

Słowa kluczowe: algorytmy optymalizacyjne, optymalizacja odwrotna, planowanie leczenia, brachyterapia śródtkankowa, boost, IPSA, HIPO

Celem pracy było porównanie dwóch wybranych algorytmów planowania odwrotnego IPSA (Inverse Planning Simulated Annealing) i HIPO (Hybrid Inverse Planning and Optimization), stosowanych w brachyterapii HDR, pod kątem ich przydatności w planowaniu leczenia nowotworów piersi u pacjentek po oszczędzającym leczeniu chirurgicznym BCS.

Badanie przeprowadzono dla grupy 50 pacjentek z rozpoznaniem nowotworu piersi, leczonych w latach 2009 - 2017 brachyterapią HDR stosowaną w formie jednofrakcyjnego boostu dawki wysokości 10Gy. Zabiegi wykonywane były przy użyciu stalowych aplikatorów śródtkankowych z wykorzystaniem bocznych płytek stabilizujących, na schemacie systemu paryskiego z rozmieszczeniem igieł na planie trójkątów równobocznych.

Wszystkie analizowane plany leczenia wykonano w systemie planowania leczenia brachyterapii OncentraBrachy. Podstawą wykonania planów były przekroje CT o grubości warstwy 2mm. Każdorazowo wprowadzano kontury objętości tarczowych i narządów krytycznych. Wyznaczano kontury płuca po stronie leczonej piersi, ścianę klatki piersiowej oraz skórę, przy czym ścianę klatki piersiowej wyznaczano przez dodanie marginesu grubości 5mm wokół konturu płuca, a skórę, przez dodanie ujemnego marginesu grubości 5mm dodanego do konturu zewnętrznego wokół aplikatora. Objętość CTV definiowana była na podstawie opisu zabiegu chirurgicznego, analizy badania mammograficznego oraz skanów tomograficznych wykonanych do planowanie EBT. Dodatkowo brano pod uwagę także umiejscowienie znaczników chirurgicznych w łożu guza oraz ich rzut prostopadły na skórę w obrazie RTG. Następnie wykonywano plany leczenia dla poszczególnych pacjentek przy użyciu kolejno algorytmów IPSA oraz HIPO przyjmując porównywalne wartości graniczne parametrów optymalizacji. Uzyskane plany leczenia nie miały spełniać kryteriów klinicznych, a jedynie wykazać różnice między analizowanymi algorytmami. Do oceny planów leczenia wybrano następujące parametry: D_{90} , D_{100} , V_{100} , V_{150} , V_{200} w objętości tarczowej oraz $D_{0,1cc}$, D_{1cc} i D_{2cc} w narządach krytycznych. Dodatkowo przeanalizowano $D_{0,2cc}$ dla skóry oraz dawkę średnią dla płuca. Ze współczynników opisujących jednorodność i konformalność rozkładów dawek wybrano do oceny DNR, DHI, OI, CI oraz COIN. Przeanalizowano także współczynniki

histogramu naturalnego NDR, QI i UI. Analizę statystyczną przeprowadzono na podstawie testu Wilcozona dla par obserwacji.

Dla objętości tarczowej CTV uzyskano następujące wartości średnie: V_{100} 82,71% i 90,07%, V_{150} 16,16% i 21,54% i V_{200} 7,25% i 9,44% odpowiednio dla algorytmów IPSA i HIPO. Średnie wartości współczynników COIN i DNR były wyższe przy użyciu algorytmu HIPO i wynosiły odpowiednio 0,78 i 0,20 dla IPSA i 0,94 i 0,23 dla HIPO. Podobnie dla współczynników OI i CI otrzymano średnie wartości 0,07 i 0,09 oraz 0,79 i 0,87 odpowiednio dla algorytmów IPSA i HIPO. Dla współczynników NDR, QI i UI otrzymano średnie wartości 1,04, 2,82 i 2,13 oraz 1,07, 2,40 i 1,78 odpowiednio dla algorytmów IPSA i HIPO. W przypadku narządów krytycznych otrzymano następujące wartości średnie, dla ściany klatki piersiowej D_{1cc} 50,03% i 53,63%, $D_{0.1cc}$ 55,72% i 60,03% oraz dla skóry D_{1cc} 51,55% i 54,91% oraz $D_{0.2cc}$ 57,87% i 61,85% odpowiednio dla algorytmu IPSA i HIPO. Średnia dawka w płucach była również niższa dla algorytmu IPSA i osiągnęła odpowiednio 16,10% i 17,31%. Wszystkie różnice były statystycznie istotne przy $p < 0,0001$.

Przedstawione wyniki wskazują na przewagę algorytmu IPSA, szczególnie w zakresie niższych dawek dla narządów krytycznych. Wszystkie analizowane parametry pokrycia i współczynniki konformalności rozkładów dawek osiągnęły wyższe wartości dla algorytmu HIPO. Natomiast bardziej jednorodne rozkłady dawek uzyskano przy użyciu algorytmu IPSA. Duży wpływ na otrzymane wyniki miał gradient czasów postojów źródła dla analizowanych algorytmów optymalizacyjnych. Znajomość powyższych wyników może stać się cenną wskazówką przy wyborze metody optymalizacji w procesie planowania leczenia BT u pacjentek z nowotworem piersi i pozwolić na indywidualizację planów leczenia w zależności od warunków anatomicznych pacjentek i celów klinicznych.