



NUKLEÁRNA MEDICÍNA

Radiačná ochrana v nukleárnej medicíne

Nukleárna medicína

- ▣ Odbor zaoberajúci sa **diagnostikou a liečbou** pacientov pomocou IŽ vo forme otvorených žiaričov (rádiofarmák), aplikovaných do vnútorného prostredia organizmu.
- ▣ Metódy NM sú založené na tzv. stopovacom princípe (György Hevesy – objavenie v roku 1913, Nobelova cena za chémiu v roku 1943).
- ▣ Stopovacia metóda:
 - rovnaké chemické správanie všetkých izotopov jedného prvku, teda aj rádioaktívnych,
 - pri rádioaktívnych premenách atómových jadier rádioaktívnych izotopov dochádza k vyžarovaniu IŽ (α , β , γ),
 - pri diagnostike sa využíva γ žiarenie, pri liečbe α alebo β žiarenie.



Rádiofarmaká

- Rádiofarmaká - (bio)chemické látky, ale aj vlastné bunky pacienta s naviazaným rádionuklidom.
- Po aplikácii RF vstúpi do metabolizmu pacienta a distribuuje sa v organizme podľa svojho chemického zloženia – farmakokinetiky.
- Fyziologicky alebo patologicky sa hromadí v určitých tkanivách alebo v orgánoch a následne sa vylučuje.
- Zabudovaný rádionuklid vyžarovaním γ žiarenia umožňuje detekciu distribúcie daného rádiofarmaka v tele pacienta a vyžarovaním α alebo β žiarenia umožňuje deštrukciu nádorových buniek – liečbu pacienta.

Výroba rádiofarmák:

- v jadrovom reaktore (napr. ^{131}I , ^{99}Mo , ^{75}Se)
- v urýchľovači (napr. ^{18}F , ^{11}C , ^{201}Tl , ^{123}I , ^{111}In)
- pomocou rádionukl. generátorov (napr. $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$, $^{81}\text{Rb}/^{81\text{m}}\text{Kr}$)

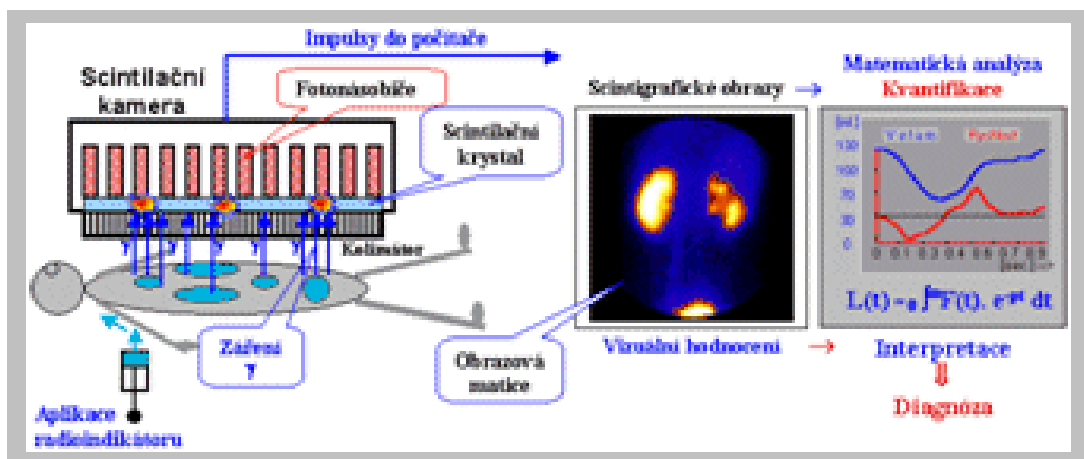
IN VIVO vyšetrenia v nukleárnej medicíne

- ❑ **Cieľom vyšetrení v NM:** detekcia patologických ložísk, hodnotenie priebehu metabolických a fyziologických funkcií tkanív a orgánov na základe distribúcie podaného rádiofarmaka v organizme.
- ❑ Neinvazívne vyšetrovacie metódy využívané v onkológii, kardiológii, endokrinológii, neurológii, psychiatrii, ...
- ❑ Vyšetrenia môžu byť:
 - ❑ **statické** – snímanie po určitý čas jeden obraz zvolenej oblasti tela
 - ❑ **dynamické** – séria gamagrafických obrazov v určitých časových úsekoch – kvantitatívne hodnotenie chorobných zmien
- ❑ Najčastejšie vyšetrenia: gamagrafia skeletu, obličiek, štítnej žľazy, prištítnych teliesok, pľúc, myokardu, nádorová PET diagnostika, atď.

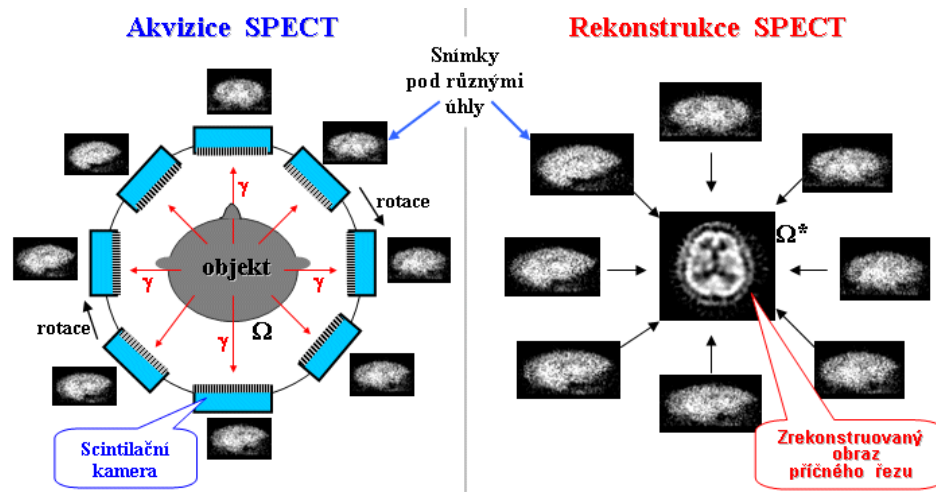
IN VITRO vyšetrenia v nukleárnej medicíne

- Súčasťou NM sú aj metódy in vitro – **rádiosaturačná analýza (RIA, IRMA)** – diagnostika z odobratých biologických vzoriek.
- Metóda vyvinutá v 50. rokoch 20. storočia v USA, prvé kvantitatívne stanovenie hladiny hormónov v krvi. Za tento objav dostala **Rosalyn Sussman Yalow v roku 1977 Nobelovu cenu** za medicínu. Bolo možné zmerať hladinu inzulínu v krvi – liečba diabetes mellitus sa posunula o výrazný krok dopredu.
- Na Slovensku ich zaviedol v r. 1973 **Doc. MUDr. Juraj Kaušitz, CSc.**
- Využívajú hlavne rádionuklid **^{125}I** .
- Používajú sa na zisťovanie koncentrácie biologických látok v krvnom sére – napr. hormónov, nádorových markerov, toxínov aj liečiv.

Princíp vyšetrovacích metód v NM – Planárne gamagrafické a SPECT zobrazenie

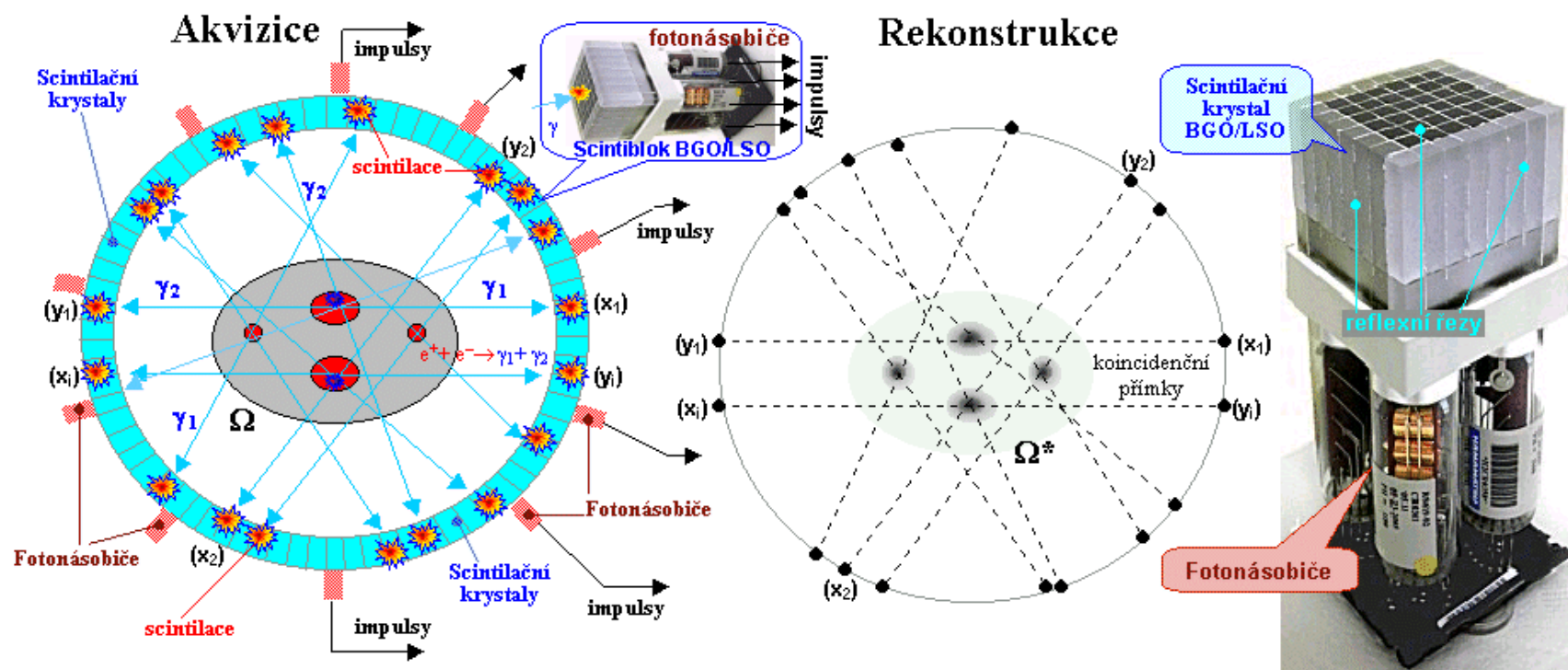


Planárna gamagrafia



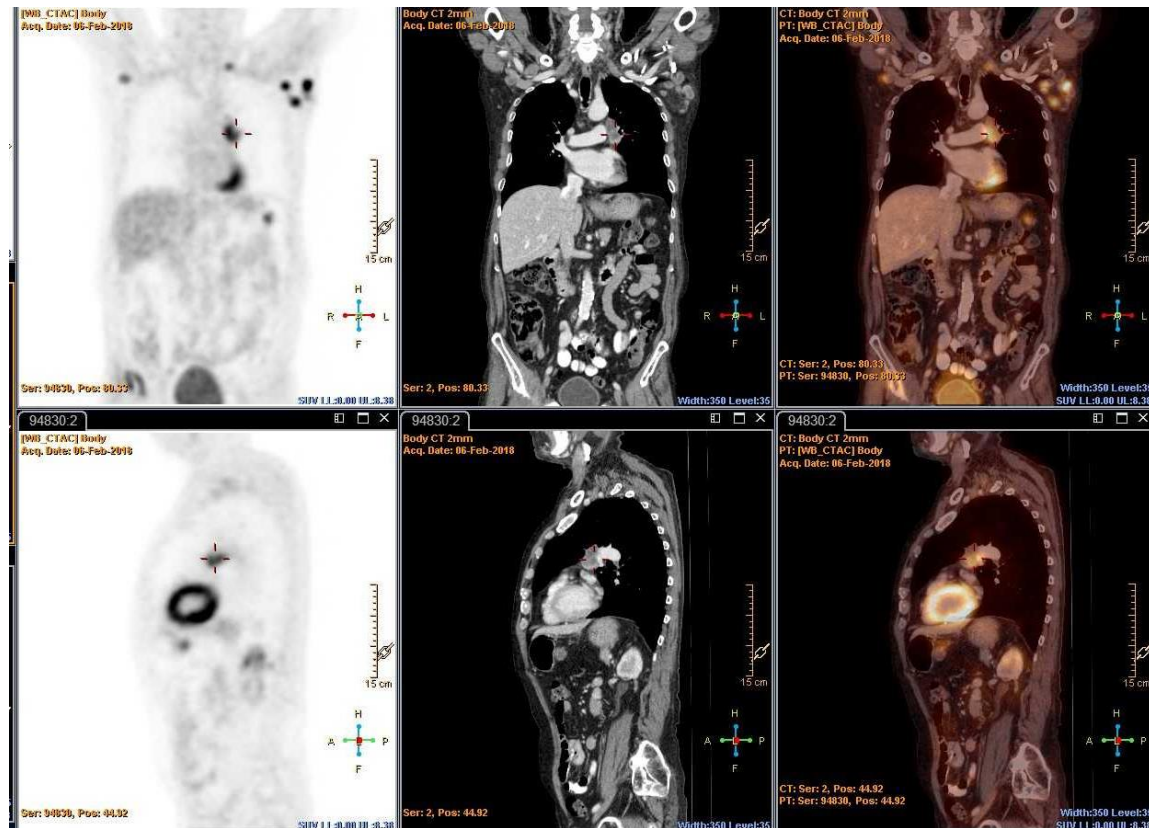
SPECT

Princíp vyšetrovacích metód v NM - PET



Kombinované SPECT/CT a PET/CT zariadenia

- SPECT a PET zariadenia doplnené CT zariadením – aj anatomický obraz



Princíp liečby v NM

- **Cieľom liečby v NM:** zničenie škodlivých (hlavne nádorových) buniek v organizme pomocou α alebo β žiarenia rádiofarmák vychytených v konkrétnych orgánoch alebo tkanivách s minimálnym zaťažením zdravých tkanív.
- Najčastejšie používaným rádionuklidom v liečbe je ^{131}I – na liečbu karcinómu štítnej žľazy alebo strumy (toxickej aj netoxickej).
- Ďalšie najčastejšie používané rádionuklidy: ^{223}Ra , ^{177}Lu – na liečbu metastáz kastrocne rezistentného karcinómu prostaty a na liečbu neuroendokrinných nádorov.

Meranie akumulácie rádionuklidu ^{131}I v štítnej žľaze



Marinelliho rovnica:

$$A(\text{MBq}) = \frac{m.D.24,7}{UP_{24\text{hod}} \cdot T_{1/2\text{ef}}}$$

História nukleárnej medicíny

- Na začiatku boli objavy z fyziky a z chémie – r. 1895 - W. K. Röntgen – objavenie rtg žiarenia.
- Koniec 19. storočia - A. H. Becquerel, M. Curie Sklodowska, P. Curie – objavenie rádioaktivity, Nobelova cena za fyziku v r. 1903.
- György Hevesy – experimenty v sledovaní metabolických ciest rádioizotopov v živých organizmoch – Inštitút Nielsa Bohra v Dánsku -, objavenie stopovacej metódy v r. 1913, Nobelova cena za chémiu v r. 1943.
- 1935 – F. Joliot a I. Joliot-Curie – Nobelova cena za objav umelej rádioaktivity. Základ pre výrobu umelých izotopov pre medicínske účely.
- 1939 – J. G. Hamilton, M. Soley a R. Evans v Berkley publikovali prvú prácu o použití ^{131}I na diagnostiku pacientov.
- 1941 – S. Hertz podal pacientovi prvú terapeutickú dávku ^{131}I na liečbu ochorenia štítnej žľazy.
- 1947 – G. Moore – objav značených zlúčenín – rádiofarmák.
- 1948 – firma Abbot Laboratories začína komerčnú výrobu rádiofarmák pre medicínu.

História nukleárnej medicíny

- 1951 – B. Cassen – pohybový gamagraf.
- 1952 – H. O. Anger – prvá gamakamera.
- 1953 – G. Brownell a W. Sweet – prvé zariadenie na koincidenčnú detekciu pozitronových žiaričov – základy PET.
- 1961 – priemyselná výroba vylepšeného modelu gamakamery na vyšetrenie pacientov.
- Začiatky 60. rokov 20. storočia – zavedenie počítačov do zobrazovania – zásadný zlom vo vývoji zobrazovacej techniky.
- 1962 – D. Kuhl – princíp rekonštrukcie tomografie – základ pre SPECT a PET, ale aj CT a MR. Prvým digitalizovaným obrazom bol scintigram.
- 2000 – R. Nutt a D. Townsend – boli nominovaní na objav roku 2000 v medicíne – prototyp nového hybridného zariadenia PET/CT a SPECT/CT; následne komerčná výroba PET/CT a SPECT/CT a nových polovodičových detektorov.
- 2011 – prototyp PET/MRI.

História nukleárnej medicíny na Slovensku



doc. MUDr. Štefan Hupka DrSc.



doc. MUDr. Izabela Makaiová, Csc.



História nukleárnej medicíny na Slovensku

- 1952 – prvé rádioizotopové pracovisko na Slovensku – Onkologický ústav v Bratislave – **doc. MUDr. Štefan Hupka, DrSc. – otec nukleárnej medicíny na Slovensku!**
- 1954 – druhé pracovisko na Rádiologickej klinike FN v Košiciach.
- 1956 – Š. Hupka – prvý gamagraf
- 1967 – prvá scintilačná kamera - Onkologický ústav v Bratislave
- 1984 – prvé SPECT zariadenie - Onkologický ústav v Bratislave
- **2000 – prvé PET** zariadenie vďaka **doc. MUDr. Izabely Makaiovej, CSc.** v OÚSA, s.r.o., BA
- **2005 – cyklotrón** zo štátnych prostriedkov – od 2006 vlastná výroba PET rádioizotopov na Slovensku
- 2004 - prvé SPECT/CT - Ružomberok
- 2005 – prvé PET/CT – BIONT, a. s.

Pracoviská NM na Slovensku

Bratislava:

- KNM, Onkologický ústav sv. Alžbety, s.r.o. – aj lôžkové oddelenie
- PET centrum BIONT, a.s.
- Oddelenie NM, Nemocnica Bory, a. s.

Trnava:

- Oddelenie NM, Gammalab, s. r. o.

Nitra:

- Oddelenie NM, IZOTOPCENTRUM, s. r. o.

Martin:

- KNM, Jeséniova lekárska fakulta UK - aj lôžkové oddelenie

Banská Bystrica:

- Inštitút nukleárnej a molekulárnej medicíny pracovisko BB
- Agel diagnostic a. s., PET/CT pracovisko

Ružomberok:

- Oddelenie NM Ústredná vojenská nemocnica SNP
- Spin Clinic, PET/CT pracovisko

Košice:

- Inštitút nukleárnej a molekulárnej medicíny Košice - aj lôžkové oddelenie

Poprad:

- Oddelenie diagnostickej a intervenčnej rádiológie a NM Nemocnica Poprad, a. s.

Prešov:

- Oddelenie NM VIVAMED pri FNsP J. A. Reimana

Michalovce:

- Oddelenie NM NsP S. Kukuru, n. o.

Radiačná ochrana v nukleárnej medicíne

Legislatíva v oblasti radiačnej ochrany

- **Zákon č. 87/2018 Z. z.** o radiačnej ochrane v znení neskorších predpisov (zákon č. 119/2023 Z. z.)
- **Vyhláška č. 101/2018 Z. z.**, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarovania v znení neskorších predpisov
- **Zákon č. 576/2004 Z. z.** o zdravotnej starostlivosti a službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti v znení neskorších predpisov
- **Zákon č. 578/2004 Z. z.** o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch a stavovských organizáciách v zdravotníctve v znení neskorších predpisov
- **Opatrenie MZ SR č. S02933-2018-OL**, ktorým sa ustanovujú hodnoty štandardných DRÚ pre lekárske ožiarovanie
- Štandardné postupy na vykonávanie lekárskeho ožiarovania pri diagnostike alebo liečbe
- Opatrenia MZ SR o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno - technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení

Otvorené žiariče na pracoviskách NM

- Rádiofarmaká
- Pacienti po aplikácii rádiofarmák
- Rádioaktívny odpad (zbytky rádiofarmák, výlučky pacientov, kontaminované predmety)
- Kontaminované povrchy

Radiačná ochrana v zdravotníctve (aj v NM)

Radiačná ochrana:

- pracovníkov so zdrojmi IŽ
- pacientov, podrobujúcich sa lekárskeho ožiareniu
- sprevádzajúcich osôb
- obyvateľov

Ochrana pracovníkov so zdrojmi IŽ

pred vonkajším ožiarením,
pred vonkajšou kontamináciou,
pred vnútornou kontamináciou.

Spôsoby ochrany pred vonkajším ožiarením:

- čas,
- vzdialenosť,
- tienenie.

Radiačná ochrana pracovníkov pred vonkajším ožiarením – ochrana vzdialenosťou



Radiačná ochrana pracovníkov pred vonkajším ožiarením – ochrana tienením





Uskladnenie rádiofarmák a manipulácia s nimi



Laminárny box s oloveným trezorom
na uskladnenie, prípravu
pred aplikáciou a aplikáciu
rádiofarmák (^{131}I , ^{223}Ra , ^{177}Lu)



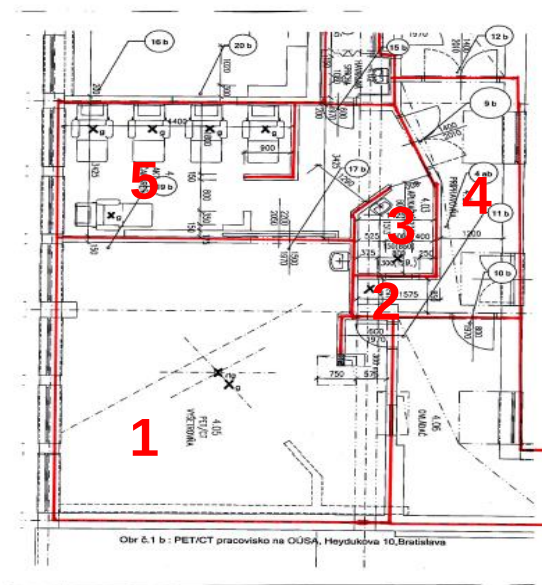
Osobné ochranné prostriedky na KNM

Ochranná zástera
a chránič štítnej žľazy
s ekv. Pb 0,5 mm

OOP pri PET vyšetreniach
sú neúčinné;
energia γ žiarenia je 511 keV.



APLIKAČNÁ MIESTNOSŤ - 3



ČAKÁREŇ - 5



INTEGO INFUSION SYSTEM - 2



PET/CT - 1



CHODBA - 4

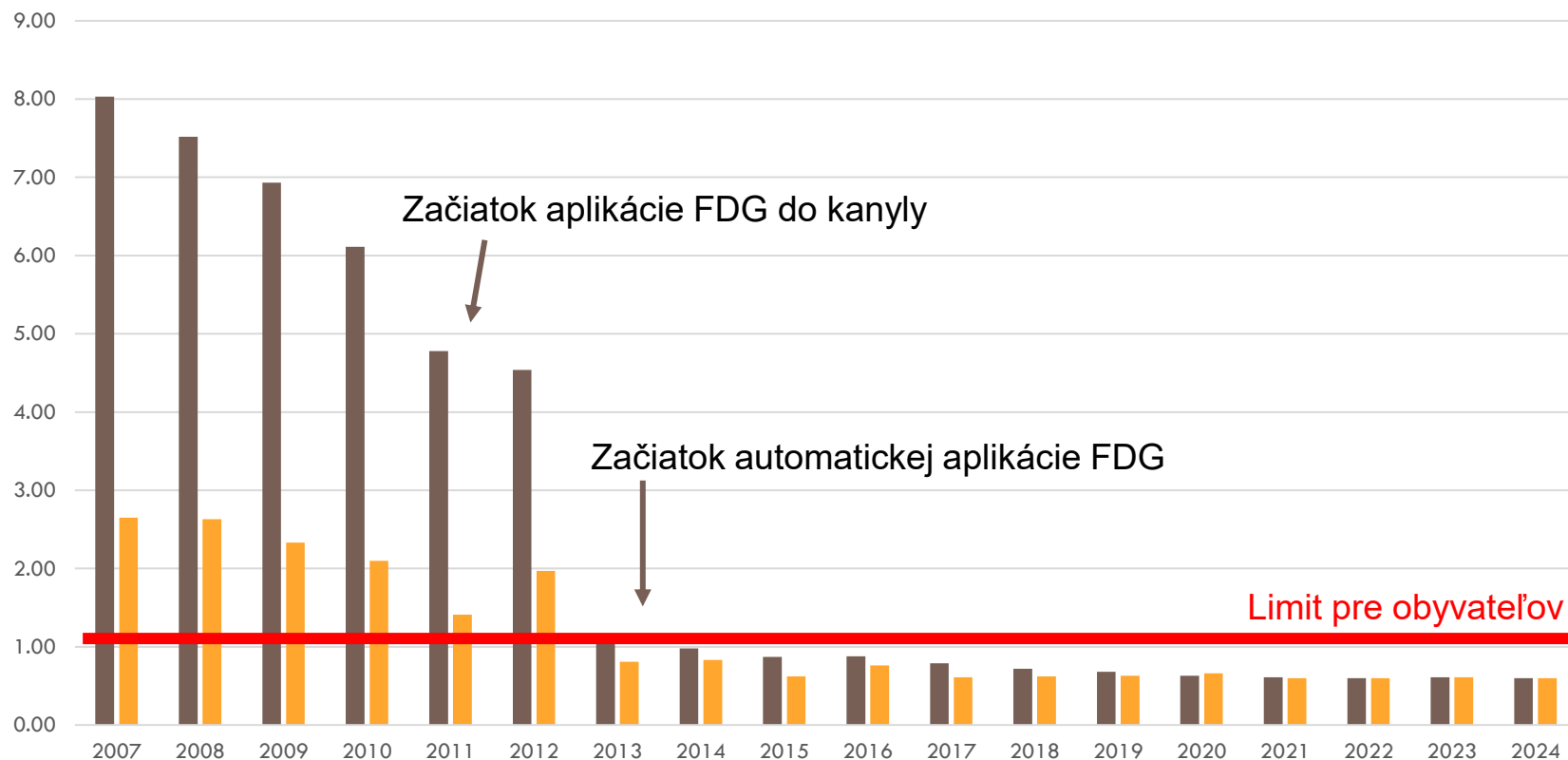




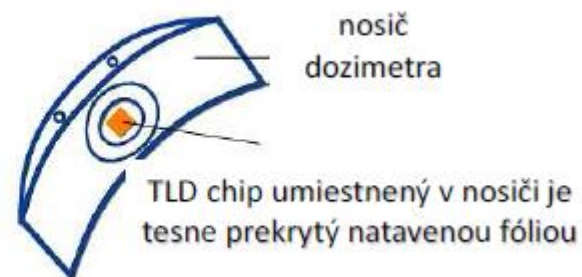
Pokles efektívnej dávky pracovníkov KNM

Efektívne dávky [mSv]

Lekári
Rádiofarmaceuti



Osobné OSL dozimetre a prsteňové TL dozimetre



Kontaminácia pracovníkov

- Vonkajšia

- Vnútrotná

- ▣ inhaláciou,
 - ▣ ingesciou,
 - ▣ cez kožu,
 - ▣ cez otvorené rany.

Práca na KNM - príprava rádiofarmák na i. v. aplikáciu



Práca na KNM - aplikácia rádiofarmák



Spôsob aplikácie ^{177}Lu -PSMA

- ^{177}Lu -PSMA sa na KNM OÚSA aplikuje pacientom tzv. gravitačnou metódou.
- Priemerná aplikovaná aktivita ^{177}Lu pacientom: $(7041 \pm 123) \text{ MBq}$.



Zariadenia pevne montované na kontrolu kontaminácie rúk a nôh



Prenosné zariadenia na kontrolu kontaminácie



**Tabuľka č. 3 Najvyššie prípustné hodnoty povrchovej rádioaktívnej kontaminácie
na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia**

Miesto rádioaktívnej kontaminácie	Typ rádioaktívneho žiariča	Plošná aktivita (Bq.cm⁻²)
Povrchy podláh, stien, stropov, nábytku, zariadenia a podobne v kontrolovanom pásme pracovísk.	Rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie beta alebo gama a nízko toxický rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa	4,00
Vonkajšie povrchy osobných ochranných pracovných prostriedkov.	Iný rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa	0,40
Povrch tela a vnútorné povrchy osobných ochranných pracovných prostriedkov.	Rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie beta alebo gama a nízko toxický rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa	0,40
Pracovné povrchy mimo kontrolovaného pásma.	Iný rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa	0,04

Poznámky:

Nízko toxický rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa je

1. prírodný urán, ochudobnený urán, prírodné tórium, Th-228, Th-230, Th-232, U-235 a U-238 obsiahnuté v rudách alebo chemických koncentrátoch,
2. rádioaktívny žiarič emitujúci žiarenie alfa s polčasom premeny kratším ako 10 dní.

Hodnoty plošnej aktivity povrchovej rádioaktívnej kontaminácie sa vzťahujú na nefixovanú kontamináciu, ak povrchová kontaminácia povrchu podláh, stien, stropov, nábytku a iného zariadenia v kontrolovanom pásme pracoviska vznikla v dôsledku predvídaných spôsobov používania zdroja ionizujúceho žiarenia.

Radiačná ochrana pacientov

- Dôležitosť správnej indikácie diagnostiky a liečby pacientov pomocou rádiofarmák.
- Optimalizácia aktivity rádionuklidov aplikovaných pacientom a expozičných parametrov pri CT vyšetreniach (PET/CT a SPECT/CT).
- Kontrola aktivity rádionuklidov aplikovaných pacientom pomocou meradiel aktivity (dose kalibrátory).
- Pozor na para aplikáciu rádiofarmaka, v prípade ruptúry žily môže dôjsť k nekróze okolitých tkanív – potrebná kontrola funkčnosti kanyly počas aplikácie.
- Dôležitosť dostatočného pitného režimu pacienta – urýchléné vylúčenie zostatkového (nepotrebného) rádiofarmaka z tela pacienta.

Radiačná ochrana pacientov

- Dôležitosť dostatočného poučenia pacienta - zabránenie vonkajšej rádioaktívnej kontaminácie pacienta (povrchov a predmetov a iných osôb).
- Zníženie ožiarenia pacientov od ostatných pacientov, ktorým tiež bola aplikovaná rádioaktívna látka.



Radiačná ochrana obyvateľov a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientmi

Legislatívne požiadavky (zákon č. 87/2018 Z. z., vyhláška MZ SR č. 101/2018 Z. z.):

- Limity ožiarenia obyvateľov (§ 15 ods. 11 zákona č. 87/2018 Z. z.):

Efektívna dávka [mSv/rok]	Ekvivalentná dávka na očnú šošovku [mSv/rok]	Ekvivalentná dávka na kožu [mSv/rok]
1	15	50

- Medzné dávky sprevádzajúcich osôb a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientom (§ 111 ods. 4 zákona č. 87/2018 Z. z.):

Vek osoby	Efektívna dávka [mSv/rok]
menej ako 18	1
od 18 do 60	5
viac ako 60	15

Prepustenie pacienta do domácej starostlivosti

Pred prepustením pacienta do domácej starostlivosti (hlavne po liečebnej aplikácii rádiofarmák) je potrebné:

- premerať príkon priestorového dávkového ekvivalentu v okolí pacienta,
- stanoviť dĺžku osobitného režimu správania sa pacienta,
- poučiť pacienta (aj písomné poučenie) ohľadom pravidiel osobitného režimu správania sa pacienta – ochrana osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientom a iných osôb pred vonkajším ožiarением a pred rádioaktívnou kontamináciou.

Radiačná ochrana obyvateľov a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientmi

- Kedy je možné prepustiť pacienta po rádionuklidovej liečbe do domácej starostlivosti? (§ 111 ods. 5 zákona č. 87/2018 Z. z.)

Prepustenie pacienta zo zdravotníckeho zariadenia po aplikácii rádioaktívnej látky je možné, ak **zvyšková aktivita** rádionuklidu v tele pacienta **nespôsobí väčšie ožiarenie sprevádzajúcej osoby**, ako je príslušná **medzná dávka** a ožiarenie jednotlivca z obyvateľstva, ktorý s ním príde do styku, **neprekročí limity ožiarenia obyvateľa**.

- Kedy je možná rádionuklidová liečba ambulantne? (§ 8 ods. 8 vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z.)

Liečebná aplikácia rádioaktívnych látok poskytovaná formou ambulantnej ZS sa môže vykonávať na pracoviskách NM, ak je zabezpečené, že po prepustení pacienta z ambulantnej ZS **aktivita rádionuklidu v tele pacienta nespôsobí** u žiadneho jednotlivca z **obyvateľstva**, ktorý s ním môže prísť do styku, väčšie ožiarenie ako sú **limity ožiarenia obyvateľa** a ožiarenie **sprevádzajúcej osoby neprekročí medznú dávku**.

Radiačná ochrana obyvateľov a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientmi

Prepustenie pacienta do domácej starostlivosti :

- v prípade liečby pacienta s ^{131}I : (§ 9 ods. 13 vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z.)

Neprekročenie medznej dávky 1mSv u sprevádzajúcej osoby sa považuje za preukázané, ak **zvyšková aktivita ^{131}I v tele pacienta** je menšia ako **400 MBq** pri dodržiavaní zásad osobitného režimu bezpečného správania sa z hľadiska radiačnej ochrany.

Pri zvyškovej aktivite 400 MBq ^{131}I v tele pacienta príkon priestorového dávkového ekvivalentu **vo vzdialenosti 1 m od pacienta je 20 $\mu\text{Sv/h}$.**

Radiačná ochrana obyvateľov a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientmi

Výsledky merania a výpočty:

Priemerná aplikovaná aktivita ^{177}Lu pacientom: **(7,04 ± 0,12) GBq**

Čas zberu moču	Pomer vylúčenej a aplikovanej aktivity	Pomer vylúčenej a aplikovanej aktivity podľa [1]	Pomer vylúčenej a aplikovanej aktivity podľa [2]
6 h od aplikácie	(33.8 ± 12,0) %	(33.8 ± 20.7) %	50 % (4 h)
20 – 22 h od aplikácie	(55.6 ± 15,4) %	(53.3 ± 21.5) %	70 % (12 h)

- [1] **EFFECTIVE HALF-LIFE, EXCRETION AND RADIATION EXPOSURE OF ^{177}Lu -PSMA;** Yasemin Parlak, Gozde Mutevelizade, Ceren Sezgin, Didem Goksoy, Gul Gumuser, Elvan Sayit; *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 199, Issue 10, June 2023, Pages 1090–1095
- [2] **External radiation exposure, excretion, and effective half-life in ^{177}Lu -PSMA-targeted therapies;** J Kurth, B J Krause, S M Schwarzenböck, L Stegger, M Schäfers, K Rahbar; *EJNMMI Res*; 2018 Apr 12;8(1):32.; doi: 10.1186/s13550-018-0386-4.

Radiačná ochrana obyvateľov a osôb žijúcich v spoločnej domácnosti s pacientmi

Aká je **ekvivalentná dávka v koži** sprevádzajúcej osoby v dôsledku **kontaminácie 1 cm² plochy kože s kvapkou moču** pacienta?

- 1 kvapka moču cca 50 µl = 0,00005 l
- predpokladaná doba kontaminácie kože sprevádzajúcej osoby 1 h
- konverzný faktor 1,2 [mSv.cm².h⁻¹.kBq⁻¹] (VARSKIN + software; Hamby et al. 2021)

Čas zberu moču	Objemová aktivita moču [GBq/l]	Povrchová aktivita na koži od 1 kvapky moču [kBq/cm ²]	Ekvivalentná dávka v koži [mSv]
prvých 6 h od aplikácie	3,05 ± 1,58	153	184
od 6. h do doby prepustenia pac.	0,90 ± 0,20	45	54

Limit ožiarenia kože: ekvivalentná dávka v koži **50mSv**, vzťahuje sa na priemernú dávku **na ploche** ľubovoľného **1 cm²** bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože.



Súčasný trendy v NM

- Rýchlo sa vyvíjajúca zobrazovacia technika - polovodičová technológia detektorov – zvyšovanie detekčnej citlivosti a tým redukcia dávok pacientov od rádiofarmák, skrátenie času vyšetrenia.
- Nové rádionuklidy a rádiofarmaká pre diagnostiku a liečbu, personalizovaná liečba.
- Cielená liečba vďaka receptorovej scintigrafii.
- Teranostika – diagnostika a terapia pomocou rovnakej molekuly značenej rôznymi rádionuklidmi.

Prečo je zaujímavá práca fyzika na pracovisku nukleárnej medicíny?

- NM je rýchlo sa rozvíjajúci medicínsky odbor,
- práca v multidisciplinárnom kolektíve,
- možnosť odborného rastu,
- pocit užitočnosti,
- možnosť vedeckého výskumu priamo na pracovisku



Ďakujem za pozornosť!

Úlohy klinických fyzikov

§ 80 ods. 2 zákona č. 119/2018 Z. z.

Klinický fyzik zodpovedá za:

- optimalizáciu radiačnej ochrany pacientov a iných osôb podrobujúcich sa lekárskeму ožiareniu vrátane tvorby vyšetrovacích protokolov s optimálnymi expozičnými a akvizičnými parametrami v súlade s diagnostickými referenčnými úrovňami,
- individuálne plánovanie veľkosti ožiarenia cieľového objemu pri liečebnej aplikácii ionizujúceho žiarenia,
- stanovenie veľkosti ožiarenia pacienta pri jednotlivých postupoch pri lekárskom ožiarení vrátane výpočtu dávky na plod,
- stanovenie zvyškovej aktivity rádionuklidov v tele pacienta pri jeho prepustení zo zdravotníckeho zariadenia,
- optimalizáciu radiačnej ochrany zdravotníckych pracovníkov, ktorí vykonávajú lekárske ožiarenie alebo ktorí ošetrojú pacienta s aplikovanou rádioaktívnou látkou,

Úlohy klinických fyzikov

§ 80 ods. 2 zákona č. 119/2018 Z. z.

Klinický fyzik zodpovedá za:

- analýzu udalostí, pri ktorých došlo alebo by mohlo dôjsť k havarijnému ožiareniu alebo neplánovanému lekárskeму ožiareniu,
- poskytovanie informácií pacientovi alebo jeho zákonnému zástupcovi o možných rizikách ožiarenia sprevádzajúcej osoby, opatrujúcej osoby a iných osôb, ktoré by sa mohli dostať do kontaktu s pacientom s aplikovanou rádioaktívnou látkou po jeho prepustení zo zdravotníckeho zariadenia,
- správnu manipuláciu s rádioaktívnym odpadom, za zber, triedenie, uskladnenie a likvidáciu rádioaktívneho odpadu vznikajúceho na zdravotníckych pracoviskách, na ktorých sa používajú otvorené žiariče,
- zabezpečenie kontroly kvality lekárskeých rádiologických zariadení, detekčných zariadení používaných pri lekárskeom ožiarení a dozimetrických prístrojov.

Úlohy klinických fyzikov

§ 80 ods. 2 zákona č. 119/2018 Z. z.

Klinický fyzik sa podieľa na:

- zabezpečovaní kvality lekárskeho rádiologického zariadenia,
- vykonávaní preberacej skúšky, skúšky dlhodobej stability a skúšky prevádzkovej stálosti lekárskeho rádiologického zariadenia,
- príprave technických špecifikácií pre návrhy lekárskeho rádiologického zariadení a inštalácií,
- dohľade nad lekárskeho rádiologickými zariadeniami,
- výbere zariadenia potrebného na vykonávanie meraní v oblasti radiačnej ochrany,
- odbornej príprave odborníkov vykonávajúcich lekárske ožiarovanie a ostatných zamestnancov v oblasti príslušných aspektov radiačnej ochrany,
- zavádzaní nových diagnostických a liečebných metód pomocou lekárskeho ožiarovania a aplikácie rádioaktívnych látok pacientom.