

Cel pracy: Ocena precyzji i zgodności konturów GTV oponiaków wyznaczonych przez czterech niezależnych wykonawców (2 lekarzy radioterapeutów i 2 fizyków) z wykorzystaniem fuzji obrazowej TK/PET ^{68}Ga -DOTATATE w porównaniu do TK/NMR, z uwzględnieniem optymalnej wartości parametru SUV- PET ^{68}Ga .

Materiał i metodyka: Materiał stanowi 70 oponiaków (u 59 chorych) uprzednio (lata 2012-2016) leczonych Stereotaktyczną Hipofrakcjonowaną Radiochirurgią CyberKnife (SHRS). Do badań wykorzystano retrospektywne zbiory seryjnych skanów TK/NMR i TK/PET ^{68}Ga -DOTATATE. Zbiory te, po wykasowaniu wcześniej oznaczonych konturów GTV, przekazano 4 niezależnym wykonawcom (2 radioterapeutów i 2 fizyków), w celu niezależnego konturowania GTV guzów. Żaden z wykonawców nie kontaktował się z pozostałymi. Porównano zgodność wyznaczanych konturów GTV ($\leq 10 \text{ cm}^3$ i $> 10 \text{ cm}^3$) w obrazowaniu TK/NMR i TK/PET ^{68}Ga i zgodność między wykonawcami. Oznaczono wskaźnik prawdziwie pozytywny (TP) zgodności konturów $\text{GTV}_{\text{TK/NMR}}$ z $\text{GTV}_{\text{TK/PET}^{68}\text{Ga}}$ oraz wskaźnik fałszywie pozytywny (FP) dla $\text{GTV}_{\text{TK/NMR}}$ metodą Venn'a. Dla oznaczenia stopnia zgodności konturów GTV wykorzystano metodę Kappa. Współczynnik korelacji (r) $\text{GTV}_{\text{TK/NMR}}$ z $\text{GTV}_{\text{TK/PET}^{68}\text{Ga}}$ oznaczono metodą regresji liniowej. W kolejnych etapach analizy oznaczono współczynnik konformalności (CI) konturów GTV wykonanych przez 4 wykonawców oraz oznaczono optymalną wartość parametru SUV obrazowania PET ^{68}Ga .

Wyniki: Zgodność konturów GTV oponiaków wyznaczonych przez 4 wykonawców w obrazowaniu TK/PET ^{68}Ga była 3,5-4,5-krotnie wyższa dla GTV oponiaków $> 10 \text{ cm}^3$ vs $\leq 5 \text{ cm}^3$ niż dla TK/NMR. Dla konturowania oponiaków z $\text{GTV} < 10 \text{ cm}^3$ obrazowanie TK/NMR okazało się wystarczająco precyzyjne i wiodące, z uzupełniającym użyciem TK/PET ^{68}Ga w sytuacjach wątpliwych. Dla dalszych analiz $\text{GTV} = 10 \text{ cm}^3$ przyjęto za próg odcięcia. W przypadku TK/NMR dla $\text{GTV} > 10 \text{ cm}^3$ wskaźnik Fałszywie Pozytywny (FP) zgodności konturów TK/NMR z wynikiem z TK/PET ^{68}Ga wyniósł 0,41, co oznacza, w 40% przypadków, brak zgodności konturów GTV w TK/NMR przy zachowanej zgodności TK/PET ^{68}Ga . Dla $\text{GTV} \leq 10 \text{ cm}^3$ współczynnik korelacji konturów TK/NMR i TK/PET ^{68}Ga był wysoki (r = 0,91), natomiast był znamienne, około dwukrotnie niższy (r = 0,43)

dla GTV > 10 cm³. Współczynnik Zgodności Kappa okazał się korzystny (K = 0,53) dla konturowania przez lekarzy i fizyków w oparciu o TK/PET ⁶⁸Ga i jedynie mierny (K = 0,342) dla TK/NMR. W grupie 13 oponiaków (19%) z GTV > 23 cm³ u połowy odnotowano 9% błąd geograficzny, oznaczający pozostawieniem poza konturem GTV około 10% objętości guza. To przemawia za niedostateczną przydatnością TK/NMR dla konturowania GTV oponiaków większych niż 10 cm³, z nieregularnymi granicami obrysu guza. Ocena optymalnego parametru SUV-PET ⁶⁸Ga wykazała, że wraz ze wzrostem zakresu tego parametru z 0-100% do 75-100% objętość GTV < 6 cm³ zmniejsza się około 5-krotnie i około 6-krotnie, gdy GTV przekracza 20 cm³. Dla SUV 25-100% nieostre granice GTV występowały tylko w 6% przypadków, w porównaniu do 95%, gdy SUV wynosił 50-100% lub 75-100%. Dla wartości SUV 25-100% współczynnik konformalności (CI) powyżej 0,6 dotyczył 65% przypadków w porównaniu do 35% dla SUV 0-100%. Po normalizacji $GTV_{TK/PET\ 68Ga}$ w relacji do $GTV_{TK/NMR} = 1,0$, 38% znormalizowanych $GTV_{TK/PET\ 68Ga}$ z SUV 25-100% mieściło się w zakresie $1,0 \pm 0,15$ i tylko 5% GTV, gdy SUV wynosił 50-100% i powyżej. Wartość SUV 25-100% uznano za optymalną.

Wnioski:

1. Badanie TK/PET ⁶⁸Ga-DOTATATE należy uznać za wiodące, jeżeli nie wyłączone, dla konturowania GTV nie mniej niż 40% oponiaków, które charakteryzuje nieregularny, pełzakowaty kształt guza, objętość powyżej 10 cm³ oraz bezpośredni lub bliski kontakt ze strukturami kostnymi czaszki. W tej grupie konturowanie GTV na bazie obrazowania TK/NMR jest obarczone wysokim, 40% wskaźnikiem Fałszywie Pozytywnym w porównaniu TK/PET ⁶⁸Ga-DOTATATE.
2. Wysoka zgodność i korelacja (r = 0,91) konturów GTV oponiaków w obrazowaniu TK/NMR i TK/PET ⁶⁸Ga przemawia za precyzyjnym i wiodącym obrazowaniem TK/NMR dla konturowania GTV ≤ 10 cm³ i ewentualnym uzupełniającym wykorzystaniem TK/PET ⁶⁸Ga-DOTATATE w przypadkach wątpliwych.
3. Bez względu na metodę obrazowania, konturowanie GTV oponiaków powyżej 25 cm³, o nieregularnych i rozmytych granicach (9% według własnych danych) wiąże się z 9-15% ryzykiem pominięcia około 10%

objętości guza poza wyznaczanym konturem. To przemawia za udziałem w konturowaniu GTV co najmniej dwóch niezależnych wykonawców, aby zmniejszyć lub wyeliminować ryzyko błędu geograficznego.

4. Spośród czterech analizowanych zakresów SUV-PET ^{68}Ga , przedział 25-100% należy uznać za optymalny, ponieważ zapewnia największą precyzję konturowania GTV. Przy wyższych wskaźnikach SUV (50-100% i 75-100%), granice GTV ulegają 3-7-krotnemu ograniczeniu i około 60-80% objętości GTV pozostaje poza wyznaczonymi konturami.