, Plendil®		
Lacipidín	Lacipil®		
Isradipin	-		
Nicardipin	-		
Nifedipin	-		
Nimodipin	Dilceren®, Nemotan®		
Nitrendipin	Nitresan®		
Nisoldipin			
Kombinácie s ACE a AT inhibítormi	Amlodipin/Valasartan®, Bilamcar®, Candezek®, Mixor®, Tendipin®, Tenloris®, Twynsta®, Wamlox®, Lotrel®, Prestance®, Dironorm®, Zani pril®, Zaneril®, Zani pres®, Lercaprel®, Tarka®		
Interakcie látok vychytávaných štítnou žľazou			
MÚ: Jód sa zachytáva v „jódovej pasci“ a za pomoci tyroidálnej peroxidázy je viazaný na tyrozínové zvyšky na tyreoglobulíne. Látky obsahujúce jód môžu ovplyvniť vyšetrenie tak, že ich saturáciou sa zníži počet voľných miest na väzbu jódu a znížia tak uptake jódového radiofarmaka			
Lugolov roztok		2-4 týždne	
Jódová tinktúra a topické prípravky, pomôcky na vlhké hojenie rán	Betadine®, Braunol®, Povidon®, Braunovidon®, Inadine®	1-9 mesiace	
Morské chaluhy		2-4 týždne	
Lieky s obsahom jódu (proti kašľu, ORL dezinfekciách, multivitaminové a minerálne zmesi)		2-4 týždne	
Kontrastné látky intravenózne		2-4 týždne	
Cholecystografické kontrastné látky		4 týždne	
Tukové KL (bronchografia, lymfografia, myelografia)		4 týždne – 1 rok	
Tyroidálne hormóny		T3 2-3 týždne T4 4-6 týždňov	
Antityroidálne lieky		2-8 dní	
Kortikotropné hormóny, steroidy		8 dní	
Potraviny (goitrogény)		rôzne	

Interakcie liekov ovplyvňujúcich metabolizmus a mineralizáciu kostí			
MÚ: Bisfosfonáty znižujú uptake diagnostických bisfosfonátov (podobný metabolizmus), železo zvyšuje redukciu pertechnetátu (TcO4) na stabilný Tc.			
Kyselina pamidrónová	Pamifos®	8-10 dní	
Kyselina ibandrónová	Bonviva®, Gerousia®, lasibon®, Ibandronic acid®, Ikametin®, Likobondrat®, Osagrand®, Ossica®, Phacebonate®		
Kyselina rizedrónová	Norifaz®, Rizendros®		
Kyselina zolendrónová	Aclasta®, Ospiril®, Zolendronic acid®, Kyselina zolendronová®, Zomikos®		
Vitámín D (vysoké dávky)			
Injekcie železa	Ferinject®		
Interakcie liekov spôsobujúcich fibrózu pľúc (interakcie s Ga-67)			
MÚ: ovplyvnenie celkovej perfúzie			
Bleomycin	Bleomedac®		
Busulphan	Busilvex®		
Carmustín	Carmustine®		
Fortemustin	Mustophoran®		
Chlorambucil	-		
Cyklofosamid	Uromitexan®		
Cytarabin	Cytarabine®		
Lomustin	-		
Melfalan	Melphalan®		
Metotrexat	Methotrexat®		
Mitomycin	Mitomycin®		

4) Scintigrafia

Základné princípy zobrazovacích metód

CT/RTG

röntgenové X žiarenie - TRANSMISIA

Absorpcia X žiarenia rôznymi druhmi tkaniva

Nukleárna medicína

gama žiarenie - EMISIA

intenzita signálu zodpovedá miere hromadenia rádiofarmaka v orgánoch v závislosti na metabolizme

MRI

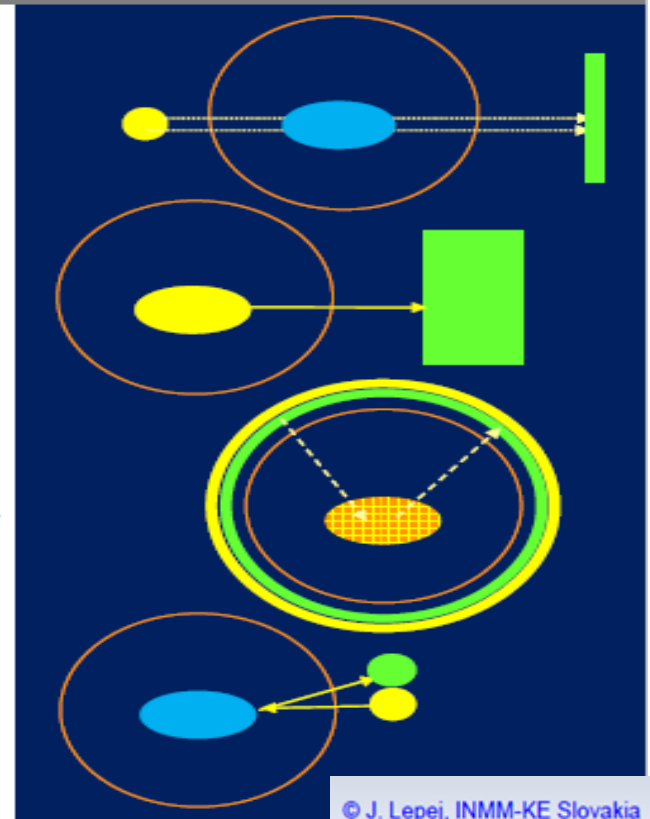
elektromagnetické žiarenie

intenzita signálu je závislá na rôznej hustote protónov v tkanivách

USG

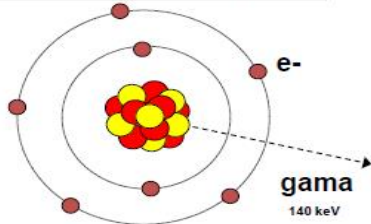
zvukové vlny - ODRAZ

zmena frekvencie odrazených vln vďaka rôznym vlastnostiam prostredia a tkanív



1966 SPECT – Jedno fotónová emisná tomografia

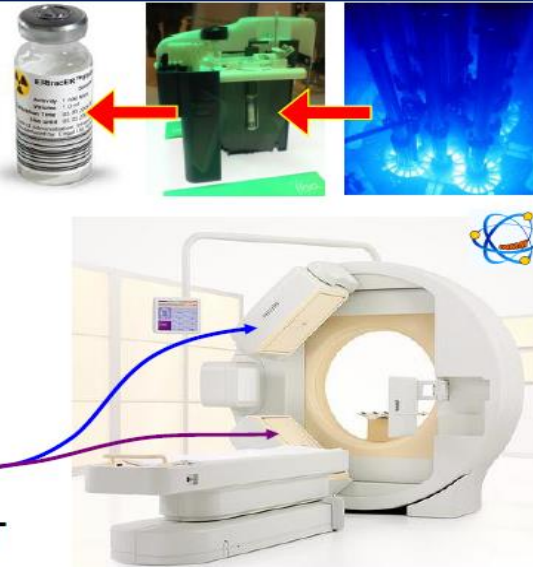
^{99m}Tc , ^{111}In , ^{123}I



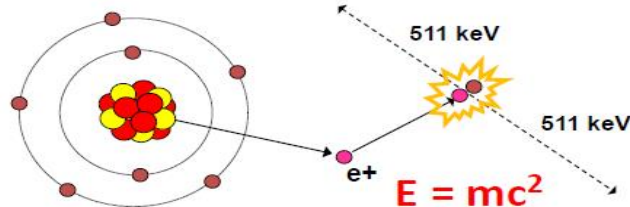
GAMA ŽIARENIE

Je emitované z jadier, ktoré majú prebytok energie z predchádzajúcich premien. Najčastejšie je používané ^{99m}Tc . Fotóny sú registrované **detektormi gamakamery**

SPECT/CT



1968 PET - Pozitrónová emisná tomografia

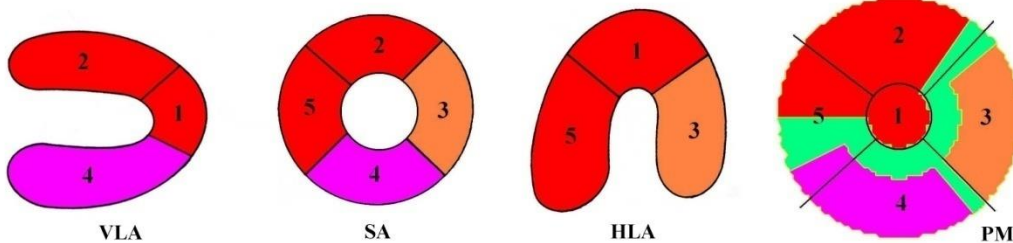


POZITRÓNOVÉ ŽIARENIE

Je emitované z jadier, ktoré majú prebytok protónov. Tieto sa rozpadajú na neutróny za uvoľnenia pozitronu s (+) nábojom. Pozitron je antičastica elektrónu po stretnutí s ním dochádza k: **ANIHLÁCII – premena hmoty na dve kvantá gama žiarenia 511 keV**. Tieto sú **KOINCIDENČNE** registrované pomocou prstenca detektorov PET/CT skenera.



5) Vyhodnotenie (Perfúzne vyšetrenie SPECT/CT srdca)

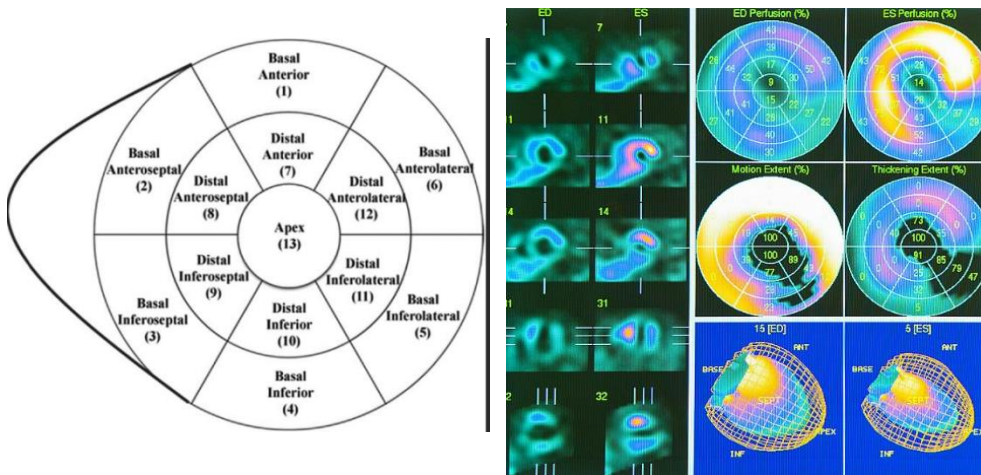


Oblasti ĽK:

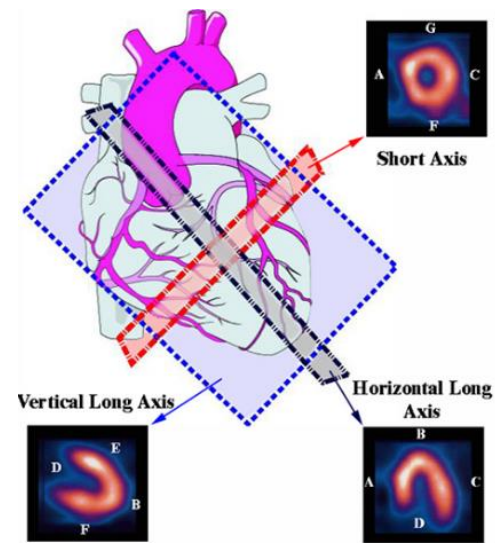
- 1 – hrot,
- 2 – predná stena,
- 3 – bočná stena,
- 4 – spodná stena,
- 5 – septum.

RIA 1,2,5; LCX-3; RCA-4;

VLA – vertikálny rez cez stred ĽK v dlhej ose od septa k bočnej stene,
SA – rez cez stred ĽK kolmo na jej dlhú osu od apexu k báze,
HLA – horizontálny rez cez stred ĽK v dlhej ose, od spodu kranálne
PM – polárna mapa ĽK povodie LAD, LCX, RCA.



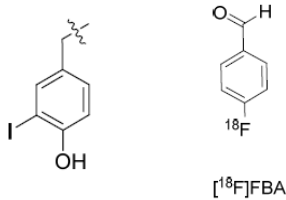
[Aligning Coronary Anatomy and Myocardial Perfusion Territories | Circulation: Cardiovascular Imaging \(ahajournals.org\)](http://ahajournals.org)



[SPECT \(vcu.edu\)](http://vcu.edu)

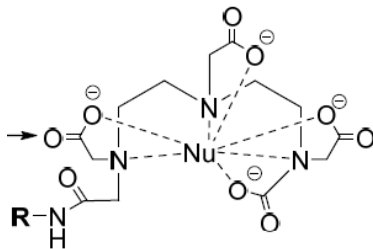
6) Rádiofarmaká – vývoj a druhy

A) **1. generácia** (1930) – voľné alebo viazané ra-nuklidy (^{214}Bi , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{32}P , ^{131}I)

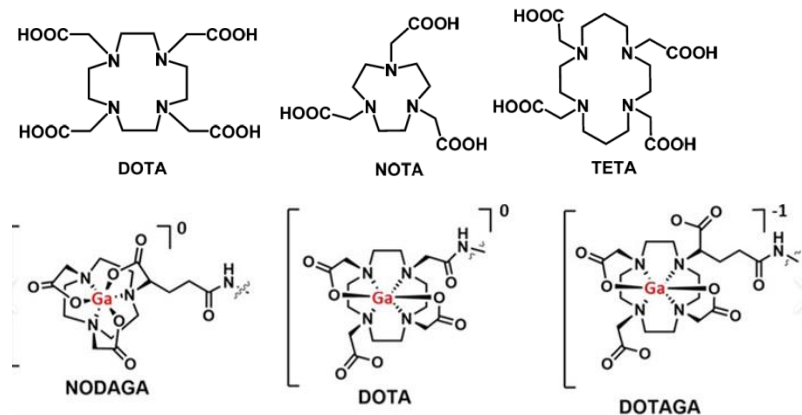


B) **2. generácia** (1970) – nuklidy sú viazané na bifunkčné cheláty / riadená distribúcia EDTA, DTPA, DOTA, TETA, NOTA – ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Exametazime, ^{18}F -FDG, ^{123}I -Ioflupane)

alicyklické cheláty

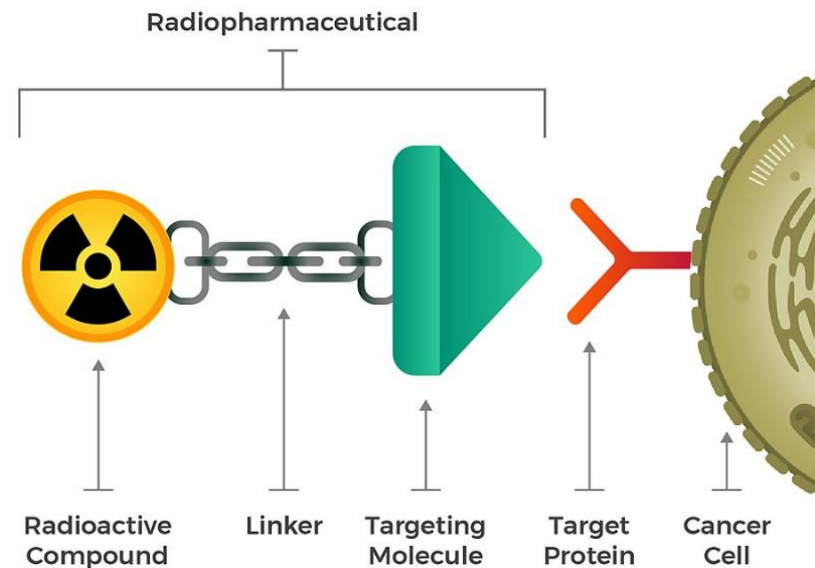
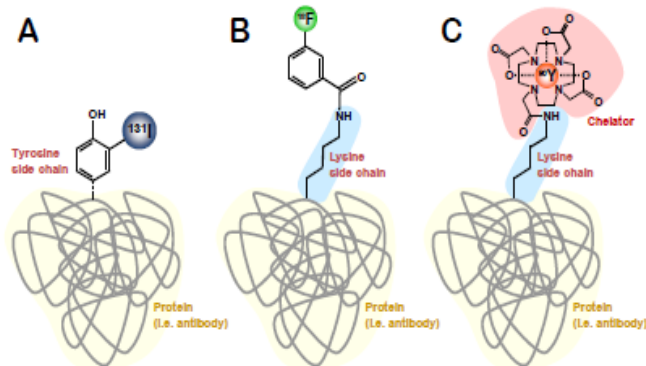


makrocyclické cheláty

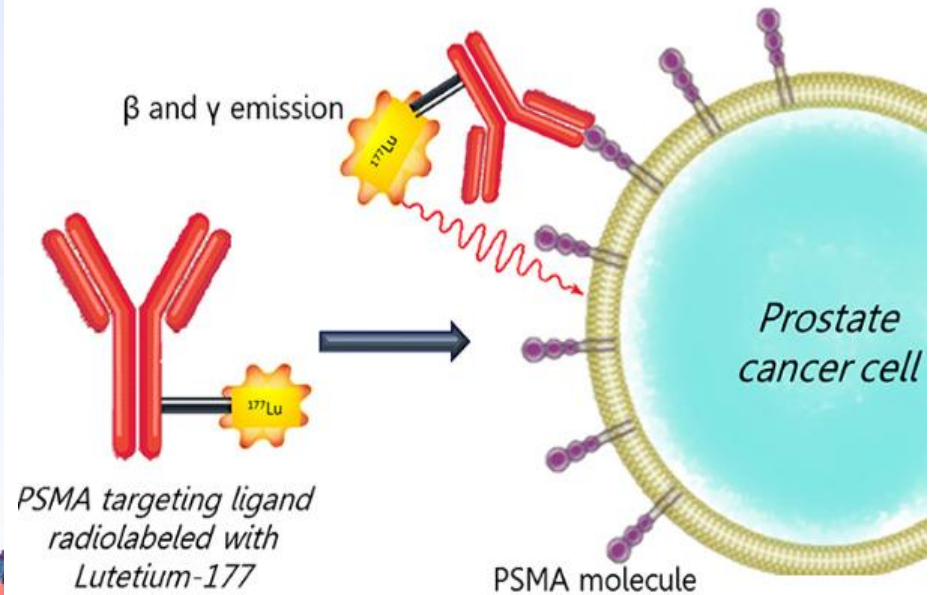
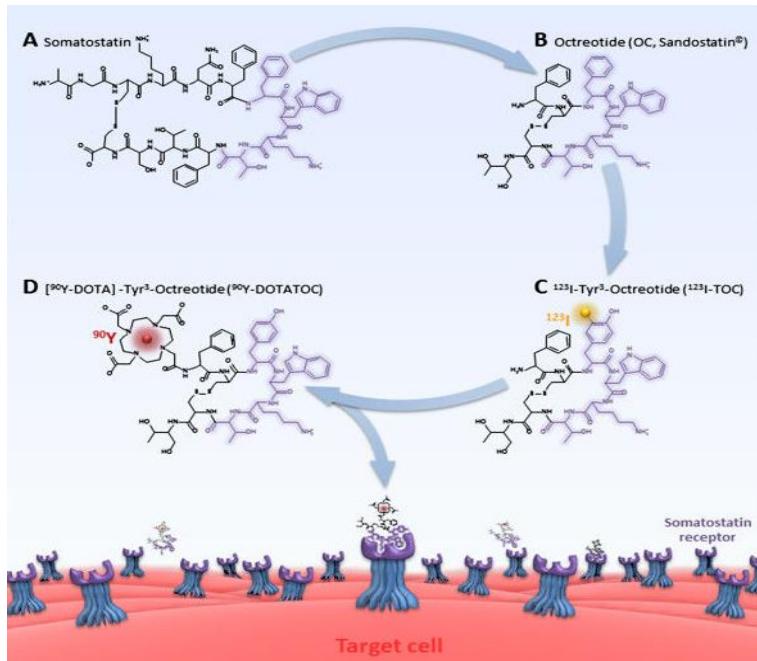


C) **3. generácia (2000)** – bifunkčné chelátory+proteín (MÚ je podobný ako Ag-Ab, tým je daná aj cieľená distribúcia)

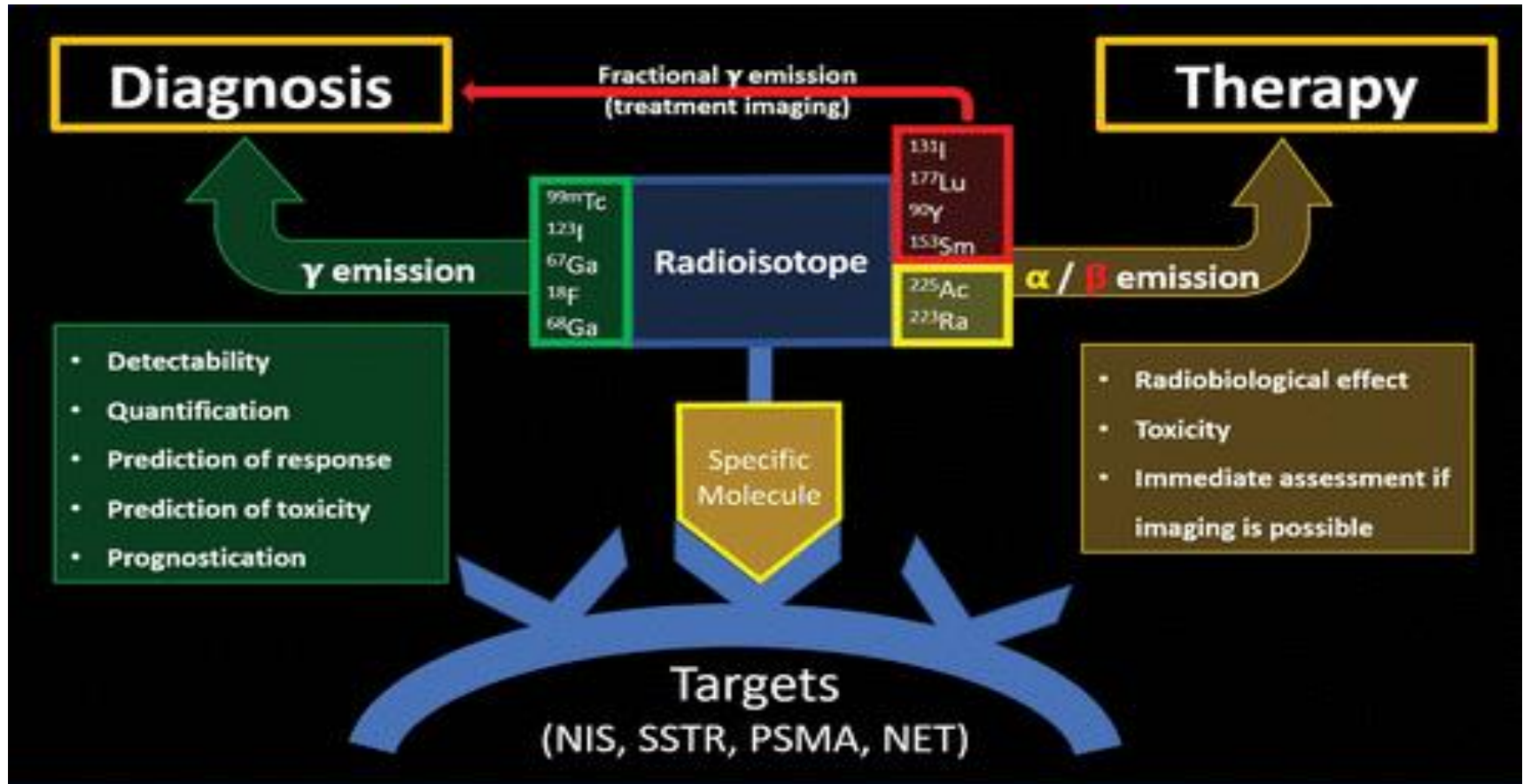
Figure 2. Illustration of the three main strategies for the radiolabeling of proteins. (A) direct labeling (B) indirect labeling via a prosthetic group and (C) indirect labeling via complexation. The different methods allow incorporating various types of radiolabels into a protein: (A) iodine (B) fluorine and (C) metallic radionuclides. Maleimides and other functionalities that specifically react with thiols are a common alternative to the use of radiolabeled synthons linked to lysine side chain amines shown in examples (B) and (C).



D) 4. generácia – bifunkčné chelátory+proteín/Mo-Ab
(PSMA, CD20, SSTR, NET, NIS)



7) Teranostiká (spájajú v sebe diagnostiku a terapiu)



Príklad páru diagnostika a terapeutika

$^{58}\text{Ga} (^{99\text{m}}\text{Tc})\text{-Octreotid} / ^{177}\text{Lu}\text{-Octreotid}$

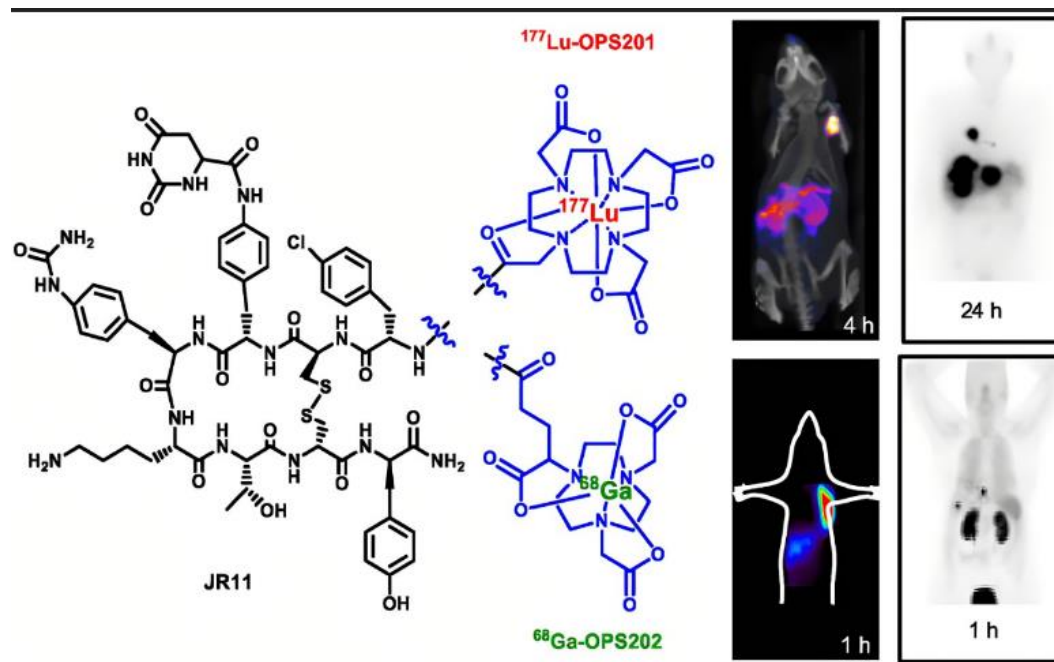


Table 3. A selection of clinically used/trialed antibody based drugs, their targets and, if applicable, method of radiolabel attachment.

Name	Protein	Antibody Form	Radionuclide attached	Target	Application	Clinical Trial	Method of Attachment
Rituximab	Anti-CD20 mAB	Chimeric	N/A	CD20	B-cell non-Hodgkin's lymphoma	FDA approved	N/A
Trastuzumab	Anti-HER2 mAB	Humanized	N/A	HER2	HER2 positive breast cancer	FDA approved	N/A
Pertuzumab	Anti-HER2 mAB	Humanized	N/A	HER2	HER2 Positive breast cancer	FDA approved	N/A
Avastin® (bevacizumab)	Anti-VEGF mAB	Humanized	N/A	VEGF-A	Angiogenesis inhibitor	FDA approved	N/A
Zevalin® (ibritumomab)	Anti-CD20 mAB	mu IgG1	⁹⁰ Y	CD20	B-cell non-Hodgkin's lymphoma	FDA approved	MX-DTPA
Bexxar® (tositumomab)	Anti-CD20 mAB	mu IgG2a	¹³¹ I	CD20	B-cell non-Hodgkin's lymphoma	FDA approved	Iodination
Epratuzumab	Anti-CD22 mAB	Humanized	⁹⁰ Y	CD22	B-cell non-Hodgkin's lymphoma	Phase I/II	DOTA
Veltuzumab	Anti-CD20 mAB	Humanized	N/A	CD20	B-cell non-Hodgkin's lymphoma	Phase I/II	N/A
Clivatuzumab	Anti-MUC1	Humanized	⁹⁰ Y	MUC1	Pancreatic cancer	Phase I/II	DOTA

8) Súčasné postavenie farmaceuta v systéme NM

- **E. NUKLEÁRNA MEDICÍNA (Vyhláška o minimálnych požiadavkách...)**
- 1. Personálne zabezpečenie tvoria
- a) lekár nukleárnej medicíny ¹⁵⁾ 2 na zmenu,
- b) rádiológ¹⁵⁾ na konzultácie ak ide o pracovisko s PET/CT alebo SPECT/CT; nevyžaduje sa, ak ide o nízкодávkové lokalizačné CT 1 na zmenu,
- c) rádiologický technik so špecializáciou v špecializačnom odbore nukleárna medicína 2 na zmenu,
- d) sestra 1 na zmenu,
- e) **farmaceut so špecializáciou v špecializačnom odbore technológia radiofarmák** alebo iný zdravotnícky pracovník s vysokoškolským vzdelaním - chemik 1 na zmenu,
- f) fyzik so špecializáciou v špecializačnom odbore klinická fyzika 1 na zmenu,
- g) sanitár 1 na zmenu.
-

Zákon o liekoch, §20, odst 2

- 2) Povolenie na poskytovanie lekárenskej starostlivosti je potrebné na poskytovanie lekárenskej starostlivosti
- a) v nemocničnej lekárni s oddelením
- 1. klinickej farmácie,
- 2. prípravy humánnych liekov,
- 3. prípravy sterilných humánnych liekov,
- 4. prípravy cytostatík,
- 5. prípravy rádioaktívnych humánnych liekov,
- 6. prípravy imunologických humánnych liekov,
- 7. kontroly humánnych liekov,
- 8. zdravotníckych pomôcok,
- 9. výdaja liekov, zdravotníckych pomôcok a dietetických potravín verejnosti,
- §20, ods 6
- (6) Ak je súčasťou ústavného zdravotníckeho zariadenia ambulancia poskytujúca zdravotnú starostlivosť v špecializačných odboroch klinická onkológia, onkológia v gynekológii, onkológia v chirurgii, onkológia v urológii alebo pediatriká hematológia a onkológia, nemocničná lekáreň, ktorá je súčasťou tohto ústavného zdravotníckeho zariadenia, musí mať zriadené oddelenie prípravy cytostatík.
- Povinnosť zriadiť oddelenie Nukleárnej medicíny vypadlo po poslednej novele zákona

Nariadenie vlády 296/2010 Z.z. o odbornej spôsobilosti na výkon povolania... (Absentuje získanie špecializácie v odbore NM)

**V SR nezabezpečuje špecializáciu žiadna akreditovaná vzdelávacia inštitúcia, pre praktickú výučbu nie je určené žiadne akreditované pracovisko
(? Môže vôbec nejaké v SR byť, splní požiadavky ?)**

C. FARMACEUT

- a) špecializačné odbory s minimálnou dĺžkou trvania špecializačného štúdia tri roky
 - 1. farmaceutická technológia
 - 2. lekárenstvo
 - b) špecializačné odbory s minimálnou dĺžkou trvania špecializačného štúdia dva roky po získaní špecializácie v niektorom zo špecializačných odborov uvedených v písmene a)
 - 1. nemocničné lekárenstvo
 - 2. klinická farmácia
 - c) certifikované pracovné činnosti
 - 1. farmakoeconomika
 - 2. príprava cytostatík
 - 3. revízne lekárenstvo
 - 4. zabezpečovanie kvality transfúzných liekov
-

Nariadenie vlády 296/2010 Z.z. o odbornej spôsobilosti na výkon povolania...

Farmaceuti a farmaceutickí laboranti môžu získať **špecializácie** v špecializačných odboroch, resp. **certifikáty** v certifikovaných pracovných činnostiach, ustanovených:

► Výnosom MZ SR zo 17. sept. 2010 č. 12422/2010-OL, uverejneným vo Vestníku MZ SR z 15. 10. 2010

a ktoré boli zmenené a doplnené:

► Výnosom MZ SR z 23. aug. 2011 č. 07575-OL-2011, uverejneným vo Vestníku MZ SR čiastka 19-31 dňa 1. sept. 2011.

► Výnosom MZ SR z 18. nov. 2013 č. S08305-OL-2013, uverejneným vo Vestníku MZ SR čiastka 27-49 dňa 29.11.2013.

Minimálne štandardy pre jednotlivé študijné programy si môžete prečítať po kliknutí na názov konkrétneho odboru.

Minimálny štandard pre špecializačný študijný program podľa výnosu v znení účinnom do 30. novembra 2013 zostáva platný pre špecializačné štúdium, ktoré sa začalo pred 1. decembrom 2013 (Výnos MZ SR z 18. nov. 2013, č. S08305-OL-2013, § 1c).

→ nové minimálne štandardy platia pre uchádzačov, zaradených najskôr od 1. 2. 2014.

Špecializačné študijné programy v povolani **farmaceut**:

- [lekárstvo, lekárstvo \(zarad. od 1. 2. 2014\)](#) - **akreditované**
- [klinická farmácia](#) - **akreditované**
- [farmaceutická technológia](#) - **akreditované**
- [nemocničné lekárstvo](#)
- [technológia rádiofarmák](#) - odbor už nie je v sústave špecializačných odborov (Nariadenie vlády 296/2010 Z.z., v znení neskorších predpisov 31/2018))
- [farmaceutická kontrola a zabezpečovanie kvality liekov](#) - odbor už nie je v sústave špecializačných odborov (Nariadenie vlády 296/2010 Z.z., v znení neskorších predpisov 31/2018))

Minimálny štandard pre pripravovaný špecializačný študijný program v špecializačnom odbore NEMOCNIČNÉ LEKÁRENSTVO

Špecializačné štúdium sa začína akademickým rokom podľa zostaveného študijného plánu. Pozostáva z praktickej časti a teoretickej časti, pričom praktické vzdelávanie má prevahu. Teoretická časť zahŕňa samoštúdium a teoretickú prípravu na vlastnom pracovisku pod vedením školiteľa. Praktická časť sa uskutočňuje v rámci odbornej praxe v nemocničných lekárnach alebo vo verejných lekárnach zabezpečujúcich lekárenskú starostlivosť zariadeniu ústavnej starostlivosti pod vedením školiteľa. Súčasťou špecializačnej prípravy je praktická výučba na akreditovaných školiacich pracoviskách vzdelávacej ustanovizne v trvaní minimálne 4 týždne. Praktická výučba na akreditovaných školiacich pracoviskách vzdelávacej ustanovizne je zameraná na manažment nemocničnej lekárne (3 dni), prípravu a kontrolu liekov s dôrazom na sterilné liekové formy (5 dní), prípravu cytostatík (2 dni) a rádiofarmák (2 dni), zabezpečovanie a výdaj zdravotníckych pomôcok (2 dni) a klinicko-farmaceutickú starostlivosť (6 dní). Odborné výkony, ktoré nie je možné realizovať na pracovisku školenca sa môžu realizovať počas praktickej výučby na akreditovaných školiacich pracoviskách vzdelávacej ustanovizne. Súčasťou špecializačného štúdia je vypracovanie písomnej práce z nemocničného lekárstva. Špecializačné štúdium sa ukončí špecializačnou skúškou pred komisiou. Špecializačná skúška má dve časti: praktickú a teoretickú časť. Praktická časť sa skladá z písomného návrhu riešenia liekových problémov konkrétneho pacienta. Teoretická časť sa skladá z obhajoby písomnej práce a ústnej odpovede na tri otázky zo zdravotnickej legislatívy, sociálnej farmácie a organizácie zdravotníctva, z farmakológie a farmakoterapie a z prípravy liekov.

d) Rozsah a zameranie odbornej zdravotnickej praxe vykonávanej na jednotlivých pracoviskách zdravotníckych zariadení, jej minimálna dĺžka a časový priebeh

A. Odborná zdravotnícka prax v špecializačnom odbore nemocničné lekárstvo sa uskutočňuje v nemocničných lekárnach alebo verejných lekárnach zabezpečujúcich lekárenskú starostlivosť zariadeniu ústavnej starostlivosti a trvá najmenej 24 mesiacov. Časť odbornej praxe sa musí vykonať na akreditovaných školiacich pracoviskách vzdelávacej ustanovizne v minimálnej dĺžke štyroch týždňov.

B. Podmienkou pre zaradenie do špecializačnej prípravy v špecializačnom odbore nemocničné lekárstvo v zdravotníckom povolani farmaceut je získanie špecializácie v odbore lekárstvo v zdravotníckom povolaní farmaceut.