



Uniwersytet Medyczny w Lublinie
Zakład Elektroradiologii
ul. Staszica 11, Lublin 20-081
zaklad.elektoradiologii@umlub.pl

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

Lublin, 26.11.2023

Profesor dr hab. n. med. Radosław Pietura
Zakład Elektroradiologii
Uniwersytet Medyczny w Lublinie

UNIwersYTET MIKOŁAJA KOPERNIKA W TORUNIU
01. 12. 2023
Dziekanat Wydziału Nauk o Zdrowiu
L.dz.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Tytuł rozprawy:

**Wartość diagnostyczna i bezpieczeństwo radiacyjne obrazowania
tętnic szyjnych i kręgowych w tomografii komputerowej
z wykorzystaniem autorskich protokołów niskiej dawki promieniowania**

Autor rozprawy:

Agnieszka Bylinka

I. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora?

Celem przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej zrealizowanej przez mg Agnieszkę Bylinkę pod kierunkiem Promotora Prof. Jacek Budzyńskiego była weryfikacja wartości diagnostycznej i klinicznej autorskich protokołów niskiej dawki dla badania angiografii tętnic szyjnych i kręgowych metodą tomografii komputerowej.

Doktorantka podjęła się bardzo trudnego zadania jakim jest obiektywna ocena wartości diagnostycznej, obrazów tętnic szyjnych i kręgowych uzyskanych metodą tomografii komputerowej, które z założenia jest niekwantyfikowalna.

Celowo podkreślam tutaj rolę obiektywnej oceny diagnostycznej wartości obrazów, ponieważ w radiologii ocena ta jest niezwykle subiektywna, a podejście naukowe wymaga obiektywizmu.

Porównanie dawek promieniowania między standardowym i dwoma niskodawkowymi protokołami oraz analiza czynników fizycznych i klinicznych, wpływających na wielkość dawki promieniowania jonizującego, jakość obrazowania TK oraz jego przydatność kliniczną to zagadnienia niezwykle aktualne w dobie rozwoju technologicznego urządzeń diagnostycznych.

W tym kontekście poszukiwanie protokołów, które minimalizuje dawkę nie zmniejszając jej wartości diagnostycznej jest bardzo ważnym zagadnieniem, o nie do przecenienia wartości praktycznej.

Cele pracy zostały przedstawione w sposób jasny, zwięzły i precyzyjny.

2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w medycynie / świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

Rozprawa obejmuje 97 numerowanych stron, na których oprócz zasadniczego tekstu (79 stron), Doktorantka zamieściła 7 rysunków, 23 tabele oraz wyjaśnienie używanych skrótów, a także 61 pozycji spisu najnowszej i najważniejszej literatury.

Rozprawa doktorska we wstępie (rozdział II), bardzo wyczerpująco wprowadza czytelnika w zagadnienia metod diagnostycznych tętnic dogłowych, a zwłaszcza tomografii komputerowej. Wyczerpująco przedstawione są zagadnienia dotyczące ochrony radiologicznej i jednostek dawek w tomografii komputerowej. Kolejnym etapem wchodzenia w świat badań prowadzonych przez Doktorantkę jest opis redukcji dawek promieniowania X w tomografii komputerowej. Brakuje jedynie przypomnienia budowy anatomicznej tętnic dogłowych. Nie są dla Doktorantki również tajemnicą techniki funkcjonalnego tomografu komputerowego z nowatorską techniką algorytm rekonstrukcji FBP oraz metodą iteracyjną włącznie. Wartość rozdziału podnosi fakt, że w wielu opisywanych zagadnieniach Doktorantka jest praktyczną użytkowniczką wprowadzanych protokołów w codziennej diagnostyce szpitalnej.

Analiza literatury światowej w wielu miejscach przeplatana jest własnymi doświadczeniami nieodbiegającymi poziomem od publikacji z wiodących ośrodków. Wstęp jest tak zrozumiale napisany, wielokrotnie przemyślany, że może stanowić bardzo edukacyjny podręcznik dla adeptów badania TK tętnic dogłowych protokołami niskodawkowymi. Cały rozdział II opiera się na głębokiej analizie najważniejszych publikacji w tej dziedzinie i umiejętnym ich przywołaniu w odpowiednich fragmentach wstępu, choć uczciwie należy przyznać, że liczba cytowanych publikacji nie jest imponująca.

3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Rozdział IV zawiera opis części badawczej przeprowadzonej zgodnie z obowiązującymi wytycznymi i po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu przy Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy. Rozdział zawiera szczegółowy opis zarówno badanego materiału jak i zastosowanych procedur. Kluczowe dla dalszej części pracy było dobranie odpowiednich grup badanych oraz metod oceny diagnostyczności badań TK tętnic dogłowych przy użyciu trzech różnych protokołów. Grupą kontrolną byli chorzy badani protokołem standardowym, choć określenie to nie jest zbyt precyzyjne, ponieważ wszyscy, główni producenci aparatury zalecają badania przy użyciu protokołów niskodawkowych. Przebadana grupa 150 chorych stanowiła odpowiednią wielkość do analizy statystycznej. Wykonywana akwizycja obrazów jest opisywana tak szczegółowo, że każdy użytkownik tomografu komputerowego bez trudu spoglądając w liczne, szczegółowe tabele jest zdolny wykonać podobne skanowanie. Najbardziej dyskusyjną częścią pracy doktorskiej przedstawionej do oceny jest niewątpliwie metodologia oceny wartości diagnostycznej badań. Obniżenie dawki promieniowania podczas badania TK tętnic dogłowych jest niewątpliwie pożądaną zmianą, należy jednak pamiętać o zasadzie ALARA i wyważyć tak zmniejszenie dawki, aby osiągnąć pożądaną wartość diagnostyczną. Cóż bowiem przyjdzie pacjentowi ze zmniejszenia szansy na ewentualne rozwinięcie nowotworu spowodowanego promieniowaniem X, jeśli nie zdiagnozujemy poprawnie rozwarstwienie ściany tętnicy szyjnej wewnętrznej aktualnie zagrażającej jego życiu? Ocenic należy wartość diagnostyczną wykonanych badań TK. Ocenic w oparciu o obiektywne kryteria. Doktorantka przyjęła subiektywną opinie dwóch radiologów za kryterium oceny. Dodatkowo Doktorantka nie sprawdziła powtarzalności tej

subiektywnej oceny radiologów poprzez wykonywany w takich przypadkach standardowo powtórny test po 30 dniach. To najpoważniejszy zarzut dotyczący metodologii. Wydaje się, że właściwszym rozwiązaniem byłoby porównanie opisanych przez radiologów wyników ze złotym standardem jakim jest angiografia wykonana, jako wstęp do leczenia wewnątrznaczyniowego zwężenia tętnic szyjnych wewnętrznych. Wtedy odróżnilibyśmy subiektywne przekonanie radiologa od obiektywnej prawdy o możliwości prawidłowej oceny na podstawie różnych protokołów. Obraz tętnic szyjnych może wydawać się diagnostyczny na skutek wykorzystania algorytmów, ale faktycznie prowadzić do błędnej diagnozy choroby a następnie błędnego leczenia. W pracy nie znalazłem opisu ilu ze zdiagnozowanych pacjentów leczonych było chirurgicznie a ilu wewnątrznaczyniowo. Dodatkowo nie do końca zrozumiałe dla mnie jest zaangażowanie angiologa do oceny przydatności badań wykonanych różnymi protokołami w kwalifikacji do operacji lub leczenia wewnątrznaczyniowego. Według wytycznych powinna być to wspólna decyzja neurologa, chirurga naczyniowego i radiologa. Nie wykluczam, że angiolog posiadał specjalizację chirurga naczyniowego, ale tych danych również nie zamieściła Doktorantka w swojej pracy. Podkreślane w tytule pracy autorskie protokoły niskiej dawki promieniowania stosowane są również w lubelskich ośrodkach i opierają się o zalecenia producenta (GE). Obniżenie dolnej granicy zakresów napięcia przy użyciu automatycznego doboru dawki z 100-335mA na 80-335mA w rzeczywistości nie posiada dużego wpływu na wielkość dawki, ponieważ aparat w większości dobierze podobne dawki. Istotne w tym protokole jest podniesienie poziomu szumu z 12,44 do 24,42 oraz 28,19 i ta zmiana przełożyła się na zmniejszenie dawki promieniowania.

Rozdział V prezentuje wyniki badań. W pierwszej części rozdziału Doktorantka przedstawia wyniki obniżenia dawki w protokołach niskodawkowych. Średnia redukcja wartości DLP względem protokołu standardowego wyniosła w protokole niskodawkowym 31,83%, a w protokole z iteracją ASIR 40 – 35,33%. W dalszej części rozdziału analizie poddano porównanie subiektywnych, niezależnych ocen jakości obrazu w trzech analizowanych protokołach dokonanych przez dwóch doświadczonych radiologów. Niestety uzyskano brak lub minimalną zgodność ocen jakości obrazu w protokołach standardowych i niskodawkowych. Jedynie w protokole z iteracją 40 wartości niektórych współczynników osiągnęły przedział wyższej, ale maksymalnie słabej zgodności. Brak zgodności subiektywnych ocen radiologów potwierdził dodatkowo nieprawidłową przyjętą

metodologie oceny wartości diagnostycznej obrazów. Minimalna zgodność ocen radiologów wynikać mogła z zastosowania algorytmu „wygładzającego” ale czy zgodność ta dotyczyła również trafności oceny nie wiemy z braku korelacji z angiografią. Protokół z iteracją ASIR40 uzyskał wyższe oceny od protokołu standardowego w licznych parametrach, w tym istotnie statystycznie najwyższe noty pod względem przydatności w kwalifikacji do zabiegu, zarówno w ocenie uśrednionej, jak i względem odsetka ocen bardzo dobrych. Jest to o tyle zaskakujące, że z założenia protokoły standardowe obarczone są większym promieniowaniem X ale i większą ilością zbieranych precyzyjnych danych. Stosując protokoły niskodawkowe dbamy o zmniejszenie dawki i takie zmniejszenie wartości diagnostycznej, aby pozwoliło na postawienie trafnej diagnozy. Reasumując mniejsza ilość danych może, co najwyżej pozwolić na stworzenie podobnie diagnostycznie wartościowych obrazów, ale nigdy lepszych.

Ciekawym aspektem badań Doktorantki jest określenie związku czynników zależnych od pacjenta z wielkością dawki ekspozycyjnej podczas tomografii komputerowej. Najliczniejsze korelacje dotyczyły związku wagi ciała, wzrostu i BMI pacjenta z jednostkami dawek promieniowania, ale jest to reguła już wcześniej znana.

Podsumowując, Doktorantka wykazała, że badanie tętnic dogłowych niskodawkowymi protokołami w tomografii komputerowej jest przez radiologów akceptowanego pomimo znacznego obniżenia dawki promieniowania, a co za tym idzie ilość zebranych danych.

Przedstawione przez autorkę końcowa dyskusja w rozdziale VI jest poprawna i zgodna z przedstawionym w rozdziale V materiałem.

4. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy?

Rozprawa napisana jest w jasny sposób i może stanowić podstawę do publikacji podręcznikowej. Czytając rozprawę doktorską Pani Agnieszki Bylinki czytelnik odnosi nieodparte wrażenie przebywania w pewnym dokładnie przemyślanym i wielokrotnie wypróbowanym układzie zamkniętym, w którym żadna niepotrzebna myśl się nie prześliznie bez potrzeby. Pewną trudność w końcowym zamknięciu tematu sprawia niezgodność ilości pięciu wniosków w porównaniu z trzema postawionymi celami, ale jest to kwestia doświadczenia Doktorantki, co mogło skłonić do uogólnień. Nie wpływa to na końcową

ocenę pracy. Strona edycyjna jest bez zarzutów, trudno jest znaleźć nawet pojedyncze pomyłki edytorskie lub stylistyczne.

Pomimo opisanych niedociągnięć należy z całą mocą podkreślić, że praca Doktorantki wpisuje się w nowatorskie działania grupy zawodowej jakimi są elektroradiolodzy, którzy dotychczas byli osobami wspomagającymi diagnostykę obrazową, a w związku z rozwojem urządzeń, których praca oparta jest na znajomości fizyki, stają się ważną składową zespołu diagnostycznego. Szczególnie cenny jest fakt, że prace swoją Doktorantka chce rozwijać w oparciu o metody naukowe i pragnie dzielić się wynikami swoich badań dla dobra chorych.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska przedstawiona przez mgr Agnieszkę Bylinkę

pt. „Wartość diagnostyczna i bezpieczeństwo radiacyjne obrazowania tętnic szyjnych i kręgowych w tomografii komputerowej z wykorzystaniem autorskich protokołów niskiej dawki promieniowania” spełnia warunki określone w art. 13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2017r. poz.1789) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Oceniana rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, Doktorantka wykazała się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie oraz posiada umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych

W związku z powyższym, przedkładam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki o Zdrowiu Collegium Medicum w Bydgoszczy o dopuszczenie rozprawy Pani mgr Agnieszki Bylinki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. n. med.
Radosław Pietura
specjalista radiolog 1589678

Prof. dr hab. Radosław Pietura

