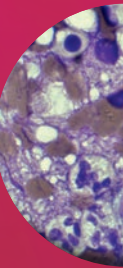
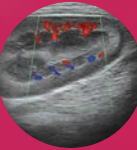
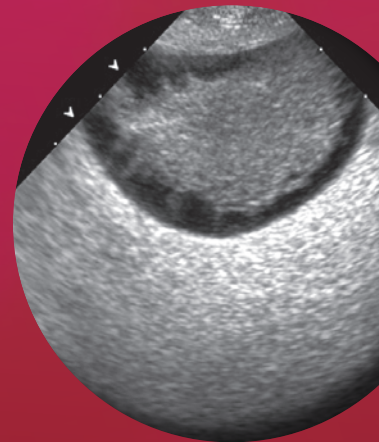
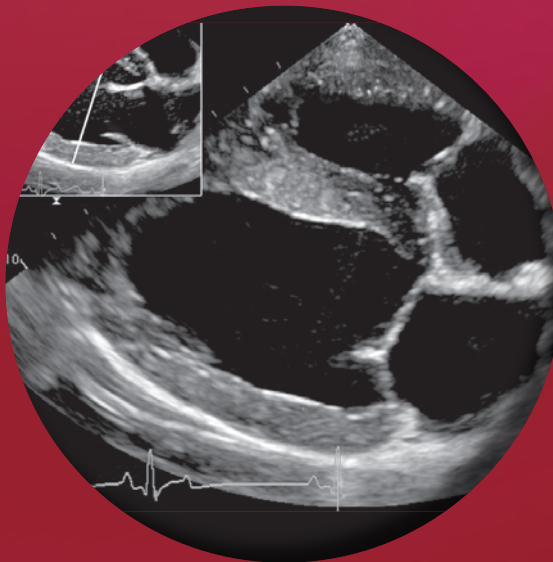
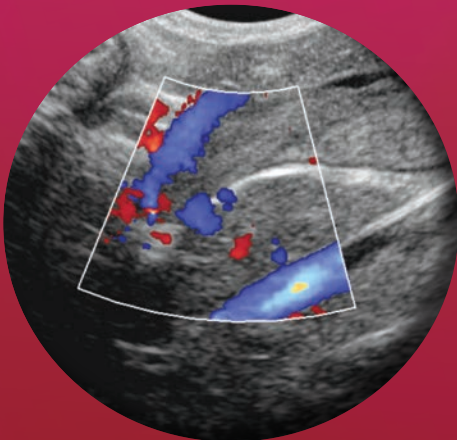


JOHN S. MATTOON | RANCE K. SELTON | CLIFFORD R. BERRY

# DIAGNOSTYKA ULTRASONOGRAFICZNA MAŁYCH ZWIERZĄT



WYDANIE 4



TOM 1

REDAKCJA WYDANIA POLSKIEGO  
MATEUSZ HEBEL

**TOM 1**

# **DIAGNOSTYKA ULTRASONOGRAFICZNA MAŁYCH ZWIERZĄT**

**WYDANIE 4**

**Redakcja**

**John S. Mattoon**

**Rance K. Sellon**

**Clifford R. Berry**

Tytuł oryginału: **Small Animal Diagnostic Ultrasound, Fourth Edition**

Elsevier  
3251 Riverport Lane  
St. Louis, Missouri 63043

This edition of **Small Animal Diagnostic Ultrasound, 4e, 9780323533379**, by **John S. Mattoon, Rance K. Sellon, and Clifford Rudd Berry** is published by arrangement with Elsevier Inc.  
Książka **Small Animal Diagnostic Ultrasound, 4e, 9780323533379**, autorzy: **John S. Mattoon, Rance K. Sellon, i Clifford Rudd Berry** została opublikowana przez Elsevier Inc.

ISBN 978-0-323-53337-9

Copyright © 2021 by Elsevier, Inc. All rights reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Tłumaczenie niniejszej publikacji zostało podjęte przez wydawnictwo EDRA URBAN & PARTNER na jego własną odpowiedzialność. Lekarze kliniczni oraz prowadzący badania naukowe, oceniając oraz wykorzystując jakiegokolwiek opisane tu informacje, metody, związki chemiczne czy eksperymenty, muszą zawsze opierać się na swoim osobistym doświadczeniu i wiedzy. Ze względu na szybko dokonujący się postęp w dziedzinie nauk medycznych należy przede wszystkim zwrócić uwagę na niezależną weryfikację rozpoznania oraz dawkowania leków. W najpełniejszym zakresie dozwolonym przepisami prawa Elsevier, autorzy, redaktorzy ani inne osoby, które przyczyniły się do powstania niniejszej publikacji, nie ponoszą żadnej odpowiedzialności w odniesieniu do jej tłumaczenia ani za jakiegokolwiek obrażenia czy zniszczenia dotyczące osób czy mienia związane z wykorzystaniem produktów, zaniedbaniem lub innym niedopatrzeniem ani też wynikające z zastosowania lub działania jakichkolwiek metod, produktów, instrukcji czy koncepcji zawartych w przedstawionym tu materiale.

Wszelkie prawa zastrzeżone, zwłaszcza prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna część tej książki nie może być reprodukowana lub przenoszona w jakiegokolwiek formie na wszelkie nośniki elektroniczne, mechaniczne lub inne, włączając kserokopiowanie, nagrywanie lub inne systemy składowania i odzyskiwania informacji bez uprzedniej zgody Wydawnictwa.

© Copyright for the Polish edition by Edra Urban & Partner, Wrocław 2024

Redakcja naukowa wydania polskiego:  
lek. wet. Mateusz Hebel

Redakcja merytoryczna (rozdział 8): dr n. wet. Piotr Frydrychowski

Tłumaczenie z języka angielskiego:  
lek. wet. Natalia Baran (rozdział 5)  
lek. wet. Tomasz Ciecieląg (rozdziały: 4, 8)  
lek. wet. Michał Gruss (rozdziały: 2, 3, 6, 7)  
lek. wet. Mateusz Hebel (rozdział 1)

Prezes Zarządu: Giorgio Albonetti  
Dyrektor Wydawniczy: lek. Edyta Błażejewska  
Redaktor prowadzący: lek. wet. Anna Stasiak  
Redaktor tekstu: Mirosław Jarosz  
Skorowidz: lek. wet. Justyna Szamrowicz

ISBN 978-83-67447-92-8

Edra Urban & Partner  
ul. Kościuszki 29, 50-011 Wrocław  
tel. +48 71 726 38 35  
biuro@edraurban.pl  
www.edraurban.pl

Przygotowanie do druku i skład: Andrzej Kuriata

Ultrasonografia weterynaryjna rozwija się od prawie 40 lat. Stała się obecnie powszechnym i niezbędnym narzędziem diagnostycznym dla wielu lekarzy weterynarii.

Dokonano niesamowitego postępu technicznego, a jakość sprzętu ultrasonograficznego jest nieopisywanie wysoka w porównaniu z tym, czym dysponowaliśmy na początku naszej drogi.

Poza wysokiej jakości sprzętem i jego właściwym wykorzystaniem istnieje jeszcze jedna granica, a mianowicie *integracja* informacji uzyskanych dzięki ultrasonografii z ogólnym procesem myślenia klinicystów w diagnostyce i leczeniu pacjentów. Wierzymy, że ta integracja jest ostatnim elementem, który pozwoli ultrasonografii osiągnąć jej pełny potencjał.

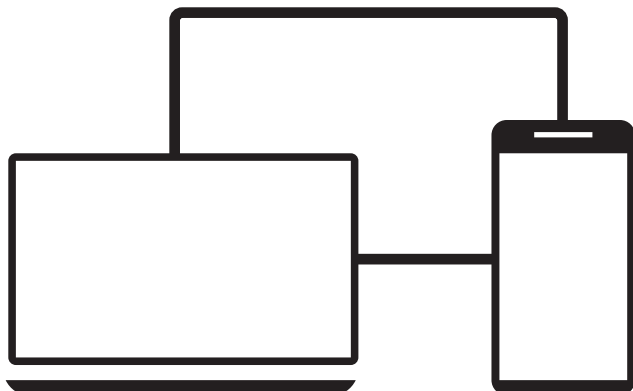
To czwarte wydanie zostało napisane z myślą o tym, aby ten potencjał wykorzystać. Poprosiliśmy ekspertów z dziedzi-

ny chorób wewnętrznych, onkologii, medycyny ratunkowej, chirurgii, okulistyki, patologii i kardiologii, aby podzielili się na tych stronach swoją wiedzą. Jesteśmy zachwyceni i zainspirowani wynikami. Mamy nadzieję, że Czytelnicy również będą.

Podobnie jak w przypadku wszystkich podręczników, ostateczną odpowiedzialność za treść ponoszą redaktorzy i przyjmujemy odpowiedzialność za wszelkie błędy, które mogą pojawić się w tekście.

John S. Mattoon  
Rance K. Sellon  
Clifford R. Berry

- 1 Podstawy diagnostyki ultrasonograficznej 1**  
*John S. Mattoon, Clifford R. Berry*
- 2 Biopsje pod kontrolą ultrasonografii 57**  
*John S. Mattoon, Rachel Pollard, Tamara Wills, Clifford R. Berry*
- 3 Ultrasonografia w stanach nagłych 89**  
*Gregory R. Lisciandro*
- 4 Techniki badania ultrasonograficznego jamy  
brzuszej 122**  
*John S. Mattoon, Clifford R. Berry*
- 5 Gałka oczna 160**  
*Alison Clode, John S. Mattoon*
- 6 Szyja 193**  
*Dana A. Neelis, John S. Mattoon, Rance K. Sellon*
- 7 Klatka piersiowa 232**  
*Dana A. Neelis, John S. Mattoon, Megan Grobman*
- 8 Echokardiografia 268**  
*John D. Bonagura, Virginia Luis Fuentes*
- Skorowidz 431**



Książkę uzupełniają filmy dostępne online, ukazujące techniki badania poszczególnych struktur.

## Aby uzyskać dostęp do filmów:

- 1 Odwiedź stronę <https://usg-malych-zwierzat.online.edraurban.pl/>
- 2 Zaloguj się na stronie
- 3 Zdrap zabezpieczenie kodu
- 4 Wpisz kod w odpowiednie miejsce

Zeskanuj kod QR:



Miejsce na naklejkę



# Klatka piersiowa

*Dana A. Neelis, John S. Mattoon, Megan Grobman*

Badanie ultrasonograficzne (USG) stało się wartościową procedurą w diagnostyce chorób klatki piersiowej u małych zwierząt<sup>1-9</sup>. Użyteczność ultrasonografii klatki piersiowej jest największa w połączeniu z badaniem rentgenowskim (RTG) klatki piersiowej oraz wówczas, gdy w jamie opłucnej stwierdza się płyn. Choć zebrany w opłucnej płyn często maskuje wewnątrzpiersiowe zmiany na zdjęciach rentgenowskich (radiogramach), to służy on jako okno akustyczne w badaniu USG. Ultrasonografia może być wykorzystana do wykrycia, oceny oraz określenia przyczyny zbierania się płynu w jamie opłucnej, w diagnostyce odmy opłucnowej oraz chorób śródpiersia, opłucnej i płuc, a także w ocenie ciągłości przepony. Stanowi ona nieocenioną metodę w różnicowaniu chorób kardiogennych od niekardiogennych. Rutynowo wykorzystywana jest jako pomoc w umiejscowieniu igły przy torakocentezie oraz w celu bezpiecznego pozyskania aspiratów cienkoigłowych oraz biopatów. Badanie USG klatki piersiowej, w sytuacji gdy choroba nie jest diagnozowana na podstawie radiografii, jest wymagające i często nie daje rozwiązania, gdyż większość wewnątrzpiersiowych struktur anatomicznych jest przykryta przez płuca. Ultrasonografię klatki piersiowej ograniczają powietrzna tkanka płuc, struktury kostne klatki piersiowej oraz odma opłucnowa.

## TECHNIKI BADANIA

Po odpowiednim przycięciu okrywy włosowej oraz nałożeniu sprężającego żelu akustycznego do oceny klatki piersiowej wykorzystane mogą być okna akustyczne międzyżebrowe, przymostkowe, sercowe, wpustowe oraz podżebrowe (brzuszne). Pacjent może zostać ułożony w pozycji bocznej, mostkowej lub grzbietowej, a badanie może być przeprowadzone także w pozycji stojącej lub siedzącej (ryc. 7.1). Pozycja mostkowa lub stojąca jest preferowana w sytuacji, gdy dochodzi do upośledzenia bądź dyskomfortu oddechowego (np. ciężki wysięk w opłucnej). W wielu sytuacjach idealne jest obrazowanie przez otwór w stole kardiologicznym zależnego obszaru klatki piersiowej [obszar odpowiadający stronie ciała, na której leży pacjent – *przyp. thum.*]. Dojście to optymalizuje wykorzystanie zależnego od grawitacji płynu opłucnowego jako okna akustycznego i pozwala na ocenę serca. W praktyce, w celu szczegółowej oceny

klatki piersiowej często wymagana jest zmiana pozycji pacjenta oraz korzystanie z różnych okien akustycznych.

Okno akustyczne do oceny struktur klatki piersiowej nie może być obszarem, w którym upowietrznione płuco znajduje się między głowicą a zmienionym patologicznie regionem, gdyż będzie silnie odbijać wiązkę ultradźwięków. Właściwe miejsce rozpoczęcia badania jest zazwyczaj zależne od lokalizacji oraz rodzaju patologii uwidocznionej na zdjęciach RTG klatki piersiowej. Płyn opłucnowy zapewnia doskonale okno akustyczne do uwidocznienia większości struktur wewnątrz klatki piersiowej. Przy dużej objętości wysięku praktycznie każde dojście zapewnia okno akustyczne do oceny struktur klatki piersiowej. Jeśli objętość wysięku jest mała, pacjent może wymagać wykonania skanu przez zależny obszar klatki piersiowej, tak aby wykorzystać przemieszczenie płuc przez płyn. Kiedy płynu opłucnowego nie ma, wybór odpowiedniego okna akustycznego może stanowić wyzwanie.

W celu wykorzystania dojścia międzyżebrowego głowicę umieszcza się między żebrami, a przestrzenie międzyżebrowe są skanowane od góry do dołu (zob. ryc. 7.1, A, D–F). Z płaszczyzną wiązki ultradźwięków skierowaną równolegle do żeber generowany jest poprzeczny (przekrojowy) obraz klatki piersiowej. Rotując głowicę o 90 stopni, otrzymuje się grzbietową (czołową) płaszczyznę obrazu klatki piersiowej. Żebra ograniczają powierzchnię kontaktu z głowicą, która ma duże czoło, co skutkuje powstaniem silnego cienia akustycznego (przede wszystkim w przypadku głowic liniowych). Głowice z mniejszym czołem zapewniają lepszy kontakt z pacjentem, ale cienie akustyczne z leżących głębiej żeber wciąż mogą ograniczać obraz przez rozproszenie wiązki.

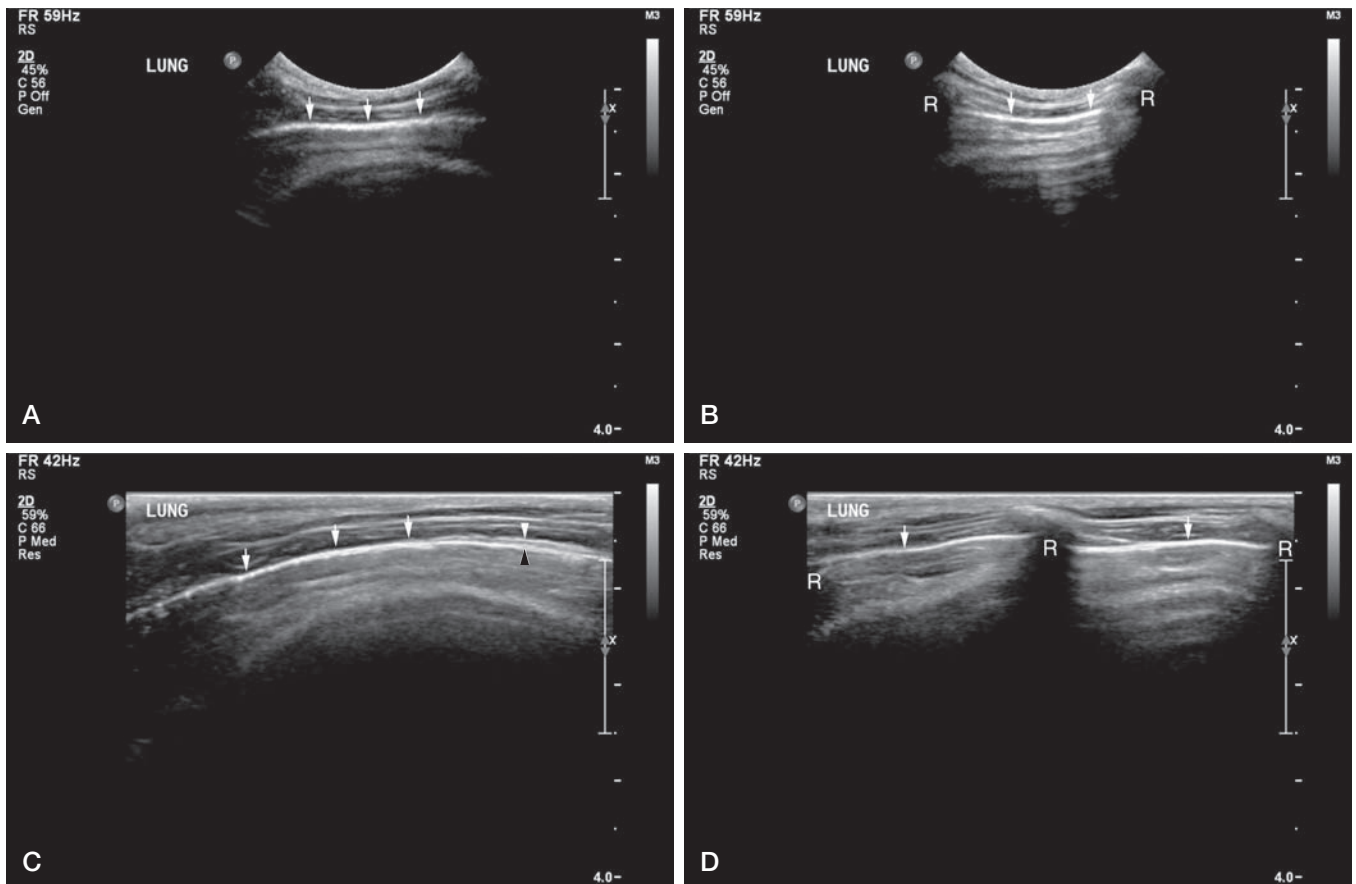
Z dojścia międzyżebrowego głowica może być ułożona do przodu między chrząstkami żeber, stycznie do mostka, umożliwiając dostęp do doczaszkowego oraz środkowego śródpiersia przez tzw. okno przymostkowe (zob. ryc. 7.1, A, D). W tej pozycji wiązka ultradźwięków może zostać skierowana do przodu względem brzegów upowietrznionych płuc, umożliwiając uwidocznienie struktur śródpiersia.

Serce może być wykorzystane jako okno akustyczne do oceny struktur klatki piersiowej. Niekiedy możliwy jest dostęp do śródpiersia doczaszkowego oraz środkowego, a także okolicy podstawy serca w przypadku braku płynu opłucnowego. Przepona i wątroba są często obrazowane przez stan-



**Ryc. 7.1** Przykłady ułożenia pacjenta i głowicy podczas badania USG klatki piersiowej. **A)** Pozycja mostkowa. Głowica umieszczona jest w prawej przestrzeni międzyżebrowej grzbietowo względem mostka. Pacjent jest często układany w pozycji mostkowej przy wysięku opłucnowym, który może utrudniać oddychanie. **B)** Pozycja mostkowa z głowicą umieszczoną we wpuście doczaszkowym klatki piersiowej – przydatne, często uzupełniające okno do oceny śródpiersia doczaszkowego. **C)** Pozycja siedząca z głowicą umieszczoną we wpuście doczaszkowym klatki piersiowej. **D)** Pacjent stojący. Głowica znajduje się w pozycji przymostkowej na prawej ścianie klatki piersiowej. Pozycja stojąca jest często stosowana u pacjentów z niewydolnością oddechową. **E)** Pozycja boczna lewa. Głowica umieszczona jest międzyżebrowo na niezależnej prawej ścianie klatki piersiowej. Pozycja ta jest szczególnie przydatna podczas zabiegów interwencyjnych w obszarze klatki piersiowej. **F)** Pozycja boczna prawa. Zastosowanie stolika z wycięciem (stolik kardiologiczny) pozwala na umieszczenie głowicy na zależnej prawej ścianie klatki piersiowej od dołu. Pozycja ta pozwala na wykorzystanie niewielkiej ilości płynu opłucnowego zależnego od grawitacji jako okna akustycznego do struktur klatki piersiowej. Jest to również standardowa pozycja do obrazowania serca.



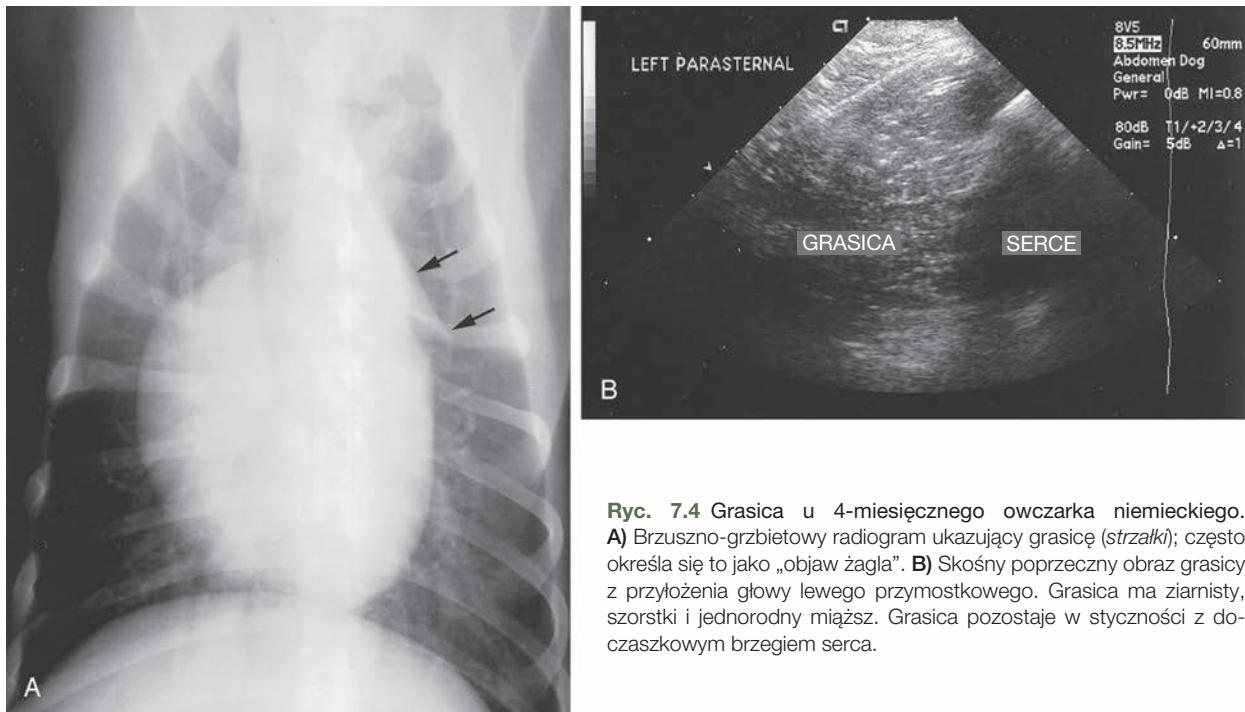


**Ryc. 7.2** Prawidłowy obraz ściany klatki piersiowej i powierzchni płuc. **A)** Obraz poprzeczny międzyżebrowy. Strzałkami zaznaczono cienką, gładką, echogeniczną powierzchnię płuca. Podskórna tkanka tłuszczowa i mięśnie międzyżebrowe widoczne są w polu bliskim jako mieszane echa z prążkami. Obszar pod powierzchnią płuca to artefakt rewerberacji i „brudne” cieniowanie akustyczne. Zastosowano głowicę typu microconvex. **B)** Obraz międzyżebrowy grzbietowy. Strzałkami zaznaczono cienką, gładką, echogeniczną powierzchnię płuca. Podskórna tkanka tłuszczowa i mięśnie międzyżebrowe widoczne są w polu bliskim jako mieszane echa z prążkami. Żebra (R) tworzą silne („czyste”) cienie akustyczne. W tym przykładzie oprócz brudnych cieni akustycznych pod powierzchnią płuc widoczne są liczne, powtarzające się, poziomo zorientowane artefakty rewerberacji. Zastosowano głowicę typu microconvex. **C)** Obraz poprzeczny międzyżebrowy. Tkanki podskórne w polu bliskim są lepiej uwidocznione przy zastosowaniu głowicy liniowej. Powierzchnia płuca zaznaczona jest białymi strzałkami. Łagodne cofnięcie powierzchni płuca umożliwia uwidocznienie cienkiej, hipoechogenicznej przestrzeni opłucnowej (między grotami strzałek) między opłucną ścienną (biały grot strzałki) i opłucną płucną (czarny grot strzałki). **D)** Obraz międzyżebrowy dogrzbietowy, głowica liniowa. Echogeniczna powierzchnia płuca (strzałki) znajduje się między żebrami (R) tworzącymi silne cienie akustyczne.

Artefakt rewerberacji jest generowany, gdy wiązka ultradźwięków zostaje silnie odbita przez powierzchnię upowietrzonego płuca. Powietrze ma niską impedancję akustyczną ( $Z = 0,0004$  przy  $1,70$  w przypadku mięśni), jeśli zatem wysłana wiązka przechodzi przez ścianę klatki piersiowej i osiąga powierzchnię płuc, 99% dźwięku zostaje odbite. Serie odbić następują między powierzchnią płuc a przetwornikiem, tworząc sekwencję silnie echogenicznych, liniowych sygnałów echa poniżej powierzchni płuca, czyli *artefakt rewerberacji*. Te powtarzające się liniowe rewerberacje są najsilniejsze, gdy padająca wiązka ultradźwięków jest dokładnie prostopadła do powierzchni płuca. W przeciwnym razie wyraźne rewerberacje mogą być niewidoczne. Zamiast tego poniżej powierzchni płuca uwidocznić można niejednorodne echa dające obraz

rzeczywistej tkanki płuc. Obraz ten stanowi formę cieniowania akustycznego. Jest ono opisywane jako brudne cieniowanie, w przeciwieństwie do cieniowania czystego, czyli wyodrębnionego, bezchowego cienia generowanego przez kości bądź minerały. Te artefakty *nie odpowiadają miąższowi płuc*. Prawidłowy miąższ płuca nie może zostać zobrazowany z użyciem ultradźwięków, uwidoczniona może zostać jedynie jego powierzchnia.

Ze względu na akustyczne właściwości powietrznego płuca, w przypadku gdy płuco jest prawidłowe, uwidoczniona może zostać tylko jego powierzchnia. Odpowiednio, jeśli obwodowa tkanka płucna jest upowietrzona, nie można uwidocznić zlokalizowanego głębiej w miąższu płuc procesu patologicznego z racji nakładania się powietrznych płuc.



**Ryc. 7.4** Grasica u 4-miesięcznego owczarka niemieckiego. **A)** Brzuszno-grzbietowy radiogram ukazujący grasicę (strzałki); często określa się to jako „objaw żagla”. **B)** Skośny poprzeczny obraz grasicy z przyłożenia głowy lewego przymostkowego. Grasica ma ziarnisty, szorstki i jednorodny miąższ. Grasica pozostaje w styczności z doczaszkowym brzegiem serca.

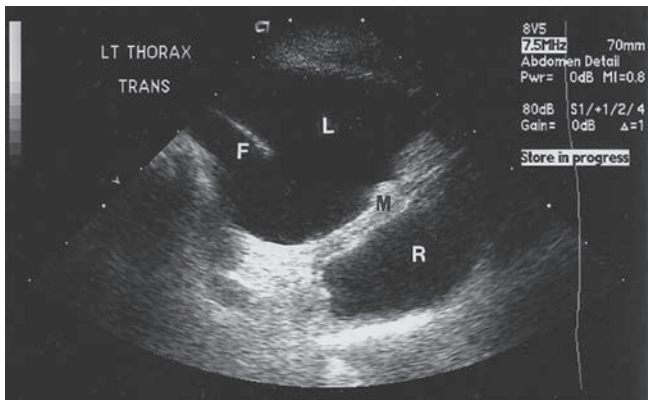


**Ryc. 7.5** Śródpiersiowa tkanka tłuszczowa u jamnika. W oknie wpustu doczaszkowego klatki piersiowej widoczna jest śródpiersiowa tkanka tłuszczowa o gruboziarnistej, ale jednorodnej echogeniczności. Na lewo od niej widoczne jest bezdechowe naczynie (V).

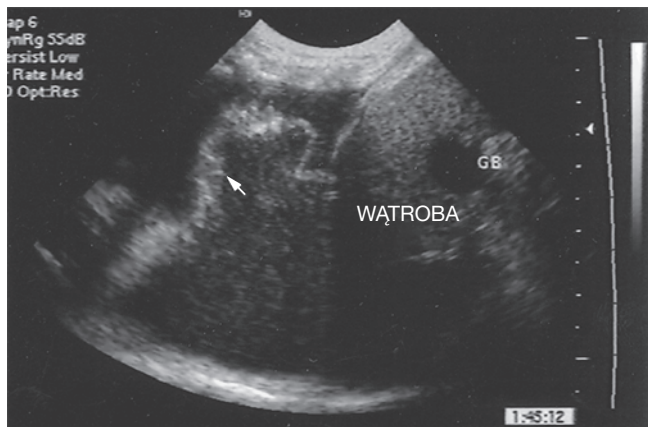
Okno sercowe może być wykorzystane do oceny okolicy podstawy serca oraz śródpiersia doczaszkowego i doogonowego. Prawidłowe węzły chłonne tchawiczno-oskrzelowe nie mogą zostać zobrazowane przezskórnie, ponieważ u większości pacjentów ocena okolicy podstawy serca jest ograniczona przez płuco. W sytuacji, gdy nie ma płynu opłucnowego, w rzeczywistości nawet limfadenopatia węzkowa może być trudna do zobrazowania. Kiedy już serce zostanie uwidocznione z okna przymostkowego, śródpiersie rzadko można uwidocznić przez nachylenie płaszczyzny obrazu doczaszkowo i doogonowo. Doczaszkowy kierunek ultradźwięków może dać obraz struktur śródpiersia doczaszkowego. Kierunek doogonowy może pozwolić na uwidocznienie przepony oraz wątroby.

Ultrasonografia endoskopowa może być też wykorzystana do oceny struktur śródpiersia trudnych do uwidocznienia przezskórnie ze względu na przykrywające je upowietrznione płuca. Jedno szczegółowe doniesienie opisuje prawidłowy obraz śródpiersia u psa z wykorzystaniem ultrasonografii przezprzełykowej, która umożliwiła doskonałą wizualizację okolicy podstawy serca, dużych naczyń śródpiersia oraz aorty zstępującej; węzły chłonne wnęki płuc nie za każdym razem zostały zobrazowane<sup>13</sup>. W innym, aktualniejszym przeglądzie endoskopowej ultrasonografii w medycynie weterynaryjnej autorzy jednak donoszą, że węzły chłonne tchawiczno-oskrzelowe oraz zmiany okolicy podstawy serca były obrazowane bez trudu<sup>14</sup>. Ponadto opisano dwa przypadki kliniczne, w których ultrasonografia endoskopowa przyczyniła się do zdiagnozowania patologii wewnątrzpiersiowych<sup>15</sup>. W tych dwóch przypadkach ultrasonografia endoskopowa umożliwiła uwidocznienie jamistej masy w śródpiersiu doogonowym, powiększonych węzłów chłonnych tchawiczno-oskrzelowych oraz masy w płacie doogonowym płuca prawego. Niestety do techniki tej stosowany jest aparat ultrasonograficzny specjalnie zaprojektowany do badania przezprzełykowego, który nie jest łatwo dostępny dla większości lekarzy weterynarii. Ultrasonografia przezprzełykowa może stać się częstsza w praktyce weterynaryjnej, gdy tylko wyposażenie ze szpitali dla ludzi stanie się bardziej dostępne. Do negatywnych aspektów ultrasonografii przezprzełykowej w praktyce małych zwierząt należy to, że wymagana ona znieczulenia ogólnego.

Jeśli występuje płyn opłucnowy, prawidłowe śródpiersie u chudych zwierząt jest widoczne jako cienka, echogeniczna, odrębna struktura (ryc. 7.6 i 7.7). Grubość śródpiersia doczaszkowego i doogonowego odpowiednio zwiększa się w zależności od różnych objętości echogenicznej tkanki tłuszcz-



**Ryc. 7.6** Poprzeczny obraz w projekcji przymostkowej lewej prawidłowego doczaszkowego śródpiersia (M) u kota. Śródpiersie otoczone jest bezechowym płynem opłucnowym po lewej (L) i prawej (R) stronie klatki piersiowej. Widoczne jest cienkie echogeniczne pasmo włókienka (F). Należy zauważyć, że w tym przypadku chłonkopiersia płyn opłucnowy jest bezechowy.

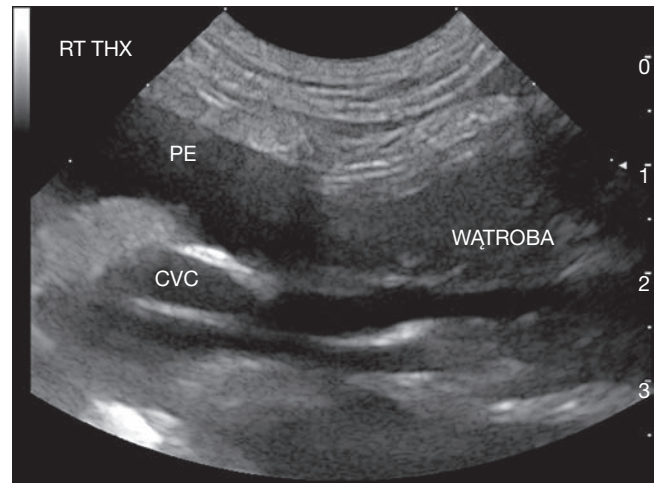


**Ryc. 7.7** Obraz klatki piersiowej w płaszczyźnie grzbietowej z dojscia międzyżebrowego po stronie prawej w pozycji stojącej ukazujący śródpiersie doogonowe jako cienką, nieregularną i echogeniczną strukturę (strzałka) w hipoechogenicznym lub bezechowym płynie opłucnowym. Utrata obrazu przepony i wątroby w polu środkowym i dalekim jest artefaktem. Wątroba i pęcherzyk żółciowy (GB) są widoczne po prawej stronie.

czowej. Naczynia śródpiersia doczaszkowego i doogonowego są wyraźnie widoczne w odpowiedniej płaszczyźnie skanowania (ryc. 7.8). Okno międzyżebrowe lub przymostkowe dobrze spisuje się zarówno przy dogrzbietowej, jak i poprzecznej płaszczyźnie skanowania, umożliwiając ultrasonograficznie ustalenie, czy w śródpiersiu występuje masa lub pojawił się inny proces patologiczny przebiegający z płynem opłucnowym.

## Przepona

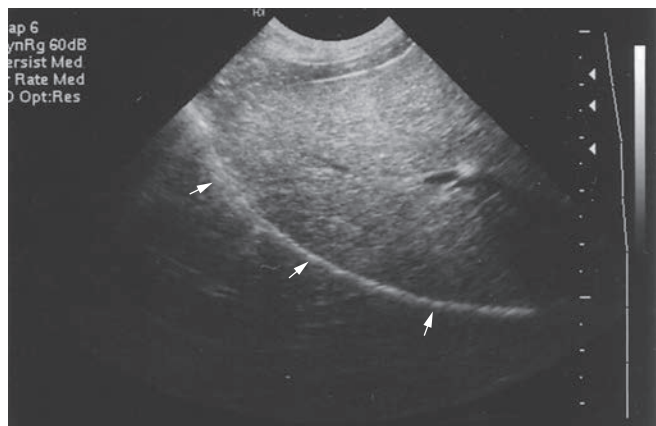
Przeponę obrazuje się rutynowo od strony jamy brzusznej, z dojscia podżebrowego z wykorzystaniem wątroby jako okna akustycznego. W rzeczywistości wątroba jest standardowo widoczna zawsze podczas szczegółowej oceny ultrasonograficznej tego narządu. Zazwyczaj trudno odróżnić przeponę jako oddzielną strukturę od przyległej, silnie odbijającej dźwięki,



**Ryc. 7.8** Obraz klatki piersiowej w płaszczyźnie grzbietowej z dojscia międzyżebrowego u kota w pozycji stojącej z dużą ilością bezechowego wysięku w jamie opłucnej (PE). Widoczna jest żyła główna doogonowa (CVC) biegnąca od wątroby w kierunku prawego przedsionka. U tego pacjenta wystąpiło zapalenie płuc z zapadnięciem się płata płuca prawego środkowego.

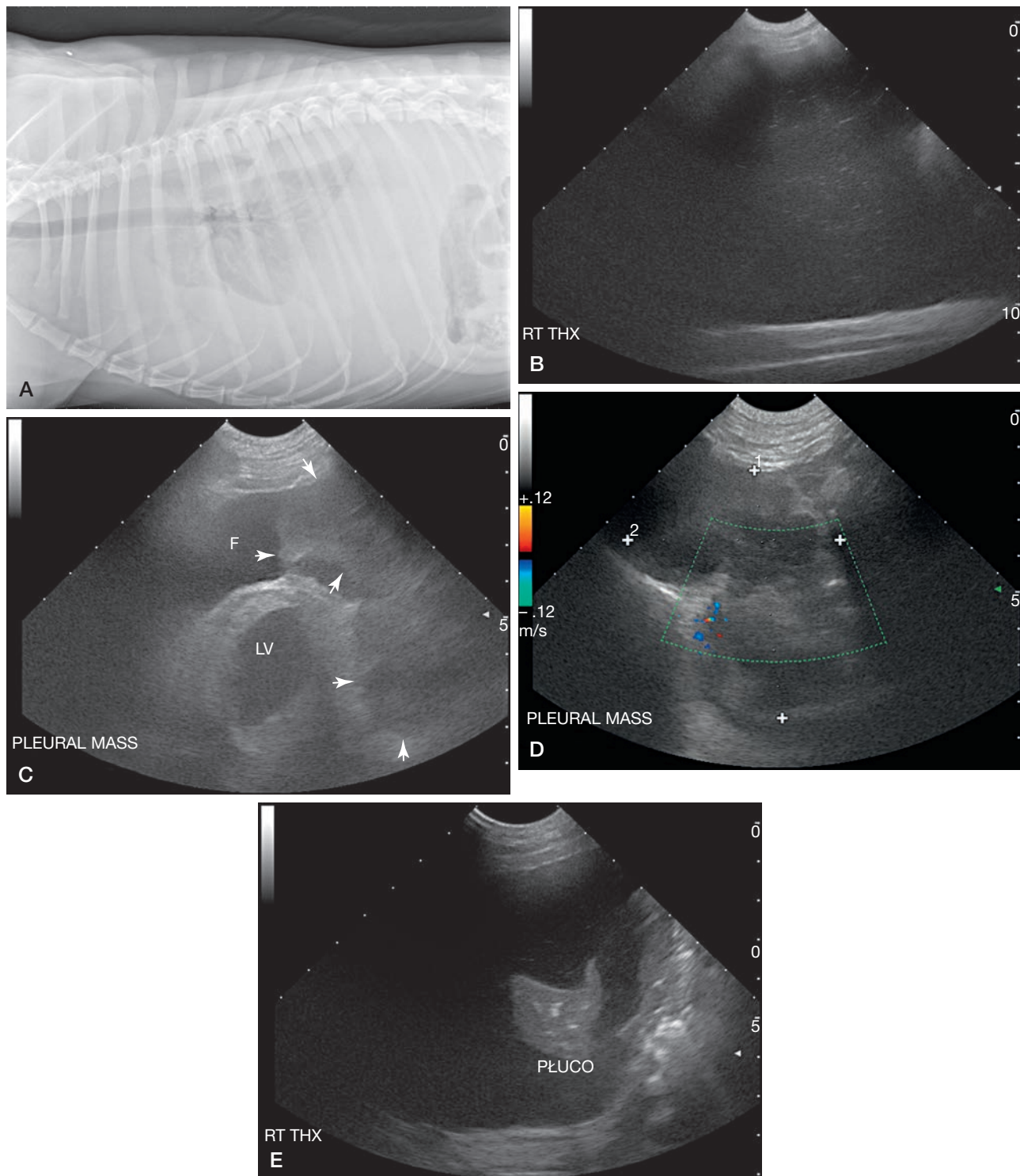
echogenicznej powierzchni płuca. Przepona widoczna jest jako echogeniczna, cienka, krzywoliniowa struktura przyległa do doczaszkowej powierzchni wątroby (ryc. 7.9). Artefakt lustrzanego odbicia jest zazwyczaj widoczny w tej lokalizacji, z iluzją wątroby po wewnątrzpiersiowej stronie przepony (zob. rozdział 1, ryc. 1.41 i 1.42).

Płyn w jamie opłucnej, w jamie brzusznej, a przede wszystkim w obu miejscach jednocześnie, umożliwia lepszą rozdzielczość obrazu przepony, niż jest to możliwe bez niego. Część obwodowa do środkowej przepony jest zbudowana z tkanki mięśniowej i może być obrazowana za pomocą aparatów o wysokiej rozdzielczości (ryc. 7.10). Przepona widoczna jest jako cienka, hipoechogeniczna struktura, która jest wciśnięta między dwie cieńsze, silnie echogeniczne warstwy, które odpowiadają powięzi wewnątrzpiersiowej i opłucnej po stronie piersiowej oraz powięzi poprzecznej i otrzewnej na powierzchni brzusznej. Środkowa część przepony jest



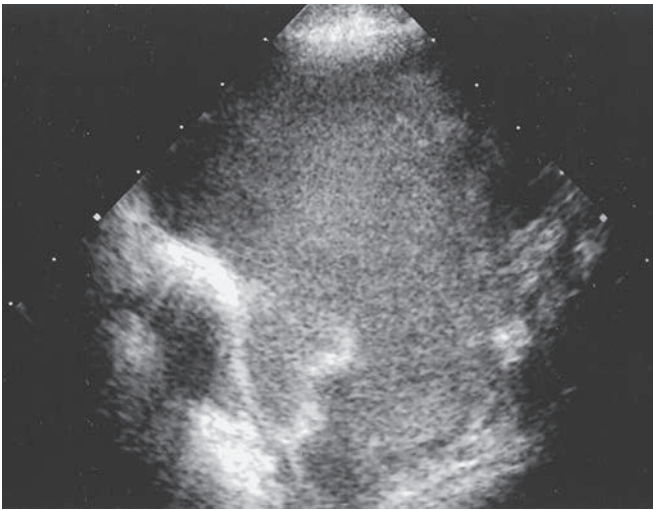
**Ryc. 7.9** Strzałkowy obraz wątroby z dojscia podżebrowego. Widoczna jest powierzchnia przepony-płuca jako echogeniczna krzywoliniowa struktura (strzałki).



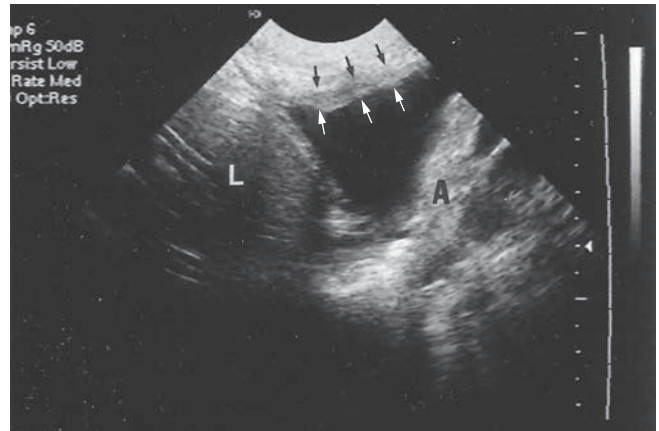


**Ryc. 7.12** Krwotoczny wysięk opłucnowy wtórny do międzybłoniaka u 8-letniego psa z 2-tygodniową historią senności i braku apetytu, u którego wystąpiła ciężka duszność. **A)** Na bocznym zdjęciu RTG klatki piersiowej widoczny jest masywny wysięk w opłucnej. W przypadkach takich jak ten często stosuje się badanie USG w celu ustalenia etiologii wysięku. **B)** Obraz ultrasonograficzny prawej strony klatki piersiowej przedstawia drobne echa równomiernie rozproszone w prawie bezechowym płynie. Był to wysięk krwotoczny, a cytologia nie wykazała komórek złośliwych. **C)** Widoczna jest duża, płacikowa, lita masa w klatce piersiowej (*strzałki*). Jej pochodzenie było niepewne, ale nie zawierała żadnych resztek powietrza, które wskazywałyby na zmianę wywodzącą się z płuca. *F* – płyn w jamie opłucnej, *LV* – serce. **D)** Obraz ultrasonograficzny masy w klatce piersiowej w trybie dopplera kolorowego. Na obwodzie masy widoczny jest niewielki przepływ krwi (*między kursorami*,  $6,85 \times 5,78$  cm). **E)** W płynie opłucnowym widoczny jest całkowicie niedodmowy (zapadnięty) płąt płuca. Makroskopowa diagnoza podczas sekcji zwłok to naczyńniakomięsak (przypuszczalnie) z towarzyszącym zakrzepem krwi i krwiopiersem; histopatologiczne rozpoznanie końcowe to jednak międzybłoniak z przerzutami do opłucnej i węzłów chłonnych śródpiersia.

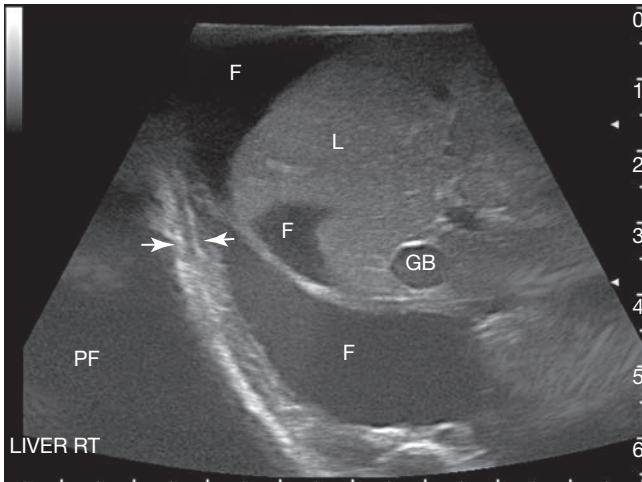




**Ryc. 7.13** Nagromadzenie silnie echogenicznego płynu w jamie opłucnej u psa z ropniakiem opłucnej.



**Ryc. 7.15** Pogrubienie opłucnej (strzałki) u pacjenta z przewlekłym wysiękiem opłucnowym wtórnym do ropniaka opłucnej. Bezechowy wysięk opłucnowy oddziela echogeniczny, niedodmowy płąt płuca (A) od wątroby (L).



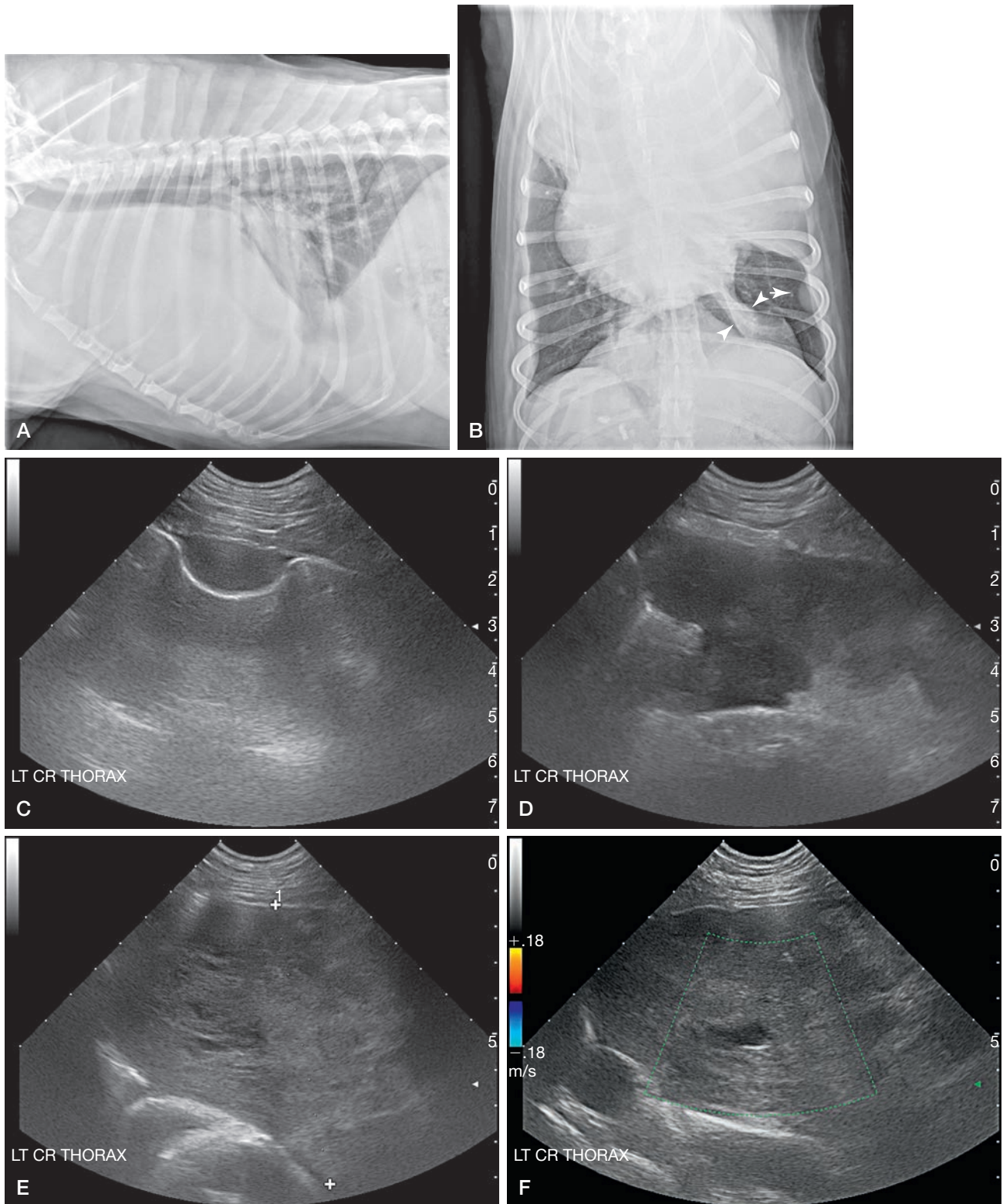
**Ryc. 7.14** Młody kot został przyjęty z powodu powiększonego brzucha i zaburzeń oddychania, z historią ataku przez psa 2 miesiące wcześniej. Istniało kliniczne podejrzenie potencjalnego pęknięcia przepony. Na strzałkowym obrazie jamy brzusznej (L – wątroba, GB – pęcherzyk żółciowy) i klatki piersiowej od strony doogonowej widać dużą ilość płynu w jamie otrzewnej (F) i jamie opłucnej (PF). Płyny w tych dwóch jamach wydają się identyczne i są zasadniczo bezechowe. Widoczna jest mięśniowa część przepony (między strzałkami), która mogła być uwidoczniona prawie w całości, co oznacza, że przepuklina przeponowa jest mało prawdopodobna. Niemniej jednak podobieństwo wysięków opłucnowych i brzusznych sugerowało potencjalną komunikację między klatką piersiową a jamą brzuszną i skłoniło do pobrania próbek z obu tych miejsc. Co ciekawe, płyn z klatki piersiowej był wysiękiem krwotocznym, podczas gdy płyn z jamy brzusznej był przezroczystym i bezbarwnym wysiękiem. Przykład ten ilustruje potencjalne błędy „analizy płynu” na podstawie wyglądu ultrasonograficznego. Nie stwierdzono pęknięcia przepony.

zaokrąglony bądź stępiony. Obraz jest wyraźnie różny od płynu zbierającego się w śródpiersiu, którego granice są poszerzone, a naczynia śródpiersia oddzielone od echogenicznej tkanki tłuszczowej śródpiersia przez bezechowe, nieregularne w kształcie kieszenie płynowe.

Niesymetryczna akumulacja płynu może być trudna do wykrycia lub całkowicie pominięta, chyba że znane jest ukierunkowanie po badaniu RTG klatki piersiowej. Przykładem może tu być ogniskowy krwotok pourazowy, choroba opłucnej, taka jak zapalenie wtórne do migrujących ciał obcych<sup>16, 17</sup> oraz proces nowotworowy obejmujący opłucną bądź żebra. Nie sposób przecenić możliwości skorzystania ze zdjęcia RTG klatki piersiowej w trakcie skutecznego badania USG klatki piersiowej.

Rozpoznanie płynu warunkuje ultrasonograficznie dalsze badanie w celu ustalenia przyczyny zarówno w klatce piersiowej, jak i jamie brzusznej. Ocena ultrasonograficzna może przyczynić się do rozpoznania niewydolności serca, nowotworów (śródpiersia, płuc, opłucnej, serca), zapalenia płuc, skrętu płuca, urazu, pęknięcia przepony i ewentualnej perforacji przełyku. Choroba wątroby, zapalenie trzustki, kłębuszkowe zapalenie nerek, ropomacicze oraz ogólnoustrojowe skutki porodu mogą prowadzić do wystąpienia wysięków opłucnowych, wskazując na potencjalną potrzebę wykonania badania USG jamy brzusznej. Inne przyczyny wysięku opłucnowego stanowią czynniki zakaźne, migracja ciał obcych, choroby o podłożu immunologicznym, koagulopatie, choroba zakrzepowo-zatorowa płuc, nadczynność tarczycy oraz przebyte zabiegi inwazyjne w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej<sup>18</sup>. Analiza płynu opłucnowego ma zasadnicze znaczenie przy ustalaniu ostatecznego rozpoznania i nie powinna być pomijana niezależnie od wyników badania USG.

Pacjenci z wysiękiem w jamie opłucnej mogą przedstawiać różny obraz kliniczny ze względu na różnice w procesie chorobowym charakterystyczne dla gatunku, płci, rasy czy wieku (np. skręty płatów płata płuca u psów rasy mops i chart afgański oraz koty z lewostronną zastoinową niewydolnością serca<sup>19, 20</sup>). Nasilenie objawów klinicznych ze strony układu oddechowego u zwierzęcia odzwierciedla tę zmienność, ale ostatecznie zależy również od objętości wysięku i szybkości jego gromadzenia się. Choroba serca, wysięk zawierający chłonkę oraz wysięk nowotworowy czy ropny częściej powo-



**Ryc. 7.16** Niezróznicowany mięsak płucnej i śródpiersia u 4-letniego psa rasy samojed. **A)** Zdjęcie RTG w projekcji prawej bocznej uwidaczniające duży nieprawidłowy cień tkankowy w klatce piersiowej z silnym uniesieniem tchawicy. **B)** Brzusztwo-grzbietowa projekcja przedstawia dużą masę tkankową w doczaszkowej części klatki piersiowej. Wzdłuż lewej ściany klatki piersiowej widoczny jest również miękkotkankowy, ogniskowy guzek z płucnej (*strzałka*). Zwraca też uwagę poszerzenie śródpiersia doogonowego (*groty strzałek*). **C)** Ultrasonograficzny obraz guzka płucno-płucnego widocznego na zdjęciu RTG w projekcji brzusztwo-grzbietowej (**B**). Hiperechogeniczna powierzchnia płuca stanowi gładki kontur dla guzka. **D)** Widoczna jest duża, hipoechogeniczna, nieregularna masa płucnowa. W polu dalszym widoczne są hiperechogeniczne powierzchnie płuc sąsiadujące z masą. **E)** Duża, echogeniczna, złożona masa śródpiersia doczaszkowego (*między kursorami*, 7,95 cm). **F)** Obraz badania masy śródpiersia doczaszkowego przedstawionej w punkcie **E** w trybie dopplera kolorowego wskazujący na brak przepływu krwi w jej obrębie.



jest jednak porównywalne z rentgenowskim w rozpoznawaniu odmy opłucnowej u ludzi<sup>30-32</sup>.

Przy równoczesnym występowaniu płynu opłucnowego i odmy opłucnowej powierzchnia między gazem a płynem może być wyznaczona metodą ultrasonografii. Gaz w dogrzbietowej przestrzeni tworzy artefakt rewerberacji, który maskuje leżące pod nim płuco. Charakterystyczna powierzchnia opłucnej płuca w konsekwencji nie będzie widoczna w przypadku występowania odmy opłucnowej. Podczas obrazowania klatki piersiowej w przekroju poprzecznym powierzchnia styku gazu i płynu może zostać zaobserwowana jako powtarzający się ruch w osi góra-dół synchroniczny z oddechami. Poziom gazu przesuwają się do przodu (opada) w trakcie wdechu oraz przemieszcza się do tyłu (unoszą się) w trakcie wydechu w związku z różnicami w objętości klatki piersiowej podczas wdechu i wydechu. Jako że zlokalizowane do tyłu powietrze przemieszcza się do przodu w trakcie wdechu, maskuje leżące głębiej struktury widoczne podczas wydechu. Najlepiej obserwuje się to, obrazując tuż pod poziomem gaz-płyn. W tym miejscu tylko płyn opłucnowy jest obrazowany w trakcie wydechu. Podczas oddychania artefakt rewerberacji progresywnie zajmuje obraz do tyłu, zastępując płyn opłucnowy. Efekt ten został porównany do opuszczania kurtyny i jest nazywany „objawem kurtyny”<sup>10</sup>. Najlepiej jest on widoczny w płynie w jamie opłucnej bądź skonsolidowanym lub niedodmowym płucu.

Odma opłucnowa bez wysięku opłucnowego może być trudna do wykrycia w badaniu USG. Można ją rozpoznać na podstawie braku objawu ślizgania pomimo objawu rewerberacji. Wolne powietrze w klatce piersiowej tworzy ten sam artefakt rewerberacji, który normalnie jest generowany przez płuco, dlatego kluczowe jest ustalenie, czy występuje objaw ślizgania. W jednym z badań porównano wyniki badań FAST i RTG klatki piersiowej w celu rozpoznania odmy opłucnowej u 145 psów z urazem w wywiadzie<sup>33</sup>. Badanie FAST zostało przeprowadzone z obu stron w obrazie z dojścia grzbietowo-bocznego w 7-9 przestrzeni międzyżebrowej oraz do przodu w 5-6 przestrzeni międzyżebrowej. Odma opłucnowa została rozpoznana w badaniu USG na podstawie braku objawu ślizgania, a kiedy porównano badanie FAST z RTG, cechowało się ono 78% czułością i 93% swoistością. Badacz, który wykonał większość skanów miał najwyższą czułość i specyficzność, co sugeruje, że wykrycie odmy opłucnowej metodą ultrasonografii wymaga dodatkowego treningu oraz doświadczenia.

Istotną rolę ultrasonografii jest wykrywanie odmy opłucnowej po zabiegach interwencyjnych. Pojawienie się gazowego wysięku opłucnowego (oznacza krwotok i przeciek powietrza) oraz ultrasonograficzny zanik płuca wskazują na odmę opłucnową.

Odmę opłucnową tradycyjnie klasyfikuje się jako samoistną lub urazową. Te szerokie ramy obejmują jednak kilka procesów chorobowych poza urazami klatki piersiowej i samoistnym pęknięciem rozedmowych pęcherzy lub pęcherzyków podopłucnowych. Inne przyczyny odmy opłucnowej stanowią m.in. migracja ciała obcego, nowotwory, choroby

zapalne płuc, przyczyny jatrogenne (np. torakotomia, wentylacja dodatkim ciśnieniem), choroby dolnych dróg oddechowych (koty) oraz ciężki uraz ciśnieniowy (*barotrauma*)<sup>34-36</sup>.

Podobnie jak w przypadku wysięku opłucnowego w przebiegu odmy opłucnowej objawy kliniczne są w dużym stopniu zależne od choroby podstawowej, objętości powietrza w jamie opłucnej oraz tempa zwiększania jego objętości. Obserwowane klinicznie wzorce oddechowe są takie same jak w przypadku wysięku opłucnowego. Zarówno odma opłucnowa i wysięk opłucnowy cechują się brakiem kontaktu między listkami opłucnej płucnej i opłucnej ściennej oraz wtórną utratą objętości płuca. W przebiegu odmy opłucnowej w trakcie osłuchiwania szmery płucne są jednak stłumione raczej do tyłu, a nie do przodu i mogą silnie rezonować w trakcie opukiwania<sup>22</sup>.

Leczenie oraz rokowanie zależne jest od choroby podstawowej, tempa akumulacji, a także czasu utrzymywania się powietrza. Na ogół u psów z pourazową odmą opłucnową okresowa torakocenteza zazwyczaj wystarcza, ponieważ zdrowe wcześniej tkanki goją się szybko. U tych pacjentów dreny klatki piersiowej rzadko są potrzebne. W przypadku pacjentów z odmą oporną na leczenie, którzy wymagają co najmniej trzech torakocentez w ciągu doby, wskazane może być założenie drenu. Pacjenci ze spontaniczną odmą opłucnową często natomiast wymagają usunięcia uszkodzonego płata płuca. U psów ze spontaniczną chorobą szybkie usunięcie zmienionej tkanki płucnej związane było ze zmniejszeniem śmiertelności oraz kosztów leczenia<sup>34, 37</sup>.

## CHOROBA ŚRÓDPIERSIA

Poszerzenie śródpiersia w pierwszej kolejności wykrywa się w badaniu rentgenowskim. Ultrasonografia odgrywa cenną rolę w rozróżnianiu incydentalnego poszerzenia wtórnego do akumulacji tkanki tłuszczowej od stanów patologicznych śródpiersia bądź zbierania się płynu opłucnowego. Masom w śródpiersiu często towarzyszy wysięk opłucnowy, który może je maskować na zdjęciach RTG klatki piersiowej (ryc. 7.17; zob. też ryc. 7.16, E, F). Kiedy choroba śródpiersia nie może zostać zdiagnozowana badaniem ultrasonograficznym wartościowe może być badanie TK.

Zmiany w śródpiersiu mogą być niewielkie bądź na tyle duże, aby powodować styczość ze ścianą klatki piersiowej. W tym drugim przypadku obrazowanie jest łatwe z dojścia przymostkowego lub międzyżebrowego, ponieważ płuco jest przemieszczone od ściany klatki piersiowej przez masę. Masy śródpiersia występujące wraz z płynem opłucnowym są łatwe do zobrazowania.

### Stan zapalny

Stan zapalny śródpiersia nie jest zbyt często rozpoznawany w praktyce małych zwierząt. Zapalenie śródpiersia jest słabiej wyrażone oraz bardziej niejednorodne niż prawidłowa tkanka śródpiersia. Naczynia śródpiersia mogą z kolei być mniej

# DIAGNOSTYKA ULTRASONOGRAFICZNA MAŁYCH ZWIERZĄT

TOM 1

WYDANIE 4

**JOHN S. MATTOON**, DVM, DACVR

**RANCE K. SELTON**, DVM, PHD, DIPLOMATE ACVIM (MEDYCYNA WEWNĘTRZNA MAŁYCH ZWIERZĄT, ONKOLOGIA)

**CLIFFORD R. BERRY**, DVM, DACVR

## Praktyczne źródło informacji o wszystkich aspektach ultrasonografii małych zwierząt

*Diagnostyka ultrasonograficzna małych zwierząt* zawiera niezbędne wiadomości na temat podstawowych zasad ultrasonografii w praktyce klinicznej lekarza weterynarii małych zwierząt. Uporządkowana organizacja rozdziałów, aktualne informacje dotyczące technik i osiągnięć w tej dziedzinie, a także obrazy anatomiczne i patologiczne towarzyszące obrazom ultrasonograficznym sprawiają, że podręcznik jest cennym źródłem informacji zarówno dla początkujących, jak i zaawansowanych ultrasonografistów, a także dla studentów weterynarii. Dodatkową pomocą są filmy dostępne online, ukazujące techniki badania poszczególnych struktur.

W tomie 1:

- Podstawy diagnostyki ultrasonograficznej
- Biopsje pod kontrolą ultrasonografii
- Ultrasonografia w stanach nagłych
- Techniki badania ultrasonograficznego jamy brzusznej
- Gałka oczna
- Szyja
- Klatka piersiowa
- Echokardiografia

Tytuł oryginału:  
**Small Animal Diagnostic  
Ultrasound, Fourth Edition.**  
Publikację wydano na podstawie  
umowy z Elsevier.



ISBN 978-83-67447-92-8



www.edraurban.pl