

Streszczenie

Badanie scyntygraficzne SPECT/CT kośćca jest jednym z najczęściej wykonywanych badań z zakresu medycyny nuklearnej, w szczególności u pacjentów onkologicznych. Ocenia się, że w przypadku badania po podaniu ^{99m}Tc -MDP wykonanie obrazowania SPECT/CT nawet o obniżonych wartościach parametrów ekspozycji CT może zwiększyć całkowitą dawkę skuteczną w przedziale około 60% - 85% w porównaniu do SPECT bez komponenty CT. Z drugiej strony narażenie pacjenta w trakcie badania CT wiąże się wprost z jakością obrazu CT, który nie może stracić swojej wartości diagnostycznej w wyniku obniżenia wartości parametrów ekspozycji. Dodatkowym problemem jest związek pomiędzy jakością obrazu CT a jakością obrazu SPECT poprzez procedurę korekcji osłabienia promieniowania AC. Rekonstrukcja SPECT przy wykorzystaniu danych z niskodawkowego CT może być obciążona błędami, co może prowadzić do artefaktów lub innych błędów odwzorowania na obrazie SPECT. Szczególnie w przypadku badania, podczas którego radiofarmaceutyk wnika i wiąże się bezpośrednio z obrazowaną tkanką o dużej gęstości.

Celem głównym pracy było opracowanie i wdrożenie metodologii pozwalającej na osiągnięcie kompromisu pomiędzy informacją diagnostyczną zawartą na obrazie fuzyjnym SPECT/CT kośćca pod podaniem ^{99m}Tc -MDP, a narażeniem pacjenta na promieniowanie jonizujące podczas badania CT, jako części procedury SPECT/CT (ostatecznie optymalizacja parametrów badania SPECT/CT pod kątem narażenia pacjentów na promieniowanie jonizujące podczas badania CT bez wprowadzania nieakceptowalnych zaburzeń do procesu korekcji AC wpływających na jakość obrazu SPECT).

W I etapie pracy opracowano i wykonano fantom napełnialny odwzorowujący realistyczną sytuację podczas badania scyntygraficznego kośćca (bezpośrednie wiązanie radiofarmaceutyku z obrazowaną tkanką o dużej gęstości). Fantom zbudowany jest z cylindrycznego korpusu z kołnierzem wykonanych z PMMA wraz z wkładką pozycjonującą pięć „gorących” źródeł (rur o różnej średnicy), symulujących kości długie o różnych rozmiarach. Korpus fantomu został wypełniony roztworem wodnym $\text{Na}^{99m}\text{TcO}_4$ (tło), a „gorące” źródła - roztworem wodnym K_2HPO_4 i $\text{Na}^{99m}\text{TcO}_4$. Stosunek koncentracji aktywności w „gorących” źródłach do tła wynosił 10 : 1. Fantom poddano wielokrotnym badaniom SPECT/CT dla różnych kombinacji parametrów ekspozycji CT (od 80 kV do 120 kV i od 10 mA do 200 mA), a także dla różnych kombinacji parametrów

akwizycji (liczby projekcji od 16 do 128 i czasów trwania pojedynczej projekcji od 10 s do 40 s). Dane CT dla każdej analizowanej kombinacji wykorzystano do przeprowadzenia procedury korekcji osłabienia promieniowania AC danych SPECT. Wpływ jakości obrazu CT na jakość obrazu SPECT oceniano na podstawie kontrastu „gorących” źródeł i współczynnika zmienności. Obrazy CT oceniono pod względem szumu, stosunku sygnału do szumu, a samą procedurę - wskaźnika $CTDI_{vol}$. Wyniki odniesiono do badania bazowego (w szczególności dla CT za kombinację odniesienia przyjęto napięcie na lampie rentgenowskiej 120 kV oraz natężenie prądu 50 mA rutynowo stosowane w Pracowni Medycyny Nuklearnej Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie - Państwowego Instytutu Badawczego Oddział w Krakowie NIO-PIB). Wyniki pozwoliły na kompleksową ocenę wpływu wyboru parametrów akwizycyjnych i ekspozycyjnych na obraz SPECT/CT w przypadku badania scyntygraficznego kośćca. Dodatkowo wyselekcjonowano optymalny zestaw parametrów, który odpowiadał założonemu celowi dla urządzenia hybrydowego AnyScan SC firmy Mediso Medical Imaging Systems (120 kV oraz 40 mA w badaniu CT bez zmiany parametrów badania SPECT w stosunku do badania bazowego).

W II etapie pracy porównano dwa protokoły SPECT/CT badania scyntygraficznego kośćca po podaniu ^{99m}Tc -MDP (protokół I rutynowo stosowany do 6 kwietnia 2018 r. w Pracowni Medycyny Nuklearnej NIO-PIB versus protokół II opracowany na podstawie niniejszych badań i wdrożony 7 kwietnia 2018 r.). Do analizy wykorzystano 68 badań SPECT/CT pacjentów (grupa I: 35 chorych, którzy mieli wykonane badanie według protokołu I, grupa II: 33 chorych przebadanych według protokołu II). Grupy pacjentów nie różniły się istotnie statystycznie pod względem wieku, ciężaru ciała, wzrostu oraz wskaźnika BMI. Obrazy przypisane do odpowiednich grup zostały porównane zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Dodatkowo oszacowano narażenie pacjentów od części CT badania SPECT/CT w obu grupach zgodnie z raportem TG204 AAPM oraz publikacją 102 ICRP. Wykazano, że zastosowanie zoptymalizowanego protokołu II znacząco zmniejszyło narażenie na promieniowanie jonizujące (o 25%) podczas badania CT, jako części procedury SPECT/CT, przy jednoczesnym zachowaniu wymaganej jakości diagnostycznych obrazów SPECT oraz CT.

Słowa kluczowe: badanie scyntygraficzne kośćca, SPECT/CT, optymalizacja, korekcja osłabienia promieniowania, dawka skuteczna, jakość obrazu