

Recenzja pracy doktorskiej mgr. Agnieszki Bylinki – zatytułowanej „Wartość diagnostyczna i bezpieczeństwo radiacyjne obrazowania tętnic szyjnych i kręgowych w tomografii komputerowej z wykorzystaniem autorskich protokołów niskiej dawki promieniowania”

Dziekan
Wydziału Nauk o Zdrowiu
prof. dr hab. Alina Borkowska

Wstęp

Liczba wykonywanych procedur tomografii komputerowej (TK) stale rośnie. W znacznym stopniu zwiększa się ilość angiografii w tomografii komputerowej (angioTK). Ze względu na fakt, iż tomografia komputerowa (TK) ma największy udział w dawce skutecznej przypadającej na statystycznego mieszkańca Polski należy zadbać o to, by właśnie w tych badaniach maksymalnie zmniejszać ekspozycję na promieniowanie. Jedną z metod ochrony radiologicznej pacjentów poddanych badaniu TK jest optymalizacja protokołów badań. Zmiana parametrów ekspozycji jest najprostszym i dobrze poznanym sposobem na poprawę bezpieczeństwa radiacyjnego pacjentów w trakcie obrazowania TK.

Praca przedstawia istotne zagadnienie dotyczące optymalizacji protokołów angioTK w kontekście minimalizacji ekspozycji pacjentów na promieniowanie jonizujące. Doktorantka skupia się na porównaniu dawek promieniowania przy zastosowaniu trzech różnych protokołów badawczych w angiografii tętnic szyjnych i kręgowych.

Cel główny pracy

Weryfikacja wartości diagnostycznej i klinicznej autorskich protokołów niskiej dawki dla badania angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej.

Cele szczegółowe pracy

1. Porównanie dawek promieniowania między standardowym i dwoma niskodawkowymi protokołami badania angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej opartymi o sumacyjną i iteracyjną metodę rekonstrukcji obrazów
2. Porównanie wartości diagnostycznej obrazów między standardowym i dwoma niskodawkowymi protokołami badania angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej opartymi o sumacyjną i iteracyjną metodę rekonstrukcji obrazów

3. Analizę czynników fizycznych i klinicznych, wpływających na wielkość dawki promieniowania jonizującego, jakość obrazowania TK oraz jego przydatność kliniczną.

Przedłożona do recenzji praca ma typowy układ rozprawy doktorskiej. Liczy 97 stron maszynopisu, zilustrowana jest 7 rycinami oraz zawiera 23 tabele, które porządkują i ułatwiają zrozumienie wyników.

Starannie opracowane i właściwie cytowane piśmiennictwo obejmuje 61 pozycji.

Pracę rozpoczyna obszerny, przejrzysty napisany wstęp, w którym Doktorantka przedstawia stosowane obecnie metody diagnostyki obrazowej stosowane w diagnostyce tętnic szyjnych i kręgowych.

Zwraca szczególną uwagę na temat ochrony radiologicznej pacjenta oraz szczegółowo opisuje stosowane obecnie metody redukcji dawki promieniowania w TK.

Z dużym znawstwem tematu podsumowuje aktualne dane z piśmiennictwa opisujące rolę nowoczesnych technik obrazowania w diagnostyce naczyń.

Materiał i metody

Badanie zostało przeprowadzone w latach 2020-2022. Grupę badaną stanowiło 150 pacjentów (68 kobiet i 82 mężczyzn) skierowanych na badanie angiograficzne tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej. Klinicznymi wskazaniami do wykonania badania była ocena: drożności tętnic szyjnych i kręgowych, lokalizacji i stopnia ich zwężenia (skala NASCET – ang. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy) oraz obecności skrzepliny w świetle naczynia, rozwarstwienia jego ściany lub istnienia innej jego patologii, w tym jatrogennej.

Pacjentów przydzielano losowo do 3 różnych protokołów badawczych po 50 osób. Protokoły badacze angioTK różniły się między sobą fizycznymi parametrami ekspozycji. Sposób techniczny wykonania badania dla 150 pacjentów był identyczny.

Badanie wykonano na 64-rzędowym tomografie komputerowym firmy General Electric Healthcare, model Revolution HD, rok produkcji 2019.

Badanie zostało przeprowadzone wg modelu badania randomizowanego z podwójnie ślepą próbą, co dodaje wartości naukowej tym badaniom. Analiza obejmuje 150 pacjentów, a ocena jakości diagnostycznej uzyskanych obrazów jest dokonywana przez trzech lekarzy, co

zwiększa wiarygodność wyników. W badaniu wykorzystano 3 różne protokoły dla badania angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej: standardowy i dwa niskodawkowe.

Lekarze specjaliści oceniające badania angioTK tętnic szyjnych i kręgowych otrzymali specjalne formularze ocen stworzone na potrzeby badania. Lekarz radiolog oceniał 4 parametry odpowiednio w 7 segmentach naczyniowych po prawej i po lewej stronie, co razem dawało 56 ocen. Lekarz angiolog oceniał 3 parametry w całym badaniu, co razem dawało 3 oceny.

Badanie uzyskało zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu przy Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy (numer zgody KB 764/2019 z dnia 29.10.2019 r.).

Wyniki zostały przedstawione w sposób dobrze przemyślany – a tabele i ryciny starannie porządkują przedstawione dane i ułatwiają ich analizę.

Rzeczywista średnia dawka promieniowania jonizującego (DLP) w grupie (II) wyniosła 218 [mGy cm], zaś w grupie (III) 207 [mGy cm]. Dawki te były znamienne, statystycznie niższe niż w grupie kontrolnej (I) 320 [mGy cm]. Wszystkie badania oceniono jako diagnostyczne. Średnie ocen parametrów dokonane przez lekarzy w grupie (I) i (II) nie różniły się statystycznie. Natomiast w protokole iteracyjnym (grupa III) oceny w poszczególnych odcinkach (początkowy odcinek tętnicy szyjnej wspólnej, wewnątrzczaszkowy odcinek tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz w odcinkach V1 i V4 tętnic kręgowych) były statystycznie istotnie wyższe niż w pozostałych protokołach.

Wyniki badań potwierdzają skuteczność protokołów niskodawkowych w redukcji dawki promieniowania, co jest niezwykle istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa pacjentów. Protokół wykorzystujący iteracyjną metodę rekonstrukcji wyróżnia się najniższymi dawkami promieniowania przy jednoczesnym utrzymaniu odpowiedniej jakości obrazowania. Doktorantka trafnie zauważa, że jeśli dostępna jest taka metoda, powinna być jak najszerszej stosowana w przypadku angiografii tętnic szyjnych i kręgowych.

Dyskusja obejmująca obszerne omówienie uzyskanych wyników prowadzona jest w sposób uporządkowany, świadczący o sumienności Doktorantki i znajomości wiedzy w badanym temacie.

Pracę podsumowują **wnioski**, które są wyprowadzone prawidłowo w oparciu o otrzymane wyniki badań:

1. Pacjenci poddani angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej z zastosowaniem protokołu niskodawkowego z iteracją ASIR40 otrzymali najniższe dawki promieniowania. W porównaniu z protokołem standardowym protokoły niskodawkowe pozwoliły zredukować dawkę promieniowania podczas badania angioTK średnio o 30%, a zastosowanie iteracji ASIR40 pozwoliło na dalsze zmniejszenie dawki promieniowania o przeszło 5% w stosunku do sumacyjnego protokołu niskodawkowego z filtracją wsteczną (FBP).
2. Zastosowanie protokołu niskodawkowego z iteracją ASIR40 w badaniu angiografii tętnic szyjnych i kręgowych zapewnia jednocześnie redukcję dawki promieniowania oraz poprawę jakości obrazu w stosunku do protokołu standardowego.
3. Jakość obrazu angiografii tętnic szyjnych i kręgowych wykonanej metodą tomografii komputerowej oraz jej przydatność kliniczna w kwalifikacji do interwencji zabiegowej w zakresie większości arbitralnie ustalonych punktów pomiarowych nie zależała istotnie od wieku, płci, wzrostu, masy ciała i BMI pacjenta, co sugeruje możliwość stosowania protokołów niskodawkowych u wszystkich pacjentów, niezależnie od danych klinicznych, w tym występowania otyłości.
4. Wykazano związek regresyjny dawek ekspozycyjnych ze wzrostem, wagą i BMI pacjentów. Był on najsilniejszy i wprost proporcjonalny w protokołach niskodawkowych.
5. Dalszych badań wymaga ocena wartości diagnostycznej nowych, niskodawkowych algorytmów angiografii tętnic szyjnych i kręgowych wykonywanych metodą tomografii komputerowej, szczególnie w zakresie związku jakości obrazowania z takimi parametrami klinicznymi, jak: skład ciała, obwody szyi i barków. Analiza ich

wpływu na wielkość dawki promieniowania i jakość uzyskiwanych obrazów może okazać się istotna.

Podsumowując, wnioski są przejrzyste, dobrze uzasadnione i wskazują na ważne implikacje praktyczne związane z zastosowaniem protokołów niskodawkowych w angiografii tętnic szyjnych i kręgowych przy użyciu tomografii komputerowej. Wskazują również na zagadnienia, które wymagają dalszych badań i analizy.

Poza drobnymi błędami edytorskimi, **w podsumowaniu** chciałbym stwierdzić, że wysoko oceniam wartość naukową przedstawionej pracy. Zaprezentowana do oceny praca stanowi w pełni oryginalne oraz merytorycznie wartościowe dokonanie Doktorantki, która wykazała bardzo dobre przygotowanie teoretyczne i świadczy o umiejętności wyboru odpowiedniej tematyki.

Liczę, że w najbliższej przyszłości na podstawie tej pracy powstanie wartościowy manuskrypt, który zostanie opublikowany w renomowanym czasopiśmie.

Niewątpliwie interesującą będzie dalsza praca nad protokołami niskodawkowymi obejmującymi inne obszary anatomiczne.

Stwierdzam, że rozprawa mgr Agnieszki Bylinki stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Ponadto Doktorantka wykazała się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie oraz posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

W związku z powyższym zwracam się do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauki o Zdrowiu Collegium Medicum w Bydgoszczy z wnioskiem o dopuszczenie mgr Agnieszki Bylinki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie z uwagi na wartość merytoryczną rozprawy opiniuję o **wyróżnieniu** pracy.

Kraków dn. 03.11.2023

Prof. dr hab. n. med. Wadim Wojciechowski

Wojciechowski