

Otrzymano:
18.11.2016
Zaakceptowano:
20.12.2016
Opublikowano:
29.09.2017

Ściana klatki piersiowej – struktura niedoceniana w ultrasonografii. Część I: Metodyka badania i anatomia ultrasonograficzna

Chest wall – underappreciated structure in sonography. Part I: Examination methodology and ultrasound anatomy

Andrzej Smereczyński, Katarzyna Kołaczyk, Elżbieta Bernatowicz

Samokształceniowe Koło Ultrasonografii, Zakład Genetyki, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin, Polska

Adres do korespondencji: Katarzyna Kołaczyk, Samokształceniowe Koło Ultrasonografii, Zakład Genetyki, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, ul. Połabska 4, 70-115 Szczecin, tel.: 695 763 009, e-mail: kolaczyk@radiologia.szczecin.pl

DOI: 10.15557/JoU.2017.0029

Słowa kluczowe

żebra,
mostek,
łopatka,
stawy
mostkowo-obojęzyczne,
ultrasonografia

Keywords

ribs,
sternum,
scapula,
sternoclavicular joints,
ultrasound

Abstract

Chest wall ultrasound has been awarded little interest in the literature, with chest wall anatomy described only in limited extent. The objective of this study has been to discuss the methodology of chest wall ultrasound and the sonographic anatomy of the region to facilitate professional evaluation of this complex structure. The primarily used transducer is a 7–12 MHz linear one. A 3–5 MHz convex (curvilinear) transducer may also be helpful, especially in obese and very muscular patients. Doppler and panoramic imaging options are essential. The indications for chest wall ultrasound include localized pain or lesions found or suspected on imaging with other modalities (conventional radiography, CT, MR or scintigraphy). The investigated pathological condition should be scanned in at least two planes. Sometimes, evaluation during deep breathing permits identification of pathological mobility (e.g. in rib or sternum fractures, slipping rib syndrome). Several structures, closely associated with each other, need to be considered in the evaluation of the chest wall. The skin, which forms a hyperechoic covering, requires a high frequency transducer (20–45 MHz). The subcutaneous fat is characterized by clusters of hypoechoic lobules. Chest muscles have a very complex structure, but their appearance on ultrasound does not differ from the images of muscles located in other anatomical regions. As far as cartilaginous and bony structures of the chest are concerned, the differences in the anatomy of the ribs, sternum, scapula and sternoclavicular joints have been discussed. The rich vascular network which is only fragmentarily accessible for ultrasound assessment has been briefly discussed. A comprehensive evaluation of the chest wall should include the axillary, supraclavicular, apical and parasternal lymph nodes. Their examination requires the use of elastography and contrast-enhanced ultrasound.

Struktury wewnątrz klatki piersiowej od lat zajmują poczesne miejsce w diagnostyce obrazowej, natomiast ściana klatki piersiowej rzadko stanowi temat opracowań, zwłaszcza w ultrasonografii^(1–9). Poza sutkami lokalizacja nowotworów złośliwych w tej rozległej strukturze jest szacowana jedynie na 5% wszystkich tego rodzaju zmian w klatce piersiowej⁽¹⁰⁾. Jednak złamania żeber to jedno z najczęstszych uszkodzeń

kostnych, które są skuteczniej rozpoznawane ultrasonograficznie niż w radiografii konwencjonalnej^(5,6,8,9,11).

Celem pracy jest przedstawienie w szerokim zakresie metodyki badania i anatomii ultrasonograficznej ściany klatki piersiowej, których znajomość pozwoli na profesjonalną ocenę tej złożonej struktury.

W badaniu USG ściany klatki piersiowej podstawowym narzędziem jest głowica liniowa obrazująca w zakresie 7–12 MHz. W niektórych przypadkach, zwłaszcza u osób otyłych i silnie umięśnionych lub przy zmianach zlokalizowanych w okolicy przykręgosłupowej, należy użyć głowicy konweksowej o częstotliwości 3–6 MHz. Aparat ultrasonograficzny powinien być wyposażony w opcje dopplerowskie oraz obrazowania panoramicznego. Niektóre wątpliwości dają się rozwiązać poprzez porównanie obu stron ściany klatki piersiowej. Wskazanie do tego badania stanowią zlokalizowany ból lub zmiany wykazane bądź podejrzewane w innych technikach obrazowych (zdjęcia RTG, TK, MR, scyntygrafia). Badanie tylnej i bocznych ścian klatki piersiowej wykonuje się w pozycji siedzącej, natomiast przednią ścianę lepiej ocenia się w ułożeniu pacjenta na plecach. Dostęp do bocznych partii klatki piersiowej jest możliwy, gdy pacjent uniesie kończynę górną nad głowę. Aby uzyskać dostęp do fragmentu klatki piersiowej między łopatką a kręgosłupem, należy polecić pacjentowi, by położył rękę na kontralateralnym barku. Zazwyczaj zaleca się przesuwanie głowicy trzymanej poprzecznie w stosunku do przestrzeni międzyżebrowej od okolicy przykręgosłupowej do przymostkowej (z ujęciem dwóch sąsiednich żeber)⁽⁶⁾. Wykrytą nieprawidłowość należy ocenić co najmniej w dwóch prostopadłych płaszczyznach oraz pod względem unaczynienia, unikając ucisku głowicą. Niekiedy obserwacja przy głębokich oddechach pozwala uchwycić istnienie patologicznej ruchomości (w złamaniach żeber, mostka, w zespole ślizgających się żeber). W prezentacji B podobne znaczenie może mieć dozowany ucisk, który pozwala również ocenić kompresyjność zmiany. Mostek i łopatki obrazuje się w dwóch prostopadłych przekrojach^(5,6). Stawy mostkowo-obojczykowe porównuje się na przekrojach podłużnych końców mostkowych obojczyków⁽¹²⁾. Warto posługiwać się obrazowaniem przestrzennie złożonym, zwłaszcza gdy zmiany są zlokalizowane na granicy ściany klatki piersiowej z opłucną ścienną i płucem, ponieważ ten rodzaj skanowania w znacznym stopniu redukuje liczbę artefaktów⁽⁹⁾. W ocenie nie można pominąć węzłów chłonnych w dołach pachowych, nadobojczykowych, podobojczykowych i przy naczyniach piersiowych wewnętrznych, w których przypadku zastosowanie znalazła elastografia i ultrasonografia wzmocniona kontrastem^(13–19).

W ścianie klatki piersiowej wyróżnia się cztery główne składowe: skórę, tłuszcz podskórny, złożony gorset mięśniowy, rusztowanie chrzęstno-kostne (żebra, mostek, łopatki i stawy mostkowo-obojczykowe)^(5,6,9,20). Gruczoły piersiowe stanowią oddzielny temat do omówienia i w tym opracowaniu nie zostały uwzględnione.

Skóra

Skóra tworzy cienką warstwę zewnętrzną (1–3 mm) o charakterze hiperechogenicznym⁽⁵⁾. Jej dokładna ocena możliwa jest przy użyciu głowicy o wysokiej częstotliwości (od 20 do 45 MHz), dlatego ta składowa została pominięta w niniejszym opracowaniu.

Tłuszcz podskórny

Tłuszcz podskórny tworzy płaszcz o różnej grubości obejmujący cały obwód klatki piersiowej. Ma on charakter hipoechogeniczny w stosunku do mięśni, a w jego budowie daje się wyróżnić zrazy oddzielone od siebie delikatnymi pasmami tkanki łącznej^(5,6,9) (ryc. 1). Dodatkową cechą tej struktury jest duża plastyczność, wykazywana pod wpływem ucisku głowicą.

Złożony gorset mięśniowy

Trzecia warstwa ściany klatki piersiowej zawiera złożony układ mięśniowy o różnej biomechanice. Budowa tych struktur w ultrasonografii nie różni się od wyglądu mięśni poprzecznie prążkowanych w innych okolicach ciała ludzkiego. Wyróżniającą cechą jest więc równoległy układ włókien hipoechogenicznych oddzielonych od siebie delikatnymi pasmami echogenicznymi^(5,6,9,21) (ryc. 2). Niektóre z tych mięśni, np. mięsień piersiowy większy lub mniejszy, mają przyczep końcowy w formie ścięgna (ryc. 3). Do mięśni powierzchownych ściany klatki piersiowej zalicza się: mięsień piersiowy większy, mięsień piersiowy mniejszy, mięsień podobojczykowy i mięsień zębaty przedni. Warstwa głęboka złożona jest z mięśni międzyżebrowych zewnętrznych i wewnętrznych (ryc. 4) oraz z niedostępnego w badaniu USG mięśnia poprzecznego klatki piersiowej, położonego na tylnej powierzchni mostka i chrząstek żebrowych, cienkiego i składającego się z licznych włókien ścięgniastych. Mięśnie grzbietu oplatają żebra i odcinek piersiowy kręgosłupa silnym półgorsetem. Powierzchnowa grupa silnie rozwiniętych mięśni to mięśnie: czworoboczny, najszerszy grzbietu, równoległoboczny, dźwigacz łopatki i zębate tylne (ryc. 5). Głębokie mięśnie grzbietu są zlokalizowane przykręgosłupowo i tworzą złożoną plecionkę różnych włókien, składających się na prostownik grzbietu (ryc. 6). Pod mięśniami czworobocznymi wokół łopatek rozpięte są po obu stronach mięśnie przeznaczone do uruchamiania kończyn górnych: nadgrzebieniowe, podgrzebieniowe, obłe mniejsze i większe oraz podłopatkowe⁽²⁰⁾ (ryc. 7).

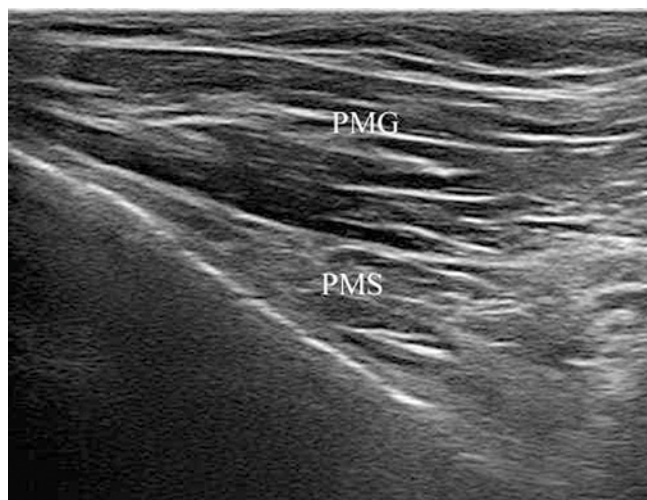
Elementy chrzęstno-kostne klatki piersiowej

Żebra

Części kostne żeber są dostępne tylko w zakresie powierzchni przedniej, którą tworzy istota zbita, tłumiąca całkowicie propagację wiązki ultradźwiękowej^(2,5–7,9) (ryc. 8 A, B). W tylnej części żebra występuje lekkie kątowne zagięcie, tzw. kąt, najsilniej zaznaczony na żebrach środkowych (ryc. 9). Chrząstki żebrowe u dzieci i młodych dorosłych wykazują niższą echogeniczność niż mięśnie oraz pozwalają na uwidocznienie przylegającej do nich opłucnej (ryc. 10 A, B). Na ryc. 10 A widoczne jest miejsce połączenia części kostnej i chrzęstnej, które niekiedy może wykazywać lekkie zgrubienie. Na ryc. 11 ujęto staw mostkowo-żebrowy trzeciego żebra prawego. Siedem górnych żeber łączy się z mostkiem, ale



Ryc. 1. Przekrój poprzeczny ściany klatki piersiowej pokazuje jej budowę: F – tłuszcz podskórny, M – mięsień, R – żebro, C – chrząstka, strzałki – skóra



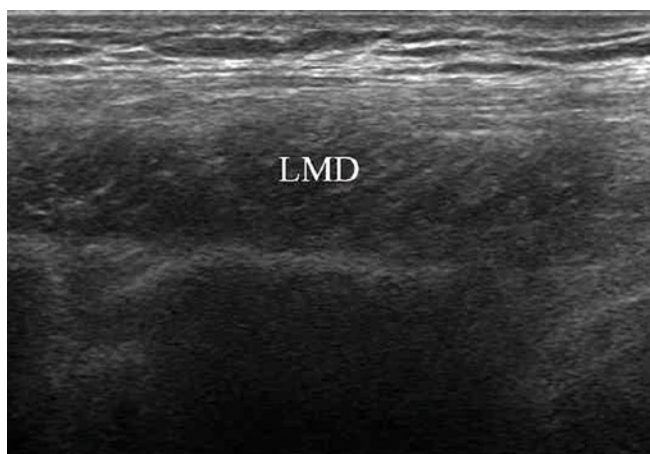
Ryc. 2. Na przekroju poprzecznym mięśnie piersiowe: PM – mięsień piersiowy większy, PMS – mięsień piersiowy mniejszy



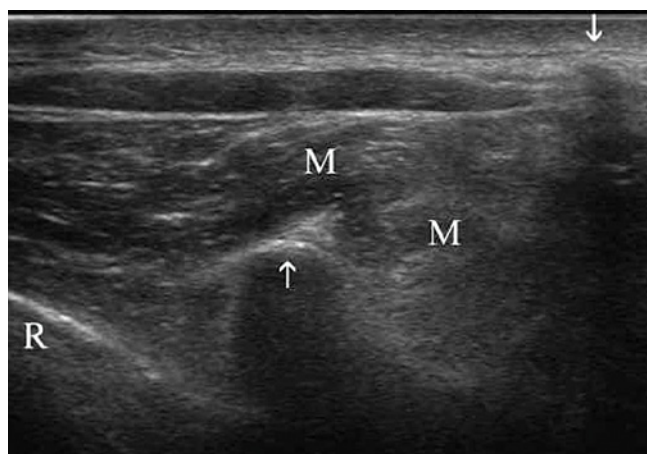
Ryc. 3. Przekrój podłużny ścięgna mięśnia piersiowego większego – strzałki



Ryc. 4. Przekrój podłużny – przestrzeń międzyżebrowa (objaw nietoperza): F – tłuszcz podskórny, ICE – mięsień międzyżebrowy zewnętrzny, R – żebra, strzałki poziome – mięsień międzyżebrowy wewnętrzny, strzałka skierowana ku górze – opłucna



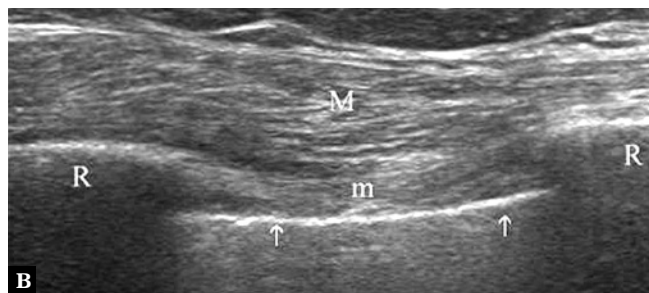
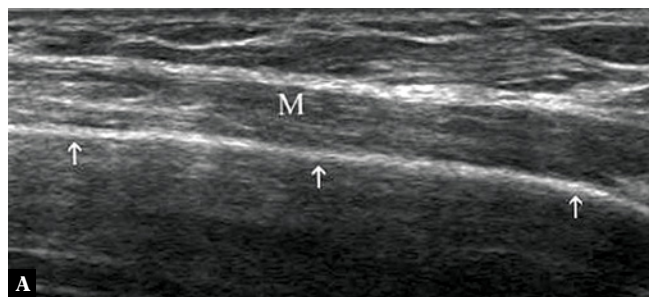
Ryc. 5. Na przekroju podłużnym mięsień najszerszy grzbietu – LMD



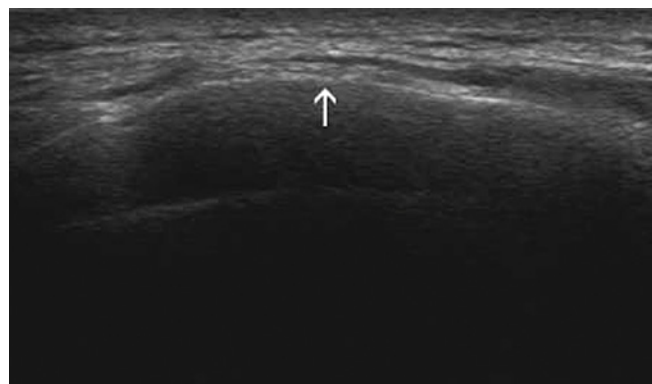
Ryc. 6. Okolica przykręgosłupowa po stronie lewej: M – grupa mięśni prostowników kręgosłupa, R – tylna część żebra, strzałka skierowana w dół – wyrastek kolczysty kręgu, strzałka w górę – wyrastki stawowe kręgów



Ryc. 7. Przekrój podłużny nad górną częścią łopatki (S): TM – mięsień czworoboczny, SM – mięsień nadgrzebieniowy, strzałki – grzbiet łopatki



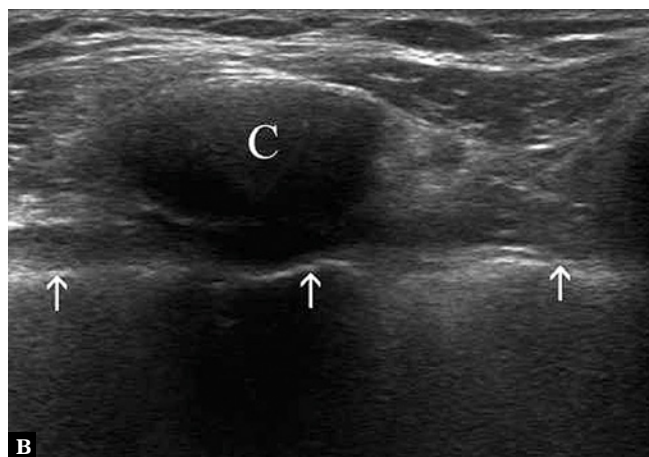
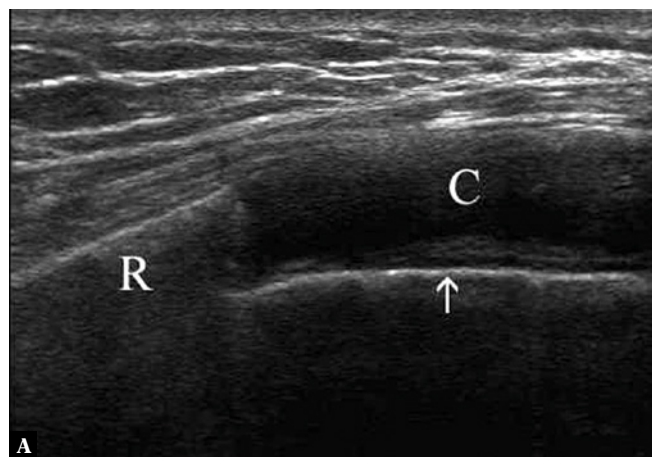
Ryc. 8. A. Powierzchnia przednia żebra na przekroju podłużnym (strzałki): M – mięsień zębaty przedni. B. Przestrzeń międzyżebrowa na przekroju podłużnym: R – żebro, M – mięsień piersiowy, m – mięsień międzyżebrowy, strzałki – opłucna



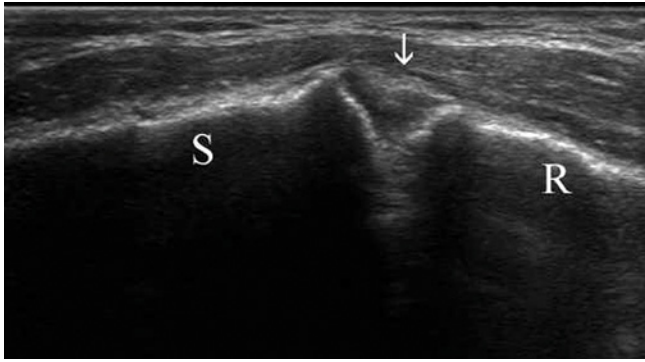
Ryc. 9. Kąt żebra – strzałka



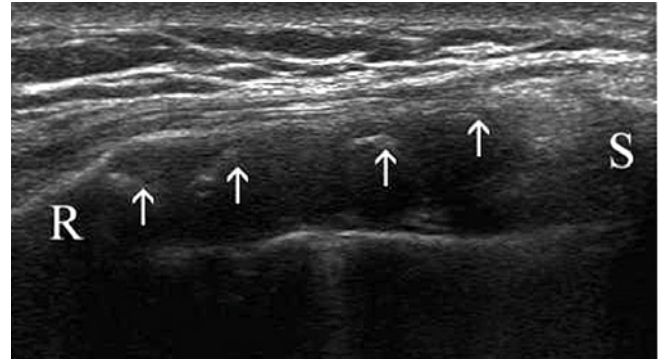
Ryc. 11. Staw mostkowo-żebrowy na przekroju poprzecznym: S – mostek, C – chrząstka żebrowa, strzałka – opłucna



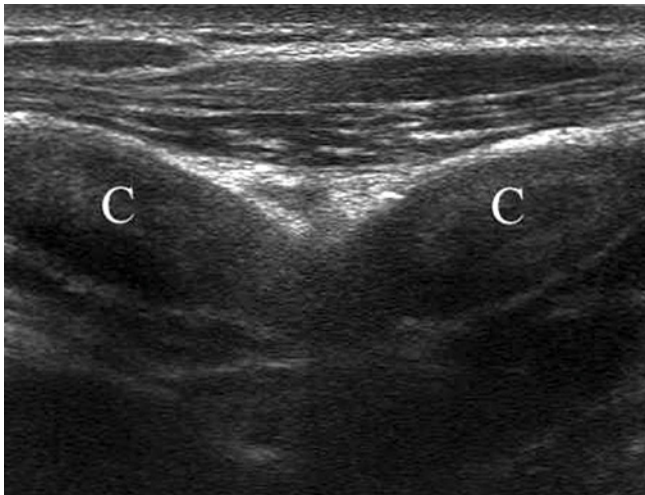
Ryc. 10. A. Połączenie żebra z chrząstką III żebra prawego: R – żebro, C – chrząstka, strzałka – opłucna. B. Chrząstka żebrowa na przekroju poprzecznym – C. Strzałki wskazują opłucną



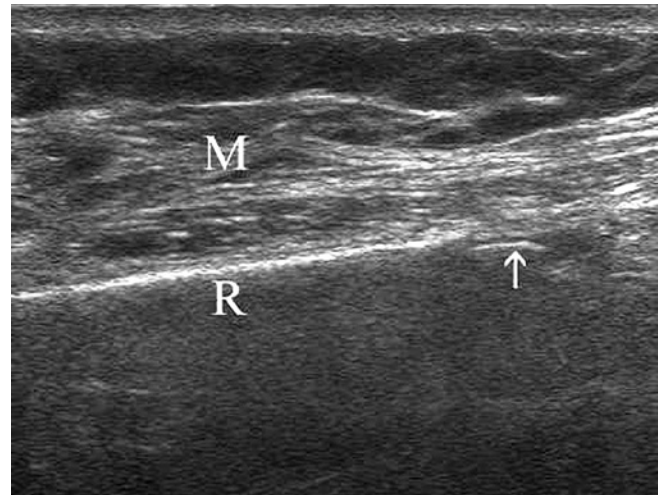
Ryc. 12. Staw rzekomy w uwapnionej chrząstce I żebra



Ryc. 13. Zwapnienia w chrząstce żebrowej – strzałki. R – żebro, S – mostek



Ryc. 14. Konfiguracja łuku żebrowego na przekroju poprzecznym



Ryc. 15. XI żebro na przekroju podłużnym: R – żebro, strzałka – częściowo uwapniona chrząstka, M – mięśnie w linii pachowej przedniej



Ryc. 16. Mostek na podłużnym przekroju panoramicznym: M – rękojeść, C – trzon, P – wyrostek mieczykowaty, strzałki wskazują kąt mostka



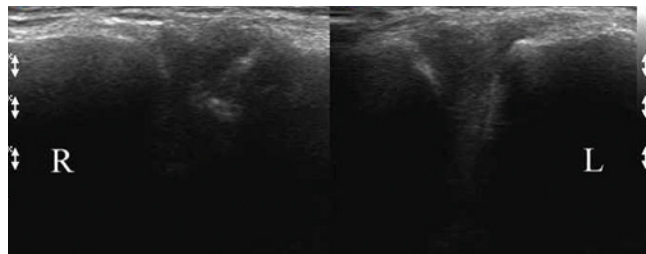
Ryc. 17. Na przekroju poprzecznym wypukła powierzchnia rękojeści mostka – strzałki



Ryc. 18. Przekrój poprzeczny trzonu mostka: C – trzon, R – uwapnionne chrząstki żeber, strzałki w górę – stawy mostkowo-żebrowe, strzałka w dół – wklęsła powierzchnia mostka



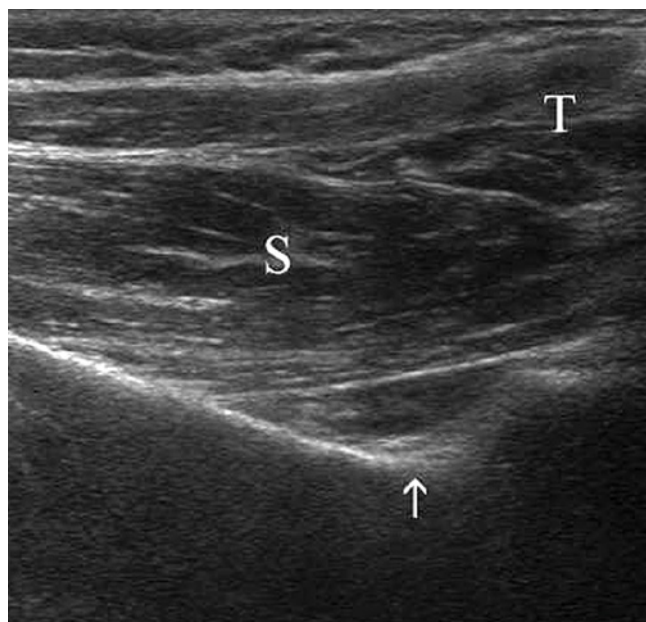
Ryc. 19. Przekrój podłużny zagiętego do przodu wyrostka mieczykowatego – strzałki



Ryc. 20. Porównawcze ujęcie stawów mostkowo-obojczykowych z wyraźnymi chrząstkami śródstawowymi



Ryc. 21. Przekrój podłużny szczytowej okolicy grzbietu od tyłu: R – tylny odcinek I żebra, S – łopatką, strzałka – górny brzeg łopatką



Ryc. 22. Wcięcie łopatką oznaczone strzałką. T – mięsień czworoboczny, S – mięsień nadgrzebieniowy

tylko pierwsze żebra nie poprzez staw, lecz poprzez chrząstkozrost. Właśnie na tym poziomie pojawiają się pierwsze skostnienia w chrząstkach, które u starszych osób mogą wytwarzać obraz stawu rzekomego (ryc. 12). W chrząstkach żeber na niższych poziomach z czasem pojawiają się bezładnie rozmieszczone ogniska zwapnień (ryc. 13), których nie należy uznawać za patologię. Chrząstki żeber od szóstego do ósmego łączą się poprzez stawy międzychrząstkowe, a chrząstki dziewiątego z dziesiątym żebrzem połączone są luźnym więzadłem i mogą wytwarzać różne kształto-

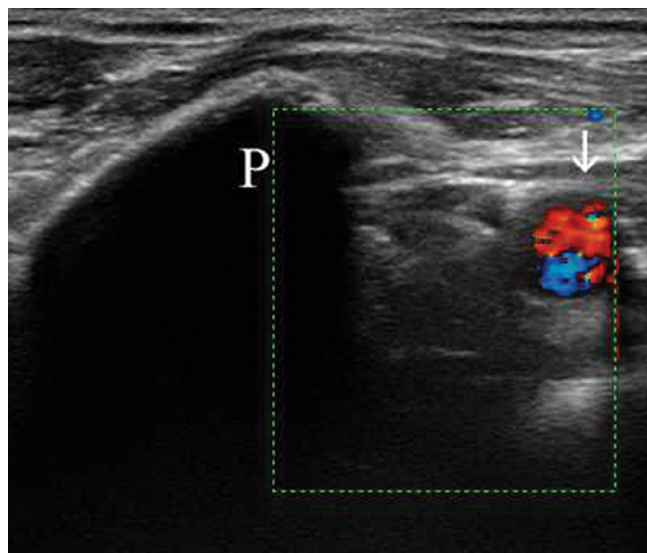
wanie (ryc. 14). Ostatnie dwa żebra (jedenaste i dwunaste) mają końce przednie wolne z resztkową chrząstką na szczycie^(3,20) (ryc. 15).

Mostek

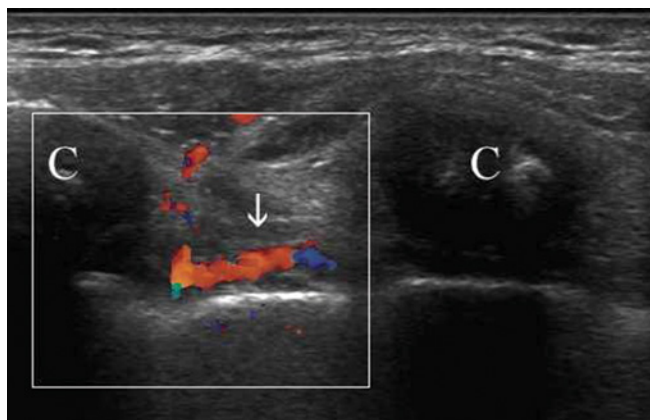
Mostek to kość płaska złożona z rękojeści, trzonu i wyrostka mieczykowatego (ryc. 16). Rękojeść stanowi najszerszy element tej budowy, z wypukłą przednią powierzchnią (ryc.



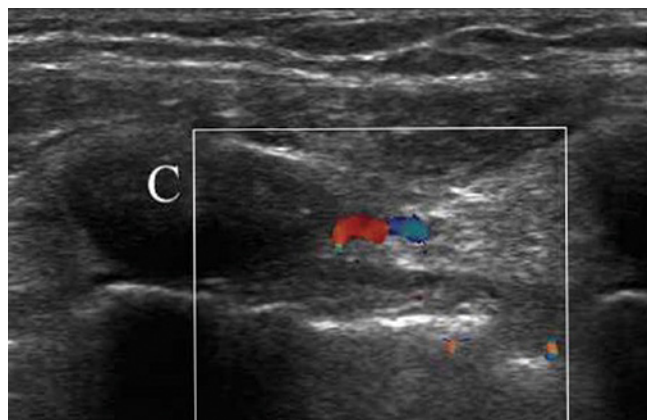
Ryc. 23. Dół nadgrzebieniowy łopatki (strzałki). T – mięsień czworoboczny, S – mięsień nadgrzebieniowy



Ryc. 24. Dół podobojczykowy. P – wyrostek kruczy łopatki, T – tętnica podobojczykowa



Ryc. 25. Przekrój przymostkowy. T – tętnica piersiowa wewnętrzna, C – chrząstka żebrowe



Ryc. 26. Przekrój podłużny okolicy połączenia chrząstki z żebrem. Tętnica i żyła międzyżebrowe. C – chrząstka żebrowa

17) i z wcięciem szyjnym na brzegu górnym. Połączenie z najdłuższą częścią mostka, czyli z trzonem, niekiedy odbywa się poprzez chrząstkę. W tym miejscu wytwarza się tzw. kąt mostka, do którego przyczepiają się chrząstki drugich żeber. Powierzchnia przednia trzonu mostka jest lekko wklęsła (ryc. 18). Niekiedy zaznaczają się w niej trzy poprzeczne zgrubienia (miejsca połączenia czterech segmentów mostka). Najbardziej zmienny pod względem ukształtowania jest wyrostek mieczykowaty – rzadko występuje jego agenezja i może mieć różne: długość, kształt, ukierunkowanie wierzchołka (ryc. 19); na końcu bywa rozwidlony lub nawet może zawierać otwór^(9,20,22).

Stawy mostkowo-obojczykowe

Stawy mostkowo-obojczykowe należą do stawów obręczy barkowej, jednak ich związek anatomiczno-czynnościowy z mostkiem wymaga krótkiego omówienia. Stawy te charakteryzuje wyraźne niedopasowanie elementów kostnych.

Koniec mostkowy obojczyka, stanowiący głowę, jest zdecydowanie większy niż wcięcie obojczykowe mostka, będące panewką. Dlatego końce mostkowe obojczyków często przekraczają przednią powierzchnię rękojeści i sięgają ponad jego górną krawędź. Między powierzchniami stawowymi znajduje się chrząstka śródstawowa o różnej grubości, z wiekiem stopniowo podlegająca inwolucji⁽²⁰⁾ (ryc. 20).

Łopatka

Łopatka, mimo że należy do składowych obręczy barkowej, prawie w całości położona jest na ścianie grzbietowej klatki piersiowej⁽²⁰⁾. Jej powierzchnia żebrowa jest niedostępna ultrasonograficznie. Natomiast na powierzchni grzbietowej daje się uwidocznić kąty, brzeg górny z wcięciem, brzegi przyśrodkowy i boczny oraz grzebień, kończący się wyrostkiem barkowym (ryc. 21–23). Z przodu pod obojczykiem i przyśrodkowo od głowy kości ramiennej można uwidocznić wyrostek kruczy (ryc. 24).

Unaczynienie ściany klatki piersiowej

Unaczynienie ściany klatki piersiowej jest dobrze rozwinięte. Jej przednią ścianę zaopatrują biegnące po obu stronach jednoimienne tętnice i żyły piersiowe wewnętrzne, widoczne wycinkowo w przestrzeniach międzyżebrowych z obu stron przy mostku (ryc. 25), oraz odchodzące od nich gałęzie międzyżebrowe przednie (ryc. 26).

Tętnice piersiowe wewnętrzne stanowią jeden z ważnych elementów pomostowania aortalno-wieńcowego. Badanie USG można wykorzystywać do oceny stanu drożności takiego graftu^(23,24). Ponadto istotne jest określenie przebiegu naczyń piersiowych wewnętrznych lewych w trakcie wykonywania perikardiocentezy⁽²⁴⁾. Tylne i środkowe odcinki przestrzeni międzyżebrowych są unaczynione przez tętnice oraz żyły międzyżebrowe tylne i w tych miejscach są one zwykle niedostępne, kryją się bowiem za żebrami w tzw. rowku dla nich przeznaczonym. Ze względu na rzadko spotykaną patologię pod postacią choroby Mondora należy wspomnieć o powierzchownie biegnących pod skórą żyłach piersiowo-nabrzusznych, położonych obustronnie na przednio-bocznej ścianie klatki piersiowej⁽²⁰⁾.

Gałęzie brzuszne nerwów rdzeniowych ściany klatki piersiowej

Gałęzie brzuszne nerwów rdzeniowych ściany klatki piersiowej to parzyste nerwy międzyżebrowe wychodzące z kanału kręgowego przez otwory międzykręgowe. Biegą one równoległe do naczyń międzyżebrowych pod tętnicami^(20,25). Ich największym odgałęzieniem są nerwy skórne boczne, odchodzące na bocznej ścianie klatki piersiowej. Nerwowy układ autonomiczny reprezentują pnie nerwowe biegnące przykręgosłupowo w rynnach kręgowo-żebrowych^(20,26). Niektórzy, wykorzystując dostęp przezskórny, wykonują przedoperacyjną lub pooperacyjną blokadę

nerwów międzyżebrowych, np. przed założeniem przetoki nerkowej lub po zabiegach na klatce piersiowej w walce z bólem. Innym sposobem jest podanie środka znieczulającego w okolicę przykręgową. Taką procedurę wykonywano przed ablacją guzów wątroby lub przed założeniem drenażu dróg żółciowych⁽²⁷⁾.

Węzły chłonne ściany klatki piersiowej

Węzły chłonne ściany klatki piersiowej to ważny element diagnostyczny, którego nie można pominąć w ocenie. Tworzą one zgrupowania w dołach pachowych, nad- i pod-obończykowych oraz w formie podłużnego łańcucha towarzyszącego naczyniom piersiowym wewnętrznym. Ich wygląd w normie nie odbiega od wzorca spotykanego w innych okolicach ciała^(8,16).

Powięź wewnątrzpiersiowa i opłucna ścienna

Granicę między ścianą klatki piersiowej a płucami wyznaczają powięź wewnątrzpiersiowa i opłucna ścienna⁽²⁰⁾. Ta ostatnia ściśle kontaktuje się z opłucną trzewną i powietrznym płucem, manifestując się jako hiperechogeniczna linia, za którą pojawiają się różne artefakty, zarówno w normie, jak i patologii⁽²⁸⁾.

Ze względu na ograniczenia objętościowe artykułu pominięto w nim rozległe zagadnienia dotyczące normy i patologii otworu górnego i dolnego klatki piersiowej.

Konflikt interesów

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

Piśmiennictwo

- Saito T, Kobayashi H, Kitamura S: Ultrasonographic approach to diagnosing chest wall tumors. *Chest* 1988; 94: 1271–1275.
- Smereczyński A: Warunki badania i anatomia USG części chrzęstno-kostnych żeber. *Pol Przegl Radiol* 1995; 60: 209–212.
- Choi YW, Im JG, Song CS, Lee JS: Sonography of the costal cartilage: normal anatomy and preliminary clinical application. *J Clin Ultrasound* 1995; 23: 243–250.
- Smereczyński A, Domański Z: Znaczenie badania USG w diagnostyce przrzutów nowotworowych w żebrach. *Pol Przegl Radiol* 1996; 61: 43–45.
- Meuwly JY, Gudinchet F: Sonography of the thoracic and abdominal walls. *J Clin Ultrasound* 2004; 32: 500–510.
- Mathis G: [Thoraxsonography – part 1: Chest wall and pleura]. *Praxis* 2004; 93: 615–621.
- Youk JH, Kim EK, Kim MJ, Oh KK: Imaging findings of chest wall lesions on breast sonography. *J Ultrasound Med* 2008; 27: 125–138.
- Dietrich CF, Mathis G, Cui XW, Ignee A, Hocke M, Hirche TO: Ultrasound of the pleurae and lungs. *Ultrasound Med Biol* 2015; 41: 351–365.
- Lee RK, Griffith JF, Ng AWH, Sitt JC: Sonography of the chest wall: A pictorial essay. *J Clin Ultrasound* 2015; 43: 525–537.
- Carter BW, Benveniste ME, Betancourt SL, de Groot PM, Lichtenberger JP 3rd, Amini B *et al.*: Imaging evaluation of malignant chest wall neoplasms. *Radiographics* 2016; 36: 1285–1306.
- Smereczyński A, Gałdyńska M, Bojko S, Lubiński J: Kliniczna przydatność ultrasonografii w wykrywaniu złamań żeber. *Ultrasonografia* 2008; 33: 28–33.
- Ferri M, Finlay K, Popowich T, Jurriaans E, Friedman L: Sonographic examination of the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *J Clin Ultrasound* 2005; 33: 345–355.
- Görg C, Bert T, Görg K, Heizel-Gutenbrunner M: Colour Doppler ultrasound mapping of chest wall lesions. *Br J Radiol* 2005; 78: 303–307.
- Görg C, Kring R, Bert T: Transcutaneous contrast-enhanced sonography of peripheral lung lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: W420–W429.
- Görg C: Transcutaneous contrast-enhanced sonography of pleural-based pulmonary lesions. *Eur J Radiol* 2007; 64: 213–221.
- Cui XW, Jenssen C, Saffoiu A, Ignee A, Dietrich CF: New ultrasound techniques for lymph node evaluation. *World J Gastroenterol* 2013; 19: 4850–4860.
- Cosgrove D, Piscaglia F, Bauber J, Bojunga J, Correias JM, Gilja OH *et al.*: EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultraschall Med* 2013; 34: 238–253.

18. Liu JY, Zhou LY, Liang JY, Lu MD, Wang W: Contrast-enhanced ultrasound findings in a case of primary chest chondrosarcoma mimicking a porta hepatis mass. *J Med Ultrason* (2001) 2015; 42: 267–270.
19. Bai J, Yang W, Wang S, Guan RH, Zhang H, Fu JJ *et al.*: Role of arrival time difference between lesions and lung tissue on contrast-enhanced sonography in differential diagnosis of subpleural pulmonary lesions. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 1523–1532.
20. Bochenek A, Reicher M: Anatomia człowieka. Tom I. Wydawnictwo Medyczne PZWL, Warszawa 1999.
21. Grechenig W, Tesch PN, Clement H, Mayr J: [Sonoanatomy of the muscles and fascia spaces of the pectoral regions]. *Ultraschall Med* 2005; 26: 216–222.
22. Yekeler E, Tunaci M, Tunaci A, Dursun M, Acunas G: Frequency of sternal variations and anomalies evaluated by MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186: 956–960.
23. Voci P, Plaustro G, Testa G, Marino B, Campa PP: [Visualization of native internal mammary arteries and aortocoronary graft by means high resolution color Doppler ultrasonography]. *Cardiologia* 1998; 43: 403–406.
24. Blanco P, Volpicelli G: Looking a bit superficial to the pleura. *Crit Ultrasound J* 2014; 6: 13.
25. Pavlus JD, Carter BW, Tolley MD, Keung ES, Khorashadi L, Lichtenberber JP 3rd: Imaging of thoracic neurogenic tumors. *AJR Am J Roentgenol* 2016; 207: 552–561.
26. Midia M, Dao D: The utility of peripheral nerve blocks in interventional radiology. *Am J Roentgenol* 2016; 207: 718–730.
27. Buda N, Kosiak W: Atlas przekłatkowej ultrasonografii płuc. AHU „DB”, Gdańsk – Starogard Gdański 2016.