

POVRCHOM RIADENÁ RÁDIOTERAPIA – MODERNÝ ŠTANDARD V PRECÍZNOM POLOHOVANÍ A OŽIARENÍ PACIENTA

SURFACE-GUIDED RADIOTHERAPY – THE MODERN STANDARD IN PRECISE PATIENT POSITIONING AND IRRADIATION

^{1,2}Andrej Lučenič, ²Laura Demeová

^{1,2}Fakulta ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií, Katedra rádiologickej techniky, Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, ²Oddelenie radiačnej onkológie, Nemocnica Bory – Pentha Hospitals, Bratislava

ABSTRAKT

Povrchom riadená rádioterapia (SGRT) predstavuje moderný a neinvazívny prístup v rámci onkologickej liečby, ktorý umožňuje vysoko presné polohovanie a monitorovanie pacienta v reálnom čase bez dodatočnej radiačnej záťaže. Tento článok sa zameriava na klinické využitie SGRT v reálnych podmienkach na Slovensku, s dôrazom na aplikáciu pri liečbe karcinómu prsníka v kombinácii s technikou zadržaného dychu v hlbokom nádychu (DIBH). Metodika vychádzala z kvalitatívnej analýzy klinických pozorovaní, ktoré zahŕňali použitie systémov Sentinel™ a Catalyst™ pri CT simulácii, polohovaní pacienta a priebežnom sledovaní počas liečby. Sledované boli presnosť nastavenia, schopnosť detegovať pohyb, komfort pacienta a integrácia SGRT do klinického workflow. Výsledky potvrdzujú, že SGRT významne zvyšuje presnosť polohovania (odchýlka <1 mm), znižuje potrebu opakovaných korekcií a skracaje čas prípravy. V kombinácii s DIBH dochádza k podstatnému zníženiu dávky na srdce a pľúca v niektorých prípadoch až o 60%. SGRT zároveň zvyšuje komfort pacientov vďaka absencii tetovania a umožňuje bezpečné ožarovanie aj v indikáciách citlivých na pohyb.

Kľúčové slová: povrchom riadená rádioterapia, polohovanie pacienta, ožarovanie v hlbokom nádychu, karcinóm prsníka

ABSTRACT

Surface-Guided Radiotherapy (SGRT) represents a modern, non-invasive approach in cancer treatment that enables highly precise patient positioning and real-time monitoring without additional radiation exposure. This article focuses on the clinical implementation of SGRT under real-world conditions in Slovakia, with particular emphasis on its use in breast cancer treatment in combination with the Deep Inspiration Breath Hold (DIBH) technique.

The methodology was based on a qualitative analysis of clinical observations, including the use of Sentinel™ and Catalyst™ systems during CT simulation, patient setup, and continuous monitoring throughout treatment. The study evaluated positioning accuracy, motion detection capabilities, patient

Pro stažení a zobrazení celého článku je potřeba se přihlásit

ÚVOD

Rádioterapia predstavuje jeden z najdôležitejších pilierov v liečbe nádorových ochorení. Vývoj v tejto oblasti je výrazne ovplyvnený technologickým pokrokom, ktorý sa prejavuje aj v oblasti zobrazovacích a verifikačných metód. V posledných dvoch desaťročiach sa štandardnou súčasťou rádioterapie stala obrazom riadená rádioterapia (IGRT), ktorá umožňuje presné nastavenie pacienta pred každou frakciou pomocou rôznych zobrazovacích techník predovšetkým Cone Beam CT (CBCT), prípadne magnetickou rezonanciou (MRgRT), rádiový frekvenciou, či ultrazvukom [14] [15]. Napriek vysokému stupňu presnosti IGRT, predstavuje konkrétne CBCT isté riziká v dôsledku dodatočnej radiačnej záťaže, ktorá môže byť pri opakovanom zobrazovaní nežiaduca. V reakcii na tieto limity sa čoraz viac presadzuje povrchom riadená rádioterapia (SGRT – Surface-Guided Radiotherapy), ktorá predstavuje neinvazívnu modalitu umožňujúcu vysoko presné polohovanie a monitorovanie pacienta v reálnom čase počas liečby [4][10]. SGRT funguje na princípe optického 3D skenovania povrchu tela, ktoré sa porovnáva s referenčným obrazom získaným pri CT simulácii. Systém dokáže zaznamenať aj jemné odchýlky v polohe pacienta s presnosťou pod 1 mm [13]. Význam

tejto technológie narastá najmä v indikáciách, kde aj malé pohyby môžu viesť k poddávkovaniu cieľového objemu a naopak k nežiaducemu ožiareniu zdravých tkanív.

Typickým príkladom je ožarovanie lavostranného prsníka v súvislosti s liečbou karcinómu prsníka, kde sa využíva technika hlbokého nádychu (DIBH – Deep Inspiration Breath Hold). Táto metóda znižuje dávku na srdce a pľúca tým, že pri hlbokom nádychu a zadržení dychu sa cieľový objem oddiali od týchto rizikových orgánov [9][18].

Cieľom príspevku je predstaviť princípy a výhody povrchom riadenej rádioterapie (SGRT), prezentovať využitie v klinickej praxi na Slovensku.

METODIKA

Informácie boli získané na základe poznatkov nadobudnutých z praktických skúseností a pozorovaní v rámci klinickej praxe a štúdiom dostupnej odbornej literatúry. Cieľom metodiky bolo zhodnotiť klinické využitie systému povrchom riadenej rádioterapie (SGRT) v reálnom prostredí daného pracoviska, ako aj poukázať na jeho efektívnosť a prínos pre pacientov. Klinické pozorovania sa zameriavali na praktické využitie SGRT technológie v rôznych fázach rádioterapie. Zahŕňali realizáciu CT simulácie so zariadením Sentinel™ 4D CT, ktoré umožňuje monitorovanie dýchania v retrospektívnom

aj prospektívnom režime. Ďalej sa sledovalo polohovanie a nastavovanie pacienta pomocou systému Catalyst™ na lineárnom urýchľovači, vrátane registrácie povrchu, výpočtu odchýlok a následnej korekcie polohy. Pozornosť bola venovaná aj sledovaniu pacientov počas samotného ožarovania prostredníctvom modulov cMotion a cRespiration, ktoré dokážu zaznamenať aj veľmi jemné pohyby počas frakcie, ďalej monitorovať a kontrolovať dychový režim (voľné dýchanie alebo zadržanie dychu v hlbokom nádychu). Osobitne bola hodnotená aj aplikácia techniky DIBH (Deep Inspiration Breath Hold) u pacientiek s karcinómom prsníka, ktorej cieľom je minimalizovať radiačné zaťaženie srdca a pľúc. Sledované boli aj technické možnosti jednotlivých SGRT systémov, ich konfigurácia, spôsob polohovania, výpočet korekcií a použitie spätnej väzby na pokožke pacienta (vizualizácia odchýlok pomocou farebnej projekcie na tele pacientiek). Údaje boli analyzované kvalitatívnym spôsobom so zameraním na niekoľko kľúčových oblastí. Hodnotila sa presnosť nastavenia pacientov, schopnosť systému detegovať pohyb počas ožarovania vrátane dychového režimu, ako aj komfort a bezpečnosť pacientov počas liečby. Zároveň bola posudzovaná aj miera automatizácie a úroveň integrácie SGRT systémov do bežného