

Doporučení SÚJB
Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření
v radioterapii - RENTGENOVÉ OZAŘOVACĚ – březen 2000 (*)

OPRAVA A DOPLNĚNÍ
1.12.2003

Tato oprava byla vytvořena na základě zkušeností s používáním doporučení (*) v klinické praxi a na základě zkušeností z nezávislých prověrek terapeutických rentgenů v letech 2000-2003. Podíleli se na ní Ing. I. Horáková, CSc. (SÚRO), Ing. J. Šnobl, CSc. (Jihlava), Ing. Dvořák (Chomutov), Ing. Bedrošová (Hradec Králové), RNDr. J. Šimíček (MOÚ Brno).

Homogenita, symetrie a polostín radičního pole

Postup měření: dle doporučení (*), pro referenční tubus 8x10 cm²

Tolerance: 2%, přičemž s toleranční hodnotou se srovnává odchylka naměřené hodnoty homogenity a symetrie od hodnoty stanovené při přejímací zkoušce resp. počáteční zkoušce dlouhodobé stability. Tolerance pro absolutní hodnoty těchto parametrů se nedefinují. Hodnoty tolerancí uvedené v doporučení (*) lze brát jako orientační.

Polotloušťka

Postup měření: dle doporučení (*), uspořádání vodorovné nebo svislé. Pozor na svislé uspořádání, je potřeba, aby alespoň 1 m za komorou nebyl rozptylující materiál. U konvenčních rentgenů je vzdálenost zdroj – ionizační komora 1 m, clona pro vymezení svazku a zeslabovací materiál (měděné destičky) se umísťují doprostřed této vzdálenosti. U nízkoenergetických rentgenů je vzdálenost zdroj – ionizační komora 0,5 m, clona pro vymezení svazku a zeslabovací materiál (hliníkové destičky) se umísťují doprostřed této vzdálenosti. Pro velmi nízká napětí (10 kV) je možné volit ještě menší vzdálenost než 0,5 m. Pro správné stanovení polotloušťky by měla být dodržena geometrie úzkého svazku. Komora pro nízkoenergetické svazky má obvykle menší citlivý objem, měl by tedy být menší i otvor v olověném stínění.

Faktory velikosti pole

Tolerance: 5%

Hlubkové dávky

Přístroje a pomůcky: dle TRS 398 k měření rentgenového záření středních energií je vhodnější cylindrická komora typu Farmer. S tou však je možné měřit až v hloubce nad 5 mm. Pro malé hloubky se musí použít malá komora určená pro relativní měření dávkové distribuce ve vysoko-energetických svazcích fotonů a elektronů v automatickém fantomu, nebo planoparalelní komora určená pro elektrony. Tyto komory ale nejsou navrženy pro měření rentgenového záření, proto je potřeba je ověřit srovnáním s cylindrickou komorou Farmerova typu v několika vhodných hloubkách větších než 5 mm.

Postup měření: při přejímací zkoušce je nutné proměřit pro všechny kvality záření všechny tubusy. Při zkoušce dlouhodobé stability doporučujeme měřit referenční tubus a alespoň jeden další tubus. Pokud se odečet dozimetru pro danou hloubku nevynásobí poměrem hmotnostních součinitelů absorpce energie vody a vzduchu pro danou kvalitu rtg záření, velikost pole a hloubku ve fantomu, dopouštíme se chyby menší než 0,7%.

Tolerance: 3% pro kontrolu stability (např. při zkoušce dlouhodobé stability, pokud měří stále stejná osoba), 5% při porovnání vůči jiné osobě, např. při nezávislé prověrce.

Reprodukovatelnost a linearita aplikované dávky

Postup měření: je postačující provést dvě sady měření po pěti odečtech (1. hned po zahřátí přístroje a 2. např. po 2-3 hodinách provozu, při kterém se měří ostatní radiační parametry) pro časy 0,5 min a 2,0 min, pro nejnižší a nejvyšší napětí. Měření se provádí při normálním síťovém napětí.

Efekt zapnutí

Postup měření: je možné postupovat dle doporučení pro rentgeny (*) nebo dle doporučení pro radionuklidové ozařovače (květen 2003). Pokud se užije metoda uvedená v doporučení pro radionuklidové ozařovače, pak je vhodné provádět korekci vždy, když je opravný faktor větší než $\frac{1}{2}$ jednotky, která se nastavuje (tj. např. 0,5 s). Tuto korekci je vhodné zapracovat do ozařovacích tabulek.

Metodu uvedenou v doporučení pro rentgeny, lze aplikovat následovně: pro všechny ozařovací kombinace (VN/proud/filtrace/tubus) se stanoví „efekt zapnutí“ $d = (D_0 - D_n)/n$. D_0 je dávka za dobu $t = 1$ min, D_n je dávka za dobu $t = 1$ min s n přerušeními, $n = 3$. Závěr: Bez úpravy ozařovacího času (d nezpůsobí chybu v dávce větší než 2%) lze ozařovat pro čas

$$t \geq 50 * d / (D_0 + d) \text{ [min]}$$

S úpravou času na efekt zapnutí (d nezpůsobí chybu v dávce větší než 10%) lze ozařovat pro

$$t \geq 10 * d / (D_0 + d) \text{ [min]}$$

Nepoužívat pro

$$t < 10 * d / (D_0 + d) \text{ [min]}$$

Přehled zkoušek provozní stálosti a dlouhodobé stability

Zkoušky provozní stálosti obsahují denní, týdenní a měsíční zkoušky. Roční zkouška se kryje se zkouškou dlouhodobé stability. Pokud zkoušku dlouhodobé stability provádí jiná osoba než fyzik pracoviště, je nezbytné, aby si pracoviště provádělo souběžně vlastní měření.