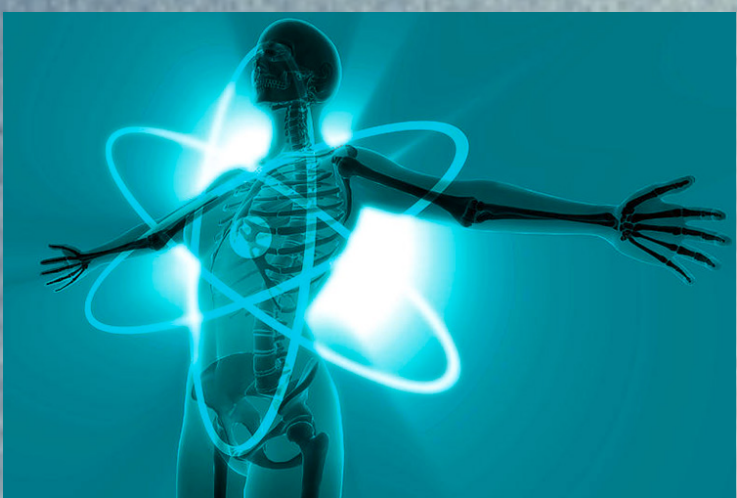




# Mierové využitie ionizujúceho žiarenia

## Nukleárna medicína

Nukleárna medicína predstavuje samostatný lekárske odbor, ktorý sa zaoberá terapiou a diagnostikou pomocou rádiofarmák, ktoré sú aplikované vo vhodnej látkovej forme do tela pacienta (vo väčšine ako injekčný roztok).

Rádiofarmakum je liečivo, obsahujúce rádionuklid. Rádionuklid ( $^{18}\text{F}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ), je vyrábaný umelo na cyklotróne a následne naviazaný na biologicky aktívnu látku (deoxyglukóza, metionín, cholín, tyrozín). Rádiofarmaká sa využívajú na vyšetrenie pacientov pomocou PET/CT a SPECT/CT tomografov (BIONT, a.s. – Bratislava).

Spoločnosť BIONT, a.s. poskytuje PET/CT vyšetrenie trupu s  $^{18}\text{F}$ -FDG v diagnostike onkologických a neoplasmií, PET vyšetrenie mozgu s  $^{18}\text{F}$ -FDG tiež  $^{11}\text{C}$ -metionínom v neurologickej diagnostike, PET/CT vyšetrenie s  $^{18}\text{F}/^{11}\text{C}$ -cholínom v diagnostike karcinómu prostaty, celotelovú trojfázovú scintigrafiu skeletu a mnohé iné.

Rádiochemická časť určená na produkciu rádiofarmák je situovaná v čistých priestoroch čistoty triedy C a A, vybavených tienenými komorami pre plnoautomatické syntetizačné moduly a automatické plničky. Limity pre pracovníkov s ionizujúcim žiarením sú stanovené nariadením vlády č.345/2006 Z.z. a sú nasledovné:

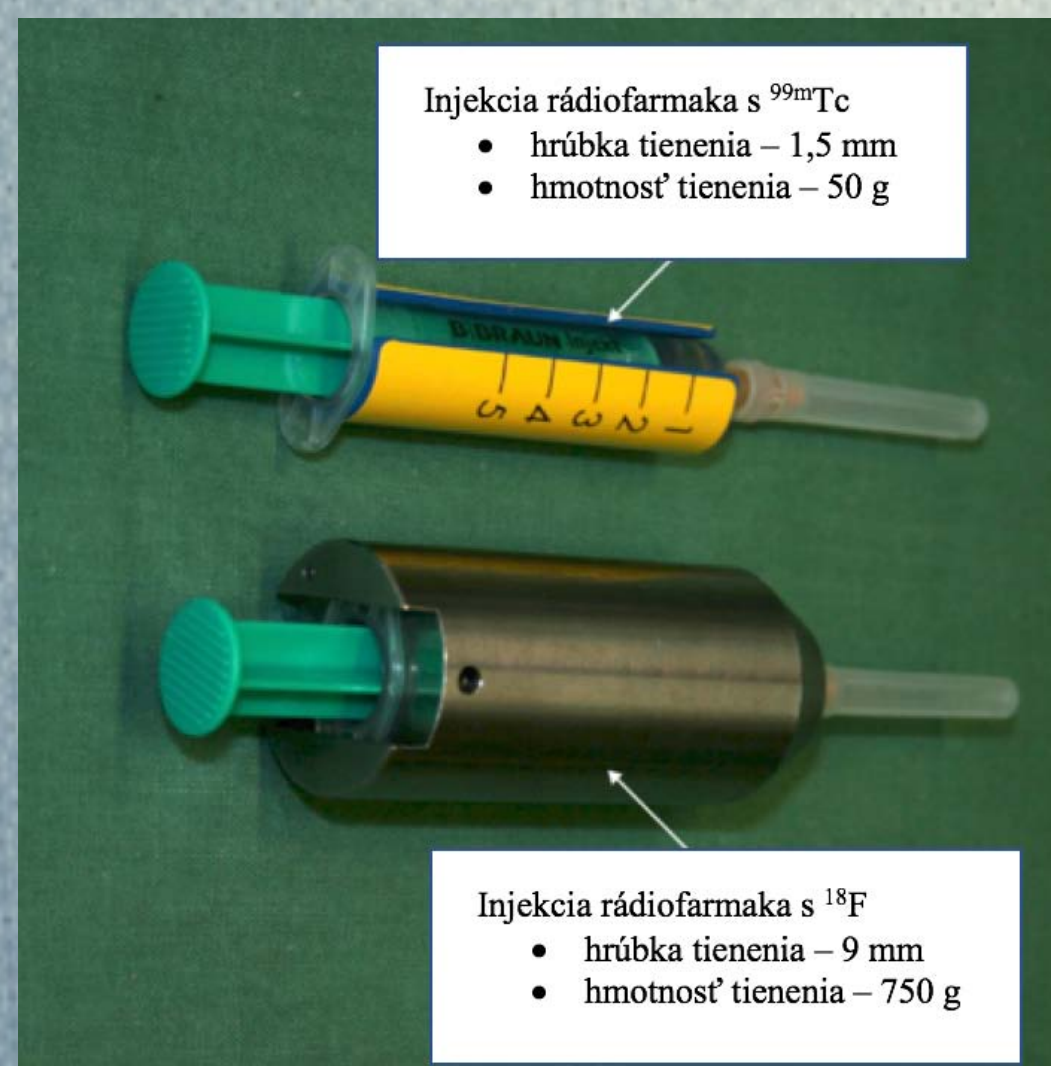
- ❖ Efektívna dávka 50 mSv v kalendárnom roku.
- ❖ Efektívna dávka 100 mSv počas 5 za sebou nasledujúcich kalendárnych rokov.
- ❖ Ekvivalentná dávka v očnej šošovke 150 mSv v kalendárnom roku.
- ❖ Ekvivalentná dávka v koži 500 mSv v kalendárnom roku.
- ❖ Ekvivalentná dávka v končatinách 500 mSv v kalendárnom roku.



**Obrázok 1 a 2** Cyklotrón vyrobený firmou IBA s urýchľovaním negatívnych iónov  $\text{H}^-$  s energiou urýchlených iónov 18 MeV



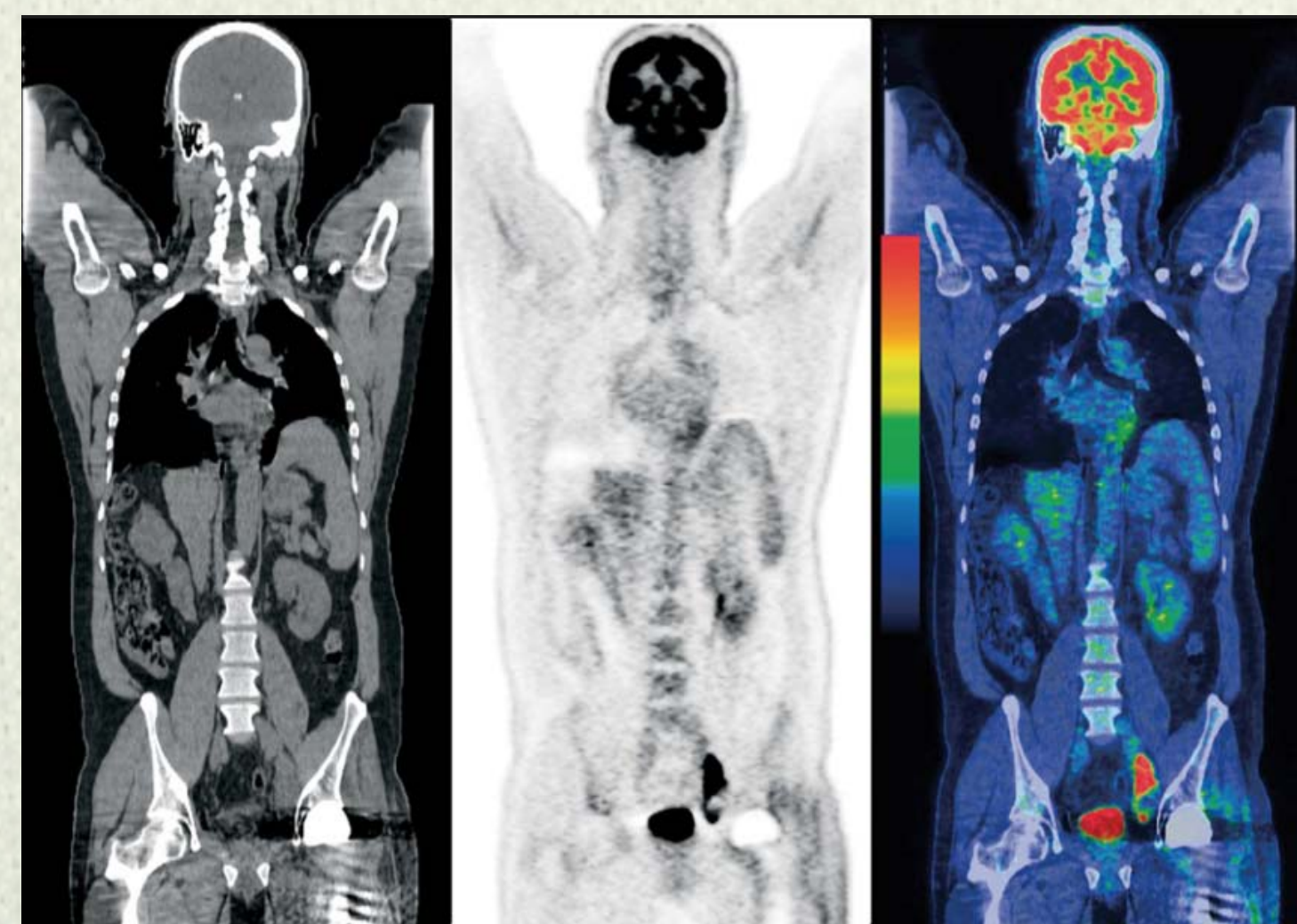
**Obrázok 3** TRACERLab Mx, určený na naviazanie rádionuklidu na biologicky aktívnu látku



**Obrázok 4** Injekcie s rádiofarmakami



**Obrázok 5** PET/CT tomograf



**Obrázok 6** CT sken (zľava), PET sken (v strede) a PET/CT sken (sprava)

## Chronológia



**Obrázok 7** Svalbardská fosília, Nórsko (odhadovaný vek fosílie je 40 – 60 mil. rokov)

Rádioaktívna premena nuklidov s veľmi dlhou dobou premeny sa využíva pri určovaní veku hornín, geologických útvarov a meteoritov.

Rádionuklid  $^{40}\text{K}$  sa premieňa na stabilný izotop  $^{40}\text{Ar}$  s dobou polpremeny  $1,25 \cdot 10^9$  rokov. Meraním pomeru  $^{40}\text{K}$  a  $^{40}\text{Ar}$  sa vypočíta vek horniny.

Rádioaktívna premena  $^{87}\text{Rb}$  na  $^{87}\text{Sr}$  s dobou polpremeny  $50 \cdot 10^9$  rokov sa používa na stanovenie veku starých magmatických a metamorfných hornín či vzoriek z Mesiaca.

Na určovanie veku látok organického pôvodu sa používa rádiouhlíková metóda. Základom tejto metódy je pomer medzi rádioaktívnym izotopom  $^{14}\text{C}$  a stabilným izotopom  $^{12}\text{C}$  v skúmanom predmete biologického pôvodu. Rádionuklid  $^{14}\text{C}$  vzniká nepretržite v ovzduší z atmosférického dusíka pôsobením neutrónov kozmického žiarenia, a teda vo forme  $^{14}\text{CO}_2$  je stálou zložkou ovzdušia. Pri dýchaní a ďalších biologických procesoch dochádza k náhodnej výmene atómov atmosférického uhlíka a uhlíka prítomného v živom organizme, pričom za istý čas dosiahnu rovnováhu. Po smrti organizmu sa výmena zastaví a rádioaktívny  $^{14}\text{C}$  ( $T_{1/2} = 5730$  r) sa vytráca z organizmu. Rádiouhlíková metóda sa použila pri určení veku podzemných vôd, organizmov, Turínskeho plátna, zvitkov od Mŕtveho mora, obrazov a mnohých ďalších.

## Pol'nohospodárstvo

Účinky ionizujúceho žiarenia sa vo veľkej miere využívajú v potravinárskom priemysle. Ožarovaním potravín sa likvidujú bakteriálne patogény vrátane Escherichia coli, salmonely, kampylobaktérie, listerie, parazity ako toxoplasmy a trichinely. Štandardná dávka žiarenia však nelikviduje toxíny a priony.

Dávky žiarenia sa podľa veľkosti delia do troch tried:

- ❖ malá dávka ( $D < 1$  kGy), používaná na dezinfekciu a predĺženie trvanlivosti potravín,
- ❖ pasterizačná dávka ( $1 < D < 10$  kGy), používa sa na pasterizáciu masných produktov, hydinných produktov a iných potravín,
- ❖ vysoká dávka ( $D > 10$  kGy) používajú sa pri sterilizácii alebo pri redukcii počtu organizmov v koreniaciach zmesiach.

Na ožarovanie potravín sú podľa kódexovej normy odporúčané:

- ❖ gama lúče produkované izotopmi  $^{60}\text{Co}$  a  $^{137}\text{Cs}$ ,
- ❖ röntgenové žiarenie generované prístrojmi ( $E < 5$  MeV),
- ❖ elektrónové lúče generované prístrojmi ( $E < 10$  MeV).

Výhody sterilizácie žiarením v porovnaní s inými typmi sterilizácie:

- ❖ je možné sterilizovať materiály s nestabilnou teplotou,
- ❖ výrobky je možné sterilizovať v konečnom balení (sterilizácia celých palet),
- ❖ možnosť okamžitého použitia sterilizovaných produktov.



**Obrázok 8** Sterilizátory potravín