

Tytuł rozprawy: Ocena systemu dozymetrycznego IQM (Integral Quality Monitor) do kontroli jakości realizacji technik dynamicznych stosowanych w teleradioterapii.

Streszczenie

Rozwój technik napromieniania pacjentów, tj. technik dynamicznych, pociągnął za sobą zmianę metodyki weryfikacji planów leczenia. Jakkolwiek ustawodawca pozwala przeprowadzić tę weryfikację za pomocą niezależnego oprogramowania to jednak w wielu przypadkach najlepsza metoda weryfikacji polega na wykonaniu pomiaru na akceleratorze medycznym. W tym celu dostępnych jest kilka różnych rodzajów sprzętu. Jednym z nich jest system dozymetryczny IQM (*integral quality monitor*), którego stosowalność do weryfikacji technik dynamicznych jest przedmiotem tej pracy.

Celem pracy było wykazanie spełnienia przez detektor IQM podstawowych własności detektora w zakresie dozymetrii klinicznej oraz zweryfikowanie możliwości stosowania systemu dozymetrycznego do oceny planów leczenia realizowanych techniką VMAT.

Cechy detektora IQM takie jak: stabilność odpowiedzi, liniowa zależność od wartości dawki oraz brak zależności od mocy dawki zostały zweryfikowane poprzez pomiar sygnału dla statycznej wiązki fotonowej bez filtra spłaszczającego o energii nominalnej 6 MV. Uzyskane rezultaty były porównane z niezależnymi pomiarami dawki przy wykorzystaniu komory jonizacyjnej typu Farmer producenta PTW. Ponadto w celu określenia stabilności wskazań detektora IQM otrzymywanych podczas realizacji techniki VMAT wykorzystano plan testowy *picket fence*, który jest rutynowo stosowany podczas kontroli jakości kolimatora MLC. Zweryfikowano również zależność odpowiedzi detektora od rozmiaru segmentu w zakresie 6-20 mm wzdłuż kierunku ruchu MLC oraz poprawność działania systemu w przypadku zastosowania 35 pól statycznych o wymiarze $4 \times 4 \text{ cm}^2$, rozmieszczonych równomiernie w obszarze pola $38 \times 20 \text{ cm}^2$. Na podstawie uzyskanych rezultatów dla pól statycznych, uznano, że model obliczeniowy producenta wymagał modyfikacji, aby zmniejszyć różnice pomiędzy obliczeniami a pomiarami. W tym celu zaproponowano własny model obliczeniowy, uwzględniający charakterystykę układu kolimującego akceleratora medycznego wyposażonego w kolimator MLC HD120. Na końcowym etapie pracy zweryfikowano przydatność stosowania systemu do oceny planów leczenia. Wykonano pomiary dla 30 planów leczenia (86 łuków) realizowanych techniką VMAT przy zastosowaniu wiązki fotonowej FFF o energii nominalnej 6MV. W zbiorze 30 planów było 5 planów wielotargetowych z jednym izocentrum. Dla każdego z planów leczenia został wyznaczony stopień modulacji wiązki promieniowania (MCS). Zmierzone wartości sygnału przy pomocy detektora IQM były porównywane z wartościami obliczonymi przez oprogramowanie IQM, stanowiące integralną część systemu, jak i model obliczeniowy zaproponowany przez autora pracy.

Przeprowadzone pomiary charakteryzujące parametry badanego detektora IQM potwierdzają, że detektor ten jest powtarzalnym i stabilnym narzędziem pomiarowym z liniową charakterystyką odpowiedzi od wartości dawki oraz pomijalnie małą zależnością od mocy dawki. Ponadto charakterystyka odpowiedzi detektora pozwala również na wykrycie systematycznych błędów mogących się pojawić w ustawieniu pozycji listków MLC podczas realizacji leczenia techniką dynamiczną. Wyniki wstępnej oceny algorytmu producenta i algorytmu opracowanego przez autora pracy dla 35 pól statycznych wskazały, że wartości względne różnicy pomiędzy pomiarem a obliczeniem dla modelu producenta oraz autora pracy wykroczyły poza przedział $\pm 3\%$ dla odpowiednio 12 i 5 pól. Dla algorytmu producenta 15 pól mieściło się w przedziale $\pm 2\%$, podczas gdy dla algorytmu autora w tym przedziale mieściło się 26 pól. W przypadku planów klinicznych uzyskane rezultaty przy użyciu algorytmu producenta i autora, począwszy od segmentu nr 40, były w zakresie $\pm 3,5\%$ odpowiednio dla

87,6% i 96,7% wszystkich segmentów. Dla obydwu algorytmów obliczeniowych jest zauważalna większa rozbieżność pomiędzy pomiarem a obliczeniem wraz ze wzrostem modulacji planu (szczególnie dla planów wielotargetowych).

Cechy systemu umożliwiają używanie tego systemu w dozymetrii klinicznej. Algorytm obliczeniowy opracowany przez autora pracy, modelujący odpowiedź detektora IQM, uwzględniający efekty rzeczywistej geometrii układu kolimującego akceleratora Edge (wyposażonego w kolimator MLC HD120), pozwala na uzyskanie znacznie lepszej zgodności pomiędzy pomiarem a obliczeniem.

Słowa kluczowe: IQM, VMAT, algorytm obliczeniowy, MLC HD120, stopień modulacji wiązki promieniowania