

Ocena ochrony szpiku kostnego podczas teleradioterapii chorych na raka prostaty z ryzykiem zajęcia węzłów chłonnych miednicy

Słowa kluczowe: szpik kostny, toksyczność hematologiczna, rak prostaty, IGRT, błędy rotacyjne

W pracy objęto badaniem grupę 30 chorych na raka prostaty z ryzykiem zajęcia węzłów chłonnych. Pacjenci byli zakwalifikowani do teleradioterapii obejmującej obszar węzłów chłonnych miednicy oraz obszar prostaty lub łoży po prostacie. Jako jeden z organów chronionych rozpatrywano szpik kostny, reprezentowany przez kości miednicy. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy wielkość dawki zdeponowanej w kościach miednicy ma wpływ na występowanie toksyczności hematologicznej, która jest następstwem radioterapii. Jednak podczas stosowania standardowych procedur leczenia, u pacjentów we wspomnianej grupie chorych, dawka zdeponowana w kościach miednicy nie jest wyznaczana, analizowana ani minimalizowana.

W badaniu przeprowadzono porównanie standardowych planów leczenia z planami, w których minimalizowano dawkę deponowaną w kościach miednicy. Dla wszystkich pacjentów plany, w których chroniono szpik kostny, spełniały kryteria jakości planu leczenia. Wykazano, że jest możliwe obniżenie dawki pochłoniętej w kościach miednicy przy jednoczesnym zachowaniu jakości planu leczenia.

Pacjentów poddano radioterapii na podstawie planów leczenia, w których minimalizowano dawkę zdeponowaną w kościach miednicy. Przeprowadzono badania morfologii krwi u pacjentów na początku i po zakończeniu leczenia. U wszystkich pacjentów o stopniu toksyczności hematologicznej decydował występujący stopień limfopenii. Dokonano analizy danych dozymetrycznych uzyskanych z systemu planowania leczenia oraz analizy wyników badań klinicznych. Stwierdzono istotną statystycznie ($p = 0,024$), dodatnią korelację pomiędzy wzrostem stopnia ostrej toksyczności hematologicznej a wzrostem objętości kości miednicy otrzymującej dawkę powyżej 15Gy.

Ponadto w pracy badano wpływ nieskorygowanych rotacji w ułożeniu pacjenta na efekt radioterapii. Wyznaczono wartości rotacji w kierunkach pitch i roll dla każdej frakcji napromieniania i dla każdego pacjenta. Maksymalne wartości rotacji, które wystąpiły w badanej grupie wynosiły: $5,5^\circ$ w kierunku pitch i $3,8^\circ$ w kierunku roll. Obszar CTV u pacjentów z badanej grupy chorych ma nieregularny kształt, a odległość pomiędzy izocentrum a skrajnie położonymi punktami sięga 10cm. Nieskorygowana rotacja powoduje istotne przesunięcie punktów skrajnie oddalonych od izocentrum. W pracy zbadano, czy nieskorygowana rotacja wpływa na dawkę zdeponowaną w kościach miednicy, które leżą w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru CTV. Zaproponowano prostą metodę oszacowania wartości przesunięć spowodowanych nieskorygowanymi rotacjami. Oś pionową pacjenta określono jako kierunek X, poziomą jako Y, a oś strzałkową (AP) jako kierunek Z. Dla każdego pacjenta zdefiniowano hipotetyczny punkt A, którego współrzędne x, y i z określały maksymalną odległość między izocentrum i punktami należącymi do CTV. Na tej podstawie przeprowadzono oszacowania przesunięć dla wszystkich frakcji i dla każdego pacjenta. Stwierdzono, że średnie przesunięcia w kierunkach X, Y i Z (obliczone dla jednego pacjenta w trakcie leczenia) nie przekraczają wartości stosowanego marginesu CTV-PTV. Jednak maksymalne przesunięcia w kierunku AP mogą osiągać 9mm. Zatem dawka dostarczona do kości miednicy może się różnić od obliczonej w planie leczenia. Dla każdego pacjenta i dla każdej frakcji obliczono długość wektora przesunięcia punktu A. Następnie dla każdego pacjenta wyznaczono największą długość przesunięcia występującą podczas cyklu napromieniania. Wybrano kąty pitch i roll odpowiadające największemu przesunięciu. Dokonano obrotu badania CT o wybrane kąty pitch i roll. Następnie na podstawie zrotowanego badania CT obliczono rozkład dawki zachowując niezmienione parametry planu. Zasymulowano w ten sposób skrajną sytuację, gdy podczas każdej frakcji leczenia nieskorygowane rotacje są takie same i powodują największe przesunięcie punktów skrajnie oddalonych od izocentrum. Na podstawie przeprowadzonych analiz nie stwierdzono istotnych klinicznie różnic w dawkach deponowanych w kościach miednicy. Powyższe analizy pozwalają stwierdzić, że nieskorygowane błędy rotacyjne nie wpłynęły na wielkości dawek zdeponowanych w kościach miednicy.