

Doporučení SÚJB: Zajištění radiační ochrany při provádění paliativní terapie na pracovištích nukleární medicíny

SÚRO, v.v.i.

(P. Solný, M. Koláček, M. Havel, J. Ptáček)



Obsah

- Úvod
- Problematika v praxi
- Aktualizace

Úvod

- původní doporučení je již staršího data 1999
- vývoj a použití nových radiofarmak a postupů
- změna legislativy, mezinárodní doporučení aj.
- zkušenosti z praxe

Úvod

- původní doporučení + synovektomie, paliace Ra-223
- Sr-89, Y-90, Sm-153, Er-169, Re-186, Ra-223
- radiační ochrana personálu, pacienta, zajištění a nakládání se vznikajícím radioaktivním odpadem, rozvahy pro optimalizaci radiační ochrany po odchodu pacienta

Problematika v praxi

Paliativní a terapeutické aplikace

- ambulantní x za hospitalizace
- provedení aplikace (OOP, OPP, zamezení kontaminace atp.)
- v důkazu optimalizace RO, že je při daném postupu je zajištěna RO osob blízkých a případně jiných (edukace pacienta, stanovení max. možného ozáření jiné osoby)
- zajištění adekvátního nakládání se vznikajícím odpadem

Paliativní a terapeutické aplikace

- obvykle beta zářiče (málo či žádná gama)
 - čistý beta zářič by se neměl stínit....
- časté použití pouze plastového stínění (vč. vysokých aktivit Sm-153), někdy ani to ne
 - potřeba zvážit a optimalizovat
 - rizika aplikace x rizika ozáření
- možnosti stínění?

Paliativní a terapeutické aplikace

- potřeba písemné edukace, informovaný souhlas
- DOM je 0,25 mSv/rok! – odrazit v důkazu optimalizace, odrazit v poučení (běžná návštěva lékaře atp.)
- eventuality kontaminace jiných osob?
- nakládání s radioaktivním odpadem
 - DP, kde se provedla aplikace nepotřebuje povolení, předávání dál – je možné jen DP s povolením k nakládání!

Aktualizace

Aplikace

- zamezení kontaminace, omezení ozáření (prsty, ruce)
 - pracovní oděv, jiné krytí („olověné“ vesty dobře chrání před kontaminací)
 - OPP – stínění
- PMMA / plast? – POZOR!



Aplikace

Radionuklid	Energie ^(*)	Obv. aplikovaná A	Dávkový příkon ^(**)	K odstínění složky IZ ^(****)		Doporučené stínění ^(****)
		[MBq]	[mSv/h/MBq]	odstínění β - PMMA	γ - Pb HVL	
Sr-89	$E_{\beta_{\max}} = 1492 \text{ keV}$	150	16.4	5,3 mm	12 mm	2 mm Pb příp. 1 mm W
Y-90	$E_{\beta_{\max}} = 2284 \text{ keV}$	185	43.5	9,2 mm	-	2 mm Pb příp. 1 mm W
Sm-153	$E_{\beta_{\max}} = 634, 703, 807 \text{ keV}$ $E_{\gamma} = 41, 47, 103 \text{ keV}$	3300	0.241	2,4 mm	1 mm	2 mm Pb příp. 1 mm W
Er-169	$E_{\beta_{\max}} = 344, 352 \text{ keV}$	90	-	0,8 mm	1 mm	5mm PMMA
Re-186	$E_{\beta_{\max}} = 939, 1077 \text{ keV}$ $E_{\gamma} = 59, 63, 137 \text{ keV}$	1600	0.38	3,4 mm	1 mm	2 mm Pb příp. 1 mm W
Ra-223	$E_{\alpha} = 5606, 5716 \text{ keV}$ $E_{\gamma} = 81-84, 269 \text{ keV}^{(****)}$	6	0.024	-	1 mm	

(*) energie zastoupené méně než 5 % jsou zde zanedbány, stejně tak energie dceřinných produktů, pokud se vyskytují v rozpadové řadě

(**) Delacroix a vlastní měření pomocí přístroje FH-40G L

(***) měřeno na povrchu 5ml nestíněné stříkačky

(****) ICRP Publication 107. Nuclear decay data for dosimetric calculations. Eckerman K, Endo A

(*****) https://www.researchgate.net/profile/Mitsuru_Koizumi/publication/262228487_Optimal_radiation_shielding_for_beta_and_bremsstrahlung_radiation_emitted_by_Sr-89_and_Y-90_validation_by_empirical_approach_and_Monte_Carlo_simulations/links/odeec537a9b3596dc800000/Optimal-radiation-shielding-for-beta-and-bremsstrahlung-radiation-emitted-by-Sr-89-and-Y-90-validation-by-empirical-approach-and-Monte-Carlo-simulations.pdf

<https://orca.cf.ac.uk/23322/1/2011GooperSMPhil.pdf>

Aplikace

- zdroje mSv/h / MBq – nejednotné, značné diskrepance
- použití těch nejrelevantnějších
- měření FNO

A [MBq]	RN
74	Re
201	Y

BEZ				v Pb krytce			
1 m	μSv/h/MBq	0 m	μSv/h/MBq	1 m	μSv/h/MBq	0 m	μSv/h/MBq
0.43	0.00	154.83	2.09		0.00	6.10	0.08
0.61	0.00	176.67	0.88	0.63	0.00	155.00	0.77
v PMMA				v Pb + PMMA krytce			
1 m	μSv/h/MBq	0 m	μSv/h/MBq	1 m	μSv/h/MBq	0 m	μSv/h/MBq
	0.00	114.63	1.55		0.00	4.47	0.06
0.29	0.00	110.67	0.55	0.64	0.00	42.60	0.21

Povrchová kontaminace

- dle vhlášky 422/2016 Sb.
- potřeba důsledně používat rukavice, pracovní oděv, tam, kde hrozí únik RAFA pod tlakem při aplikaci brýle/štít
- důsledně měřit – povrch OOP, ruce, pracovní místo

Uvolňování x optimalizace a rozbor

- edukovaný pacient – hygiena
 - malá pravděpodobnost přenosu kontaminace, min. ingesce, inhalace
- možná ingesce – odpadní vody

Radionuklid	Aplikovaná aktivita (běžná)	Objemová aktivita odpadní vody 8m ³	požitý objem vedoucí k E _t 50 μSv	řing
	[MBq]	[kBq/l]	[l]	[Sv/Bq]
Sr-89	180	22,5	0,85	2,60E-09
Y-90	185	-	-	2,70E-09
Sm-153	3300	412,5	0,16	7,40E-10
Er-169	90	-	-	3,70E-10
Re-186	1600	200,0	0,17	1,50E-09
Ra-223	6	0,8	0,67	1,00E-07

Odpady

- odpady a vymírání – konzervativně pro 300 g

Nuklid	Aplikovaná aktivita	Hmotnostní aktivita	Objemová aktivita odpadní vody	Objemová aktivita povrchové vody	hing	délka vymírání pro pokles pod 1/3 hm. uvolňovací úrovně
	[MBq]	[kBq/kg]	[Bq/l]	[Bq/l]	[Sv/Bq]	[d]
Sr-89	180	1000	3846	38,5	2,60E-09	378
Y-90	185	1000	3704	37,0	2,70E-09	16
Sm-153	3300	100	13514	135,1	7,40E-10	29
Er-169	90	1000	27027	270,3	3,70E-10	62
Re-186	1600	1000	6667	66,7	1,50E-09	39
Ra-223	6	NA	100	1,0	1,00E-07	105*

Jiné náležitosti

- ověření
- kalibrace měřičů aktivity, SOP a MRS
- řešení podnětů kolegů z praxe
 - pavel.solny@suro.cz