

Otrzymano:
24.05.2018
Zaakceptowano:
15.02.2019
Opublikowano:
28.06.2019

Anatomia makroskopowa i ultrasonograficzna warstw stożka rotatorów

Macroscopic and ultrasonographic anatomy of the rotator cuff layers

Zbigniew Czyrny¹, Bartłomiej Kordasiewicz², Maciej Kiciński², Małgorzata Brzozowska³

¹ Praktyka Prywatna High-Med, Warszawa, Polska

² Klinika Chirurgii Urazowej Narządu Ruchu CMKP, SPSK im. A. Grucy, Otwock, Polska

³ Zakład Medycyny Sądowej, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Zbigniew Czyrny, High-Med, ul. Kasprzowicza 27 lok. 2, 01-817 Warszawa; e-mail: zbigniew.czyrny@wp.pl

DOI: 10.15557/JoU.2019.0017

Słowa kluczowe

stożek rotatorów,
anatomia,
USG

Keywords

rotator cuff,
anatomy,
US

Abstract

Aim: The aim of the study was to determine the thickness of the tendinous and capsuloligamentous layers in the supraspinatus and infraspinatus zones of the shoulder. **Materials and methods:** Anatomical and ultrasonographic assessment of three fresh anatomical specimens consisting of the humeral head together with the capsuloligamentous layer called the superior complex and the supraspinatus and infraspinatus myotendinous units cut off at the level of the scapular glenoid rim. The first specimen was dissected on the length of approx. 10 mm from the glenoid insertion – the superior complex insertional zone to the scapula. Distally anterior (coraco-humeral and gleno-humeral superior ligaments) and posterior (gleno-humeral superior posterior ligament) limbs are connected by a transversely oriented ligament called the rotator cuff cable. This structure, together with the rest of the superior complex, belongs to the capsuloligamentous layer of the rotator cuff. The two other specimens were dissected (superior complex from the myotendinous units) from the level of the glenoid rim to the humeral insertion. Then the three specimens were scanned by ultrasound in a water bath and the measurements of both distinct layers were taken. **Results:** The rotator cuff in the supraspinatus and infraspinatus zone is a two-layer structure. The thickness of the tendinous and the capsuloligamentous layer is comparable. **Conclusions:** It may be concluded that the rotator cuff in the supraspinatus and infraspinatus zone is a two-layer structure, with the outer myotendinous layer, and the inner capsuloligamentous layer, which is called the superior complex. Since the thickness of these layers is comparable, it is important to bear in mind that the superior complex is an important part of shoulder biomechanics. Two different structures are found here – tendinous (dynamic) and capsuloligamentous (passive).

Cel pracy

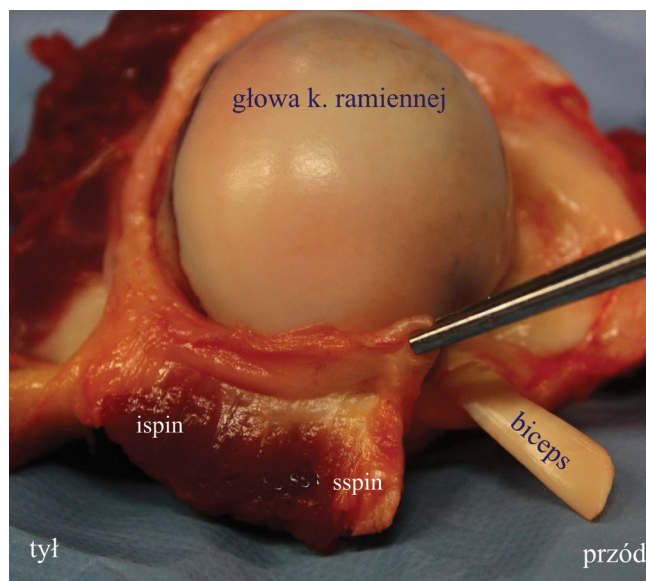
Celem pracy jest określenie grubości warstwy ścięgna i torebkowo-więzadłowej stożka rotatorów w badaniu ultrasonograficznym (USG).

Materiał i metoda

Materiał stanowią trzy nieutrwalone głowy kości ramiennej ze strukturami stożka rotatorów w strefie nadgrzebieniowej i podgrzebieniowej odciętymi na poziomie brzegu

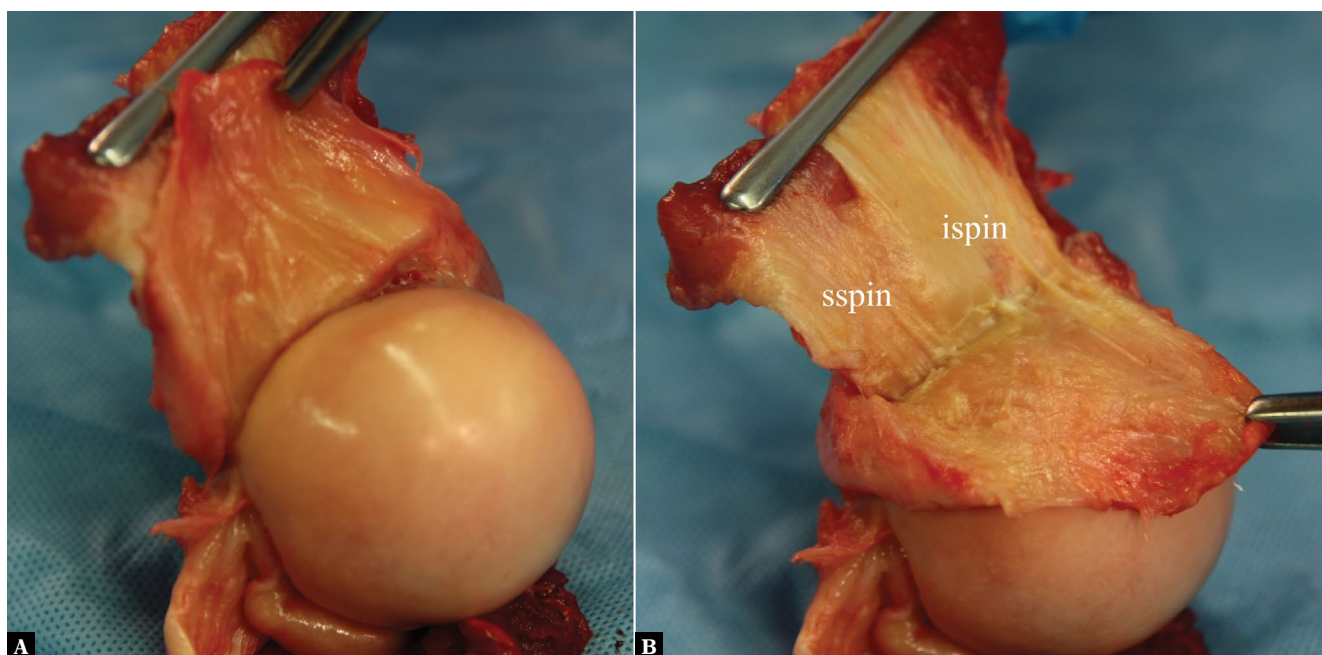
panewki łopatki (Ryc. 1–3). Preparaty składają się z głowy kości ramiennej wraz ze strukturami stożka rotatorów – górnym kompleksem (który łączy brzeg panewki łopatki z guzkiem większym kości ramiennej) oraz brzuścami i ścięgnami mięśni nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Obie te warstwy zostały przecięte na poziomie brzegu panewki łopatki. W pierwszym preparacie odseparowano na tępo (palcę i trzonek ostrza) górny kompleks (po raz pierwszy opisany przez Pouliart i wsp.⁽¹⁾) i brzuście mięśni nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego na głębokość około 10 mm od przyczepu do panewki. Jest to strefa przyczepu łopatkowego górnego kompleksu. Na tym poziomie od górnego kompleksu odpreparowano brzuście mięśni nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Dystalnie przednie pasmo górnego kompleksu (więzadło kruczo-ramienne oraz obrąbkowo-ramienne górne) łączy się z tylnym pasmem (więzadło obrąbkowo-ramienne górne tylne) za pomocą poprzecznie biegnącego więzadła o nazwie kabel stożka rotatorów. Ta struktura, tak jak i reszta górnego kompleksu, należy do warstwy torebkowo-więzadłowej stożka. W drugim i trzecim preparacie odpreparowano górny kompleks od warstwy mięśniowo-ścięgnistej za pomocą ostrych narzędzi (nóż, nożyczki) aż do poziomu przyczepu ramiennego. Najłatwiej jest odpreparowywać górny kompleks od warstwy brzuśców mięśniowych przyśrodkowo – wystarczy odpreparować mięsień od górnego kompleksu.

W drugim stadium badania wszystkie trzy preparaty poddano ocenie ultrasonograficznej w kąpeli wodnej (Ryc. 4–6). Takie preparaty charakteryzują się tym, że są wolne od artefaktów generowanych w powierzchniowych warstwach tkanek (skóra, tkanka podskórna, mięsień naramienny), dzięki czemu czytelność obrazu jest bardzo

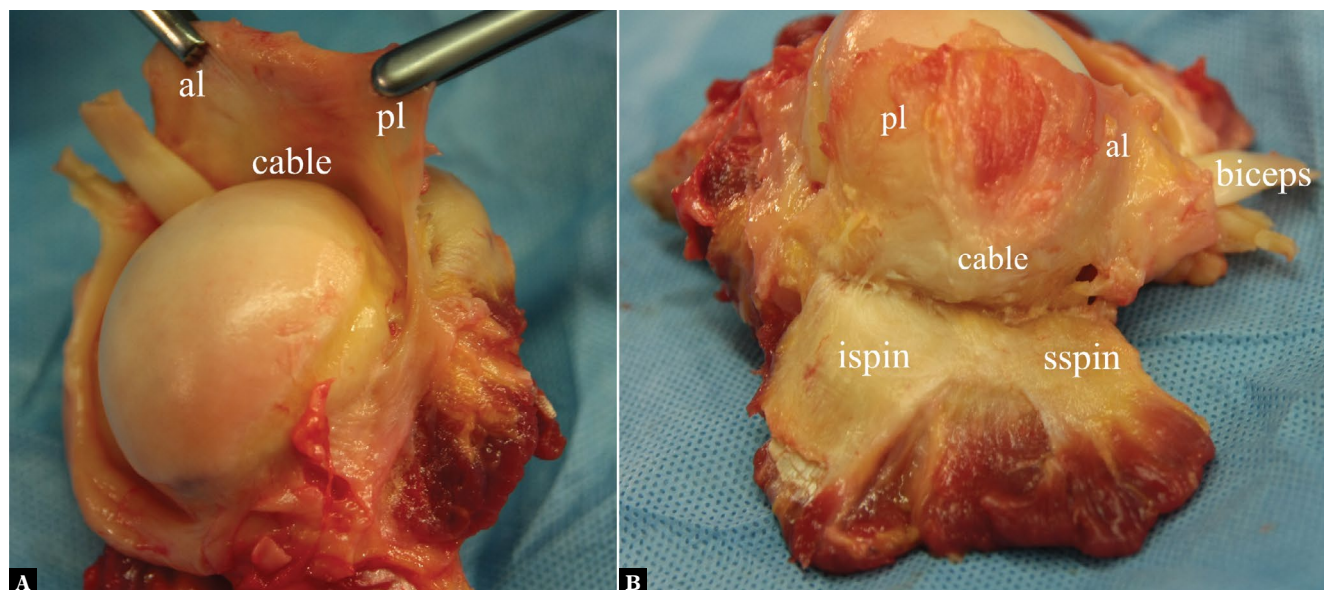


Ryc. 1. Preparat nr 1 stożka rotatorów wraz z głową kości ramiennej. Pęseta trzyma za przednią odnogę górnego kompleksu torebkowo-więzadłowego. sspin – strefa nadgrzebieniowa, ispin – strefa podgrzebieniowa

wysoka. W badaniu USG uwidoczniło separację warstwy powierzchniowej/ścięgnistej i warstwy głębokiej torebkowo-więzadłowej (Ryc. 4–6), które były porównywalnej grubości. Badanie udokumentowano w postaci wideoklipów w formacie .avi oraz zdjęć .jpg, które posłużyły do pomiarów grubości warstw stożka. Dokonano pomiarów grubości warstwy górnego kompleksu i warstwy ścięgien nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego.



Ryc. 2. Preparat nr 2 stożka rotatorów wraz z głową kości ramiennej. **A.** Górny kompleks torebkowo-więzadłowy odwrócony z głowy kości ramiennej; **B.** Górny kompleks pokrywający część głowy kości ramiennej. Po rozpreparowaniu tych warstw widać pojawiające się na powierzchni dolnej brzuśców ścięgna mięśni nadgrzebieniowego (sspin) i podgrzebieniowego (ispin). Pęseta trzyma za tylną odnogę górnego kompleksu (B)



Ryc. 3. Preparat nr 3 stożka rotatorów wraz z głową kości ramiennej. **A.** Taki widok ma chirurg w oglądzie artroskopowym – widzi górny kompleks torebkowo-więzadłowy: *al* – przednia odnoga, *pl* – tylna odnoga, *cable* – kabel rotatorów (pasma więzadłowe łączące dystalnie przednią i tylną odnogę górnego kompleksu); **B.** Górny kompleks pokrywa głowę kości ramiennej, ścięgna i brzośce mięśni nadgrzebieniowego (*sspin*) i podgrzebieniowego (*ispin*)

Wyniki

Dokonano w sumie 8 pomiarów grubości ścięgna nadgrzebieniowego/podgrzebieniowego i górnego kompleksu (po 4 dla każdego z dwóch preparatów). Obrazy uzyskano w przekrojach podłużnych i poprzecznych w strefie nadgrzebieniowej i podgrzebieniowej. Preparat 2: pomiar A = 4,2 mm i 3,8 mm w obu płaszczyznach – warstwa górnego kompleksu; pomiar B = 3,5 mm i 2,9 mm w obu płaszczyznach – warstwa ścięgniasta. Kompleks górny jest grubszy od warstwy ścięgniastej w obu pomiarach. Preparat 3: pomiar A = 1,9 mm i 3,2 mm w obu płaszczyznach – kompleks górny; pomiar B = 3,3 mm i 3,9 mm w obu płaszczyznach – warstwa ścięgna nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Tutaj warstwa ścięgniasta jest grubsza od górnego kompleksu.

Omówienie

Opisanie przez prof. Nicole Pouliart i wsp. górnego kompleksu torebkowo-więzadłowego, nazwanego przez Pouliart górnym kompleksem, spowodowało mnie do podjęcia własnych badań nad tym, co tak naprawdę widzimy w badaniach USG i MR, oceniając stożek rotatorów.

Obecność jednowarstwowych ścięgien i warstwy górnego kompleksu jest mniej lub bardziej widoczna w obu tych technikach obrazowania, co opisałem we wcześniejszym doniesieniu na temat stożka rotatorów⁽²⁾. To, co widzimy, jest w dużej mierze funkcją tego, co wiemy o warstwach stożka rotatorów.

Zarówno badania Pouliart, jak i własne jasno wskazują na bardzo istotną wartość funkcjonalną niedocenianego przez chirurgów i diagnostów górnego kompleksu. Co więcej,

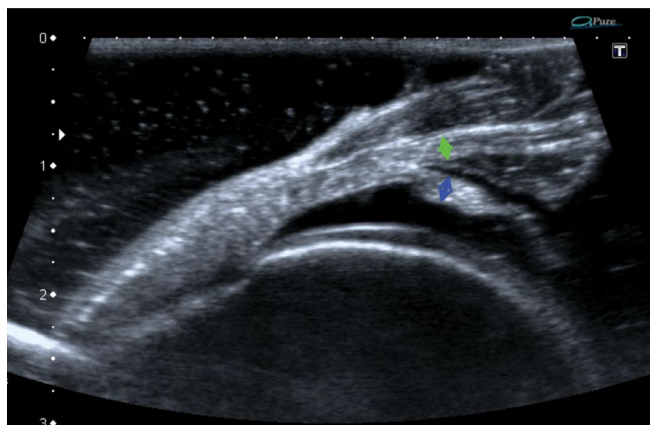
górnym kompleksem jest jak dotąd postrzegany jako wewnętrzna warstwa ścięgna nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego.

Nazwa kompleksu górnego pochodzi od złożoności jego budowy i lokalizacji. Składa się on z dwóch pasm – przedniego i tylnego. Pasma te przyczepiają się do panewki proksymalnie i do guzka większego dystalnie. Dystalnie pasmo przednie i tylne połączone są tzw. kablem rotatorów, który w istocie jest więzadłem spajającym dystalne odcinki przedniego i tylnego pasma. Przednie pasmo to więzadło kruczo-ramienne i obrąbkowo-ramienne górne, tylne zaś, opisane po raz pierwszy przez Pouliart i wsp., to więzadło obrąbkowo-ramienne górne tylne. Cały ten kompleks jest jeszcze dodatkowo połączony wielokierunkowymi włóknami o strukturze torebki. Górny kompleks odpowiada za zwisanie kości ramiennej, powstrzymując staw ramienny przed zwichnięciem, a także, co wykazali Pouliart i wsp.⁽¹⁾, jest ogranicznikiem rotacji wewnętrznej i zewnętrznej w stawie ramiennym.

Wydaje się, że to, co wiele lat temu opisali Pouliart i wsp., powinno wreszcie zostać uwzględnione w nowym postrzeganiu stożka rotatorów jako złożonej struktury zbudowanej ze ściśle ze sobą połączonych dwóch różnych funkcjonalnie struktur, tworzących warstwy o tożsamej grubości.

Tożsamą grubość warstw stożka rotatorów potwierdza również praca Nimury i wsp.⁽³⁾, w której autorzy wykazali, że szerokość przyczepu ramiennego warstwy ścięgniastej i górnego kompleksu waha się w szerokich granicach w zależności od lokalizacji i wynosi dla warstwy ścięgniastej około 1,2–11,4 mm, a dla górnego kompleksu – około 2,7–10,8 mm.

Obie te struktury są dobrze widoczne zarówno w badaniu USG, jak i MR⁽⁴⁾, stąd potrzeba upowszechniania tego modelu anatomiczno-diagnostycznego stożka rotatorów.



Ryc. 4. Przekrój podłużny przez preparat nr 1 stożka rotatorów z odpreparowaną na głębokość około 10 mm warstwą górnego kompleksu (niebieskie groty strzałek) i ścięgna nadgrzebieniowego (zielone groty strzałek). Obie warstwy mają zbliżoną grubość. Za zgodą Czorny⁽⁴⁾

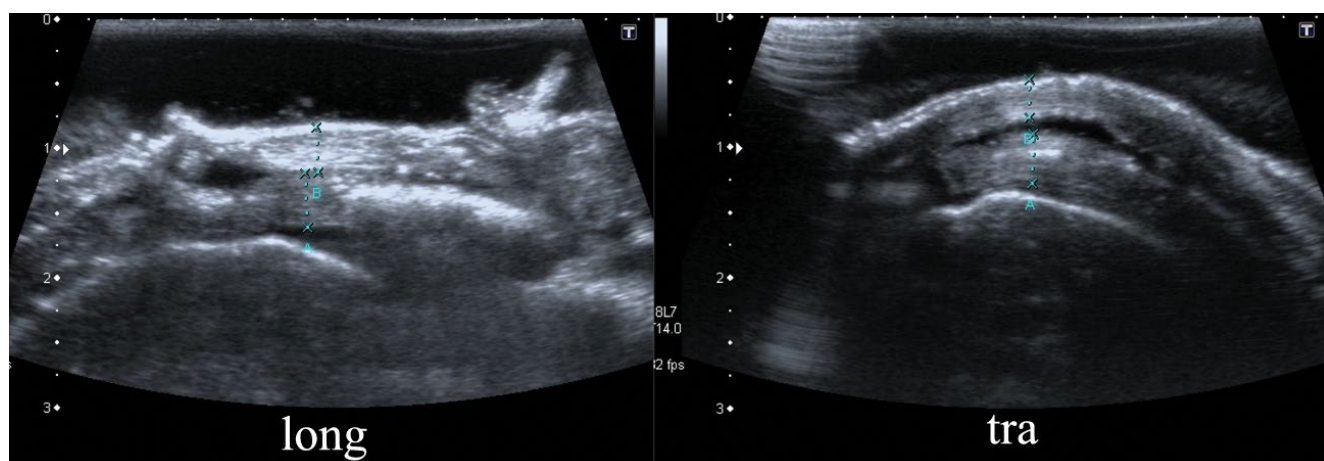
Nieuniknione wydaje się uaktualnienie współczesnych podręczników⁽⁵⁾, z uwzględnieniem „nowej” anatomii.

Wnioski

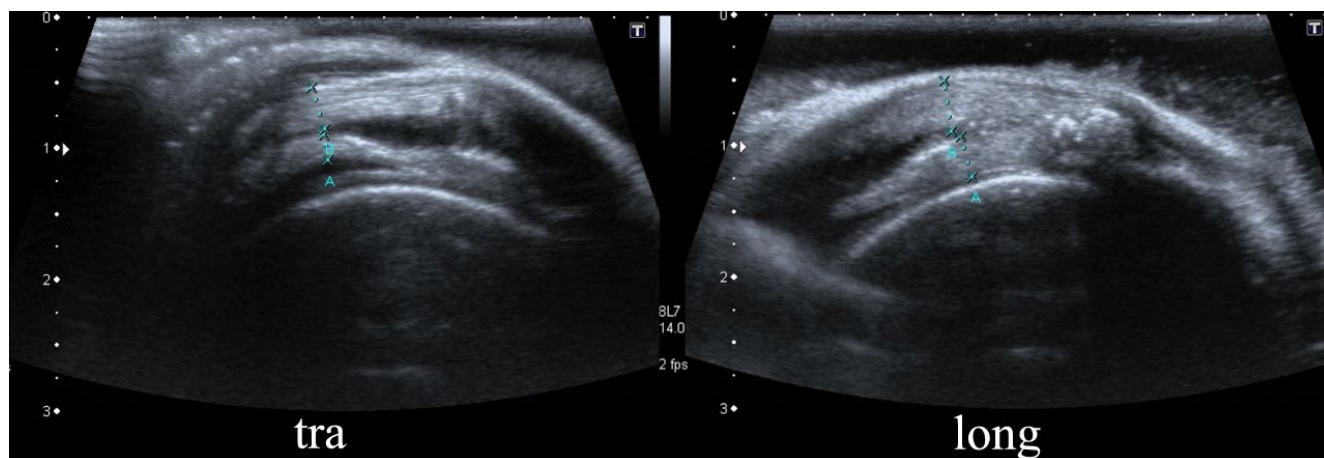
To, co w strefie nadgrzebieniowej i podgrzebieniowej stożka rotatorów nazywa się powszechnie ścięgnem nadgrzebieniowym oraz podgrzebieniowym, jest w badanym materiale w około 1/2 ścięgnem i w około 1/2 górnym kompleksem torebkowo-więzadłowym (Ryc. 7)⁽⁴⁾. Wyraźne są osobnicze różnice grubości poszczególnych warstw, stąd podziału 50/50 nie należy traktować sztywno.

Ścięgno nadgrzebieniowe i podgrzebieniowe nie ma warstw – są to lite jednowarstwowe ścięgna.

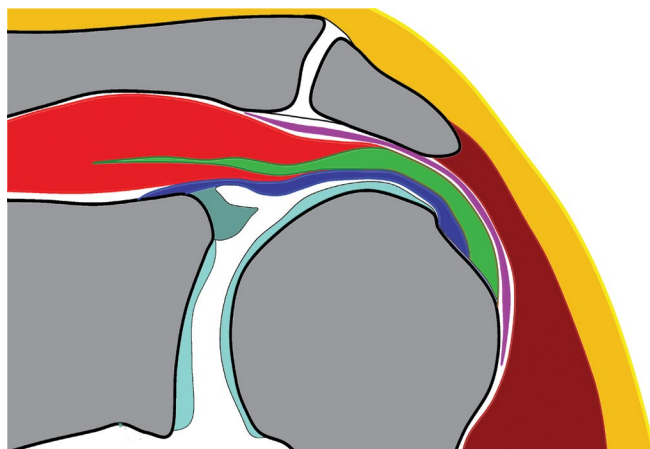
Warstwa zewnętrzna stożka rotatorów to ścięgna, warstwa wewnętrzna to górny kompleks torebkowo-więzadłowy (Ryc. 7).



Ryc. 5. Przekrój podłużny (long) i poprzeczny (tra) przez stożek rotatorów w kąpielii wodnej. Pomiar A = 4,2 mm i 3,8 mm w dwóch płaszczyznach – warstwa górnego kompleksu. Pomiar B = 3,5 mm i 2,9 mm w dwóch płaszczyznach – warstwa ścięgien nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Warstwa torebkowo-więzadłowa jest grubsza od ścięgniastej na obu pomiarach



Ryc. 6. Przekrój podłużny (long) i poprzeczny (tra) przez stożek rotatorów w kąpielii wodnej. Pomiar A = 1,9 mm i 3,2 mm w dwóch płaszczyznach – warstwa górnego kompleksu. Pomiar B = 3,3 mm i 3,9 mm w dwóch płaszczyznach – warstwa ścięgien nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Warstwa ścięgniasta jest grubsza od górnego kompleksu na obu pomiarach



Ryc. 7. Schematycznie przedstawione struktury stożka rotatorów. Przekrój podłużny barku w strefie nadgrzebieniowej lub podgrzebieniowej. Niebieski – górny kompleks, zielony – ścięgno, czerwony – brzośnie mięśniowe, fioletowy – kaletka podbarkowo-podnaramienna. Za zgodą Czyrny⁽⁴⁾

Chirurdzy widzą warstwę ścięgniastą w oglądzie bursoskopowym z dojścia od strony kaletki podbarkowej-podnaramiennej. Z dojścia artroskopowego od strony jamy stawu ramiennego widać wyłącznie warstwę górnego kompleksu torebkowo-więzadłowego, a nie, jak się powszechnie sądzi, wewnętrzną warstwę ścięgien.

Istotne jest więc, aby chirurg i diagnosta mieli świadomość, że tzw. uszkodzenia powierzchowne stożka są uszkodzeniami ścięgna, natomiast tzw. uszkodzenia warstwy głębokiej stożka są uszkodzeniami kompleksu torebkowo-więzadłowego.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

1. Pouliart N, Somers K, Eid S, Gagey O: Variations in the superior capsuloligamentous complex and description of a new ligament. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16: 821–836.
2. Czyrny Z: Diagnostic anatomy and diagnostics of enthesal pathologies of the rotator cuff. *J Ultrason* 2012; 12: 178–187.
3. Nimura A, Kato A, Yamaguchi K, Mochizuki T, Okawa A, Sugaya H *et al.*: The superior capsule of the shoulder joint complements the insertion of the rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21: 867–872.
4. Czyrny Z: O systemach ścięgniastych mięśni. Kończyna górna. Spectrum Media, Warszawa 2014. ISBN 978-83-938977-0-4.
5. Bianchi S, Martinoli C: *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer, Berlin–Heidelberg–New York 2007.