



**UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Collegium Medicum
im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy

Bydgoszcz 2026 r.



**UNIwersYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Wydział Lekarski
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Maciej Biernacki

**Badanie morfometryczne mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka
z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych**

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu

Promotor:

dr hab. n. med. Mariusz Baumgart, prof. UMK

Bydgoszcz 2026 r.

Spis treści

1. Wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską	4
2. Omówienie pracy doktorskiej	6
2.1. Wstęp i uzasadnienie podjętej tematyki	6
2.2. Cele pracy.....	10
2.3. Materiały i metody.....	11
2.4. Podsumowanie wyników i wnioski	13
2.5. Piśmiennictwo.....	20
3. Streszczenie w języku polskim	22
4. Streszczenie w języku angielskim	23
5. Załączniki	24
5.1. Artykuły nr 1-4	24
5.2. Zgoda Komisji Bioetycznej	68
5.3. Oświadczenia współautorów	69

1. Wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską

Niniejsza rozprawa doktorska pt.: *“Badanie morfometryczne mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych”* powstała w oparciu o monotematyczny cykl czterech artykułów opublikowanych w międzynarodowych czasopismach naukowych indeksowanych w bazie PubMed oraz znajdujących się na liście Journal Citation Reports (Thomson Reuters).

W skład pracy doktorskiej wchodzi następujące artykuły:

1. **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.* 2023; 82(4): 862–868.
<https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110>
(Impact Factor = 1.2; MNiSW = 140).
2. **Biernacki M**, Szpinda M, Grzonkowska M, Badura M, Bogacz K, Baumgart M. Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol. Morphol.* 2025; 84(2): 418-425.
<https://doi.org/10.5603/FM.102413>
(Impact Factor = 1.2; MNiSW = 70).
3. **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.* 2025.
<https://doi.org/10.5603/fm.105836>
(Impact Factor = 1.2; MNiSW = 70).
4. **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*, 2025, vol. 41, s.1-6,
Numer artykułu: 100435 <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435>
(MNiSW = 20)

Łączna wartość **Impact Factor** według Thomson Reuters Journal Citation Reports, na rok publikacji wynosi **3,6**. Łączna wartość punktów **Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego**, według wykazu czasopism naukowych na rok publikacji wynosi **300**.

2. Omówienie pracy doktorskiej

2.1. Wstęp i uzasadnienie podjętej tematyki

Współczesna diagnostyka prenatalna kładzie szczególny nacisk na ocenę prawidłowego rozwoju płodu oraz możliwie najwcześniejsze rozpoznawanie wad wrodzonych. Znaczący rozwój nieinwazyjnych technik obrazowych, takich jak ultrasonografia w technice 2D i 3D, tomografia komputerowa czy rezonans magnetyczny, umożliwił bardziej szczegółowe i wiarygodne obrazowanie struktur anatomicznych w okresie życia wewnątrzmacicznego. Metody te pozwalają obecnie na dokładną ocenę dojrzewania układu mięśniowo-szkieletowego, co istotnie zwiększa skuteczność wykrywania zaburzeń jego budowy oraz funkcji już na wczesnych etapach rozwoju.

Nieprawidłowości w obrębie narządu ruchu mogą mieć charakter pojedynczych wad lub stanowić składową zespołów wielowadliwych, co często wymaga rozszerzonej diagnostyki różnicowej. Analiza morfometryczna mięśni szkieletowych prowadzona w okresie prenatalnym stanowi istotne źródło informacji, które może wspierać proces poradnictwa genetycznego, planowanie dalszego postępowania diagnostyczno-terapeutycznego oraz strategię nadzoru nad przebiegiem ciąży. Ponadto, szczegółowa ocena parametrów mięśniowych umożliwia lepsze przewidywanie funkcjonalnego rozwoju narządu ruchu po urodzeniu i ma znaczenie przy kwalifikowaniu pacjentów do ewentualnego leczenia operacyjnego.

W tym ujęciu obręcz barkowa zasługuje na szczególną uwagę jako złożony zespół struktur anatomicznych umożliwiających jednocześnie dużą ruchomość oraz stabilność kończyny górnej. Istotną rolę w utrzymaniu prawidłowej biomechaniki stawu ramiennego odgrywa pierścień rotatorów, którego właściwy rozwój warunkuje centralizację głowy kości ramiennej oraz sprawne funkcjonowanie tego stawu. Pierścień rotatorów, określany również mianem stożka rotatorów, tworzony jest przez cztery mięśnie obręczy barkowej: mięsień nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, obły mniejszy oraz podłopatkowy. Ich ścięgna układają się koncentrycznie wokół stawu ramiennego, tworząc funkcjonalny „mankiet”, który stabilizuje głowę kości ramiennej w obrębie panewki łopatki. Mechanizm ten ma kluczowe znaczenie ze względu na rozległy zakres ruchów możliwych w stawie ramiennym oraz jego ograniczoną stabilność układu kostnego [1].

Mięsień nadgrzebieniowy jest trójkątnym mięśniem położonym na tylnej powierzchni łopatki, w dole nadgrzebieniowym, który wraz z powięzią nadgrzebieniową tworzy kostno-włóknistą komorę wypełniającą cały dół. Jego włókna przechodzą w krótkie, silne ścięgno przyczepiające się do górnej powierzchni guzka większego kości ramiennej oraz do torebki stawowej stawu ramiennego [2]. Poniżej niego znajduje się mięsień podgrzebieniowy, rozpoczynający się w dole podgrzebieniowym i zajmujący około trzy czwarte jego powierzchni. Ścięgno tego mięśnia biegnie wzdłuż bocznego brzegu grzebienia łopatki, następnie przekracza tylną powierzchnię stawu ramiennego i przyczepia się do środkowej części guzka większego kości ramiennej. Miejsce tego przyczepu jest ograniczone od góry przez mięsień nadgrzebieniowy, a od dołu przez mięsień obły mniejszy [3].

Mięsień obły mniejszy położony jest poniżej mięśnia podgrzebieniowego. Proksymalnie przyczepia się do bocznego brzegu łopatki, przebiega wzdłuż tylnej części stawu ramiennego i dystalnie kończy się na guzku większym kości ramiennej [1]. Największym i najsilniejszym mięśniem stożka rotatorów jest mięsień podłopatkowy. Rozpoczyna się on w dole podłopatkowym, biegnie wzdłuż przedniej powierzchni stawu ramiennego i przyczepia się do guzka mniejszego kości ramiennej [4].

W zakresie czynności mięśnie te generują przeciwstawne siły, które umożliwiają zbalansowany ruch w stawie ramiennym. Mięsień podgrzebieniowy uczestniczy w równoważeniu sił przednio-tylnych dostarczając siłę tylną, podczas gdy mięsień podłopatkowy dostarcza siłę przednią. Mięsień podgrzebieniowy i obły mniejszy działają synergicznie jako zewnętrzne rotatory ramienia [3]. Funkcja mięśnia nadgrzebieniowego polega na odwodzeniu ramienia i jednoczesnym napinaniu torebki stawowej, a także obracaniu ramienia na zewnątrz i nieznacznym zginaniu, współdziałając z mięśniem naramiennym [2]. Określany on jest również mianem inicjatora, gdyż inicjuje początkową fazę ruchu odwiedzenia w zakresie 0 - 30 stopni [5]. Złożoność pod względem budowy anatomicznej, biomechaniki i tym samym różnorodność potencjalnych zaburzeń powyższego kompleksu, które mieszczą się w ścisłym kręgu własnych zainteresowań w codziennej pracy klinicznej, skłoniła mnie do podjęcia badań i analizy morfometrycznej stożka rotatorów na materiale płodowym człowieka. W obrębie dostępnej literatury istnieje wiele doniesień naukowych dotyczących dynamiki wzrostu mięśni szkieletowych u płodów człowieka [6-9], jednak w przypadku badań dotyczących morfometrii mięśni stożka rotatorów ograniczają się

one głównie do pomiarów z wykorzystaniem dostępnej diagnostyki obrazowej (TK, MR, USG) lub pomiarów sekcyjnych dokonanych na osobnikach dorosłych [9-12].

Nieprawidłowości w rozwoju mięśni szkieletowych w okresie prenatalnym mogą prowadzić do wad wrodzonych, wynikających zarówno z nieprawidłowej pozycji płodu, jak i z mutacji genetycznych czy aberracji chromosomowych, takich jak zespół Edwardsa, dystrofie mięśniowe czy rdzeniowy zanik mięśni (SMA). Współczesne metody diagnostyki prenatalnej umożliwiają skuteczne wykrywanie tych zaburzeń, a uzupełnieniem wiedzy o rozwoju mięśni mogą być badania morfometryczne. Dane te są istotne dla oceny dojrzewania układu mięśniowo-szkieletowego oraz rozwoju płodowego, co ma znaczenie dla neonatologii, ginekologii, ortopedii dziecięcej i chirurgii [13-16].

W trakcie porodu często dochodzi do urazów okołoporodowych, w tym uszkodzeń splotu ramiennego i końcowych przyczepów stożka rotatorów, które mogą prowadzić do niedowładu kończyny górnej. Leczenie zależy od rozległości uszkodzenia — od rehabilitacji po interwencję chirurgiczną. Najczęstszą przyczyną urazów barku u noworodków jest nadmierne rozciągnięcie tkanek i zbyt duża siła przyłożona podczas trudnego porodu, zwłaszcza gdy konieczne było użycie kleszczy lub próżnociągu. Ryzyko zwiększają również: położenie miednicowe, makrosomia płodu, dystocja barkowa, cukrzyca ciążowa, otyłość matki czy niedorozwój mięśni szyi płodu [17-19].

Na uwagę zasługuje fakt, iż wczesne rozpoznanie nieprawidłowości w okresie prenatalnym oraz możliwości jej skorelowania z prawidłowym modelem rozwoju i dynamiką wzrostu układu mięśniowego daje możliwość wdrożenia wczesnych procedur leczniczych. Z kolei nieprawidłowy rozwój większości mięśni szkieletowych, poprzez ich dysfunkcję może prowadzić do zmniejszenia zakresów ruchomości stawów, przykurczów i postępujących zaników mięśni, co stwarza duże wyzwanie dla lekarzy i fizjoterapeutów dziecięcych w zakresie rehabilitacji neonatologicznej. Uzyskane pomiary na materiale płodowym i analiza danych w przeprowadzonych badaniach mogą być istotnym uzupełnieniem dotychczasowej wiedzy w tematyce związanej z anatomią rozwojową stożka rotatorów, a także podkreśleniem potrzeby dalszych badań morfometrycznych w obrębie kompleksu stawu ramiennego w okresie prenatalnym, które mogłyby znaleźć zastosowanie nie tylko w diagnostyce wad wrodzonych, ale i w chirurgii dziecięcej oraz neonatologii. Ponadto dane morfometryczne mięśni szkieletowych wnoszą wiele przydatnych informacji dla gruntownej

oceny narządu ruchu, które mają potencjalne znaczenie przy podejmowaniu leczenia chirurgicznego.

W oparciu o powyższe głównym celem niniejszej pracy było zbadanie i przeanalizowanie dynamiki wzrostu mięśnia nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego, podłopatkowego i obłego mniejszego u płodów człowieka z uwzględnieniem potencjalnych różnic płciowych i lateralnych oraz stworzenie ich matematycznych modeli wzrostu.

2.2. Cele pracy

- Zbadanie ewentualnych różnic płciowych i lateralnych w zakresie badanych parametrów mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka.
- Przeprowadzenie analizy morfometrycznej mięśni stożka rotatorów u płodów ludzkich (parametrów liniowych i płaszczyznowych) w celu uzyskania zakresu ich wartości normatywnych.
- Poznanie dynamiki wzrostu wszystkich badanych parametrów mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka oraz opracowanie modeli matematycznych o najlepszym dopasowaniu.

2.3. Materiały i metody

Materiał badawczy obejmował 36 płodów ludzkich: 17 płci męskiej i 19 płci żeńskiej w wieku od 18 do 30 tygodni, które pochodziły z poronień samoistnych oraz porodów przedwczesnych pozbawionych ciężkich wad genetycznych. Wiek płodów określono na podstawie długości ciemieniowo-siedzeniowej. Zostały one pozyskane przed rokiem 2000 i są przechowywane w zbiorach Katedry Anatomii Prawidłowej Collegium Medicum w Bydgoszczy UMK w Toruniu. Zgoda na przeprowadzenie badań została wydana przez Komisję Bioetyczną Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera (KB 505/2024).

Protokół badawczy obejmował cztery etapy:

- Pierwsza część badań obejmowała precyzyjną obustronną preparację anatomiczną mięśni: nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego, podłopatkowego i obłego mniejszego, które następnie fotografowano aparatem Canon EOS 70D(W).
- Druga część przeprowadzona została z wykorzystaniem programu NIS Elements AR 3.0 do morfometrycznego badania w cyfrowej analizie obrazu w wysokiej rozdzielczości. Następnie dla każdego z mięśni dokonano pomiarów liniowych i płaszczyznowych.
- Trzecia część badania dotyczyła analizy statystycznej wyników badań pomiarowych.

Wyniki badań zostały poddane analizie statystycznej. Rozkład zmiennych sprawdzano za pomocą testu W Shapiro–Wilka, a jednorodność wariancji oceniano testem Fishera. W tej pracy wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne z odchyleniem standardowym (SD). Do porównania średnich zastosowano test t–Studenta dla zmiennych niezależnych oraz jednoczynnikową analizę wariancji. W przypadku testów post–hoc wykorzystano test Tukey'a. Gdy wariancje były różne, zastosowano test nieparametryczny Kruskala–Wallisa. Badania dynamiki rozwojowej analizowanych parametrów przeprowadzono w oparciu o liniową i krzywoliniową analizę regresji. Ocenę dopasowania estymowanych krzywych do wyników pomiarowych przeprowadzono na podstawie współczynnika

determinacji (R^2). Zależność między zmiennymi oceniano również przy użyciu współczynnika korelacji Pearsona (r).

- Czwarta część niniejszej pracy doktorskiej stanowi przegląd literatury na temat analizy morfometrycznej mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka. Zgromadzone dane zostały przeanalizowane w odniesieniu do dostępnych w aktualnej literaturze doniesień naukowych dotyczących rozwoju mięśni stożka rotatorów, a także związanych z nimi zagadnień klinicznych w aspekcie postnatalnym.

2.4 Podsumowanie wyników i wnioski

Artykuł nr 1

Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus

Biernacki M, Badura M, Grzonkowska M, Szpinda M, Dąbrowska M,
Paruszevska-Achtel M, Wiśniewski M, Baumgart M.

Folia Morphol. 2023; 82(4): 862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110)

Zaprezentowane w artykule wyniki badań oparte zostały na podstawie następujących pomiarów mięśni nadgrzebieniowych:

1. długości – na podstawie wyznaczenia odległości między przyczepem początkowym i końcowym w projekcji grzbietowej,
2. szerokości w okolicy kąta górnego łopatki – na podstawie wyznaczenia odległości między brzegiem granicznym górnym i dolnym w projekcji grzbietowej,
3. szerokości mięśnia w okolicy wcięcia górnego łopatki – na podstawie wyznaczenia odległości między brzegiem granicznym górnym i dolnym w projekcji grzbietowej,
4. obwodu mięśnia – na podstawie wykonania obrysu całego mięśnia w projekcji grzbietowej,
5. pola powierzchni rzutu – na podstawie wykonania obrysu mięśnia w projekcji grzbietowej.

Niniejsze badanie polegało na ocenie dynamiki rozwojowej mięśnia nadgrzebieniowego z zastosowaniem precyzyjnej dysekcji anatomicznej, cyfrowej analizy obrazu (NIS Elements AR 3.0) oraz analizy statystycznej.

Na całym materiale płodowym mięsień nadgrzebieniowy rozwijał się typowo. Analiza statystyczna nie wykazała różnic płciowych i bilateralnych w zakresie wszystkich badanych parametrów. Wszystkie zaprezentowane modele wzrostu wykazywały się istotnością statystyczną ($p > 0.05$) i odpowiednio wysoką wartością współczynnika determinacji (R^2). Fakt ten upoważnił mnie do zbadania dynamiki rozwojowej badanych parametrów bez uwzględniania płci i wieku. Dynamika rozwojowa szerokości i obwodu mięśnia przebiegała

zgodnie z funkcją liniową, odpowiednio $y = -2.988 + 0.386 \times \text{age} \pm 0.168$ ($R^2 = 0.98$) dla szerokości oraz $y = -19.7016 + 3.381 \times \text{age} \pm 2.036$ ($R^2 = 0.97$) dla obwodu mięśnia. W zakresie długości i pola powierzchni rzutu mięśnia nadgrzebieniowego odnotowano logarytmiczny model wzrostu: $y = -71.382 + 30.972 \times \ln(\text{age}) \pm 0.565$ ($R^2 = 0.98$) dla długości oraz $y = -721.769 + 266.141 \times \ln(\text{age}) \pm 6.170$ ($R^2 = 0.98$) dla pola powierzchni.

Artykuł nr 2

Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus

Biernacki M, Szpinda M, Grzonkowska M, Badura M, Bogacz K, Baumgart M.

Folia Morphol. Morphol. 2025; 84(2): 418-425. <https://doi.org/10.5603/FM.102413>.

W obrębie mięśni podgrzebieniowych wykonano następujące pomiary:

1. wymiar poprzeczny – na podstawie wyznaczenia największej odległości między przyczepem początkowym i końcowym w projekcji grzbietowej
2. wymiar pionowy – na podstawie wyznaczenia odległości między brzegiem granicznym górnym i dolnym mięśnia w projekcji grzbietowej – od okolicy grzebienia łopatki, w kierunku kąta dolnego łopatki,
3. wymiar skośny – na podstawie wyznaczenia odległości od końcowej granicy mięśnia w okolicy trójkąta grzebienia łopatki prostopadle do brzegu bocznego mięśnia
4. obwód – na podstawie wykonania obrysu całego mięśnia w projekcji grzbietowej
5. pole powierzchni rzutu – na podstawie wykonania obrysu mięśnia w projekcji grzbietowej.

W obrębie całego materiału płodowego mięsień podgrzebieniowy rozwijał się typowo. Analiza statystyczna nie wykazała różnic płciowych i bilateralnych w zakresie wszystkich badanych parametrów. Wartości wszystkich badanych parametrów mięśnia podgrzebieniowego wzrastały wprost proporcjonalnie wraz z wiekiem płodu. Wszystkie zaprezentowane poniżej modele wzrostu wykazywały się istotnością statystyczną ($p > 0.05$) i wysoką wartością współczynnika determinacji (R^2). Opracowano następujące liniowe modele wzrostu mięśnia podgrzebieniowego: $y = -4.024 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) dla wymiaru poprzecznego, $y = -3.089 + 1.321 \times \text{age} \pm 0.897$ ($R^2 = 0.97$) dla wymiaru pionowego, $y = -1.161 + 0.632 \times \text{age} \pm 0.444$ ($R^2 = 0.97$) dla wymiaru skośnego, $y = -293.512 + 23.228 \times \text{age} \pm 19.650$ ($R^2 = 0.95$) dla obwodu, $y = -13.575 + 3.851 \times \text{age} \pm 1.938$ ($R^2 = 0.97$) dla pola powierzchni rzutu.

Artykuł nr 3

Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Bereza T, Baumgart M.

Folia Morphol. 2025. <https://doi.org/10.5603/fm.105836>

Zaprezentowane w artykule wyniki oparte zostały na poniżej opisanych pomiarach mięśni podłopatkowych u płodów człowieka:

1. wymiaru poprzecznego – ustalony na podstawie odległości między górnym a dolnym brzegiem granicznym mięśnia w projekcji grzbietowej – od okolicy górnego kąta łopatki w kierunku kąta dolnego łopatki,
2. wymiaru pionowego przyśrodkowego – określony w połowie wymiaru poprzecznego między górnym a dolnym brzegiem mięśnia w projekcji grzbietowej,
3. wymiaru pionowego pośrodkowego mięśnia – określony względem górnego i dolnego brzegu mięśnia na wysokości wyrostka kruczego łopatki w projekcji grzbietowej,
4. wymiaru pionowego bocznego – określony na podstawie największej odległości między przyczepem początkowym a końcowym w projekcji grzbietowej,
5. obwodu – uzyskany poprzez wykonanie obrysu całego mięśnia w projekcji grzbietowej,
6. pola powierzchni rzutu – na podstawie obrysu mięśnia w projekcji grzbietowej.

W zakresie poddanego badaniu materiału płodowego, mięsień podłopatkowy wykazywał typowy rozwój. Analiza statystyczna nie wykazała różnic płciowych i bilateralnych w zakresie wszystkich badanych parametrów.

W odniesieniu do wszystkich badanych wymiarów mięśnia podłopatkowego zaobserwowano wprost proporcjonalny wzrost analizowanych parametrów. Wyznaczono następujące liniowe modele wzrostu dla mięśnia podłopatkowego: $y = -4.305 + 1.301 \times \text{age} \pm 0.122$ ($R^2 = 0.98$) dla wymiaru poprzecznego, $y = 5.502 + 1.182 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) w zakresie wymiaru pionowego przyśrodkowego, $y = -1.382 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.95$) dla

wymiaru pionowego pośrodkowego, $y = -2.898 + 0.493 \times \text{age} \pm 0.221$ ($R^2 = 0.97$) dla wymiaru pionowego bocznego. Konsekwentnie model wzrostu obwodu i pola powierzchni rzutu mięśnia podłopatkowego również wykazywał charakter liniowy: $y = -18.137 + 4.086 \times \text{age} \pm 0.932$ ($R^2 = 0.98$) dla obwodu oraz $y = -477.184 + 35.898 \times \text{age} \pm 0.223$ ($R^2 = 0.99$) dla pola powierzchni rzutu mięśnia.

Artykuł nr 4

Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Szulc A, Baumgart M.

Translational Research in Anatomy, 2025, vol. 41, s.1-6,

Numer artykułu: 100435 <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435>

W omawianym artykule jako parametry badawcze posłużyły następujące pomiary:

1. długość – określona na podstawie największej odległości między przyczepem początkowym a końcowym w projekcji grzbietowej,
2. szerokość – ustalona na podstawie największej odległości między górnym a dolnym brzegiem mięśnia w projekcji grzbietowej – mierzonej prostopadle do brzegów granicznych mięśnia w okolicy szyjki chirurgicznej kości ramiennej,
3. obwód mięśnia – uzyskany poprzez wykonanie obrysu całego mięśnia w projekcji grzbietowej,
4. pole powierzchni rzutu – na podstawie obrysu mięśnia w projekcji grzbietowej.

Niniejsze praca kończąca cykl badań dotyczących morfometrii stożka rotatorów u płodów człowieka dotyczyła oceny dynamiki rozwojowej mięśnia obłego mniejszego. Podobnie do wcześniej analizowanych mięśni na całym materiale płodowym mięsień obły mniejszy również rozwijał się typowo. Analiza statystyczna nie wykazała różnic płciowych i bilateralnych w zakresie wszystkich badanych parametrów. Wszystkie zaprezentowane modele wzrostu wykazywały się istotnością statystyczną ($p > 0.05$) i odpowiednio wysoką wartością współczynnika determinacji (R^2).

Większość badanych parametrów mięśnia obłego mniejszego - szerokość, obwód i pole powierzchni rzutu wykazywała wzrost wprost proporcjonalny do wieku, natomiast długość wzrastała logarytmicznie. Opracowano następujące modele wzrostu mięśnia obłego mniejszego: $y = 54.461 + 24.109 \times \ln(\text{age}) \pm 0.578$ ($R^2 = 0.97$) dla długości, $y = 2.430 + 0.299 \times \text{age} \pm 0.551$ ($R^2 = 0.97$) dla szerokości, $y = 7.484 + 2.268 \times \text{age} \pm 0.004$

($R^2 = 0.97$) dla obwodu oraz $y = 72.939 + 5.698 \times \text{age} \pm 0.114$ ($R^2 = 0.97$) dla pola powierzchni rzutu mięśnia.

Niniejszy cykl badań jest pierwszym w literaturze, który przedstawia dynamikę rozwojową mięśni należących do stożka rotatorów w obrębie płodów człowieka. Uzyskane wyniki mogą być ważnym uzupełnieniem dotychczasowej wiedzy w tematyce związanej z anatomią rozwojową mięśni. Normatywne dane przedstawione w pracy dotyczące mięśni: nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego, podłopatkowego i obłego mniejszego u płodów ludzkich w różnych tygodniach ciąży mogą stanowić solidną podstawę dla przyszłych badań autopsyjnych w zakresie innych struktur wchodzących w skład kompleksu stawu ramiennego. Ponadto zaprezentowane w badaniach dane morfometryczne i modele wzrostu mięśni stożka rotatorów mogą być istotnym punktem odniesienia w zakresie diagnostyki i występowania potencjalnych nieprawidłowości w obrębie mięśni stożka rotatorów w okresie prenatalnym.

Głównym ograniczeniem tego badania jest stosunkowo wąska grupa wiekowa płodów, obejmująca okres od 18 do 30 tygodnia ciąży oraz niewielka liczba przypadków.

Wnioski:

1. W aspekcie morfometrycznym mięśnie stożka rotatorów (m. nadgrzebieniowy, m. podgrzebieniowy, m. podłopatkowy, m. obły mniejszy) u płodów człowieka wykazały, że nie występują między nimi różnice ani płciowe, ani bilateralne.
2. Mięsień nadgrzebieniowy charakteryzuje się logarytmicznym wzrostem długości oraz pola powierzchni rzutu, natomiast jego szerokość i obwód zwiększają się proporcjonalnie do wieku płodu. Parametry mięśnia podgrzebieniowego również rosną w sposób liniowy, wykazując stałą zależność od wieku. W przypadku mięśnia obłego mniejszego szerokość, obwód i pole powierzchni rzutu wzrastają proporcjonalnie, podczas gdy jego długość rozwija się zgodnie z funkcją logarytmiczną. Z kolei wszystkie analizowane wymiary mięśnia podłopatkowego — poprzeczny, pionowe (przyśrodkowy, pośrodkowy i boczny), obwód oraz pole powierzchni rzutu — wykazują liniową dynamikę rozwojową.
3. Uzyskane dane morfometryczne dla badanych parametrów mięśni stożka rotatorów mogą być wartościami normatywnymi dla poszczególnych tygodni życia płodowego

o potencjalnym znaczeniu klinicznym w szacowaniu wieku płodowego oraz diagnostyce wad wrodzonych.

2.5. Piśmiennictwo

1. Snow EL, Potthoff K, Adwer L. Cross-sectional and biomechanical investigation of concurrent infraspinatus and teres minor muscle variations: a case report. *Transl Res Anat.* 2024; 34: 100278. doi:10.1016/j.tria.2023.100278.
2. Jeka S, Dura M, Waszczak-Jeka M. Ultrasonografia najczęstszych zespołów bólowych kończyny górnej w ambulatoryjnej praktyce reumatologicznej. *Forum Reumatol.* 2016; 2(3): 111–117.
3. Williams JM, Sinkler MA, Obremskey W. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Infraspinatus Muscle. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 30020627.
4. Zielinska N, Tubbs RS, Borowski A, Podgórski M, Olewnik Ł. The subscapularis muscle: a proposed classification system. *Biomed Res Int.* 2021; 7450000. doi: 10.1155/2021/7450000.
5. You T, Frostick S, Zhang WT, Yin Q. Os acromiale: reviews and current perspectives. *Orthop Surg.* 2019; 11(5): 738–744. doi: 10.1111/os. 12518.
6. Badura M, Grzonkowska M, Baumgart M, Szpinda M. Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2016; 25(4): 605–609. doi: 10.17219/acem/61899.
7. Grzonkowska M, Badura M, Lisiecki J, Szpinda M, Baumgart M, Wiśniewski M. Growth dynamics of the triceps brachii muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2014; 23(2): 177–184. doi: 10.17219/acem/37045.
8. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, Dombek M, Wiśniewski M, Paruszevska-Achtel M, Szpinda M. Quantitative anatomy of the growing quadratus lumborum in the human fetus. *Surg Radiol Anat.* 2018; 40(1): 91–98. doi: 10.1007/s00276-017-1901-4.
9. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Dąbrowska M, Badura M, Elminowska-Wenda G, Sobolewska A, Szpinda A. The normal growth of the biceps brachii muscle in human fetuses. *Adv Clin Exp Med.* 2013; 22(1): 17–26. PMID: 23468258.

10. Kato A, Nimura A, Yamaguchi K, Mochizuki T, Sugaya H, Akita K. An anatomical study of the transverse part of the infraspinatus muscle that is closely related with the supraspinatus muscle. *Surg Radiol Anat.* 2012; 34(3): 257–265. doi: 10.1007/s00276-011-0872-0.
11. Ashaolu OJ, Abimbola OO, Ukwenya VO, Thomas MA. Aberrant rotator cuff muscles: coexistence of triple-tailed teres minor and bi-formed infraspinatus (major and minor). *FMAR.* 2015; 3(1): 20–24. doi: 10.4236/fmar.2015.31004.
12. Arrillaga B, Miguel-Pérez M, Möller I, Rubio L, Blasi J, Pérez-Bellmunt A, Ortiz-Sagristà JC, Ortiz-Miguel S, Martinoli C. Human shoulder anatomy: new ultrasound, anatomical, and microscopic perspectives. *Anat Sci Int.* 2024; 99(3): 290–304. doi: 10.1007/s12565-024-00775-5.
13. Fealy S, Rodeo SA, Dicarlo EF, O'Brien SJ. The developmental anatomy of the neonatal glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9(3): 217–222. PMID: 10888166.
14. Aboul-Mahasen L, Sadek S. Developmental morphological and histological studies on structures of the human fetal shoulder joint. *Cells Tissues Organs.* 2002; 170(1): 1–20. doi: 10.1159/000047916.
15. Hita-Contreras F, Sánchez-Montesinos I, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Barranco R, Roda O. Development of the human shoulder joint during the embryonic and early fetal stages: anatomical considerations for clinical practice. *J Anat.* 2018; 232(3): 422–430. doi: 10.1111/joa.12753.
16. Ostör AJ, Richards CA, Prevost AT, Speed CA, Hazleman BL. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. *Rheumatology (Oxford).* 2005; 44(6): 800–805. doi: 10.1093/rheumatology/keh598.
17. Dajani NK, Magann EF. Complications of shoulder dystocia. *Semin Perinatol.* 2014; 38(4): 201–204. doi: 10.1053/j.semperi.2014.04.005.
18. Menticoglou S. Shoulder dystocia: incidence, mechanisms, and management strategies. *Int J Womens Health.* 2018; 9:10: 723–732. doi: 10.2147/IJWH.S175088.
19. Politi S, D'Emidio L, Cignini P, Giorlandino M, Giorlandino C. Shoulder dystocia: an evidence-based approach. *J Prenat Med.* 2010; 4(3): 35–42. PMID: 22439059.

3. Streszczenie w języku polskim

Pierścień rotatorów, znany również jako stożek rotatorów, składa się z czterech mięśni obręczy barkowej: nadgrzebieniowego, podgrzebieniowego, obłego mniejszego oraz podłopatkowego. Przegląd literatury dotyczącej pomiarów morfometrycznych mięśni stożka rotatorów ukazuje, że mimo zastosowania różnych metod obrazowania, takich jak USG, MRI, TK oraz badań autopsyjnych przeprowadzonych na dorosłych osobnikach, dotychczas nie przeprowadzono analizy morfometrycznej tych mięśni u płodów człowieka.

W oparciu o powyższe, w niniejszym cyklu publikacji po raz pierwszy w literaturze postanowiono przeprowadzić morfometryczną analizę mięśni stożka rotatorów na materiale płodowym człowieka. Przedstawione w pracy doktorskiej dane oparte zostały o wyniki obustronnych pomiarów wypreparowanych mięśni stożka rotatorów wśród 36 płodów człowieka obu płci. Na całym materiale płodowym mięśnie: nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, podłopatkowy i obły mniejszy rozwijały się typowo. Analiza statystyczna nie wykazała różnic płciowych i bilateralnych w zakresie wszystkich badanych parametrów.

Zamierzeniem niniejszej pracy było rozbudowanie dotychczasowej wiedzy dotyczącej morfometrii mięśni stożka rotatorów u płodów człowieka w aspekcie ich dynamiki rozwojowej w okresie prenatalnym. Dane morfometryczne mięśni szkieletowych wnoszą wiele przydatnych informacji dla gruntownej oceny narządu ruchu, które mają potencjalne znaczenie przy podejmowaniu leczenia w zakresie chirurgii dziecięcej oraz neonatologii.

4. Streszczenie w języku angielskim

The rotator cuff, also known as the rotator cuff, consists of four muscles of the shoulder girdle: the supraspinatus, infraspinatus, teres minor, and subscapularis. A review of the literature on morphometric measurements of the rotator cuff muscles reveals that, despite the use of various imaging modalities, such as ultrasound, MRI, CT, and autopsy studies in adults, morphometric analysis of these muscles has not yet been performed in human fetuses.

Based on the above, for the first time in the literature this series of publications conduct a morphometric analysis of the rotator cuff muscles using human fetal material. The data presented in this doctoral thesis were based on the results of bilateral measurements of dissected rotator cuff muscles from 36 human fetuses of both sexes. Throughout the fetal material, the supraspinatus, infraspinatus, subscapularis, and teres minor muscles developed typically. Statistical analysis revealed no gender or bilateral differences in any of the parameters examined.

The aim of this study was to expand on the existing knowledge regarding the morphometry of the rotator cuff muscles in human fetuses in terms of their developmental dynamics during the prenatal period. Morphometric data of skeletal muscles provide a wealth of useful information for a thorough assessment of the musculoskeletal system, which has potential implications for treatment in pediatric surgery and neonatology.

5. Załączniki

5.1 Artykuły nr 1-4

Artykuł nr 1

Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus

Biernacki M, Badura M, Grzonkowska M, Szpinda M, Dąbrowska M,
Paruszevska-Achtel M, Wiśniewski M, Baumgart M.

Folia Morphol. 2023; 82(4): 862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110)

Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus

M. Biernacki¹, M. Badura¹, M. Grzonkowska¹, M. Szpinda¹, M. Dąbrowska¹,
M. Paruszeńska-Achtel¹, M. Wiśniewski¹, M. Baumgart¹

Department of Normal Anatomy, the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz,
the Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland

[Received: 6 October 2022; Accepted: 1 December 2022; Early publication date: 23 December 2022]

Background: The supraspinatus muscle, one of the four rotator cuff muscles, initiates abduction of the arm, simultaneously stretching the articular capsule at the glenohumeral joint, and also contributes to exorotation of the arm. In the present study we aimed to evaluate the age-specific normative values for morphometric parameters of the supraspinatus muscle in human fetuses at varying ages and to elaborate their growth models.

Materials and methods: Using anatomical dissection, digital image analysis (NIS Elements AR 3.0) and statistics (Student's t-test, regression analysis), the length, width, circumference and projection surface area of the supraspinatus muscle were measured in 34 human fetuses of both sexes (16 males, 18 females) aged 18–30 weeks of gestation.

Results: Neither sex nor laterality differences were found in numerical data of the supraspinatus muscle. In the supraspinatus muscle its length and projection surface area increased logarithmically, while its width and circumference grew proportionately to gestational age. The following growth models of the supraspinatus muscle were established: $y = -71.382 + 30.972 \times \ln(\text{Age}) \pm 0.565$ for length, $y = -2.988 + 0.386 \times \text{Age} \pm 0.168$ for greatest width (perpendicular to superior angle of scapula), $y = -1.899 + 0.240 \times \text{Age} \pm 0.078$ for width perpendicular to the scapular notch, $y = -19.7016 + 3.381 \times \text{Age} \pm 2.036$ for circumference, and $y = -721.769 + 266.141 \times \ln(\text{Age}) \pm 6.170$ for projection surface area.

Conclusions: The supraspinatus muscle reveals neither sex nor laterality differences in its size. The supraspinatus muscle grows logarithmically with reference to its length and projection surface area, and proportionately with respect to its width and circumference. (Folia Morphol 2023; 82, 4: 862–868)

Key words: supraspinatus muscle, growth dynamics, fetal development

INTRODUCTION

Morphometric data referring to skeletal muscles in man may provide a great amount of conducive information for a precise assessment of the musculoskeletal systems and may be of relevance in surgery [16].

Developmental disturbances at the embryonic period may result in congenital defects of skeletal muscles, thus being responsible for their dysfunction, reduced joint mobility, joint stiffness and consecutive muscle atrophy.

Address for correspondence: Dr. M. Biernacki, Department of Normal Anatomy, the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, ul. Łukasiewicza 1, 85–821 Bydgoszcz, Poland, tel: +48 52 585 37 05, e-mail: kizanat@cm.umk.pl

This article is available in open access under Creative Common Attribution-Non-Commercial-No Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license, allowing to download articles and share them with others as long as they credit the authors and the publisher, but without permission to change them in any way or use them commercially.

The supraspinatus muscle is triangular in shape, tapers laterally and occupies the osteofibrous supraspinous compartment on the posterior surface of the scapula, bounded inferiorly by the supraspinous fossa, which is sealed superiorly by the supraspinatus fascia. The supraspinatus muscle fibres end in a strong short tendon, which inserts onto both the superior posterior one-third surface of the greater tubercle of humerus and the shoulder joint capsule. Along with the three other tendons of the infraspinatus, teres minor and subscapularis muscles, the supraspinatus tendon contributes to the formation of the so called musculotendinous cuff or rotator cuff. The function of the supraspinatus muscle is to abduct the arm with stretching the articular capsule at the glenohumeral joint, as well as to rotate the arm laterally (exorotation) with minimum flexion, working in conjunction with the deltoid muscle [9]. The supraspinatus muscle alone initiates abduction at the glenohumeral joint until first 30 degrees, and then continues this action with the deltoid muscle [17].

Compression of the supraspinatus tendon may first lead to its haemorrhage and oedema, occurring in its critical section. This is followed by degeneration and ultimately by mechanical partial damage to the rotator cuff, resulting in both a weakening and a pain of the shoulder joint. The partial or complete damage to the rotator cuff muscles, especially to the supraspinatus muscle, may necessitate surgery [11].

Despite the use of different modern imaging methods, including ultrasound, magnetic resonance imaging, computed tomography and autopsy studies in adults, we still failed to find any numerical data about the supraspinatus muscle in human fetuses. Therefore, according to our best knowledge, the present study constitutes the first report in the professional literature to morphometrically analyse the size of the growing supraspinatus muscle in the human fetus.

The three aims of the present study were:

- to perform morphometric analysis of the fetal supraspinatus muscle (linear and planar parameters), so as to determine their age-specific normative values;
- to examine possible sex and laterality differences for all analysed morphometric parameters; and finally
- to compute growth dynamics for all the analysed morphometric parameters, expressed by best-matched mathematical models.

MATERIALS AND METHODS

The study material comprised 34 human fetuses (16 males and 18 females) aged 18–30 weeks of gestational age, which originated from spontaneous abortions and preterm deliveries. The fetuses were acquired before the year 2000 and constitute part of the specimen collection of the Department of Normal Anatomy in the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz of the Nicolaus Copernicus University in Torun. This experiment was approved by the Bioethics Committee of our University (KB 275/2011). The gestational ages were based on the crown-rump length. Table 1 lists the characteristics of the study group, including the ages, number and sex of the fetuses studied.

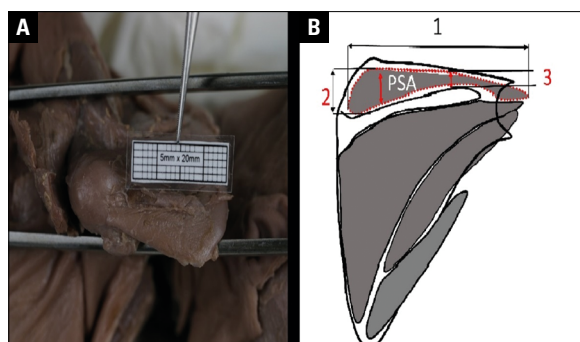
With the use of anatomical dissection, the supraspinatus muscle was bilaterally visualised and excised, then imaged due to a Canon EOS 70D(W) digital camera and finally subjected to morphometric analysis with a digital image system (NIS Elements AR 3.0). For every supraspinatus muscle examined, the following five parameters on the dorsal projection of the scapula were precisely defined and measured (Fig. 1):

- its length based on the determined distance between its origin and insertion;
- its greatest width based on the determined distance between its superior and inferior borderlines, just perpendicular to the superior angle of scapula;
- its width based on the determined distance between the superior and inferior borderlines, just perpendicular to the scapular notch;
- its circumference, based on the contour of the entire supraspinatus muscle;
- its projection surface area bounded by the contour of the supraspinatus muscle.

The obtained numerical data was statistically analysed in such a manner that distribution of variables was checked using the Shapiro-Wilk (W) test, while homogeneity of variance was checked using Fisher's test. The results were expressed as arithmetic means with standard deviations. To compare the means, Student's t-test for independent variables and one-way analysis of variance were used. Tukey's test was used for post-hoc analysis. If no similarity of variance occurred, the non-parametric Kruskal-Wallis test was used. The description of growth dynamics of the analysed parameters was based on linear and nonlinear regression analysis. The match between the numerical data and computed regression curves was evaluated based on the coefficient of determination (R^2).

Table 1. Age, number and sex of the fetuses studied

Gestational age	Crown-rump length [mm]				Number of fetuses	Sex	
	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum		Male	Female
18	135.17	130.00	142.00	4.22	6	3	3
19	151.00	148.00	154.00	4.24	2	1	1
20	166.00	165.00	167.00	1.41	2	1	1
21	172.67	169.00	176.00	3.51	3	2	1
22	182.00	182.00	182.00	–	1	1	0
23	198.00	194.00	202.00	5.66	2	1	1
24	208.00	205.00	212.00	3.61	3	1	2
25	217.00	214.00	221.00	3.16	4	1	3
26	229.33	225.00	232.00	3.79	3	1	2
27	237.00	235.00	240.00	2.16	4	1	3
28	246.00	245.00	247.00	1.41	2	1	1
29	257.00	255.00	260.00	2.65	3	2	1
30	265.00	265.00	265.00		1	1	1
Total					36	16	18

**Figure 1.** The supraspinatus muscle (A) in a male fetus at 27 weeks showing the measured parameters (B); 1 — length; 2, 3 — widths; PSA — projection surface area.

RESULTS

No anatomical variability of the supraspinatus muscle was found. Of note, the statistical analysis revealed neither sex nor laterality differences for all the analysed parameters ($p > 0.05$). The mean numerical data, including the length, widths, circumference and projection surface area of the supraspinatus muscle have been presented in Tables 2 and 3. Thus, we evaluated the growth dynamics of all parameters without taking the sex or age into account. The growth dynamics of the widths and circumference of the supraspinatus muscle followed linear functions, while those of the length and projection surface area of the supraspinatus muscle revealed natural logarithmic models (Fig. 2).

The mean length of the supraspinatus muscle in the gestational age range of 18–30 weeks increased

from 17.79 ± 0.68 to 33.17 mm on the right side, and from 17.76 ± 0.70 to 33.21 mm on the left side, following the natural logarithmic function: $y = -71.382 + 30.972 \times \ln(\text{Age}) \pm 0.565$ ($R^2 = 0.98$) (Fig. 2A).

The mean greatest width of the supraspinatus muscle ranged from 3.93 ± 0.34 mm at 18 weeks of gestation to 8.40 mm at 30 weeks of gestation on the right side, and from 3.91 ± 0.32 to 8.41 mm on the left side, in accordance with the linear function: $y = -2.988 + 0.386 \times \text{Age} \pm 0.168$ ($R^2 = 0.99$) (Fig. 2B). The mean width of the supraspinatus muscle at the gestational ages of 18–30 weeks grew from 2.38 ± 0.12 to 5.26 mm on the right side, and from 2.38 ± 0.13 to 5.28 mm on the left side, following the linear function: $y = -1.899 + 0.240 \times \text{Age} \pm 0.078$ ($R^2 = 0.98$) (Fig. 2C).

In the analysed gestational age range the supraspinatus muscle revealed an increase in mean circumference from 39.10 ± 1.91 to 81.32 mm on the right side, and from 38.99 ± 1.96 to 81.54 mm on the left side, following the linear function: $y = -19.7016 + 3.381 \times \text{Age} \pm 2.036$ ($R^2 = 0.97$) (Fig. 2D).

At the age of 18–30 weeks the mean projection surface area of the supraspinatus muscle oscillated from 46.89 ± 7.23 to 179.29 mm² on the right side, and from 48.44 ± 5.06 to 179.41 mm² on the left side, following the natural logarithmic function: $y = -721.769 + 266.141 \times \ln(\text{Age}) \pm 6.170$ ($R^2 = 0.98$) (Fig. 2E).

Table 2. Statistical analysis of numerical data (mean $\pm$ standard deviation [SD]) of the right supraspinatus muscle

Gestational age [weeks]	N	Right supraspinatus muscle									
		Width 1 [mm]		Width 2 [mm]		Length [mm]		Circumference [mm]		Projection surface area [mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	3.93	0.34	2.38	0.12	17.79	0.68	39.10	1.91	46.89	7.23
19	2	4.46	0.06	2.65	0.02	19.09	0.03	45.64	0.49	62.53	2.14
20	2	4.89	0.04	2.95	0.01	22.15	0.05	49.95	0.04	75.85	1.41
21	3	5.08	0.18	3.11	0.11	22.51	0.40	53.59	5.46	79.65	2.60
22	1	5.31		3.32		23.64		53.67		89.82	
23	2	5.71	0.14	3.62	0.21	26.20	1.56	57.63	2.96	10.77	9.72
24	3	5.94	0.19	3.80	0.02	27.77	0.59	61.98	2.44	127.06	14.28
25	4	6.59	0.29	4.20	0.15	28.64	0.15	66.35	1.92	144.67	1.63
26	3	7.13	0.18	4.42	0.05	29.69	0.45	69.45	0.90	147.70	1.04
27	4	7.55	0.13	4.56	0.06	30.67	0.41	70.74	0.28	150.58	0.95
28	2	7.74	0.06	4.71	0.00	31.16	0.01	71.87	0.21	157.08	0.48
29	3	8.12	0.08	4.93	0.10	31.83	0.44	76.61	2.89	172.11	2.09
30	1	8.40		5.26		33.17		81.32		179.29	

Table 3. Statistical analysis of numerical data (mean $\pm$ standard deviation [SD]) of the left supraspinatus muscle

Gestational age [weeks]	N	Left supraspinatus muscle									
		Width 1 [mm]		Width 2 [mm]		Length [mm]		Circumference [mm]		Projection surface area [mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	3.91	0.32	2.38	0.13	17.76	0.70	38.99	1.96	48.44	5.06
19	2	4.53	0.05	2.67	0.04	19.29	0.08	45.95	0.54	62.81	2.10
20	2	4.89	0.03	2.97	0.02	22.08	0.09	49.85	0.10	75.76	1.38
21	3	5.09	0.15	3.10	0.10	22.52	0.40	50.36	0.32	79.95	2.93
22	1	5.34		3.33		23.62		53.59		89.71	
23	2	5.70	0.18	3.62	0.19	26.21	1.52	57.73	3.00	105.83	9.45
24	3	5.92	0.09	3.82	0.07	27.81	0.51	61.75	1.97	127.08	13.69
25	4	6.55	0.26	4.18	0.16	28.62	0.12	66.33	1.72	144.55	1.23
26	3	7.15	0.18	4.43	0.04	29.69	0.49	69.43	0.93	147.63	1.12
27	4	7.54	0.16	4.56	0.08	30.66	0.46	70.57	0.33	150.82	1.12
28	2	7.72	0.01	4.70	0.01	31.13	0.03	71.77	0.18	156.79	0.61
29	3	8.13	0.11	4.93	0.12	31.86	0.43	75.65	1.23	172.21	2.11
30	1	8.41		5.28		33.21		81.54		179.41	

DISCUSSION

The supraspinatus tendon is the most frequently injured structure within the musculotendinous (rotator) cuff. The incidence of supraspinatus tendinopathy is approximately 61.9% in men and 38.1% in women [12]. According to some authors [6, 10], supraspinatus tendinopathy is associated with an extremely complex structure of the supraspinatus tendon, which is not typical of fusiform muscles. In fact, in the supraspinatus tendon two disparately

anterior and posterior subregions are distinguished. It is noteworthy that the anterior subregion of supraspinatus tendon is thicker and more cylindrical, when compared to the posterior subregion of supraspinatus tendon, which is thinner and belt-like. Furthermore, unlike the posterior subregion, the anterior subregion of supraspinatus tendon extends further medially from its insertion on the greater tubercle of humerus and form a ramified fibrous structure [1]. Therefore, it is important to understand the development and

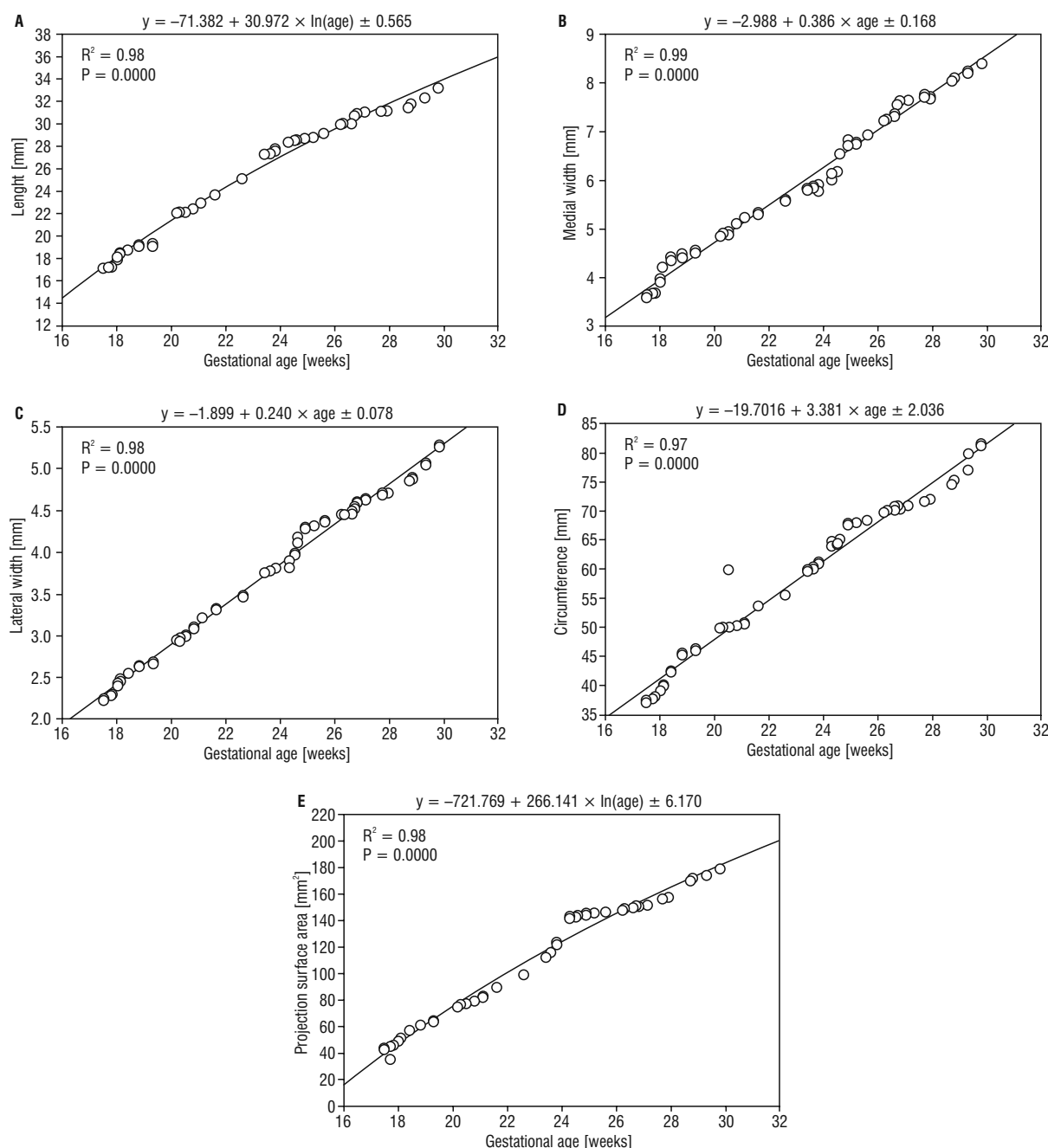


Figure 2. Regression lines for the length (A), widths (B, C), circumference (D) and projection surface area (E) of the supraspinatus muscle.

growth dynamics of the parameters of the supraspinatus muscle evaluated in the present study.

Abe et al. [1] found the supraspinatus tendon together with the tendons of the infraspinatus and subscapularis muscles to be separated from the articular cavity of the shoulder joint by the glenohumeral ligaments in week 9 of gestation, without explicit insertion to the humerus. Their connection to the anatomical neck of humerus occurred as late as week 12 of gestation. The authors concluded the superficial

part of the supraspinatus tendon to be formed near the infraspinatus tendon until week 12 of gestation; the latter along with the coracohumeral ligament appear to compress the insertion of the supraspinatus tendon. Therefore, the authors suggested that the supraspinatus and infraspinatus tendons develop very close to each other and form one anatomical element.

Fealy et al. [5], who mostly focused on the shoulder joint in terms of its articular cavity and the glenohumeral ligaments described the ossification of

the scapula that clearly affects the origin of the supraspinatus muscle and the force exerted by it. The authors concluded such an incorrect structure of the supraspinatus muscle to result in reduced muscle work and an inappropriate pull exerted on the humerus. This may produce the instability at the shoulder joint from an early fetal age.

There are no reports in the professional literature concerning the size and dimensions of the supraspinatus muscle in human fetuses, which precludes a more comprehensive discussion on this topic.

In this study we found the supraspinatus muscle to demonstrate neither sex nor laterality differences in its morphometric parameters. Similar findings were emphasized by some authors, who deal with the development of other skeletal muscles in human fetuses, i.e. triceps brachii muscle [7] biceps brachii muscle [14], biceps femoris muscle [15], trapezius muscle [2], deltoid muscle [13], semitendinosus muscle [4], semimembranosus muscle [3] and quadratus lumborum muscle [8].

To our best knowledge the present study is the first one in the professional literature to evaluate mathematical growth dynamics of the supraspinatus muscle as a function of gestational age in weeks. Morphometric parameters of the supraspinatus muscle increased either logarithmically or linearly in accordance with the following functions: $y = -71.382 + 30.972 \times \ln(\text{Age}) \pm 0.565$ for length, $y = -2.988 + 0.386 \times \text{Age} \pm 0.168$ for greatest width, $y = -1.899 + 0.240 \times \text{Age} \pm 0.078$ for width perpendicular to the scapular notch, $y = -19.7016 + 3.381 \times \text{Age} \pm 2.036$ for circumference, and $y = -721.769 + 266.141 \times \ln(\text{Age}) \pm 6.170$ for projection surface area.

Numerical data for the supraspinatus muscle may be conducive in the assessment of the development of both the musculoskeletal systems and the fetus, with a potential relevance in surgery. We believe that the age-specific normative values for the growing supraspinatus muscle in human fetuses at varying gestational weeks obtained in this study will provide an introductory basis for future autopsy studies.

The main limitation of this study is a relatively narrow gestational age range from 18 to 30 weeks, and a small number of cases, including 34 human fetuses.

CONCLUSIONS

Neither sex nor laterality differences are found for all studied morphometric parameters of the supraspinatus muscle.

The growth dynamics of the length and projection surface area of the supraspinatus muscle increase logarithmically, while its widths and circumference increase proportionately to gestational age.

Conflict of interest: None declared

REFERENCES

1. Abe S, Nakamura T, Rodriguez-Vazquez JF, et al. Early fetal development of the rotator interval region of the shoulder with special reference to topographical relationships among related tendons and ligaments. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33(7): 609–615, doi: [10.1007/s00276-011-0780-3](https://doi.org/10.1007/s00276-011-0780-3), indexed in Pubmed: [21249362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21249362/).
2. Badura M, Grzonkowska M, Baumgart M, et al. Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2016; 25(4): 605–609, doi: [10.17219/acem/61899](https://doi.org/10.17219/acem/61899), indexed in Pubmed: [27629832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27629832/).
3. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. Developmental dynamics of the semimembranosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 13–16.
4. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. The growth of the semitendinosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 17–21.
5. Fealy S, Rodeo SA, Dicarlo EF, et al. The developmental anatomy of the neonatal glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9(3): 217–222, indexed in Pubmed: [10888166](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10888166/).
6. Gates JJ, Gilliland J, McGarry MH, et al. Influence of distinct anatomic subregions of the supraspinatus on humeral rotation. *J Orthop Res.* 2010; 28(1): 12–17, doi: [10.1002/jor.20947](https://doi.org/10.1002/jor.20947), indexed in Pubmed: [19621422](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19621422/).
7. Grzonkowska M, Badura M, Lisiecki J, et al. Growth dynamics of the triceps brachii muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2014; 23(2): 177–184, doi: [10.17219/acem/37045](https://doi.org/10.17219/acem/37045), indexed in Pubmed: [24913107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24913107/).
8. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, et al. Quantitative anatomy of the growing quadratus lumborum in the human fetus. *Surg Radiol Anat.* 2018; 40(1): 91–98, doi: [10.1007/s00276-017-1901-4](https://doi.org/10.1007/s00276-017-1901-4), indexed in Pubmed: [28756538](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28756538/).
9. Jeka S, Dura M, Waszczak-Jeka M. Ultrasonografia najczęstszych zespołów bólowych kończyny górnej w ambulatoryjnej praktyce reumatologicznej. *Forum Reumatol.* 2016; 2(3): 111–117.
10. Karas V, Cole BJ, Wang VM, et al. Biomechanical factors in rotator cuff pathology. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2011; 19(3): 202–206, doi: [10.1097/JSA.0b013e318225cc99](https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318225cc99), indexed in Pubmed: [21822102](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21822102/).
11. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54(1): 41–50, indexed in Pubmed: [5054450](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5054450/).
12. Redondo-Alonso L, Chamorro-Moriana G, Jiménez-Rejano JJ, et al. Relationship between chronic pathologies of the supraspinatus tendon and the long head of the biceps tendon: systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014; 15: 377, doi: [10.1186/1471-2474-15-377](https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-377), indexed in Pubmed: [25408141](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25408141/).
13. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Baumgart M, et al. Quantitative growth of the human deltoid muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 59–64.

14. Szpinda M, Paruszeńska-Achtel M, Dąbrowska M, et al. The normal growth of the biceps brachii muscle in human fetuses. *Adv Clin Exp Med*. 2013; 22(1): 17–26, indexed in Pubmed: [23468258](#).
15. Szpinda M, Wiśniewski M, Rolka Ł. The biceps femoris muscle in human foetuses: a morphometric, digital and statistical study. *Adv Clin Exp Med*. 2011; 20: 575–582.
16. Ward WT, Fleisch ID, Ganz R. Anatomy of the iliocapsularis muscle. Relevance to surgery of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2000(374): 278–285, doi: [10.1097/00003086-200005000-00025](#), indexed in Pubmed: [10818987](#).
17. You T, Frostick S, Zhang WT, et al. Os acromiale: reviews and current perspectives. *Orthop Surg*. 2019; 11(5): 738–744, doi: [10.1111/os.12518](#), indexed in Pubmed: [31486589](#).

Artykuł nr 2

Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus

Biernacki M, Szpinda M, Grzonkowska M, Badura M, Bogacz K, Baumgart M.

Folia Morphol. Morphol. 2025; 84(2): 418-425. <https://doi.org/10.5603/FM.102413>.

Quantitative anatomy of the infraspinus muscle in the human foetus

Maciej Biernacki¹, Michał Szpinda², Magdalena Grzonkowska¹, Mateusz Badura¹, Katarzyna Bogacz³, Mariusz Baumgart¹

¹Department of Normal Anatomy, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Bydgoszcz, Poland

²Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Medicine, Bydgoszcz, Poland

³Physiotherapy Department, Faculty of Physical Education and Physiotherapy, Opole University of Technology, Opole, Poland

[Received: 3 September 2024; Accepted: 26 September 2024; Early publication date: 21 October 2024]

Background: The study presents one of the 6 scapulohumeral muscles, which occupies most of the osteofibrous infraspinus compartment. Along with the supraspinatus, teres minor, and subscapularis muscles, the infraspinus muscle contributes to the rotator cuff. It protects the posterior aspect of the articular capsule of the shoulder joint, and adducts and externally rotates the arm. The aim of the study was to perform a quantitative analysis of the infraspinus muscle in human foetuses and to elaborate growth dynamics for its morphometric parameters.

Materials and methods: Using anatomical dissection, digital image analysis (NIS Elements AR 3.0), and statistics (Student's t-test, regression analysis), the vertical, transverse, and oblique diameters, muscle circumference, and projection surface area of the infraspinus muscle were measured in 36 human foetuses of both sexes (17♂, 19♀) aged 18–30 weeks. The infraspinus muscle revealed neither sex nor laterality differences.

Results: All examined morphometric parameters of the infraspinus muscle increased commensurately in accordance with the following linear functions: $y = -4.024 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) for transverse diameter, $y = -3.089 + 1.321 \times \text{age} \pm 0.897$ ($R^2 = 0.97$) for vertical diameter, $y = -1.161 + 0.632 \times \text{age} \pm 0.444$ ($R^2 = 0.97$) for oblique diameter, $y = -13.575 + 3.851 \times \text{age} \pm 1.938$ ($R^2 = 0.98$) for muscle circumference, and $y = -293.512 + 23.228 \times \text{age} \pm 19.650$ ($R^2 = 0.95$) for projection surface area. (Folia Morphol 2025; 84, 2: 418–425)

Keywords: infraspinus muscle, morphometric parameters, growth dynamics, foetal development

INTRODUCTION

The infraspinus muscle, one of the 6 scapulohumeral muscles, occupies most of the osteofibrous infraspinus compartment on the posterior

surface of the scapula, being posteriorly covered by the infraspinus fascia [31]. The infraspinus muscle originates from the three-fourths of the infraspinous fossa. Its tendon runs laterally below the spine of the

Address for correspondence: Maciej Biernacki, Department of Normal Anatomy, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, ul. Łukasiewicza 1, 85–821 Bydgoszcz, Poland; e-mail: maciej.biernacki@cm.umk.pl

This article is available in open access under Creative Common Attribution-Non-Commercial-No Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license, allowing to download articles and share them with others as long as they credit the authors and the publisher, but without permission to change them in any way or use them commercially.

scapula, is secured with the posterior aspect of the articular capsule of the glenohumeral joint, and finally inserts onto the middle of the posterior aspect of the greater tubercle, between the insertions of the supraspinatus muscle above and the teres minor below.

Along with the supraspinatus, teres minor, and subscapularis muscles, the infraspinatus muscle is involved in the rotator cuff. This musculotendinous cuff plays an essential role in both the protection and mobility of the shoulder joint. The rotator cuff provides opposing forces to hold the head of the humerus at the shallow glenoid cavity during excessive movements at the shoulder joint. The infraspinatus muscle is involved in the anterior-posterior force balance and posteriorly protects the shoulder joint, while anterior protection of shoulder joint is provided by the subscapularis muscle. The infraspinatus and teres minor muscles act in a synergistic manner, resulting in adduction, exorotation, and extension at the shoulder joint [34]. When the arm is fixed in the anatomical position, the infraspinatus muscle allows for the abduction of the inferior angle of scapula, thus imparting greater mobility to both the scapula and the shoulder joint [34].

Dysfunctions within the shoulder joint are often associated with damage to the rotator cuff muscles [25], and most commonly refer to the supraspinatus muscle [11, 26]. Nevertheless, dysfunctions of the infraspinatus muscle may also generate pain and disorders of the biomechanics at the shoulder joint [20]. When the infraspinatus tendon is ruptured, the head of the humerus may partially leave the glenoid fossa, which decreases the efficiency of the deltoid muscle to abduct the arm [34].

After reviewing the professional literature in terms of morphometric parameters of the infraspinatus muscle, we found some numerical data, but only in adults, with the use of various imaging methods, such as ultrasound, magnetic resonance imaging and computed tomography [18, 22, 33], and autopsy studies [4, 24]. To the best of our knowledge, the present study constitutes the first report in the professional literature to endow us with the quantitative analysis of the infraspinatus in the human foetus.

The aim of the present study was as follows:

- to perform morphometric analysis of the infraspinatus muscle in human foetuses with respect to linear and planar parameters to determine the scope of normative values,

Table 1. Age, number, and sex of the foetuses studied.

Gesta- tional age (weeks)	Crown-rump length [mm]				Number of foe- tuses N	Sex	
	Mean	SD	Min	Max		♂	♀
18	135.17	130.00	142.00	4.22	6	3	3
19	151.00	148.00	154.00	4.24	2	1	1
20	166.00	165.00	167.00	1.41	2	1	1
21	172.67	169.00	176.00	3.51	3	2	1
22	182.00	182.00	182.00	–	1	1	0
23	198.00	194.00	202.00	5.66	2	1	1
24	208.00	205.00	212.00	3.61	3	1	2
25	217.00	214.00	221.00	3.16	4	1	3
26	229.33	225.00	232.00	3.79	3	1	2
27	237.00	235.00	240.00	2.16	4	1	3
28	246.00	245.00	247.00	1.41	2	1	1
29	257.00	255.00	260.00	2.65	3	2	1
30	265.00	265.00	265.00		1	1	0
Total					36	17	19

SD — standard deviation.

- to examine possible sex and laterality differences for the five analysed morphometric parameters, and
- to develop the best-matched growth dynamics for all the analysed morphometric parameters.

MATERIALS AND METHODS

The study material comprised 36 human foetuses (17 males and 19 females) aged 18–30 weeks of gestation, which originated from spontaneous miscarriages and preterm deliveries. The foetuses were acquired before the year 2000 and constitute part of the specimen collection of the Department of Normal Anatomy of the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz of the Nicolaus Copernicus University in Toruń. This experiment was approved by the Bioethics Committee of the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz (KB 275/2011). The gestational ages were based on the crown-rump vertical diameter. Table 1 lists the characteristics of the study group, including the age, number, and sex of the foetuses studied.

Using anatomical dissection, each infraspinatus muscle was bilaterally visualised, then imaged with a Canon EOS 70D(W) digital camera, and finally subjected to morphometric analysis using the NIS Elements AR 3.0. digital image system. For every

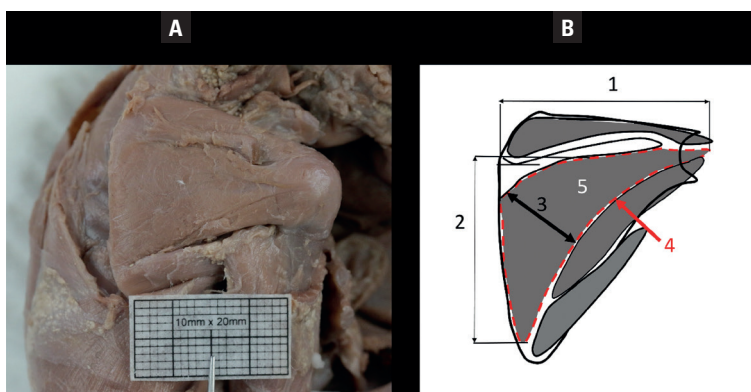


Figure 1. The infraspinatus muscle (A) in a male foetus aged 24 weeks showing the measured parameters (B); 1 — transverse diameter, 2 — vertical diameter, 3 — oblique diameter, 4 — muscle circumference, 5 — projection surface area.

infraspinatus muscle, the following 5 parameters were measured in the frontal projection (Fig. 1B):

1. the transverse diameter based on the greatest distance between its lateral borderline on the greater tubercle and the medial border of the scapula,
2. the vertical diameter based on the greatest distance between its superior and inferior borderlines,
3. the oblique diameter based on the distance between its superior borderline in the area of the trigonum spinae and its lateral borderline reached at a right angle,
4. the muscle circumference based on the contour of the entire muscle, and
5. the projection surface area outlined by the muscle circumference.

The individual numerical data of the infraspinatus muscles was statistically analysed. The distribution of variables was checked using the Shapiro–Wilk test, while the homogeneity of variance was checked using Fisher’s test. Because of the normal distribution of all variables the results were expressed as arithmetic means with standard deviations (SD). To compare the means of morphometric parameters, Student’s t-test for independent variables and one-way analysis of variance were used. Tukey’s test was used for *post hoc* analysis. The growth dynamics of the analysed parameters were based on linear and non-linear regression analysis. The match between the estimated curves and measurement results was evaluated based on the coefficient of determination (R^2).

RESULTS

In all fetuses the infraspinatus muscle was typically extended, without any macroscopic variations. The statistical analysis of all the morphometric

parameters revealed neither sex nor laterality differences ($p > 0.05$). As a result, their means and standard deviations have aggregately been presented in Table 2 for the right infraspinatus muscle and in Table 3 for the left infraspinatus muscle. Consequently, we could evaluate the growth dynamics for each morphometric parameter without taking into account the sex or age. All morphometric parameters of the infraspinatus muscle revealed a proportionate increase with foetal age in accordance with linear functions.

The mean transverse diameter of the infraspinatus muscle increased from 19.15 ± 0.92 mm at 18 weeks of gestation to 35.42 mm at 30 weeks of gestation on the right side, and from 19.2 ± 0.86 to 35.41 mm, respectively, on the left side, following the linear function: $y = -4.024 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) (Fig. 2A).

The mean vertical diameter of the infraspinatus muscle at 18–30 weeks of gestation increased from 11.64 ± 0.18 to 22.25 mm on the right side and from 11.56 ± 0.27 to 22.23 mm on the left side, resulting in the linear function: $y = -3.089 + 1.321 \times \text{age} \pm 0.897$ ($R^2 = 0.97$) (Fig. 2B).

The mean oblique diameter of the infraspinatus muscle grew from 9.44 ± 0.24 mm at week 18 to 17.65 mm at week 30 on the right side, and from 9.47 ± 0.21 to 17.66 mm correspondingly on the left side, as the linear function: $y = -1.161 + 0.632 \times \text{age} \pm 0.444$ ($R^2 = 0.97$) (Fig. 2C).

In the analysed age range of 18–30 weeks of gestation, the mean muscle circumference of the infraspinatus muscle increased from 53.13 ± 2.2 to 100.69 mm on the right and from 52.95 ± 2.16 to 100.64 mm on the left, thus generating the linear model: $y = -13.575 + 3.851 \times \text{age} \pm 1.938$ ($R^2 = 0.98$) (Fig. 2D).

Table 2. Statistical analysis of numerical data (mean $\pm$ SD) of the right infraspinatus muscle.

Gestational age (weeks)	N	Right infraspinatus muscle									
		Transverse diameter [mm]		Vertical diameter [mm]		Oblique diameter [mm]		Circumference [mm]		Projection surface area [mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	19.15	0.92	11.64	0.18	9.44	0.24	53.13	2.20	116.16	6.48
19	2	21.85	2.04	12.30	0.46	10.91	0.72	58.06	3.90	134.91	13.74
20	2	24.55	0.53	15.54	0.09	12.11	0.27	68.53	0.11	190.65	1.74
21	3	25.55	0.40	15.68	0.13	12.56	0.10	69.75	0.48	203.53	7.84
22	1	26.11		15.99		12.81		71.29		208.03	
23	2	27.90	0.74	16.42	0.16	13.66	0.12	75.29	2.26	238.95	5.10
24	3	29.20	0.34	17.05	0.31	14.30	0.37	79.03	0.99	263.44	12.06
25	4	30.25	0.41	18.50	0.73	14.85	0.15	81.13	1.28	282.57	5.28
26	3	31.56	0.51	20.01	0.40	15.19	0.15	86.08	1.99	314.05	15.57
27	4	32.09	0.14	20.51	0.19	15.43	0.11	89.47	2.03	319.03	63.75
28	2	33.03	0.42	20.94	0.16	16.04	0.51	93.34	0.91	359.92	4.16
29	3	34.39	0.02	21.54	0.35	17.15	0.18	97.86	0.88	381.95	1.36
30	1	35.42		22.25		17.65		100.69		389.35	

Table 3. Statistical analysis of numerical data (mean $\pm$ SD) of the left infraspinatus muscle.

Gestational age (weeks)	N	Left infraspinatus muscle									
		Transverse diameter [mm]		Vertical diameter [mm]		Oblique diameter [mm]		Circumference [mm]		Projection surface area [mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	19.20	0.86	11.56	0.27	9.47	0.21	52.95	2.16	116.66	5.65
19	2	21.82	2.06	12.24	0.45	10.94	0.76	58.01	3.92	134.55	13.38
20	2	24.86	0.11	15.54	0.08	12.32	0.02	68.68	0.09	192.08	0.27
21	3	25.49	0.41	15.63	0.12	12.58	0.10	69.60	0.50	203.36	7.90
22	1	26.01		16.04		12.88		71.40		208.29	
23	2	27.82	0.73	16.37	0.14	13.55	0.30	75.05	2.23	238.71	4.95
24	3	29.18	0.33	17.04	0.32	14.32	0.35	79.11	0.94	263.61	12.15
25	4	30.23	0.44	18.49	0.75	14.82	0.13	81.22	1.20	283.11	5.05
26	3	31.54	0.48	19.98	0.37	15.17	0.14	85.99	1.88	313.66	14.94
27	4	32.11	0.14	20.50	0.16	15.46	0.13	89.49	1.90	319.44	63.85
28	2	33.03	0.43	20.96	0.14	16.09	0.49	93.41	1.02	360.11	4.22
29	3	34.53	0.06	21.56	0.44	17.24	0.17	98.78	0.44	383.95	3.12
30	1	35.41		22.23		17.66		100.64		389.21	

SD — standard deviation.

The mean projection surface area of the infraspinatus muscle at weeks 18–30 of gestation revealed an increase from 116.16 ± 6.48 to 389.35 mm^2 on the right side and from 116.66 ± 5.65 to 389.21 mm^2 on the left side, in accordance with the linear function: $y = -293.512 + 23.228 \times \text{age} \pm 19.650$ ($R^2 = 0.95$) (Fig. 2E).

DISCUSSION

Even though dysfunctions of the rotator cuff most commonly refer to the supraspinatus muscle [26], an improper function or damage to the supraspinatus muscle may surprisingly result in atrophy of the infraspinatus muscle [23]. Injuries of the infraspinatus muscle typically display the acute

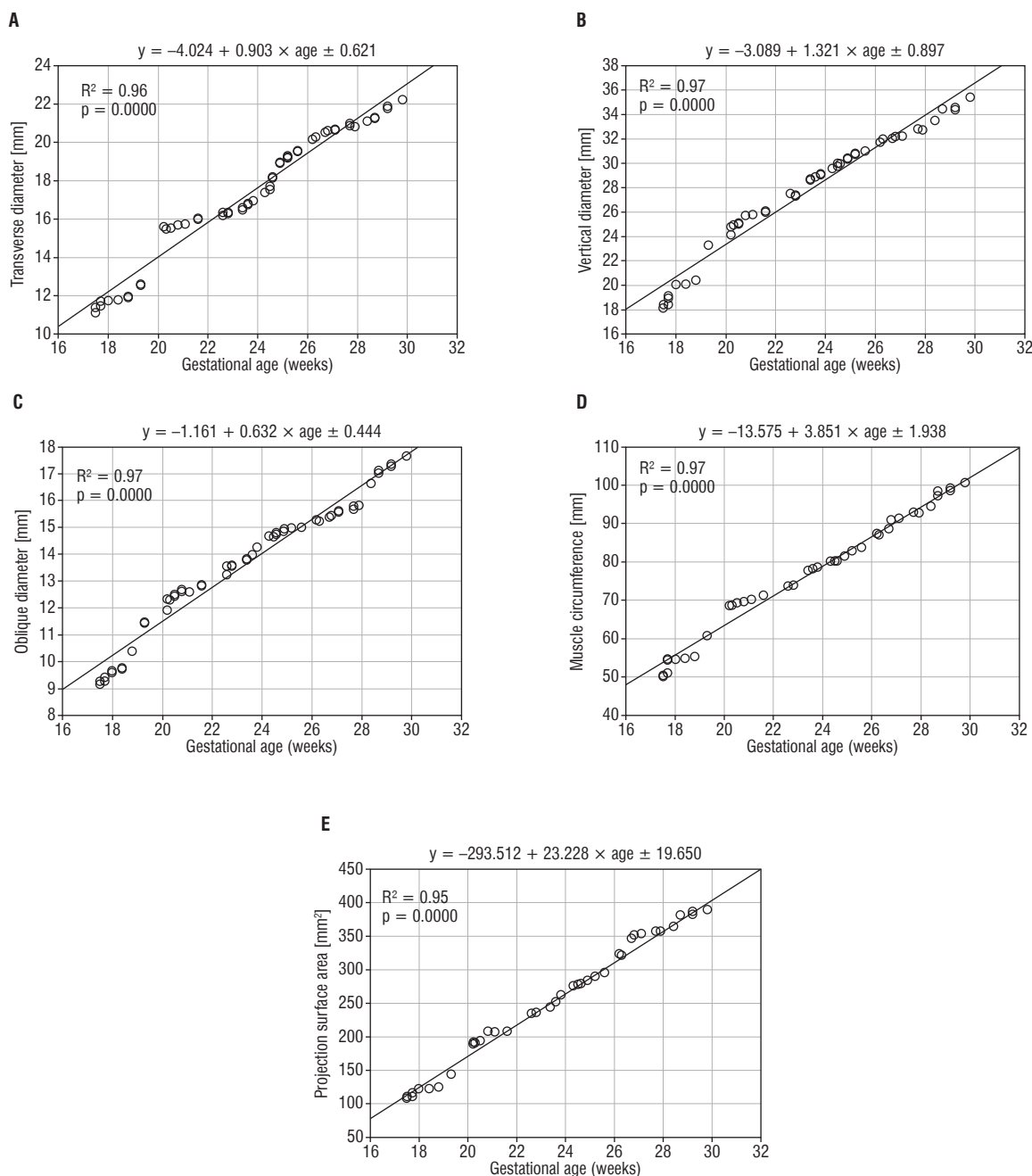


Figure 2. Regression lines for the transverse diameter (A), vertical diameter (B), oblique diameter (C), muscle circumference (D), and projection surface area (E) of the infraspinatus muscle.

initial phase with musculotendinous disruptions and oedema.

A consecutive muscle repair with a fatty infiltration and modified muscle fibres is typical of the chronic phase, usually without lesions in the tendon insertion [32].

The professional literature on the numerical data of the infraspinatus muscle is limited to data performed on adult cadavers alone, which does not allow for a comprehensive discussion.

Kato et al. [19] found the infraspinatus muscle to consist of transverse and oblique parts. The oblique part of infraspinatus muscle is fan-shaped, originates from the infraspinous fossa, and inserts onto the greater tubercle. The transverse part of the infraspinatus muscle starts with the inferior surface of the spine of scapula and inserts onto the tendon of the oblique part of the infraspinatus muscle. According to Snow et al. [27], the infraspinatus muscle shows the greatest variability among the rotator

cuff muscles. The infraspinatus muscle may comprise 2 bellies, named the infraspinatus major muscle and the infraspinatus minor muscle, which both occupy the osteofibrous infraspinatus compartment. Such a rotator cuff consisting of the infraspinatus major and infraspinatus minor muscles was described by Ashaolu et al. [3]. Of note, the infraspinatus major muscle occupied most of the infraspinous fossa, and its tendon inserted onto the superior aspect of the greater tubercle. The infraspinatus minor muscle was located inferiorly to the infraspinatus major muscle, at the lower part of the infraspinous fossa, lacked any tendinous components, and inserted onto the posterior aspect of the greater tubercle. Koptas et al. [21] presented a rotator cuff variation consisting of a 2-headed infraspinatus minor muscle and 3 muscle bundles, forming a 3-headed fusion between the infraspinatus and teres minor muscles. Another variation is presented by the infraspinatus superficialis muscle, which originates from the medial border of scapula, runs superficially towards the belly of the typical infraspinatus muscle, and inserts distally onto the greater tubercle [21].

Clavert et al. [9] analysed frontal cross-sections of the shoulder complex in human foetuses and found an intimate relationship between the developing articular capsule of the shoulder joint and its surrounding muscles, i.e. the rotator cuff muscles and the biceps brachii muscle. According to these authors, the rotator cuff was individually developed at weeks 13 and 14 of gestation [9]. At that time the articular capsule of shoulder joint showed signs of a distinct structural thickening due to the fusion with tendons of the supraspinatus, infraspinatus teres minor, and subscapularis muscles. Another group of researchers [15] concentrated on the development of the shoulder joint during the embryonic and prenatal periods. Their findings present in detail the chronological order of appearance of key intrinsic structures of the shoulder complex such as its articular capsule [1, 10], glenoid labrum [2], and tendon apparatus [1].

This study found the infraspinatus muscle to demonstrate neither sex nor laterality differences in its morphometric parameters. Analogous findings were observed in human foetuses in relation to other skeletal muscles, such as the supraspinatus muscle [8], triceps brachii muscle [12], biceps brachii muscle [29], trapezius muscle [5], deltoid muscle [28], biceps femoris muscle [30], semimembranosus muscle [6], semitendinosus muscle [7], and quadratus lumborum muscle [13].

This study is the first in professional literature to evaluate the mathematical growth dynamics of the infraspinatus muscle as a function of gestational age. All morphometric parameters of the infraspinatus muscle increased proportionately in accordance with the following linear functions: $y = -4.024 + 0.903 \pm \pm \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) for transverse diameter, $y = -3.089 + 1.321 \times \text{age} \pm 0.897$ ($R^2 = 0.97$) for vertical diameter, $y = -1.161 + 0.632 \times \text{age} \pm 0.444$ ($R^2 = 0.97$) for oblique diameter, $y = -13.575 + 3.851 \times \text{age} \pm 1.938$ ($R^2 = 0.98$) for muscle circumference, and $y = -293.512 + 23.228 \times \text{age} \pm 19.650$ ($R^2 = 0.95$) for projection surface area. Numerical data for the growing infraspinatus muscle may be conducive to assessment of the development of both the musculoskeletal system and the foetus, with potential relevance for surgery [35]. We believe that age-specific normative values for the infraspinatus muscle in human foetuses at varying gestational weeks obtained in this study will provide a valuable contribution for future autopsy studies.

The main limitation of this study may be the relatively narrow gestational age range from 18 to 30 weeks and the small number of cases, comprising 36 human foetuses.

CONCLUSIONS

1. In terms of morphometric parameters, the infraspinatus muscle displays neither sex nor laterality differences.
2. The infraspinatus muscle grows proportionately in its transverse, vertical, and oblique diameters, muscle circumference, and projection surface area.

ARTICLE INFORMATION AND DECLARATIONS

Data availability statement

Any additional data supporting this study are available from the corresponding author (M.B.) upon reasonable request.

Ethics statement

This material has not been published in whole or in part elsewhere. The manuscript is not currently being considered for publication in another journal. The anatomical protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of Ludwik Rydygier *Collegium Medicum* in Bydgoszcz (KB 275/2011). The foetuses were obtained from spontaneous abortions

after parental consent and were from Department of Anatomy of Ludwik Rydygier Collegium Medicum of Nicolaus Copernicus. Everything was in accordance with the legal procedures in force in Poland and in accordance with the program Donation Corpse for both adults and fetuses. This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki.

Author contributions

Protocol/project development: M. Biernacki, M. Baumgart, M.G. Data collection and management: M. Biernacki, M. Baumgart, M. Badura. Data analysis: M. Biernacki, M. Baumgart, K.B. Manuscript writing/editing: M. Biernacki, M.Sz., M.G.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgments

The authors sincerely thank those who donated their bodies to science so that anatomical research could be performed. Results from such research can potentially increase mankind's overall knowledge that can then improve patient care. Therefore, these donors and their families deserve our highest gratitude [14–16].

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

1. Abe S, Nakamura T, Rodriguez-Vazquez JF, et al. Early fetal development of the rotator interval region of the shoulder with special reference to topographical relationships among related tendons and ligaments. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33(7): 609–615, doi: [10.1007/s00276-011-0780-3](https://doi.org/10.1007/s00276-011-0780-3), indexed in Pubmed: [21249362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21249362/).
2. Aboul-Mahasen LM, Sadek SA. Developmental morphological and histological studies on structures of the human fetal shoulder joint. *Cells Tissues Organs.* 2002; 170(1): 1–20, doi: [10.1159/000047916](https://doi.org/10.1159/000047916), indexed in Pubmed: [11602798](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11602798/).
3. Ashaolu J, Abimbola O, Ukwenya V, et al. Aberrant rotator cuff muscles: coexistence of triple-tailed teres minor and bi-formed infraspinatus (major and minor). *FMAR.* 2015; 03(01): 20–24, doi: [10.4236/fmar.2015.31004](https://doi.org/10.4236/fmar.2015.31004).
4. Bacle G, Gregoire JM, Patat F, et al. Anatomy and relations of the infraspinatus and the teres minor muscles: a fresh cadaver dissection study. *Surg Radiol Anat.* 2017; 39(2): 119–126, doi: [10.1007/s00276-016-1707-9](https://doi.org/10.1007/s00276-016-1707-9), indexed in Pubmed: [27286948](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27286948/).
5. Badura M, Grzonkowska M, Baumgart M, et al. Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2016; 25(4): 605–609, doi: [10.17219/acem/61899](https://doi.org/10.17219/acem/61899), indexed in Pubmed: [27629832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27629832/).
6. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. Developmental dynamics of the semimembranosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 13–16.
7. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. The growth of the semitendinosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 17–21.
8. Biernacki M, Badura M, Grzonkowska M, et al. Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol.* 2023; 82(4): 862–868, doi: [10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110), indexed in Pubmed: [36573362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36573362/).
9. Clavert P, Bruyere A, Ollivier I, et al. SCRSFA group, Francophone Arthroscopy Society (SFA). An anatomical study of the fetal superior capsule of the glenohumeral joint. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021; 107(8S): 103073, doi: [10.1016/j.otsr.2021.103073](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103073), indexed in Pubmed: [34562650](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34562650/).
10. de la Cuadra-Blanco C, Arráez-Aybar LA, Murillo-González JA, et al. Development of the human biceps brachii tendon and coracoglenoid ligament (7th–12th week of development). *Cells Tissues Organs.* 2017; 203(6): 365–373, doi: [10.1159/000455191](https://doi.org/10.1159/000455191), indexed in Pubmed: [28183087](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28183087/).
11. Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, et al. Pathology and pathogenesis of bursal-side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop Relat Res.* 1990(254): 75–80, indexed in Pubmed: [2323150](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2323150/).
12. Grzonkowska M, Badura M, Lisiecki J, et al. Growth dynamics of the triceps brachii muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2014; 23(2): 177–184, doi: [10.17219/acem/37045](https://doi.org/10.17219/acem/37045), indexed in Pubmed: [24913107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24913107/).
13. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, et al. Quantitative anatomy of the growing quadratus lumborum in the human fetus. *Surg Radiol Anat.* 2018; 40(1): 91–98, doi: [10.1007/s00276-017-1901-4](https://doi.org/10.1007/s00276-017-1901-4), indexed in Pubmed: [28756538](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28756538/).
14. Henry BM, Vikse J, Pekala P, et al. Consensus guidelines for the uniform reporting of study ethics in anatomical research within the framework of the anatomical quality assurance (AQUA) checklist. *Clin Anat.* 2018; 31(4): 521–524, doi: [10.1002/ca.23069](https://doi.org/10.1002/ca.23069), indexed in Pubmed: [29532521](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29532521/).
15. Hita-Contreras F, Sánchez-Montesinos I, Martínez-Amat A, et al. Development of the human shoulder joint during the embryonic and early fetal stages: anatomical considerations for clinical practice. *J Anat.* 2018; 232(3): 422–430, doi: [10.1111/joa.12753](https://doi.org/10.1111/joa.12753), indexed in Pubmed: [29193070](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29193070/).
16. Iwanaga J, Singh V, Takeda S, et al. Acknowledging the use of human cadaveric tissues in research papers: Recommendations from anatomical journal editors. *Clin Anat.* 2021; 34(1): 2–4, doi: [10.1002/ca.23671](https://doi.org/10.1002/ca.23671), indexed in Pubmed: [32808702](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32808702/).
17. Iwanaga J, Singh V, Takeda S, et al. Standardized statement for the ethical use of human cadaveric tissues in anatomy research papers: Recommendations from Anatomical Journal Editors-in-Chief. *Clin Anat.* 2022; 35(4): 526–528, doi: [10.1002/ca.23849](https://doi.org/10.1002/ca.23849), indexed in Pubmed: [35218594](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35218594/).

18. Jernheden I, Szaro P. The internal structure of the infraspinatus muscle: a magnetic resonance study. *Surg Radiol Anat.* 2022; 44(11): 1439–1453, doi: [10.1007/s00276-022-03042-2](https://doi.org/10.1007/s00276-022-03042-2), indexed in Pubmed: [36348046](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36348046/).
19. Kato A, Nimura A, Yamaguchi K, et al. An anatomical study of the transverse part of the infraspinatus muscle that is closely related with the supraspinatus muscle. *Surg Radiol Anat.* 2012; 34(3): 257–265, doi: [10.1007/s00276-011-0872-0](https://doi.org/10.1007/s00276-011-0872-0), indexed in Pubmed: [21935693](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21935693/).
20. Kato A, Nimura A, Yamaguchi K, et al. An anatomical study of the transverse part of the infraspinatus muscle that is closely related with the supraspinatus muscle. *Surg Radiol Anat.* 2012; 34(3): 257–265, doi: [10.1007/s00276-011-0872-0](https://doi.org/10.1007/s00276-011-0872-0), indexed in Pubmed: [21935693](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21935693/).
21. Koptas K, Zielinska N, Tubbs RS, et al. An unreported infraspinatus muscle variation-two-headed infraspinatus minor muscle and three-headed fusion with the teres minor muscle. *Surg Radiol Anat.* 2022; 44(9): 1305–1308, doi: [10.1007/s00276-022-02999-4](https://doi.org/10.1007/s00276-022-02999-4), indexed in Pubmed: [35962136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35962136/).
22. Lee JC, Guy S, Connell D, et al. MRI of the rotator interval of the shoulder. *Clin Radiol.* 2007; 62(5): 416–423, doi: [10.1016/j.crad.2006.11.017](https://doi.org/10.1016/j.crad.2006.11.017), indexed in Pubmed: [17398265](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17398265/).
23. Matsuki K, Sugaya H, Watanabe A, et al. Infraspinatus muscle atrophy as a function of the sagittal extent of rotator cuff tears. *Orthopedics.* 2010; 33(5), doi: [10.3928/01477447-20100329-08](https://doi.org/10.3928/01477447-20100329-08), indexed in Pubmed: [20506954](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20506954/).
24. Naidoo N, Lazarus L, Satyapal KS. The rotator cuff footprint: a cadaveric study of the morphometry and morphology. *Int J Morphol.* 2016; 34(3): 975–985, doi: [10.4067/s0717-95022016000300027](https://doi.org/10.4067/s0717-95022016000300027).
25. Östör AJK, Richards CA, Prevost AT, et al. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. *Rheumatology (Oxford).* 2005; 44(6): 800–805, doi: [10.1093/rheumatology/keh598](https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh598), indexed in Pubmed: [15769790](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15769790/).
26. Redondo-Alonso L, Chamorro-Moriana G, Jiménez-Rejano JJ, et al. Relationship between chronic pathologies of the supraspinatus tendon and the long head of the biceps tendon: systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014; 15: 377, doi: [10.1186/1471-2474-15-377](https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-377), indexed in Pubmed: [25408141](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25408141/).
27. Snow EL, Potthoff K, Adwer L. Cross-sectional and biomechanical investigation of concurrent infraspinatus and teres minor muscle variations: A case report. *Transl Res Anat.* 2024; 34: 1–9, doi: [10.1016/j.tria.2023.100278](https://doi.org/10.1016/j.tria.2023.100278).
28. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Baumgart M, et al. Quantitative growth of the human deltoid muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 59–64.
29. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Dąbrowska M, et al. The normal growth of the biceps brachii muscle in human fetuses. *Adv Clin Exp Med.* 2013; 22(1): 17–26, indexed in Pubmed: [23468258](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23468258/).
30. Szpinda M, Wiśniewski M, Rolka Ł. The biceps femoris muscle in human fetuses — a morphometric, digital and statistical study. *Adv Clin Exp Med.* 2011; 20: 575–582.
31. Szpinda M. Anatomia prawidłowa człowieka: podręcznik dla studentów medycyny i lekarzy. T1. Anatomia ogólna i systemowa, kończyna górna, kończyna dolna. Edra Urban & Partner, Wrocław 2022.
32. Walch G, Nové-Josserand L, Liotard JP, et al. Musculotendinous infraspinatus ruptures: an overview. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009; 95(7): 463–470, doi: [10.1016/j.otsr.2009.06.004](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.06.004), indexed in Pubmed: [19818700](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19818700/).
33. Werthel JD, Boux de Casson F, Walch G, et al. CT-based volumetric assessment of rotator cuff muscle in shoulder arthroplasty preoperative planning. *Bone Jt Open.* 2021; 2(7): 552–561, doi: [10.1302/2633-1462.27.BJO-2021-0081.R1](https://doi.org/10.1302/2633-1462.27.BJO-2021-0081.R1), indexed in Pubmed: [34315280](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34315280/).
34. Williams JM, Sinkler MA, Obremskey W. Anatomy, shoulder and upper limb, infraspinatus muscle. StatPearls [Internet], Treasure Island 2024.
35. Wysocki G, Varga I, Klejbor I, et al. Reporting anatomical variations: Should unified standards and protocol (checklist) for anatomical studies and case reports be established? *Transl Res Anat.* 2024; 35: 100284, doi: [10.1016/j.tria.2024.100284](https://doi.org/10.1016/j.tria.2024.100284).

Artykuł nr 3

**Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the
subscapularis muscle**

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Bereza T, Baumgart M.

Folia Morphol. 2025. <https://doi.org/10.5603/fm.105836>

This is a provisional PDF only. Copyedited and fully formatted version will be made available soon.



ISSN: 0015-5659

e-ISSN: 1644-3284

Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle

Authors: Maciej Biernacki, Magdalena Grzonkowska, Michał Kułakowski, Tomasz Bereza, Mariusz Baumgart

DOI: 10.5603/fm.105836

Article type: Original article

Submitted: 2025-04-16

Accepted: 2025-06-26

Published online: 2025-07-03

This article has been peer reviewed and published immediately upon acceptance.
It is an open access article, which means that it can be downloaded, printed, and distributed freely,
provided the work is properly cited.

Articles in "Folia Morphologica" are listed in PubMed.

Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle

Maciej Biernacki¹, Magdalena Grzonkowska¹, Michał Kułakowski², Tomasz Bereza³, Mariusz Baumgart¹

¹Department of Normal Anatomy, The Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, The Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland

²Clinical Department of Orthopedics and Traumatology, Jan Biziel University Hospital no. 2 in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland

³Department of Anatomy, Jagiellonian University Medical College, Kraków, Poland

Address for correspondence: Maciej Biernacki, Department of Normal Anatomy, the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, ul. Łukasiewicza 1, 85–821 Bydgoszcz, Poland; tel. + 48 052 5853705; e-mail: maciej.biernacki@cm.umk.pl

ABSTRACT

Background: The aim of the present study was to examine the growth dynamics of the subscapularis muscle in the human fetus, based on their linear and planar parameters.

Materials and methods: Using anatomical dissection, digital image analysis (NIS Elements AR 3.0) and statistics (Student's t-test, regression analysis), linear and planar parameters of the subscapularis muscle were measured in 36 human fetuses of both sexes (17 ♂, 19 ♀) aged 18–30 weeks.

Results: The subscapularis muscle revealed neither sex nor laterality differences. All examined morphometric parameters of the subscapularis muscle increased commensurately in accordance with the linear functions.

Conclusions: The obtained numerical data of the subscapularis muscle may serve as age-specific reference values.

Keywords: fetus, subscapularis muscle, fetal development, rotator cuff

INTRODUCTION

The rotator cuff, also referred to as the rotator cone, consists of four muscles within the shoulder girdle: the supraspinatus, infraspinatus, teres minor, and subscapularis. The tendons of these muscles merge to form a continuous ‘cuff’ encircling the glenohumeral joint. This unique anatomical structure is integral to maintaining the stability of the humeral head within the glenoid cavity of the scapula. Such stabilization is particularly crucial given the extensive range of motion and relative instability of the shoulder joint. These muscles are prone to injury, often resulting from acute trauma or chronic overuse, which can lead to degenerative changes [1].

The subscapularis muscle is the largest and strongest component of the rotator cuff. It is innervated by both the upper and lower subscapular nerves, with its primary functions being internal rotation and adduction of the arm. Depending on the position of the arm, the upper fibers of the subscapularis facilitate abduction, while the lower fibers support adduction. This muscle plays a crucial role in the active stabilization of the shoulder, particularly during external rotation and flexion. The infraspinatus muscle acts as its antagonist [25].

The subscapularis muscle exhibits significant morphological variability both at its origin and insertion sites. Its proximal attachment is typically located on the subscapular fossa; however, in certain instances, the origin may be fused with other muscles, such as the latissimus dorsi or teres major. The distal attachment also shows variability, with differences in the number of tendons and the precise location of attachment. In the majority of cases, the distal attachment is situated on the lesser tuberosity, though it may also extend to the greater tuberosity, the intertubercular groove, or other structures in the upper humerus [1, 25].

A review of the literature on morphometric measurements of the subscapularis muscle reveals that, despite the use of various imaging techniques such as ultrasound [21], MRI [24], CT [22], and autopsy studies [17] conducted on adult specimens, no morphometric analysis of this muscle has been performed in human fetuses. Therefore, this study aims, for the first time in the literature, to conduct a morphometric analysis of the subscapularis muscle in human fetuses.

The objectives of the study were as follows:

- to quantitatively analyze supraspinatus muscle with respect to their linear and planar parameters, aiming to establish reference values for specific gestational ages,
- to evaluate potential sex- and side-related differences in the analyzed parameters,

- to calculate the growth dynamics of the analyzed parameters, including the identification of best-fitting mathematical models.

MATERIALS AND METHODS

The study consisted of 36 human fetuses (17 male and 19 female), aged between 18 and 30 weeks, which were obtained from spontaneous miscarriages and preterm births. Morphometric studies were conducted from 15 December 2024 to 30 January 2025, at the Department of Anatomy of the Ludwik Rydygier Collegium Medicum of Nicolaus Copernicus University in Toruń. Ethical approval for the study was granted by the Bioethics Committee of the Collegium Medicum Ludwik Rydygier in Bydgoszcz (KB 505/2024). All fetuses included in the study were selected based on their unambiguous morphology and clinical documentation, with the requirement that they did not exhibit any obvious morphological defects or developmental abnormalities of the musculoskeletal system. As a result, fetuses with identifiable developmental diseases, such as congenital defects or intrauterine growth retardation, were excluded from the study. The fetal age was determined based on crown-rump length. Table 1 presents the characteristics of the study group, including age, number, and sex of the fetuses examined.

During the anatomical dissection, the subscapularis muscle was bilaterally dissected and then photographed using a Canon EOS 70D(W) camera (Fig. 1). Morphometric analysis was performed using the NIS Elements AR 3.0 software for digital image analysis. For each subscapularis muscle, measurements of the following parameters were taken (Fig. 2):

1. transverse diameter — the maximum distance between the origin and insertion points in the dorsal projection,
2. medial vertical diameter — established as the distance between the upper and lower muscle borders in the dorsal projection, extending from the area of the upper angle of the scapula toward the lower angle of the scapula,
3. middle vertical diameter — determined at the midpoint of the transverse dimension between the upper and lower borders of the muscle in the dorsal projection,
4. lateral vertical diameter — determined relative to the upper and lower muscle borders at the level of the coracoid process of the scapula in the dorsal projection,
5. circumference — obtained by outlining the entire muscle in the dorsal projection,
6. projection surface area — based on the muscle outline in the dorsal projection.

The numerical data obtained in this study were subjected to statistical analysis using Statistica 12.5 and PQStat 1.6.2 software. In this study, the results are presented as arithmetic means with standard deviations (SD). To assess the lateralization of the studied metric features, the Student's t-test for dependent variables was applied. The assumption of the test's applicability was verified by examining the normality of the distribution of differences using the Kolmogorov–Smirnov test. The developmental dynamics of the analyzed parameters were evaluated using linear and nonlinear regression analysis. The goodness of fit of the estimated curves to the measurement data was assessed using the coefficient of determination (R^2).

To continuously minimize measurement and observational errors, all measurements were performed by a single researcher (M.Bi.) and verified by a second examiner (M.G.). Each measurement was taken three times under the same conditions but at different times (with one-day intervals) and then averaged. The inter-observer variation between repeated measurements was assessed using ANOVA analysis [8]. The intraclass correlation coefficients (ICC) were statistically significant and showed excellent repeatability as presented in Table 2.

RESULTS

The subscapularis muscle is classified as a symmetrical anatomical structure. The methodology for studying and analyzing such structures has been thoroughly discussed in references [12–14]. In the analyzed material, the distributions of differences between the left and right side measurements followed a normal distribution. No significant systematic differences were found between the morphological parameters of structures located on opposite sides of the body. The mean difference, standard deviation (SD), minimum and maximum values, p-value, and normality of distribution for the analyzed subscapularis muscle parameters are presented in Table 3.

The subscapularis muscle developed typically across the entire fetal sample. The statistical analysis of all the morphometric parameters revealed neither sex nor laterality differences. This outcome permitted the examination of the developmental dynamics of the studied parameters without considering sex and laterality. The mean values for the transverse diameter, vertical diameters (medial, middle, and lateral), circumference and projected surface area of the subscapularis muscle are presented in Tables 4 and 5. All morphometric parameters of the subscapularis muscle revealed a proportionate increase with fetal age in accordance with linear functions. The growth patterns of the analyzed parameters are presented in Figure 3.

The mean transverse diameter of the subscapularis muscle at fetal ages 18–30 weeks ranged from 18.10 ± 0.80 mm to 33.78 mm on the right and from 18.12 ± 0.78 mm to 33.71 mm on the left, in accordance with the linear model: $y = -4.305 + 1.301 \times \text{age} \pm 0.122$, $R^2 = 0.98$ (Fig. 3A).

In fetuses aged 18–30 weeks, the mean medial vertical diameter of the subscapularis muscle ranged from 14.82 ± 0.49 mm to 29.47 mm on the right, and from 14.80 ± 0.53 mm to 29.34 mm on the left, following the linear function: $y = -5.502 + 1.182 \times \text{age} \pm 0.621$, $R^2 = 0.96$ (Fig. 3B).

The mean middle vertical diameter range varied from 10.89 ± 0.73 mm to 19.57 mm on the right, and from 10.92 ± 0.78 mm to 19.48 mm on the left, in accordance with the linear function: $y = -1.382 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$, $R^2 = 0.95$ (Fig. 3C).

The mean lateral vertical diameter ranged from 5.51 ± 0.30 mm to 11.72 mm on the right, and from 5.49 ± 0.25 mm to 11.68 mm on the left, following the linear function: $y = -2.898 + 0.493 \times \text{age} \pm 0.221$, $R^2 = 0.97$ (Fig. 3D).

During the study period the mean circumference ranged from 52.39 ± 1.78 mm to 101.04 mm on the right and from 52.18 ± 1.80 mm to 100.61 mm on the left, modeling the linear function: $y = -18.137 + 4.086 \times \text{age} \pm 0.932$, $R^2 = 0.98$ (Fig. 3E).

Between weeks 18 and 30 of gestation, the mean projected surface area of the varied from 161.88 ± 17.54 mm² to 587.27 mm² on the right and from 161.20 ± 17.37 mm² to 585.16 mm² on the left, in accordance with the linear model: $y = -477.184 + 35.898 \times \text{age} \pm 0.223$, $R^2 = 0.99$ (Fig. 3F).

DISCUSSION

The anatomical location and attachment sites of the four muscles comprising the rotator cuff around the humeral head serve as a critical reference point in surgeries involving this region. This landmark, which resembles the shape of a horseshoe, narrows from superior to inferior. Within this area, three anatomical features of the humeral head are present: the intertubercular groove, the articular surface, and the bare area. The subscapularis muscle, the largest muscle-tendon unit within this landmark, attaches in a crescent shape around the lesser tuberosity, spanning the region from the 7 o'clock to the 11 o'clock position. The supraspinatus muscle, the third largest, attaches between the 11 o'clock and 1 o'clock positions. The infraspinatus muscle, the second largest, attaches from the 1 o'clock to the 3 o'clock position. Finally, the teres minor, the smallest muscle-tendon unit, attaches in a triangular shape from the 3 o'clock

to the 5 o'clock position. Due to the consistent arrangement of these anatomical structures, many surgeons rely on them when performing rotator cuff repairs. However, variations in muscle morphology may disrupt this pattern, leading to the presence of additional muscles, displacement of typical attachment sites, and the creation of new layers and variations within this region [17].

The subscapularis muscle is generally considered a single, unified structure, typically not subdivided into individual bellies or categorized into three distinct sections (upper, middle, and lower) without explicit reference to their individual characteristics. However, this muscle demonstrates significant anatomical variability, with the potential for up to nine bellies, making it the most variable muscle within the rotator cuff. Zielińska et al. [25] reported cases where the number of bellies ranged from 1 to 9. According to the authors, a single fascicle of the subscapularis muscle is capable of performing all of its functions, which suggests that the movements facilitated by this muscle are relatively imprecise, whereas joint stabilization is highly effective. A similar phenomenon is observed in cases where the muscle consists of two fascicles. However, in anatomical variants with a greater number of fascicles, it can be inferred that the precision of movements is enhanced, albeit at the expense of reduced stabilization. Furthermore, the clear segmentation into smaller fascicles may lead to a reduction in the overall strength of the subscapularis muscle.

In the present study, it was observed that throughout all examined fetal gestational weeks, the subscapularis muscle presented a single-belly structure. This finding suggests that, during the phase of dynamic growth, the organism primarily prioritizes stabilization, while the formation of distinct muscle bellies occurs progressively in parallel with the functional development of the upper limb.

Most injuries of the rotator cuff are asymptomatic. However, when the subscapularis tendon is damaged, symptoms typically present as pain localized in the anterior aspect of the shoulder joint. This pain may occur spontaneously or be provoked by specific movements. Tendon rupture is often painful during its initial onset, whereas in cases of chronic rupture, the pain is generally much less severe or may even resolve completely. If tendon damage is accompanied by subacromial-subdeltoid bursitis, the pain tends to become more widespread. The weakening of the subscapularis tendon is influenced by a variety of factors. In younger patients, tendon ruptures rarely occur in healthy tissue and are typically the result of traumatic injuries. More commonly, damage develops in the context of chronic tendinopathy, which, in histopathological analysis, corresponds to tendinosis. When tendinosis is associated with calcium deposition within the tendons, the condition is termed calcific tendinopathy [1].

Zhang et al. [24] conducted a study using MRI to assess the volume, length, and projected surface area of the subscapularis muscle in adults. The mean values of these parameters were as follows: volume – $138 \pm 42 \text{ cm}^3$, length – $63.6 \pm 5.9 \text{ mm}$, and projected surface area – $22 \pm 6 \text{ cm}^2$.

In contrast, in our own studies on human fetuses, the transverse diameter of the subscapularis muscle ranged from $18.10 \pm 0.80 \text{ mm}$ to 33.78 mm on the right side and from $18.12 \pm 0.78 \text{ mm}$ to 33.71 mm on the left side. Meanwhile, the projected surface area of the subscapularis muscle ranged from $161.88 \pm 17.54 \text{ mm}^2$ to 587.27 mm^2 on the right side and from $161.20 \pm 17.37 \text{ mm}^2$ to 585.16 mm^2 on the left side.

This study demonstrated that, in terms of morphometry, the subscapularis muscle did not exhibit any gender-related or bilateral differences. Similar conclusions were drawn by authors conducting studies on the development of other skeletal muscles in human fetuses, including the supraspinatus muscle [6], infraspinatus muscle [7], triceps brachii [10], biceps brachii [20], trapezius [2], deltoid muscle [18], biceps femoris [19], semimembranosus [3], semitendinosus [4], and quadratus lumborum [11].

This study provides the first mathematical modeling of growth patterns for the subscapularis muscle in relation to fetal age, a topic not previously explored in the literature. The parameters of the muscle demonstrated linear growth, which was modeled by the following functions: $y = -4.305 + 1.301 \times \text{age} \pm 0.122$ ($R^2 = 0.98$) for the transverse diameter, $y = -5.502 + 1.182 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.96$) for the medial vertical diameter, $y = -1.382 + 0.903 \times \text{age} \pm 0.621$ ($R^2 = 0.95$) for the middle vertical diameter, $y = -2.898 + 0.493 \times \text{age} \pm 0.221$ ($R^2 = 0.97$) for the lateral vertical diameter, $y = -18.137 + 4.086 \times \text{age} \pm 0.932$ ($R^2 = 0.98$) for circumference and $y = -477.184 + 35.898 \times \text{age} \pm 0.223$ ($R^2 = 0.99$) for the projected surface area. Additionally, studies on human fetal material, including other muscles of the rotator cuff, such as the supraspinatus [6] and infraspinatus [7], also revealed proportional growth with fetal age, consistent with linear functions.

The data concerning the subscapularis muscle may prove valuable in evaluating the development of the musculoskeletal and fetal systems, with relevance to medical disciplines such as surgery, neonatology, gynecology, and pediatric orthopedics.

During childbirth, various types of injuries, including damage to the brachial plexus and the distal attachments of the rotator cuff, are common and can result in arm paralysis. The management of these injuries is contingent upon the severity of the damage; rehabilitation may be adequate in certain cases, while surgical intervention may be required in others.

The primary cause of shoulder complex injuries in neonates is excessive stretching of the area and the application of excessive force during delivery. These injuries most commonly arise in cases of complicated labor, particularly those requiring the use of forceps or a vacuum extractor. Additional contributing factors include breech fetal presentation, macrosomia (large fetal size and birth weight), shoulder dystocia, gestational diabetes, underdevelopment of the neck muscles, and maternal obesity. Injuries such as brachial plexus damage, joint subluxations, and tendon ruptures are more likely to occur in the presence of risk factors, such as maternal-fetal disproportion, which significantly heightens the risk of shoulder dystocia [5, 9, 15, 16].

Shoulder dystocia is a critical obstetric emergency characterized by restricted oxygen supply to the infant after the head has been delivered, yet the body remains obstructed within the birth canal. Effective prevention of injuries hinges on a well-planned and calm delivery process, avoiding the excessive use of force or traction by the attending physician. In the event of shoulder dystocia, prompt and appropriate intervention is essential. Key actions include performing the McRoberts maneuver, applying suprapubic pressure, ceasing maternal pushing efforts, and urgently requesting pediatric assistance to prepare for potential neonatal resuscitation. Shoulder dystocia markedly elevates the risk of a range of neonatal injuries, including brachial plexus lesions, Erb's palsy, birth asphyxia, neonatal encephalopathy, and hypoxic-ischemic encephalopathy. Additionally, the condition can lead to umbilical cord compression, resulting in fetal brain hypoxia during delivery. In these instances, rapid and effective emergency intervention is critical to mitigating the risk of permanent brain damage [5, 9, 15, 16].

Shoulder dystocia can result in injuries to both arms of the neonate. Clavicle fractures, in particular, pose significant challenges, as they often go undetected by medical personnel, leading to prolonged discomfort for the infant. These fractures are most commonly observed in large fetuses and are generally unilateral, although bilateral fractures may occur in rare instances. Such injuries typically arise during the process of shoulder extraction. Clinical manifestations of clavicle fractures include a palpable bump along the bone's surface, which emerges several days post-injury as a result of callus formation. In more severe cases, symptoms may include diminished upper limb mobility, internal rotation of the arm, impaired grasp reflex, and an asymmetric Moro reflex. In certain situations, the physician may be required to make a critical decision to deliberately fracture the neonate's clavicle during delivery, thereby facilitating the expeditious release of the infant from the birth canal when immediate intervention is necessary to safeguard the infant's health or life [5, 9, 15, 16].

The numerical data obtained in the present study regarding the subscapularis muscle in human fetuses may prove valuable for assessing both the skeletal system and fetal development.

Limitations of the study

The main limitation of this study may be a relatively narrow gestational age range from 18 to 30 weeks and a small number of cases, comprising 36 human fetuses.

CONCLUSIONS

1. Neither sex nor lateral differences are found for morphometric parameters of the subscapularis.
2. The developmental dynamics of all studied parameters of the subscapularis muscle exhibit a linear increase.
3. The obtained numerical data of the subscapularis muscle we considered age-specific reference values.

ARTICLE INFORMATION AND DECLARATIONS

Data availability statement

Any additional data supporting this study are available from the corresponding author (M.B.) upon reasonable request.

Ethics statement

This material has not been published in whole or in part elsewhere. The manuscript is not currently being considered for publication in another journal. The anatomical protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz (KB 505/2024). The fetuses were obtained from spontaneous abortions after parental consent and were from Department of Anatomy of Ludwik Rydygier Collegium Medicum of Nicolaus Copernicus. Everything was in accordance with the legal procedures in force in Poland and in accordance with the program Donation Corpse both adults and fetuses. This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki.

Authors' contributions

M.Bi: conceptualization, formal analysis, methodology, project administration, writing — original draft. MG: Writing — original draft, Formal analysis. MK: writing — original draft.

TB: writing — original draft
M.Ba: writing — original draft, conceptualization.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgements

The authors sincerely thank those who donated their bodies to science so that anatomical research could be performed. Results from such research can potentially increase mankind's overall knowledge that can then improve patient care. Therefore, these donors and their families deserve our highest gratitude [23].

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

1. Alilet M, Behr J, Nueffer JP, et al. Multi-modal imaging of the subscapularis muscle. *Insights Imaging*. 2016; 7(6): 779–791, doi: [10.1007/s13244-016-0526-1](https://doi.org/10.1007/s13244-016-0526-1), indexed in Pubmed: [27752837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27752837/).
2. Badura M, Grzonkowska M, Baumgart M, et al. Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med*. 2016; 25(4): 605–609, doi: [10.17219/acem/61899](https://doi.org/10.17219/acem/61899), indexed in Pubmed: [27629832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27629832/).
3. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. The growth of the semitendinosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci*. 2011; 25: 17–21.
4. Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M, et al. Developmental dynamics of the semimembranosus muscle in human fetuses. *Med Biol Sci*. 2011; 25: 13–16.
5. Baxley EG, Gobbo RW. Shoulder dystocia. *Am Fam Physician*. 2004; 69(7): 1707–1714, indexed in Pubmed: [15086043](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15086043/).
6. Biernacki M, Badura M, Grzonkowska M, et al. Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol*. 2023; 82(4): 862–868, doi: [10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110), indexed in Pubmed: [36573362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36573362/).

7. Biernacki M, Szpinda M, Grzonkowska M, et al. Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol.* 2023; 82(4): 862–868, doi: [10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110), indexed in Pubmed: [36573362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36573362/).
8. Bland JM, Altman DG. Statistics notes: measurement error. *BMJ.* 1996; 313(7059): 744–744, doi: [10.1136/bmj.313.7059.744](https://doi.org/10.1136/bmj.313.7059.744).
9. Dajani NK, Magann EF. Complications of shoulder dystocia. *Semin Perinatol.* 2014; 38(4): 201–204, doi: [10.1053/j.semperi.2014.04.005](https://doi.org/10.1053/j.semperi.2014.04.005), indexed in Pubmed: [24863025](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24863025/).
10. Grzonkowska M, Badura M, Lisiecki J, et al. Growth dynamics of the triceps brachii muscle in the human fetus. *Adv Clin Exp Med.* 2014; 23(2): 177–184, doi: [10.17219/acem/37045](https://doi.org/10.17219/acem/37045), indexed in Pubmed: [24913107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24913107/).
11. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, et al. Quantitative anatomy of the growing quadratus lumborum in the human foetus. *Surg Radiol Anat.* 2018; 40(1): 91–98, doi: [10.1007/s00276-017-1901-4](https://doi.org/10.1007/s00276-017-1901-4), indexed in Pubmed: [28756538](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28756538/).
12. Karykowska A, Domagała ZA, Gworys B. Musculus peroneus longus in foetal period. *Folia Morphol.* 2022; 81(1): 124–133, doi: [10.5603/FM.a2020.0129](https://doi.org/10.5603/FM.a2020.0129), indexed in Pubmed: [33124032](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33124032/).
13. Karykowska A, Domagała ZA, Gworys B, et al. Topography of the common fibular nerve terminal division in human foetuses. *Folia Morphol.* 2022; 81(1): 37–43, doi: [10.5603/FM.a2020.0103](https://doi.org/10.5603/FM.a2020.0103), indexed in Pubmed: [32896876](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32896876/).
14. Mączka G, Kulus M, Grzelak J, et al. Symmetry and asymmetry of the antegonial notch. *Symmetry.* 2022; 14(8): 1558, doi: [10.3390/sym14081558](https://doi.org/10.3390/sym14081558).
15. Menticoglou S. Shoulder dystocia: incidence, mechanisms, and management strategies. *Int J Womens Health.* 2018; 10: 723–732, doi: [10.2147/IJWH.S175088](https://doi.org/10.2147/IJWH.S175088), indexed in Pubmed: [30519118](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30519118/).
16. Politi S, D’emidio L, Cignini P, et al. Shoulder dystocia: an evidence-based approach. *J Prenat Med.* 2010; 4(3): 35–42, indexed in Pubmed: [22439059](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22439059/).
17. Snow EL, Potthoff K, Adwer L. Cross-sectional and biomechanical investigation of concurrent infraspinatus and teres minor muscle variations: A case report. *Transl Res Anat.* 2024; 34: 100278, doi: [10.1016/j.tria.2023.100278](https://doi.org/10.1016/j.tria.2023.100278).

18. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Baumgart M, et al. Quantitative growth of the human deltoid muscle in human fetuses. *Med Biol Sci.* 2011; 25: 59–64.
19. Szpinda M, Wiśniewski M, Rolka Ł. The biceps femoris muscle in human fetuses — a morphometric, digital and statistical study. *Adv Clin Exp Med.* 2011; 20: 575–582.
20. Szpinda M, Paruszevska-Achtel M, Dąbrowska M, et al. The normal growth of the biceps brachii muscle in human fetuses. *Adv Clin Exp Med.* 2013; 22(1): 17–26, indexed in Pubmed: [23468258](#).
21. Toprak U, Türkoğlu S, Aydoğan Ç, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound in subscapularis tendon abnormalities and the importance of operator experience. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2020; 54(4): 423–429, doi: [10.5152/j.aott.2020.20146](#), indexed in Pubmed: [32609088](#).
22. Yun G, Kang Y, Ahn J, et al. A comprehensive review of shoulder CT morphometry: what surgeons wants to know. *J Korean Soc Radiol.* 2018; 78(4): 265–278, doi: [10.3348/jksr.2018.78.4.265](#).
23. Wysiadecki G, Varga I, Klejbor I, et al. Reporting anatomical variations: Should unified standards and protocol (checklist) for anatomical studies and case reports be established? *Transl Res Anat.* 2024; 35: 100284, doi: [10.1016/j.tria.2024.100284](#).
24. Zhang Y, Herbert RD, Bilston LE, et al. Three-dimensional architecture of the human subscapularis muscle in vivo. *J Biomech.* 2023 [Epub ahead of print]; 161: 111854, doi: [10.1016/j.jbiomech.2023.111854](#), indexed in Pubmed: [39492188](#).
25. Zielinska N, Tubbs RS, Borowski A, et al. The subscapularis muscle: a proposed classification system. *Biomed Res Int.* 2021; 2021: 7450000, doi: [10.1155/2021/7450000](#), indexed in Pubmed: [34931169](#).

Table 1. Age, number and sex of the fetuses studied.

Gestationa l age (weeks)	Crown-rump length [mm]				Numbe r of Sex fetuses		
	Mean	Min	Max	SD	N	♂	♀
18	135.17	130.00	142.00	4.22	6	3	3
19	151.00	148.00	154.00	4.24	2	1	1

20	166.00	165.00	167.00	1.41	2	1	1
21	172.67	169.00	176.00	3.51	3	2	1
22	182.00	182.00	182.00	—	1	1	0
23	198.00	194.00	202.00	5.66	2	1	1
24	208.00	205.00	212.00	3.61	3	1	2
25	217.00	214.00	221.00	3.16	4	1	3
26	229.33	225.00	232.00	3.79	3	1	2
27	237.00	235.00	240.00	2.16	4	1	3
28	246.00	245.00	247.00	1.41	2	1	1
29	257.00	255.00	260.00	2.65	3	2	1
30	265.00	265.00	265.00		1	1	1
Total					36	16	18

Max — maximum; Min — minimum; SD — standard deviation.

Table 2. Intra-class correlation coefficients (ICC) values.

Parameter of the subscapular muscle	ICC
Medial vertical diameter	0.997*
Middle vertical diameter	0.99*
Lateral vertical diameter	0.993*
Transverse diameter	0.997*
Circumference	0.997*
Projection surface area	0.998*
Inter-class correlation coefficients	
marked with * are statistically significant at $p < 0.0001$.	

Table 3. Difference in measurements on thy left- and right-hand side.

Parameter of the subscapular muscle		Mean difference	SD	Min	Max	p	Kolmogorov–Smirnow test
Medial diameter	vertical	–0.01	0.11	–0.24	0.15	0.467	$p < 0.20$
Middle diameter	vertical	–0.02	0.12	–0.25	0.19	0.233	$p > 0.20$
Lateral diameter	vertical	0.00	0.07	–0.10	0.11	0.865	$p < 0.10$

Transverse diameter	−0.02	0.12	−0.33	0.17	0.345	p < 0.20
Circumference	−0.06	0.30	−0.78	0.62	0.237	p > 0.20
Projection surface area	−0.39	1.62	−3.00	3.15	0.150	p > 0.20

Max — maximum; Min — minimum; SD — standard deviation.

Table 4. Medial, middle and lateral vertical diameter, transverse diameter, circumference, projection surface area of the right subscapular muscle.

Right subscapular muscle													
GA	N	Medial		Middle		Lateral		Trasverse		Circumfere		Projection	
(week		vertical		vertical		vertical		diameter		nce [mm]		surface	
s)		diameter		diameter		diameter		[mm]				area	
		[mm]		[mm]		[mm]						[mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mea	SD	Mea	SD	Mean	SD	Mean	SD
						n		n					
18	6	14.82	0.49	10.89	0.7	5.51	0.3	18.1	0.80	52.39	1.7	161.8	11.54
					3		0	0			8	8	
19	2	15.92	0.45	11.76	0.0	6.25	0.2	19.8	0.91	58.14	2.3	192.0	9.97
					6		0	3			3	5	
20	2	17.64	0.33	13.98	0.5	7.12	0.0	23.5	0.03	66.62	0.8	265.4	9.12
					4		6	6			6	3	
21	3	19.78	1.42	14.67	0.2	7.73	0.3	23.9	0.26	69.86	0.9	284.4	10.18
					0		2	6			3	7	
22	1	22.66	—	15.29	—	8.38	—	24.8	—	72.89	—	307.6	—
								7				4	
23	2	22.70	0.47	15.43	0.2	8.89	0.1	25.4	0.68	75.24	2.3	324.9	13.06
					4		1	8			4	2	
24	3	23.62	0.15	16.40	0.4	9.11	0.0	26.9	0.47	80.95	1.9	384.5	12.64
					6		3	2			9	1	
25	4	24.10	0.28	17.10	0.1	9.28	0.0	28.2	0.53	83.89	0.6	416.9	9.96
					2		8	3			5	9	
26	3	25.19	0.38	17.47	0.2	9.66	0.1	29.9	0.69	86.91	0.9	435.9	10.12
					0		5	5			4	9	
27	4	26.31	0.29	18.43	0.5	10.2	0.2	31.1	0.32	92.25	1.7	488.2	13.70
					6	2	6	2			3	3	
28	2	26.63	0.15	19.15	0.0	10.6	0.3	31.8	0.43	95.24	0.9	527.8	12.14
					4	8	0	6			6	8	
29	3	27.48	0.33	19.13	0.1	11.3	0.2	33.4	0.29	98.97	0.4	565.9	11.46

30	1	29.47	–	19.57	–	11.7	–	33.7	–	101.0	–	587.2	–
						2		8		4		7	

Max — maximum; Min — minimum; SD — standard deviation.

Table 5. Medial, middle and lateral vertical diameter, transverse diameter, circumference, projection surface area of the left subscapular muscle.

Left subscapular muscle													
GA	N	Medial		Middle		Lateral		Trasverse		Circumfere		Projection	
(week		vertical		vertical		vertical		diameter		nce (mm)		surface	
s)		diameter		diameter		diameter		[mm]				area	
		[mm]		[mm]		[mm]						[mm ²]	
		Mean	SD	Mean	SD	Mea	SD	Mea	SD	Mean	SD	Mean	SD
						n		n					
18	6	14.80	0.53	10.92	0.7	5.49	0.2	18.1	0.78	52.18	1.8	161.2	12.37
					8		5	2			0	0	
19	2	16.01	0.42	11.87	0.1	6.32	0.2	19.9	0.90	58.52	2.3	190.0	4.71
					6		3	2			4	7	
20	2	17.48	0.21	13.82	0.6	7.07	0.0	23.3	0.20	66.40	0.7	261.7	3.80
					7		6	5			2	6	
21	3	19.76	1.55	14.74	0.2	7.70	0.3	23.8	0.25	69.69	0.9	283.1	8.56
					7		2	6			9	0	
22	1	22.74	–	15.08	–	8.44	–	24.8	–	72.78	–	306.8	–
								2				1	
23	2	22.68	0.62	15.41	0.3	8.87	0.1	25.5	0.76	75.14	2.8	324.6	11.32
					3		6	1			6	3	
24	3	23.56	0.11	16.41	0.2	9.12	0.0	26.8	0.34	80.93	1.7	383.2	12.96
					7		8	7			7	0	
25	4	24.06	0.19	17.00	0.1	9.24	0.1	28.1	0.61	83.79	0.7	410.7	5.87
					5		4	6			3	7	
26	3	25.31	0.37	17.41	0.1	9.73	0.1	30.0	0.66	86.96	0.7	432.1	4.17
					2		4	0			2	8	
27	4	26.33	0.23	18.40	0.4	10.2	0.2	31.1	0.29	92.26	1.6	487.9	7.80
					4	3	1	6			7	9	
28	2	26.61	0.08	19.09	0.0	10.6	0.2	31.8	0.32	95.16	0.7	526.9	9.97
					6	6	0	7			7	9	
29	3	27.49	0.23	19.26	0.0	11.4	0.1	33.4	0.16	99.26	0.4	564.5	5.83

					6	1	9	8			0	1
30	1	29.34	–	19.48	–	11.6	–	33.7	–	100.6	–	585.1
						8		1		1		6

Max — maximum; Min — minimum; SD — standard deviation.

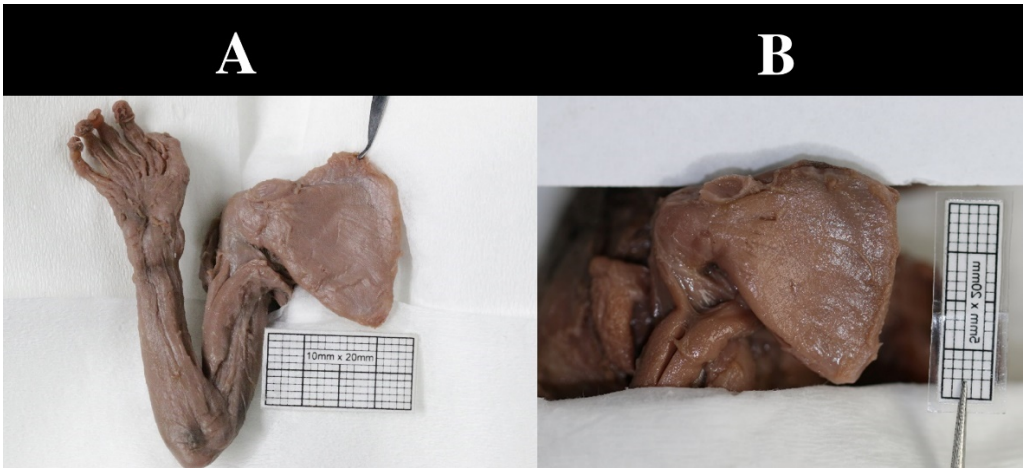


Figure 1. The dissection of the upper limb of the fetus at 19 weeks (A) and subscapularis muscle in a male fetus aged 21 weeks (B).

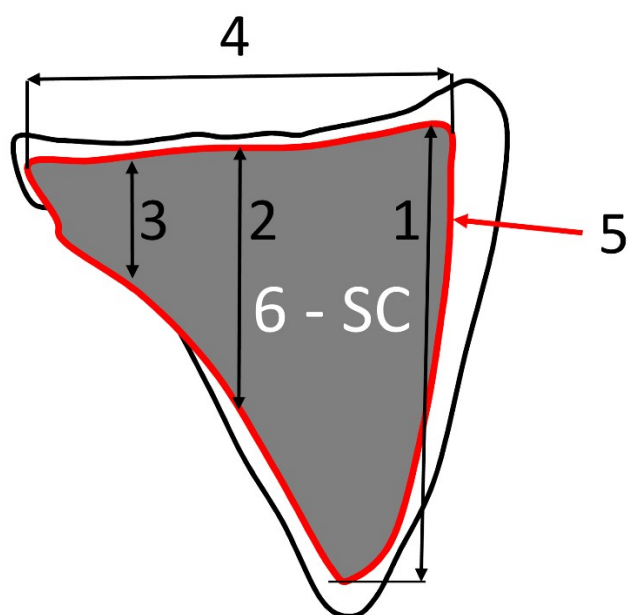


Figure 2. Measurement scheme of the subscapular muscle: 1 — medial vertical diameter, 2 — middle vertical diameter, 3 — lateral vertical diameter, 4 — transverse diameter, 5 — circumference, 6 — projection surface area.

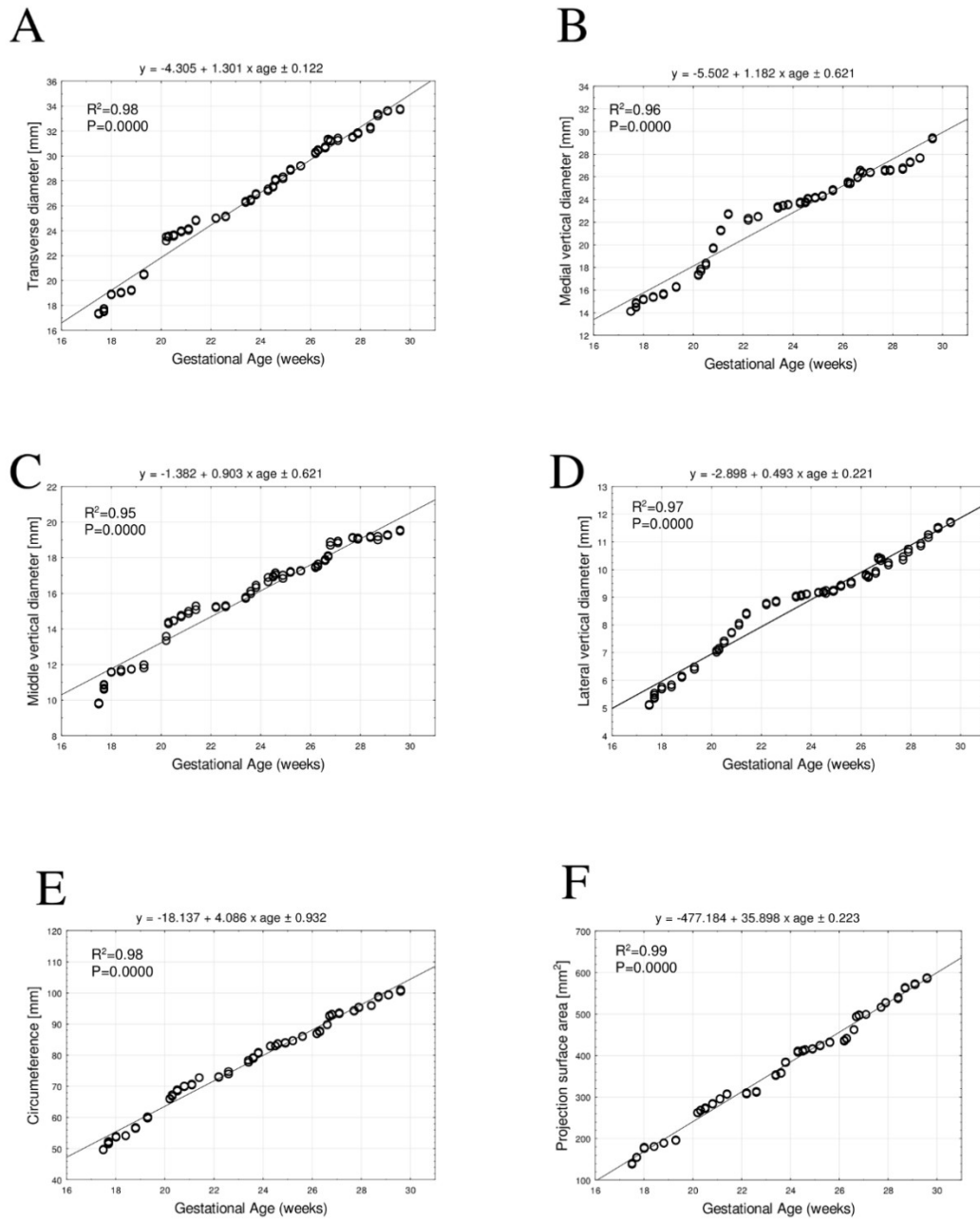


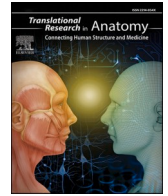
Figure 3. Regression lines for medial vertical diameter (A), middle vertical diameter (B) and lateral vertical diameter (C), transverse diameter (D), circumference (E), projection surface area (F) of the left subscapular muscle.

Artykuł nr 4

**Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human
fetus based on the teres minor muscle**

Biernacki M, Grzonkowska M, Kułakowski M, Szulc A, Baumgart M.

Translational Research in Anatomy, 2025, vol. 41, s.1-6,



Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle

Maciej Biernacki^{a,*}, Magdalena Grzonkowska^a, Michał Kułakowski^b, Alicja Szulc^c, Mariusz Baumgart^a

^a Department of Normal Anatomy, The Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, The Nicolaus Copernicus University in Toruń, 87-100, Toruń, Poland

^b Clinical Department of Orthopedics and Traumatology, Jan Bizieli University Hospital nr 2 in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 87-100, Toruń, Poland

^c Department of Neurology and Clinical Neurophysiology, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland

ARTICLE INFO

Keywords:

Fetus
Teres minor muscle
Fetal development
Rotator cuff

ABSTRACT

Background: The teres minor muscle is one of the components of the rotator cuff.

Particularly in terms of anatomical variability and prenatal development it is less thoroughly described in current literature.

Objective: The aim of the present study was to examine the growth dynamics of the teres minor muscle in the human fetus, based on its linear and planar parameters.

Materials and methods: Using anatomical dissection, digital image analysis (NIS Elements AR 3.0), and statistical tools (Student's t-test, ANOVA, regression analysis), morphometric parameters of the teres minor muscle were measured in 36 human fetuses of both sexes (17♂, 19♀), aged 18–30 weeks of gestation.

Results: The teres minor muscle showed no significant sex- or side-related differences. Muscle length increased logarithmically with gestational age, while width, circumference, and projection surface area followed linear growth patterns.

Conclusion: The normative values obtained for the teres minor muscle may serve as a developmental reference for prenatal anatomical studies and have potential clinical relevance in pediatric imaging, surgery, and neonatology.

1. Introduction

The rotator cuff comprises four muscles of the shoulder girdle: the supraspinatus, infraspinatus, teres minor, and subscapularis. Their tendons form a continuous "cuff" around the glenohumeral joint, providing stabilization of the humeral head within the glenoid cavity of the scapula. This stabilization is essential given the joint's wide range of motion coupled with its relative instability [1].

The teres minor muscle, located inferior to the infraspinatus, proximally attaches to the lateral border of the scapula, runs along the posterior aspect of the shoulder joint, and distally inserts onto the greater tubercle of the humerus. It acts synergistically with the infraspinatus to enable external rotation of the arm and is assisted by the deltoid muscle during abduction. The teres minor is innervated by a branch of the axillary nerve (C5–C6). As the most distal muscle of the rotator cuff, it is rarely affected by isolated injuries but often becomes symptomatic in

cases of functional damage to the entire complex [1,2].

This muscle defines the boundaries of two anatomical spaces: the triangular space (bordered by the teres minor, teres major, and the long head of the triceps brachii, through which the circumflex scapular artery passes) and the quadrangular space (bounded by muscles and the humeral shaft, housing the axillary nerve and the posterior circumflex humeral artery). Hypertrophy, trauma, or inflammation may lead to compression syndromes: in the quadrangular space—manifesting as pain and paresthesia; in the triangular space—as arterial flow restriction, although often compensated by scapular anastomoses [1].

To date, morphometric studies of the teres minor have primarily focused on adults, using ultrasound [3,4], MRI [4,5], CT [2], and anatomical-pathological analyses [1,3]. However, there is a lack of data concerning the development of this muscle during the prenatal period. Therefore, the aim of the present study is to conduct the first morphometric analysis of the teres minor muscle in human fetuses reported in

* Corresponding author. Department of Normal Anatomy, the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Łukasiewicza 1 Street, Bydgoszcz 85-821, Poland.

E-mail address: maciej.biernacki@cm.umk.pl (M. Biernacki).

<https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435>

Received 19 August 2025; Received in revised form 28 August 2025; Accepted 28 August 2025

Available online 31 August 2025

2214-854X/© 2025 The Authors. Published by Elsevier GmbH. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Table 1
Age, number and sex of the fetuses studied.

Gestational age (weeks)	Crown-rump length (mm)				Number of fetuses	Sex	
	Mean	Min.	Max.	SD		♂	♀
18	135.17	130.00	142.00	4.22	6	3	3
19	151.00	148.00	154.00	4.24	2	1	1
20	166.00	165.00	167.00	1.41	2	1	1
21	172.67	169.00	176.00	3.51	3	2	1
22	182.00	182.00	182.00	–	1	1	0
23	198.00	194.00	202.00	5.66	2	1	1
24	208.00	205.00	212.00	3.61	3	1	2
25	217.00	214.00	221.00	3.16	4	1	3
26	229.33	225.00	232.00	3.79	3	1	2
27	237.00	235.00	240.00	2.16	4	1	3
28	246.00	245.00	247.00	1.41	2	1	1
29	257.00	255.00	260.00	2.65	3	2	1
30	265.00	265.00	265.00	–	1	1	0
Total					36	17	19

the literature. This will allow for a comparison of its growth and developmental dynamics within the context of rotator cuff formation. The objectives of this study were to:

- investigate potential sex-related and side-related differences in all analyzed parameters,
- perform a morphometric analysis of the teres minor muscle in human fetuses (including linear and planar parameters) to establish normative value ranges,
- assess the growth dynamics of all examined parameters and develop the best-fit mathematical growth models.

2. Material and methods

The study material consisted of 36 human fetuses (17 male and 19 female), aged between 18 and 30 weeks of gestation, obtained from spontaneous miscarriages and preterm deliveries. All specimens were collected prior to the year 2000 and are preserved in the collection of the Department of Normal Anatomy, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń. Ethical approval for this study was granted by the Bioethics Committee of the Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz (KB 505/2024). Fetal age was determined based on crown-rump length (CRL). Table 1 presents the characteristics of the study group, including gestational age, sample size, and sex distribution.

During anatomical dissection, the teres minor muscle was bilaterally

isolated and photographed using a Canon EOS 70D(W) camera (Fig. 1). Morphometric analysis was performed through digital image analysis using NIS Elements AR 3.0 software. The following parameters were measured for each teres minor muscle (Fig. 2):

1. Length – defined as the greatest distance between the proximal and distal attachments in the dorsal projection.
2. Width – defined as the greatest perpendicular distance between the superior and inferior borders of the muscle in the dorsal projection, measured at the level of the surgical neck of the humerus.
3. Circumference – calculated by outlining the entire contour of the muscle in the dorsal projection.
4. Projection surface area – derived from the traced outline of the muscle in the dorsal projection.

Numerical data obtained in this study were analyzed using Statistica 12.5 and PQStat 1.6.2 software. Results are presented as arithmetic means with standard deviations (SD). To assess potential laterality in the measured parameters, the paired Student’s t-test was applied. The normality of the distribution of differences was verified using the Kolmogorov–Smirnov test to confirm the assumptions for parametric testing. Developmental dynamics of the analyzed parameters were examined using both linear and nonlinear regression models. The goodness of fit between the estimated curves and the empirical data was evaluated using the coefficient of determination (R^2).

To ensure consistency and minimize both measurement and observational error, all morphometric measurements were performed by a single examiner (M.Bi.) and independently verified by a second examiner (M.G.). Each parameter was measured three times under identical conditions, with one-day intervals between each session, and the final value was calculated as the arithmetic mean of the three measurements. Inter-observer variability for repeated measurements was assessed using one-way analysis of variance (ANOVA). Intraclass correlation coefficients (ICC) were calculated and demonstrated statistically significant results, indicating excellent measurement repeatability, as shown in Table 2.

3. Results

In all examined fetuses, the teres minor muscle developed typically. Statistical analysis of the morphometric parameters revealed no significant sex-related or side-related differences ($p > 0.05$). Therefore, the mean values and standard deviations are presented collectively: for the right teres minor muscle in Table 3 and for the left in Table 4. This



Fig. 1. The dissection of the teres minor muscle of the fetuses at 20 weeks (A) and 23 weeks (B).

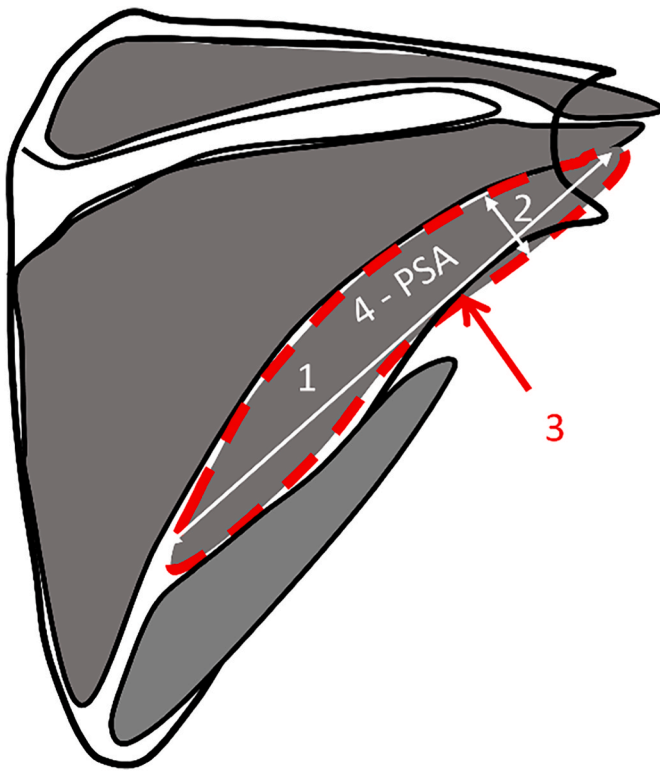


Fig. 2. Measurement scheme of the teres minor muscle: 1 — length, 2 — width, 3 — circumference, 4 — projection surface area.

Table 2
Intra-class correlation coefficients (ICC) values.

Parameter of the subscapular muscle	ICC
Length	0.997*
Width	0.997*
Circumference	0.997*
Projection surface area	0.998*

Inter-class correlation coefficients marked with * are statistically significant at $p < 0.0001$.

findings allowed us to investigate the developmental dynamics of the analyzed parameters without considering sex or laterality. Regression lines for length (A), width (B), circumference (C), projection surface area (D) of the teres minor muscle are presented in Fig. 1. Regression models demonstrated a very strong linear correlation with advancing

gestational age: $y = -2.430 + 0.299 \times \text{age} \pm 0.551$, $R^2 = 0.97$ for width (Fig. 3B); $y = -7.484 + 2.268 \times \text{age} \pm 0.004$, $R^2 = 0.97$ for circumference (Fig. 3C) $y = -72.939 + 5.698 \times \text{age} \pm 0.114$, $R^2 = 0.98$ for projection surface area (Fig. 3D) and a logarithmic relationship: $y = -54.461 + 24.109 \times \ln(\text{age}) \pm 0.578$, $R^2 = 0.97$ for muscle length (Fig. 3A).

4. Discussion

The teres minor muscle is one of the less thoroughly described components of the rotator cuff, particularly in terms of anatomical variability and prenatal development. Reports in the literature concerning its anatomical variants are limited but clinically and radiologically relevant. Fraser et al. [6] described a rare case in which an accessory band of the deltoid muscle fused with the teres minor near the posterolateral border of the scapula. Similarly, Ashalau et al. [7] observed the presence of three distinct muscular bands ("tails") originating from the teres minor. Mori [8] reported cases of complete absence of the muscle as well as fusion with the infraspinatus muscle, which may complicate precise assessment of its structure in imaging studies or during surgical procedures.

A notable observation was also made by Hamada et al. [9], who demonstrated that the teres minor may consist of two morphologically distinct parts: a superior portion with a pennate architecture (likely responsible for force generation), and an inferior fusiform portion that may serve as a depressor or stabilizer of the humeral head. Our study did not reveal structural differentiation of the muscle in the fetal specimens; however, the hypothesis of functional segmentation may prove useful in future biomechanical analyses, particularly in postnatal development.

In the context of morphometric studies conducted on adults, Arrilaga et al. [3] reported a mean teres minor tendon thickness of 1.74 ± 0.41 cm, with no significant sex-related differences. In turn, Bacle et al. [10], in a cadaveric study, reported that the mean tendon length was 2.7 ± 1.5 cm, the muscle belly length was 10.1 ± 4.6 cm, the total muscle length was 12.6 ± 1.7 cm, and the width was 2.6 ± 0.7 cm. For comparison, in the present fetal study, the length of the teres minor muscle increased from 14.35 ± 0.88 mm at 18 weeks of gestation to 26.99 mm at 30 weeks on the right side, and from 14.34 ± 0.83 mm– 26.94 mm on the left side.

In imaging studies of adults, Ueda et al. [4] used both MRI and ultrasound, reporting teres minor muscle thicknesses of 8.3 ± 5.4 mm (MRI) and 13.6 ± 3.1 mm (ultrasound), respectively. In our fetal material, direct imaging-based measurements of muscle thickness were not performed. However, indirect parameters such as width and circumference provided insights into the spatial growth of the muscle. Regression models demonstrated a very strong linear correlation with advancing gestational age: $y = -2.430 + 0.299 \times \text{age} \pm 0.551$, $R^2 = 0.97$

Table 3
Length, width, circumference and projection surface area of the right teres minor muscle.

Gestational age (weeks)	N	right teres minor muscle							
		length (mm)		width (mm)		circumference (mm)		projection surface area (mm ²)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	14.35	0.88	2.81	0.08	31.04	2.19	26.11	4.75
19	2	16.75	2.04	3.11	0.17	36.40	2.85	34.00	1.03
20	2	19.07	0.15	3.22	0.81	40.30	0.30	43.67	4.70
21	3	19.51	0.38	3.91	0.22	41.30	0.40	48.44	1.35
22	1	20.29		4.16		42.54		52.36	
23	2	21.32	0.27	4.53	0.23	45.61	0.72	58.20	3.32
24	3	21.98	0.19	4.88	0.08	46.95	0.51	64.36	1.74
25	4	22.64	0.30	5.18	0.10	48.76	0.95	69.90	2.74
26	3	23.83	0.56	5.41	0.07	51.17	1.04	77.39	2.99
27	4	24.87	0.55	5.62	0.08	53.40	1.42	81.24	1.24
28	2	25.95	0.32	5.84	0.09	55.89	0.72	84.42	1.21
29	3	26.60	0.06	6.05	0.08	57.39	0.38	88.67	0.71
30	1	26.99		6.15		58.22		90.93	

Table 4
Lenght, width, circumference and projection surface area of the left teres minor muscle.

Gestational age (weeks)	N	left teres minor muscle							
		lenght (mm)		width (mm)		cirmcumference (mm)		projection surface area (mm ²)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
18	6	14.34	0.83	2.84	0.08	31.03	2.11	26.13	4.67
19	2	16.85	2.09	3.15	0.16	36.53	2.82	34.11	1.06
20	2	19.00	0.12	3.74	0.10	40.29	0.18	43.67	4.60
21	3	19.52	0.33	3.87	0.25	41.23	0.40	48.32	1.33
22	1	20.23		4.18		42.45		52.28	
23	2	21.30	0.33	4.53	0.21	45.60	0.61	58.19	3.35
24	3	22.00	0.21	4.90	0.11	46.94	0.60	64.38	1.87
25	4	22.57	0.27	5.19	0.11	48.72	0.91	69.86	2.61
26	3	23.81	0.48	5.42	0.05	51.20	1.01	77.45	2.86
27	4	24.91	0.64	5.63	0.08	53.46	1.53	81.31	1.38
28	2	25.90	0.23	5.83	0.05	55.81	0.58	84.28	1.00
29	3	26.62	0.16	6.06	0.04	57.48	0.42	88.80	0.78
30	1	26.94		6.18		58.31		91.08	

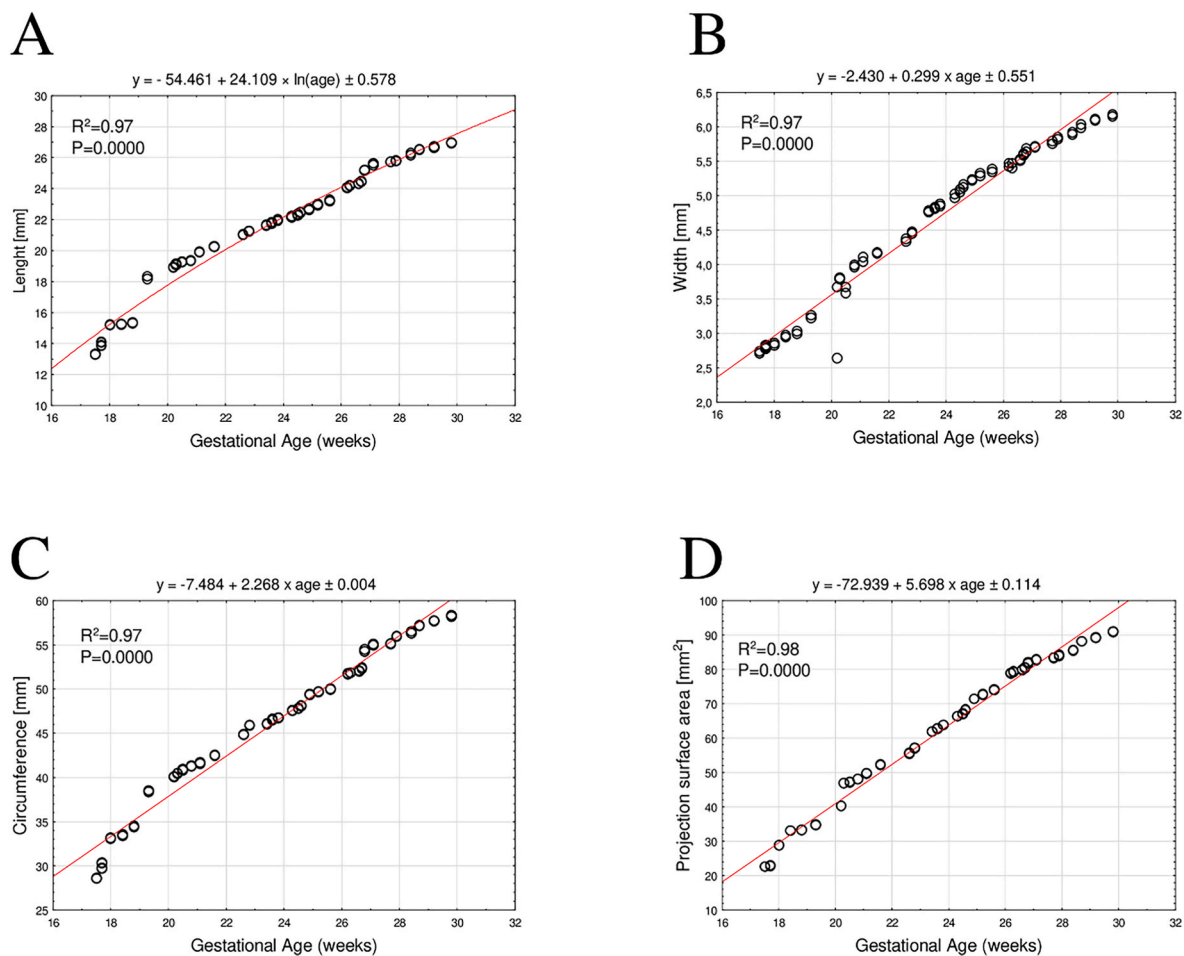


Fig. 3. Regression lines for lenght (A), width (B), circumference (C), projection surface area (D) of the teres minor muscle.

for width; $y = -7.484 + 2.268 \times \text{age} \pm 0.004$, $R^2 = 0.97$ for circumference; $y = -72.939 + 5.698 \times \text{age} \pm 0.114$, $R^2 = 0.98$ for projection surface area; and a logarithmic relationship: $y = -54.461 + 24.109 \times \ln(\text{age}) \pm 0.578$, $R^2 = 0.97$ for muscle length.

The fact that these parameters did not show significant differences between sexes or body sides supports previous observations regarding the absence of asymmetry in the development of other skeletal muscles in fetuses—such as the supraspinatus [11] and infraspinatus muscles [12], the triceps [13] and biceps brachii [14], as well as the deltoid [15], semimembranosus [16], and quadratus lumborum muscles [17]. This

suggests that the development of the muscular system during the prenatal period occurs in a highly organized and symmetrical manner, and that any potential functional asymmetries begin to emerge only after birth, primarily as a result of motor activity and neuromuscular influences.

These findings highlight the need for further morphometric studies of the rotator cuff muscles during the prenatal period, which may have applications not only in the diagnosis of congenital anomalies but also in pediatric surgery and neonatology. We believe that the normative data obtained in this study concerning the teres minor muscle in human

fetuses at various gestational ages may serve as a solid foundation for future autopsy-based research.

The main limitation of this study is the relatively narrow gestational age range, covering only 18–30 weeks, and the limited sample size of 36 human fetuses.

5. Conclusions

1. No sex-related or bilateral differences were observed in any of the examined parameters of the teres minor muscle.
2. The developmental dynamics of teres minor muscle length follow a logarithmic growth pattern, while width, circumference, and projection surface area increase proportionally with fetal age.

CRediT authorship contribution statement

Maciej Biernacki: Writing – original draft, Data curation. **Magdalena Grzonkowska:** Writing – review & editing. **Michał Kułakowski:** Supervision. **Alicja Szulc:** Software. **Mariusz Baumgart:** Project administration, Methodology, Conceptualization.

Ethical approval and consent to participate

This material has not been published in whole or in part elsewhere. The manuscript is not currently being considered for publication in another journal. The anatomical protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz (KB 505/2024). The fetuses were obtained from spontaneous abortions after parental consent and were from Department of Anatomy of Ludwik Rydygier Collegium Medicum of Nicolaus Copernicus. Everything was in accordance with the legal procedures in force in Poland and in accordance with the program Donation Corpse both adults and fetuses. This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki.

Ethical approval and consent to participate

This material has not been published in whole or in part elsewhere. The manuscript is not currently being considered for publication in another journal. The anatomical protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz (KB 505/2024). The fetuses were obtained from spontaneous abortions after parental consent and were from Department of Anatomy of Ludwik Rydygier Collegium Medicum of Nicolaus Copernicus. Everything was in accordance with the legal procedures in force in Poland and in accordance with the program Donation Corpse both adults and fetuses. This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. The authors state that every effort was made to follow all local and international ethical guidelines and laws that pertain to the use of human cadaveric donors in anatomical research.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgements

We have not received substantial contributions from non-authors.

Acknowledging donor cadavers: The authors sincerely thank those who donated their bodies to science so that anatomical research could be performed. Results from such research can potentially increase

mankind's overall knowledge that can then improve patient care. Therefore, these donors and their families deserve our highest gratitude [18–20].

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435>.

Data availability

Any additional data supporting this study are available from the corresponding author (M.B.) upon reasonable request.

References

- [1] E.L. Snow, K. Potthoff, L. Adwer, Cross-sectional and biomechanical investigation of concurrent infraspinatus and teres minor muscle variations: a case report, *Transl. Res. Anat.* 34 (2024) 100278, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2023.100278>.
- [2] C. Szymański, O. Boniface, X. Demondion, J.Y. Deladerrière, T. Vervoort, A. Cotten, C. Maynou, Anatomic and CT scan assessment of teres minor: a new index of trophicity, *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 99 (2013) 449–453, <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.03.005>.
- [3] B. Arrillaga, M. Miguel-Pérez, I. Möller, L. Rubio, J. Blasi, A. Pérez-Bellmunt, J. C. Ortiz-Sagrístà, S. Ortiz-Miguel, C. Martinoli, Human shoulder anatomy: new ultrasound, anatomical, and microscopic perspectives, *Anat. Sci. Int.* 99 (2024) 290–304, <https://doi.org/10.1007/s12565-024-00775-5>.
- [4] Y. Ueda, H. Tanaka, Y. Takeuchi, T. Tachibana, H. Inui, K. Nobuhara, J. Umehara, N. Ichihashi, Agreement in rotator cuff muscles measurement between ultrasonography and magnetic resonance imaging, *Asia Pac. J. Sports Med. Arthrosc. Rehabil. Technol.* 28 (2022) 13–20, <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2022.03.005>.
- [5] M.E. Vidt, A.C. Santago, C.J. Tuohy, G.G. Poehling, M.T. Freehill, R.A. Kraft, A. P. Marsh, E.J. Hegedus, M.E. Miller, K.R. Saul, Assessments of fatty infiltration and muscle atrophy from a single magnetic resonance image slice are not predictive of 3-dimensional measurements, *Arthroscopy* 32 (2016) 128–139, <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.06.035>.
- [6] P.R. Fraser, J. Thomas, G.D. Guttmann, A.A. Rosales, Rare accessory slip of the deltoid muscle conjoined with teres minor, *Eur. J. Anat.* 18 (2014) 195–197.
- [7] J.O. Ashaolu, O.O. Abimbola, V.O. Ukwanya, M.A. Thomas, Aberrant rotator cuff muscles: coexistence of triple-tailed teres minor and bi-formed infraspinatus (major and minor), *Forensic Med. Anat. Res.* 3 (2015) 20–24, <https://doi.org/10.4236/fmar.2015.31004>.
- [8] M. Mori, Statistics on the musculature of the Japanese, *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 40 (1964) 195–300, <https://doi.org/10.2535/ofaj1936.40.3.195>.
- [9] J. Hamada, A. Nimura, K. Yoshizaki, K. Akita, Anatomic study and electromyographic analysis of the teres minor muscle, *J. Shoulder Elb. Surg.* 26 (2017) 870–877, <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.09.046>.
- [10] G. Bacle, J.M. Gregoire, F. Patat, P. Clavert, G. de Pinieux, J. Laulan, W. Lakkhal, L. Favard, Anatomy and relations of the infraspinatus and the teres minor muscles: a fresh cadaver dissection study, *Surg. Radiol. Anat.* 39 (2017) 119–126, <https://doi.org/10.1007/s00276-016-1707-9>.
- [11] M. Biernacki, M. Badura, M. Grzonkowska, M. Szpinda, M. Dąbrowska, M. Paruszeńska-Achtel, M. Wiśniewski, M. Baumgart, Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus, *Folia Morphol.* 82 (2023) 862–868, <https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110> (Warsz.).
- [12] M. Biernacki, M. Szpinda, M. Grzonkowska, M. Badura, K. Bogacz, M. Baumgart, Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus, *Folia Morphol.* (2024), <https://doi.org/10.5603/FM.102413> (Warsz.) in press.
- [13] M. Grzonkowska, M. Badura, J. Lisiecki, M. Szpinda, M. Baumgart, M. Wiśniewski, Growth dynamics of the triceps brachii muscle in the human fetus, *Adv. Clin. Exp. Med.* 23 (2014) 177–184, <https://doi.org/10.17219/acem/37045>.
- [14] M. Szpinda, M. Paruszeńska-Achtel, M. Dąbrowska, M. Badura, G. Elminowska-Wenda, A. Sobolewska, A. Szpinda, The normal growth of the biceps brachii muscle in human fetuses, *Adv. Clin. Exp. Med.* 22 (2013) 17–26. PMID: 23468258.
- [15] M. Szpinda, M. Paruszeńska-Achtel, M. Baumgart, M. Sobolewska, G. Elminowska-Wenda, Quantitative growth of the human deltoid muscle in human fetuses, *Med. Biol. Sci.* 25 (2011) 59–64.
- [16] M. Badura, M. Wiśniewski, M. Szpinda, W. Siedlaczek, S. Ufnal-Brzozowska, Developmental dynamics of the semimembranosus muscle in human fetuses, *Med. Biol. Sci.* 25 (2011) 13–16.
- [17] M. Grzonkowska, M. Baumgart, M. Badura, M. Dombek, M. Wiśniewski, M. Paruszeńska-Achtel, M. Szpinda, Quantitative anatomy of the growing quadratus lumborum in the human fetus, *Surg. Radiol. Anat.* 40 (2018) 91–98, <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1901-4>.
- [18] B.M. Henry, J. Vikse, P. Pekala, M. Loukas, R.S. Tubbs, J.A. Walocha, D.G. Jones, K. A. Tomaszewski, Consensus guidelines for the uniform reporting of study ethics in anatomical research within the framework of the anatomical quality assurance

- (AQUA) checklist, Clin. Anat. 31 (2018) 521–524, <https://doi.org/10.1002/ca.23069>.
- [19] J. Iwanaga, V. Singh, A. Ohtsuka, Y. Hwang, H.J. Kim, J. Morys, K.S. Ravi, J. A. Walocha, M. Loukas, F. Paulsen, M. Del Sol, F. Duparc, R. Shane Tubbs, Acknowledging the use of human cadaveric tissues in research papers: recommendations from anatomical journal editors, Clin. Anat. 34 (2021) 2–4, <https://doi.org/10.1002/ca.23671>.
- [20] J. Iwanaga, V. Singh, S. Takeda, J. Ogeng'o, H.J. Kim, J. Morys, K.S. Ravi, B. Benninger, M. Loukas, J.A. Walocha, F. Paulsen, R.S. Tubbs, Standardized statement for the ethical use of human cadaveric tissues in anatomy research papers: recommendations from anatomical journal editors-in-chief, Clin. Anat. 35 (2022) 526–528, <https://doi.org/10.1002/ca.23849>.

5.2 Zgoda Komisji Bioetycznej

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum im L. Rydygiera w Bydgoszczy
KOMISJA BIOETYCZNA
Ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz,
tel.: (052) 585-35-63, e-mail: komisja.bioetyczna@cm.umk.pl

KB 505/2024

Bydgoszcz, 10.12.2024 r.

Działając na podstawie art. 29 ustawy z dnia 5.12.1996 r. o zawodzie lekarza (Dz. U. z 1997 r. Nr 28 poz. 152, wraz z późniejszymi zmianami), rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26.01.2023 r. w sprawie komisji bioetycznej oraz Odwoławczej Komisji Bioetycznej (Dz. U. 2023 poz. 218) oraz Zarządzenia nr 173 Rektora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z dnia 30.09.2024 r. w sprawie powołania Komisji Bioetycznej oraz zgodnie z zasadami zawartymi w DH i ICH GCP.

Komisja Bioetyczna przy UMK w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy

na posiedzeniu w dniu **10.12.2024 r.** przeanalizowała wniosek, który złożył kierownik badania:

mgr Maciej Biernacki
Katedra Anatomii Prawidłowej
Collegium Medicum w Bydgoszczy UMK w Toruniu

z zespołem w składzie:

- mgr Maciej Biernacki, dr hab. Mariusz Baumgart, prof. UMK, dr Magdalena Grzonkowska

w sprawie badania:

„Badania morfometryczne mięśni obręczy kończyny górnej u płodów człowieka oraz zwłok ludzkich z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych.”

Po zapoznaniu się ze złożonym wnioskiem i w wyniku przeprowadzonej dyskusji oraz głosowania Komisja podjęła:

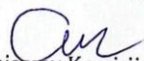
Uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu wniosku

w sprawie przeprowadzenia badań w zakresie określonym we wniosku pod warunkiem braku możliwości uzyskania zgody dawcy/dawczyni materiału biologicznego na przeprowadzenie badań objętych przedmiotowym projektem z powodu jego/jej śmierci oraz prowadzenia wszelkich czynności badawczych na materiale zanonimizowanym tj. pozbawionym danych personalnych (zgodnie z RODO).

Opinia obowiązuje od daty podjęcia uchwały (10.12.2024 r r.) do końca 2026 r.

Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu; każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii

Prof. dr hab. med. Grzegorz Grzešk


Przewodniczący Komisji Bioetycznej

Otrzymuje:
mgr Maciej Biernacki
Katedra Anatomii Prawidłowej
Collegium Medicum w Bydgoszczy UMK w Toruniu

5.3 Oświadczenia współautorów

- Alicja Szulc
- Katarzyna Bogacz
- Magdalena Grzonkowska
- Marcin Wiśniewski
- Maria Dąbrowska
- Mariusz Baumgart
- Mateusz Badura
- Michał Kułakowski
- Michał Szpinda
- Monika Paruszevska-Achtel
- Maciej Biernacki
- Tomasz Bereza

Toruń, dnia 8.09.2025

mgr Alicja Szulc

Katedra Neurologii i Neurofizjologii Klinicznej
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle*. Transl. Res. in Anat. 2025;41:100435 <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435> mój udział polegał na analizie wyników badań. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.


.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.



8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

Alicja Sulc

Toruń, dnia 11.09.2025

dr Katarzyna Bogacz
Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii
Politechnika Opolska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus. Folia Morphol. Morphol. 2025;84(2): 418-425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał na analizie danych. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

Katarzyna Bogacz
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.

10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

Toruń, dnia 15.09.2025

dr n. med. Magdalena Grzonkowska
Zakład Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle*. Folia Morphol. 2025.

<https://doi.org/10.5603/fm.105836>, mój udział polegał na edycji manuskryptu i analizie danych.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczysto,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.



8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

Cp

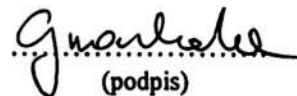
Toruń, dnia 15.09.2025

dr n. med. Magdalena Grzonkowska
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. <https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110> mój udział polegał na edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 10%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

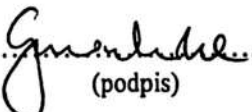
Toruń, dnia 15.09.2025

dr. n. med. Magdalena Grzonkowska
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle*. Translational Research in Anatomy, 2025, vol. 41, s.1-6, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435> mój udział polegał na edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.



8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



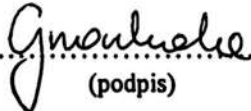
Toruń, dnia 15.09.2025

dr n. med. Magdalena Grzonkowska
Zakład Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the infraspinalis muscle in the human fetus*. Folia Morphol. Morphol. 2025;84(2): 418-425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał na edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczysto,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



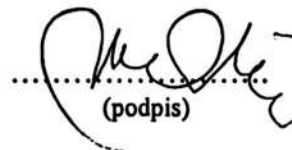
Toruń, dnia 11.09.2025

dr hab. n. med. Marcin Wiśniewski, prof. UMK
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110) mój udział polegał na przeglądzie piśmiennictwa. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 11.09.2025

mgr Maria Dąbrowska
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. <https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110> mój udział polegał na zbieraniu danych do analizy. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

...Dąbrowska Maria
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji
przychodzącej
i wychodzącej – wieczystie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

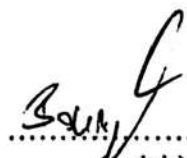
Toruń, dnia 11.09.2025

dr hab. Mariusz Baumgart, prof. UMK
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the infraspinal muscle in the human fetus*. Folia Morphol. Morphol. 2025;84(2): 418-425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał zbieraniu danych do analizy, zarządzaniu projektem i analizie danych. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczysto,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.

9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 11.09.2025

dr hab. Mariusz Baumgart, prof. UMK
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle*. Folia Morphol. 2025.

<https://doi.org/10.5603/fm.105836>, mój udział polegał na konceptualizacji pracy i edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO:
 - do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.

8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 11.09.2025

dr hab. n. med. Mariusz Baumgart, prof. UMK
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110) mój udział polegał na edycji manuskryptu i analizie statystycznej danych. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. J.' or similar, located to the right of the list items.

Toruń, dnia 11.09.2025

dr hab. n. med. Mariusz Baumgart, prof. UMK
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle*. Translational Research in Anatomy, 2025, vol. 41, s.1-6, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435> mój udział polegał na konceptualizacji, nadzorze pracy i metodologii badań. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 15%.


.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczystie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.

8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowany ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 8.09.2025

dr n. med. Mateusz Badura
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110) mój udział polegał na analizie danych statystycznych. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

.....*M. Badura*.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wiecześnie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.

9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

112

Toruń, dnia 8.09.2025

dr n.med. Mateusz Badura
Zakład Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the infraspinalis muscle in the human fetus*. Folia Morphol. Morphol. 2025;84(2): 418-425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał na zarządzaniu projektem i zbieraniu danych do analizy. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

.....*MBadura*.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.

9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

Toruń, dnia 25.09.2025

dr. n. med. Michał Kułakowski
Oddział Kliniczny Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpitala Uniwersyteckiego i Jana Biziela w Bydgoszczy
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle. Translational Research in Anatomy*, 2025, vol. 41, s.1-6, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435> mój udział polegał na nadzorze edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.


(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji
przychodzącej
i wychodzącej – wieczysto,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.



8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 25.09.2025

dr. n. med. Michał Kułakowski
Oddział Kliniczny Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpitala Uniwersyteckiego i Jana Biziela w Bydgoszczy
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle*. Folia Morphol. 2025.

<https://doi.org/10.5603/fm.105836>, mój udział polegał na edycji manuskryptu.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.



(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 11.09.2025

prof. dr hab. Michał Szpinda
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
Wydział Medyczny, Katedra Badań Podstawowych

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110) mój udział polegał na przygotowaniu tekstu manuskryptu i jego edycji. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.



.....
(podpis)

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora na
Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczystie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowany ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację



przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Iod' followed by a stylized flourish.

Toruń, dnia 12.09.2025

dr n. med. Monika Paruszevska-Achtel
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. <https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110> mój udział polegał na zbieraniu danych do analizy. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.


.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wieczyście,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 25.09.2025

mgr Maciej Biernacki
Katedra Anatomii Prawidłowej
CM UMK

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the growing supraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. 2023;82(4):862–868. [https://doi.org/ 10.5603/FM.a2022.0110](https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0110)

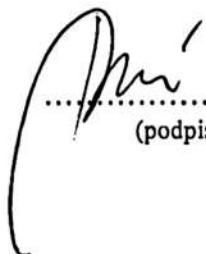
mój udział polegał na przeprowadzeniu precyzyjnej dysekcji anatomicznej i cyfrowej analizy obrazu w zakresie mięśnia nadgrzebieniowego u płodów człowieka. Ponadto wkład własny obejmował konceptualizację pracy, nadzór nad metodologią badań, analizę zgromadzonych danych oraz edycję manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 50%.

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus*. Folia Morphol. Morphol. 2025;84(2): 418-425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał na przeprowadzeniu precyzyjnej dysekcji anatomicznej i cyfrowej analizy obrazu w zakresie mięśnia podgrzebieniowego u płodów człowieka. Ponadto wkład własny obejmował konceptualizację pracy, nadzór nad metodologią badań, analizę zgromadzonych danych, administrację projektu oraz edycję manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 55%.

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle*. Folia Morphol. 2025.

<https://doi.org/10.5603/fm.105836>, mój udział polegał na przeprowadzeniu precyzyjnej dysekcji anatomicznej i cyfrowej analizy obrazu w zakresie mięśnia podłopatkowego u płodów człowieka. Ponadto wkład własny obejmował konceptualizację pracy, nadzór nad metodologią badań, analizę zgromadzonych danych, administrację projektu oraz edycję manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 60%.

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Quantitative anatomy of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the teres minor muscle*. Translational Research in Anatomy, 2025, vol. 41, s.1-6, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2025.100435> mój udział polegał na przeprowadzeniu precyzyjnej dysekcji anatomicznej i cyfrowej analizy obrazu w zakresie mięśnia obłego mniejszego u płodów człowieka. Ponadto wkład własny obejmował analizę zgromadzonych danych oraz edycję manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 60%.



.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wiecześnie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.



9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'P' followed by a horizontal stroke and a small upward tick.

Toruń, dnia 11.09.2025

prof. dr hab. Michał Szpinda
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich,
Wydział Medyczny, Katedra Badań Podstawowych

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: Quantitative anatomy of the infraspinatus muscle in the human fetus. *Folia Morphol. Morphol.* 2025;84(2): 418–425, <https://doi.org/10.5603/FM.102413> mój udział polegał na konceptualizacji pracy. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.


.....
(podpis)

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r. w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – wiecześnie,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.
8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowany ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.



10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.



Toruń, dnia 16.09.2025

dr n.med. Tomasz Bereza
Katedra i Zakład Anatomii
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Digital image analysis of the rotator cuff muscle in the human fetus based on the subscapularis muscle*. Folia Morphol. 2025.

<https://doi.org/10.5603/fm.105836>, mój udział polegał na edycji manuskryptu. Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

...T. Bereza.....
(podpis)

Informacja o przetwarzaniu danych osobowych

Na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, zwanego dalej „RODO”, informujemy, że:

1. Administratorem Pana/Pani danych osobowych będzie Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu z siedzibą przy ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń (dalej: Uczelnia, ADO).
2. Pana/Pani dane osobowe w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego będą przetwarzane:
 - a. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. c) RODO – obowiązek prawny wynikający z przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85);
 - b. na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f) RODO – prawnie uzasadniony interes ADO: ➤ do ustalenia, obrony lub dochodzenia roszczeń – przez okres do przedawnienia roszczeń, lub przez okres prowadzenia postępowania przez właściwe organy lub sądy w przypadku dochodzenia roszczeń,
 - na potrzeby wewnętrzne tworzenia zestawień, analiz i statystyk – przez okres obowiązywania umowy,
 - na potrzeby prowadzenia ewidencji korespondencji przychodzącej i wychodzącej – w całości,
 - na potrzeby marketingu produktów i usług ADO.
3. Z zastrzeżeniem przepisów powszechnie obowiązującego prawa przysługują Panu/Pani prawa, które zrealizujemy na wniosek o:
 - a. Żądanie dostępu do danych osobowych oraz prawo ich sprostowania,
 - b. Żądanie usunięcia lub ograniczenia przetwarzania.
4. Przysługuje Panu/Pani również prawo wniesienia sprzeciwu na przetwarzanie danych osobowych.
5. Podanie przez Pana/Panią danych osobowych jest niezbędne do wykonania celu wymienionego w pkt 2 lit. a i b., a brak ich podania uniemożliwi otwarcie i przeprowadzenie postępowania.
6. Przysługuje Panu/Pani prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Pana/Pani dane osobowe mogą być udostępnione recenzentom lub organom administracji publicznej, sądom, komornikom w zakresie sytuacji przewidzianych w przepisach prawa.

T. Berzga

8. Na dzień zbierania Pana/Pani danych osobowych nie planujemy przekazywać ich poza EOG (obejmujący Unię Europejską, Norwegię, Lichtenstein i Islandię), nie wykluczając tego w przyszłości, o czym zostanie Pan/Pani poinformowania ze stosownym wyprzedzeniem.
9. W stosunku do Pana/Pani nie będą prowadzone działania polegające na podejmowaniu decyzji w sposób zautomatyzowany, nie będą one również podlegały zautomatyzowanemu profilowaniu.
10. Jeżeli chce Pan/Pani skontaktować się z Uczelnią w sprawach związanych z przetwarzaniem danych osobowych, w szczególności w związku z wniesieniem wniosku o realizację przysługujących praw prosimy o kontakt pod adresem e-mail: iod@umk.pl lub adresem korespondencyjnym: UMK w Toruniu, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „IOD”, dostępny jest również kontakt telefoniczny: 56 611 27 42.

T. Berzga