

## **STRESZCZENIE**

**Cel pracy:** Celem pracy jest ocena rozkładu dawki w brachyterapii HDR wewnątrzoskrzelowej w metodach 2D i 3D, z wykorzystaniem obrazów trójwymiarowych.

**Szczegółowe cele pracy:** ocena rozkładu dawki w objętości tarczowej w metodach 2D i 3D oraz ocena rozkładu dawki w objętościach tkanek zdrowych oraz narządów krytycznych w metodach 2D i 3D.

**Aparatura, materiał i metoda badawcza:** W Zakładzie Brachyterapii Szpitala Specjalistycznego w Brzozowie Podkarpackiego Ośrodka Onkologicznego, brachyterapia wewnątrzoskrzelowa z wykorzystaniem obrazowania trójwymiarowego, wykonywana jest od 2011 roku. Przeprowadzone badania dotyczyły pacjentów z zaawansowanym nieoperacyjnym niedrobnokomórkowym rakiem płuca, leczonych paliatywnie w Zakładzie Brachyterapii w latach 2011–2013. Badana grupa obejmowała 31 chorych. Przedział wiekowy badanej grupy to 53–85 lat (mediana 66). Dla każdej frakcji leczenia tworzone były dwa plany leczenia, niezależnie dla każdej z metod planowania. Planowanie w obu metodach odbyło się w oparciu o obrazy trójwymiarowe pochodzące z tomografu komputerowego. Realizacja procesu leczenia u wszystkich chorych odbywała się z zastosowaniem metody planowania 3D. Planowanie leczenia przeprowadzone było w systemie Oncentra Masterplan Brachy 4.0®. Pacjenci leczenia byli przy użyciu urządzenia MicroSelectron® ze źródłem Ir<sup>192</sup>. Do zabiegu brachyterapii wykorzystano Lumencath Applicator Set®. W pierwszej kolejności analizie poddany był parametr objęcia PTV dawką referencyjną w metodzie 2D i 3D dla V<sub>85</sub>, V<sub>100</sub> i V<sub>115</sub>. Następnie przeanalizowano dawkę, jaką otrzymują narządy krytyczne w obu metodach. W przypadku serca, rdzenia kręgowego i przełyku zbadana została dawka obejmująca D<sub>0,1</sub> cm<sup>3</sup>, D<sub>1</sub> cm<sup>3</sup> oraz D<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> objętości każdej ze struktur. Zbadane zostało również D<sub>20</sub> dla serca i płuca oraz D<sub>5</sub> dla płuca prawidłowego. Ponadto wykonano ocenę liczby zastosowanych aplikatorów względem objętości targetu.

**Dyskusja:** W przeprowadzonej analizie występuje korelacja pomiędzy liczbą użytych aplikatorów, a rozmiarem obszaru PTV. Współczynnik korelacji liniowej Pearsona wyniósł 0,28, a wartość  $p = 0,014$  świadczy o silnej zależności. Analizie została również poddana zmiana objętości obszaru PTV u pacjentów w kolejnych frakcjach leczenia. Wystąpiła silna korelacja pomiędzy objętością PTV w pierwszej i drugiej frakcji leczenia, o czym świadczy wartość współczynnika korelacji liniowej Pearsona  $r_{xy}$ , który wyniósł 0,77, przy wskaźniku prawdopodobieństwa osiagającym wartość poniżej 0,001. Bardzo silna korelacja miała miejsce w przypadku drugiej i trzeciej frakcji leczenia względem objętości obszaru tarczowego, współczynnika korelacji liniowej Pearsona  $r_{xy}$ , który wyniósł 0,88 przy  $p = 0,00001$ . Współczynnik determinacji  $R^2$  pomiędzy pierwszą i drugą frakcją leczenia, względem zmiany obszaru tarczowego wyniósł 60,3%, a między drugą i trzecią osiągnął wartość 78,2%. Różnica w objętościach PTV pomiędzy frakcjami wynikała z oddziaływania promieniowania jonizującego na obszar nowotworowy, który powodował jego zmianę objętości w trakcie leczenia. Planując na obrazach 3D, możliwe jest dostosowanie planu leczenia pacjenta do zmiennych rozmiarów PTV w każdej frakcji leczenia. Dostępność każdorazowej oceny obszaru PTV w trakcie kolejnych frakcji leczenia była jednym z czynników, który spowodował, że u 32% pacjentów obserwowano regresję nowotworu w trakcie leczenia. Prawie u wszystkich pacjentów (95%) leczonych z wykorzystaniem metody 3D zaobserwowano poprawę jakości życia. U około 78% chorych znacząco zmniejszył się kaszel, a u pacjentów, u których występował objaw krwiotłucia, w 86% przypadkach objaw zmniejszył się znacznie lub całkowicie ustąpił. Uczucie duszności u 90% pacjentów uległo znacznej poprawie. Dla objęcia obszaru tarczowego (PTV) w metodach 2D i 3D zanotowane zostały istotne różnice

statystyczne. Wartość parametru  $p$  we wszystkich powyższych przypadkach była poniżej poziomu 0,001, co wskazuje, że różnice są znaczące. Wyniki jednoznacznie pokazują na znacznie korzystniejsze objęcie struktury tarczowej żadaną dawką w metodzie 3D. Analizując wykresy porównujące obie metody, dla obszaru tarczowego możemy zaobserwować, że w każdym przypadku w metodzie 3D – 50% środkowych wyników znajduje się znacznie wyżej na wykresie niż w metodzie 2D, co świadczy o znacznie wyższym objęciu PTV w metodzie 3D. We wszystkich analizowanych objętościach OaR dawki były wyższe w metodzie 3D niż w 2D. Analizując porównanie OaR dla obu metod na wykresach pudełkowych możemy zaobserwować, że różnice są znacznie mniejsze niż w przypadku porównania obu metod dla PTV. Na podstawie wykonanej analizy dawek w OaR w metodzie 2D i 3D możemy zauważyć, że narządy krytyczne w niewielkim stopniu otrzymały większe dawki w metodzie 3D niż w metodzie 2D.

### **Wnioski:**

- 1) Różnice w medianie dawki pomiędzy metodą 3D, a metodą 2D w wewnątrzoskrzelowej brachyterapii HDR dla PTV wyniosły odpowiednio 43,33% dla  $V_{85}$ , dla  $V_{100}$  44,08%, a dla  $V_{115}$  osiągnęły wartość 43,67% na korzyść metody planowania na obrazach trójwymiarowych;
- 2) Narządy krytyczne w najistotniejszych objętościach w planowaniu metodą 3D otrzymały nieznacznie większą dawkę niż w przypadku planów leczenia wykonanych w oparciu o metodę 2D. Dawki otrzymane przez OaR w metodzie 3D nie wpłynęły na toksyczności leczenia;
- 3) Czas aplikacji w metodzie 3D nie różni się od czasu potrzebnego na przeprowadzanie aplikacji w metodzie 2D z pominięciem tzw. okresu krzywej uczenia się.