

Viri sevanja v medicini

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

Vsebina

- Definicija
- Uporaba
- Viri na oddelkih:
 - NM
 - RTG
 - BRT
 - TRT
 - EVPIS
 - BIO
- Zaščita pred sevanjem

Definicija

- Odprti viri (open sources): možna je kontaminacija (razlitje, razsutje, ingestija, inhalacija).
 - Sem spadajo tudi raztopine v steklenih in plastičnih posodah.
 - Lamelle na kobaltovem obsevalnem aparatu (DU)
- Zaprti viri (sealed sources): kontaminacija ni možna. Ščit je dovolj močan.
 - Radioaktivni viri
 - Naprave s pospeševalno cevjo

Uporaba

- Diagnostika
- Terapija
- Interne kalibracije, preizkušanje naprav
- Raziskovalna dejavnost

Odprti viri (open sources)

- Oddelek nuklearne medicine
 - Diagnostika: Tc-99m, I-123, I-131, In-111, Ga-67, F-18
 - Terapija: I-131, Sr-89, Sm-153, Y-90, Ra-223 (α sevalec)

PET-CT



Primeri zaščite



Radioaktivni odpadki – skladiščenje



Radioaktivni odpadki - tekoči



- Hranjenje minimalno 2 meseca
- Odvzem vzorcev in merjenje specifične aktivnosti (zakonsko določilo UV1, tabela 3)
- Izpust

Zaprte viri (sealed sources)

- Diagnostika:
 - rentgen, CT, mamograf, premični rentgen, mamotom
- Terapija
 - linearni pospeševalnik - Linac
 - terapevtski rentgen (Gulmay)
 - radioizotopi: Ir-192 in Sr-90 (BRT), Co-60 (TRT odstranjen avgusta 2010)
- Interne kalibracije in preizkušanje naprav (NM):
 - γ kamere: Co-57, Cs-137, Ba-133, Gd-153
 - PET/CT: Na-22, Ge-68
- Raziskave:
 - Rentgen: Gulmay Darpac 2000

Značilnosti virov s pospeševalno cevjo

- Sami po sebi **ne sevajo** (v prostoru **ni sevanja**, **ko je aparat izključen**)!
- Dostop je možen tudi za nesevalne delavce
- Ni kontaminacije
- Ni radioaktivnih odpadkov
- Toda: RTG napravo in cev je potrebno strokovno uničiti
- **UZ**, **gama kamera** in aparat **MRI** **niso** viri sevanj

Hitrosti doze ob virih

- Primarni snop
 - na razdalji 1m: 10 μ Gy/mAs (40 kV) – 200 μ Gy/mAs (150 kV)
 - CT, mamograf: nekaj 10 mGy/h
- Ob pacientu 10 mSv/h
- Komandni pult: < 1 μ Sv/h
- Mesečna doza: nekaj μ Sv, dodatna zaščita ni potrebna

Meritve na aparatih – oktober 2011

Aparat	Merilno mesto	Doza [μ Sv]
Selenia	zunaj	39
	znotraj	788
	RTG	37427
DiDi	zunaj	20
	znotraj	198
	RTG	662
DORA - ME1	zunaj	45
	znotraj	785
	RTG	9430
Mamotom	zunaj	34
	znotraj	37
	RTG	36
CT	zunaj	44
	Znotraj	719
	RTG	635

OVID mamografija

- HD = 0.5 – 1.5 μ Sv/h na stikalnem mestu
- 3000-3600 ekspozicij/mesec
- E < 0.01 mSv/mesec
- E ~ 0.1 mSv/leto

OVID vakuumaska biopsija

- HD = 0.5 – 1.5 μ Sv/h na stikalnem mestu
- 40-50 biopsij/mesec, 500/leto, 10 ekspozicij na biopsijo
- E < 0.01 mSv/leto

OVID stacionarni RTG

- max 50 ekspozicij/dan
- E < 1 μ Sv/mesec
- E ~ nekaj 10 μ Sv/leto

OVID premični RTG aparat

- HD = 0.5 – 1.5 μ Sv/h na stikalnem mestu
- max 100 ekspozicij/mesec
- E < 0.1 μ Sv/slikanje
- E = nekaj μ Sv/mesec
- E < 0.05 mSv/leto

OVID CT

- 20 posegov/dan
- E < 10 μ Sv/mesec
- E ~ 100 μ Sv/leto

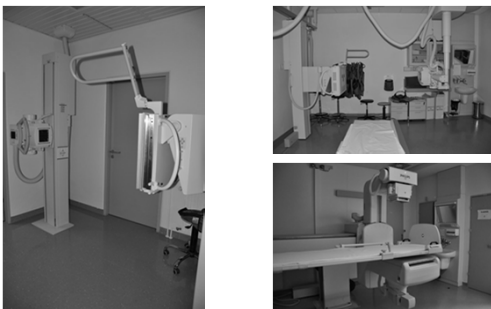
OVID DORA

- $HD < 2 \mu\text{Sv/h}$ na stikalnem mestu
- 160 ekspozicij/dan
- $E \sim \text{nekaj } \mu\text{Sv/mesec}$

Dozimetrija

- Obvezna uporaba TL dozimetra (mesečni odčitki)
- Uporaba elektronskega dozimetra ni potrebna
- Možna je ocena doze iz meritev delovnega mesta

Stacionarni rentgenski aparati



CT – računalniška tomografija



Mamografija



Vakuumska biopsija



Premični aparati



Brahiradioterapija (BRT)

- Brahiradioterapija (BRT) = zdravljenje z radioaktivnimi viri na telesu ali v telesu
- Izotopi: Sr-90 (β sevalec), Ir-192 za PDR in HDR (γ sevalec)
- Aktivnosti:
 - Sr-90 do 1GBq,
 - Ir-192 do 400 GBq

Napravi za PDR in HDR



Teleterapija

- Zdravljenje z obsevanjem na daljavo
- Teleradioterapevtska naprava = zaprt terapevtski vir sevanja, ki ni vstavljen v telo bolnika
- Hitrosti doze v primarnem snopu: 1-2 Gy/min
- Oprema na Onkološkem inštitutu
 - 8 Linacov
 - 1 300kV RTG (Gulmay)
 - 3 simulatorji
 - (teleterapevtski vir s Co-60 Theratron - odstranjen avgusta 2010)

Značilnosti TRT naprav

- Zelo visoke hitrosti doze; smrtna doza (5 do 10 Gy) v nekaj minutah
- Potreba po dobri zaščiti prostorov (zunaj nad pospeševalniki še vedno 2 mSv/h)
- Oseba med terapevtskim posegom ni v obsevalnem prostoru

Varian Novalis TX



Kalibrirani zaprti viri za interne kalibracije



Raziskovalna dejavnost

- Obsevanje celičnih in tkivnih vzorcev ter poskusnih živali
- RTG aparat Gulmay Darpac 2000 (220 kV)
- Hitrost doze:
 - v primarnem snopu: 2.2 Gy/min
 - nadzorni pult: < 1 μ Sv/h
- Mesečne doze: nekaj μ Sv
- Dodatna zaščita ni potrebna
- Nadzor ni tako strog kot pri medicinskih posegih

Gulmay Darpac 2000



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 (+zaščita za nevtrone)**

Hvala lepa za pozornost!

Vprašanja?

