



Moderní lineární urychlovače umožňují inovace radioterapie

Léčba zářením se v posledních letech rozvíjí také díky novým možnostem lineárních urychlovačů. Moderní ozařovací technika je k dispozici již v každém komplexním onkologickém centru, její využití v praxi je ale poměrně nákladné.

Radioterapie, anebo také a lépe radiační onkologie, je klinickým oborem, který u nás v posledních pěti až osmi letech prošel významnou přístrojovou obměnou. Motorem inovací jsou lineární urychlovače s fotonovým a elektronovým zářením. Vzhledem k fyzikálním charakteristikám ozařovacích svazků (fotony, protony, elektrony, neutrony aj.) však nelze dosáhnout nulových hodnot záření v tkáních přilehlých cílovému objemu. Účelem moderní léčby zářením je dosáhnout minimální toxicity radioterapie.

K diskusi zůstává problematika „finanční toxicity“ různých ozařovacích technik čili neúměrného nárůstu výdajů na léčbu bez ohledu na její nákladovou efektivitu. Jedná se o jakousi analogii s moderními přípravky cílené protinádorové léčby a imunoterapie, kde je pojem finanční toxicita zaváděn, a musí být brán v potaz v každodenní diagnosticko-terapeutické rozvaze.

Kontrola polohy pacienta při ozařování

Radioterapie řízená obrazem (image-guided radiotherapy, IGRT) je speciální technika, která využívá zobrazovacích metod jak před ozařováním, tak i v jeho průběhu. Pro správné ozáření je totiž důležité, aby pacient na ozařovacím stole ležel vždy v naprosto stejné poloze jako při plánování ozařování. Odchyly polohy v průběhu ozáření mohou vzniknout jednak změnou polohy, a to i malým odchylením, jednak také náplní

orgánů (močový měchýř, konečník), ale i dýcháním. Během ozáření je tedy pravidelným snímkováním kontrolována poloha pacienta, zda nedochází k významným odchylkám. IGRT zajišťuje přesné zaměření svazků na ozařovači.

Používají se rtg snímky, které jsou provedeny přímo lineárním urychlovačem a elektronicky uloženy do systému. Následně jsou porovnány s digitální rekonstrukcí snímků z CT vyšetření při plánování radioterapie. U novějších přístrojů, které jsou vybaveny přídatným rtg zdrojem, je možné provést CT vyšetření přímo pod ozařovacím přístrojem (cone beam CT). Ozařovací přístroje s jinými svazky záření to nedovedou. Vždy je hodnocena jednotlivá velikost odchylky nastavení i systematická chyba. V případě potřeby je provedena korekce srovnávacích značek umístěných na pacientovi či na fixační masce.

Modulace intenzity svazku a tvaru ozařovaného pole

Radioterapie s modulovanou intenzitou (intensity modulated radiotherapy, IMRT) cíleně kopíruje nepravidelný tvar ozařovaného objemu. Tvarováním ozařovaného pole je formována i intenzita svazku, a proto dochází k dalšímu zlepšení distribuce dávky (např. šetření míchy při ozařování krku nebo konečníku při ozařování prostaty). Zároveň lze dosáhnout i rozdílné

ho rozložení dávky v ozařovaném objemu. Navíc se získá prudký dávkový spád do okolí a lépe se šetří okolní zdravé tkáně.

Dozimetrické výhody použití techniky IMRT (rozložení dávky záření) jsou dosaženy díky modulaci dávkového rozložení především u radioterapie nádorů nosu, paranazálních dutin a baze lební, tedy lokalit, které bylo dříve velice obtížné dávkově homogenně pokrýt, aniž by současně byly ozářeny okolní rizikové orgány. Další výhodou je možnost šetřit velké slinné žlázy s cílem snížit riziko pozdní xerostomie (suchost v ústech) a také jsou při ozařování gynekologických nádorů nebo konečníku před zářením šetřena střeva i močový měchýř.

VMAT technika radioterapie

Dávkování probíhá za současného pohybu ramene a hovoříme tak o objemově modulované radioterapii kyvem (volumetric modulated arc therapy, VMAT). Starším označením pro techniku bylo IMAT (intensity modulated arc therapy). Díky ní lze dosáhnout vysoce konformního prozáření cílového objemu (nádoru) a zároveň zajistit potřebný strmý spád dávky do okolí, aby bylo zajištěno maximální šetření zdravých tkání.

VMAT představuje formu radioterapie s modulovanou intenzitou (IMRT), při níž se k modulaci intenzity svazku záření (přesněji fluence) pomocí lamel kolimá-

Průběh obhajoby diplomové práce:

Autor DP seznámil komisi s hlavními východisky chladové odolnosti hmyzu a modelem organismu své práce, P. apterus, stejně jako se metodami své práce. Prezentoval hlavní výsledky i závěry své práce, kam začlenil i reakci na připomínky školitele. Školitel i oponent přečetli své posudky a vznesli na připomínky a položili své dotazy. Autor DP připomínky akceptoval dotazy zodpověděl ke spokojenosti autora posudků. V průběhu komise zazníl dotaz ke kategoriím chladové odolnosti a vyžítelnosti tématu v pedagogické praxi, oba dotazy byly kvalifikovaně zodpovězeny.

Body:

Klasifikace: *rybní* ✓

Celková klasifikace:

Datum obhajoby: *rybní*.....
podpis předsedy

Hodnocení ústních zkoušek: