

Uvedba terapije z Lu-177 na OI in varstvo pred sevanjem pri delu z bolnikom

Uroš Čotar, univ. dipl. fiz.,
odgovorna oseba za varstvo pred sevanji
Onkološki Inštitut, Ljubljana

Namen

- Seznanitev s sevanjem in virom sevanja Lu-177
- Odpravimo strah pred sevanjem
- Namen ni prepričevanje, da je sevanje škodljivo ali koristno



Vsebina

- Aplikacija Lu-177
- Delo s pacientom
- Izračun doz in primerjava
- Zakonske omejitve

Vse seva!

- Inhalacija radona: $\sim 3/4$ letne doze (ZVD 2024)
- Kozmično sevanje, direktno sevanje iz zemlje (naravna radioaktivnost), ingestija s hrano: $\sim 1/4$ letne doze
- Umetni viri (medicina, industrija): $< 10\%$
- Letna doza v Sloveniji 5-10 (20) mSv

Neionizirajoče sevanje

- **dolgi valovi:** električna napeljava (50Hz)
- **radijski valovi:** radio, TV, mobitel, radijski oddajniki
- **mikrovalovi:** mikrovalovne pečice
- **IR svetloba:** toplota telesa, žarnica na volframovo nitko 95%, IR laser (CD, DVD)
- **vidna svetloba:** vse vidne barve mavrice

Ionizirajoče sevanje

■ Svetloba:

- **UV:** del sončevega spektra, ki je odgovoren za porjavitev kože, Hg žarnice (solarij), varjenje, excimer laserji za operacije roženice
- **Röntgenski (X) žarki:** röntgenski aparati, katodne cevi (TV, CRT monitor), Linac
- **γ žarki:** radioaktivna jedra atomov

■ Delci: α , β , n

Merske enote

- Gy (Gray) = J/kg (odložena energija na enoto mase)
- Sv (Sievert) = J/kg za (uporablja se za računanje efektivne doze v telesu z upoštevanjem vrste sevanja in občutljivosti organov)
- Sv/h (Gy/h): hitrost doze (nivo sevanja)
- Uporabljajo se manjše enote: nSv/h, μ Sv/h, mSv/h, μ Sv, mSv
- $1 \text{ Sv} = 1000 (10^3) \text{ mSv} = 1\,000\,000 (10^6) \mu\text{Sv} = 1\,000\,000\,000 (10^9) \text{ nSv}$

Primeri

- hitrost doze v naravi (Slovenija): $0.05 - 0.2 \mu\text{Sv/h}$
- efektivna doza v naravi: $5 - 10 \text{ mSv/leto}$, dnevna doza $10-20 \mu\text{Sv}$
- 1 banana: $0.1 \mu\text{Sv}$
- polet čez ocean: $50 \mu\text{Sv}$
- obisk Postojnske jame: $100 - 300 \mu\text{Sv}$
- delo v pisarni v C stavbi na Ol: dodatno $300 \mu\text{Sv/leto}$
- medicinska diagnostika 1 mSv/leto (povprečje)
- medicinska terapija: $50 - 200 \text{ Gy!!!}$ (To je lahko tudi smrtna doza)
- zakonske omejitve: 1 mSv/leto za prebivalce, 20 mSv/leto za profesionalce, 5 mSv/leto za intervencijo ali prostovoljce
- posledice sevanja: 100 mSv sprememba krvne slike; $1 - 6 \text{ Sv}$ opekline, bruhanje, izpadanje las, odpoved imunskega sistema; nad 6 Sv smrt

Aplikacija Lu-177

- Aplikator, zaščita
- Priprava: 1-2 min
- Čas: 0,5-1h
- $A = 7400 \text{ MBq}$ ($A = 200 \text{ mCi}$ – stara enota)
- Prejeta doza:
 - medicinska sestra $2.5 \text{ } \mu\text{Sv}$,
 - zdravnik $0.2 \text{ } \mu\text{Sv}$

Nega pacienta

- Letno 300 terapij (3 ponedeljek, 3 torek) - 50x6
- Prejeta doza: 25 μSv /leto na posameznika

Nega pacienta - zapleti

- 20% pacientov: blagi zapleti
 - Čas posredovanja 15 min, razdalja 1m
 - Hitrost doze: 10 $\mu\text{Sv/h}$
 - Prejeta doza: 2.5 μSv
- Hudi zapleti
 - Čas posredovanja 1 h
 - Prejeta doza: 10 μSv

Kontaminacija kože

- Minimalna
- Doza na kožo - zanemarljiva

3 načini ščitenja pred sevanjem

- Čas
- Razdalja
- Ščit

Zaščita pred sevanjem

- RTG: zaščitno Pb steklo ali tanka stena
- γ : zaščitna obleka ne pomaga (ščiti nas samo pred kontaminacijo), Pb plašč je primeren samo za Tc-99m, za ostale vire pa ne, zato zmanjšamo čas zadrževanja na minimum in povečamo razdaljo do vira na maksimum
- β : nekaj mm plastike
- Linac: 1 m betona

Zakonske omejitve

- Ni omejitve za odpust pacienta
- Splošni pogoj (0.3 mSv za prebivalce in 5 mSv za negovalca)
- Ni izolacije
- Ni potrebno odležanje v sobi
- Navodila pacientom

Zaključek

- Terapija z Lu-177 je varna za osebje
- Terapija se lahko izvaja na oddelku ali v drugih sobah na BRT
- Pacient ni v izolaciji
- Doze osebja pri terapiji z Lu-177 so na nivoju dnevnega ozadja ($10 \mu\text{Sv}$)
- Prejete doze osebja se bodo povečale za $< 10\%$
- Tveganje je majhno, izpostavljenost je zelo nizka

Viri

- Pravilnik o pogojih za uporabo virov sevanj v zdravstvene namene
- Uredba o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji
- Ocena varstva pred sevanji: Uporaba odprtih virov sevanja v terapevtske namene
- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1)
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj
- LMSAR-20230024-AŽ-rev1, marec 2024

Uporabne povezave

- Interni telefon 01 5879 9688 ali ucotar@onko-i.si
- <https://atom.kaeri.re.kr/nuchart/>
- Gamma ray spectrum catalogue – γ ray spectrometry center 1974
- <https://medical.ezag.com>
- www.nchps.com
- Pluvicto epar product information