

# Informace z Pracovní skupiny SÚRO pro radioterapii (PS RT) a z nezávislých prověrek

I. Horáková, I. Koniarová

# Informace z PS RT

- Některá stanoviska ze zasedání PS RT se již promítla do doporučení SÚJB: **„Přehled testů rentgenového svazku a kvality obrazu pro rentgenové simulátory, CT simulátory a kV zobrazovací systémy na lineárních urychlovačích”**

Oprava a doplnění k Doporučením SÚJB:

Radioterapeutické simulátory (2003)

Kilovoltážní zobrazovací systémy pro IGRT (2009)

CT simulátory a CT zařízení určená pro plánování v RT (2015)

Lineární urychlovače používané v radioterapii (2015)

do tabulky Přehled testů, do kapitoly Poznámky, do kapitoly Opravy a doplnění k doporučením SÚJB

# Informace z PS RT

„Přehled testů rentgenového svazku a kvality obrazu pro rentgenové simulátory, CT simulátory a kV zobrazovací systémy na lineárních urychlovačích“, např.:

- Indikátory dávky na RT kV zařízeních
- Pokud rtg simulátory, CT simulátory, kV systémy na urychlovači indikují dozimetrickou veličinu, ověřuje se při PZ, ZDS
- Kruhový receptor obrazu na rtg simulátoru
- Tolerance pro rtg simulátory
- Kalibrace CT komor

# Informace z PS RT

- Některá stanoviska budou zapracována do aktualizace doporučení SÚJB: **“Lineární urychlovače používané v radioterapii”**, např.
  - tolerance pro ověření polohy cílového objemu pro 3D IGRT (pro testy CBCT i 2D zobrazení) bude navýšena z 1 mm na 1,5 mm pro každý směr a 2,5 mm pro celkovou odchylku,
  - tolerance pro dozimetrickou separaci lamel zůstane zachována (0,1 mm), pro MLC a HD MLC se nyní používá nové mazadlo a stabilita tohoto parametru se tedy může zlepšit,
  - U polohy píku u FFF svazku bude tolerance změněna na 1 mm (oproti 0,5 mm).

# Další stanoviska z PS RT 11.4.2019

- *Při plánování radioterapie v oblasti s nehomogenitami (např. v oblasti plic nebo hlavy a krku) doporučuje PS RT nepoužívat PBC algoritmus v kombinaci s nedostatečně přesnou korekcí na nehomogenity.*
- *PS RT doporučuje přechod z 2D na 3D plánování v brachyterapii karcinomu čípku děložního.*
- *Při ověřování stálosti hloubkových parametrů u nízkoenergetických rentgenových svazků je nutné správně uvádět stanovovanou veličinu (např. ionizační křivku měřenou v PMMA fantomu).*
- *Do protokolů PZ a ZDS uvádět definice a správné pojmenování toho, co se stanovuje. Je nutné také uvádět změny vůči metodice (např. dávková vs ionizační hloubková křivka u rtg svazků, dávka vs dávkový příkon u rtg svazků, poměr odezev vs poměr dávek).*

# Informace z PS RT

- Návrh na setkání uživatelů různých systémů dle výrobce (pro uživatele Varian zřejmě první takové setkání bude některý víkend ve FN Motol, testy pro VMAT + diskuse)

# Ověřování příslušenství - ozařovacích tabulek

- *Dle Doporučení SÚJB pro zajištění radiační ochrany při nenádorové radioterapii by se měly při ZDS ověřovat ozařovací tabulky i měřením v několika vybraných bodech  
(př. z auditu rtg svazků se závažnými chybami v ozařovacích tabulkách)*

# Změna hodnot standardů kerma ve vzduchu a absorbovaná dávka ve vodě (ICRU Report 90)

- ČMI od 1.1.2019 provedlo v oblasti kermy ve vzduchu pro Cs-137 a Co-60 korekci o hodnotě **0.992**, v oblasti rentgenových svazků (pro kermu ve vzduchu i dávku ve vodě) korekci **0,998** (což je vzhledem k nejistotám velmi malá změna), v oblasti dávky ve vodě pro Co-60 je oprava zanedbatelná a ke změně nedochází. A navýšilo nejistotu referenční hodnoty o 0.2% pro  $k = 1$ . ČMI bude ad hoc upozorňovat každého, koho se to bude týkat.
- V K111 se zatím tato změna neuskutečnila.
- Kalibrační laboratoř SÚRO uskutečnila tuto změnu v červenci 2019.
- Pro kalibraci v Ir-192 je oprava **0,991** (v ČR se tato kalibrace neprovádí).



# Informace z PS RT

- Částečné ZDS

*Pro praxi je výhodné, aby fyzici v nemocnicích měli ZOZ pro hodnocení vlastností zdrojů a aby držitel povolení pro nakládání se ZIZ měl povolení pro ZDS, aby si fyzici mohli dělat sami částečné ZDS.*

# Informace z PS RT

- Návrh služby korespondenčního vyhodnocování filmů (V. Dufek)
- SÚRO nabízí kalibraci ionizačních komor v dávce ve vodě v nízkoenergetických svazcích TW10-TW100 (dle normy DIN 6809-4).

# Výsledky analýzy rizik

- Výsledky analýzy rizik, budou vloženy do doporučení SÚJB **Radiologické události a analýza rizika jejich vzniku**
- *V dubnu byla většina českých klinických radiologických fyziků působících na pracovištích radioterapie oslovena s prosbou o účast ve studii odhadu faktorů používaných při analýze selhání a jejich dopadů pro proces externí radioterapie. Byl použit procesní strom z AAPM TG 100 a bylo vytipováno 156 selhání, ke kterým může dojít. Úlohou fyziků bylo odhadnout pravděpodobnosti, že k danému selhání dojde, jakou závažnost může dané selhání mít a jak je pravděpodobné, že zůstane neodhaleno. Odpovědělo celkem 17 fyziků z 15ti pracovišť. Jako nejrizikovější byly označeny činnosti související s konturováním, používání bezpečnostních lemů, chybějící informace o pacientovi a jeho předchozí léčbě. Výsledky se promítnou do doporučení SÚJB o radiologických událostech.*

# Výsledky analýzy rizik

S = významnost dopadů plynoucích z daného selhání

Selhání	O	SD	N	S	SD	N	D	SD	N	RPN
Radiační onkolog nesprávně vyhodnotil polohu GTV.	4,9	2,8	7	7,0	1,9	7	6,6	2,4	7	223
Cílový objem v plánovacím CT zakreslen chybně v oblasti pravé parotidy (předpis byl na levou parotidu)	3,2	2,7	13	6,8	2,9	13	4,4	2,9	13	96
Při přepisu do elektronické databáze došlo k chybnému přepisu frakcionace, chyba je v některém z údajů dávka na frakci, počet frací, celková dávka	4,5	2,2	15	6,8	2,0	12	3,8	2,0	14	114
Chyba v identifikaci plánu či v identifikaci pacienta.	3,1	1,5	11	6,3	2,9	9	1,9	0,9	11	37
Záměna pacientů při plánovacím CT	2,7	2,2	17	6,1	3,2	14	3,8	3,1	16	63
Nebyla zohledněna předchozí radioterapie.	3,1	1,2	16	6,0	2,9	13	3,3	2,5	15	61
Přehlédnutí přezáření kritického orgánu (nedostatečná kontrola DVH).	2,7	0,8	12	6,0	2,1	10	5,0	3,0	12	80
Omylem vypnuta funkce korekce na nehomogenity	1,9	1,5	11	5,8	2,4	9	4,6	3,2	10	51
Chybí informace o předchozím ozáření	3,9	1,5	16	5,8	2,5	13	4,8	3,6	15	109
Záměna pacientů při konturování PTV	1,3	0,4	8	5,8	3,5	8	4,0	3,1	7	29

# Výsledky analýzy rizik

O = pravděpodobnost, že příčina vyústí v selhání

Selhání	O	SD	N	S	SD	N	D	SD	N	RPN
Pacient nepřipraven k ozáření (např. plné rektum, prázdný močový měchýř, atp.)	6,0	2,0	15	4,1	2,0	14	2,9	2,0	15	72
V písemném protokolu nejsou uvedeny všechny informace	5,8	2,7	16	3,6	1,6	13	3,3	2,1	14	69
Chyba při zobrazování pacienta	5,3	2,7	9	4,8	1,7	9	2,9	1,4	9	74
Pacient nebyl správně instruován o přípravě k CT simulaci (např. náplň rekta atp.)	5,1	2,4	16	2,9	1,3	14	3,5	2,5	16	53
Chyba v konturování kritických orgánů	5,1	2,4	16	4,5	1,5	13	4,2	2,0	15	95
Časový interval mezi CT a první frakcí je příliš velký.	5,0	2,8	14	4,2	1,7	13	3,4	2,5	13	72
Chybějící fotka v databázi pacientů	5,0	2,9	15	1,8	1,6	13	1,6	1,0	14	15
Radiační onkolog nesprávně vyhodnotil polohu GTV.	4,9	2,8	7	7,0	1,9	7	6,6	2,4	7	223
Nesprávně vyhodnocena nejistota v pohybu, v důsledku toho jsou nižší bezpečnostní lemy než je nutné.	4,8	2,0	10	4,6	1,9	10	6,2	1,9	10	137
Chyba při manuálním vložení dat.	4,7	1,4	11	4,4	1,6	11	6,2	2,0	11	128

# Výsledky analýzy rizik

D = pravděpodobnost, že selhání zůstane neodhaleno

Selhání	O	SD	N	S	SD	N	D	SD	N	RPN
Radiační onkolog nesprávně vyhodnotil polohu GTV.	3,3	1,4	11	4,3	1,4	11	6,9	2,3	11	97
Nesprávně vyhodnocena nejistota v pohybu, v důsledku toho jsou nižší bezpečnostní lemy než je nutné.	4,9	2,8	7	7,0	1,9	7	6,6	2,4	7	223
Chybně zakresleno PTV (např. užší lem k CTV o cca 0,5 až 1 cm)	3,9	1,0	9	4,6	1,6	9	6,4	2,2	9	114
Nesprávně vyhodnocena nejistota v pohybu, v důsledku toho jsou vyšší bezpečnostní lemy než je nutné.	3,2	2,5	9	2,9	1,5	9	6,4	2,8	9	60
Radiační onkolog aplikoval nesprávnou velikost lemu mezi GTV a CTV.	4,8	2,0	10	4,6	1,9	10	6,2	1,9	10	137
Při přepisu do elektronické databáze došlo k chybnému přepisu frakcionace, chyba je v některém z údajů dávka na frakci, počet frakcí, celková dávka	4,7	1,4	11	4,4	1,6	11	6,2	2,0	11	128
Chybí informace o předchozím ozáření	4,6	1,9	10	4,5	1,8	10	6,1	2,0	10	126
Informace o předchozí radioterapii nejsou dostatečné.	1,3	0,5	3	5,3	1,2	3	6,0	1,6	3	43
Radiační onkolog kvůli nedostatečné zkušenosti nesprávně interpretoval snímky.	2,9	1,0	7	3,1	1,5	7	6,0	3,0	7	54
Chybí informace o přítomnosti kardiostimulátoru.	3,3	1,1	6	5,3	2,9	6	5,8	3,1	6	104

# Výsledky analýzy rizik

Selhání	O	SD	N	S	SD	N	D	SD	N	RPN
Radiační onkolog nesprávně vyhodnotil polohu GTV.	4,9	2,8	7	7,0	1,9	7	6,6	2,4	7	223
Nesprávně vyhodnocena nejistota v pohybu, v důsledku toho jsou nižší bezpečnostní lemy než je nutné.	4,8	2,0	10	4,6	1,9	10	6,2	1,9	10	137
Chybně zakresleno PTV (např. užší lem k CTV o cca 0,5 až 1 cm)	4,7	1,4	11	4,4	1,6	11	6,2	2,0	11	128
Nesprávně vyhodnocena nejistota v pohybu, v důsledku toho jsou vyšší bezpečnostní lemy než je nutné.	4,6	1,9	10	4,5	1,8	10	6,1	2,0	10	126
Radiační onkolog aplikoval nesprávnou velikost lemu mezi GTV a CTV.	3,9	1,0	9	4,6	1,6	9	6,4	2,2	9	114
frakcionace, chyba je v některém z údajů dávka na frakci, počet frací, celková dávka	4,5	2,2	15	6,8	2,0	12	3,8	2,0	14	114
Chybí informace o předchozím ozáření	3,9	1,5	16	5,8	2,5	13	4,8	3,6	15	109
Informace o předchozí radioterapii nejsou dostatečné.	3,8	1,2	12	5,0	2,4	10	5,7	2,9	11	107
Radiační onkolog kvůli nedostatečné zkušenosti nesprávně interpretoval snímky.	3,3	1,1	6	5,3	2,9	6	5,8	3,1	6	104
Chybí informace o přítomnosti kardiostimulátoru.	4,5	2,7	10	4,4	2,2	10	5,0	3,7	10	99

# Vzdělávání

- *Na pracovištích radiodiagnostiky je nedostatečný počet klinických radiologických fyziků*
- *ČSFM navrhuje, aby se zavedly certifikované kurzy, které budou moci absolvovat kliničtí radiologičtí fyzici se specializací v nukleární medicíně nebo radioterapii, a získají tak tzv. zvláštní odbornou způsobilost k provádění některých činností pro CT a skiagrafické a skiaskopické přístroje.*
- *Navržený model by tak umožnil zejména malým nemocnicím využít radiologických fyziků z oddělení nukleární medicíny a radioterapie k zajištění fyzikálně-technického provozu CT a rtg přístrojů.*
- *Certifikované kurzy by se nevztahovaly na mamografii, intervenční radiologii a jiné speciální přístroje a techniky v radiologii, kde nadále bude nutné zaměstnat klinického radiologického fyzika se specializací (certifikovaným kurzem) v radiodiagnostice a intervenční radiologii.*



# Informace k nezávislým prověrkám I.

- 1) Všechny podklady k nezávislým prověrkám (dotazníky, informace, požadavky – str. 20) jsou uvedeny v doporučení SUJB “Nezávislé prověrky na místě v radioterapii”. Před nezávislou prověrkou si stáhněte aktuální dotazníky a postupy pro pracoviště a včas zašlete všechny požadované dokumenty a data na SÚRO .*
- 2) Je nutné mít udělané počáteční ověření plánovacího systému/ozařovacích tabulek (zpětně pro všechny stávající systémy a před uvedením do klinického provozu pro všechny nové systémy).*
- 3) Při domlouvání harmonogramu před instalací nového LU ponechat dostatečný časový prostor pro počáteční ověření plánovacího systému.*

# Informace k nezávislým prověrkám II.

- 4) *Stanovení dávky zapůjčeným dozimetrickým řetězcem při přejímacích zkouškách představuje vysoké riziko chyb a radiologických událostí.*
- 5) *Při end-to-end testech je velice vhodné zajistit přítomnost radiologického asistenta v těch částech auditu, kdy se provádí nastavování a ověřování polohy fantomu na ozařovacím stole (na CT, v ozařovně). Je žádoucí zacházet s fantomem jako s pacientem (značky, fixační pomůcky, apod.). Toto bývá při nezávislých prověrkách slabé místo.*

# Informace k nezávislým prověrkám III.

- 6) *Před zahájením přijímací zkoušky je nutné osobě provádějící přijímací zkoušku sdělit referenční podmínky, zvyklosti pracoviště a jiné skutečnosti důležité pro provedení zkoušky (§ 26 odst. 4, § 28 odst. 2 vyhlášky č. 422/2016 Sb.).*
- 7) *Doporučujeme mít referenční hloubku pro fotonové svazky 10 cm pro všechny energie (kvůli TRS 483, kvůli jedné geometrii pro všechny energie). Neznamená to, že v této hloubce má být kalibrovaný urychlovač.*
- 8) *Před zahájením nezávislé prověrky by měl být místní radiologický fyzik důkladně obeznámen s protokolem PZ, aby nedocházelo k situaci, kdy se chyby v protokolu PZ, ozařovacích tabulkách nebo v plánovacím systému odhalí až v průběhu nezávislé prověrky.*