



ŚLĄSKI
UNIwersYTET
MEDYCZNY
W KATOWICACH

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Katowice, dnia 08.06.2026 r.

Rec. pozytywna

Z-ca Przewodniczącej
Rady Dyscypliny Nauki Medyczne

prof. dr hab. Tomasz Grzybowski

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr. Macieja Biernackiego

pt. „Badanie morfometryczne mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka z wykorzystaniem
zaawansowanych metod statystycznych”

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt.: „Badanie morfometryczne mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych” została wykonana w Katedrze Anatomii Prawidłowej Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pan prof. UMK, dr hab. n. med. Mariusz Baugmart.

Stożek rotatorów stanowi jeden z najważniejszych kompleksów mięśniowo-ścięgnistych obręczy barkowej, odpowiadający za stabilizację stawu ramiennego oraz prawidłowe wykonywanie ruchów kończyny górnej. Tworzą go mięśnie: nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, obły mniejszy oraz podłopatkowy, których współdziałanie umożliwia zachowanie równowagi biomechanicznej stawu ramiennego. Zaburzenia budowy lub funkcji tych struktur należą do najczęstszych przyczyn bólu i niepełnosprawności narządu ruchu u osób dorosłych. Pomimo badań dotyczących anatomii i patologii stożka rotatorów u dzieci oraz dorosłych, rozwój prenatalny tych mięśni pozostaje stosunkowo słabo poznany. Okres płodowy jest kluczowym etapem kształtowania się układu mięśniowo-szkieletowego, podczas którego zachodzą intensywne procesy wzrostu, różnicowania i dojrzewania tkanek. Poznanie prawidłowych parametrów morfometrycznych mięśni stożka rotatorów w życiu płodowym może

dostarczyć istotnych informacji na temat mechanizmów rozwoju obręczy barkowej oraz stanowić punkt odniesienia dla oceny wad wrodzonych i zaburzeń rozwojowych. Badania morfometryczne pozwalają na ilościową ocenę cech anatomicznych, takich jak długość, szerokość, pole powierzchni czy objętość badanych struktur. Uzyskane dane umożliwiają określenie dynamiki wzrostu poszczególnych mięśni oraz wzajemnych zależności pomiędzy nimi. Współczesne metody obrazowania i analizy cyfrowej stwarzają możliwość przeprowadzenia bardzo precyzyjnych pomiarów, których interpretacja wymaga zastosowania zaawansowanych metod statystycznych. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi statystycznych pozwala nie tylko na dokładniejsze opisanie zmian zachodzących w trakcie rozwoju prenatalnego, ale również na identyfikację wzorców wzrostu, zależności pomiędzy badanymi parametrami oraz ocenę wpływu wieku płodowego i innych czynników biologicznych na rozwój mięśni. Analizy regresji umożliwiają ponadto stworzenie modeli rozwojowych, które mogą znaleźć zastosowanie zarówno w badaniach podstawowych, jak i w praktyce klinicznej. Zrozumienie prawidłowego rozwoju morfologicznego mięśni stożka rotatorów ma znaczenie nie tylko poznawcze, lecz także praktyczne. Wyniki tego typu badań mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia etiopatogenezy wad wrodzonych obręczy barkowej, usprawnić diagnostykę prenatalną oraz stanowić podstawę do dalszych badań nad rozwojem i biomechaniką stawu ramiennego. Dlatego szczegółowa analiza morfometryczna mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych jest zagadnieniem istotnym zarówno z punktu widzenia anatomii rozwojowej, jak i medycyny klinicznej. Jak podkreślił autor dysertacji we wstępie, dane morfometryczne są istotne dla oceny dojrzewania układu mięśniowo-szkieletowego oraz rozwoju płodu, co ma znaczenie w neonatologii, ortopedii dziecięcej i chirurgii. Ważnym aspektem, który przemawia za słusznością podjęcia tego tematu, jest fakt, że wczesne rozpoznanie nieprawidłowości w okresie prenatalnym oraz możliwości jej skorelowania z prawidłowym modelem rozwoju i dynamiką wzrostu układu mięśniowego dają możliwość wdrożenia wczesnych procedur leczniczych. Uzyskane przez autora dysertacji wyniki pomiarów morfometrycznych na materiale płodowym są istotnym uzupełnieniem wiedzy na temat stożka rotatorów.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska powstała w oparciu o monotematyczny cykl artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych. Pierwsza część rozprawy zawiera rozdziały odpowiadające monografii doktorskiej, tj. wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską, wstęp zawierający krótkie wprowadzenie do tematu i uzasadnienie podjęcia tematu, cele pracy oraz metodologię, wyniki i ich podsumowanie oraz wnioski i piśmiennictwo, a także streszczenie w języku polskim i angielskim. Podział na podrozdziały jest prawidłowy. Druga część pracy zawiera załączniki – pełne teksty czterech artykułów, zgodę Komisji Bioetycznej na wykonanie badań oraz oświadczenia wszystkich współautorów prac o wkładzie w przygotowanie publikacji. Całość rozprawy liczy 133 strony.

Cykl publikacji składa się z czterech publikacji oryginalnych opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych, spójnych tematycznie:

Biernacki M, Badura M, Grzonkowska M, Szpinda M, Dąbrowska M, Paruszevska-Achtel M, Wiśniewski M, Baumgart M. Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol (Warsz)*. 2023;82(4):862-868. doi: 10.5603/FM.a2022.0110. Epub 2022 Dec 27. PMID: 36573362.

Biernacki M, Szpinda M, Grzonkowska M, Badura M, Bogacz K, Baumgart M. Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human foetus. *Folia Morphol (Warsz)*. 2025;84(2):418-425. doi: 10.5603/fm.102413. Epub 2024 Oct 29. PMID: 39469934.

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Bereza T, Baumgart M. Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle. *Folia Morphol (Warsz)*. 2025 Jul 4. doi: 10.5603/fm.105836. Epub ahead of print. PMID: 40611727.

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Szulc A, Baumgart M. Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle. *Translational Research in Anatomy*, Volume 41, 2025, 100435, ISSN 2214-854X, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435>.

Na uwagę zasługuje fakt, że we wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem. Opublikowane zostały one w czasopismach anatomicznych o uznanej pozycji. *Folia Morphologica* jest jednym z najstarszych i najważniejszych polskich czasopism naukowych z zakresu nauk morfologicznych. Łączny IF cyklu prac wynosi 3,6 co przekłada się na 300 pkt MNiSW. Wkład Doktoranta został udokumentowany oświadczeniami poszczególnych współautorów. Udział Doktoranta w badaniach to przede wszystkim przygotowanie preparatów anatomicznych, cyfrowa analiza obrazu oraz redagowanie manuskryptów.

Podstawą do podjęcia badań, jak pisze Autor dysertacji, było zbadanie i przeanalizowanie dynamiki wzrostu mięśnia nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego, podłopatkowego i obłego mniejszego u płodów ludzkich z uwzględnieniem płci i wieku oraz opracowanie modeli matematycznych dynamiki wzrostu mięśni z wiekiem. Oprócz powyższego, Doktorant przeprowadził kompleksową analizę morfometryczną każdego z mięśni stożka rotatorów (parametry liniowe i płaszczyznowe) celem uzyskania wartości normatywnych. Cele pracy zostały sformułowane prawidłowo i wszystkie zostały zrealizowane.

W rozdziale „Materiał i Metody” doktorant krótko podsumował metodykę przeprowadzonych badań w czterech etapach od preparatyki anatomicznej mięśni, cyfrowej analizy obrazu aż po analizę statystyczną wyników i przegląd piśmiennictwa. Odpowiada to metodyce każdej z prac wchodzących w skład cyklu. Autor dokonał analizy łącznie 36 płodów (17 płci męskiej i 19 płci żeńskiej) od 18. do 30.

tygodnia życia. Na badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej CM im. Ludwika Rydgiera (zgoda została dołączona do rozprawy doktorskiej).

Kolejny rozdział pt. „Podsumowanie wyników i wnioski” to omówienie każdego z czterech artykułów: Pierwszy artykuł dotyczy pomiarów morfometrycznych mięśnia nadgrzebieniowego (zmierzone długość, szerokość, obwód i pole powierzchni mięśnia), następnie cyfrowej analizy obrazu i analizy statystycznej. Opracowano matematyczne równania, które ukazują modele wzrostu mięśnia dla każdego z wymiarów. W drugim artykule dokonano kompleksowej oceny mięśnia podgrzebieniowego (zmierzone wymiar poprzeczny, pionowy, skośny, obwód i pole powierzchni). Także tutaj nie odnotowano różnic między płciami. Analiza statystyczna polegała na opracowaniu modeli wzrostu mięśnia podgrzebieniowego. W trzecim artykule oceniano morfometrycznie mięsień podłopatkowy. Dokonano pomiarów wymiarów: poprzecznego, pionowego pośrodkowego, pionowego bocznego, obwodu, pola powierzchni. Także tutaj nie odnotowano różnic między płciami. Dla tego mięśnia również opracowano model matematyczny wzrostu. Czwarty artykuł w cyklu dotyczył mięśnia obłego mniejszego. Doktorant dokonał pomiarów: długości, szerokości, obwodu mięśnia oraz pola powierzchni. Opracowano także matematyczne modele wzrostu mięśnia.

Szczegółowa metodyka została opisana dokładnie w każdym z artykułów. Jest ona wykonana poprawnie zgodnie z zasadami pomiarów morfometrycznych struktur anatomicznych. Jak czytamy w publikacjach, pomiary wykonano niezależnie przez dwóch badaczy trzykrotnie w różnym czasie, co świadczy o poprawności merytorycznej wykonywanych pomiarów. Wyniki pomiarów są prezentowane w każdym z artykułów w postaci czytelnych i prawidłowo sporządzonych tabel oraz rycin prezentujących wyniki analiz statystycznych z modelami wzrostu mięśni (regresja liniowa). Analiza statystyczna nie budzi moich zastrzeżeń. W każdej z prac umieszczone są fotografie wypreparowanych mięśni stożka rotatorów u płodu oraz schemat wykonywanych pomiarów morfometrycznych dla każdego mięśnia, co jest bardzo pomocne dla czytających artykuł.

W dyskusji Doktorant, sięgając po najnowsze publikacje z tego obszaru badań, stara się odnieść swoje wyniki do wyników innych autorów. W niektórych przypadkach jednak nie można tego dokonać ze względu na brak badań morfometrycznych konkretnych mięśni u płodów. W każdym z czterech artykułów z cyklu zastosowano właściwie dobrane publikacje zarówno do dyskusji, jak i do wstępu, co świadczy o dojrzałości naukowej Doktoranta.

Pracę oceniam wysoko. Zarówno artykuły, jak i sama dysertacja przygotowane są starannie, bez błędów stylistycznych i językowych. Układ pracy typowy dla prac doktorskich. Jedynie uzupełnienia – zebrania wszystkich publikacji cytowanych w artykułach – wymagają, moim zdaniem, rozdział „Piśmiennictwo” w dysertacji oraz można było dodać rozdział „Dyskusja” do dysertacji i podsumować dyskusję.

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż przygotowanie preparatów tak niewielkich struktur anatomicznych, jakimi są obręcz barkowa płodu, oraz wykonanie pomiarów tych struktur są czasochłonne i wymagają dużej precyzji i dokładności. Dodatkowo pragnę podkreślić, iż w Katedrze Anatomii Prawidłowej Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy od wielu lat prowadzone są szczegółowe badania morfometryczne na płodach ludzkich, co dodatkowo jest gwarancją rzetelności przeprowadzonych badań.

W pełni zgadzam się ze stwierdzeniem, że temat pracy jest bardzo ważny i istotny nie tylko dla anatomii rozwojowej, ale dla lekarzy klinicystów – dla neonatologów i chirurgów, co dodatkowo przemawia za użytecznością uzyskanych przez Doktoranta wyników.

Podsumowując:

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne przedstawienie problemu badawczego i jest wartościowym i starannie przygotowanym opracowaniem naukowym, a wyniki zostały opublikowane w czasopismach o ugruntowanej pozycji. Rozprawa doktorska wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i współpracy w zespole badawczym przez Doktoranta. Badania Doktoranta mają znaczenie praktyczne i wnoszą istotny wkład w wiedzę na temat morfometrii mięśni stożka rotatorów oraz dynamiki wzrostu mięśni. Wszystkie cztery artykuły ukazały się w czasopismach naukowych – przeszły już zatem etap krytycznej recenzji i oceny wartości merytorycznej badań. Doktorant dowiódł tą dysertacją, że potrafi formułować hipotezy i rozwiązywać problemy naukowe.

Niniejszym jednoznacznie stwierdzam, że przedstawiona rozprawa doktorska spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2018 r., poz. 1668). Wobec powyższego wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Collegium Medicum im. Ludwika Rydgiera w Bydgoszczy o dopuszczenie mgr. Macieja Biernackiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz obrony rozprawy.

K I E R O W N I K
Zakładu Anatomii
Katedry Nauk Podstawowych
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
Virginia Likus
dr hab. n. med. Virginia Likus, prof. SUM

Dane kontaktowe:

Zakład Anatomii

Katedry Nauk Podstawowych

Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach

Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

ul. Medyków 18, 40-752, Katowice

anatom.wnoz@sum.edu.pl

KIEROWNIK

dr hab. n. med. Wirginia Likus, prof. ŚUM

wlikus@sum.edu.pl

tel.: (+48 32) 208 88 44

SEKRETARIAT

tel.: (+48 32) 208 88 44

anatom.wnoz@sum.edu.pl

AE: PL-85395-65385-HFRFA-13