



Gdańsk 21. 04. 2020

## Recenzja

rozprawy doktorskiej lek. Olega Tchoriwskiego pt.:

**„Analiza użyteczności tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego  
w ocenie morfologii nasad łuków kręgow oraz w planowaniu  
implantacji śrub przemasadowych u chorych ze skoliozą idiopatyczną”**

Skolioza idiopatyczna to rozwojowe, strukturalne i trójplaszczynowe zniekształcenie kręgosłupa i tułowia, gdzie kąt skrzywienia bocznego mierzony sposobem Cobba na rentgenogramie przednio tylnym wynosi co najmniej 10°. Przekroczenie krytycznej wartości skrzywienia powyżej 45° prowadzi do ciągłej progresji skoliozy powyżej 5° rocznie i stan taki jest wskazaniem do leczenia operacyjnego. Leczenie chirurgiczne polega najczęściej na przeprowadzeniu tylnej korekcji, stabilizacji i usztywnieniu kręgosłupa.

Warunkiem na wykonanie tych trzech głównych elementów procedury operacyjnej jest odpowiednie zainstrumentowanie kręgosłupa śrubami przemasadowymi. Implanty te pozwalają na wielopunktowe przyłożenie sił korekcyjnych do kręgosłupa w postaci dystrakcji, kompresji, derotacji i translacji. Ponadto ich zastosowanie jest podstawą do stabilizacji kręgosłupa, co pozwala utrwalić uzyskaną korekcję i zapewnia ciszę mechaniczną niezbędną do powstania spondylodezy.

Implantacja śrub przemasadowych jest jednak bardzo wymagającą procedurą operacyjną w szczególności w chirurgii skolioz, gdzie obecna jest złożona deformacja kręgosłupa. Śródoperacyjnie chirurg widzi tylko miejsce startowe dla śruby zlokalizowane na tylnej powierzchni łuku kręgu, a jej całkowite zaimplantowanie związane jest z ryzykownym pograżeniem śruby w głąb kręgu przez nasadę aż do przedniej korówki trzonu, w odpowiedniej trajektorii, bez kontroli wzroku. Takie specyficzne warunki anatomiczne w chirurgii kręgosłupa zmuszają operatorów do przedoperacyjnego planowania każdej procedury operacyjnej oraz stosowania różnych systemów śródoperacyjnej kontroli



wprowadzanych implantów w celu zminimalizowania ryzyka uszkodzenia ważnych struktur anatomicznych w szczególności rdzenia i korzeni nerwowych.

Dla optymalnego zakotwiczenia śruby przeznasadowej w kręgu oprócz odpowiedniego miejsca i sposobu jej wprowadzenia ważny jest także dobór jej wielkości adekwatnie do warunków anatomicznych. Średnica potencjalnej śruby zależy od szerokości nasady łuku kręgu, a jej długość od odległości pomiędzy tylnymi elementami kręgu a przednią powierzchnią jego trzonu kręgowego. Stosuje się możliwie jak najgrubsze i jak najdłuższe śruby, gdyż gwarantuje to ich prawidłowe 3-kolumnowe posadowienie i odporność na mechaniczne uszkodzenie.

W wyborze kręgów przeznaczonych do instrumentacji śrubami opieramy się na przedoperacyjnej analizie RTG kręgosłupa w projekcji AP i bocznej, natomiast w przedoperacyjnym planowaniu rozmiaru śrub transpedikularnych (średnicy i długości) opieramy się przede wszystkim na tomografii komputerowej, która jest badaniem z wyboru w ocenie morfologii nasad łuków kręgów. Badanie to jednak obciąża chorych (w szczególności dzieci) bardzo dużą dawką promieniowania jonizującego, co zwiększa ryzyko wystąpienia negatywnych odległych następstw z rozwojem nowotworów złośliwych włącznie.

Rozwiązaniem problemu byłoby wykorzystanie bezpiecznego pod tym względem rezonansu magnetycznego (brak szkodliwego promieniowania jonizującego), wykonywanego rutynowo do przesiewowej detekcji wad ośrodkowego układu nerwowego towarzyszących skoliozie idiopatycznej w okresie przedoperacyjnym. Przy takim założeniu MRI byłby dodatkowym źródłem danych anatomicznych pozwalających na planowanie rozmiaru i typu śrub przeznasadowych, bez konieczności poddawania chorych obciążającej TK.

W aktualnym piśmiennictwie dostępne są prace dotyczące wykorzystania zarówno samej TK jak i samego MRI do oceny parametrów morfometrycznych nasad łuków kręgów, jednakże nie ma publikacji porównujących obie te metody pomiędzy sobą (TK vs MRI) jak również nie ma doniesień na temat zastosowania samego MRI do przedoperacyjnego planowania implantacji śrub przeznasadowych w operacyjnym leczeniu skoliozy idiopatycznej.

Z powyższego powodu uważam, że podjęcie przez Doktoranta badań nad przydatnością MRI w przedoperacyjnej ocenie morfologii nasad łuków kręgów u chorych ze skoliozą idiopatyczną należy przyjąć z dużym uznaniem i podkreślić trafność i oryginalność podjętej problematyki badawczej.



Rozprawa doktorska lek. Olega Tchoriwskiego ma prawidłową budowę, charakterystyczną dla monografii doktorskich. Obejmuje 83 strony tekstu, zawiera 34 ryciny, 38 tabel oraz 70 pozycji piśmiennictwa.

We wstępie Doktorant w zwięzły i logiczny sposób wprowadza czytelnika w tematykę rozprawy. Przedstawia podstawy anatomii kręgosłupa, definiuje skoliozę idiopatyczną oraz przedstawia jej diagnostykę, klasyfikację i sposoby leczenia, także w ujęciu historycznym. Omawia przydatność kliniczną, zasady działania, zalety i wady TK i MRI w obrazowaniu kręgosłupa. Na zakończenie uzasadnia podjęcie badań na temat przydatności MRI w ocenie morfologii nasad kręgów i wykorzystaniu tego obrazowania w przedoperacyjnym doborze śrub transpedikularnych u chorych ze skoliozą idiopatyczną.

W drugim rozdziale Doktorant przedstawił 2 cel pracy:

1. Analiza możliwości wykorzystania badania tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego do oceny morfologii nasad łuków kręgów piersiowych u chorych ze skoliozą idiopatyczną poprzez porównanie wartości parametrów charakteryzujących nasady łuków kręgów ocenionych w tomografii komputerowej albo w tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego.
2. Analiza użyteczności badania tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego w planowaniu średnic i długości śrub przeznasadowych. Porównanie średnic i długości śrub przeznasadowych mających zostać zaimplantowanymi w kręgach piersiowych chorych ze skoliozą idiopatyczną poprzez porównanie średnic i długości śrub implantowanych podczas operacji korekcyjnej skoliozy idiopatycznej ze średnicami i długościami potencjalnych śrub przeznasadowych zaplanowanymi na podstawie tomografii komputerowej albo tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego.



W trzecim rozdziale Doktorant szczegółowo opisał materiał i metodę badania.

Badanie miało charakter retrospektywnej analizy dokumentacji medycznej oraz wyników badań obrazowych (RTG, TK i MRI) chorych leczonych operacyjnie z powodu skoliozy idiopatycznej w latach 2018 - 2019 roku w Klinice Chorób Kręgosłupa i Ortopedii Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym im. prof. A. Grucy w Otwocku.

Wszyscy chorzy zostali zoperowani przez tego samego chirurga, taką samą techniką operacyjną z użyciem takiego samego systemu implantów.

Grupa badana składała się z 32 chorych (27 dziewcząt i 5 chłopców). Średnia wieku grupy w chwili wykonania TK i MRI wyniosła 13,9 lat. U 17 chorych stwierdzano jednołukową strukturalną skoliozę piersiową, a u 15 – dwułukową strukturalną skoliozę piersiowo-lędźwiową. U 29 chorych skrzywienie piersiowe było prawostronne, a u 3 – lewostronne. Średnia wartość kąta Cobba skrzywienia piersiowego wyniosła 69° (od 36 do 123°).

W pierwszej kolejności Doktorant przeanalizował zgodności parametrów charakteryzujących nasady łuków określonych na podstawie tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego.

W tym celu ocenił 384 kręgi i porównał pomiary następujących parametrów charakteryzujących morfologię nasad łuków kręgow dla strony wklęsłej i wypukłej skrzywienia:

- Długość kanału dla śruby
- Szerokość nasady łuku kręgu w płaszczyźnie poprzecznej,
- Kąt zbieżności nasady łuku kręgu w płaszczyźnie poprzecznej,
- Długość nasady łuku kręgu w płaszczyźnie poprzecznej,
- Wysokość nasady łuku kręgu w płaszczyźnie strzałkowej.

W drugiej kolejności ocenił zgodność rozmiarów (średnica i długość) 370 zaimplantowanych śrub przemasadowych w czasie operacji korekcyjnych skoliozy idiopatycznej u poszczególnych chorych z zaplanowanymi rozmiarami śrub na podstawie tych samych pomiarów TK i MRI.

Badanie TK wykonano 328 rzędowym aparatem Toshiba Aquilion One w technice spiralnej tomografii z grubością warstwy 0,8 mm w płaszczyźnie poprzecznej, natomiast badanie MRI wykonano 1,5T aparatem Siemens Magnetom w czasie relaksacji T2 z grubością warstwy 0,9



mm w płaszczyźnie wieńcowej.

Analizę statystyczną Autor wykonał przy użyciu prawidłowo dobranych testów. Wykorzystał pakiet Microsoft Office 2011 oraz program statystyczny JMP15.0. Dane epidemiologiczne badanej grupy przedstawił za pomocą statystyk opisowych. Zgodność poszczególnych par parametrów poddał analizie statystycznej polegającej na obliczeniu współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (ICC) i średniego błędu pojedynczego pomiaru (SEM).

Wartości ICC niższe niż 0,40 wskazywały na słabą zgodność, mieszczące się w granicach 0,40 – 0,75 świadczyły o dobrej zgodności, a przekraczające 0,75 – o doskonałej zgodności.

Na przeprowadzone badania Doktorant uzyskał zgodę nr 119/PB/2018 Komisji Bioetycznej Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego.

W czwartym rozdziale Doktorant przedstawił wyniki badań w formie tekstu oraz czytelnych tabel i rycin.

Autor stwierdził dobrą lub bardzo dobrą zgodność wyników pomiarów poszczególnych parametrów uzyskanych w badaniu TK i MRI, gdzie współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (ICC) był  $\geq 0,74$ , a średni błąd pojedynczego pomiaru (SEM) był  $\leq 1$ mm lub  $= 1,6^\circ$  dla strony wklęsłej oraz  $ICC \geq 0,72$  i  $SEM < 1$ mm lub  $SEM = 1,7^\circ$  dla strony wypukłej skrzywienia.

Na podstawie TK Doktorant zaobserwował, że zgodność średnic śrub przeznasadowych zaplanowanych z średnicami śrub zaimplantowanych podczas operacji skoliozy wyniosła 76% dla śrub po stronie wklęsłej (147/194) i 74% dla śrub po stronie wypukłej (130/176) oraz 75% dla wszystkich śrub (277/370).

Na podstawie tego samego badania udowodnił, że zgodność długości śrub przeznasadowych zaplanowanych z długościami śrub zaimplantowanych podczas operacji wyniosła 52% dla śrub po stronie wklęsłej (101/194) i 52% dla śrub po stronie wypukłej (92/176) oraz 52% dla wszystkich śrub (192/370).

Na podstawie MRI Autor stwierdził, że zgodność średnic śrub przeznasadowych zaplanowanych z średnicami śrub zaimplantowanych podczas operacji wyniosła 73% dla śrub po stronie wklęsłej (141/194) i 73% dla śrub po stronie wypukłej (127/176) oraz 72% dla wszystkich śrub (267/370).

Na podstawie tego samego badania stwierdził, że zgodność długości śrub przeznasadowych



zaplanowanych z długościami śrub zaimplantowanych podczas operacji wyniosła 44% dla śrub po stronie wklęsłej (85/194) i 48% dla śrub po stronie wypukłej (84/176) oraz 45% dla wszystkich śrub (169/370).

W piątym rozdziale Doktorant przeprowadził szczegółową dyskusję, w której w pierwszej kolejności uzasadnił podjęcie badań oraz wybór materiału i metody badawczej. Następnie przeanalizował uzyskane przez siebie wyniki, odnosząc wszystkie swoje spostrzeżenia i wątpliwości do aktualnego piśmiennictwa. Na zakończenie w krytyczny sposób omówił ograniczenia własnego badania. Przeprowadzona polemika jest rzetelna, dojrzała i rzeczowa. Zawiera wszystkie najistotniejsze problemy poruszane w rozprawie.

Zasadnicza część pracy kończy się 2 wnioskami zawartymi w szóstym rozdziale monografii. Przedstawione konkluzje są logicznym wynikiem przeprowadzonych badań i stanowią odpowiedź na postawione cele pracy.

Na uwagę zasługuje fakt, że poza walorami naukowymi wnioski z monografii dostarczają cennych informacji praktycznych na temat przedoperacyjnego planowania leczenia skolioz idiopatycznych i innych patologii kręgosłupa. Z monografii wynika bowiem, że badanie MRI może z powodzeniem zastąpić TK emitującą dużą dawkę promieniowania jonizującego w planowaniu implantacji śrub przemasadowych.

Monografia kończy się streszczeniem w języku polskim i angielskim, spisem piśmiennictwa, co zawarte zostało w rozdziałach 7, 8 i 9.

Pomimo dużej wartości naukowej rozprawy doktorskiej lek. Olega Tchoriwskiego z obowiązku recenzenta zobligowany jestem do wykazania jej mankamentów, które jednak nie umniejszają wartości pracy:

- Ostatni podrozdział wstępu pt. „Uzasadnienie podjęcia badań”, powinien zostać zatytułowany jako „Słowo wstępne” i mieszczony na pierwszym miejscu monografii. Dzięki takiej kompozycji Autorowi byłoby łatwiej przedstawić aktualny stan wiedzy na omawiany temat i już na początku rozprawy uzasadnić podjęcie badań.
- Znalazłem nieliczne błędy edytorskie, które były niezamierzone.



- Numeracja rycin powinna mieć formę kolejnych następujących po sobie liczb od 1 do 34, a nie tak jak zaproponował Autor.
- Skrót SI oznaczający skoliozę idiopatyczną użyty po raz pierwszy na 7 stronie monografii został umieszczony na nieprawidłowych zasadach, przez co jest niezrozumiały. Poprawnie powinien zostać wprowadzony do tekstu w nawiasie bezpośrednio po pierwszy raz zastosowanym sformułowaniu „skolioza idiopatyczna” (SI).
- Zauważyłem niekonsekwentne posługiwanie się 2 skrótowymi nazwami badania rezonansu magnetycznego RM na zmianę z MRI. Należało posługiwać się w tekście tylko jednym skrótem.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska lek. Olega Tchoriwskiego została napisana dobrym stylem, jasno i w zrozumiały sposób. Posiada przejrzystą kompozycję, z właściwym zachowaniem proporcji pomiędzy rozdziałami. Uważam, że ma dużą wartość naukową, praktyczną, stanowi samodzielny dorobek kandydata i została zaprojektowana zgodnie z wymogami stawianymi rozprawom na stopień doktora nauk medycznych.

Biorąc to pod uwagę stwierdzam, że praca doktorska lek. Olega Tchoriwskiego pt.: „Analiza użyteczności tomografii jądrowego rezonansu magnetycznego w ocenie morfologii nasad łuków kręgow oraz planowaniu implantacji śrub przeznasadowych u chorych ze skoliozą idiopatyczną” odpowiada warunkom określonym w art. 11 Ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych (Dz. U. nr. 65/90, poz. 386).

W związku z powyższym wnioskuję do Wysokiej Rady Naukowej Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie o dopuszczenie lek. Olega Tchoriwskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

RECENZENT

.....  
dr hab. n. med. Rafał Pankowski