

Uniwersytet Jagielloński

Collegium Medicum

Wydział Lekarski

Kamila Sprężak

**Ocena przydatności badania ultrasonograficznego
w rozpoznawaniu zarastającego zapalenia torebki stawowej barku**

Praca doktorska

Promotor: dr hab. med. Robert Chrzan

Pracę wykonano w Katedrze Radiologii UJ CM

Kierownik: prof. dr hab. med. Andrzej Urbanik

Kraków 2019

Spis treści

- I. Wykaz stosowanych w pracy skrótów.
- II. Wstęp.
- III. Anatomia struktur barku ocenianych w badaniu MR i USG.
- IV. Cel pracy.
- V. Metodologia.
- VI. Analiza statystyczna.
- VII. Wyniki.
- VIII. Dyskusja.
- IX. Wnioski.
- X. Streszczenie.
- XI. Piśmiennictwo.
- XII. Spis rycin, tabel.

I. Wykaz stosowanych w pracy skrótów

ABER – *abduction and external rotation*, pozycja kończyny górnej w odwiedzeniu i rotacji zewnętrznej

ASES – *American Shoulder and Elbow Surgeons*

CAL – *coracoacromial ligament*, więzadło kruczo-barkowe

CD – *cluster of differentiation*, antygen różnicowania komórkowego, kompleks różnicowania

CHL – *coracohumeral ligament*, więzadło kruczo-ramienne

COX – cyklooksygenaza

GAP – *growth associated protein*

IGF – *insulin-like growth factor*, insulinopodobny czynnik wzrostu

IGHL – *inferior glenohumeral ligament*, więzadło obrąbkowo-ramienne dolne

IL – interleukina

IST – *infraspinatus tendon*, ścięgno mięśnia podgrzebieniowego

LCHL – *lateral coracohumeral ligament*, pasmo boczne więzadła kruczo-ramiennego,

LHBT, LHB – *long head of the biceps tendon*, ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia

LPC – *lateral-pulley-complex*, boczna część kompleksu troczka ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia

MCHL – *medial coracohumeral ligament*, pasmo przyśrodkowe więzadła kruczo-ramiennego

MGHL – *medial glenohumeral ligament*, więzadło obrąbkowo-ramienne środkowe

MMP – metaloproteinaza

MR – *magnetic resonance*, rezonans magnetyczny

MUA – *manipulation under anesthesia*, redresja w znieczuleniu

NEX – *number of excitations*, liczba wzbudzeń

Obrazowanie PD-zależne – obrazowanie zależne od gęstości protonów (PD, *proton density*)

Obrazowanie T1-zależne – obrazowanie zależne od czasu relaksacji T1

Obrazowanie T2-zależne – obrazowanie zależne od czasu relaksacji T2

PGP – *protein gene product*

RIC – *rotator interval capsule*, kompleks więzadłowo-torebkowy przerwy stożka rotatorów

ROC – receiver operating characteristic

ROM – *range of motion*, zakres ruchomości

RTG – radiologia konwencjonalna

SGHL – *superior glenohumeral ligament*, więzadło obrąbkowo-ramienne górne

SSC – *subscapularis tendon*, ścięgno mięśnia podłopatkowego

SST, SSP – *supraspinatus tendon*, ścięgno mięśnia nadgrzebieniowego

TNF – *tumor necrosis factor*, czynnik martwicy nowotworu

VEGF – *vascular endothelial growth factor*, czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego

II. Wstęp

Zaciskające zapalenie torebki stawowej barku (*adhesive capsulitis*), znane również pod nazwą „barku zamrożonego” (*frozen shoulder*), to – zgodnie z obecnie obowiązującą definicją towarzystwa naukowego American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) – niejasna etiologicznie jednostka chorobowa, charakteryzująca się dolegliwościami bólowymi oraz postępującym ograniczeniem czynnego i biernego zakresu ruchów barku, przy braku znanej przyczyny wewnętrznej¹.

Pojęcie „barku zamrożonego” zostało pierwszy raz użyte przez Codmana w 1934 roku do opisu patologii barku, polegającej na ograniczeniu ruchomości stawu ramiennopiętowego z towarzyszącym bólem. Przed nim – w 1872 roku – tę samą patologię, ale jako zapalenie *scapulohumeral periarthritis* opisał Simon-Emanuel Duplay^{2,3,4}.

W 1945 roku Neviaser na podstawie analizy histopatologicznej wprowadził określenie „zaciskającego zapalenia torebki stawowej” dla opisu przewlekłego stanu zapalnego i włóknienia torebki stawowej, stanowiących podłoże patofizjologiczne barku zamrożonego⁵.

Wiley (w 1991 roku), Uitvlugt (w 1993 roku); Bunker, Lagas and DeFerme (w 1994 roku), Ozaki (w 1989 roku) na podstawie obrazu śródoperacyjnego zasugerowali, że zmiany patologiczne w barku zamrożonym dotyczą przede wszystkim torebki stawowej przedziału przedniego oraz przerwy stożka rotatorów⁶.

¹ American Shoulder and Elbow Surgeons Curriculum Guide For Treatment of Shoulder Injury, źródło: http://www.ases-assn.org/media/ASES%20Guide%20to%20Shoulder%20Disorders_Final%20Document.pdf, dostęp 9.10.2018 roku.

² Rizk TE, Pinals RS, *Frozen shoulder*, “Seminars Arthritis Rheumatism” 1982, nr 11, s. 440–52.

³ Richard Dias, Steven Cutts, Samir Massoud, *Frozen shoulder*, “BMJ” 2005, nr 17, 331 (7530), s. 1453–1456.

⁴ Reeves B., *The natural history of the frozen shoulder syndrome*, „Scandinavian Journal of Rheumatology” 1976, nr 4, s. 193–6.

⁵ Neviaser JS, *Adhesive capsulitis of the shoulder: a study of the pathological findings in periarthritis of the shoulder*, “The Journal of Bone and Joint Surgery” 1945, nr 27, s. 211–222.

⁶ T. D. Bunker, P. R. Anthony, *The pathology of frozen shoulder, a Dupuytren-like disease*, “The Journal of Bone and Joint Surgery” 1995, nr 77-B, s. 677–683.

Neer w 1992 roku wskazał na istotną rolę pogrubienia i przykurczu więzadła kruczo-ramiennego w ograniczeniu ruchomości w zaciskającym zapaleniu torebki stawowej⁷.

Zaciskające zapalenie torebki stawowej barku występuje z częstością 2–5% populacji ogólnej (i u 20% osób chorujących na cukrzycę), w przewadze u kobiet, pomiędzy 40. a 60. rokiem życia. U większości dotyczy jedną, niedominującą kończynę górną, ale u 20–30% pacjentów (a według niektórych badaczy nawet u 40–50%⁸) może występować obustronnie, przy czym drugi bark zajmowany jest w ciągu 5 lat od wystąpienia patologii jednostronnej^{9,10,11}.

Etiologia zaciskającego zapalenia torebki stawowej pozostaje nieznana. W rozwoju choroby biorą udział czynniki immunologiczne, biochemiczne, komórki zapalne. Zauważono również wpływ aktywności hormonalnej. Choroby ogólnoustrojowe, takie jak cukrzyca, choroby tarczycy, patologie układu sercowo-naczyniowego i nerwowego zwiększają ryzyko zamrożenia barku. Większą częstotliwość występowania zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku obserwuje się również u pacjentów po przebytych urazach i zabiegach operacyjnych – w tych przypadkach określa się tę patologię jako wtórną, dla odróżnienia od pierwotnego zaciskającego zapalenia torebki stawowej. Powyższe rozróżnienie wprowadził do nomenklatury barku zamrożonego Lundberg w 1969 roku¹².

Postacie wtórne zazwyczaj obejmują oba barki, są mniej podatne na leczenie zachowawcze (fizykoterapię), częściej wymagają leczenia operacyjnego.

Zaciskające zapalenie torebki stawowej jest w większości przypadków samoograniczającym się procesem, przebiegającym kilkietapowo i trwającym – bez leczenia – od jednego do trzech i pół roku. Choroba rozpoczyna się od dolegliwości bólowych z towarzyszącym stopniowym zmniejszaniem zakresu ruchomości barku (ROM,

⁷ Neer CS, Satterlee CC, Dalsey RM, Flatow EL, *The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament*, "International Orthopaedics" 1992, nr 280, s. 182–185.

⁸ Manske RC and Prohaska D, *Diagnosis and management of adhesive capsulitis*, "Current Reviews in Musculoskeletal Medicine" 2008, nr 1, s. 180–189.

⁹ Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, Roberts S, *Frozen shoulder: a long-term prospective study*, "Annals of the Rheumatic Diseases" 1984, nr 43 (3), s. 361–364.

¹⁰ Hand C, Clipsham K, Rees JL, Carr AJ, *Long-term outcome of frozen shoulder*, "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" 2008, nr 17 (2), s. 231–236.

¹¹ Levine WN, Kashyap CP, Bak SF, Ahmad CS, Blaine TA, Bigliani LU, *Nonoperative management of idiopathic adhesive capsulitis*, "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" 2007, nr 16 (5), s. 569–573.

¹² Lundberg B, *The frozen shoulder*, "Acta Orthopædica Scandinavica" 1969, nr 119, s. 1–59.

range of motion), w pierwszej kolejności odwodzenia i rotacji zewnętrznej. Powyższy, pierwszy etap trwa od 2,5 miesiąca do 9 miesięcy. Ból lokalizuje się na poziomie przyczepu ramiennego mięśnia naramiennego. Występuje również w nocy, uniemożliwiając leżenie na chorym barku. Kolejny, drugi etap trwa od 4 do 12 miesięcy i cechuje się sztywnością barku z redukcją objawów bólowych aż do całkowitego ich ustąpienia. W artroskopii początkowo obserwuje się przekrwienie błony maziowej, będące objawem jej zapalenia, a w korelacji ze zwiększającym się ograniczeniem ruchomości barku – zmniejszenie objętości zachyłka pachowego stawu spowodowane zrostami i obkurczaniem torebki stawowej. Trzeci etap – zdrowienia – trwa od 5 do 26 miesięcy, z obecnym stopniowym zwiększaniem ROM. Część badaczy opisuje rezydualne ograniczenie ruchomości, a czasami dolegliwości bólowe utrzymujące się kilka lat po wystąpieniu zaciskającego zapalenia torebki stawowej (u 7–50% chorujących)^{13, 14}.

Dokładna patofizjologia barku zamrożonego nie jest znana, ale wyróżnić można dwa zasadnicze procesy:

- zapalenie błony maziowej ze zwiększonym poziomem cytokin zapalnych, takich jak interleukina IL-1 α , IL-1 β , TNF α (*tumor necrosis factor*, czynnik martwicy nowotworów), cyklooksigenaza (COX-1 i COX-2) oraz komórek zapalnych, w tym komórek T, komórek B, makrofagów i mastocytów, w tkance torebki stawowej oraz kaletki podbarkowej;
- włóknienie, bliznowacenie kompleksu więzadłowo-torebkowego wynikające z nierównowagi pomiędzy degradacją, przebudową i regeneracją macierzy pozakomórkowej, z obecnością w obrębie torebki stawowej zwiększonej ilości fibroblastów, miofibroblastów, kolagenu typu I i III, zaburzonej równowagi w zakresie ekspresji metaloproteinaz (MMP) – na przykład przewaga MMP-14 nad MMP-12 prowadząca do zmniejszonej degeneracji kolagenu.

¹³ Reeves B., *The natural history of the frozen shoulder syndrome*, "Scandinavian Journal of Rheumatology" 1976, nr 4, s. 193–196.

¹⁴ Shaffer B, Tibone JE, Kerlan RK, *Frozen shoulder. A long term follow up*, "Journal of Bone and Joint Surgery" 1992, nr 74, s. 738–746.

W etapie pierwszym choroby przeważają procesy zapalne, w kolejnych – prowadzące do zwłóknienia, zbliznowacenia torebki stawu. Ostatnio wykazano również udział neoangiogenezy i innerwacji (co tłumaczy silne dolegliwości bólowe) w przypadku barku zamrożonego, poprzez stwierdzenie obecności podwyższonych poziomów czynników, takich jak: kinazy aktywowane mitogenami, CD29 (*β-integryna, cluster of differentiation*, antygen różnicowania komórkowego, kompleks różnicowania) i VEGF (*vascular endothelial growth factor* – czynnik wzrostu śródbłónka naczyniowego), markerów dla naczyń krwionośnych (CD34, *cluster of differentiation*, antygen różnicowania komórkowego, kompleks różnicowania), receptorów dla czynnika wzrostu nerwów (p75), *growth associated protein 43 (GAP43), protein gene product 9.5 (PGP9.5)*.

Udział fibroblastów w zaciskającym zapaleniu torebki stawowej porównuje się do ich roli w rozwoju choroby Dupuytrena. W obu jednostkach chorobowych stwierdzono zwiększony poziom IGF-2 (*insulin-like growth factor*, insulinopodobny czynnik wzrostu) oraz β -cateniny. We krwi chorych na cukrzycę, podobnie jak w tkankach torebki stawowej w zaciskającym zapaleniu barku, obserwuje się zwiększony poziom ICAM-1 (*intercellular adhesion molecule-1*, cząsteczka adhezji międzykomórkowej), białka występującego w komórkach śródbłónka i leukocytach, ułatwiającego migrację leukocytów przez naczynia krwionośne^{15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23}.

¹⁵ Bunker TD, Anthony PP, *The pathology of frozen shoulder. A Dupuytren-like disease*, “Journal of Bone and Joint Surgery” 1995, nr 77, s. 677–683.

¹⁶ A I Binder, D Y Bulgen, B L Hazleman and S Roberts, *Frozen shoulder: a long-term prospective study*, “Annals of the Rheumatic Diseases” 1984, nr 43, s. 361–364.

¹⁷ Neviasser RJ and Neviasser TJ, *The frozen shoulder: diagnosis and management*, “Clinical Orthopaedics and Related Research” 1987, nr 223, s. 59–64.

¹⁸ Lubis AM and Lubis VK, *Matrix metalloproteinase, tissue inhibitor of metalloproteinase and transforming growth factor-beta 1 in frozen shoulder, and their changes as response to intensive stretching and supervised neglect exercise*, “Journal of Orthopaedic Science” 2013, nr 18, s. 519–527.

¹⁹ Lho YM, Ha E, Cho CH, et al, *Inflammatory cytokines are overexpressed in the subacromial bursa of frozen shoulder*, “Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2013, nr 22, s. 666–672.

²⁰ Hand GC, Athanasou NA, Matthews T, et al, *The pathology of frozen shoulder*, “Journal of Bone and Joint Surgery” 2007, nr 89, s. 928–932.

²¹ Raykha CN, Crawford JD, Burry AF, et al, *IGF2 expression and b-catenin levels are increased in frozen shoulder syndrome*, “Clinical and Investigative Medicine” 2014, nr 37, s. 262–267.

Prawidłowa torebka stawowa barku napina się i ogranicza ruchomość jedynie w ekstremalnych pozycjach stawu, pozwalając poza tym na swobodę ruchów determinowaną głównie kształtem głowy kości ramiennej, panewki stawowej pogłębionej obrąbkami stawowym oraz funkcją ścięgien obręczy barkowej. Pogrubienie i zmiany bliznowate torebki stawowej oraz tkanek miękkich okołostawowych w barku zamrożonym powodują ograniczenie ruchomości barku we wszystkich płaszczyznach (rotacja wewnętrzna, zewnętrzna w pozycji przywiedzonego i odwiedzonego o 90 stopni ramienia, zgięcie, odwiedzenie) lub w przypadkach pourazowych czy pooperacyjnych tylko w niektórych z nich (np. zmniejszenie rotacji zewnętrznej odwiedzonego ramienia w wyniku obecności zmian bliznowatych w przedziale przednio-dolnym, zmniejszenie rotacji wewnętrznej na skutek patologii przedziału tylnego). Dodatkowo dochodzi do zaburzenia ruchomości głowy kości ramiennej w stawie ramiennieo-łopatkowym z wywoływaniem objawów konfliktu podbarkowego oraz do pojawienia się dyskinezy łopatkowo-piersiowej z obecnością dolegliwości bólowych wzdłuż brzegu przyśrodkowego łopatki.

Rozpoznanie kliniczne zaciskającego zapalenia torebki stawowej wymaga spełnienia poniższych kryteriów:

- ból i ograniczenie ruchomości we wszystkich kierunkach, głównie podczas izolowanego ruchu biernego w stawie ramiennieo-łopatkowym;
- bolesne ograniczenie biernego zgięcia do przodu do mniej niż 100 stopni i rotacji zewnętrznej mniej niż połowę normalnej (zdrowa strona);
- bóle nocne.

Niejasna etiologia, zróżnicowane i niespecyficzne objawy (imitujące inne patologie, takie jak: wapniejąca tendinoza ścięgien stożka rotatorów, zapalenie pochewki ścięgniastej ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, choroba zwyrodnieniowa stawu ramiennieo-łopatkowego i barkowo-obojęzycznego, uszkodzenia ciągłości ścięgien stożka rotatorów, guzy barku) utrudniają rozpoznanie kliniczne zaciskającego zapalenia torebki stawowej, zwłaszcza w początkowej fazie choroby, a co za tym idzie – rozpoczęcie

²² Kanbe K, Inoue K, Inoue Y, et al, *Inducement of mitogen-activated protein kinases in frozen shoulders*, "Journal of Orthopaedic Science" 2009, nr 14, s. 56–61.

²³ Rodeo SA, Hannafin JA, Tom J, et al, *Immunolocalization of cytokines and their receptors in adhesive capsulitis of the shoulder*, "Journal of Orthopaedic Research" 1997, nr 15, s. 427–436.

właściwego, ukierunkowanego leczenia, stąd konieczność posiłkowania się badaniami diagnostycznymi.

Radiologia konwencjonalna (RTG) może służyć wykluczeniu innych patologii, takich jak konflikt podbarkowy, zmiany zwyrodnieniowe, obecność wolnych ciał wewnątrzstawowych, złamań, przemieszczenia się materiału ortopedycznego po przebytych interwencjach zabiegowych itp. Nie pozwala jednak na rozpoznanie barku zamrożonego ani wykluczenie współistnienia tej patologii z powyższymi. Dawniej stosowano artrografię RTG – niemożność iniekcji dostawowej więcej niż 5 do 10 ml środka kontrastowego uznawano za kryterium diagnostyczne. W kolejnych badaniach naukowych nie udowodniono jednak bezpośredniej korelacji pomiędzy ilością podawanego środka kontrastowego a stopniem ograniczenia zakresu ruchów. Poza tym inwazyjność metody oraz postęp techniczny w dziedzinie radiologii uczynił artrografię RTG nieużyteczną. Obecnie procedurą diagnostyczną pozwalającą na postawienie rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej oraz na wykluczenie ewentualnych patologii współistniejących jest badanie metodą rezonansu magnetycznego.

Zaciskające zapalenie torebki stawowej rozpoznawane jest w badaniu MR na podstawie kryteriów jakościowych^{24, 25}:

- obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego (pogrubienie i podwyższenie sygnału w sekwencjach T2-zależnych lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, na obrazach w płaszczyźnie czołowej, torebki stawowej i więzadła obrąbkowo-ramiennego dolnego, IGHL);
- obrzęk tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego w przedziale przednim i tylnym (podwyższenie sygnału w sekwencjach T2-zależnych lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, na obrazach w płaszczyźnie

²⁴ Li J-q, Tang K-l, Wang J, Li Q-y, Xu H-t, et al., *MRI Findings for Frozen Shoulder Evaluation: Is the Thickness of the Coracohumeral Ligament a Valuable Diagnostic Tool?*, "PLOS ONE" 2011, nr 6 (12), s. 28704.

²⁵ Sunghoon Park, Doo-Hyung Lee, Seung-Hyun Yoon, Hyun Young Lee, Kyu-Sung Kwack, *Evaluation of Adhesive Capsulitis of the Shoulder With FatSuppressed T2-Weighted MRI: Association Between Clinical Features and MRI Findings*, "American Journal of Roentgenology" 2016, nr 207, s. 135–141.

strzałkowej, wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego na wysokości szpary stawu ramiennieo-łopatkowego);

- obliteracja tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego – w przestrzeni pomiędzy więzadłem kruczo-ramiennym a wyrostkiem kruczym łopatki (obniżenie sygnału tkanki tłuszczowej w sekwencji T1-zależnej na obrazie w płaszczyźnie strzałkowej);
- wysięk w pochewce ścięgniętej ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, LHBT (warstwa płynu wokół LHBT o grubości powyżej 2 mm na poziomie szyjki kości ramiennej, na obrazach T2- lub PD-zależnych, w płaszczyźnie poprzecznej);
- wzmocnienie pokontrastowe (po dożylnym podaniu środka kontrastowego) w zakresie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego i przerwy stożka rotatorów we wczesnych fazach choroby (I i II);

oraz parametrów ilościowych:

- pomiar grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego (na obrazach T2- lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, w płaszczyźnie czołowej, przy przyczepie ramiennym i panewkowym);
- ocena maksymalnych wymiarów (wysokość i szerokość) zachyłka pachowego w płaszczyźnie czołowej (na obrazach jak wyżej);
- pomiar kąta rotacji zewnętrznej – kąt zawarty pomiędzy liniami łączącymi oś długą trzonu łopatki ze środkiem głowy kości ramiennej oraz środek głowy kości ramiennej z rowkiem międzyguzkowym (na obrazach T2- lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, w płaszczyźnie poprzecznej);
- pomiar maksymalnej grubości więzadła kruczo-ramiennego, CHL, *coracohumeral ligament* (na obrazach T1-zależnych w płaszczyźnie strzałkowej lub T2-, PD-zależnych w przypadku całkowitej obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego);

- pomiar maksymalnej grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów, RIC, *rotator interval capsule* (na obrazach T1-zależnych w płaszczyźnie strzałkowej lub T2-, PD-zależnych w przypadku całkowitej obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego);
- grubość warstwy płynu w pochewce ścięgnistej ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, LHBT (grubość w milimetrach warstwy płynu wokół LHBT na poziomie szyjki kości ramiennej, mierzona od granic ścięgna do ściany pochewki w najszerszym miejscu, na obrazach T2- lub PD-zależnych, w płaszczyźnie poprzecznej).

Metodą diagnostyczną znacznie bardziej dostępną, gdyż tańszą, nieinwazyjną, mogącą pomóc w rozpoznaniu barku zamrożonego i wykluczającą szereg innych patologii, jest badanie ultrasonograficzne. Kryteriami sonograficznymi sugerującymi rozpoznanie zaciskającego zapalenia torebki stawowej są²⁶:

- pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przerwy stożka rotatorów, z obniżeniem echogeniczności, z możliwym przekrwieniem w badaniu metodą Dopplera;
- pogrubienie więzadła kruczo-ramiennego, z nierównymi jego obrysami, z możliwym przekrwieniem w badaniu metodą Dopplera;
- obniżenie echogeniczności, z możliwym przekrwieniem w badaniu metodą Dopplera na poziomie trójkąta podkruczego;
- pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego na poziomie dołu pachowego, obniżenie jego echogeniczności, z możliwym przekrwieniem w badaniu metodą Dopplera;
- redystrybucja płynu stawowego, oznaczająca niewielki wysięk w stawie ramienno-łopatkowym, z obecnością zwiększonej ilości płynu w pochewce

²⁶ Homsy C., Bordalo-Rodrigues M., da Silva J.J., Stump X.M., *Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the cor- acohumeral ligament a valuable diagnostic tool?*, „Skeletal Radiology” 2006, nr 35, s. 673–678.

ścięgną głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, bez widocznej patologii samego ścięgna (np. uszkodzeń, tendinopatii).

Celem leczenia zaciskającego zapalenia torebki stawowej jest przywrócenie bezbólowej pełnej ruchomości barku. Z uwagi na osobniczą zmienność w przebiegu choroby (długość trwania poszczególnych faz, zróżnicowanie stopnia ograniczenia ruchomości barku) oraz tendencję do samoograniczania się procesu chorobowego metody leczenia są odmienne, jednak w większości przypadków – zachowawcze. Składają się na nie: rehabilitacja (fizjo- i fizykoterapia), wspomagana doustnymi lekami przeciwzapalnymi i przeciwbólowymi, także niekiedy dostawowym podaniem glikokortykosteroidów oraz soli fizjologicznej (tzw. hydrodylatacja) lub toksyny botulinowej. Wykazano skuteczność kolagenazy podawanej pod kontrolą ultrasonografii w okolicę tkanek przerwy stożka rotatorów. Z uwagi na fakt, że unerwienie czuciowe stawu ramiennie-łopatkowego w 70% pochodzi z nerwu nadłopatkowego, pojawiły się doniesienia o skuteczności jego blokady w zmniejszaniu dolegliwości bólowych barku, a co za tym idzie – w ułatwianiu i zwiększaniu efektywności rehabilitacji^{27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42}.

²⁷ Jon J. P. Warner, *Frozen Shoulder: Diagnosis and Management*, “The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons” 1997, nr 5, s. 130–140.

²⁸ D’Orsi GM, Via AG, Frizziero A, et al., *Treatment of adhesive capsulitis: a review*, “Muscle, Ligaments and Tendons Journal” 2012, nr 2, s. 70–78.

²⁹ Wang, Edward D. et al., *Phase 2a Study of Safety/Efficacy of Collagenase (CCH) in Patients with Adhesive Capsulitis*, “Journal of Hand Surgery” 2015, nr 40, s. 50.

³⁰ Joo YJ, Yoon SJ, Kim CW, et al., *A comparison of the short-term effects of a botulinum toxin type a and triamcinolone acetate injection on adhesive capsulitis of the shoulder*, “Annals of Rehabilitation Medicine” 2013, nr 37, s. 208–214.

³¹ Quraishi NA, Johnston P, Bayer J, et al., *Thawing the frozen shoulder: a randomised trial comparing manipulation under anaesthesia with hydrodilatation*, “Journal of Bone and Joint Surgery” 2007, nr 89, s. 1197–1200.

³² Ozkan K, Ozcekic AN, Sarar S, et al., *Suprascapular nerve block for the treatment of frozen shoulder*, “Saudi Journal of Anaesthesia” 2012, nr 6, s. 52–55.

³³ Karatas GK and Meray J, *Suprascapular nerve block for pain relief in adhesive capsulitis: comparison of 2 different techniques*, “Archives of Physical Medicine and Rehabilitation” 2002, nr 83, s. 593–597.

³⁴ Harris JD, Griesser MJ, Copelan A, et al., *Treatment of adhesive capsulitis with intra-articular hyaluronate: a systematic review*, “International Journal of Shoulder Surgery” 2011, nr 5, s. 31–37.

Część z klinicystów uważa, że w pierwszej – zapalnej – fazie choroby nadmierna rehabilitacja (ćwiczenia przekraczające próg bólowy), podobnie jak interwencje inwazyjne, mogą w wyniku podrażnienia, uszkodzenia torebki stawowej, zaostrzać proces zapalny i zwiększać stopień obkurczenia kompleksu więzadłowo-torebkowego. W związku z powyższym dopiero po przynajmniej dwunastu miesiącach nieskutecznego leczenia zachowawczego rozważa się leczenie inwazyjne:

- I. Redresję/mobilizację w znieczuleniu (MUA, *manipulation under anesthesia*).
- II. Kapsulotomię otwartą.
- III. Kapsulotomię artroskopową.

Redresja lub inaczej mobilizacja w znieczuleniu polega na agresywnym uruchomieniu stawu barkowego poprzez mechaniczne rozerwanie zrostów, rozciągnięcie torebki stawowej. Przeciwwskazana jest ona u pacjentów z osteopenią oraz w pierwszych trzech miesiącach od leczenia operacyjnego barku.

Powikłania MUA obejmują przede wszystkim:

³⁵ Levine WN, Kashyap CP, Bak SF, et al., *Nonoperative management of idiopathic adhesive capsulitis*, "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" 2007, nr 16, s. 569–573.

³⁶ Tanaka K, Saura R, Takahashi N, et al., *Joint mobilization versus self-exercises for limited glenohumeral joint mobility: randomized controlled study of management of rehabilitation*, "Clinical Rheumatology" 2010, nr 29, s. 1439–1444.

³⁷ Griggs SM, Ahn A and Green A, *Idiopathic adhesive capsulitis. A prospective functional outcome study of nonoperative treatment*, "Journal of Bone and Joint Surgery" 2000, nr 82, s. 1398–1407.

³⁸ Binder A, Hazleman BL, Parr G, et al., *A controlled study of oral prednisolone in frozen shoulder*, "British journal of rheumatology" 1986, nr 25, s. 288–291.

³⁹ Vermeulen HM, Rozing PM, Obermann WR, et al., *Comparison of high-grade and low-grade mobilization techniques in the management of adhesive capsulitis of the shoulder: randomized controlled trial*, "Physical Therapy" 2006, nr 86, s. 355–368.

⁴⁰ Green S, Buchbinder R and Hetrick S, *Physiotherapy interventions for shoulder pain*, "Cochrane Database of Systematic Reviews" 2003, nr 2, CD004258.

⁴¹ Uppal HS, Evans JP and Smith C, *Frozen shoulder: a systematic review of therapeutic options*, "World Journal of Orthopedics" 2015, nr 18, s. 263–268.

⁴² Lorbach O, Anagnostakos K, Scherf C, et al., *Nonoperative management of adhesive capsulitis of the shoulder: oral cortisone application versus intraarticular cortisone injections*, "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" 2010, nr 19, s. 172–179.

- jatrogenne złamania kości ramiennej, panewki łopatki;
- zwicnięcie w stawie ramiennym;
- uszkodzenia stożka rotatorów, więzadeł obrąbkowo-ramiennych, chrząstki stawowej i obrąbka stawowego;
- urazy spłotu ramiennego;
- wystąpienie krwiaka śródstawowego^{43, 44, 45}.

Kapsulotomia polega na uwolnieniu więzadła kruczo-ramiennego, struktur przerwy stożka rotatorów oraz torebki stawowej. Z uwagi na minimalizację dostępu operacyjnego, krótszy okres pooperacyjny i lepsze efekty kosmetyczne metodą z wyboru jest artroskopia barku.

W tym zakresie wyróżnia się:

A. Techniki śródstawowe:

- kapsulotomię przednią, dolną, tylną, okrężną;
- separację więzadeł obrąbkowo-ramiennych od ścięgna mięśnia podłopatkowego.

B. Techniki zewnątrzstawowe:

- resekcję kaletki podbarkowej,
- separację powięzi mięśnia naramiennego od mięśnia podłopatkowego^{46, 47, 48, 49, 50, 51}.

⁴³ Loew M, Heichel TO and Lehner B, *Intraarticular lesions in primary frozen shoulder after manipulation under general anesthesia*, "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" 2005, nr 14, s. 16–21.

⁴⁴ Melzer C, Wallny T, Wirth CJ, et al., *Frozen shoulder—treatment and results*, "Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery" 1995, nr 114, s. 87–91.

⁴⁵ Placzek JD, Roubal PJ, Freeman DC, et al., *Long-term effectiveness of translational manipulation for adhesive capsulitis*, "Clinical Orthopaedics and Related Research" 1998, nr. 356, s. 181–191.

⁴⁶ Baums MH, Spahn G, Nozaki M, et al., *Functional outcome and general health status in patients after arthroscopic release in adhesive capsulitis*, "Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy" 2007, nr 15, s. 638–644.

⁴⁷ Berndt T, Elki S, Sedlinsch A, et al., *Arthroscopic release for shoulder stiffness*, "Orthopedics Research and Traumatology" 2015, nr 27, s. 172–182.

⁴⁸ Mubark IM, Ragab AH, Nagi AA, et al., *Evaluation of the results of management of frozen shoulder using the arthroscopic capsular release*, "Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja" 2015, nr 17, s. 21–28.

III. Anatomia struktur barku ocenianych w badaniu MR i USG

Strukturami anatomicznymi istotnymi dla postawienia rozpoznania barku zamrożonego w badaniach diagnostycznych są:

- przerwa stożka rotatorów,
- więzadło kruczo-ramienne (CHL),
- więzadło obrąbkowo-ramienne górne (SGHL),
- torebka stawowa przerwy stożka rotatorów (RIC),
- torebka stawowa zachyłka pachowego,
- ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia z jego pochewką (LHBT),
- trójkąt podkruczy.

Przerwa stożka rotatorów jest przestrzenią o trójkątnym kształcie, zlokalizowaną w przednio-górnej części barku, pomiędzy brzegiem przednim ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego, górnym ścięgna mięśnia podłopatkowego, wyrostkiem kruczym a chrząstką głowy kości ramiennej, pokrytą kompleksem więzadłowo-torebkowym.

Kompleks więzadłowo-torebkowy na poziomie przerwy stożka rotatorów zbudowany jest z dwóch warstw: zewnętrznej, którą stanowi CHL, oraz wewnętrznej (włókien przebiegających skośnie *fasciculus obliquus*). Powyższe można rozróżnić jedynie w badaniu histopatologicznym na podstawie kierunku przebiegu włókien.

Więzadło kruczo-ramienne łączy podstawę wyrostka kruczego łopatki z guzkami większym i mniejszym głowy kości ramiennej, oddając włókna do torebki stawowej na poziomie przerwy stożka rotatorów oraz do ścięgien mięśni nadgrzebieniowego i podłopatkowego. Na poziomie przyczepu ramiennego CHL dzieli się na dwa pasma: mniejsze przyśrodkowe (MCHL, *medial CHL*), dochodzące do guzka mniejszego, i grubsze

⁴⁹ Smith CD, Hamer P and Bunker TD, *Arthroscopic capsular release for idiopathic frozen shoulder with intraarticular injection and a controlled manipulation*, "Annals of the Royal College of Surgeons of England" 2014, nr 96, s. 55–60.

⁵⁰ Diwan DB and Murrell GA, *An evaluation of the effects of the extent of capsular release and of postoperative therapy on the temporal outcomes of adhesive capsulitis*, "Arthroscopy" 2005, nr 21, s. 1105–1113.

⁵¹ Snow M, Boutros I and Funk L, *Posterior arthroscopic capsular release in frozen shoulder*, "Arthroscopy" 2009, nr 25, s. 19–23.

boczne (LCHL, *lateral* CHL), przyczepiające się do guzka większego kości ramiennej. MCHL łączy się z więzadłem obrąbkowo-ramiennym górnym (SGHL), tworząc kompleks (SGHL-MCHL), otaczający od dołu i od strony przyśrodkowej wewnątrzstawowy odcinek głowy długiej ścięgna mięśnia dwugłowego ramienia, tworząc przyśrodkową część kompleksu troczka LHBT (*medial-pulley-complex*, MPC). LCHL otacza od góry i od boku wewnątrzstawowy odcinek LHBT, tworząc boczną część kompleksu troczka LHB (*lateral-pulley-complex*, LPC). LPC tworzy wraz z częścią włókien SGHL kabel rotatorów – włókniste pasmo biegnące w łączności z powierzchniowymi włóknami torebki stawowej, pod ścięgnami mięśni nad- i podgrzebieniowego. U 6% populacji występuje wariant rozwojowy w postaci hipoplazji lub aplazji CHL. Histologicznie CHL zbudowane jest z luźnej tkanki łącznej, względnie rozciągliwej, zawierającej kolagen typu III (w większej ilości niż struktury ścięgna). CHL ma udział w zapewnieniu stabilności i prawidłowej ruchomości stawu ramiennie-łopatkowego, zwłaszcza w rotacji zewnętrznej.

Schemat anatomii struktur przerwy stożka rotatorów przedstawia rycina nr 1.

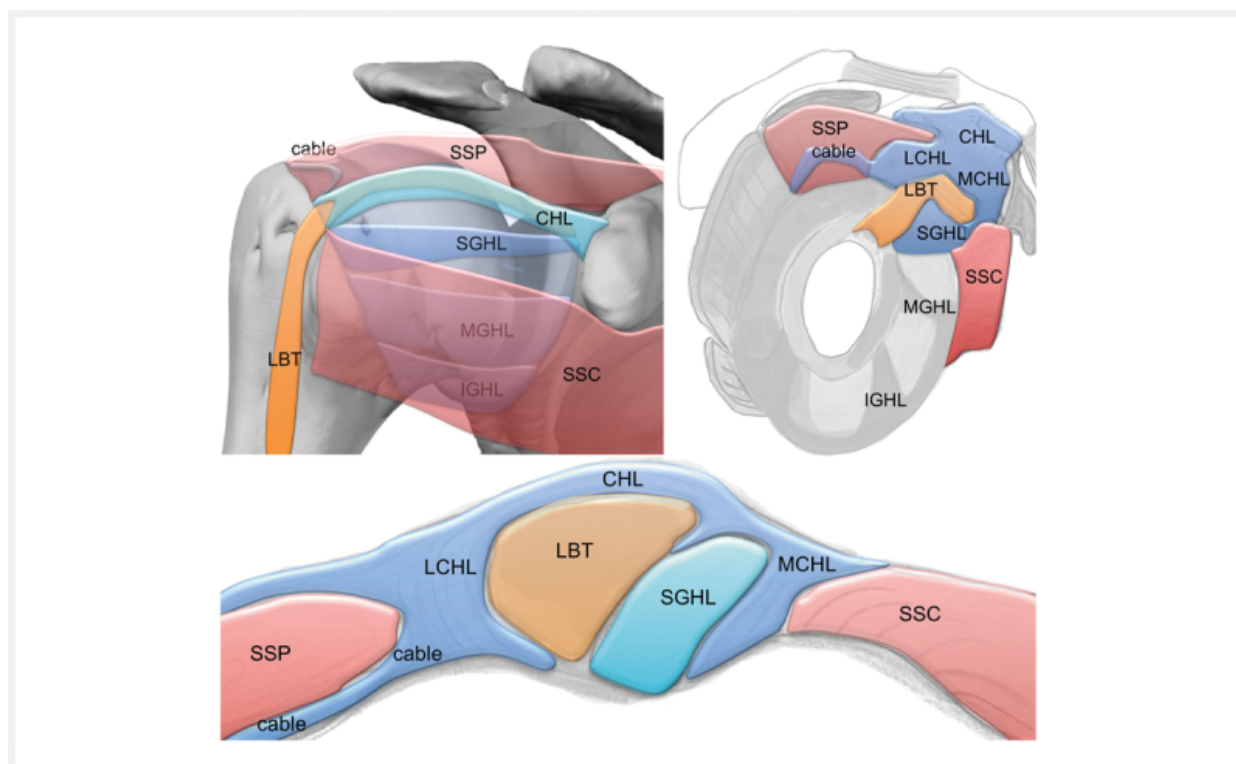
Preparat anatomiczny struktur przerwy stożka rotatorów przedstawia rycina nr 2.

Preparat histopatologiczny struktur przerwy stożka rotatorów przedstawia rycina nr 3.

Obraz artroskopowy struktur przerwy stożka rotatorów przedstawia rycina nr 4.

Rycina nr 1.

Schemat anatomii przerwy stożka rotatorów

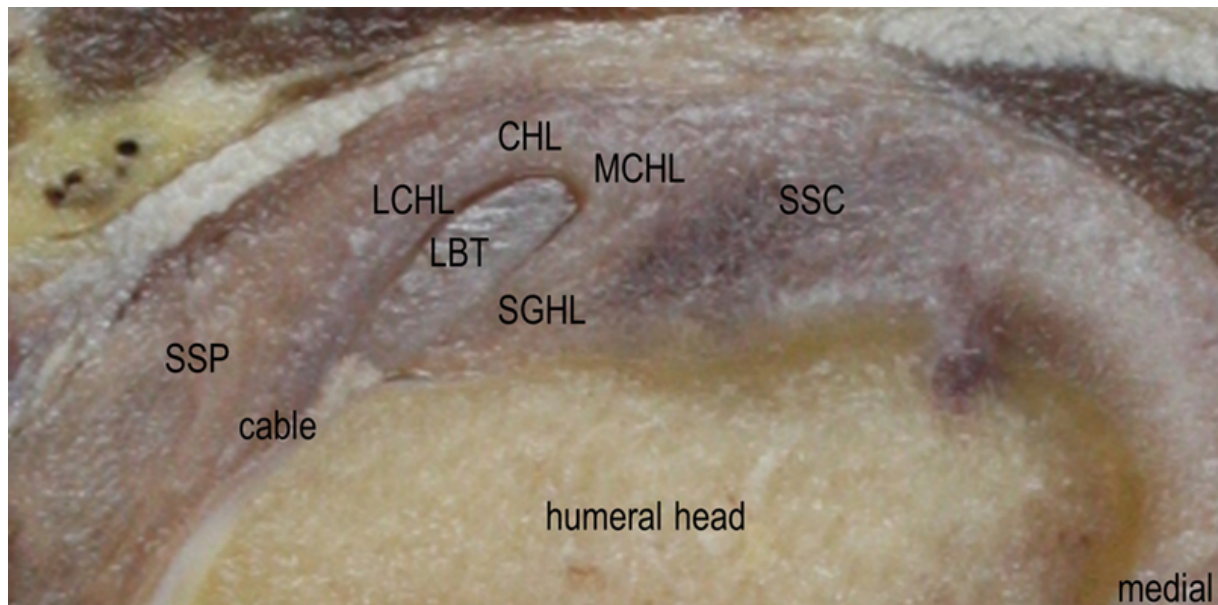


Źródło: Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, „Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Więzadło kruczo-ramienne (CHL), więzadło obrąbkowo-ramienne górne (SGHL), więzadło obrąbkowo-ramienne środkowe (MGHL), więzadło obrąbkowo-ramienne dolne (IGHL), pasmo przyśrodkowe więzadła kruczo-ramiennego (MCHL), pasmo boczne więzadła kruczo-ramiennego (LCHL), ścięgno mięśnia podłopatkowego (SSC), ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia (LBT), ścięgno mięśnia nadgrzebieniowego (SSP), kabel rotatorów (*cable*).

Rycina nr 2

Preparat anatomiczny przerwy stożka rotatorów w płaszczyźnie strzałkowej

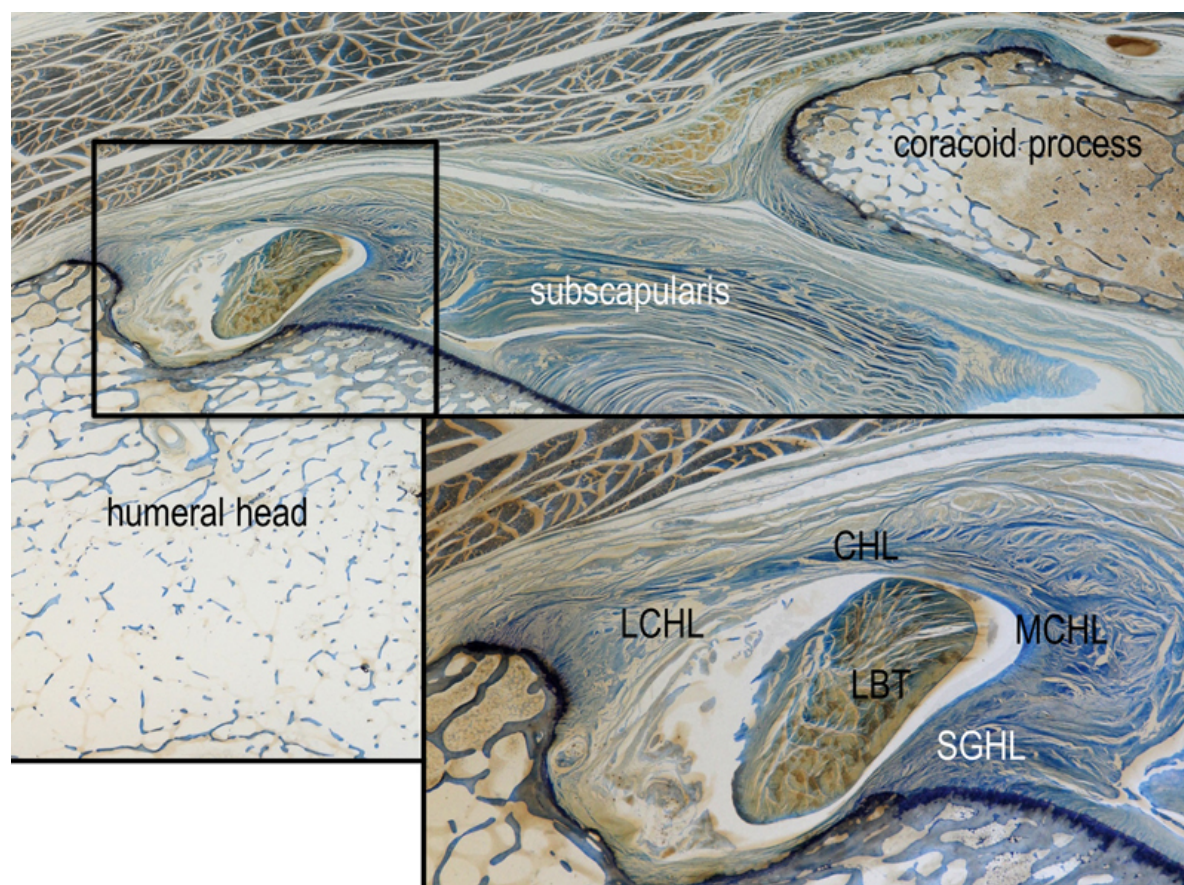


Źródło: Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, „Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Więzadło kruczo-ramienne (CHL), więzadło obrąbkowo-ramienne górne (SGHL), więzadło obrąbkowo-ramienne środkowe (MGHL), więzadło obrąbkowo-ramienne dolne (IGHL), pasmo przyśrodkowe więzadła kruczo-ramiennego (MCHL), pasmo boczne więzadła kruczo-ramiennego (LCHL), ścięgno mięśnia podłopatkowego (SSC), ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia (LBT), ścięgno mięśnia nadgrzebieniowego (SSP), kabel rotatorów (*cable*).

Rycina nr 3

Preparat histopatologiczny (barwienie błękitem toluidynowym) przerwy stożka rotatorów w płaszczyźnie poprzecznej (w części górnej i prawej ryciny) oraz strzałkowej (w części dolnej i lewej ryciny)

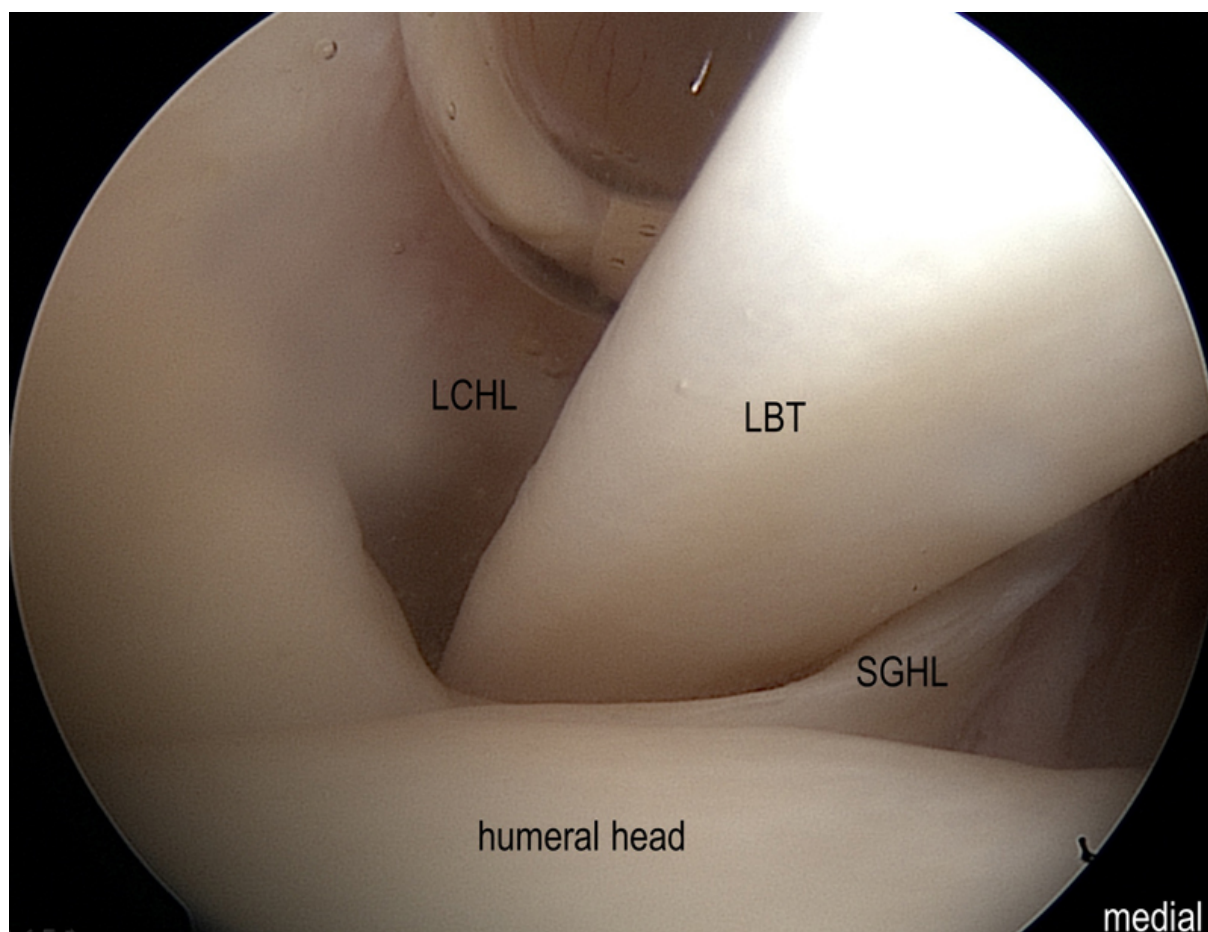


Źródło: Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, „Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Więzadło kruczo-ramienne (CHL), więzadło obrąbkowo-ramienne górne (SGHL), więzadło obrąbkowo-ramienne środkowe (MGHL), pasmo przyśrodkowe więzadła kruczo-ramiennego (MCHL), pasmo boczne więzadła kruczo-ramiennego (LCHL), ścięgno mięśnia podłopatkowego (*subscapularis*), ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia (LBT), głowa kości ramiennej (*humeral head*), wyrostek kruczy łopatki (*coracoid proces*).

Rycina nr 4

Obraz artroskopowy struktur przerwy stożka rotatorów



Źródło: Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, „Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Więzadło obrąbkowo-ramienne górne (SGHL), pasmo boczne więzadła kruczo-ramiennego (LCHL), ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia (LBT), głowa kości ramiennej (*humeral head*).

Prawidłowe CHL widoczne jest w badaniu MR jako jednorodnie hipointensywne, cienkie pasmo we wszystkich sekwencjach i płaszczyznach, najlepiej jednak dostrzegalne w płaszczyźnie strzałkowej na obrazach T1- i PD-zależnych. Część dalsza (na poziomie przyczepu ramiennego) widoczna jest przy obecności wysięku w stawie ramiennie-łopatkowym. W razie jego braku CHL przyjmuje postać niejednorodnej tkanki włóknistej o

niskim/pośrednim sygnale wokół LHBT. Obecność dwóch pasm CHL bywa widoczna w płaszczyźnie poprzecznej. CHL napina się i jest najlepiej widoczne w pozycji rotacji zewnętrznej i odwiedzenia ramienia. Stąd w ułożeniu przywiedzeniowym w badaniu MR (wymuszonym przez cewkę barkową) ważne jest ustawienie kończyny górnej w pozycji neutralnej, z unikaniem rotacji wewnętrznej.

Więzadło obrąbkowo-ramienne górne stanowi odcinkowe, pasmowate pogrubienie torebki stawu ramiennie-łopatkowego. Nieobecne jest u 3% populacji. Przyczep bliższy SGHL jest osobniczo zmienny (guzek nadpanewkowy, obrąbek górny, głowa długa mięśnia dwugłowego ramienia, więzadło obrąbkowo-ramienne środkowe), przyczep dalszy jest widoczny na poziomie guzka mniejszego kości ramiennej (*fovea capitis humeri*).

CHL i SGHL tworzą troczek głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia tuż powyżej rowka międzyguzkowego, stabilizując ścięgno.

W badaniu MR SGHL widoczne jest najlepiej w płaszczyźnie strzałkowej oraz poprzecznej jako niskosygnałowe pasmo wysunięte do przodu od LHBT, zwłaszcza przy obecności wysięku w stawie.

Przy przyczepie bliższym na obrazach w płaszczyźnie strzałkowej SGHL obserwowane jest jako okrągła, owalna niskosygnałowa strefa od przodu w stosunku do LHBT. W części środkowej przerwy stożka rotatorów w płaszczyźnie strzałkowej widoczne jest połączenie SGHL z MCHL z utworzeniem troczka LHBT. Czasem możliwe jest zobaczenie przyczepu ramiennego jako obszaru o nieco wyższym sygnale od ścięgna SSC na poziomie niewielkiego zagłębienia w guzku mniejszym kości ramiennej.

Torebka stawowa stawu ramiennie-łopatkowego rozciąga się pomiędzy krawędzią panewki a szyjką anatomiczną kości ramiennej. W jej obrębie widoczne są pasmowate, odcinkowe zgrubienia, nazwane więzadłami obrąbkowo-ramiennymi: górnym, środkowym i dolnym.

Przednio-górna część kompleksu więzadło-torebkowego stawu ramiennie-łopatkowego stanowi torebkę stawową przerwy stożka rotatorów (RIC), która łączy się z CHL, przechodzi w SGHL i przyczepia się do ograniczeń rowka międzyguzkowego na poziomie szyjki anatomicznej. Część włókien schodzi niżej, tworząc więzadło poprzeczne LHBT, stabilizujące ścięgno w rowku międzyguzkowym.

Torebka stawowa zachyłka pachowego najlepiej widoczna jest w płaszczyźnie czołowej, przy obecnym wysięku w stawie, jako cienkie, niskosygnałowe pasmo, natomiast w przypadku braku wysięku może wydawać się pogrubiała, z uwagi bliskie położenie części ramiennej i panewkowej w pozycji przywiedzenia ramienia. W obrębie przerwy stożka rotatorów widoczny jest wewnątrzstawowy odcinek ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia. Przyczep bliższy LHBT lokalizuje się na guzku nadpanewkowym łopatki lub/i na obrąbku górnym.

Prawidłowe LHBT wykazuje jednorodny, niski sygnał, mierzy od 3 do 10 mm średnicy, zewnątrzstawowo lokalizuje się w rowku międzyguzkowym, stabilizowane jest przez troczek utworzony przez włókna CHL i SGHL. LHB otoczone jest zewnątrzstawowo pochewką ścięgnistą połączoną z jamą stawu ramiennie-łopatkowego. Płyn w pochewce LHB może być wynikiem patologii pochewki, ścięgna lub jedynie wynikiem redystrybucji płynu stawowego, typowej dla zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku^{52, 53, 54}.

Wymienione powyżej struktury anatomiczne przedstawiono na obrazach MR (ryciny 5–10).

⁵² Olivier P. Krief, *MRI of the Rotator Interval Capsule*, “American Journal of Roentgenology” 2005, nr 184, s. 1490–1494.

⁵³ Catherine N. Petchprapa, Luis S. Beltran, Laiith M. Jazrawi et. all, *The Rotator Interval: A Review of Anatomy, Function, and Normal and Abnormal MRI Appearance*, “American Journal of Roentgenology” 2010, nr 195, s. 567–576.

⁵⁴ Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, “Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Rycina nr 5

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji T1-zależnej.

Strzałka biała – wyrostek kruczy łopatki, strzałka czarna – więzadło kruczo-ramienne, gwiazdka czarna – tkanka tłuszczowa przerwy stożka rotatorów, gwiazdka biała – ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia.

Rycina nr 6.

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



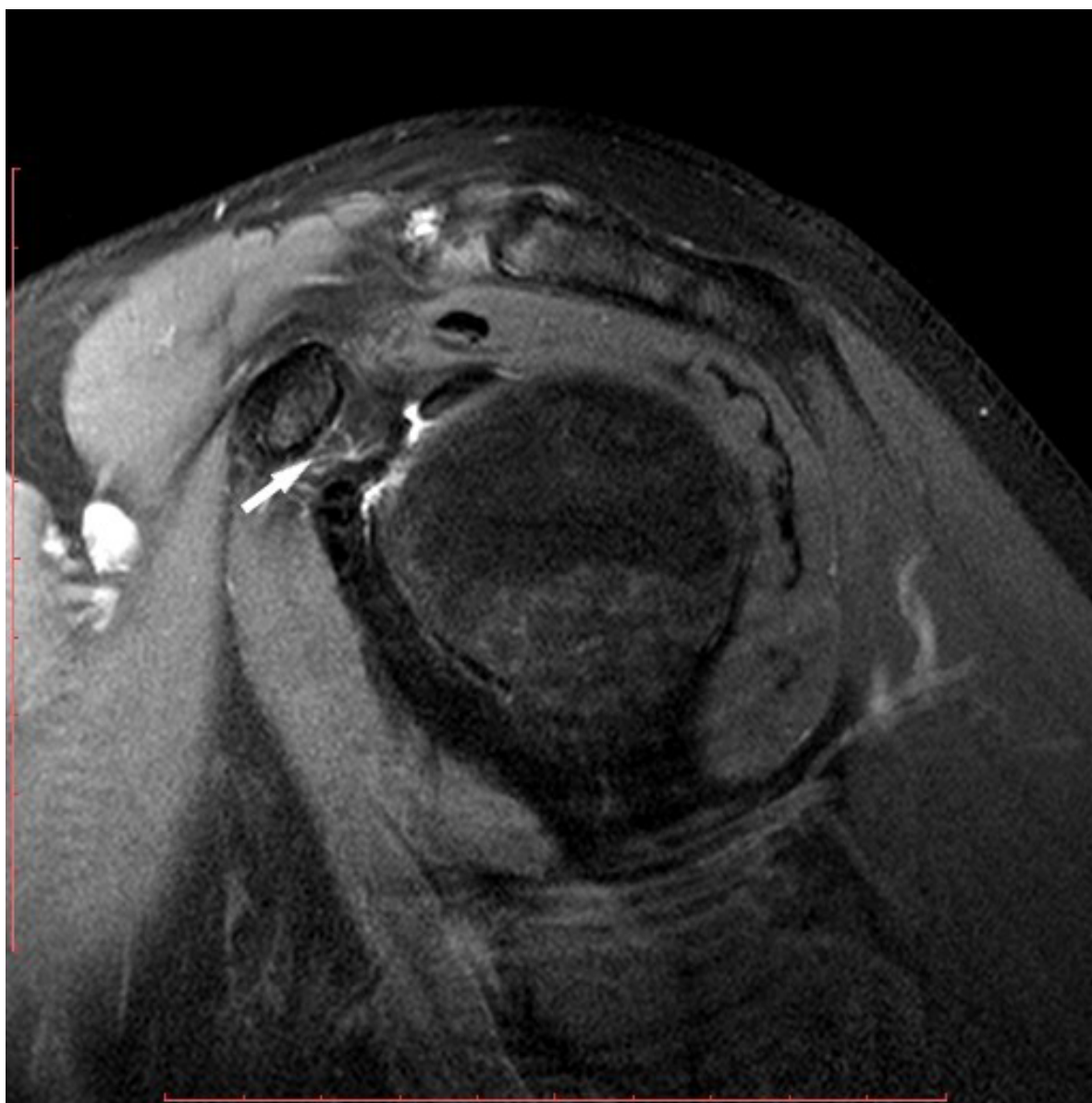
Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji PD-zależnej.

Strzałka biała – ścięgno mięśnia podłopatkowego, strzałka czarna – wyrostek kruczy łopatki, strzałka bez wypełnienia – pasmo przyśrodkowe więzadła kruczo-ramiennego, krzyżyk – więzadło kruczo-ramienne, gwiazdka biała – ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, gwiazdka bez wypełnienia – brzusiec mięśniowy i ścięgno mięśnia nadgrzebieniowego.

Rycina nr 7.

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji PD-zależnej.

Strzałka biała – tkanka tłuszczowa przerwy stożka rotatorów.

Rycina nr 8.

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



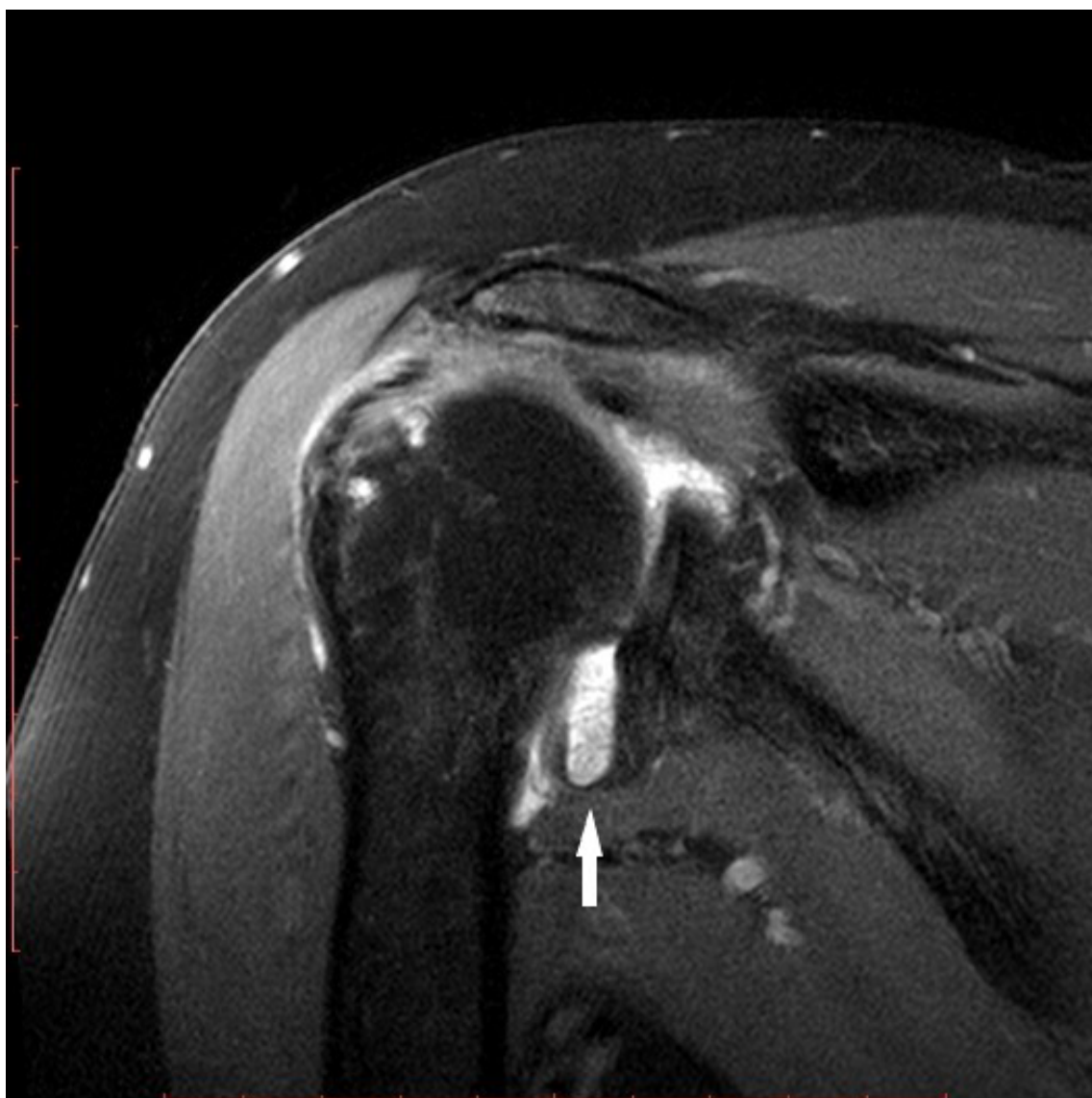
Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie czołowej w sekwencji T2-zależnej.

Strzałka biała – torebka stawowa zachyłka pachowego.

Rycina nr 9.

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie czołowej w sekwencji PD-zależnej.

Strzałka biała – torebka stawowa zachyłka pachowego.

Rycina nr 10.

Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie poprzecznej w sekwencji PD-zależnej.

Strzałka czarna – ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia z płynem w pochewce ścięgnistej i troczkiem ścięgna powierzchownie.

W badaniu ultrasonograficznym struktury przerwy stożka rotatorów widoczne są najlepiej w pozycji siedzącej (osoba badająca stoi za pacjentem) z ramieniem w pozycji neutralnej oraz w rotacji zewnętrznej (dla zobrazowania CHL). Okolica przyczepu bliższego LHB widoczna jest przy wyprostowanej kończynie górnej, z niewielką jej rotacją wewnętrzną.

Struktury przerwy stożka rotatorów na poziomie przyczepu ramiennego widoczne są dobrze w zmodyfikowanej pozycji Crass (pozycja siedząca, z wyprostowanym ramieniem, łokciem zgiętym i dłońią położoną w okolicy kolca przedniego górnego kości biodrowej).

Zachyłek pachowy najlepiej oceniać w pozycji leżącej na plecach z kończyną górną odwiedzioną, zrotowaną zewnętrznie (ABER, *abduction and external rotation*).

Przewaga USG nad MR polega między innymi na możliwości badania dynamicznego (z oceną ślizgu CHL podczas rotacji zewnętrznej/wewnętrznej, odwiedzenia ramienia) oraz porównania ze stroną zdrową.

Prawidłowe CHL widoczne jest jako cienkie, pasmo o równych obrysach, napinające się podczas rotacji zewnętrznej i odwiedzenia ramienia, otoczone hiperechogeniczną tkanką tłuszczową trójkąta podkrczego. Echogeniczność prawidłowego CHL zbliżona jest do więzadła kruczoobojczykowego (*coracoacromial ligament, CAL*) widocznego powierzchownie. Z uwagi na artefakt kąta magicznego w pewnych ułożeniach głowy (poza pozycją prostopadłą do przebiegu włókien) prawidłowe CHL może wykazywać obniżoną echogeniczność.

SGHL widoczne jest na poziomie przyczepu ramiennego pomiędzy SSC a LHBT jako cienka, hipoechogeniczna struktura.

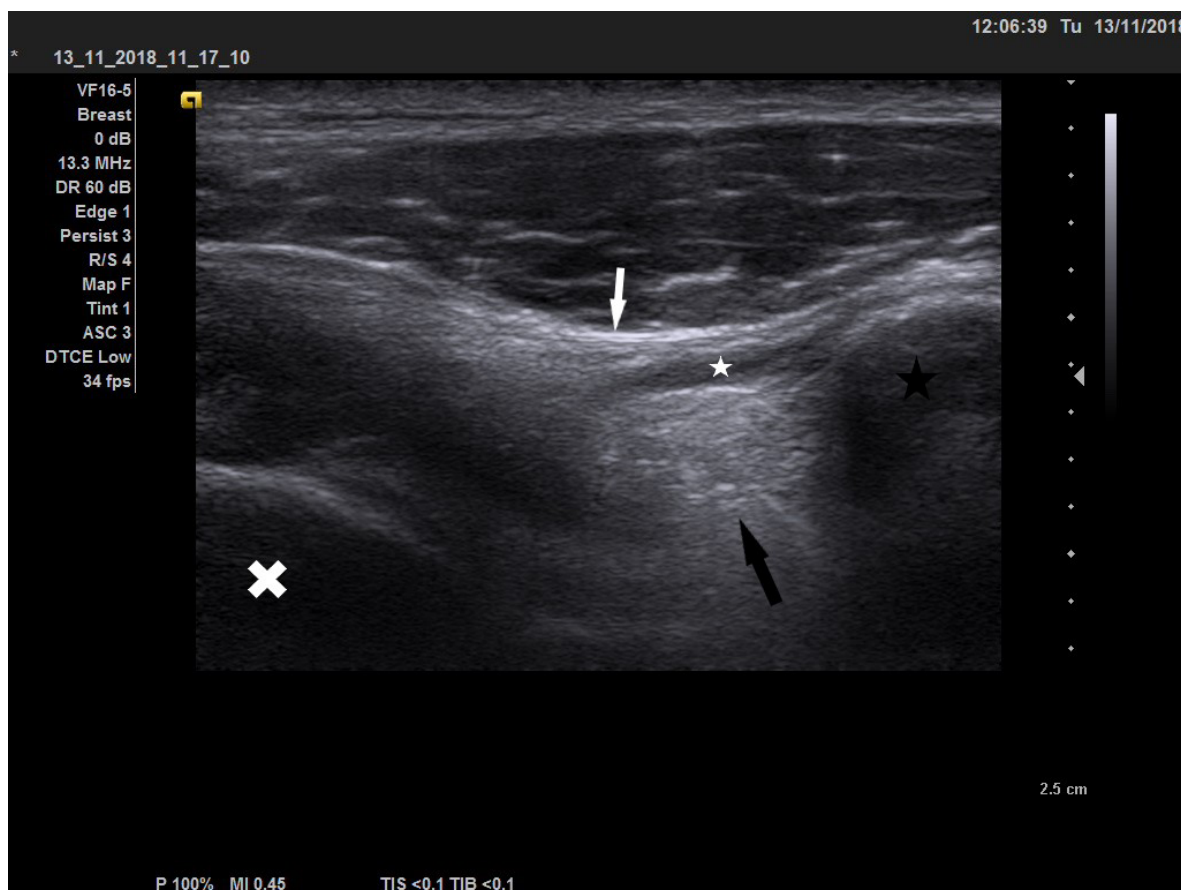
LHBT w badaniu USG przybiera postać owalnej w przekroju poprzecznym jednorodnie hiperechogenicznej struktury o równych obrysach. W warunkach prawidłowych możliwa jest obecność niewielkiej ilości płynu w pochewce ścięgnistej, bez pogrubienia pochewki.

Wyżej wymienione struktury nie wykazują prawidłowo przekrwienia w badaniu metodą Dopplera.

Anatomię prawidłową struktur przerwy stożka rotatorów w badaniu USG przedstawiono na obrazach (ryciny 11–13).

Rycina nr 11.

Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz USG w płaszczyźnie poprzecznej na wysokości wyrostka kruczego i więzadła kruczo-ramiennego.

Gwiazdka czarna – wyrostek kruczy łopatki, gwiazdka biała – więzadło kruczo-ramienne, krzyżyk biały – głowa kości ramiennej, strzałka biała – więzadło kruczo-barkowe, strzałka czarna – tkanka tłuszczowa trójkąta podkruczego.

Rycina nr 12.

Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG



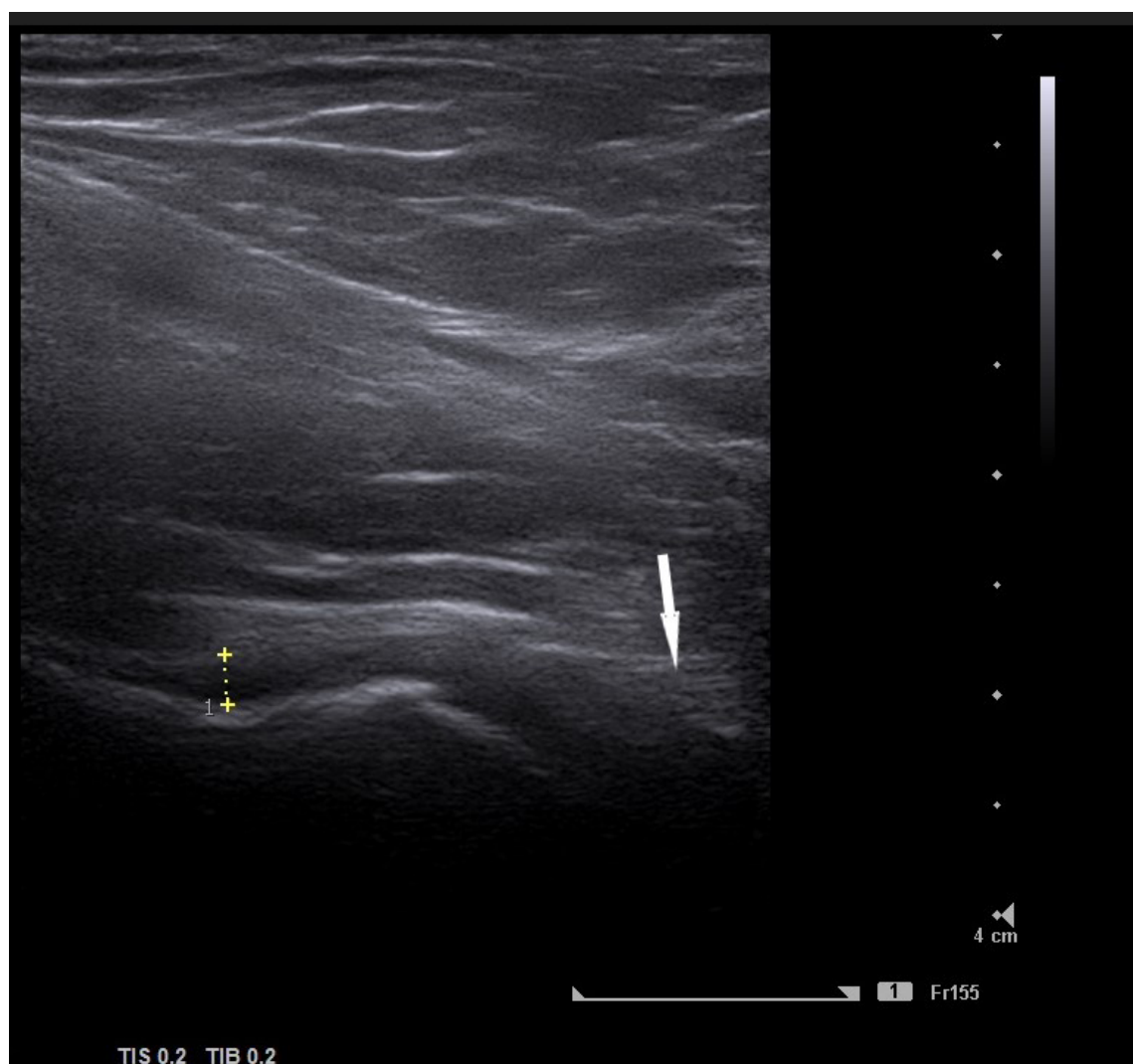
Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz USG w płaszczyźnie poprzecznej na poziomie rowka międzyguzkowego kości ramiennej.

Gwiazdka czarna – ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, gwiazdka biała – płyn w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia.

Rycina nr 13.

Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz USG w płaszczyźnie strzałkowej w pozycji ABER kończyny górnej, położenie głowicy podłużne (wzdłuż osi długiej kości ramiennej), na poziomie szyjki kości ramiennej.

Strzałka biała – szpara stawu ramiennie-łopatkowego, zaznaczenie – przyczep ramienny kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.

IV. Cel pracy

Celem głównym pracy była ocena przydatności diagnostyki ultrasonograficznej dla rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej barku u chorych z klinicznym podejrzeniem tej patologii.

Celami szczegółowymi było ustalenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jaki jest stopień korelacji ultrasonografii z badaniem klinicznym?
2. Jaki jest stopień korelacji ultrasonografii z obrazem rezonansu magnetycznego?
3. Które z objawów ultrasonograficznych mogą służyć jako „markery” rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej?
4. Czy badanie ultrasonograficzne jest wystarczające dla rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej?

Stan obecnej wiedzy o diagnostyce obrazowej barku zamrożonego oraz problemy podejmowane w niniejszej pracy, mające na celu pogłębienie tej wiedzy, przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela nr 1.

Stan wiedzy o barku zamrożonym a problematyka pracy

Co wiadomo?	Czego nie wiadomo?
Jaki jest obraz zarastającego zapalenia torebki stawowej barku w badaniu rezonansu magnetycznego?	Jaki jest stopień korelacji obrazu ultrasonograficznego z obrazem uzyskanym za pomocą rezonansu magnetycznego?
Jakie objawy ultrasonograficzne występują u pacjenta z zarastającym zapaleniem torebki stawowej barku?	Które z objawów ultrasonograficznych są czułe i swoiste dla postawienia rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej?
Jakie objawy w badaniu rezonansu magnetycznego służą rozpoznaniu zarastającego zapalenia torebki stawowej barku?	Które z objawów ultrasonograficznych mogą stanowić podstawę dla postawienia rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej barku, a w dalszym etapie pracy naukowej – kontroli skuteczności leczenia?

	Czy badanie ultrasonograficzne jest wystarczające dla rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej barku?
--	---

Źródło: opracowanie własne.

Oceniane – w przeprowadzanych u pacjentów z klinicznym podejrzeniem zaciskającego zapalenia torebki stawowej badaniach USG i MR – struktury anatomiczne barku i sposoby ich analizy zostały przedstawione we wstępie oraz w rozdziale poświęconym metodologii.

Spodziewane wyniki badania przedstawiały się następująco:

1. Istotne statystycznie pogrubienie więzadła kruczo-ramiennego w badaniu USG w porównaniu ze stroną bezobjawową.
2. Redystrybucja płynu stawowego z zachyłka pachowego w obręb pochewki ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia w grupie pacjentów z zarastającym zapaleniem torebki stawowej w porównaniu ze stroną bezobjawową.

Pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przerwy stożka rotatorów w grupie chorych w porównaniu ze stroną bezobjawową.

V. Metodologia

W latach 2017–2018 u 30 pacjentów (15 kobiet i 15 mężczyzn, w wieku od 35 do 69 lat, średni wiek 52,3 lata), z potwierdzonym w obrazie klinicznym rozpoznaniem zaciskającego zapalenia torebki stawowej, wykonano badania:

- rezonansu magnetycznego barku z objawami chorobowymi,
- ultrasonograficzne barku z objawami chorobowymi,
- ultrasonograficzne barku zdrowego.

Badania kliniczne przeprowadzone były przez doświadczonego lekarza ortopedę, specjalizującego się w chorobach kończyny górnej. Podczas badania sonograficznego oceniano dodatkowo klinicznie stopień rotacji zewnętrznej ramienia (kąt pomiędzy osią strzałkową pośrodkową ciała a maksymalnym ustawieniem w rotacji zewnętrznej przedramienia przy przywiedzionym ramieniu i stawie łokciowym zgiętym do 90 stopni i kciukiem skierowanym do góry) oraz uzupełniano wywiad o czas trwania dolegliwości i dotychczasowy przebieg choroby, ewentualnie przebyte urazy, zabiegi operacyjne oraz obecność chorób przewlekłych (w tym cukrzycy i patologii tarczycy). Pacjentów po zabiegach operacyjnych barku, złamaniach, zwichnięciach stawu ramiennie-łopatkowego wykluczono z grupy badanej.

Badania MR i USG wykonywane były w odstępie czasowym wynoszącym maksymalnie trzy miesiące.

Badania MR wykonywane były aparatem 1,5T firmy GE (*General Electric Company*) w sekwencjach przeglądowych (bez podania dożylnego ani dostawowego środka kontrastowego) zależnych od czasów relaksacji T1, T2, T2* oraz od gęstości protonów (PD, *proton density*) technikami echa spinowego i gradientowego, z wykorzystaniem saturacji tkanki tłuszczowej (FS, *fat saturation*) na obrazach PD-zależnych. Badanie wykonywano w płaszczyznach czołowej skośnej (równoległe do osi długiej ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego oraz do osi długiej kości ramiennej), poprzecznej (prostopadle do szpary stawu ramiennie-łopatkowego i prostopadle do osi długiej kości ramiennej) oraz strzałkowej (prostopadle do osi długiej ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego i równoległe do szpary stawu ramiennie-łopatkowego). Kątowanie poszczególnych płaszczyzn badania przedstawiono na obrazach 14–16. Grubość warstw wynosiła 3 mm, FOV (*field of view*) 15

do 18 cm, matryca 256 x 256 lub 320 x 256, NEX (*number of excitations*) 2. Szczegółowy protokół badania przedstawiono w tabeli nr 2.

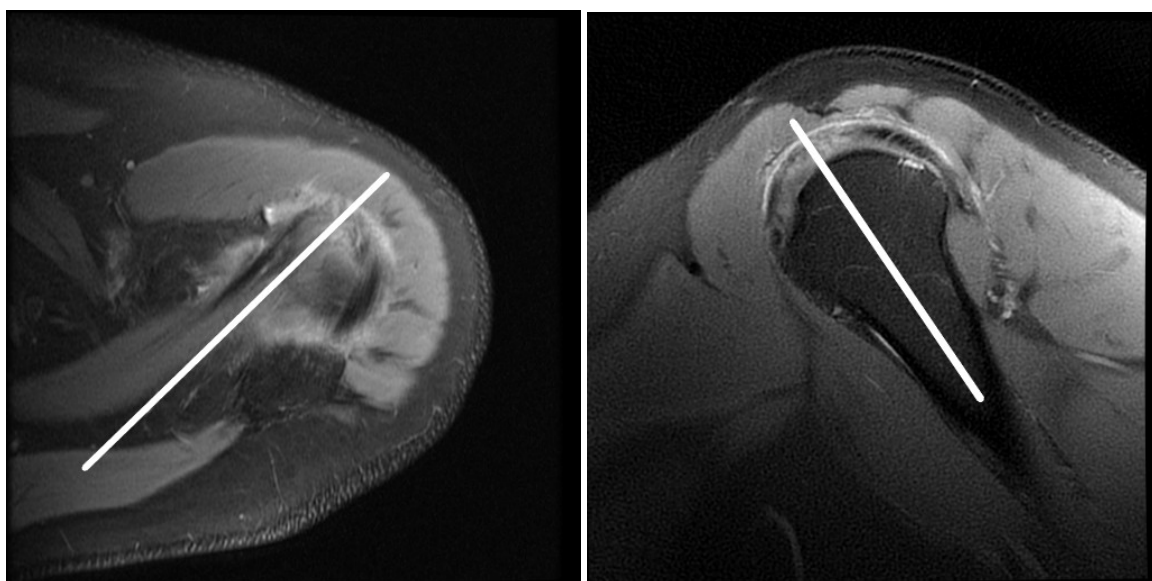
Tabela nr 2.

Protokół badania MR

Sekwencja	Płaszczyzna badania	Grubość warstwy	TR	TE	Kierunek kodowania fazy	Matryca	FOV	Flip angle
T1 FSE	strzałkowa	3 mm	400-600	15-25	A – P	256-256	150-180	
T2 FSE	czołowa	3 mm	3000-5000	110	R – L	320-256	150-180	
PD FS	czołowa	3 mm	1700-3000	40-45	R – L	320-256	150-180	
PD FS	strzałkowa	3 mm	1700-3000	40-45	A – P	256-256	150-180	
PD FS	poprzeczna	3 mm	1700-3000	40-45	A – P	320-256	150-180	
T2 GRE	poprzeczna	3 mm	1000-1200	30	A – P	320-256	150-180	40

Rycina nr 14.

Kątowanie płaszczyzny czołowej skośnej w badaniu MR

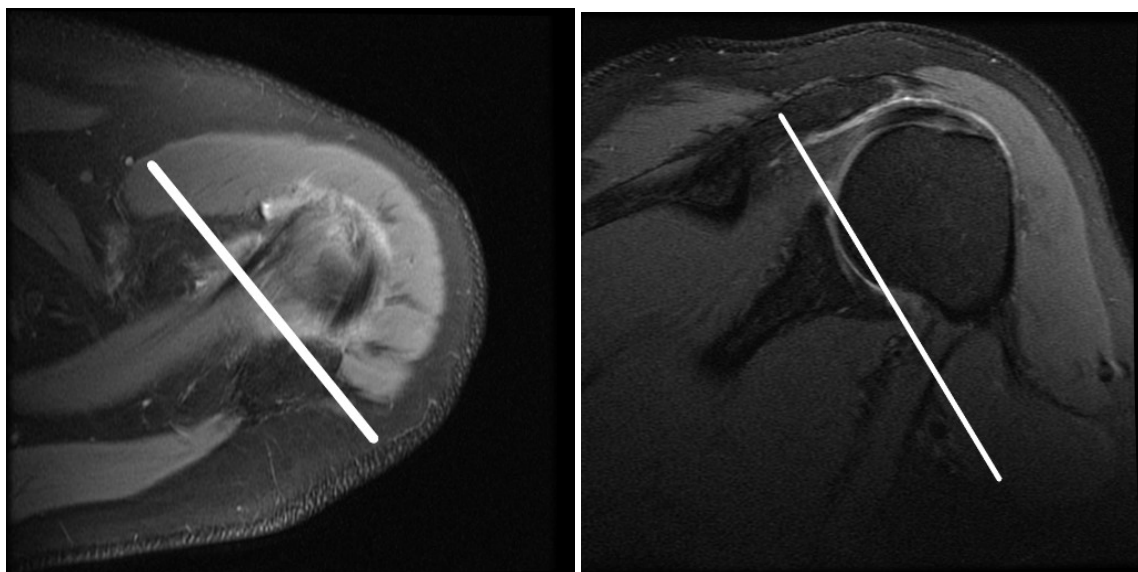


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Po prawej: skan w płaszczyźnie poprzecznej, biała linia wzdłuż ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego; po lewej: skan w płaszczyźnie strzałkowej, biała linia wzdłuż osi długiej kości ramiennej.

Rycina nr 15.

Kątowanie płaszczyzny strzałkowej skośnej w badaniu MR

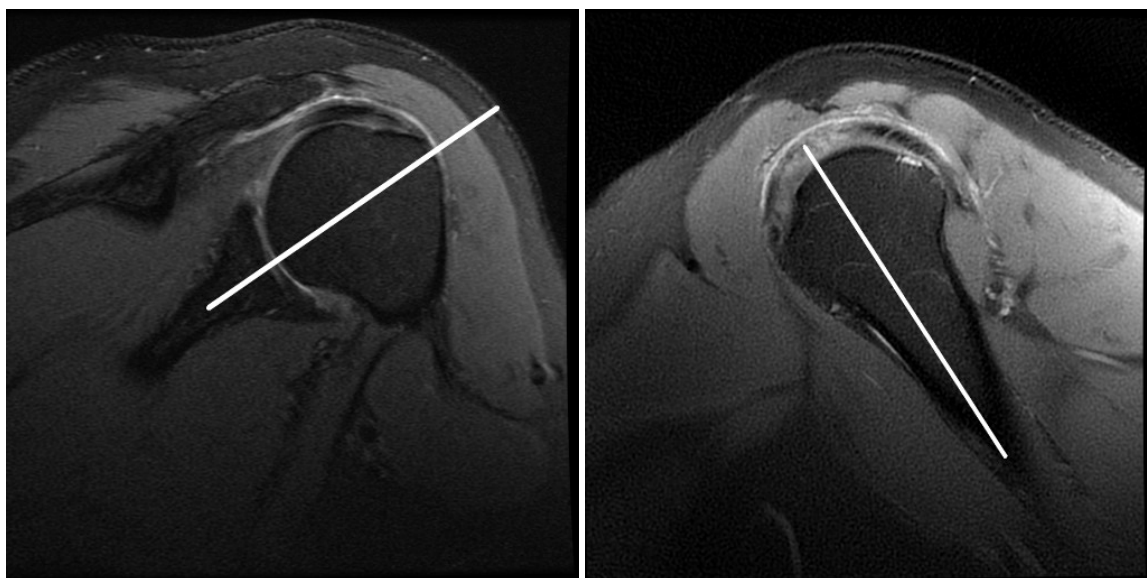


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Po prawej: skan w płaszczyźnie poprzecznej, biała linia prostopadle względem ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego; po lewej: skan w płaszczyźnie czołowej, biała linia wzdłuż szpary stawu ramiennie-łopatkowego.

Rycina nr 16.

Kątowanie płaszczyzny poprzecznej skośnej w badaniu MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Po prawej: skan w płaszczyźnie czołowej, biała linia prostopadle do szpary stawu ramiennie-łopatkowego, po lewej: skan w płaszczyźnie strzałkowej, biała linia prostopadle względem osi długiej kości ramiennej.

W badaniu MR oceniano:

1. Jakościowo:

- obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego (pogrubienie i podwyższenie sygnału w sekwencjach T2-zależnych lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, na obrazach w płaszczyźnie czołowej, torebki stawowej i więzadła obrąbkowo-ramiennego dolnego, IGHL);

- obrzęk tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego w przedziale przednim i tylnym (podwyższenie sygnału w sekwencjach T2-zależnych lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, na obrazach w płaszczyźnie strzałkowej, wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego na wysokości szpary stawu ramienno-łopatkowego);
- obliterację tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego – w przestrzeni pomiędzy więzadłem kruczo-ramiennym a wyrostkiem kruczym łopatki (obniżenie sygnału tkanki tłuszczowej w sekwencji T1-zależnej na obrazie w płaszczyźnie strzałkowej);
- wysięk w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, LHBT (warstwa płynu wokół LHBT o grubości powyżej 2 mm na poziomie szyjki kości ramiennej, na obrazach T2- lub PD-zależnych, w płaszczyźnie poprzecznej).

2. Ilościowo:

- grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego (na obrazach T2- lub PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej, w płaszczyźnie czołowej, przy przyczepie ramiennym i panewkowym);
- maksymalne wymiary (wysokość i szerokość) zachyłka pachowego w płaszczyźnie czołowej (na obrazach jak wyżej);
- maksymalną grubość więzadła kruczo-ramiennego, CHL, *coracohumeral ligament* (na obrazach T1-zależnych w płaszczyźnie strzałkowej lub T2-, PD-zależnych w przypadku całkowitej obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego);
- maksymalną grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów, RIC, *rotator interval capsule* (na obrazach T1-zależnych w płaszczyźnie strzałkowej lub T2-, PD-zależnych w przypadku całkowitej obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego);

- grubość warstwy płynu w pochewce ścięgnistej ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, LHBT (grubość w milimetrach warstwa płynu wokół LHBT na poziomie szyjki kości ramiennej, mierzona od granic ścięgna do ściany pochewki w najszerszym miejscu, na obrazach T2- lub PD-zależnych, w płaszczyźnie poprzecznej).

Metodykę pomiarów przedstawiono na przykładowym badaniu na obrazach 17–22.

Rycina nr 17.

Pomiar grubości torebki stawowej zachyłka pachowego w MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie czołowej w sekwencji PD FS. Linia czerwona – grubość torebki stawowej zachyłka pachowego od strony przyczepu panewkowego, linia czarna – grubość torebki stawowej zachyłka pachowego od strony przyczepu ramiennego.

Rycina nr 18.

Pomiar wysokości i szerokości zachyłka pachowego w MR

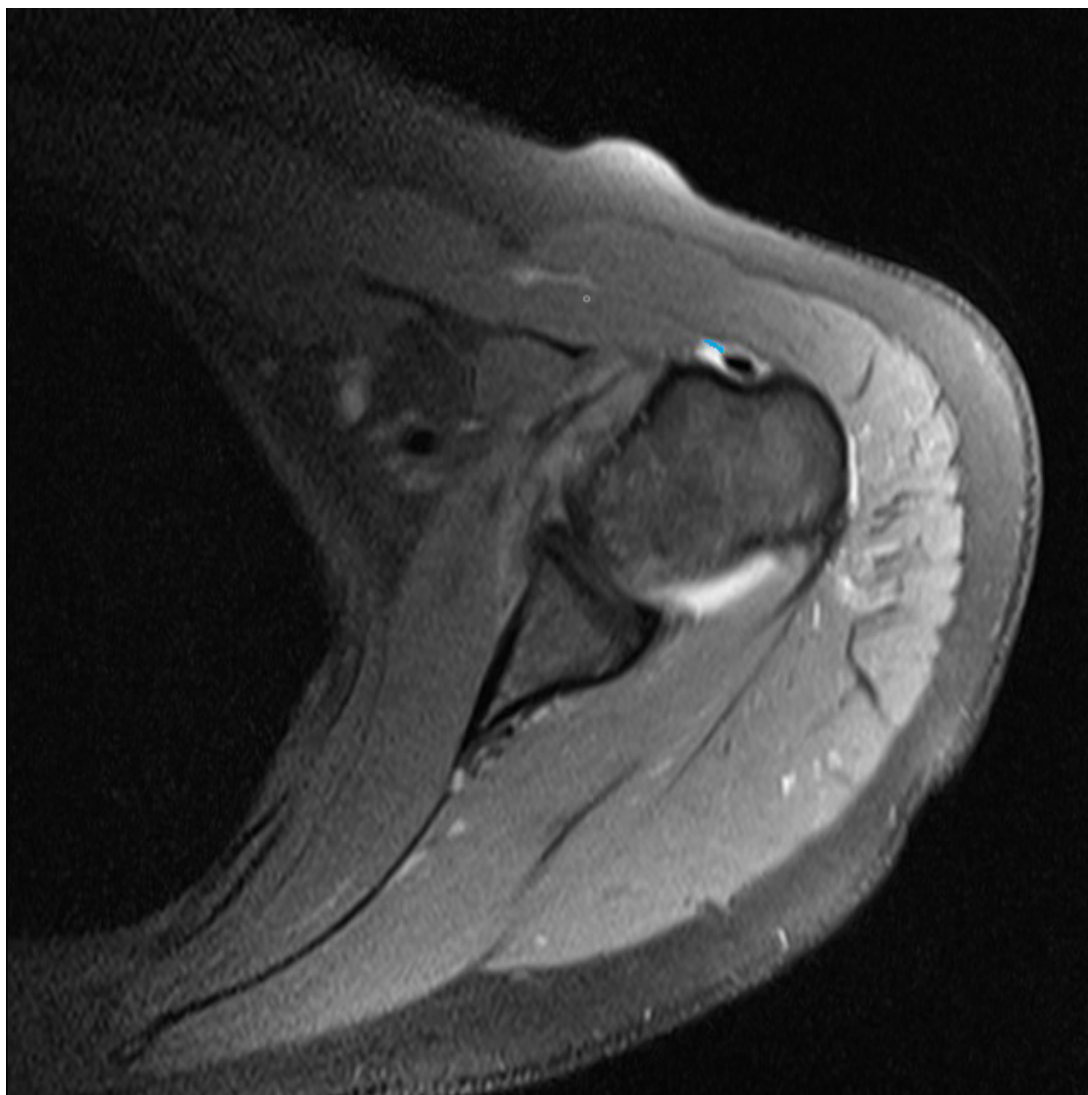


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie czołowej w sekwencji PD FS. Linia czerwona – wysokość zachyłka pachowego, linia czarna – grubość zachyłka pachowego.

Rycina nr 19.

Pomiar ilości płynu w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia w MR

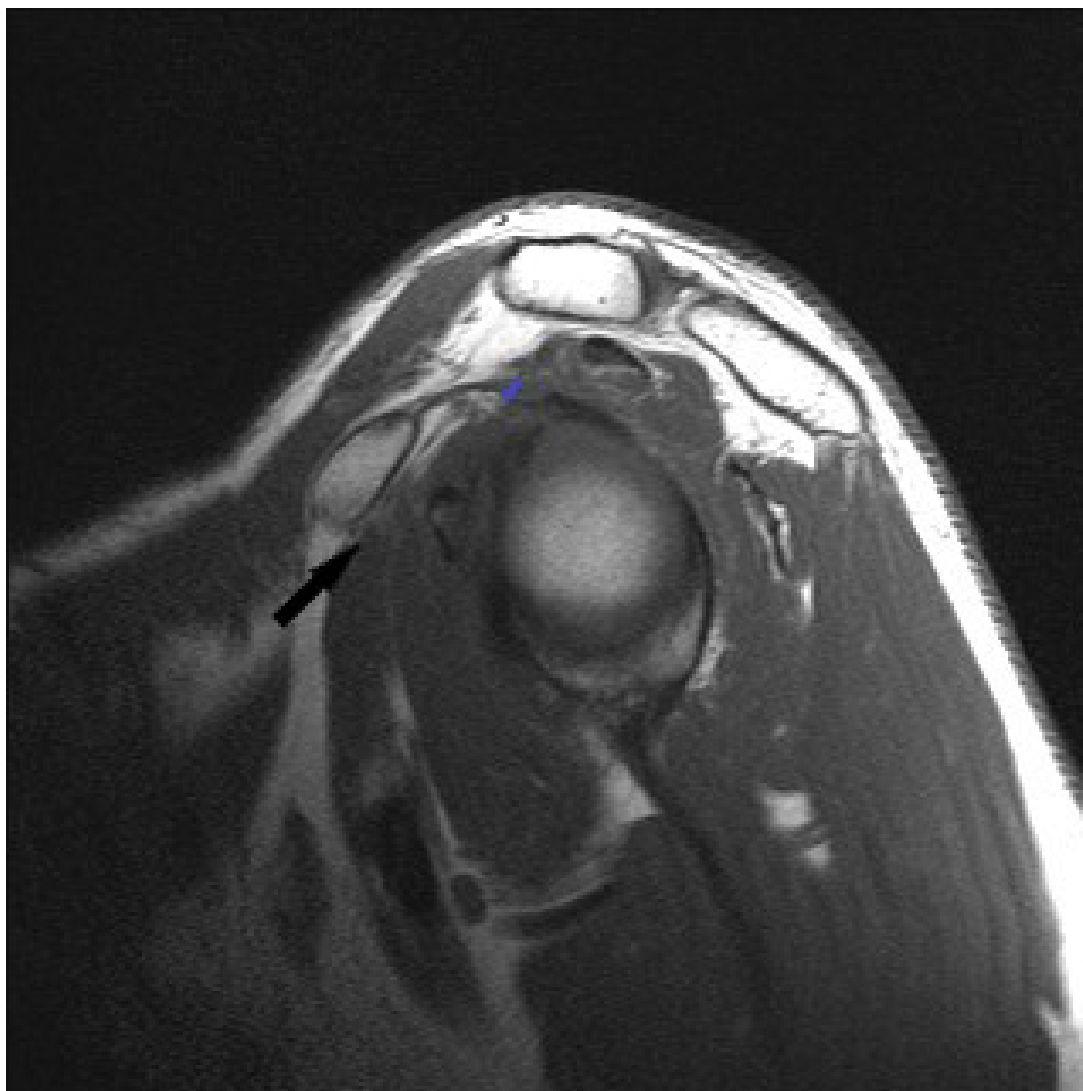


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie poprzecznej w sekwencji PD FS. Linia niebieska – pomiar grubości warstwy płynu w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, w najszerszym miejscu.

Rycina nr 20.

Pomiar grubości więzadła kruczo-ramiennego oraz ocena obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego w MR

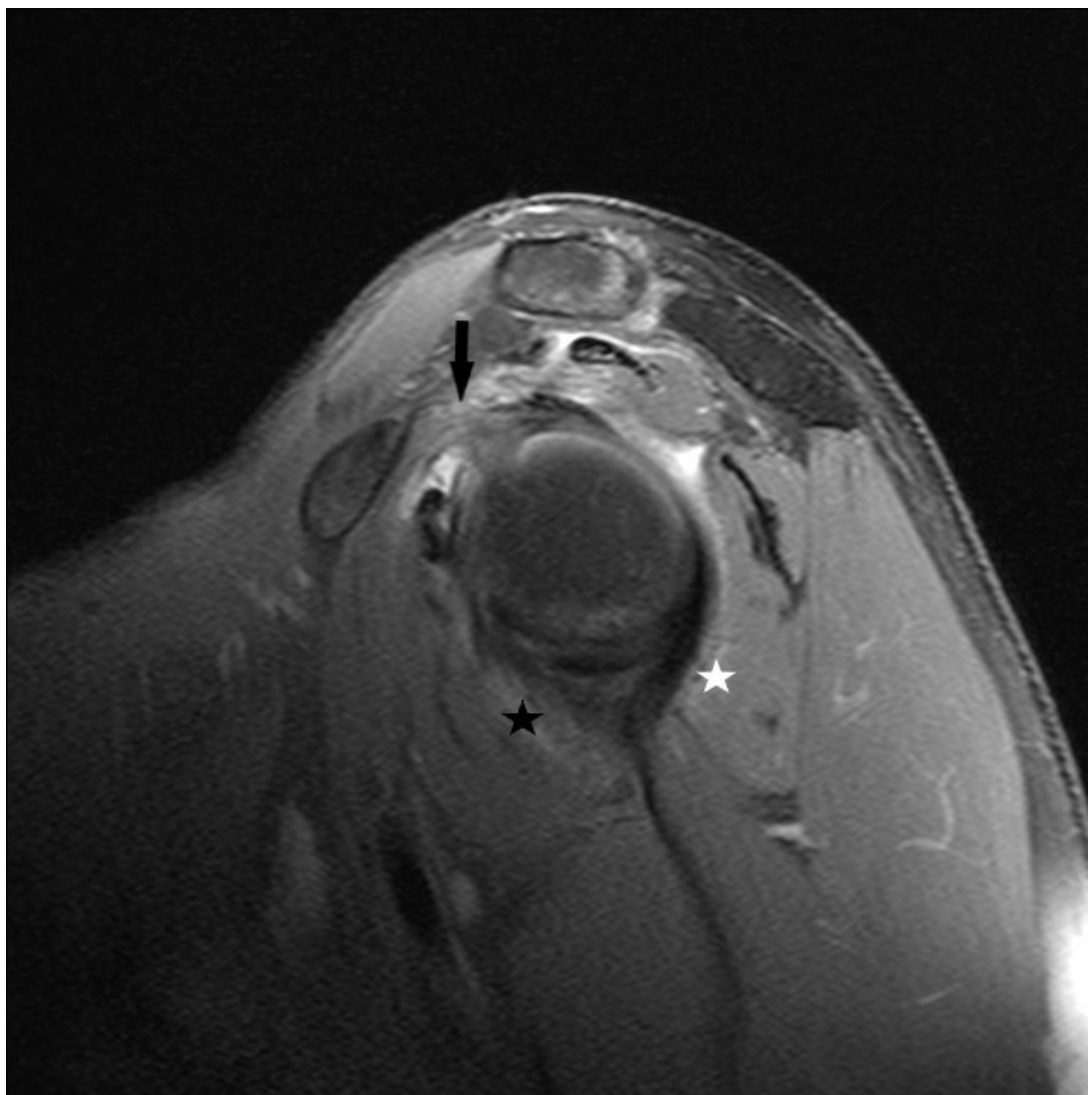


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji T1 FSE. Linia niebieska – pomiar grubości więzadła kruczo-ramiennego, w najszerszym miejscu, czarna strzałka – obniżenie sygnału tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego (zmiany obrzękowo-włókniste, obliteracja).

Rycina nr 21.

Ocena jakościowa kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów oraz tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przedziałów przedniego i tylnego stawu ramiennie-łopatkowego w MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

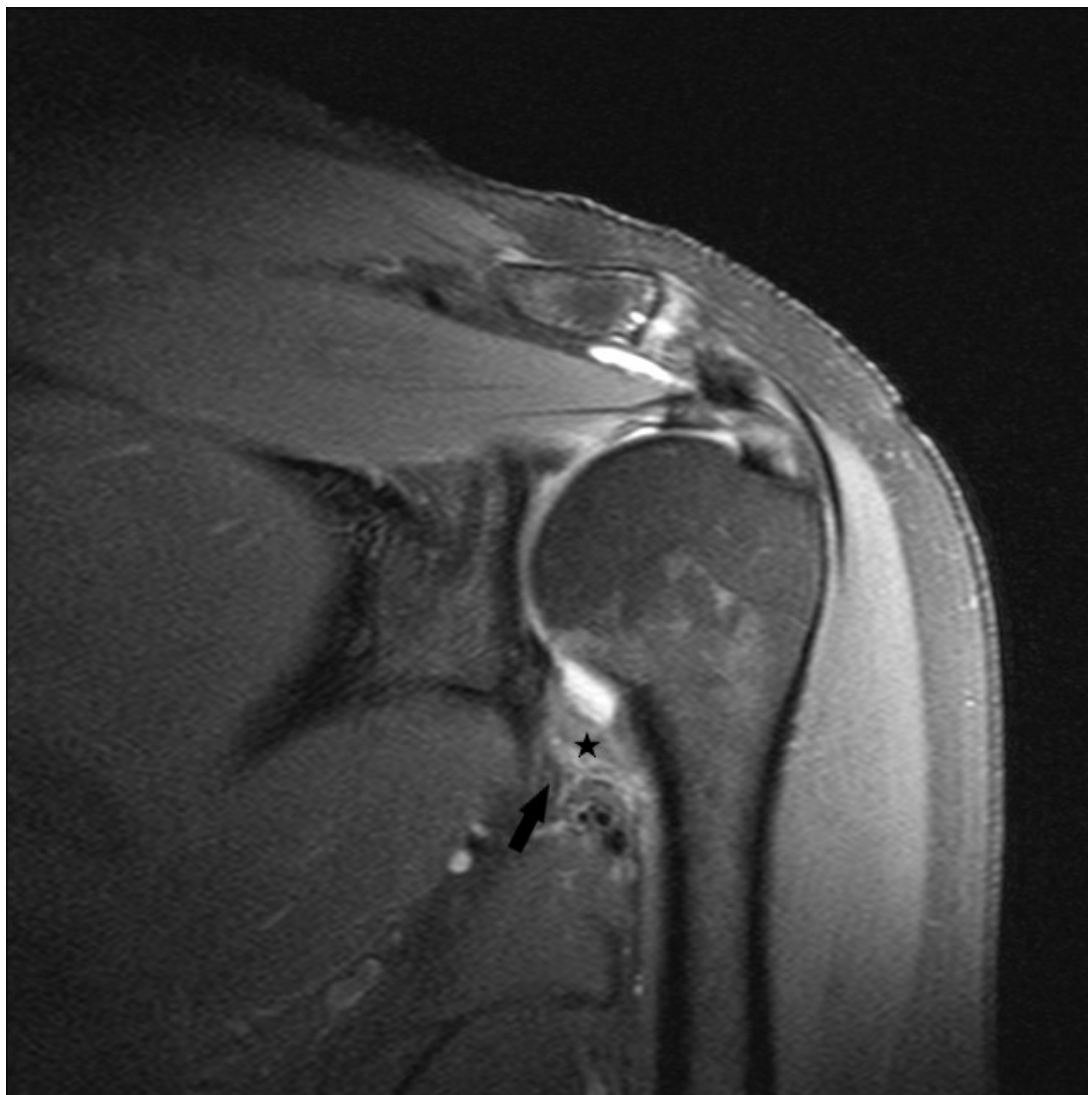
Obraz MR w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji PD FS.

Strzałka czarna – pogrubiały, obrzęknięty kompleks więzadłowo-torebkowy przerwy stożka rotatorów oraz pogrubiałe i obrzęknięte więzadło kruczo-ramienne, gwiazdka biała – zmiany

obrzękowe wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego przedziału tylnego stawu ramiennego, gwiazdka czarna – zmiany obrzękowe wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego przedziału przedniego stawu ramiennego.

Rycina nr 22.

Ocena jakościowa zachyłka pachowego w MR



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Obraz MR w płaszczyźnie czołowej w sekwencji PD FS.

Gwiazdka czarna – pogrubiała i obrzęknięta torebka stawowa zachyłka pachowego, strzałka czarna – obrzęk wokół torebki zachyłki pachowego.

Badanie USG przeprowadzono aparatem Siemens Acuson X700, głowicą liniową o częstotliwości 5–16 MHz.

Pacjentów badano w pozycji siedzącej oraz leżącej na plecach.

W pozycji siedzącej, przy ustawieniu ramienia w zerowej rotacji (przedramię równoległe do osi strzałkowej ciała, z dłonią skierowaną ku górze), przywiedzeniu maksymalnym ramienia, stawie łokciowym zgiętym na 90 stopni oceniano:

1. Jakościowo:

- obecność pogrubienia kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przerwy stożka rotatorów;
- obecność nieregularności obrysów kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przerwy stożka rotatorów;
- echogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przerwy stożka rotatorów (jednorodność echogeniczności, podwyższenie lub obniżenie w porównaniu do strony przeciwnej);
- obecność wysięku w pochewce LHB na poziomie szyjki anatomicznej kości ramiennej, z zaznaczeniem ewentualnie współistniejących zmian patologicznych w obrębie ścięgna (tendinopatii, uszkodzeń ciągłości);
- echogeniczność tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego (obniżona, podwyższona, prawidłowa w porównaniu do tkanki tłuszczowej podskórnej);
- obecność przekrwienia w badaniu Power Doppler (PD) tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego;
- obecność przekrwienia w badaniu PD kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów.

2. Ilościowo:

- grubość płynu w pochewce LHB (w mm, w płaszczyźnie poprzecznej, na poziomie największego wysięku w pochewce, od granicy ścięgna do obwodu pochewki).

W pozycji siedzącej pacjenta, w pozycji maksymalnej możliwej do wykonania rotacji zewnętrznej ramienia, przy przywiedzionym ramieniu i zgiętym do 90 stopni łokciu, z dłonią skierowaną ku górze, oceniano:

1. Jakościowo:

- obecność pogrubienia CHL w porównaniu do strony zdrowej,
- obecność obniżonej echogeniczności CHL w porównaniu do strony przeciwnej,
- obecność nierównych obrysów CHL w porównaniu do strony przeciwnej.

2. Ilościowo:

- maksymalną grubość CHL (w mm, pomiar poprzeczny do osi długiej więzadła).

W pozycji leżącej na plecach z ustawieniem ramienia w maksymalnym możliwym do wykonania odwiedzeniu i rotacji zewnętrznej (pozycja ABER), oceniano:

1. Jakościowo:

- obecność pogrubienia kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego (głowica USG położona podłużnie na poziomie głowy i szyjki anatomicznej kości ramiennej, pośrodkowo) w porównaniu do strony zdrowej,
- echogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego (prawidłowa, podwyższona, obniżona) w porównaniu do strony zdrowej,
- obecność przekrwienia kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w badaniu PD.

2. Ilościowo:

- grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego na poziomie przyczepu ramiennego (pomiar w mm, na wysokości szyjki anatomicznej kości ramiennej pośrodkowo względem osi długiej kości ramiennej, prostopadle do osi długiej kości ramiennej).

Pozycje pacjenta w trakcie badania, ustawienia kończyny górnej i głowicy USG przedstawiono na obrazach 23–25.

Rycina nr 23.

Pozycja ramienia dla oceny LHBT i struktur przerwy stożka rotatorów w badaniu USG

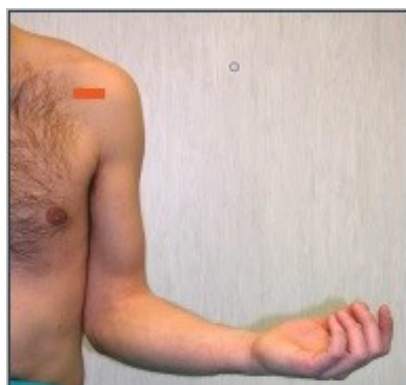


Pozycja siedząca, ramię w zerowej rotacji, dłoń skierowana ku górze, przywiedzenie maksymalne ramienia, staw łokciowy zgięty (90 stopni).

Linia czarna – pozycja głowicy USG dla oceny pochewki LHBT, linia czerwona – pozycja głowicy USG dla oceny struktur przerwy stożka rotatorów.

Rycina nr 24.

Pozycja ramienia dla oceny CHL



Pozycja siedząca, ramię w maksymalnej możliwej rotacji zewnętrznej, dłoń skierowana ku górze, przywiedzenie maksymalne ramienia, staw łokciowy zgięty (90 stopni).

Linia czerwona – pozycja głowicy dla oceny CHL.

Rycina nr 25.

Pozycja ramienia dla oceny zachyłka pachowego



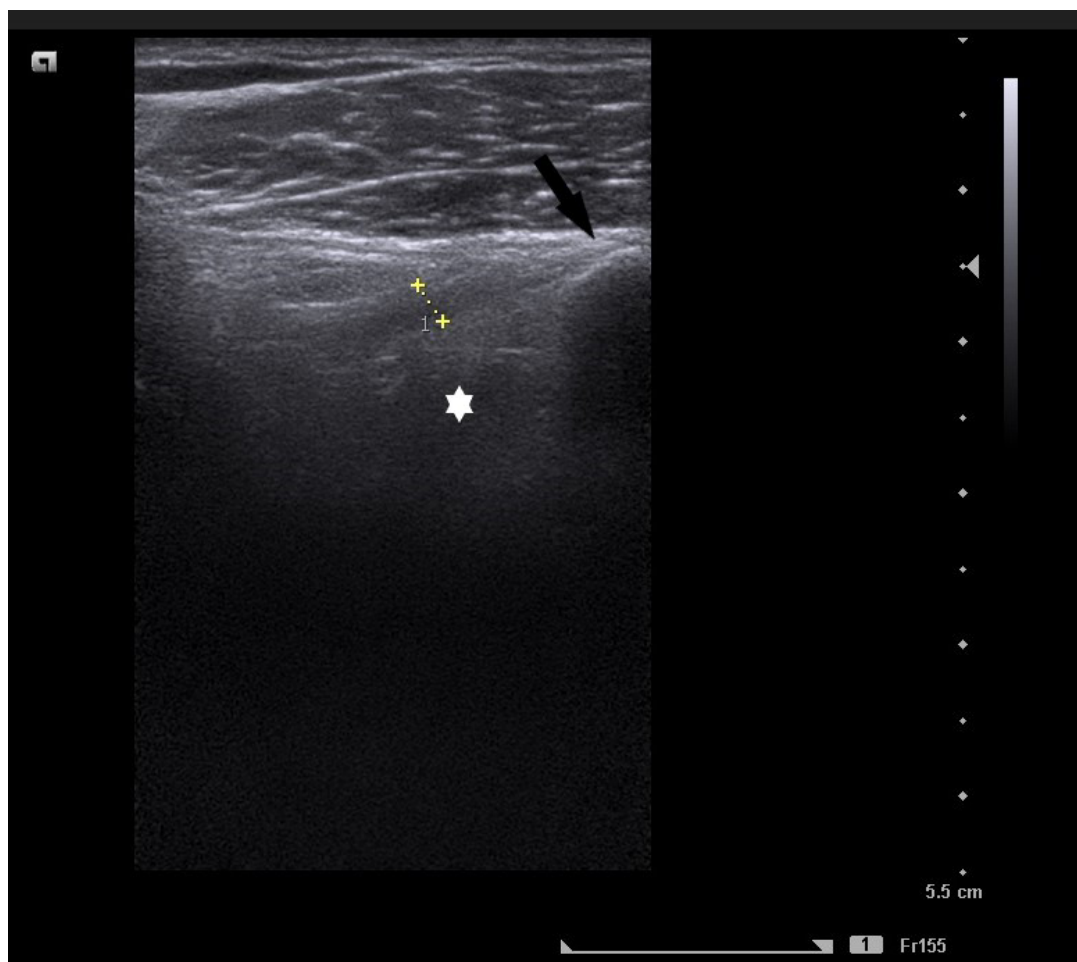
Pozycja ABER – maksymalne możliwe odwiedzenie i rotacja zewnętrzna ramienia.

Linia czarna – pozycja głowicy dla oceny zachyłka pachowego.

Metodykę uzyskiwania pomiarów przedstawiono na przykładowym badaniu USG na obrazach 26–28.

Rycina nr 26.

Pomiar grubości CHL w badaniu USG

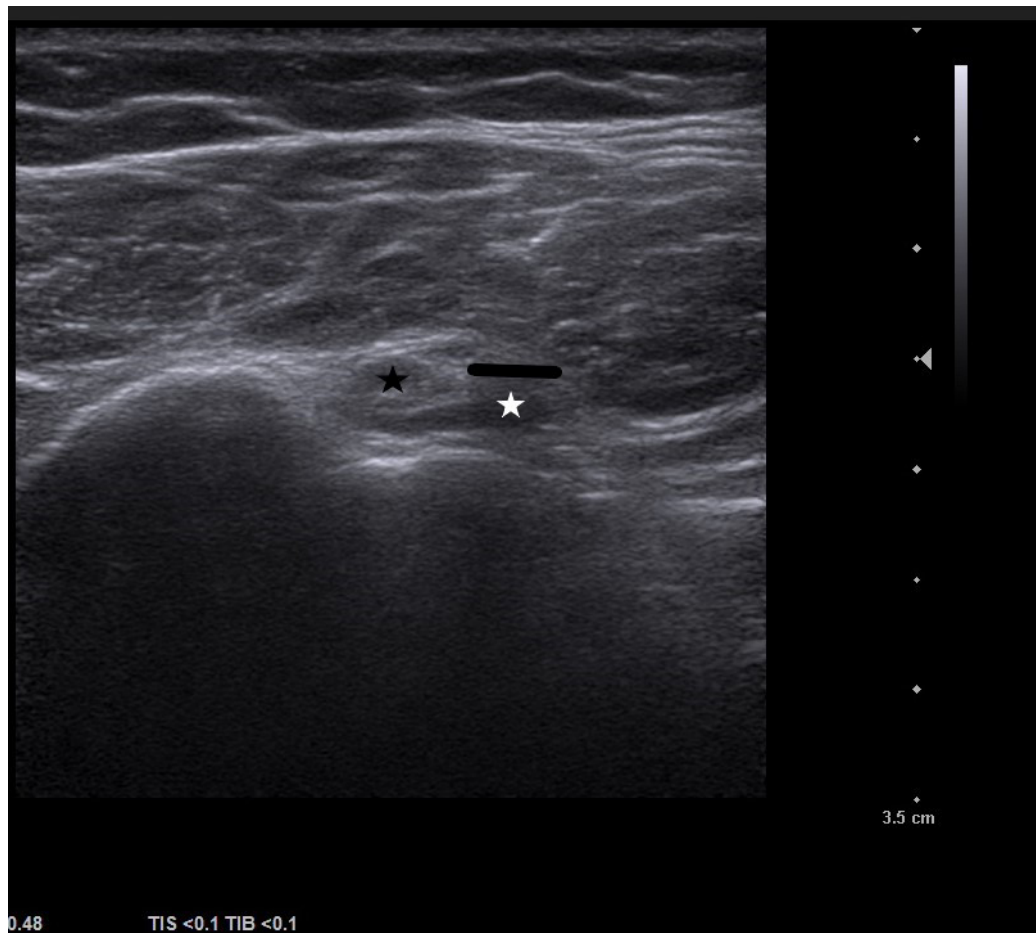


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Żółte zaznaczenie – grubość CHL, strzałka – wyrostek kruczy łopatki, gwiazdka – trójkąt podkruczy.

Rycina nr 27.

Pomiar grubości płynu w pochewce LHBT w badaniu USG

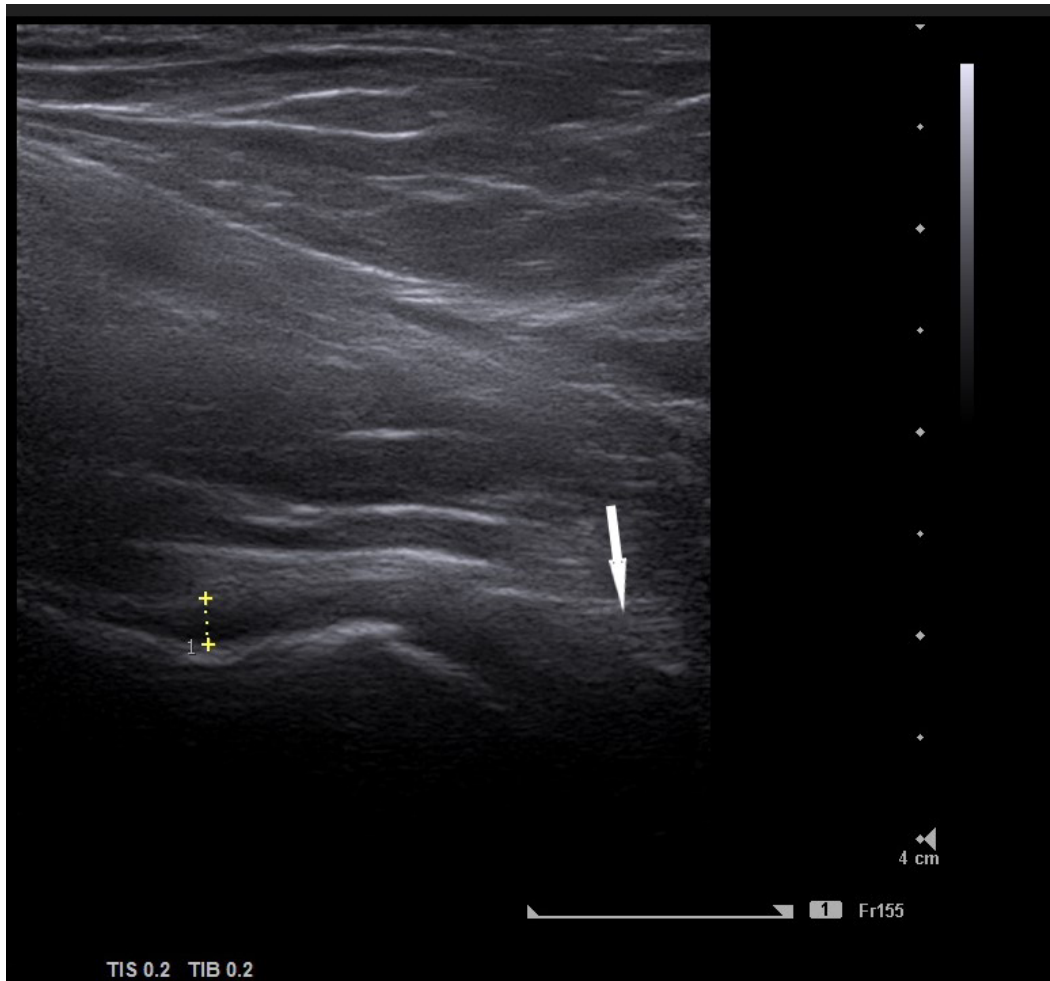


Źródło: badanie i opracowanie własne.

Linia czarna – grubość płynu w pochewce LHBT, gwiazdka czarna – LHBT, gwiazdka biała – płyn w pochewce LHBT.

Rycina nr 28.

Pomiar grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w badaniu USG



Źródło: badanie i opracowanie własne.

Żółte zaznaczenie – grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, strzałka – szpara stawu ramiennie-łopatkowego.

Oprócz istotnych dla rozpoznania parametrów w badaniu USG i MR oceniano pozostałe struktury anatomiczne, w tym ścięgna stożka rotatorów, obecność cech ciasnoty podbarkowej, obrąbek stawowy, chrząstkę stawową.

VI. Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Przeanalizowano rozkład badanych zmiennych testami Kołmogorowa-Smirnowa oraz oceniono przy pomocy histogramów. Rozkłady nie odbiegały znacząco od rozkładu normalnego. Obliczono wartości średnie i standardowe odchylenia (\pm) zmiennych dla całej grupy. Określono występowanie częstości diagnostycznych parametrów ilościowych w badanej grupie. W przypadku określenia związku pomiędzy zmiennymi, gdy obie były jakościowe, wykonano testy chi-kwadrat. W przypadku, gdy jedna ze zmiennych była jakościowa, druga ilościowa, wykonano testy t-Studenta dla prób niezależnych. Porównano poziom istotności różnic w badaniu ilościowym USG pomiędzy kończyną chorą i zdrową, używając testu T-Studenta dla prób zależnych z założeniem $p < 0,05$ dla różnic istotnych statystycznie. Przedział ufności dla różnic pomiędzy kończynami określono na poziomie 95%. Obliczono współczynnik korelacji rho Spearmana pomiędzy zmiennymi ilościowymi [mm] w badaniu MR i USG. Obliczono parametryczny poziom korelacji Pearsona pomiędzy zakresem ruchomości zewnętrznej [$^{\circ}$] a parametrami ilościowymi MR i USG. Jako kryterium siły korelacji przyjęto klasyfikację J Guilforda (Guilford J. P. (1965), *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, New York: McGraw-Hill).

$|r|=0$ – brak korelacji

$0,0 < |r| \leq 0,1$ – korelacja nikła

$0,3 < |r| \leq 0,5$ – korelacja przeciętna

$0,5 < |r| \leq 0,7$ – korelacja wysoka

$0,7 < |r| \leq 0,9$ – korelacja bardzo wysoka

$|r|=1$ – korelacja pełna

VII. Wyniki

Dane uzyskane z badania klinicznego i wywiadu

Czas trwania objawów zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku u badanych pacjentów wynosił od 1 miesiąca do 24 miesięcy (średnio: 7,73 miesiąca).

Stopień rotacji zewnętrznej, ocenianej za pomocą goniometru, podczas badania USG wynosił od 0 do 50 stopnia (średnio: 15,5 stopnia).

Wśród trójki pacjentów odnotowano choroby przewlekłe, takie jak: łuszczycowe zapalenie stawów (M), cukrzyca typu 2 (M), niedoczynność tarczycy (K). Dodatkowo u 24 badanych wykryto uszkodzenia lub schorzenia barku, które zostały przedstawione w tabeli nr 3.

Tabela nr 3.

Wykaz dodatkowo wykrytych patologii barku

Lp.	Płeć	Wiek	Dodatkowe uszkodzenia
1	M	61	SLAP, częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST
2	K	49	SLAP, częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST
3	M	57	całkowite uszkodzenie SST
4	K	65	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST, uszkodzenie obrąbka
5	M	61	konflikt podbarkowy
6	M	58	częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST, uszkodzenie obrąbka
7	K	52	konflikt podbarkowy, SLAP
8	K	58	wapniejąca tendinoza SST, częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST
9	M	52	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST, uszkodzenie obrąbka
10	M	58	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST, uszkodzenie obrąbka
11	M	54	całkowite uszkodzenie SST
12	M	52	cechy konfliktu wewnętrznego
13	K	69	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST, uszkodzenie obrąbka
14	K	38	konflikt podbarkowy, częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST
15	K	52	pełnościenne całkowite uszkodzenie SST
16	K	52	częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST
17	M	57	konflikt podbarkowy, tendinopatia SST, IST
18	K	62	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST
19	M	35	częściowe niepełnościenne uszkodzenie SST, konflikt podbarkowy
20	M	36	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST

21	M	41	konflikt podbarkowy, częściowe pełnościenne uszkodzenie SST, IST
22	K	52	częściowe pełnościenne uszkodzenie SST
23	K	46	konflikt podbarkowy
24	M	57	konflikt podbarkowy, tendinopatia LHBT i SST

Ocena stopnia korelacji ultrasonografii z badaniem klinicznym

W badaniu ultrasonograficznym poddano ocenie parametry ilościowe i jakościowe zarówno barku z objawami zaciskającego zapalenia torebki stawowej, jak i stawu zdrowego, uzyskując dzięki temu porównanie wyników powyższej metody diagnostycznej z obrazem klinicznym.

U wszystkich pacjentów badanych w USG potwierdzono rozpoznanie barku zamrożonego w MR oraz w badaniu klinicznym przeprowadzonym przez specjalistę ortopedii i traumatologii narządu ruchu. U żadnego z pacjentów nie rozwinęła się w czasie zbierania materiałów do pracy patologia w zdrowym barku.

Wyniki badania ultrasonograficznego odniesiono do czasu trwania objawów, stopnia rotacji zewnętrznej ramienia.

Pod uwagę wzięto również dodatkowe patologie barku oraz występowanie chorób ogólnoustrojowych, mogących mieć wpływ na parametry oceniane w czasie diagnostyki zaciskającego zapalenia torebki stawowej.

Występowanie wszystkich parametrów jakościowych w USG oceniano względem strony zdrowej. Częstość ich występowania w badanej grupie przedstawiono w tabeli nr 4.

Tabela nr 4.

Częstość występowania parametrów jakościowych w USG

Parametry jakościowe USG w badanej grupie pacjentów (n=30)	Brak	Występuje
Pogrubienie RIC	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Nierówne obrysy RIC	2/30 (6,67%)	28/30 (93,33%)
Niejednorodna echogeniczność RIC	4/30 (13,3%)	26/30 (86,7%)
Hiperechogeniczność RIC	30/30 (100%)	0/30 (0%)

Hipoechogeniczność RIC	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Pogrubienie CHL	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Nierówne obrysy CHL	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Hipoechogeniczność CHL	2/30 (6,67%)	28/30 (93,33%)
Pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachołka pachowego	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Hipoechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachołka pachowego	3/30 (10%)	27/30 (90%)
Hiperechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachołka pachowego	30/30 (100%)	0/30 (0%)
Przekrwienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachołka pachowego	24/30 (80%)	6/30 (20%)
Wysięk w pochewce LHBT	1/30 (3,33%)	29/30 (96,67%)
Hipoechogeniczność tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	4/30 (13,33%)	26/30 (86,67%)
Hiperechogeniczność tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	30/30 (100%)	0/30 (0%)
Przekrwienie na poziomie tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	23/30 (76,67%)	7/30 (23,33%)

Przekrwienie RIC

20/30
(66,67%)

10/30 (33,33%)

W badanej grupie u żadnego z pacjentów nie odnotowano hiperechogeniczności kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ani hiperechogeniczności tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego w porównaniu do strony zdrowej.

U większości badanych (86,70-96,67%) odnotowano pogrubienie, nierówne obrysy oraz niejednorodną echogeniczność z dominacją hipoechogeniczności RIC.

Większy odsetek pacjentów miał zauważalne pogrubienie, nierówne obrysy oraz hipoechogeniczność CHL (93,33-96,67%).

U większości pacjentów (96,67%) zaobserwowano pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego oraz hipoechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego i tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego (86,67%).

Tylko u jednego pacjenta nie odnotowano wysięku w obrębie ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia.

Przekrwienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, tkanki tłuszczowej na poziomie trójkąta podkruczego oraz interwału rotatorów występowało jedynie u części pacjentów (20-33,33%), spośród których w większości obserwowano hiperwaskularyzację na poziomie RIC i tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego (4), u trzech pacjentów na poziomie zachyłka pachowego i RIC, u dwóch w zakresie wszystkich lokalizacji i u jednego jedynie w obrębie zachyłka pachowego. U 20 pacjentów nie stwierdzono przekrwienia w żadnej z wyżej podanych lokalizacji. U wszystkich pacjentów z przekrwieniem w USG obserwowano pogrubienie RIC, CHL, torebki stawowej, z ich nierównymi obrysami i hipoechogenicznością.

Tabela nr 5.

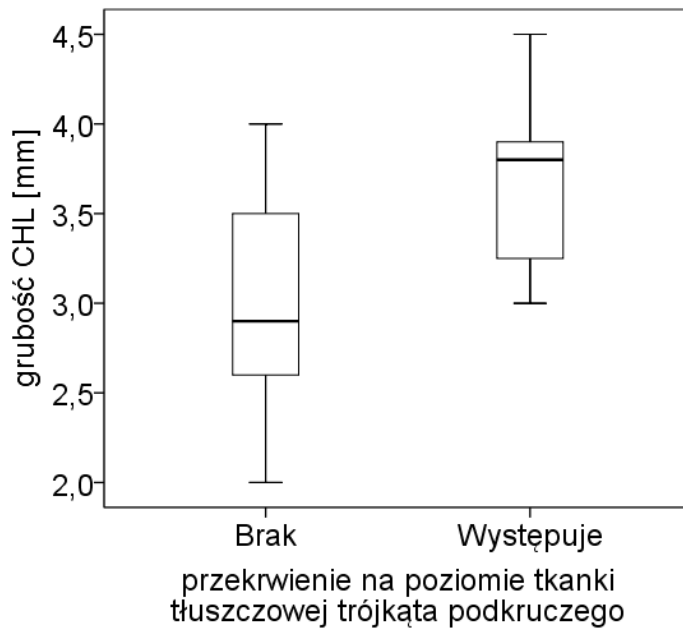
Porównanie parametrów ilościowych USG w grupie z przekrwieniem i bez niego

Charakterystyka grup z uwzględnieniem parametrów ilościowych ocenianych w USG	Grupa z przekrwieniem w USG	Grupa bez przekrwienia w USG
Czas trwania objawów [miesiące]	1–9 (4,36)	1–24 (9,68)
Rotacja zewnętrzna [stopnie]	0–25 (6,82)	0–50 (20,53)
Grubość torebki stawowej zachyłka pachowego [mm]	3,5–6 (2,98)	2–6 (3,76)
Grubość CHL [mm]	2,3–3,6 (2,98)	1,3–3,8 (2,85)
Grubość warstwy płynu w pochewce LHB [mm]	1,1–5 (3,04)	0–4 (2,25)

Czas trwania objawów barku zamrożonego u pacjentów z przekrwieniem w USG był krótszy, rotacja zewnętrzna mniejsza niż w grupie bez przekrwienia (tabela nr 5), co sugeruje, że hiperwaskularyzacja wiąże się z wczesną, zapalną fazą choroby. U pacjentów z przekrwieniem na poziomie trójkąta podkruczego w badaniu USG stwierdzono istotną statystycznie większą grubość CHL i RIC (p odpowiednio: 0,01 i 0,002), co zilustrowano na wykresach 1–3. U osób z przekrwieniem na poziomie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego obserwowano większą grubość przyczepu ramiennego torebki stawowej (p = 0,002), co przedstawiono na rycinach nr 29–31.

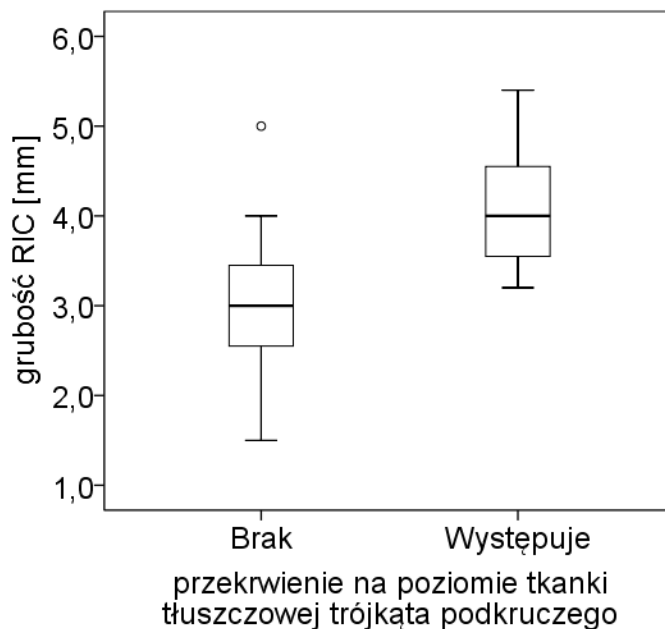
Rycina nr 29.

Porównanie grubości CHL u pacjentów z przekrwieniem na poziomie tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego oraz bez niego



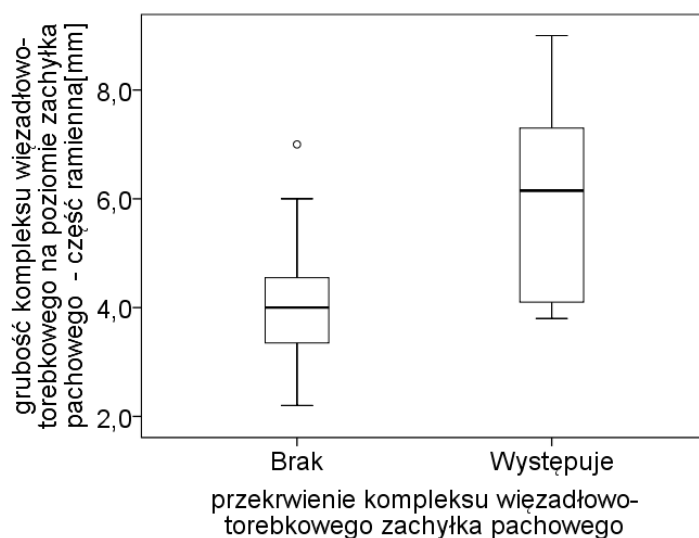
Rycina nr 30.

Porównanie wartości grubości RIC u pacjentów z przekrwieniem na poziomie tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego i bez niego



Rycina nr 31.

Porównanie wartości grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego u pacjentów z przekrwieniem powyższego kompleksu i bez niego



W badaniu ultrasonograficznym ilościowo oceniano w obu barkach:

- grubość przyczepu ramiennego kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego (w mm),
- grubość CHL (w mm),
- grubość wysięku w pochewce LHB (w mm).

Wyniki przeprowadzonych pomiarów ilościowych barku z objawami zaciskającego zapalenia torebki stawowej przedstawiono w tabeli nr 6.

Tabela nr 6.

Wyniki pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG w barkach chorych

Parametry ilościowe USG w badanej grupie pacjentów Strona z objawami (n=30)	Wartość średnia ±odchylenie standardowe	Zakres wartości
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część ramienna [mm]	4,17±1,09	2–6
Grubość CHL [mm]	2,9±0,55	1,3–3,8
Grubość płynu w pochewce LHBT [mm]	2,54±1,04	0–5

Wyniki przeprowadzonych pomiarów ilościowych barku bez objawów zaciskającego zapalenia torebki stawowej przedstawiono w tabeli nr 7.

Tabela nr 7.

Wyniki pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG w barkach bezobjawowych

Parametry ilościowe USG w badanej grupie pacjentów Strona zdrowa (n=30)	Wartość średnia ±odchylenie standardowe	Zakres wartości
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część ramienna [mm]	2,06±0,6	1,2–3,3
Grubość CHL [mm]	1,35±0,25	0,9–2
Grubość płynu w pochewce LHBT [mm]	0,86±0,89	0–2,3

Odnotowano istotne statystycznie różnice wszystkich parametrów ilościowych USG strony zajętej w porównaniu do niezajętej. Największe różnice zaobserwowano w grubości CHL i wielkości wysięku w pochewce LHBT (tabela nr 8).

Tabela nr 8.

Porównanie pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG pomiędzy stronami chorą i zdrową

Parametry ilościowe USG Porównanie pomiędzy badanymi stawami	Strona zajęta (n=30)	Strona niezajęta (n=30)	<i>P</i>
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część ramienna [mm]	4,17±1,09	2,06±0,6	<0,05
CHL [mm]	2,9±0,55	1,35±0,25	<0,05
Grubość płynu w pochewce LHBT [mm]	2,54±1,04	0,86±0,89	<0,05

Obliczono poziom korelacji pomiędzy zakresem ruchomości zewnętrznej strony zajętej a parametrami ilościowymi USG. Odnotowano istotny statystycznie wysoki poziom korelacji pomiędzy zakresem rotacji zewnętrznej a grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego w części ramiennej ($r=0,563$ $p<0,001$).

Nie odnotowano istotnego statystycznie związku pomiędzy grubością CHL a stopniem rotacji zewnętrznej.

Stopień korelacji ultrasonografii z obrazem rezonansu magnetycznego

U wszystkich pacjentów badanych w USG wykonano badanie MR barku z objawami zaciskającego zapalenia torebki stawowej. Analizie poddano parametry jakościowe przedstawione w tabeli nr 9.

Tabela nr 9.

Częstość występowania parametrów jakościowych w badaniu MR

Parametry jakościowe MR w badanej grupie pacjentów (n=30)	Brak	Występuje
Obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego	2/30 (6,67%)	28/30 (93,33%)
Obrzęk tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego w przedziale przednim i tylnym	15/30 (50%)	15/30 (50%)
Obliteracja tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	0/30 (0%)	30/30 (100%)
Wysięk w pochewce ścięgnistej LHBT	0/30 (0%)	30/30 (100%)

Obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego zaobserwowano u 28 badanych, co stanowi 93,33% grupy badanej, jego brak u 2 osób (6,67% grupy badanej).

W obu przypadkach, w których nie uwidoczniono obrzęku powyższego kompleksu objawy trwały 24 miesiące, a rotacja zewnętrzna wynosiła 50%.

W grupie z widocznym obrzękiem objawy choroby trwały od 1 do 14 miesięcy (średnio: 6,57 miesięcy), a rotacja zewnętrzna wynosiła od 0 do 50 stopni (średnio: 13,2 stopnia).

Obrzęk wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego w przedziale tylnym lub przednim barku stwierdzono u połowy badanych (15/30, 50%).

Czas trwania objawów choroby w grupie z powyższym obrzękiem wynosił od 1 miesiąca do 10 miesięcy (średnio 4,6), a rotacja zewnętrzna wynosiła 0 do 25 stopni (średnio: 10,42).

Czas trwania objawów choroby w grupie z powyższym obrzękiem wynosił od 6 miesięcy do 24 miesięcy (średnio 11,33), a rotacja zewnętrzna wynosiła 0 do 50 stopni (średnio: 20,67).

Zaobserwowano istotny statystycznie związek pomiędzy występowaniem obrzęku tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego w badaniu MR a obecnością przekrwienia powyższego kompleksu w badaniu USG ($p = 0,02$). U chorych z obrzękiem częściej występowało przekrwienie.

U wszystkich badanych stwierdzono częściową obliterację tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego (30/30, 100%).

U wszystkich badanych zaobserwowano wysięk w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia.

Parametry jakościowe MR można odnieść do ocenianych w USG w barku chorym, co przedstawia tabela nr 10.

Tabela nr 10.

Porównanie częstości występowania parametrów jakościowych w USG i MR

Parametry jakościowe MR	Częstość występowania	Parametry jakościowe USG	Częstość występowania
Obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego	28/30 (93,33%)	Pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego	29/30 (96,67%)
		Hipoechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego	27/30 (90%)
Obliteracja tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	30/30 (100%)	Hipoechogeniczność tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego	26/30 (86,67%)
Wysięk w pochewce ścięgnistej LHBT	30/30 (100%)	Wysięk w pochewce ścięgnistej LHBT	30/30 (100%)

Częstość występowania ocenianych parametrów jakościowych w MR i USG była porównywalna. Największe różnice zaobserwowano w ocenie obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego, występującej u wszystkich pacjentów w badaniu MR i jedynie u 87% w badaniu USG. Różnicę można wytłumaczyć lepszą rozdzielczością badania ultrasonograficznego niż MR oraz oceną USG w pozycji maksymalnej możliwej rotacji zewnętrznej ramienia, co zmniejsza wpływ nakładania się CHL i RIC na tkankę tłuszczową trójkąta podkruczego. Częstość występowania pogrubienia CHL i RIC w badaniu USG wynosiła 97%.

Parametry ilościowe oceniane w badaniu rezonansu magnetycznego barku chorego przedstawiono w tabeli nr 11.

Tabela nr 11.

Wynik pomiarów parametrów ilościowych w badaniu MR

Parametry ilościowe MR w badanej grupie pacjentów (n=30)	Średnia wartość w mm ± odchylenie standardowe	Zakres wartości w mm
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część ramienna [mm]	4,47±1,50	2,2–9
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część łopatkowa [mm]	4,84±1,77	1,8–10
Wysokość zachyłka pachowego [mm]	8,98±2,63	3–17
Szerokość zachyłka pachowego [mm]	2,66±1,82	1–9
Grubość CHL [mm]	3,15±0,62	2–4,5
Grubość RIC [mm]	3,28±0,88	1,5–5,4

Grubość wysięku w pochewce LHBT [mm]	2,97±1,06	1,6–5,3
--------------------------------------	-----------	---------

Odnotowano istotny statystycznie bardzo wysoki poziom korelacji ($r=0,896$ $p<0,001$) pomiędzy kryterium MR – grubość wysięku w pochewce LHBT i kryterium USG – grubość płynu w pochewce LHBT. Bardzo wysoki poziom korelacji, istotny statystycznie, zaobserwowano pomiędzy grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego – przyczep ramienny (USG) a grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego w części ramiennej i łopatkowej w MR (odpowiednio $r=0,783$, $p<0,001$; $r=0,826$, $p<0,001$). Odnotowano istotny statystycznie wysoki poziom korelacji ($r=0,558$, $p<0,05$) pomiędzy grubością CHL mierzona za pomocą MR i USG. Powyższe analizy przedstawiono w tabeli nr 12.

Tabela nr 12.

Porównanie wyników pomiarów parametrów ilościowych w MR i USG

Parametry ilościowe MR i USG w badanej grupie pacjentów (n=30)	Średnia wartość w MR w mm ± odchylenie standardowe	Średnia wartość w USG w mm ± odchylenie standardowe	Istotność statystyczna
Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego – część ramienna [mm]	4,47±1,50	4,17±1,09	$r=0,783$ $p<0,001$
Grubość CHL [mm]	3,15±0,62	2,9±0,55	$r=0,558$ $p<0,05$
Grubość wysięku w pochewce LHBT	2,97±1,06	2,54±1,04	$r=0,896$

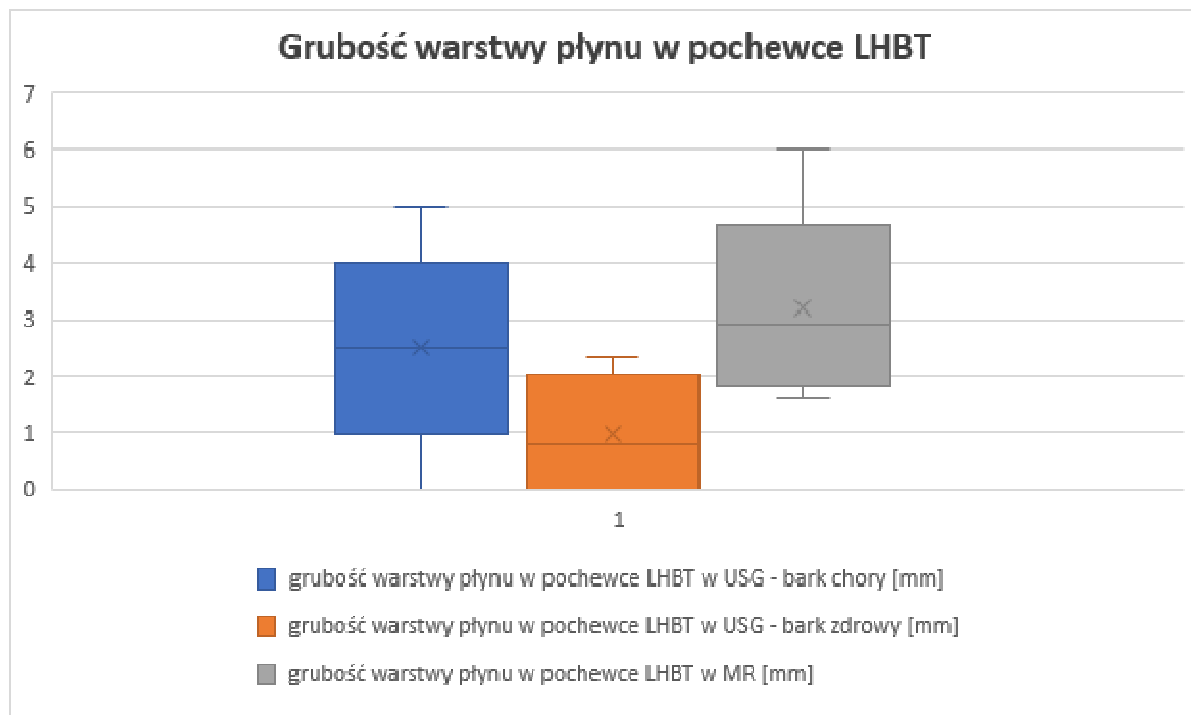
[mm]

p<0,001

Na rycinach nr 32–34 porównano mierzone parametry ilościowe w USG i MR.

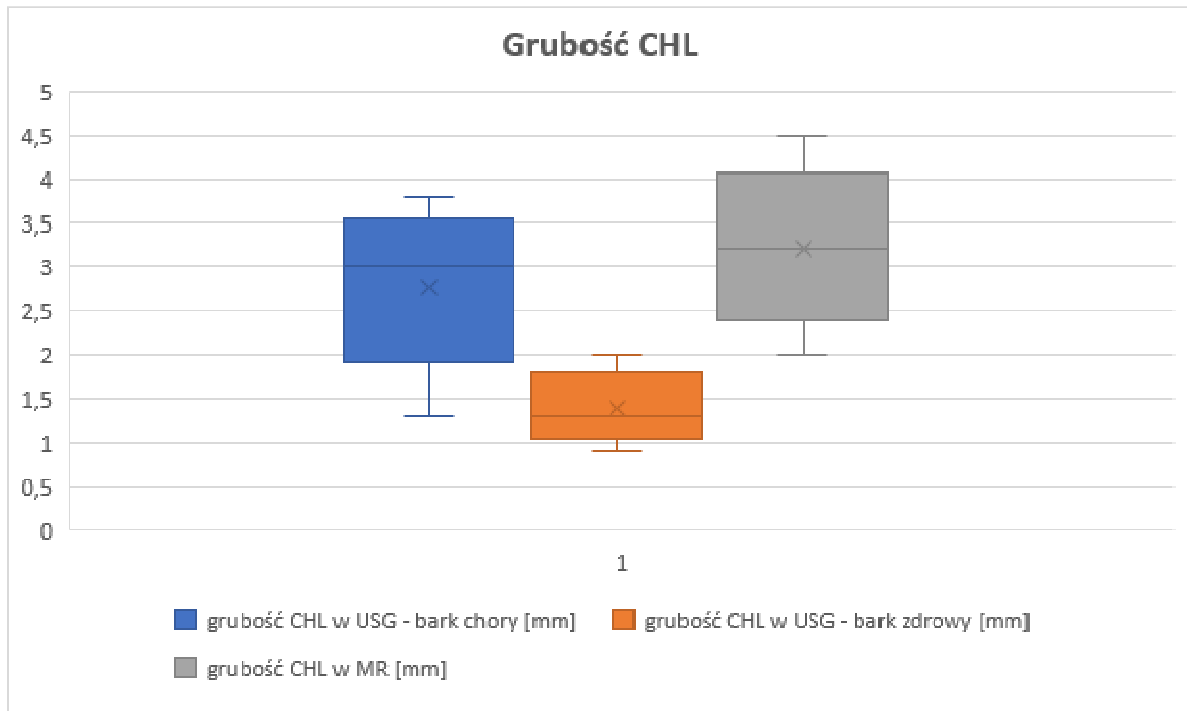
Rycina nr 32.

Grubość warstwy płynu w pochewce LHBT w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami)



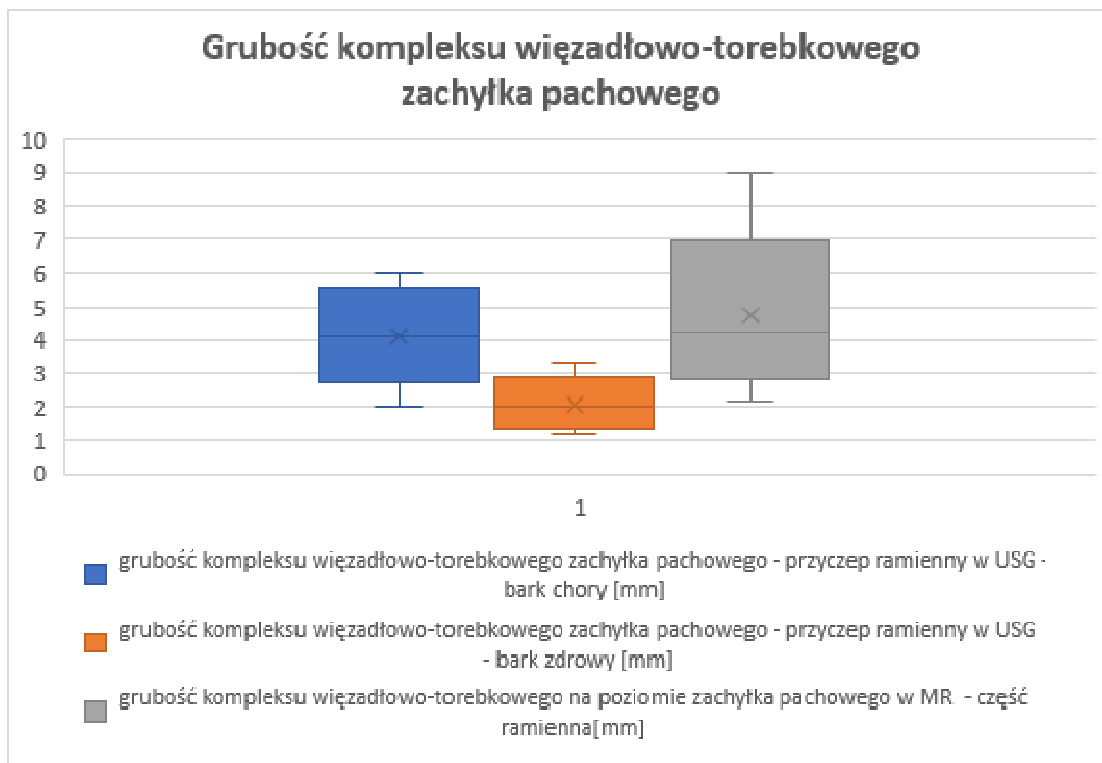
Rycina nr 33.

Grubość CHL w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami)



Rycina nr 34.

Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami)



Objawy ultrasonograficzne pozwalające na postawienie rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku

Uwzględniając wyniki wyżej przedstawionych analiz porównawczych parametrów ilościowych i jakościowych USG barków chorych i zdrowych oraz MR barków zamrożonych, można wyodrębnić następujące ultrasonograficzne objawy pozwalające na wiarygodne rozpoznanie zaciskającego zapalenia torebki stawowej:

1) jakościowe:

- a) obliteracja tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego,
- b) hipoechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego na poziomie przyczepu ramiennego;

2) ilościowe:

- a) pogrubienie CHL,
- b) pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego na poziomie przyczepu ramiennego,
- c) grubość warstwy płynu w pochewce LHBT.

Dla powyższych parametrów ilościowych starano się znaleźć optymalne kryteria liczbowe, co przedstawiono poniżej, uwzględniające również dokładność pomiarów liniowych w badaniu USG.

Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości CHL przedstawiono w tabeli nr 13.

Tabela nr 13.

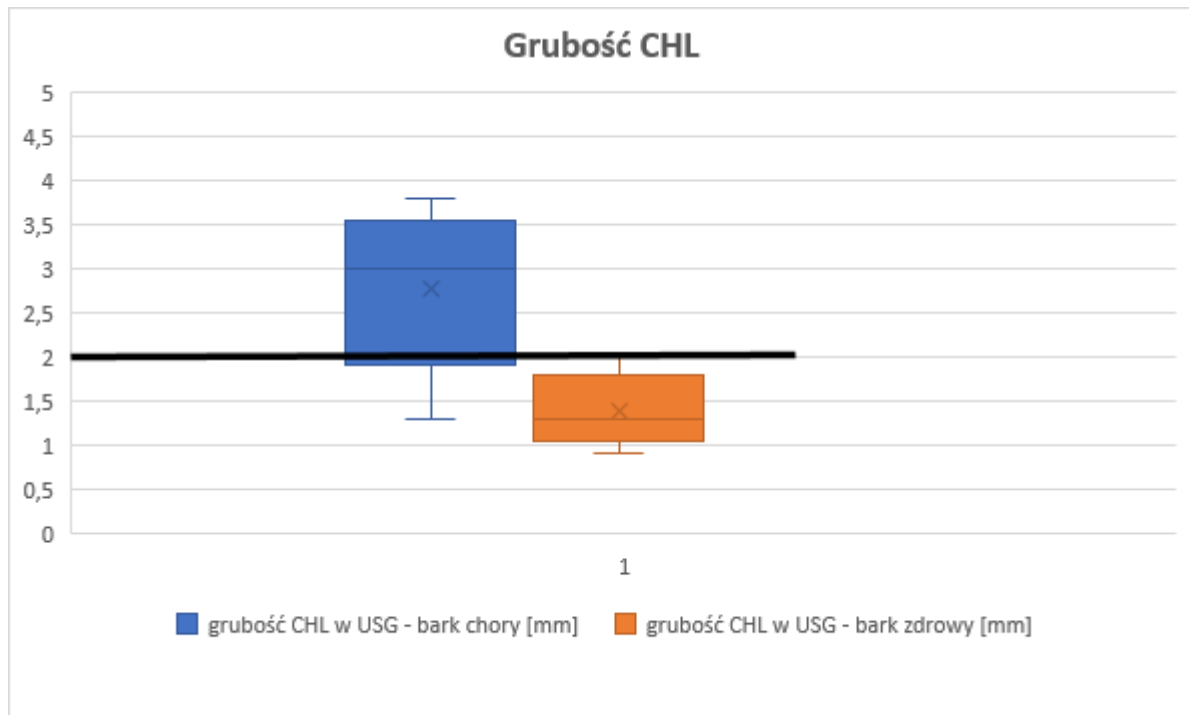
Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości CHL.

	CHL ≥ 1 mm	CHL ≥ 1,5 mm	CHL ≥ 2 mm	CHL ≥ 2,5 mm	CHL ≥ 3mm
czułość [%]	100	97	97	87	53
swoistość [%]	33	60	97	100	100
WPD [%]	51	71	97	100	100
WPU [%]	100	95	97	88	68
wiarygodność [%]	52	78	97	93	77

Dla przyjętej wartości odcięcia równej 2 mm (co przedstawiono na rycinie nr 35), czyli kryterium rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej, jako grubość CHL \geq 2 mm czułość wynosi 97%, a specyficzność – 97%.

Rycina nr 35.

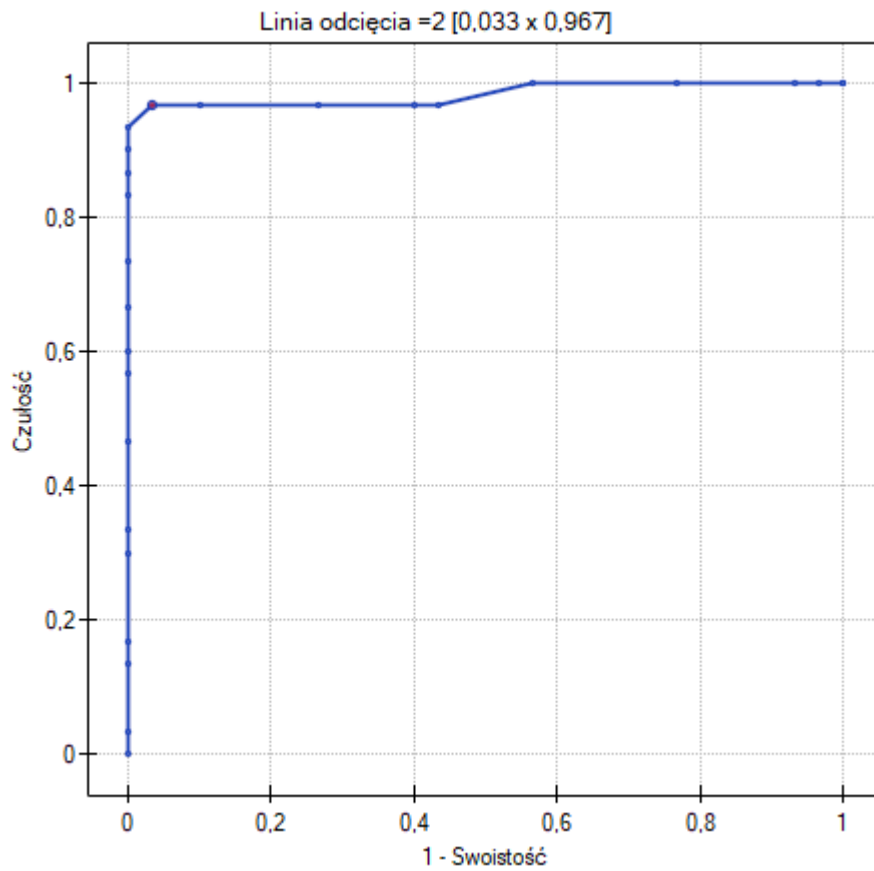
Wartość odcięcia równa 2 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość CHL ≥ 2 mm



Na rycinie nr 36 przedstawiono rozkład grubości CHL w barku zdrowym i chorym.

Rycina nr 36.

Krzywa ROC (Receiver Operating Characteristic) dla stymulanty grubość CHL, wyznaczona metodą DeLong.



Wartość AUC równa 0,98 oraz $p = 0,000001$ wskazują na istotną statystycznie różnicę grubości CHL pomiędzy stroną chorą i zdrową.

Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego przedstawiono w tabeli nr 14.

Tabela nr 14.

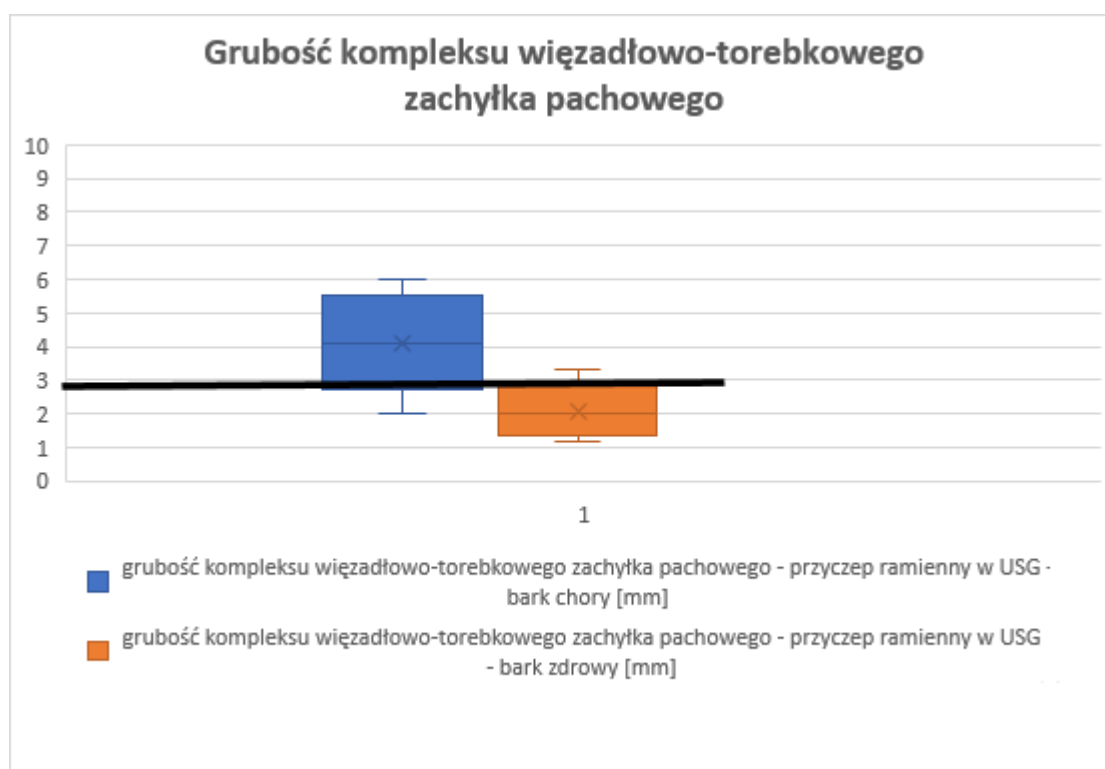
Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.

	Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego [mm]				
	≥ 2	$\geq 2,5$	≥ 3	3,5	≥ 4
czułość [%]	100	93	90	80	63
swoistość [%]	37	73	87	100	100
WPD [%]	61	78	87	100	100
WPU [%]	100	92	90	83	73
wiarygodność [%]	68	83	88	90	82

Dla przyjętej wartości odcięcia równej 3 mm (co przedstawiono na rycinie nr 37), czyli kryterium rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ≥ 3 mm czułość wynosi 90%, a specyficzność 87%.

Rycina nr 37.

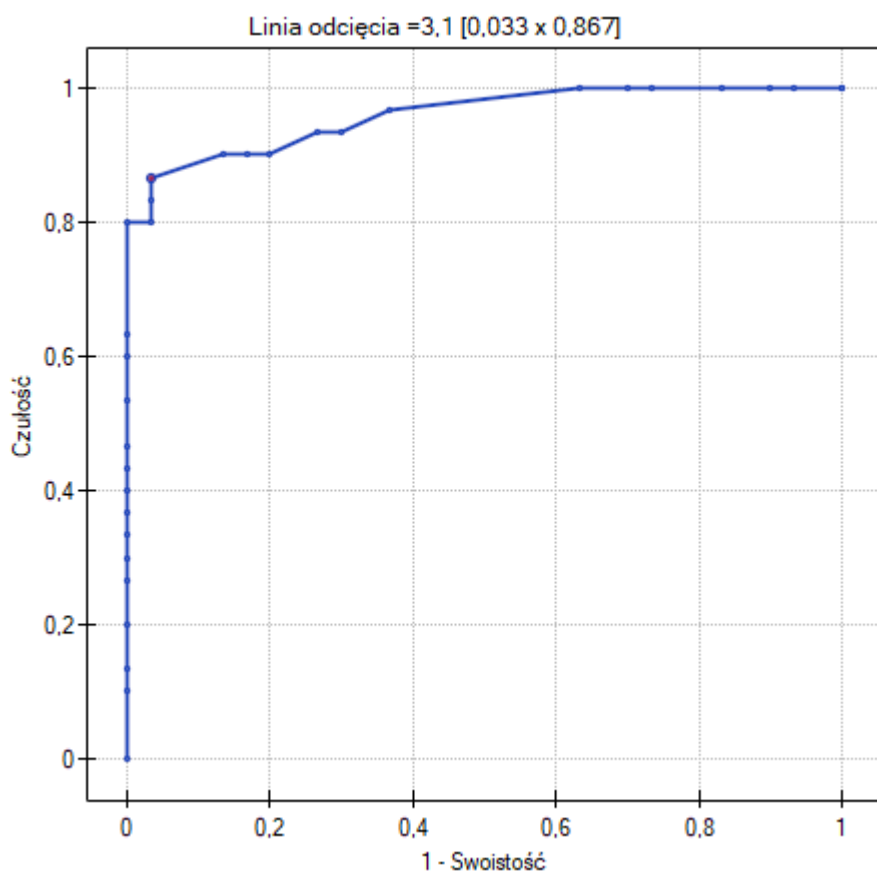
Wartość odcięcia równa 3 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ≥ 3 mm



Na rycinie nr 38 przedstawiono rozkład grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w barku zdrowym i chorym.

Rycina nr 38.

Krzywa ROC dla stymulanty grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.



Wartość AUC równa 0,96 oraz $p = 0,000001$ wskazują na istotną statystycznie różnicę grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego pomiędzy stroną chorą i zdrową.

Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości warstwy płynu w pochewce LHBT przedstawiono w tabeli nr 15.

Tabela nr 15.

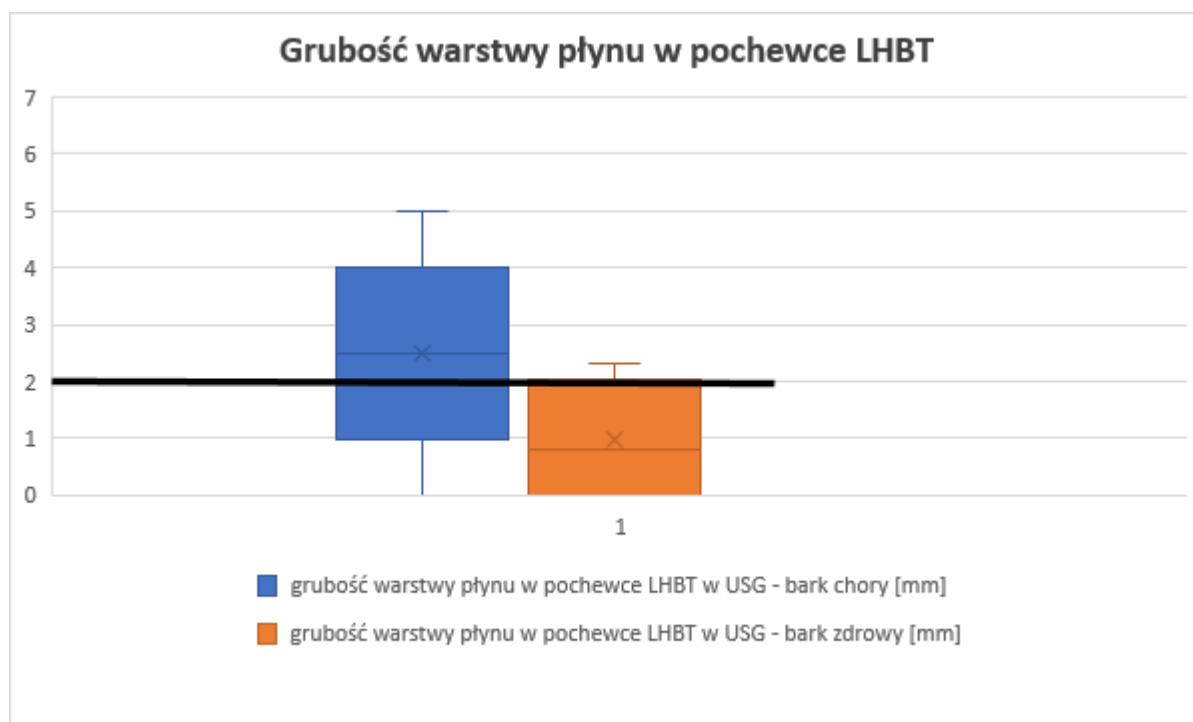
Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości warstwy płynu w pochewce LHBT.

	Grubość warstwy płynu w pochewce LHBT [mm]				
	≥ 1	$\geq 1,5$	≥ 2	$\geq 2,5$	≥ 3
czułość [%]	97	90	77	53	40
swoistość [%]	53	60	80	100	100
WPD [%]	67	69	79	100	100
WPU [%]	94	86	77	68	63
wiarygodność [%]	75	75	78	77	70

Dla przyjętej wartości odcięcia równej 2 mm (co przedstawiono na rycinie nr 39), czyli kryterium rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość warstwy płynu w pochewce LHBT ≥ 2 mm czułość wynosi 77 % a specyficzność 80%.

Rycina nr 39.

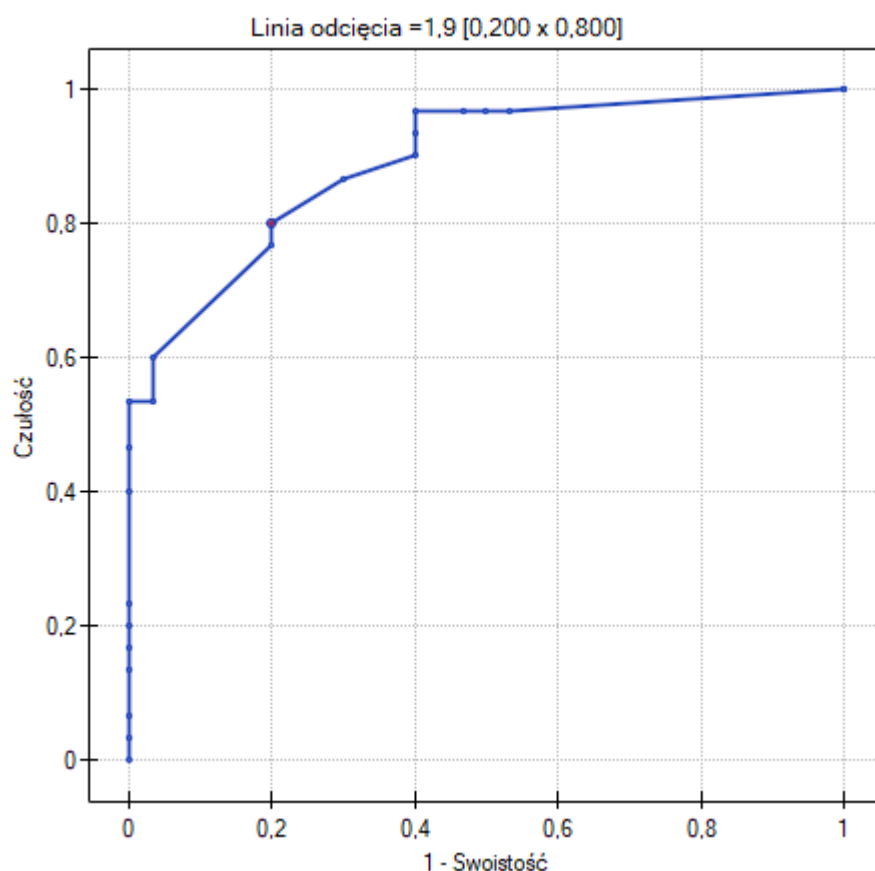
Wartość odcięcia równa 2 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość warstwy płynu w pochewce LHBT ≥ 2 mm



Na rycinie nr 40 przedstawiono rozkład grubości warstwy płynu w pochewce LHBT w barku zdrowym i chorym.

Rycina nr 40.

Krzywa ROC dla stymulanty grubość warstwy płynu w pochewce LHBT

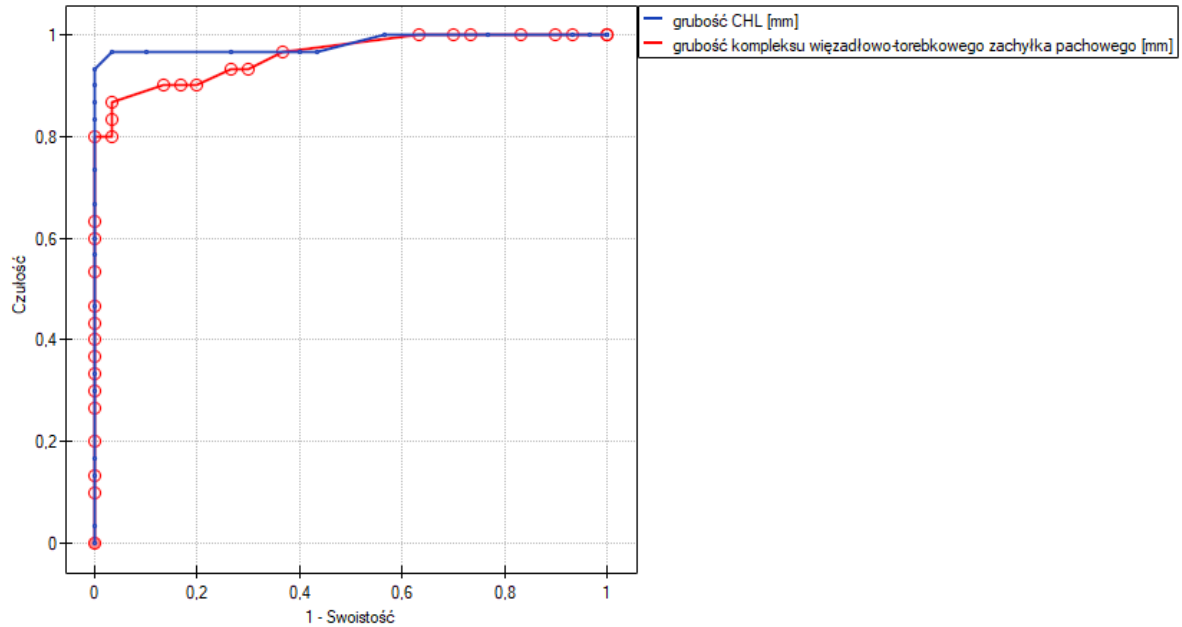


Wartość AUC równa 0,89 oraz $p = 0,000001$ wskazują na istotną statystycznie różnicę grubości warstwy płynu w pochewce LHBT pomiędzy stroną chorą i zdrową.

Na krzywych ROC wyznaczonych dla parametrów zależnych grubości CHL i kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego nie uwidoczniono istotnych statystycznie różnic w przydatności któregoś z powyższych parametrów ($p=0,41$). Podobnie jak pomiędzy grubością wysięku w pochewce LHBT i kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ($p=0,16$). Uwidoczniono natomiast istotną statystycznie, większą przydatność oceny grubości CHL niż ilości płynu w pochewce LHBT ($p=0,028$). Zależne krzywe ROC przedstawiono na rycinach 41–43.

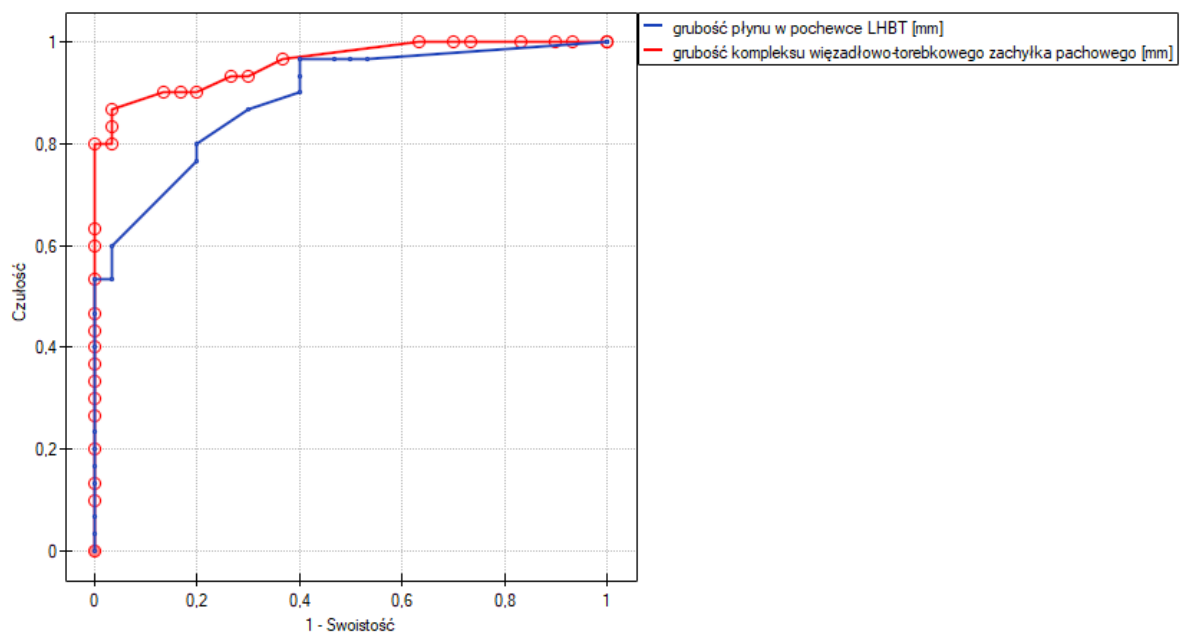
Rycina nr 41.

Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość CHL i grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.



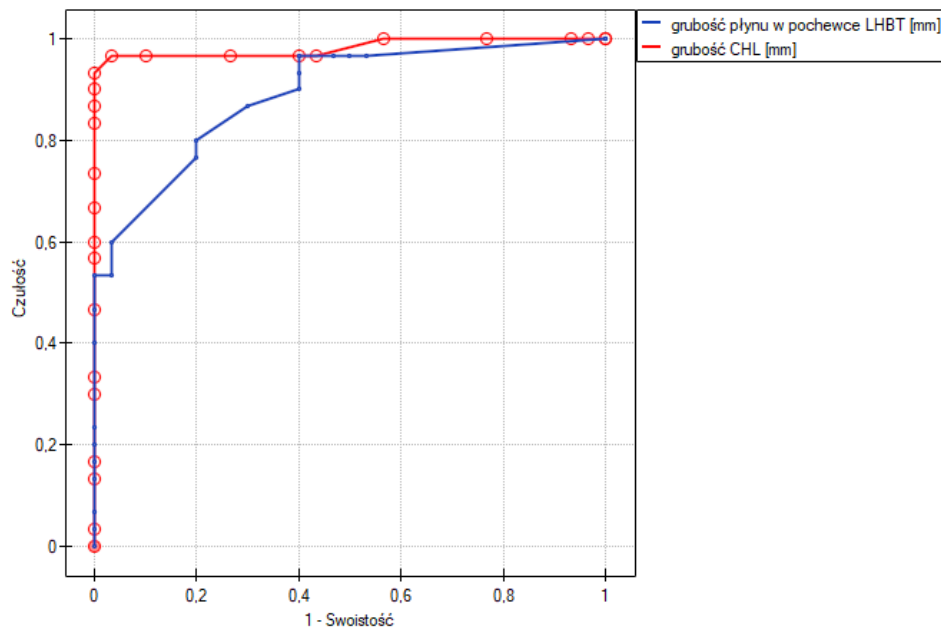
Rycina nr 42.

Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość płynu w pochewce LHBT i grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.



Rycina nr 43.

Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość płynu w pochewce LHBT i grubość CHL.

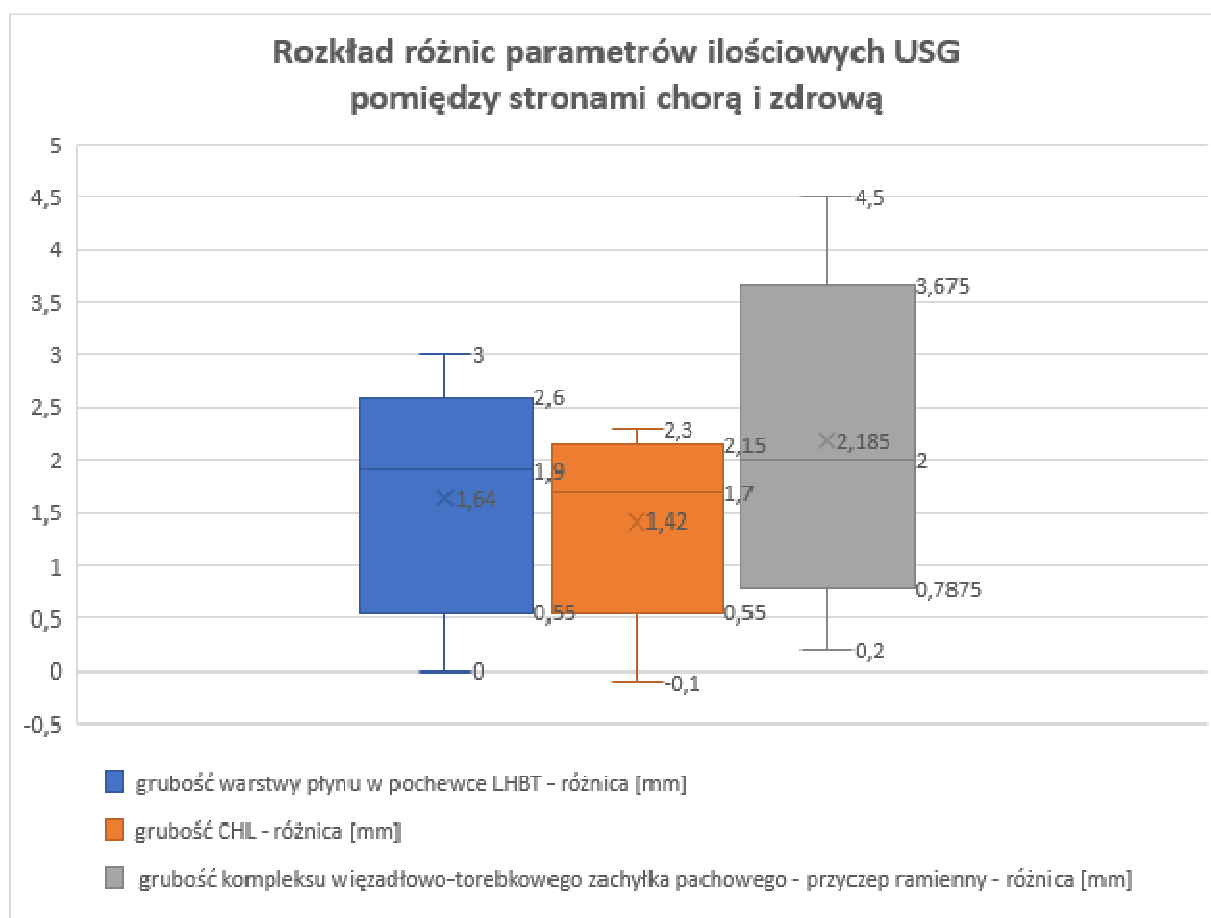


Parametry ilościowe można odnosić do wartości średnich przedstawionych w tabelach i na wykresach oraz porównywać do zdrowego barku pacjenta.

Zakres wartości różnic i średnie różnice parametrów ilościowych w badaniu USG pomiędzy stronami chorą a zdrową przedstawiono na rycinie nr 41.

Rycina nr 44.

Różnice pomiarów parametrów ilościowych USG pomiędzy stronami chorą i zdrową



Podsumowanie wartości ultrasonograficznych parametrów ilościowych, pozwalających na postawienie rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku przedstawiono w tabeli nr 16.

Tabela nr 16.

Wartości parametrów ilościowych USG pozwalających na rozpoznanie barku zamrożonego

Parametr ilościowy USG	Wartość średnia ± odchylenie standardowe [mm]	Wartość średnia różnicy ze stroną zdrową ± odchylenie standardowe [mm]
Pogrubienie CHL	2,9±0,55	1,53±0,61
Pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego	4,17±1,09	2,11±1,04
Grubość warstwy płynu w pochewce LHBT	2,54±1,04	1,68±0,79

Wystarczalność badania ultrasonograficznego dla rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej

Współwystępowanie w badaniu USG pogrubienia CHL, kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego i zwiększonego wysięku w pochewce LHBT u pacjentów z klinicznym podejrzeniem barku zamrożonego może stanowić triadę pozwalającą na potwierdzenie rozpoznania.

W przypadku jednoczesnego spełnienia trzech kryteriów ilościowych rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej:

- grubości CHL ≥ 2 mm,
- grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ≥ 3 mm,
- grubości warstwy płynu w pochewce LHBT ≥ 2 mm,

czułość wynosi 67%, specyficzność – 100%, wartość predykcyjna dodatnia – 100%, wartość predykcyjna ujemna – 75%, a wiarygodność testu – 83%.

W kontekście przedstawionych powyżej wyników badanie ultrasonograficzne wydaje się stanowić przydatne i wystarczające narzędzie dla potwierdzenia klinicznego podejrzenia zaciskającego zapalenia torebki stawowej.

VIII. Dyskusja

W literaturze przedmiotu jako główne objawy radiologiczne pozwalające na postawienie rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku podaje się:

- pogrubienie CHL z jego skróceniem i wynikającym z niego ograniczeniem ruchomości,
- pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego (przyczep ramienny).

W niniejszej pracy skorelowano obrazy ultrasonograficzne barków z zaciskającym zapaleniem torebki stawowej, w tym struktur przytoczonych powyżej, z uzyskanymi za pomocą rezonansu magnetycznego. Porównano również rezultaty diagnostyki USG barków zamrożonych z przeciwstronnymi stawami zdrowymi.

Po przeprowadzeniu szeregu analiz wydaje się, że następujące ultrasonograficzne parametry ilościowe i jakościowe mogą być przydatne, a przy zgodności z obrazem klinicznym – wystarczające do postawienia rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej:

- pogrubienie CHL,
- pogrubienie i hipoechogeniczność kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego,
- wysięk w pochewce LHBT.

W przeprowadzonym badaniu oceniano grubość CHL u pacjentów z rozpoznaniem barkiem zamrożonym w badaniu MR i USG, porównując z grubością więzadła w USG po stronie zdrowej. Średnia grubość CHL w badaniu MR wynosiła $3,15 \pm 0,62$ (w grupie kobiet: $3,09 \pm 0,67$, w grupie mężczyzn: $3,21 \pm 0,57$).

W badaniu Jin-qing Li i współpracowników⁵⁵ średnia grubość CHL w badaniu MR u pacjentów z objawami barku zamrożonego wynosiła 3,9962 mm (w grupie kobiet – 4,2162 mm, w grupie mężczyzn – 3,4761 mm). Po stronie zdrowej w badaniu MR średnia grubość więzadła wynosiła 3,0861 mm (w grupie kobiet – 3,0361 mm, w grupie mężczyzn – 3,1462

⁵⁵ Li J-q, Tang K-l, Wang J, Li Q-y, Xu H-t, et al., *MRI Findings for Frozen Shoulder Evaluation: Is the Thickness of the Coracohumeral Ligament a Valuable Diagnostic Tool?*, „PLoS ONE” 2011, nr 6(12), strona internetowa: doi:10.1371/journal.pone.0028704

mm). W powyższym badaniu poddano MR 72 osoby (w tym 50 kobiet i 22 mężczyzn). Wyniki porównano z pomiarami grubości CHL u 120 innych pacjentów bez cech barku zamrożonego (w tym u 60 kobiet i 60 mężczyzn).

W badaniu Mengiardi i współpracowników⁵⁶ średnia grubość CHL w badaniu MR u pacjentów z barkiem zamrożonym wynosiła 4,1 mm, w porównaniu ze średnią 2,7 mm w grupie kontrolnej.

W badaniach innych badaczy uwidoczniło większą grubość CHL niż w przeprowadzonych pomiarach autorki niniejszej pracy, co może wynikać z innych parametrów badań MR (warunków technicznych, płaszczyzn badania, ułożenia kończyny górnej). Różnica średnich wartości grubości CHL w MR po stronie chorej i zdrowej wynosiła w pierwszym badaniu 0,9 mm, w drugim 1,52 mm, przy czym nie porównywano barków u tego samego pacjenta. Dla potrzeb niniejszej pracy doktorskiej wykonywano jedynie badanie strony chorej z uwagi na wysokie koszty badania MR i trudną dostępność tej metody diagnostycznej. Porównywano natomiast pomiary grubości CHL w obu barkach w badaniu USG, zauważając większą średnią różnicę wartości pomiędzy stronami, wynoszącą 1,5 mm, w porównaniu do różnic w przytoczonych badaniach MR.

W przeprowadzonych przez autorkę pracy badaniach USG średnia grubość CHL po stronie chorej wynosiła $2,9 \pm 0,55$ mm (w tym w grupie kobiet: $2,82 \pm 0,67$, w grupie mężczyzn: $2,97 \pm 0,4$). W barku zdrowym średnia grubość więzadła wyniosła $1,35 \pm 0,25$ mm (w grupie kobiet: $1,4 \pm 0,3$, w grupie mężczyzn: $1,29 \pm 0,19$). Uwidoczniło statystycznie istotną różnicę pomiędzy grubościami CHL po stronie chorej i zdrowej w badaniu USG oraz zgodność pomiarów grubości CHL w USG z badaniem MR, bez istotnych różnic pomiędzy kobietami i mężczyznami.

Podobne wyniki przedstawił w swojej pracy Homsy wraz ze współpracownikami⁵⁷. Zbadał grubość CHL u 17 chorych z potwierdzonym rozpoznaniem barku zamrożonego, u 121 pacjentów bezobjawowych oraz u 360 osób z objawami bólowymi barku,

⁵⁶ Mengiardi B, Pfirmann CW, Gerber C, Hodler J, Zanetti M, *Frozen shoulder: MR arthrographic findings*, „Radiology” 2014, nr 233, s. 486–492.

⁵⁷ Homsy C, Bordalo-Rodrigues M, da Silva JJ, Stump XM, *Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the CHL a valuable diagnostic tool?*, „Skeletal Radiology” 2006, nr 35, s. 673–678.

spowodowanymi uszkodzeniem ścięgien stożka rotatorów i zmianami w kaletce podbarkowo-podnaramiennej. Średnia grubość CHL w pierwszej grupie wynosiła $3\pm 0,85$ mm, w drugiej – $1,34\pm 0,32$ mm, w trzeciej – $1,39\pm 0,54$ mm. Brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy grubością CHL w badaniu USG pomiędzy pacjentami z dolegliwościami bólowymi spowodowanymi patologiami barku innymi niż bark zamrożony a grupą kontrolną bezobjawową w pracy Honsi pozwala sądzić, że dodatkowe uszkodzenia barku stwierdzone w USG i MR w niniejszym badaniu nie zakłóciły istotnie pomiaru CHL. Zwiększa to również znaczenie pogrubienia CHL jako swoistego parametru pozwalającego na rozpoznanie barku zamrożonego.

Cheng ze współpracownikami⁵⁸ zbadali w USG 45 pacjentów z barkiem zamrożonym, porównując wyniki z tej samej liczebności grupą kontrolną. Średnia grubość CHL po stronie objawowej wynosiła 3,1 mm, po stronie zdrowej – 1,4 mm. Średnia grubość torebki stawowej na poziomie zachyłka pachowego wynosiła 3,5 mm, po stronie zdrowej – 1,6 mm. W powyższym badaniu określono czułość i specyficzność pogrubienia CHL i kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego odpowiednio na 64% i 89% dla CHL >3 mm i 67 i 93% dla grubości torebki stawowej >3,5 mm. Nieznacznie wyższe wartości grubości CHL w badaniu Chenga w porównaniu z niniejszą pracą doktorską mogą wynikać z faktu, że w pierwszym badaniu pomiar grubości więzadła wykonywano w pozycji neutralnej ramienia, w drugim przy maksymalnej rotacji zewnętrznej, a co za tym idzie – przy rozciągniętym CHL.

Grubość CHL w barku zamrożonym mierzona w USG jest niższa niż w badaniu MR, co wynika prawdopodobnie z lepszej rozdzielczości tej pierwszej metody oraz możliwości wykonania pomiaru przy maksymalnie rozciągniętym (w rotacji zewnętrznej) więzadle. USG pozwala również, dzięki zjawisku anizotropii oraz możliwości zobrazowania CHL w ruchu, zwiększyć różnicę pomiędzy więzadłem a otaczającą tkanką tłuszczową i dzięki temu podwyższyć precyzyjność pomiaru. Nieograniczony w badaniu USG zakres badania umożliwia również wykluczenie wariantu rozwojowego przyczepu ścięgna mięśnia piersiowego mniejszego z włóknami przechodzącymi nad wyrostkiem kruczym łopatki, pogrubiającymi pozornie CHL. Powyższy wariant występuje u 10–15% populacji (Honsi).

⁵⁸ Xueqing Cheng, Zhenqi Zhang, Guo Xuanyan, Tingting Li, Juan Li, Longlin Yin, *Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Evaluation With US-Arthrography Using a Sonographic Contrast Agent*, „Scientific Reports” 2017, nr 7, s. 5551.

Sunghoon Park i współpracownicy⁵⁹ zbadali 103 pacjentów z zaciskającym zapaleniem torebki stawowej barku w MR, mierząc między innymi grubość przyczepu ramiennego kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego. Średnia wartość wynosiła 4,06 mm. Była większa w pierwszej, zapalnej fazie choroby, z częściej w tym etapie występującym obrzękiem kompleksu i obrzękiem tkanek wokół.

W badaniu Sofki i współpracowników⁶⁰ średnia grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w badaniu MR wynosiła 7,5 mm, bez istotnych statystycznie różnic w poszczególnych fazach choroby, ze statystycznie istotnym częstszym występowaniem obrzęku torebki stawowej w drugiej fazie choroby.

W badaniu Lefevre-Colau⁶¹ średnia grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w badaniu MR wynosiła 9 mm, w grupie kontrolnej – 0,4 mm.

W badaniu przeprowadzonym na potrzeby niniejszej pracy średnia grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego wyniosła 4,47 mm w badaniu MR oraz 4,17 mm w USG (po stronie zdrowej w badaniu USG grubość kompleksu jest znacznie mniejsza – 2,06 mm).

Michelin ze współpracownikami⁶² ocenił w USG grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego przedziału przednio-dolnego barku na poziomie przyczepu ramiennego u 20 pacjentów z ograniczeniem ruchomości barku, porównując uzyskane wyniki do pomiarów grubości torebki stawowej barków zdrowych u tych samych osób. Średnia grubość torebki stawowej po stronie chorej wynosiła 4 mm, po zdrowej – 1,3 mm, ze średnią różnicą pomiędzy stronami wynoszącą 2,6 mm. U ośmiu pacjentów wykonano MR, u 7 stwierdzono pogrubienie i obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, u jednego

⁵⁹ Sunghoon Park, Doo-Hyung Lee, Seung-Hyun Yoon, Hyun Young Lee, Kyu-Sung Kwack, *Evaluation of Adhesive Capsulitis of the Shoulder With Fat-Suppressed T2-Weighted MRI: Association Between Clinical Features and MRI Findings*, „American Journal of Roentgenology” 2016, nr 207, s. 135–141.

⁶⁰ Carolyn M. Sofka, Gina A. Ciavarra, Jo A. Hannafin, Frank A. Cordasco, Hollis G. Potter, *Magnetic Resonance Imaging of Adhesive Capsulitis: Correlation with Clinical Staging*, „HSS Journal” 2008, nr 4(2), s. 164–169.

⁶¹ Lefevre-Colau, Drapé JL, Fayad F, Rannou F, Diche T, Minvielle F, Demaille-Wlodyka S, Mayoux-Benhamou MA, Fermanian J, Poiraudreau S, Revel M., *Magnetic resonance imaging of shoulders with idiopathic adhesive capsulitis: reliability of measures*, „European Radiology” 2005, nr 15(12), s. 2415-2422.

⁶² Paul Michelin, Yohann Delarue, Fabrice Duparc, Jean Nicolas Dacher, *Thickening of the inferior glenohumeral capsule: an ultrasound sign for shoulder capsular contracture*, „European Radiology” 2013, nr 23, s. 2802-2806.

pogrubienie CHL z obliteracją tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego bez pogrubienia kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.

Ultrasonografia wydaje się mieć przewagę nad MR dzięki możliwości rozciągnięcia torebki stawowej w związku z odwiedzeniem ramienia i rotacją zewnętrzną. W badaniu MR przywiedzenie ramienia i typowa dla barku zamrożonego redystrybucja płynu stawowego z zachyłka pachowego w obręb pochewki LHBT fałszywie zawyżają pomiary.

W wykonanych przez autorkę niniejszej pracy badaniach MR stwierdzono występowanie w barku zamrożonym następujących kryteriów jakościowych:

- obrzęk kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, niewidoczny jedynie u 2 z 30 pacjentów. W pracy Sunghoon Park i współpracowników stwierdzono statystycznie częstsze występowanie obrzęku u pacjentów w fazie 1 i 2 barku zamrożonego, co znajduje potwierdzenie w wykonanym na potrzeby niniejszej pracy badaniu, w którym obrzęku nie uwidoczniono u pacjentów w objawami trwającymi około 24 miesiące. W pracy Gondima i współpracowników⁶³ oceniono czułość i specyficzność obrzęku kompleksu więzadłowo-torebkowego odpowiednio na: 85% i 88%;
- pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, większe u pacjentów z krócej trwającymi objawami i z mniejszym stopniem rotacji zewnętrznej, co znajduje potwierdzenie w badaniu Sunghoon Park i współpracowników, stwierdzającym większe pogrubienie kompleksu w fazie 1 i 2 choroby, u tych pacjentów częściej występowało w badaniu USG przekrwienie na poziomie zachyłka pachowego;
- częściowa obliteracja tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego u wszystkich pacjentów, w badaniu Sunghoon Park i współpracowników większą we wcześniejszych fazach choroby, w badaniu Sofki nie uwidoczniono istotnej statystycznie korelacji pomiędzy stopniem obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego a fazami barku zamrożonego u 46 zbadanych chorych. Brak różnicy w stopniu zajęcia trójkąta podkruczego w czasie w wykonanym na potrzeby niniejszej

⁶³ Pedro A. Gondim, Clémence Balaj, Anne Chanson, Sophie Lecocq, *Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Value of Inferior Glenohumeral Ligament Signal Changes on T2-Weighted Fat-Saturated Images*, „American Journal of Roentgenology” 2012, nr 198, s. 589–596.

pracy badaniu może wynikać z wielkości grupy badanej i w znaczącej przewadze pacjentów w fazie 1 i 2 choroby (80% pacjentów z czasem trwania objawów do 10 miesięcy, 1,3% od 12 do 14 miesięcy, 6,7 % – 24 miesiące);

- obrzęk tkanek miękkich wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego u 50% badanych, bez istotnej statystycznie korelacji z czasem trwania objawów, co potwierdza również badanie Sunghoon Park i współpracowników;
- wysięk w pochewce LHBT, bez istotnej statystycznie korelacji z czasem trwania objawów, jak w badaniu Sunghoon Park i współpracowników.

W wykonanym badaniu stwierdzono istotną statystycznie odwrotną korelację wielkości pogrubienia kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ze stopniem rotacji zewnętrznej. Podobną zależność zaobserwowali w swoim badaniu Sunghoon Park oraz Ahn i współpracownicy⁶⁴. Pierwsze z badań wskazuje również na istotność obrzęku torebki stawowej oraz obrzęku wokół niej jako wskaźników predykcyjnych dodatnich dla zmniejszenia ruchomości barku, sugerując związek powyższych parametrów jakościowych z zapalną fazą choroby, poprzedzającą i zapowiadającą fazę obkurczania się torebki stawowej.

W przeprowadzonym przeze mnie badaniu wykazano związek pomiędzy pogrubieniem kompleksu więzadłowo-torebkowego w MR i USG a częstszym występowaniem przekrwienia w USG, co potwierdza powyższą hipotezę.

Lee wraz ze współpracownikami⁶⁵ nie wykazał istotnego statystycznie wpływu grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ani CHL na rotację zewnętrzną. Powyższy autor w swojej pracy nie przedstawił precyzyjnej metody pomiaru torebki stawowej. Była ona mierzona w części środkowej.

Zarówno w nadaniach prowadzonych na potrzeby niniejszej pracy, jak i w publikacjach Ahn i Sunghoon Park mierzono kompleks na poziomie przyczepów ramiennego i łopatkowego, wykazując istotność pomiaru – dla związku ze stopniem rotacji zewnętrznej ramienia – jedynie w pierwszym przypadku.

⁶⁴ Ahn KS, Kang CH, Oh YW, Jeong WK, *Correlation between magnetic resonance imaging and clinical impairment in patients with adhesive capsulitis*, „Skeletal Radiology” 2012, nr 41, s. 1301–1308.

⁶⁵ Lee SY, Park J, Song SW, *Correlation of MR arthrographic findings and range of shoulder motions in patients with frozen shoulder*, „American Journal of Roentgenology” 2012, nr 198, s. 173–179/

W literaturze przedmiotu nie oceniano do tej pory ilości wysięku w pochewce LHBT jako objawu redystrybucji płynu stawowego z jamy stawu do połączonej z nią pochewki ścięgna, w wyniku pogrubienia i obkurczenia torebki stawowej, w przebiegu zaciskającego jej zapalenia. W wykonanym przez autorkę niniejszej pracy badaniu stwierdzono średnią grubość warstwy płynu w pochewce LHBT wynoszącą u osób chorych 2,97 mm w badaniu MR, 2,54 mm w badaniu USG oraz 0,86 mm u osób zdrowych w USG. Odnotowano istotną statystycznie różnicę ilości płynu w pochewce LHBT w barku zamrożonym i po stronie zdrowej oraz korelację wyników USG i MR barku chorego. Istotność powyższego parametru ogranicza częste występowanie wysięku w pochewce LHBT w wyniku chorób samego ścięgna. W przedstawionej pracy jedynie u jednej osoby stwierdzono tendinopatię LHBT. Nie bez znaczenia pozostaje również zwiększenie ilości płynu w pochewce LHBT w wyniku uszkodzenia części głębokiej ścięgien stożka rotatorów, występującego u części badanych pacjentów. Powyższe ograniczenia powodują, że obecność płynu w pochewce LHBT nie może być izolowanym czynnikiem pozwalającym na rozpoznanie zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku. Jedynie współwystępowanie wysięku w pochewce LHBT z pogrubieniem kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego, CHL, zwłaszcza przy braku tendinopatii ścięgna i uszkodzeń stożka rotatorów, zwiększa prawdopodobieństwo barku zamrożonego.

W literaturze przedmiotu nie analizowano dotychczas ultrasonograficznych kryteriów jakościowych, mogących pomagać w postawieniu rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku. W badaniach USG prowadzonych na potrzeby niniejszej pracy stwierdzono częstsze statystycznie występowanie w barkach chorych w porównaniu z bezobjawowymi:

- pogrubienia, obniżenia echogeniczności, niejednorodności kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów;
- pogrubienia, obniżenia echogeniczności, niejednorodności kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego;
- obniżenia echogeniczności tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego.

Kryteria jakościowe w badaniu USG można odnieść odpowiednio do występujących w badaniu MR:

- pogrubienia RIC, CHL;
- pogrubienia i obrzęku kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego;
- obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego.

Odnotowano istotną korelację występowania powyższych kryteriów jakościowych w badaniach USG i MR u pacjentów z barkiem zamrożonym przy ich braku w badaniu ultrasonograficznym w barkach zdrowych.

IX. Wnioski

U pacjentów z zarastającym zapaleniem torebki stawowej barku:

- ocena USG grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego w części ramiennej wykazuje wysoką korelację z oceną kliniczną zakresu rotacji zewnętrznej,
- ocena USG grubości płynu w pochewce LHBT wykazuje bardzo wysoką korelację z oceną MR grubości wysięku w pochewce LHBT,
- ocena USG grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego – przyczep ramienny wykazuje bardzo wysoką korelację z oceną MR grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego w części ramiennej i łopatkowej,
- ocena USG grubości CHL wykazuje wysoką korelację z oceną MR grubości CHL.

Kryteria ilościowe w ocenie USG, mogące służyć jako „markery” rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej barku, to: pogrubienie CHL ≥ 2 mm, pogrubienie kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ≥ 3 mm, pogrubienie warstwy płynu w pochewce LHBT ≥ 2 mm.

Przy współwystępowaniu powyższych kryteriów u pacjenta z klinicznym podejrzeniem zarastającego zapalenia torebki stawowej barku badanie USG może być wystarczające do potwierdzenia rozpoznania.

X. Streszczenie

Wstęp

Zaciskające zapalenie torebki stawowej to patologia cechująca się bolesnym ograniczeniem ruchomości barku. Etiologia choroby nie jest w pełni poznana, a jej przebieg cechuje się początkowym nasileniem objawów z następującą stopniową remisją wraz z upływem czasu. Diagnostyka opiera się na wywiadzie i badaniu przedmiotowym wspomaganych przez badania obrazowe. Proces leczenia jest zindywidualizowany i dostosowany do faz przebiegu choroby.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena przydatności diagnostyki ultrasonograficznej (USG) dla rozpoznania zarastającego zapalenia torebki stawowej barku u chorych z klinicznym podejrzeniem tej patologii oraz ocena korelacji obrazu USG z wynikiem badania rezonansu magnetycznego (MR).

Materiał i metody

W badaniu uczestniczyło 30 osób z klinicznym podejrzeniem zarastającego zapalenia torebki stawowej. Przeprowadzono badanie rezonansem magnetycznym barków z objawami oraz badanie USG barków chorych i zdrowej strony przeciwnej. Porównywano szereg parametrów jakościowych i ilościowych w obu metodach diagnostycznych.

Wyniki

U wszystkich pacjentów badanie USG i MR potwierdziło kliniczne rozpoznanie barku zamrożonego. U dwudziestu czterech badanych odnotowano dodatkowe schorzenia w obrębie struktur ścięgnistych, obrąbka lub przestrzeni podbarkowej. Po stronie zajętych stawów odnotowano istotnie statystycznie większe wartości grubości badanych struktur w odniesieniu do strony niezajętej. Odnotowano dodatnią, bardzo wysoką korelację dla grubości płynu/wysięku ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego pomiędzy badaniem USG i MR ($r=0,896$ $p<0,001$). Bardzo wysoki poziom korelacji, istotny statystycznie zaobserwowano pomiędzy grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego – przyczepu ramiennego (USG) a grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie zachyłka pachowego (MR) w części ramiennej i łopatkowej

(odpowiednio $r=0,783$ $p<0,001$; $r=0,826$ $p<0,001$). Odnotowano wysoki, istotny statystycznie poziom korelacji pomiędzy zakresem ruchomości rotacji zewnętrznej a grubością kompleksu więzadłowo-torebkowego w części łopatkowej (MR).

Wnioski

Kryteria jakościowe i ilościowe pozwalające na postawienie rozpoznania barku zamrożonego w USG i MR są zbliżone. Dostępność, nieinwazyjność, możliwość badania dynamicznego i porównania strony chorej z bezobjawową czynią USG konkurencyjną dla MR metodę diagnostyczną zaciskającego zapalenia torebki stawowej barku.

Słowa kluczowe: staw łopatkowo-ramienny, bark zamrożony, diagnostyka obrazowa, rezonans magnetyczny, ultrasonografia.

XI. Piśmiennictwo

- A. I. Binder, D. Y. Bulgen, B. L. Hazleman and S. Roberts, *Frozen shoulder: a long-term prospective study*, „Annals of the Rheumatic Diseases” 1984, nr 43, s. 361–364.
- Ahn K. S., Kang C. H., Oh Y. W., Jeong W. K., *Correlation between magnetic resonance imaging and clinical impairment in patients with adhesive capsulitis*, „Skeletal Radiology” 2012, nr 41, s. 1301–1308.
- American Shoulder and Elbow Surgeons Curriculum Guide For Treatment of Shoulder Injury*, źródło: http://www.ases-assn.org/_media/ASES%20Guide%20to%20Shoulder%20Disorders_Final%20Document.pdf, dostęp 9.10.2018 roku.
- Baums MH, Spahn G, Nozaki M, et al., *Functional outcome and general health status in patients after arthroscopic release in adhesive capsulitis*, „Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy” 2007, nr 15, s. 638–644.
- Berndt T, Elki S, Sedlinsch A, et al., *Arthroscopic release for shoulder stiffness*, „Orthopedics Research and Traumatology” 2015, nr 27, s. 172–182.
- Binder A, Hazleman BL, Parr G, et al., *A controlled study of oral prednisolone in frozen shoulder*, „British journal of rheumatology” 1986, nr 25, s. 288–291.
- Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, Roberts S, *Frozen shoulder: a long-term prospective study*, „Annals of the Rheumatic Diseases” 1984, nr 43 (3), s. 361–364.
- Bunker TD, Anthony PP, *The pathology of frozen shoulder. A Dupuytren-like disease*, „Journal of Bone and Joint Surgery” 1995, nr 77, s. 677–683.
- Carolyn M. Sofka, Gina A. Ciavarra, Jo A. Hannafin, Frank A. Cordasco, Hollis G. Potter, *Magnetic Resonance Imaging of Adhesive Capsulitis: Correlation with Clinical Staging*, „HSS Journal” 2008, nr 4(2), s. 164–169.
- Catherine N. Petchprapa, Luis S. Beltran, Laiith M. Jazrawi et. all, *The Rotator Interval: A Review of Anatomy, Function, and Normal and Abnormal MRI Appearance*, „American Journal of Roentgenology” 2010, nr 195, s. 567–576.
- D’Orsi GM, Via AG, Frizziero A, et al., *Treatment of adhesive capsulitis: a review*, „Muscle, Ligaments and Tendons Journal” 2012, nr 2, s. 70–78.
- Diwan DB and Murrell GA, *An evaluation of the effects of the extent of capsular release and of postoperative therapy on the temporal outcomes of adhesive capsulitis*, „Arthroscopy” 2005, nr 21, s. 1105–1113.

Giorgio Tamborrini, Ingrid Möller, David Bong, Maribel Miguel, Christian Marx, Andreas Marc Müller, Magdalena Müller-Gerbl, *The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound*, „Ultrasound International Open” 2017, nr 3 (3), s. 107–116.

Green S, Buchbinder R and Hetrick S, *Physiotherapy interventions for shoulder pain*, „Cochrane Database of Systematic Reviews” 2003, nr 2, CD004258.

Griggs SM, Ahn A and Green A, *Idiopathic adhesive capsulitis. A prospective functional outcome study of nonoperative treatment*, „Journal of Bone and Joint Surgery” 2000, nr 82, s. 1398–1407.

Hand C, Clipsham K, Rees JL, Carr AJ, *Long-term outcome of frozen shoulder*, „Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2008, nr 17 (2), s. 231–236.

Hand GC, Athanasou NA, Matthews T, et al, *The pathology of frozen shoulder*, „Journal of Bone and Joint Surgery” 2007, nr 89, s. 928–932.

Harris JD, Griesser MJ, Copelan A, et al., *Treatment of adhesive capsulitis with intra-articular hyaluronate: a systematic review*, „International Journal of Shoulder Surgery” 2011, nr 5, s. 31–37.

Homsí C, Bordalo-Rodrigues M, da Silva JJ, Stump XM, *Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool?*, „Skeletal Radiology” 2006, nr 35, s. 673–678.

Jon J. P. Warner, *Frozen Shoulder: Diagnosis and Management*, „The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons” 1997, nr 5, s. 130–140.

Joo YJ, Yoon SJ, Kim CW, et al., *A comparison of the short-term effects of a botulinum toxin type a and triamcinolone acetate injection on adhesive capsulitis of the shoulder*, „Annals of Rehabilitation Medicine” 2013, nr 37, s. 208–214.

Kanbe K, Inoue K, Inoue Y, et al, *Inducement of mitogen-activated protein kinases in frozen shoulders*, „Journal of Orthopaedic Science” 2009, nr 14, s. 56–61.

Karatas_ GK and Meray J, *Suprascapular nerve block for pain relief in adhesive capsulitis: comparison of 2 different techniques*, „Archives of Physical Medicine and Rehabilitation” 2002, nr 83, s. 593–597.

Lee SY, Park J, Song SW, *Correlation of MR arthrographic findings and range of shoulder motions in patients with frozen shoulder*, „American Journal of Roentgenology” 2012, nr 198, s. 173–179

Lefevre-Colau, Drapé JL, Fayad F, Rannou F, Diche T, Minvielle F, Demaille-Wlodyka S, Mayoux-Benhamou MA, Fermanian J, Poiraudou S, Revel M., *Magnetic resonance*

imaging of shoulders with idiopathic adhesive capsulitis: reliability of measures, „European Radiology” 2005, nr 15(12), s. 2415-2422.

Levine WN, Kashyap CP, Bak SF, Ahmad CS, Blaine TA, Bigliani LU, *Nonoperative management of idiopathic adhesive capsulitis*, „Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2007, nr 16 (5), s. 569–573.

Lho YM, Ha E, Cho CH, et al, *Inflammatory cytokines are overexpressed in the subacromial bursa of frozen shoulder*, „Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2013, nr 22, s. 666–672.

Li J-q, Tang K-l, Wang J, Li Q-y, Xu H-t, et al., *MRI Findings for Frozen Shoulder Evaluation: Is the Thickness of the Coracohumeral Ligament a Valuable Diagnostic Tool?*, „PLOS ONE” 2011, nr 6 (12), s. 28704.

Loew M, Heichel TO and Lehner B, *Intraarticular lesions in primary frozen shoulder after manipulation under general anesthesia*, „Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2005, nr 14, s. 16–21.

Lorbach O, Anagnostakos K, Scherf C, et al., *Nonoperative management of adhesive capsulitis of the shoulder: oral cortisone application versus intraarticular cortisone injections*, „Journal of Shoulder and Elbow Surgery” 2010, nr 19, s. 172–179.

Lubis AM and Lubis VK, *Matrix metalloproteinase, tissue inhibitor of metalloproteinase and transforming growth factor-beta 1 in frozen shoulder, and their changes as response to intensive stretching and supervised neglect exercise*, „Journal of Orthopaedic Science” 2013, nr 18, s. 519–527.

Lundberg B, *The frozen shoulder*, „Acta Orthopædica Scandinavica” 1969, nr 119, s. 1–59.

Manske RC and Prohaska D, *Diagnosis and management of adhesive capsulitis*, „Current Reviews in Musculoskeletal Medicine” 2008, nr 1, s. 180–189.

Melzer C, Wallny T, Wirth CJ, et al., *Frozen shoulder—treatment and results*, „Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery” 1995, nr 114, s. 87–91.

Mubark IM, Ragab AH, Nagi AA, et al., *Evaluation of the results of management of frozen shoulder using the arthroscopic capsular release*, „Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja” 2015, nr 17, s. 21–28.

Neer CS, Satterlee CC, Dalsey RM, Flatow EL, *The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament*, „International Orthopaedics” 1992, nr 280, s. 182–185.

Neviaser JS, *Adhesive capsulitis of the shoulder: a study of the pathological findings in periartthritis of the shoulder*, „The Journal of Bone and Joint Surgery” 1945, nr 27, s. 211–222.

Neviaser RJ and Neviaser TJ, *The frozen shoulder: diagnosis and management*, „Clinical Orthopaedics and Related Research” 1987, nr 223, s. 59–64.

Olivier P. Krief, *MRI of the Rotator Interval Capsule*, „American Journal of Roentgenology” 2005, nr 184, s. 1490–1494.

Ozkan K, Ozcekcic AN, Sarar S, et al., *Suprascapular nerve block for the treatment of frozen shoulder*, „Saudi Journal of Anaesthesia” 2012, nr 6, s. 52–55.

Paul Michelin, Yohann Delarue, Fabrice Duparc, Jean Nicolas Dacher, *Thickening of the inferior glenohumeral capsule: an ultrasound sign for shoulder capsular contracture*, „European Radiology” 2013, nr 23, s. 2802–2806.

Pedro A. Gondim, Clémence Balaj, Anne Chanson, Sophie Lecocq, *Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Value of Inferior Glenohumeral Ligament Signal Changes on T2-Weighted Fat-Saturated Images*, „American Journal of Roentgenology” 2012, nr 198, s. 589–596.

Placzek JD, Roubal PJ, Freeman DC, et al., *Long-term effectiveness of translational manipulation for adhesive capsulitis*, „Clinical Orthopaedics and Related Research” 1998, nr. 356, s. 181–191.

Quraishi NA, Johnston P, Bayer J, et al., *Thawing the frozen shoulder: a randomised trial comparing manipulation under anaesthesia with hydrodilatation*, „Journal of Bone and Joint Surgery” 2007, nr 89, s. 1197–1200.

Raykha CN, Crawford JD, Burry AF, et al, *IGF2 expression and b-catenin levels are increased in frozen shoulder syndrome*, „Clinical and Investigative Medicine” 2014, nr 37, s. 262–267.

Reeves B., *The natural history of the frozen shoulder syndrome*, „Scandinavian Journal of Rheumatology” 1976, nr 4, s. 193–196.

Richard Dias, Steven Cutts, Samir Massoud, *Frozen shoulder*, „BMJ” 2005, nr 17, 331 (7530), s. 1453–1456.

Rizk TE, Pinals RS, *Frozen shoulder*, „Seminars Arthritis Rheumatism” 1982, nr 11, s. 440–52.

Rodeo SA, Hannafin JA, Tom J, et al, *Immunolocalization of cytokines and their receptors in adhesive capsulitis of the shoulder*, „Journal of Orthopaedic Research” 1997, nr 15, s. 427–436.

Shaffer B, Tibone JE, Kerlan RK, *Frozen shoulder. A long term follow up*, „Journal of Bone and Joint Surgery” 1992, nr 74, s. 738–746.

Smith CD, Hamer P and Bunker TD, *Arthroscopic capsular release for idiopathic frozen shoulder with intraarticular injection and a controlled manipulation*, „Annals of the Royal College of Surgeons of England” 2014, nr 96, s. 55–60.

Snow M, Boutros I and Funk L, *Posterior arthroscopic capsular release in frozen shoulder*, „Arthroscopy” 2009, nr 25, s. 19–23.

Sunghoon Park, Doo-Hyung Lee, Seung-Hyun Yoon, Hyun Young Lee, Kyu-Sung Kwack, *Evaluation of Adhesive Capsulitis of the Shoulder With FatSuppressed T2-Weighted MRI: Association Between Clinical Features and MRI Findings*, „American Journal of Roentgenology” 2016, nr 207, s. 135–141.

T. D. Bunker, P. R Anthony, *The pathology of frozen shoulder, a Dupuytren-like disease*, „The Journal of Bone and Joint Surgery” 1995, nr 77-B, s. 677–683.

Tanaka K, Saura R, Takahashi N, et al., *Joint mobilization versus self-exercises for limited glenohumeral joint mobility: randomized controlled study of management of rehabilitation*, „Clinical Rheumatology” 2010, nr 29, s. 1439–1444.

Uppal HS, Evans JP and Smith C, *Frozen shoulder: a systematic review of therapeutic options*, „World Journal of Orthopedics” 2015, nr 18, s. 263–268.

Vermeulen HM, Rozing PM, Obermann WR, et al., *Comparison of high-grade and low-grade mobilization techniques in the management of adhesive capsulitis of the shoulder: randomized controlled trial*, „Physical Therapy” 2006, nr 86, s. 355–368.

Wang, Edward D. et al., *Phase 2a Study of Safety/Efficacy of Collagenase (CCH) in Patients with Adhesive Capsulitis*, „Journal of Hand Surgery” 2015, nr 40, s. 50.

Xueqing Cheng, Zhenqi Zhang, Guo Xuanyan, Tingting Li, Juan Li, Longlin Yin, *Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Evaluation With US-Arthrography Using a Sonographic Contrast Agent*, „Scientific Reports” 2017, nr 7, s. 5551.

XII. Spis rycin, tabel

Ryciny

1. Schemat anatomii przerwy stożka rotatorów.
2. Preparat anatomiczny przerwy stożka rotatorów w płaszczyźnie strzałkowej.
3. Preparat histopatologiczny (barwienie błękitem toluidynowym) przerwy stożka rotatorów w płaszczyźnie poprzecznej (w części górnej i prawej ryciny) oraz strzałkowej (w części dolnej i lewej ryciny).
4. Obraz artroskopowy struktur przerwy stożka rotatorów.
5. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
6. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
7. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
8. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
9. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
10. Anatomia prawidłowa przerwy stożka rotatorów w badaniu MR.
11. Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG.
12. Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG.
13. Anatomia przerwy stożka rotatorów w badaniu USG.
14. Kątowanie płaszczyzny czołowej skośnej w badaniu MR.
15. Kątowanie płaszczyzny strzałkowej skośnej w badaniu MR.
16. Kątowanie płaszczyzny poprzecznej skośnej w badaniu MR.
17. Pomiar grubości torebki stawowej zachyłka pachowego w MR.
18. Pomiar wysokości i szerokości zachyłka pachowego w MR.
19. Pomiar ilości płynu w pochewce ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia w MR.
20. Pomiar grubości więzadła kruczo-ramiennego oraz ocena obliteracji tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego w MR.
21. Ocena jakościowa kompleksu więzadłowo-torebkowego przerwy stożka rotatorów oraz tkanek wokół kompleksu więzadłowo-torebkowego na poziomie przedziałów przedniego i tylnego stawu ramiennie-łopatkowego w MR.
22. Ocena jakościowa zachyłka pachowego w MR.
23. Pozycja ramienia dla oceny LHBT i struktur przerwy stożka rotatorów w badaniu USG.
24. Pozycja ramienia dla oceny CHL w USG.

25. Pozycja ramienia dla oceny zachyłka pachowego w USG.
26. Pomiar grubości CHL w badaniu USG.
27. Pomiar grubości płynu w pochewce LHBT w badaniu USG.
28. Pomiar grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w badaniu USG.
29. Porównanie grubości CHL u pacjentów z przekrwieniem na poziomie tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego oraz bez niego.
30. Porównanie wartości grubości RIC u pacjentów z przekrwieniem na poziomie tkanki tłuszczowej trójkąta podkruczego i bez niego.
31. Porównanie wartości grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego u pacjentów z przekrwieniem powyższego kompleksu i bez niego.
32. Grubość warstwy płynu w pochewce LHBT w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami).
33. Grubość CHL w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami).
34. Grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego w USG (bark z objawami, bark zdrowy) i w MR (bark z objawami).
35. Wartość odcięcia równa 2 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość $CHL \geq 2$ mm.
36. Krzywa ROC dla stymulanty grubość CHL.
37. Wartość odcięcia równa 3 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego ≥ 3 mm.
38. Krzywa ROC dla stymulanty grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.
39. Wartość odcięcia równa 2 mm dla rozpoznania zaciskającego zapalenia torebki stawowej jako grubość warstwy płynu w pochewce LHBT ≥ 2 mm.
40. Krzywa ROC dla stymulanty grubość warstwy płynu w pochewce LHBT w barku zdrowym i chorym.
41. Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość CHL i grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.

42. Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość płynu w pochewce LHBT i grubość kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.
43. Zależna krzywa ROC – porównanie parametrów: grubość płynu w pochewce LHBT i grubość CHL.
44. Różnice pomiarów parametrów ilościowych USG pomiędzy stronami chorą i zdrową.

Tabele

1. Stan wiedzy o barku zamrożonym i problematyka podejmowana w celu jej pogłębienia.
2. Protokół badania MR.
3. Wykaz dodatkowo wykrytych patologii barku.
4. Częstość występowania parametrów jakościowych w USG.
5. Porównanie parametrów ilościowych USG w grupie z przekrwieniem i bez niego.
6. Wyniki pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG w barkach chorych.
7. Wyniki pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG w barkach bezobjawowych.
8. Porównanie pomiarów parametrów ilościowych w badaniu USG pomiędzy stronami chorą i zdrową.
9. Częstość występowania parametrów jakościowych w badaniu MR.
10. Porównanie częstości występowania parametrów jakościowych w USG i MR.
11. Wynik pomiarów parametrów ilościowych w badaniu MR.
12. Porównanie wyników pomiarów parametrów ilościowych w MR i USG.
13. Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości CHL.
14. Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości kompleksu więzadłowo-torebkowego zachyłka pachowego.
15. Zestawienie parametrów oceniających wartość testu diagnostycznego dla różnych punktów odcięcia grubości warstwy płynu w pochewce LHBT.
16. Wartości parametrów ilościowych USG pozwalających na rozpoznanie barku zamrożonego.