



Kanclerz  
Kolegium Nauk Medycznych

Gdańsk 08.07.2024

*Prof. dr hab. Marek Ruchała*

**Recenzja**

**rozprawy doktorskiej lek. Piotra Nowaka**

**pt.: „Trójwymiarowa ocena kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa”**

Z uwagi na rosnącą średnią długość życia choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa lędźwiowego dotyczy coraz większej populacji ludzi. Zadaniem opieki zdrowotnej jest skuteczne leczenie tego schorzenia oparte przede wszystkim na dogłębnym poznaniu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających kręgosłupa prowadzących do ucisku korzeni nerwowych i niestabilności kręgosłupa. Zmiany te generują objawy kliniczne spondyloarthrozy w postaci bólu o różnym stopniu nasilenia i ograniczeń funkcjonalnych.

Ocena stopnia zaawansowania zmian patomorfologicznych w obrębie kręgosłupa pozwalająca na zaplanowanie leczenia chirurgicznego opiera się obecnie na trójwymiarowej diagnostyce obrazowej TK i MRI. Te zaawansowane badania radiologiczne pozwalają w głównej mierze przestrzennie ocenić patologię w kanale kręgowym, w kręgach i otaczających tkankach, jednakże bez możliwości trójwymiarowej rekonstrukcji kanałów korzeniowych, co jest niezbędne do kompleksowej oceny spondyloarthrozy.

Pomimo, że kanały korzeniowe są anatomicznie zdefiniowane, to nie zostały one dotychczas trójwymiarowo zrekonstruowane i zaprezentowane w literaturze naukowej.

Tak więc w aktualnym piśmiennictwie brakuje danych na temat trójwymiarowej rekonstrukcji oraz morfometrii kanałów korzeniowych. Brakuje także publikacji na temat asymetrii kanałów korzeniowych kręgosłupa lędźwiowego mogącej mieć wpływ na rozwój zmiany strukturalnych w ich obrębie oraz progresję procesu zwyrodnieniowego w postaci skoliozy zwyrodnieniowej. Umiejętność oceny patologii wewnątrz kanałów korzeniowych na podstawie radiologicznej



rekonstrukcji 3D byłaby bardzo przydatna w diagnostyce zespołów bólowych kręgosłupa i planowania odpowiedniego leczenia chirurgicznego wpływając na poprawę wyników terapii.

Z powyższego powodu uważam, że podjęcie przez Doktoranta badań nad trójwymiarową oceną kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa należy przyjąć z dużym uznaniem i podkreślić trafność i oryginalność podjętej problematyki badawczej.

Rozprawa doktorska lek. Piotra Nowaka ma formę cyklu 3 publikacji, pozytywnie zrecenzowanych i wydrukowanych w renomowanych periodykach medycznych o łącznym IF-5,4, co stanowi 240 punktów MNiSW. Doktorant jest pierwszym autorem wszystkich artykułów.

Spis publikacji włączonych do cyklu:

1. Nowak P., Dąbrowski M., Kubaszewski Ł.

*Current techniques of 3D reconstruction in computed tomography and magnetic resonance in diagnostic imaging of the spine.*

Chir. Narz. Ruch. Ortop. Pol. 2023; 88(3): 103-108

2. Nowak P., Dąbrowski M., Druszcz A., Kubaszewski Ł.:

*The Spatial Characteristics of Intervertebral Foramina within the L4/L5 and L5/S1 Motor Segments of the Spine.*

The. Appl. Sci. 2024; 14, 2263 [22].

3. Nowak P., Kubaszewski Ł.:

*Assessment of the Asymmetry of the Intervertebral Foramina within the Lower Motion Segments of the Lumbar Spine on the Computer Tomography Sections.*

Symmetry 2022; 14, 1967 [23].



W omówieniu cyklu 3 publikacji Doktorant wstępie w zwięzły i logiczny sposób wprowadził czytelnika w tematykę rozprawy. Omówił chorobę zwyrodnieniową kręgosłupa, podkreślił konieczność trójwymiarowej analizy kanałów korzeniowych oraz wskazał przydatność trójplaszczynowej rekonstrukcji tomografii komputerowej w tym celu.

Następnie Doktorant przedstawił założenia i cele pracy badawczej. Autor założył, że trójwymiarowa rekonstrukcja kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 jest możliwa z użyciem tomografii komputerowej i oprogramowania do modelowania 3D, że w obrębie kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 dominuje asymetria oraz że czynniki demograficzne jak wiek i płeć mają wpływ na kształt kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1.

Celem pracy było:

- stworzenie trójwymiarowych modeli kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S
- porównanie symetrii kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1
- ocena morfometrii kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa z uwzględnieniem czynników demograficznych

W **pierwszej** publikacji w formie analizy 36 artykułów naukowych pt. „*Current techniques of 3D reconstruction in computed tomography and magnetic resonance in diagnostic imaging of the spine*” Doktorant wskazał, że trwa stały intensywny rozwój technologii obrazowania MRI i TK w kierunku zwiększenia komfortu pacjenta, jakości obrazowania i udoskonalania systemów 3D z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Stwierdził duży potencjał użycia modelowania 3D w diagnostyce obrazowej do stworzenia trójwymiarowych modeli kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1.







W **drugiej** publikacji pt. „*The Spatial Characteristics of Intervertebral Foramina within the L4/L5 and L5/S1 Motor Segments of the Spine*” Autor przedstawił technikę rekonstrukcji trójwymiarowej oraz analizę morfometryczną kanałów korzeniowych przy użyciu zaawansowanego oprogramowania do modelowania 3D. Praca jest pierwszą publikacją, w której na podstawie diagnostycznych badań obrazowych przedstawiono efekty rekonstrukcji kształtu kanałów korzeniowych. Trójwymiarowa rekonstrukcja kanałów korzeniowych w przeciwieństwie do dotychczas stosowanych metod oceny morfologii otworów międzykręgowych tylko w jednej płaszczyźnie pozwala na dokładną ocenę przewężeń oraz potencjalnych miejsc ucisku struktur nerwowych.

Wymiary kanałów międzykręgowych określił na podstawie konkretnych kostnych punktów anatomicznych w 3 przekrojach (przyśrodkowym, środkowym i bocznym), a pomiary pola powierzchni obliczył przy użyciu metody skalowania pikseli. Analizę statystyczną przeprowadził z zastosowaniem prawidłowo dobranych testów.

W badaniu segmentów ruchowych L4/5 i L5/S1 odnotował istotne różnice w wartościach maksymalnych wymiarów pionowych i poziomych kanału korzeniowego oraz w ich obwodach i polach powierzchni.

Największe wymiary pionowe kanałów korzeniowych występowały w przekrojach przyśrodkowych a najmniejsze w bocznych. Podobnie minimalne wymiary poziome kanałów korzeniowych występowały w przekrojach bocznych. Świadczy to o stożkowym kształcie kanałów korzeniowych z podstawą zwróconą przyśrodkowo w stronę kanału kręgowego. Doktorant obliczył także obwody i pola powierzchni kanałów korzeniowych. Wykazał, że w segmentach L4/5 większy był obwód i powierzchnia kanałów korzeniowych u kobiet, natomiast w segmentach L5/S1 większy był obwód kanałów u mężczyzn zaś większa była powierzchnia kanałów u kobiet. Autor dodatkowo zaobserwował większe wartości obwodu i powierzchni u młodszych chorych. Wyniki dowodzą, że obwód i powierzchnia kanałów korzeniowych zależą od płci i wieku.

Końcowym efektem pracy była wizualizacja trójwymiarowa przestrzeni kanałów międzykręgowych na odpowiedniej jakości rycinach.

W **trzeciej** publikacji z cyklu badawczego pt. „*Assessment of the Asymmetry of the Intervertebral Foramina within the Lower Motion Segments of the Lumbar Spine on the Computer Tomography Sections*” lek. Piotr Nowak ocenił asymetrię otworów



międzykręgowych w kręgosłupie lędźwiowym (obwód, wymiar poziomy, wymiar pionowy) z zastosowaniem transformacji danych, która pozwoliła na standaryzację uzyskanych wyników analizy. Asymetria została stwierdzona u 85% badanych z czego u połowy była taka sama w obu segmentach L4-L5 i L5-S1 a u drugiej połowy różniła się jedną cechą. Autor wykazał dominację asymetrii kanałów międzykręgowych w obrębie segmentów ruchowych L4/L5 i L5/S1. W obrębie segmentu ruchowego L5/S1 zauważył tendencję do lateralizacji w prawą stronę, po której obserwował większe obwody i wymiary poziome natomiast w obrębie segment L4/L5 nie widział tendencji do lateralizacji. Nie stwierdził także związku między asymetrią a płcią i wiekiem.

Omówienie cyklu 3 publikacji kończy się dyskusją, w której w pierwszej kolejności Autor uzasadnił podjęcie badań. Następnie przeanalizował uzyskane przez siebie wyniki, odnosząc wszystkie swoje spostrzeżenia i wątpliwości do aktualnego piśmiennictwa. Przedstawił ograniczenia własnej pracy oraz wskazał na konieczność dalszych badań. Przeprowadzona polemika jest rzetelna, dojrzała i rzeczowa. Zawiera wszystkie najistotniejsze problemy poruszane w rozprawie.

Zasadnicza część pracy kończy się 3 wnioskami płynącymi z cyklu publikacji. Przedstawione konkluzje są logicznym wynikiem przeprowadzonych badań i stanowią odpowiedź na postawione cele pracy.

Rozprawa doktorska kończy się streszczeniem w języku polskim i angielskim oraz spisem piśmiennictwa.

Przedstawiona mi do oceny praca doktorska posiada bardzo dużą wartość naukową a walory poszczególnych publikacji został już wcześniej pozytywnie zaopiniowane przez niezależnych recenzentów kwalifikujących poszczególne manuskrypty do publikacji w renomowanych i wysoko punktowanych periodykach naukowych.

Na uwagę zasługuje fakt, że poza walorami naukowymi wnioski z przedstawionych przez doktoranta publikacji dostarczają cennych informacji praktycznych na temat nowych możliwości radiologicznych w trójwymiarowej rekonstrukcji kanałów międzykręgowych.





Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska lek. Piotra Nowaka jest logicznym procesem naukowym udokumentowanym w cyklu 3 opublikowanych prac naukowych, co do których jak i do całego doktoratu nie zgłaszam uwag krytycznych.

Biorąc to pod uwagę stwierdzam, że praca doktorska lek. Piotra Nowaka pt.: „Trójwymiarowa ocena kanałów międzykręgowych na poziomie L4/L5 i L5/S1 u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa” jest zgodna z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (rozdział I, & 6 ust.3).

W związku z powyższym wnioskuję do Kapituły Kolegium Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu o dopuszczenie lek. Piotra Nowaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

RECENZENT

dr hab. n. med. Rafał Pankowski