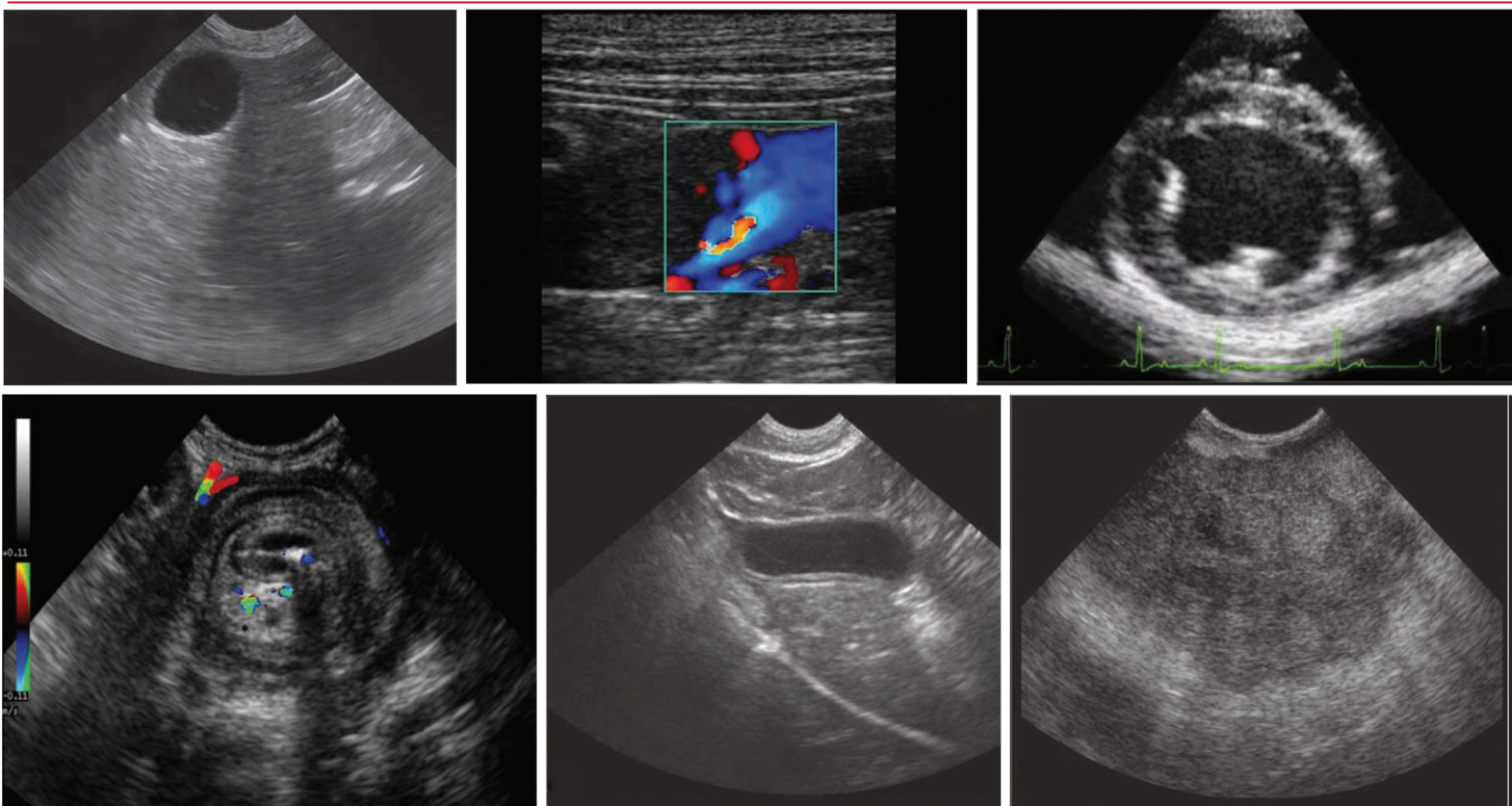


GREGORY R. LISCIANDRO

TECHNIKI ULTRASONOGRAFICZNE

W DIAGNOSTYCE STANÓW NAGŁYCH MAŁYCH ZWIERZĄT



G A L A K T Y K A



GREGORY R. LISCIANDRO

TECHNIKI
ULTRASONOGRAFICZNE
W DIAGNOSTYCE STANÓW
NAGŁYCH MAŁYCH ZWIERZĄT

G A L A K T Y K A

Tytuł oryginału: *Focused Ultrasound Techniques for the Small Animal Practitioner*
Copyright © 2014 by John Wiley & Sons, Inc.

ISBN wydania oryginalnego: 978-1-1183-6959-3

All rights reserved. Authorised translation from the English language edition published by John Wiley & Sons Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Wydawnictwo Galaktyka sp. z o.o. and not is the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Autoryzowany przekład wydania w języku angielskim opublikowanego przez John Wiley & Sons Limited. Odpowiedzialność za jakość przekładu spoczywa wyłącznie na wydawnictwie Galaktyka Sp. z o.o. John Wiley & Sons Limited nie jest w żadnym stopniu odpowiedzialne za przekład. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w żaden sposób bez wcześniejszej zgody na piśmie od oryginalnego właściciela praw autorskich John Wiley & Sons Limited.

© for the Polish edition Galaktyka Sp. z o.o., Łódź 2018
90-644 Łódź, ul. Żeligowskiego 35/37
tel.: 042 639 50 18, tel./fax 042 639 50 17
e-mail: info@galaktyka.com.pl
www.galaktyka.com.pl

Przekładu z języka angielskiego na podstawie wydania z 2014 r. dokonali:

dr n. wet. Magdalena Kalwas-Słowińska (wprowadzenie, rozdz. 2, 13, 16), *dr n. wet. Renata Górecka*
(rozdz. 1, 8, 12, 14, 17 i indeks), *dr n. wet. Anna Łojczyk-Szczepaniak* (rozdz. 3, 4, 5, 6, 7, zał. 1–5),
dr n. wet. Alicja Cepiel (rozdz. 9, 10, 11), *lek. wet. Jan Lorenc* (rozdz. 15)

Redakcja naukowa: *dr n. wet. Joanna Szymczak*, *dr n. wet. Anna Kosiec-Tworus*, *dr hab. n. wet. Roman Aleksiewicz prof. nadzw.*,
prof. dr hab. Urszula Pasławska

Redakcja: *Marta Sobczak-Proga*

Redakcja techniczna: *Marta Sobczak-Proga*

Korekta: *Karolina Kozera*, *Emilia Michalak*, *Marta Pożarska*

Projekt okładki: *Garamond*

Skład: *Garamond*

Koordinacja projektu: *Marta Sobczak-Proga*

Druk i oprawa: *OZGRAF S.A.*

Na okładce wykorzystano ryciny pochodzące z książki.

ISBN 978-83-7579-700-8

UWAGA

Medycyna jest gałęzią nauki cechującą się stałym rozwojem wiedzy. Badania naukowe i trwały postęp w klinicznych metodach postępowania wywierają także wpływ na farmakoterapię. Autorzy niniejszego dzieła starali się przedstawić dokładne informacje i wskazówki dotyczące dawkowania różnych leków przy odpowiednim zastosowaniu oraz w zgodzie z aktualnym stanem wiedzy. Te wskazówki dawkowania są zgodne ze standardowymi przepisami i wskazaniami producentów. Mimo to, ani Autorzy, ani Wydawnictwo, nie mogą gwarantować prawidłowości dawkowania. Lekarzom praktykującym zaleca się, aby w każdym przypadku stosowania leków uwzględniali informacje producenta odnośnie dawkowania i przeciwwskazań. Podanie w niniejszej książce nazw użytkowych, nazw handlowych, oznakowań towarów itp. nie uprawnia do przypuszczeń, że takie nazwy można uznać za wolne w sensie ustawodawstwa o znakach fabrycznych i o ochronie prawnej znaków fabrycznych, czyli takie, które każdy może dowolnie używać. Niniejsze dzieło jest chronione prawem autorskim. Ugruntowane w ten sposób prawa, zwłaszcza prawo wykonywania przekładów, przedruków, wygłaszania wykładów i odczytów, wykorzystywania fotografii i tabel, przesyłania drogą radiową, mikrofilmowania lub powielania innymi sposobami oraz gromadzenia i magazynowania w zakładach przetwarzania danych, są zastrzeżone, z uwzględnieniem także wykorzystywania w postaci streszczenia. Powielanie niniejszego dzieła lub jego części jest, nawet w pojedynczym przypadku, dozwolone jedynie w granicach prawnych postanowień ustawy obejmującej prawo autorskie. Wykroczenia podlegają postanowieniom karnym wynikającym z ustawy o prawie autorskim.

Spis treści

Współautorzy	ix
Podziękowania	x
Wprowadzenie do skróconego badania ultrasonograficznego dla lekarzy weterynarii małych zwierząt	xi
Gregory R. Lisciandro	
ROZDZIAŁ 1	
Podstawowe zasady skróconego badania ultrasonograficznego i artefakty	1
Robert M. Fulton	
ROZDZIAŁ 2	
Badanie FAST jamy brzusznej³	15
Gregory R. Lisciandro	
ROZDZIAŁ 3	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ wątroby i pęcherzyka żółciowego	43
Stephanie Lisciandro	
ROZDZIAŁ 4	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ śledziony	63
Stephanie Lisciandro	
ROZDZIAŁ 5	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ nerek	77
Stephanie Lisciandro	
ROZDZIAŁ 6	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ pęcherza moczowego	95
Stephanie Lisciandro	
ROZDZIAŁ 7	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ przewodu pokarmowego i trzustki	105
Søren Boysen, Jennifer Gambino	
ROZDZIAŁ 8	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ układu rozrodczego	119
Robert M. Fulton	
ROZDZIAŁ 9	
Badanie klatki piersiowej metodą FAST³	133
Gregory R. Lisciandro	
ROZDZIAŁ 10	
Badanie płuc metodą Vet BLUE	157
Gregory R. Lisciandro	
ROZDZIAŁ 11	
Skrócone badanie echokardiograficzne lub badanie COAST³ serca	179
Teresa DeFrancesco	
ROZDZIAŁ 12	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ – kaniulacja żył centralnych i tętnic, duże naczynia tętnicze i żyłne	195
Scott Chamberlin	
ROZDZIAŁ 13	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ u pacjentów pediatrycznych	209
Autumn P. Davidson, Tomas W. Baker	
ROZDZIAŁ 14	
Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ oka	231
Jane Cho	

ROZDZIAŁ 15

Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ układu mięśniowo-szkieletowego 249

Gregory R. Lisciandro

ROZDZIAŁ 16

Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ – resuscytacja krążeniowo-oddechowa, badanie Global FAST i FAST-ABCDE 257

Gregory R. Lisciandro, Andrea Armenise

ROZDZIAŁ 17

Zabiegi interwencyjne pod kontrolą ultrasonograficzną 273

Søren Boysen

ZAŁĄCZNIK I

Program USG 289

ZAŁĄCZNIK II

Szablony dokumentacji medycznej 291

ZAŁĄCZNIK III

Skróty, terminy i słowniczek 299

ZAŁĄCZNIK IV

Prawidłowe wartości referencyjne i ogólne zasady 303

ZAŁĄCZNIK V

Materiały i firmy 309

Indeks 311

Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ pęcherza moczowego

Stephanie Lisciandro

Wstęp

Skrócone badanie pęcherza moczowego jest relatywnie proste do opanowania, ponieważ struktury wypełnione płynem są łatwe do zobrazowania za pomocą ultradźwięków, jak w przypadku woreczka żółciowego. Z tego względu badanie ultrasonograficzne jest bardziej czułe niż radiografia jamy brzusznej w wykrywaniu nieprawidłowości ściany pęcherza moczowego i niecieniujących kamieni moczowych oraz innych zmian w świetle pęcherza moczowego. Skrócone badanie USG umożliwia lepszą opiekę nad pacjentem i optymalizuje postępowanie kliniczne dzięki krótkiemu czasowi potrzebnemu do jego wykonania oraz możliwościom rozpoznania zmian, których nie można wykryć przy pomocy bardziej tradycyjnych metod diagnostycznych. Jednak skrócone badanie USG pęcherza moczowego nie może zastąpić pełnego badania ultrasonograficznego jamy brzusznej wykonanego przez doświadczonego lekarza weterynarii lub specjalistę z zakresu radiologii weterynaryjnej, a w niektórych przypadkach koniecznością może się okazać jednoczesne zastosowanie ultrasonografii oraz różnych badań radiograficznych, które razem umożliwią uzyskanie pełnego obrazu dróg moczowych.

Co umożliwia skrócone badanie USG pęcherza moczowego

- Pozwala na rozpoznawanie nieprawidłowości pęcherza moczowego takich jak zapalenie, polipy i guzy.
- Umożliwia rozpoznawanie zmian w świetle pęcherza moczowego takich jak kamienie, osad i skrzepy krwi.

Czego nie umożliwia skrócone badanie USG pęcherza moczowego

- Nie pozwala na zróżnicowanie łagodnych i złośliwych guzów lub zmian naciekowych ściany pęcherza moczowego.
- Nie umożliwia rozpoznania infekcji pęcherza moczowego (bakteryjne cystitis).
- Nie pozwala na uniknięcie niewłaściwej interpretacji nieprawidłowości ściany pęcherza moczowego w przypadku słabego wypełnienia badanego narządu.
- W czasie obrazowania pęcherza moczowego w jego świetle mogą się pojawić nieprawidłowości spowodowane bliskością wypełnionej powietrzem okrężnicy lub ograniczeniami aparatu USG, które spowodują błędne rozpoznanie zmian zło-

kalizowanych w świetle badanego narządu, takich jak osad, kamienie lub ubytki ściany pęcherza moczowego.

Wskazania do skróconego badania USG pęcherza moczowego

- Krwimocz, utrudnione i bolesne oddawanie moczu, objawy infekcji układu moczowego
- Informacje w historii pacjenta na temat kamicy pęcherza moczowego lub nerek
- Niezróżnicowany ból w tyłobrzuszu lub w okolicy kręgosłupa
- Niewyjaśnione zatrzymanie moczu

Cele skróconego badania USG pęcherza moczowego

- Rozpoznawanie nieprawidłowości ściany pęcherza moczowego takich jak zapalenie, polipy i guzy
- Rozpoznawanie nieprawidłowości w świetle pęcherza moczowego takich jak kamienie moczowe, osad i skrzepy krwi

Ułożenie pacjenta do badania i wybór głowicy

Zwykle do uwidocznienia pęcherza moczowego wystarcza głowica krzywoliniowa o częstotliwości 7,5–10 MHz. Aby uzyskać jak najlepszą jakość obrazowania, pęcherz moczowy powinien być w średnim stopniu wypełniony moczem, co umożliwi całkowitą ocenę ściany pęcherza moczowego. W niektórych przypadkach, aby uzyskać odpowiednie do badania poszerzenie narządu, należy podać zwierzęciu niską dawkę furosemidu w iniekcji lub za pomocą cewnika sterylnej sól fizjologiczną bezpośrednio do pęcherza moczowego.

O ile jest to możliwe, przed badaniem pęcherza moczowego zwierzę nie powinno oddawać moczu, ponieważ wypełnienie pęcherza moczem umożliwia lepsze zobrazowanie jego światła i ścian.

Pacjenta należy ułożyć w pozycji grzbietowej, okolicę badania wystrzyć, a na skórę nałożyć żel akustyczny. W przypadku podejrzenia obecności kamieni lub innych nieprawidłowości w obrębie światła pęcherza moczowego w obrazowaniu może pomóc przemieszczenie pacjenta do pozycji stojącej. W wielu

przypadkach jest to postępowanie niezbędne do rozróżnienia artefaktów od nieprawidłowości w świetle pęcherza, takich jak osad, skrzepy krwi i kamienie, które, jeśli nie są przytwierdzone do ściany pęcherza moczowego, opadną na dno narządu, pomagając w wykluczeniu artefaktów.

Jak wykonać skrócone badanie USG pęcherza moczowego

Tyłobrzusze pacjenta ułożonego w pozycji grzbietowej należy skanować z dostępu przezbrzusznego. Cały pęcherz moczowy należy uwidocznnić zarówno w płaszczyźnie podłużnej, jak i w poprzecznej. Ma to szczególnie duże znaczenie przy ocenie pogrubienia ścian lub obecności zmian guzowatych, ponieważ artefakty rewerberacji mogą wpływać na obraz ściany pęcherza i przypominać jej nieprawidłowości (ryc. 6.1A). Ryzyko pojawienia się takich artefaktów można zminimalizować, zmieniając ustawienie sondy i obrazując z przyłożenia brzuszno-bocznego. Ponadto należy ocenić proksymalny odcinek cewki moczowej pod kątem poszerzenia, grubości ściany i nieprawidłowości w obrębie światła. Celem badania jest przede wszystkim wykrycie oczywistych nieprawidłowości ściany pęcherza moczowego (uogólnionego pogrubienia czy zmian ogniskowych) lub zmian w świetle narządu takich jak kamienie moczowe, osad czy skrzepy krwi.

Obraz ultrasonograficzny prawidłowego pęcherza moczowego

Normalna ściana pęcherza moczowego składa się z czterech warstw: zewnętrznej warstwy surowiczej (hiperechogenicznej), warstwy mięśniowej (hipoechogenicznej), podśluzowej (hiperechogenicznej) i wewnętrznej błony śluzowej (hipoechogenicznej).

Warstwy te nie są dobrze zarysowane i z tego powodu prawidłowa ściana pęcherza zwykle przyjmuje postać dwóch cienkich, lekko hiperechogenicznych warstw z cienką hipoechogeniczną warstwą środkową (ryc. 6.1B).

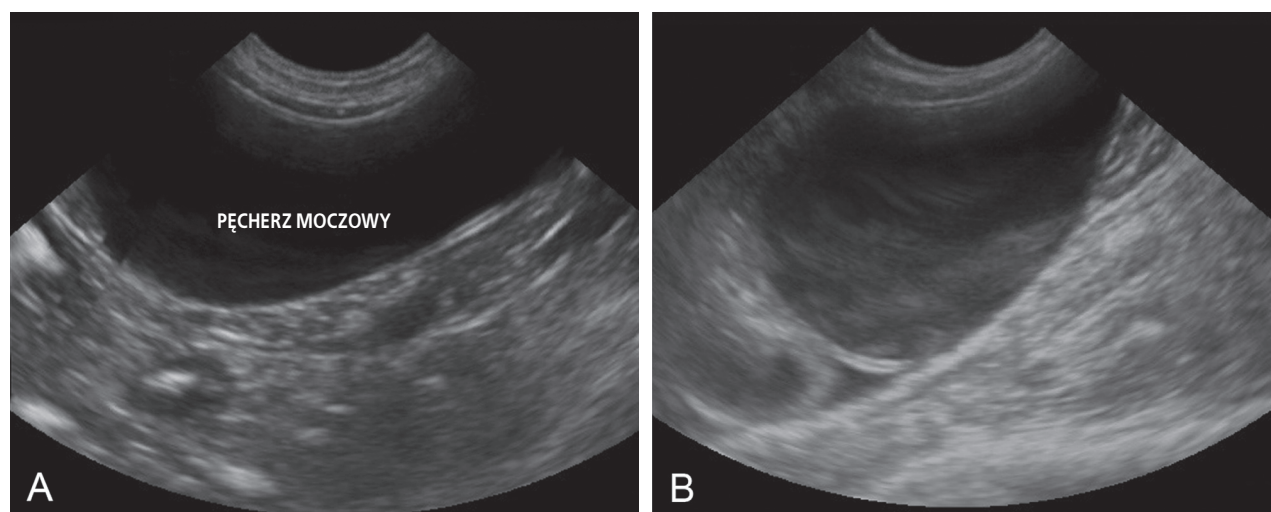
Grubość ściany pęcherza moczowego zmienia się w zależności od stopnia rozciągnięcia pęcherza. U kotów prawidłowe wartości grubości ściany mieszczą się w zakresie 1,3–1,7 mm (Finn-Bodner, 1995). U psów w przypadku umiarkowanego wypełnionego pęcherza grubość ściany wynosi 1,4 mm, a przy minimalnym wypełnieniu 2,3 mm (Geisse, 1997). Ponadto u psów grubość ściany jest skorelowana dodatnio z masą ciała – u cięższych osobników grubość ta wzrasta nawet o 1 mm (Geisse, 1997).

U psów z wypełnionym pęcherzem moczowym grubość ściany nie powinna przekroczyć 3 mm.

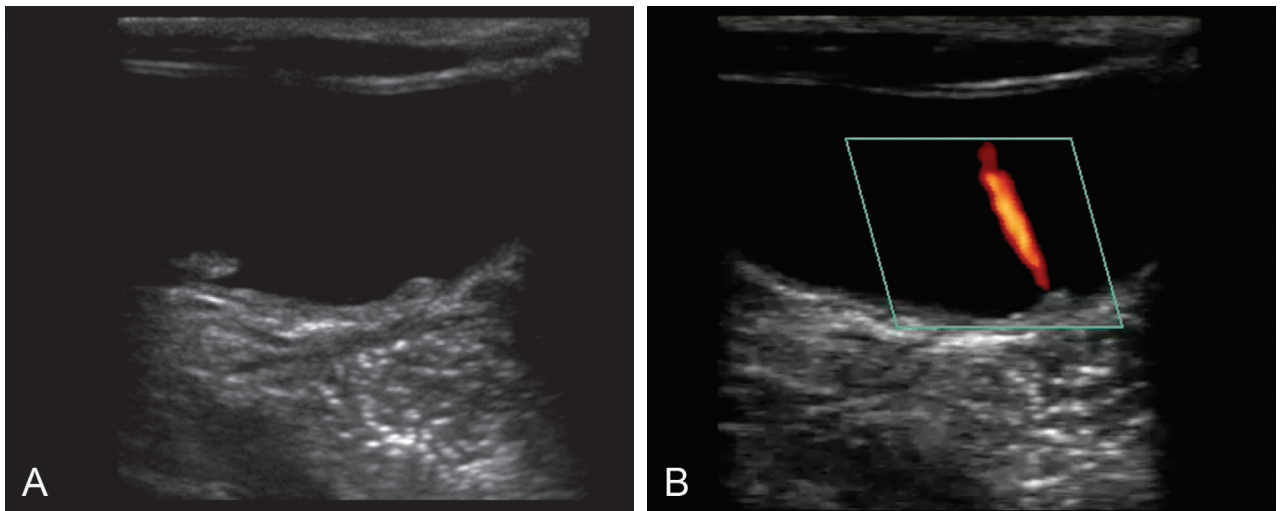
Prawidłowy moc z natury jest jednolicie aechogeniczny (czysta czerń). Obecność materiału echogenicznego w pęcherzu moczowym może być zgodna z amorficznymi złożami, kryształami lub komponentą komórkową (lub może być artefaktem listków bocznych lub cieni brzożnych) (ryc. 6.1, 1.5, 1.10).

Echogeniczny moc jest objawem niespecyficznym infekcji układu moczowego lub innej patologii. W przypadku potwierdzenia jego obecności należy wykonać badanie moczu, które umożliwi określenie znaczenia zmian wykrytych w badaniu USG.

Prawidłowe moczowody zazwyczaj nie są widoczne w miejscu ich ujścia w trójkącie pęcherza. Niekiedy jednak brodawka moczowodu przyjmuje postać niewielkiej nieregularności na



Rycina 6.1. Prawidłowa ściana pęcherza moczowego. A) Prawidłowe wypełnienie moczem pęcherza moczowego (czysty bezechowy [czarny] moc z subtelnym artefaktem w polu dalekim). Widoczna cienka, prawidłowa ściana poszerzonego pęcherza moczowego. Prawidłowa ściana prezentuje się w postaci zewnętrznej i wewnętrznej hiperechogenicznej linii z wewnętrzną hipoechogeniczną przepuszczalną dla ultradźwięków warstwą (efekt podwójnego konturowania). B) Prawidłowy pęcherz moczowy z artefaktem listków bocznych przypominającym osad. Obraz uzyskano u pacjenta ułożonego na prawym boku. Ściana pęcherza moczowego znajduje się naprzeciwko (styka się) brzusznej strony powłok (jasnobiała linia w polu dalekim). Widoczny jest również mały trójkątny obszar wolnego płynu pomiędzy wierzchołkiem pęcherza moczowego a ścianą jamy brzusznej. Na tym obrazie prawidłowa ściana pęcherza moczowego (podwójna linia) jest widoczna tylko w pobliżu wierzchołka pęcherza moczowego. Szybkim sposobem na wyeliminowanie artefaktu listków bocznych w przypadku podejrzenia jego obecności jest zmniejszenie wzmocnienia. W takiej sytuacji artefakt zwykle znika, a prawdziwy osad pozostaje (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)



Rycina 6.2. Brodawka moczowodu i wstrzyknięcie (jet) moczu. A) Obraz USG uzyskany przy pomocy głowicy liniowej, ukazujący brodawkę moczowodu. W trybie dwuwymiarowym B w czasie rzeczywistym mocz może być widoczny w postaci wirowania lub wstrzyknięcia. B) Widoczne wirowanie lub wstrzykiwanie moczu do światła pęcherza moczowego. Badanie przeprowadzono przy pomocy doplera kodowanego kolorem. W polu bliskim na obu obrazach widoczna jest prawidłowa ściana pęcherza (podwójna linia) (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)

grzbietowej ścianie (znajduje się ona w dalekim polu widzenia przy ułożeniu pacjenta na grzbiecie) i nie należy jej mylić z guzem ściany pęcherza moczowego (ryc. 6.2). Czasami można dostrzec wstrzyknięcie (jet) moczu z moczowodu do pęcherza moczowego.

Artefakty związane z badaniem pęcherza moczowego

Lekarz wykonujący skrócone badanie USG pęcherza moczowego powinien zapoznać się z artefaktami związanymi z wypełnieniem pęcherza moczowego i bliskością anatomiczną okolicy potencjalnie wypełnionej gazem. Do artefaktów związanych z obecnością płynu zalicza się artefakt listków bocznych, grubość przekroju, cienie brzożne i wzmocnienie akustyczne (rozdz. 1, ryc. 1.4, 1.5, 1.6, 1.10). Artefakty związane z obecnością powietrza to rewerberacja i artefakt cienia akustycznego, które mogą przypominać anomalie ściany pęcherza i nieprawidłową zmianę kształtu całego narządu. Zarówno artefakty powiązane z płynem, jak i z obecnością powietrza mogą naśladować różne patologie, a ich wszelakie kombinacje mogą zakłócać interpretację wyników uzyskanych w badaniu ultrasonograficznym (ryc. 6.3A, B, 6.1B, 6.9, 6.10B).

Znaczenie kliniczne zmian w pęcherzu moczowym

Celem skróconego badania pęcherza moczowego jest przede wszystkim wykrycie oczywistych nieprawidłowości w ścianie i/lub w świetle pęcherza moczowego.

Nieprawidłowości ściany pęcherza moczowego

Ścianę pęcherza moczowego należy ocenić pod kątem występowania zmian uogólnionych i ogniskowych.

Rozległe zmiany ściany pęcherza moczowego mogą być spójne z zapaleniem lub naciekającym procesem chorobowym.

Zapalenie jest najczęstszą przyczyną zmian uogólnionych i może skutkować uogólnionym hipoechogenicznym (ciemniejszym) pogrubieniem ściany, szczególnie na doczaszkowo-brzuszej i wierzchołkowej części pęcherza. Zapalenie może również powodować nieregularność błony śluzowej (ryc. 6.4A, C). Polipowate zapalenie pęcherza moczowego występuje okazjonalnie u psów. Może ono mieć postać licznych małych uszypułowanych guzów wystających do światła pęcherza moczowego (ryc. 6.6B–D).

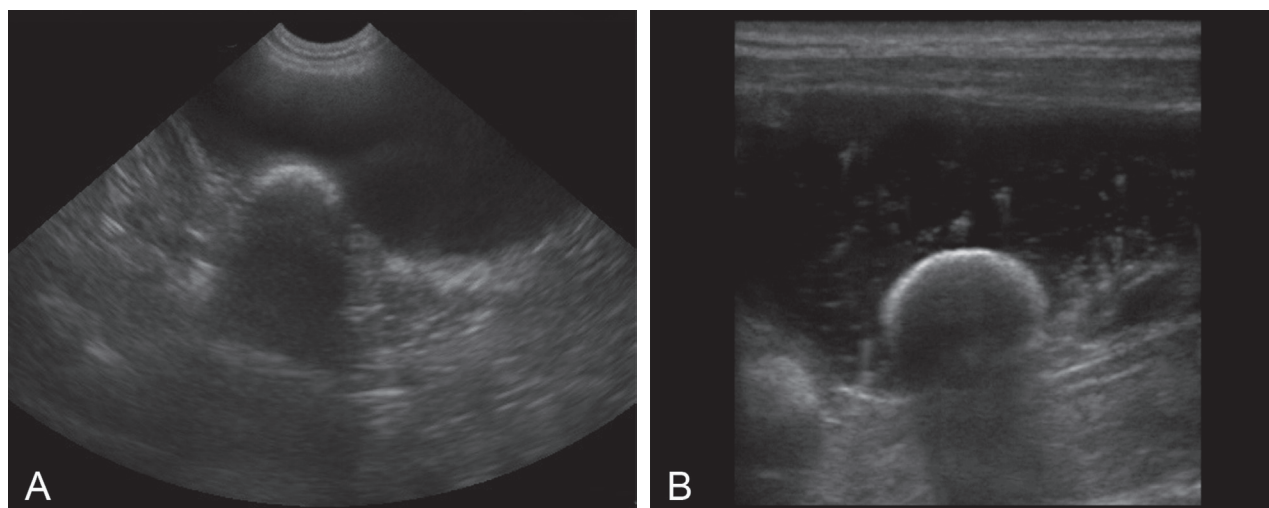
Zgorzelinowe zapalenie pęcherza moczowego rzadko występuje u zwierząt z cukrzycą i ma charakter wtórny do infekcji bakteryjnej. Powoduje pojawienie się hiperechogenicznych (jaśniejszych) obszarów w ścianie narządu z artefaktami cieniowania spowodowanymi obecnością gazu (ryc. 6.5). W niektórych przypadkach zmiany mogą być ciężkie i można je łatwo pomylić ze zmianami nowotworowymi. Ich obraz może być mylący ze względu na stopień cieniowania powietrza śródściennego, które może całkiem uniemożliwić wizualizację pęcherza moczowego.

Jeśli objawy i rozległe zmiany ultrasonograficzne utrzymują się pomimo zastosowania terapii odpowiedniej dla zapalenia pęcherza, zwykle do postawienia ostatecznego rozpoznania należy wykonać biopsję.

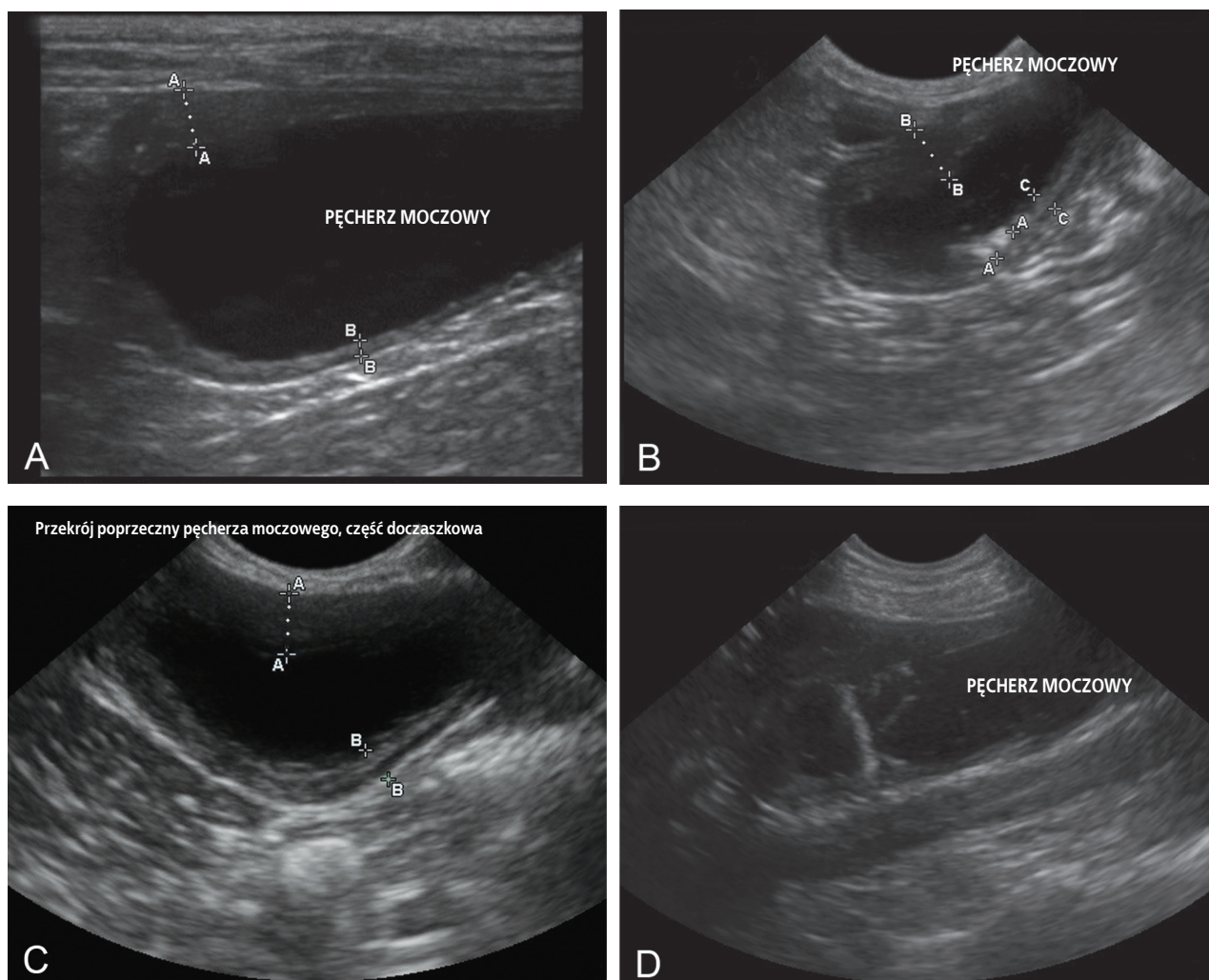
Ogniskowe nieregularności ściany pęcherza moczowego są na ogół łatwe do wykrycia. Zmiany te są najczęściej spowodowane obecnością łagodnych polipów lub nowotworów. Należy zachować ostrożność, aby nie pomylić brodawek moczowodów znajdujących się na grzbietowej ścianie, w trójkącie pęcherza moczowego, ze zmianą guzową (ryc. 6.2A, B).

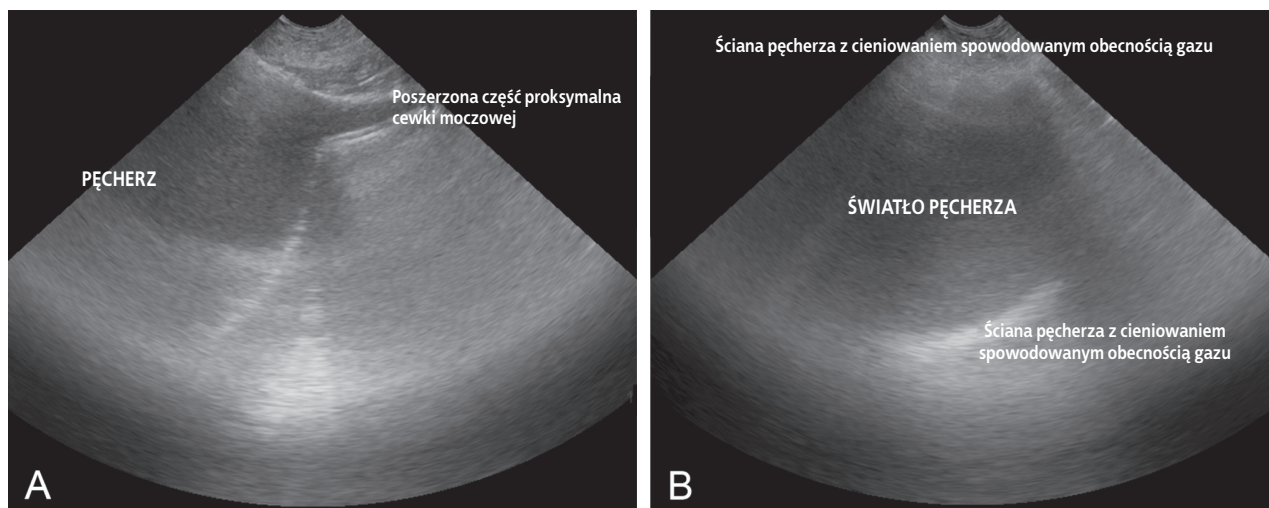
Łagodne polipy zwykle są uszypułowane i przyczepione do błony śluzowej wąskim trzonem (ryc. 6.6B–D). Jednak na podstawie jedynie badania USG nie można rozróżnić łagodnych i złośliwych nowotworów pęcherza moczowego.

Najczęstszym nowotworem pęcherza moczowego jest rak z komórek przejściowych (TCC). Jego obraz ultrasonograficzny jest zmienny, jednak ogólnie można założyć, że przyjmuje on



Rycina 6.3. Cień pochodzący z okrężnicy i jego porównanie z kamieniem w pęcherzu moczowym. A) Okrężnica wypełniona gazem może przypominać kamienie moczowe z powodu obecności silnego cienia akustycznego w polu dalekim. B) Cień akustyczny wytworzony przez kamień o podobnym zarysie znajdujący się w pęcherzu moczowym. Zmiana ma zaokrąglony kształt, który jest widoczny w polu bliskim. Różne ułożenia pacjenta pozwalają na opadanie struktur zgodnie z siłą grawitacji i pomagają w odróżnieniu artefaktów pochodzących z jelita grubego od prawdziwych kamieni pęcherza (dr Sarah Young, Echo Service for Pets Ojai, California)





Rycina 6.5. Zgorzelinowe zapalenie pęcherza moczowego jest rzadkim rodzajem zapalenia bakteryjnego, które charakteryzuje się cieniowaniem spowodowanym obecnością gazu ze zgorzelinowo zmienionej ściany pęcherza. U tego pacjenta jednocześnie rozpoznano przysadkozależny hiperadrenokortyzm i cukrzycę. A) Obraz strzałkowy z widocznym światłem pęcherza moczowego rozciągającym się do poziomu trójkąta. B) Przekrój poprzeczny tego samego pęcherza moczowego. Na obu obrazach światło nie jest wyraźnie widoczne z powodu zacinienia pochodzącego od gazu

postać nieregularnego rozrostu ściany z szeroką podstawą (ryc. 6.7). Do innych nowotworów obejmujących ścianę pęcherza moczowego można zaliczyć raka płaskokomórkowego, chłoniaka i różne guzy mezenchymalne. Skrzepy krwi, które mogą mieć różną echogeniczność, podobną do tkanki miękkiej (odcienie szarości), mogą przypominać guzy, dlatego w każdym przypadku należy brać pod uwagę zastosowanie dodatkowego postępowania klinicznego oraz badań kontrolnych (ryc. 6.11).

Zazwyczaj do określenia rodzaju guza, ustalenia terapii i oceny rokowania konieczne jest wykonanie biopsji ściany pęcherza moczowego (Leville, 1992).

U psów TCC najczęściej lokalizuje się w obszarze znajdującym się blisko trójkąta pęcherza (Leville, 1992). Okazjonalnie guz może wystawać do światła cewki moczowej (lub rozszerzać się z cewki moczowej do światła pęcherza moczowego). TCC jest znacznie częstszy u samic. Z powodu obecności guza może dojść do niedrożności moczowodów, co sprawia, że dodatkowa ocena moczowodów i nerek, odpowiednio pod kątem poszerzenia i wodonercza, jest niezbędna (rozdz. 5).

U kotów TCC występuje rzadziej niż u psów i znacznie częściej u starszych samców. U tego gatunku zwierząt zwykle jest położony blisko wierzchołka pęcherza, dzięki czemu jest w większym stopniu podatny na resekcję chirurgiczną.

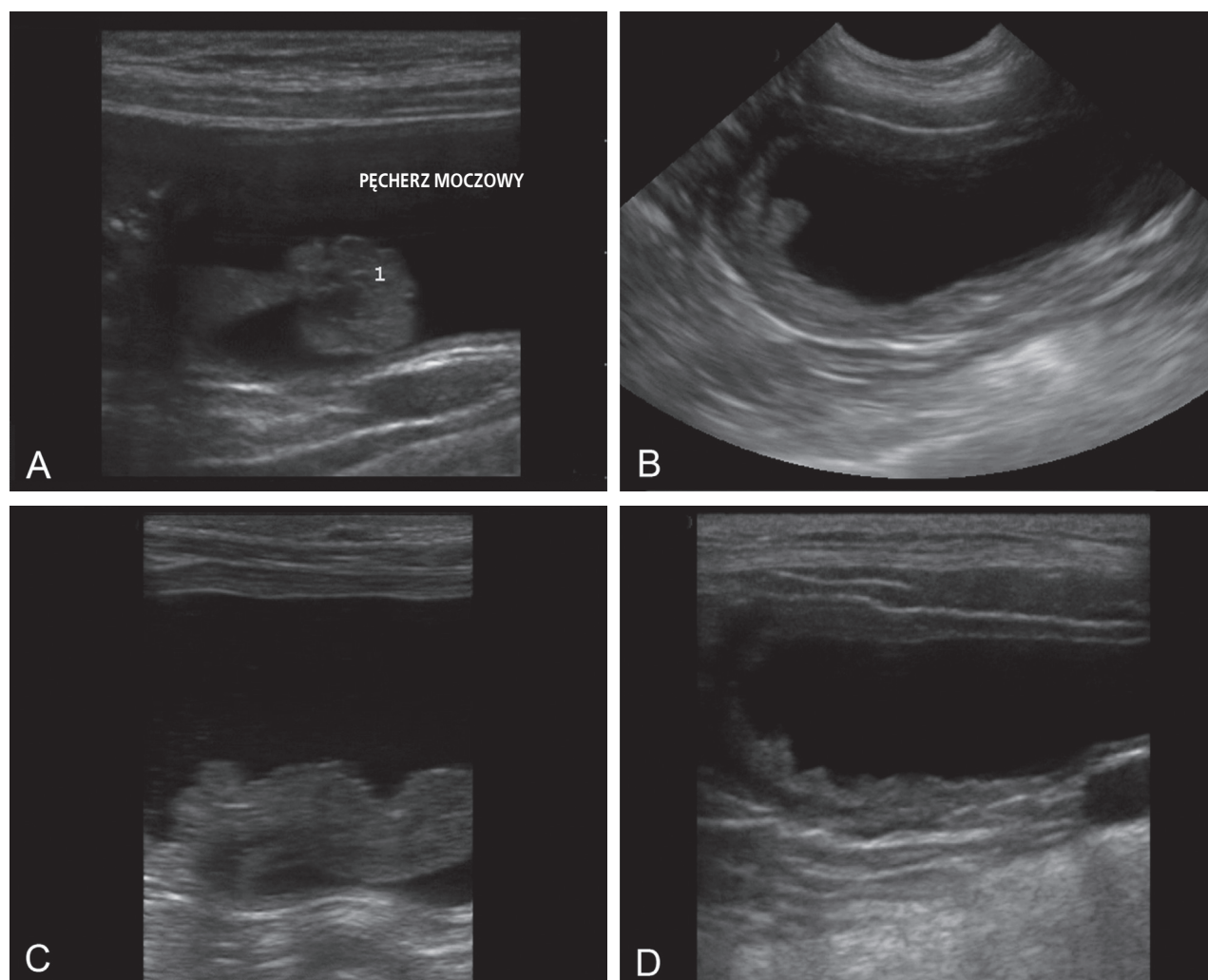
Nieprawidłowości w obrębie światła pęcherza moczowego

Nieprawidłowości w obrębie światła pęcherza moczowego obejmują obecność kamieni, skrzepów krwi i osadu.

Biopsja ściany pęcherza moczowego jest na ogół potrzebna do określenia typu nowotworu, co umożliwi właściwe ukierunkowanie terapii i ocenę rokowania. Można wykonać przezskórną biopsję cienkoigłową, która jednak na ogół nie jest zalecana z powodu ryzyka regionalnego rozsiewu komórek nowotworowych. W celu pobrania tkanki do badania zwykle stosuje się biopsję pod kontrolą USG z zassaniem materiału. Zaleca się wykonanie pełnego USG jamy brzusznej i biopsji przez doświadczonego specjalistę z zakresu radiologii weterynaryjnej, jeśli biopsja ma być wykonana przed biopsją chirurgiczną lub zamiast niej.

Kamienie w pęcherzu moczowym generalnie przyjmują postać ogniskowego, ruchomego, dyskretnego, hiperechogenicznego (jasnego) materiału w świetle pęcherza. Zwykle mają okrągły kształt, choć może on być różny, podobnie jak ich rozmiar. Kamienie mogą układać się także w większe skupiska. Zwykle powodują powstawanie dystalnego cienia akustycznego, jednak bardzo małe (mniejsze niż 1–2 mm) mogą go nie tworzyć (ryc. 6.8). Ocena wielkości kamieni może wpłynąć na wybór terapii (np. decyduje o tym, czy kamień może łatwo przejść przez cewkę moczową – spontanicznie lub za pomocą hydropulsji, zob.

Rycina 6.4. Przykłady zapalenia pęcherza moczowego o różnym nasileniu. A) Nieregularne pogrubienie ściany pęcherza moczowego sięgające wierzchołka jest typowe dla bakteryjnego zapalenia pęcherza moczowego. B) Bakteryjne zapalenie pęcherza z licznymi zmianami w postaci pogrubienia ściany pęcherza w polu bliskim (kursor B) i pogrubionej ściany z efektem podwójnego konturowania (kursor C) u pacjenta z podejrzeniem obecności kamienia w pęcherzu moczowym bądź mineralizacji osadu lub ściany (kursor A). C) Inny przykład uogólnionego nieregularnego pogrubienia ściany (podobny do przypadku przedstawionego na ryc. 6.4A). D) Przykład potwierdzający tezę o trudnościach w interpretacji zmian widocznych w ścianie pęcherza moczowego w przypadku małego wypełnienia badanego narządu moczem. Interpretację obrazu dodatkowo komplikuje obecność echogenicznego osadu (w tym przypadku krwi i skrzepów) w jego świetle (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)



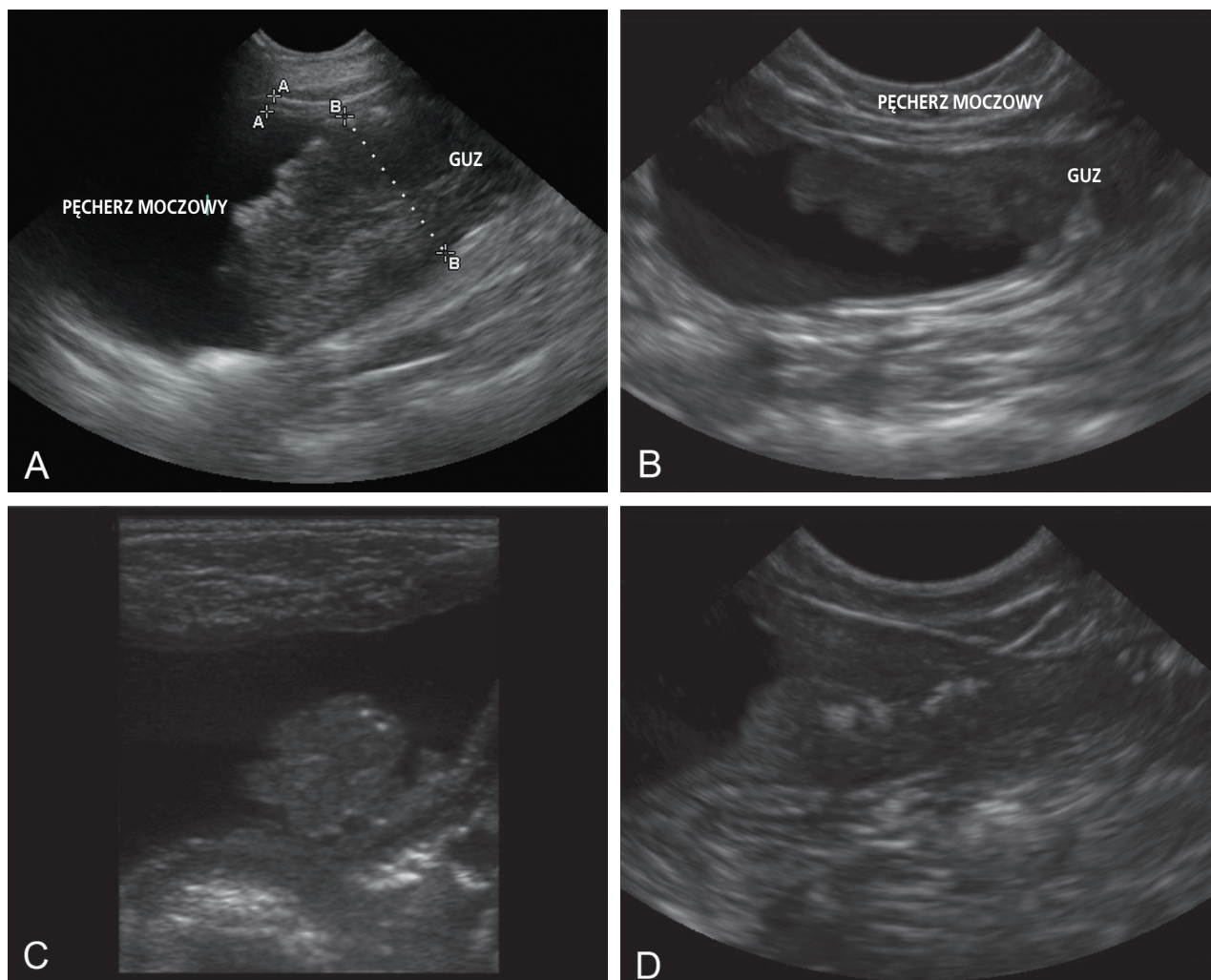
Rycina 6.6. Łagodne polipy. A) Klasyczny obraz uszypułowanego polipa o charakterze łagodnym uzyskano z wykorzystaniem sondy liniowej. Polip został oznaczony numerem „1”. B) Mały polip wystający do światła pęcherza w pobliżu wierzchołka pęcherza moczowego. C) Kolejny przykład dużego polipa przypominającego zmianę guzowatą (podobnie jak polip na ryc. 6.6A). D) Uogólnione łagodne polipoidalne zapalenie pęcherza obejmujące dalszą ścianę narządu (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)

zał. IV. Wykonując badanie, należy podać przybliżoną liczbę kamieni oraz ich rozmiar, a dane te zapisać w karcie pacjenta.

Gaz w jelicie grubym, które jest ułożone dogrzbietowo do pęcherza moczowego, może utrudnić ocenę kamieni moczowych, ponieważ powoduje powstanie hiperechogenicznego (jasnego) artefaktu na grzbietowej powierzchni pęcherza z dystalnym cieniem (ryc. 6.3A, B). Ponowny wybór pozycji stojącej jest bardzo pomocny we właściwej interpretacji wyników badania. Kamienie powinny opaść na dno pęcherza moczowego zgodnie z siłą grawitacji. Oznacza to, że będą się znajdowały w dalszej stronie pęcherza (ściana grzbietowa), kiedy pacjent będzie ułożony w pozycji grzbietowej. Po zastosowaniu pozycji stojącej kamienie powinny opaść na bliższą stronę pęcherza moczowego (ściana brzuszna), jeśli głowica jest umieszczona od strony brzusznej powłok i zwrócona w kierunku grzbietowym.

Skrzepy krwi mogą powstawać na skutek infekcji, zapalenia, zaburzeń z jednoczesnym krwawieniem, nowotworów lub urazów (ryc. 6.11, 2.18B). Powodują powstanie nieregularnych echogenicznych ogniskowych struktur w świetle pęcherza moczowym. Są na ogół ruchome, choć mogą przylegać do błony śluzowej narządu. Mogą być hiperechogeniczne (jaśniejsze) lub hipoechogeniczne (ciemniejsze) względem ściany pęcherza i nie dają cienia akustycznego. Jeśli skrzep nie przylega do ściany, w jego rozpoznaniu może pomóc ułożenie zwierzęcia w sposób analogiczny jak opisano w przypadku kamieni moczowych. Jeśli jednak skrzep jest przyklejony do ściany, odróżnienie go od zmiany guzowatej może być trudne.

Informacje z wywiadu powinny być skorelowane z objawami ultrasonograficznymi, aby można było określić znaczenie skrzepów w świetle pęcherza moczowego (np. informacje o urazie, koagulopatii, guzie pęcherza itd.).



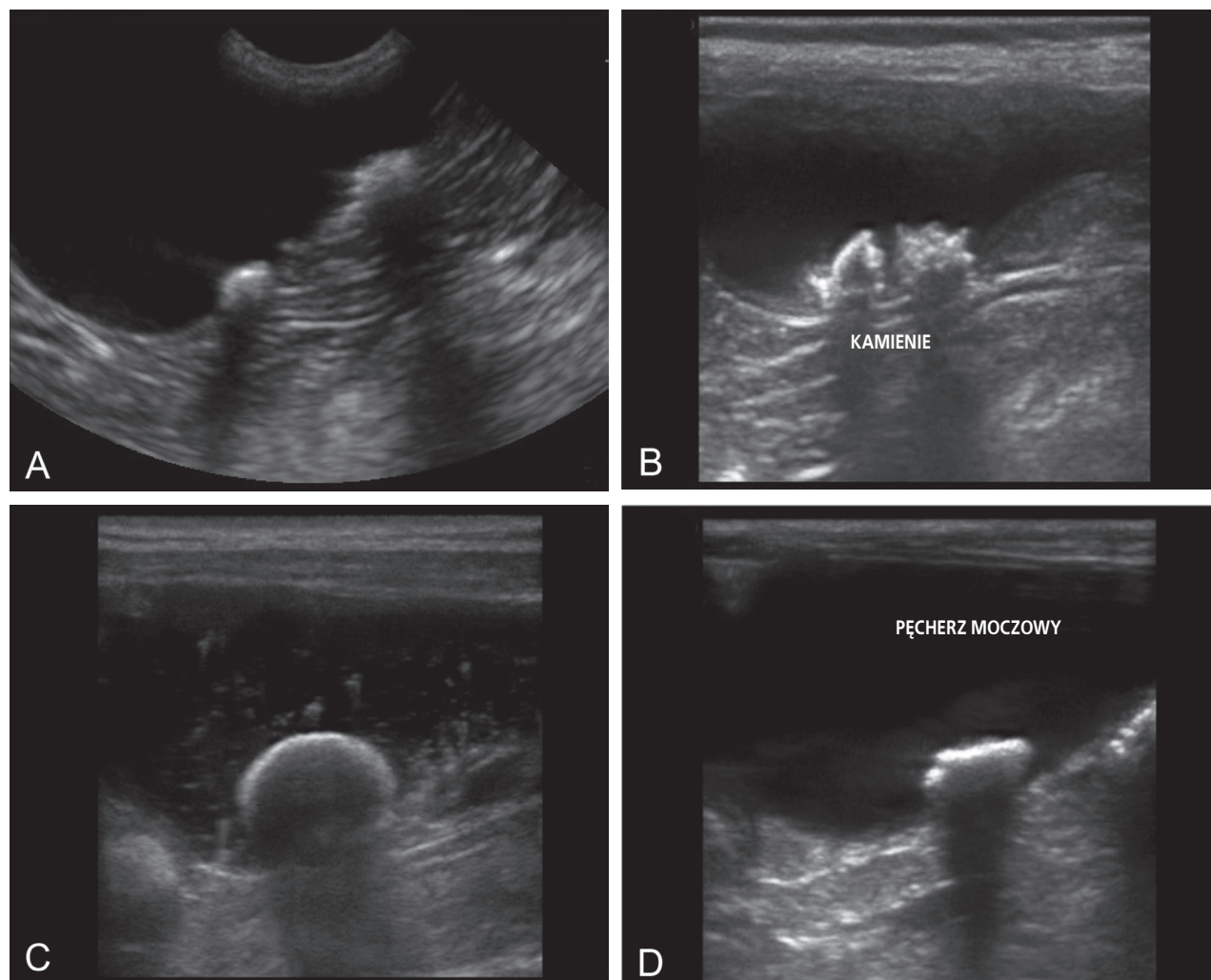
Rycina 6.7. Nowotwór pęcherza moczowego. A) Rak z komórek przejściowych (TCC) w pęcherzu moczowym psa. Zmiana ta, w przeciwieństwie do zapalenia, nie znajduje się w obrębie wierzchołka i rozciąga się w kierunku trójkąta pęcherza. Za pomocą znaczników A–A oznaczono prawidłową ścianę pęcherza moczowego, a markerami B–B – naciekającego guza. B) Podobnie jak w przypadku przedstawionym na ryc. 6.7A, zmiana guzowata położona jest daleko od wierzchołka i jest kolejnym przykładem TCC. C) Obraz, na którym widać, że TCC może przypominać polipy. D) Rak z komórek przejściowych pęcherza moczowego położony w oddaleniu od wierzchołka pęcherza. Zmiana obejmuje znaczną część trójkąta pęcherza i proksymalną część cewki moczowej (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)

Osad w pęcherzu zwykle przyjmuje kształt zależnego od grawitacji hiperechogenicznego (jasnego) materiału podobnego do piasku. Może powodować powstanie cienia akustycznego, co zależy od składu osadu. Poruszenie pęcherzem moczowym (balotowanie) może spowodować wirowanie osadu (obraz „kuli śnieżnej”), a przemieszczenie zwierzęcia powoduje przemieszczenie materiału na stronę zgodną z siłą grawitacji (zob. pozycjonowanie pacjenta w przypadku kamieni moczowych). Dodatkowo osłabienie wzmocnienia (przyciemnienie obrazu) i ustawienie kursora ogniska bezpośrednio naprzeciwko interesującego obszaru często powoduje wyeliminowanie artefaktów, podczas gdy prawdziwy osad jest nadal widoczny w badaniu. Analiza moczu jest konieczna do dalszej oceny znaczenia i składu osadu obserwowanego podczas badania ultrasonograficznego (ryc. 6.8B, 6.9, 6.10).

Należy pamiętać, że anomalie ściany i nieprawidłowości w obrębie światła pęcherza moczowego często występują równocześnie. Na przykład u zwierząt z kamieniami moczowymi często obserwuje się objawy równoznaczne z zapaleniem pęcherza moczowego, a u pacjentów z guzami ściany pęcherza występują skrzepy krwi.

Skrócone badanie USG pęcherza moczowego i nerek

Ponieważ pęcherz moczowy i nerki są częściami układu moczowego, w wielu przypadkach, aby można było właściwie ocenić jego stan, do badania nerek (rozdz. 5) należy włączyć skrócone badanie pęcherza moczowego.



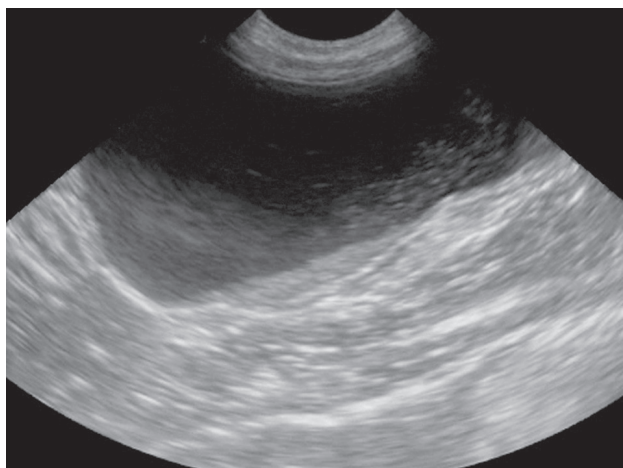
Rycina 6.8. Kamienie w pęcherzu moczowym określane są również jako kamica moczowa. A) Liczne kamienie w pęcherzu moczowym z silną, położoną bliżej hiperechoogeniczną (jasnobiłą) linią akustyczną, z silnym dystalnym cieniem akustycznym widocznym w polu dalekim. B) Obraz podobny do widocznego na ryc. 6.8A, ale z proksymalną hiperechoogeniczną linią wskazującą na obecność kamienia/kamieni pęcherza o gwiaździstym kształcie. C) Obraz podobny do widocznego na ryc. 6.8B, ale z proksymalną hiperechoogeniczną linią wskazującą na obecność okrągłego kamienia w pęcherzu moczowym. D) Obraz podobny do widocznego na ryc. 6.8C, ale z proksymalną hiperechoogeniczną linią wskazującą na obecność płaskiego kamienia moczowego (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)

Badanie AFAST³ i system punktowej oceny obecności płynu w jamie otrzewnej a skrócone badanie USG pęcherza moczowego

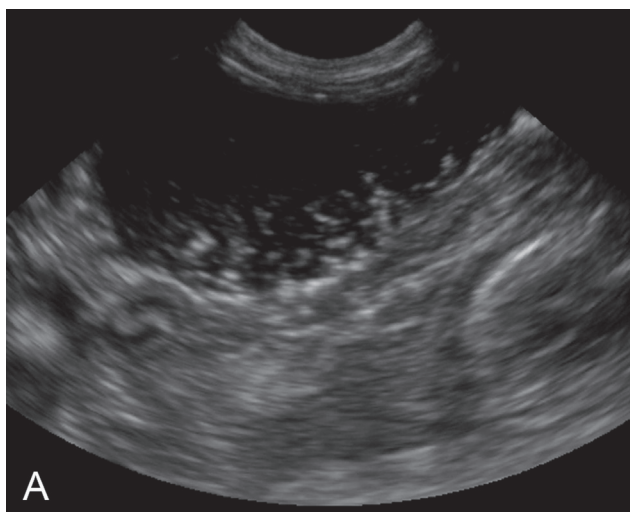
Zgodnie z doświadczeniem autora wykonanie protokołu AFAST³ w ułożeniu prawobocznym jako elementu badania diagnostycznego jest niezwykle wartościową procedurą. Dodanie protokołu AFAST³ poprawia potencjał diagnostyczny badania ultrasonograficznego. Ułożenie małych zwierząt w pozycji grzbietowej w celu wykonania skróconego badania USG określonego narządu w jamie brzusznej potencjalnie może skutkować przeoczeniem niewielkich ilości wysięku otrzewnowego i, co ważniejsze, może nie pozwolić na określenie objętości płynu. W efekcie przemieszczenie pacjenta do pozycji bocznej i wykonanie badania AFAST³ z systemem oceny punktowej obecności płynu w jamie brzusznej (AFS – *abdominal fluid score*) do wszystkich pełnych badań ultrasonograficznych jamy brzusznej stało się

protokołem rutynowo stosowanym przez autora niniejszego rozdziału i jest zalecane jako uzupełnienie każdego skróconego badania USG określonego narządu. Włączenie protokołu AFAST³ z systemem punktowej oceny ilości płynu wydłuża nieco czas badania (o mniej niż 2 min) w stosunku do skróconego badania USG pęcherza moczowego i poprawia wartość diagnostyczną całej procedury.

Wczesne wykrycie wysięku w jamie otrzewnej ma ogromne znaczenie kliniczne. Może pomóc w opracowaniu rekomendacji diagnostycznych i zapobiec poważnym powikłaniom, w tym śmierci pacjenta (która jest możliwa w przypadku przeoczenia wysięku). Nie przeprowadzono żadnych badań klinicznych, w których porównano by wykrywalność i ocenę objętości wysięku w jamie otrzewnej pomiędzy ułożeniem grzbietowym i ułożeniem do badania AFAST³. Z doświadczenia autora wynika jednak, że są one różne. AFAST³ jest bardziej czuły w wykrywaniu wolnego płynu, szczególnie jeśli obecne są małe objętości płynu, i pozwala na lepszą, a także



Rycina 6.9. Osad w pęcherzu moczowym oraz artefakt. Widoczne w okolicy wierzchołka podniesienie echogeniczności światła pęcherza jest wynikiem artefaktu, w przeciwieństwie do obszaru w pośrodkowej jednej trzeciej do połowy światła pęcherza, po stronie prawej, który jest rzeczywistym osadem. Najlepszym sposobem odróżnienia artefaktu od osadu jest zmiana pozycji pacjenta, która umożliwi sprawdzenie, czy osad opadnie na dno pęcherza, lub balotowanie, aby uzyskać efekt „kuli śnieżnej”, ponieważ osad będzie wirował w świetle badanego narządu (artefakt nie będzie zachowywał się w ten sposób). Dodatkowo obniżenie wzmacnienia (przyciemnienie obrazu) ogólnie eliminuje artefakt, podczas gdy osad pozostaje



Rycina 6.10. Zróżnicowanie osadu z artefaktem. A) Obecność osadu można najlepiej ocenić w czasie rzeczywistym. Osad może tworzyć zmineralizowany echogeniczny materiał, który w sposób ciągły zmienia swoje położenie w zależności od ustawienia pacjenta lub który powoduje efekt „kuli śnieżnej” przy balotowaniu. B) Przykład zmineralizowanego osadu nazywanego także piaskiem. Dystalny cień akustyczny rozciąga się poza hiperechogeniczną (jasno-białą) linią zmineralizowanego osadu, który zmienia swoje położenie wraz ze zmianami ułożenia pacjenta. Obraz ukazuje również, w jaki sposób pobliskie struktury, szczególnie okrężnica i jelito cienkie, mogą wpływać na obraz ściany pęcherza moczowego. W pobliżu wierzchołka pęcherz moczowy jest uciśnięty w kierunku wewnętrznym przez sąsiadujący przewód pokarmowy (dr Sarah Young, Echo Service for Pets, Ojai, California)



Rycina 6.11. Skrzepy krwi w świetle pęcherza u psa po masywnym urazie jamy brzusznej (zwierzę zostało uderzone przez samochód). Widoczny skrzep krwi wypełnia niemal całe światło pęcherza moczowego. Echogeniczność jest podobna do guzów pęcherza moczowego

mniej subiektywną ocenę objętości płynu poprzez zastosowanie systemu oceny punktowej.

Zalety i pułapki: podsumowanie

- Pęcherz moczowy jest łatwy do oceny pod kątem obecności oczywistych nieprawidłowości w jego świetle takich jak kamienie lub skrzepy krwi, a także pod kątem zmian ściany tego narządu.
- Umiarkowane wypełnienie pęcherza moczowego jest konieczne do przeprowadzenia optymalnej oceny grubości ściany pęcherza moczowego i jej ogniskowych nieprawidłowości.
- Uogólnione zapalenie pęcherza moczowego zwykle powoduje hipoechogeniczne pogrubienie ściany narządu, które jest bardziej widoczne w doczaszkowo-brzuszej lub wierzchołkowej części pęcherza moczowego.
- Zróżnicowanie ciężkiego lub polipowatego zapalenia pęcherza z rozległymi zmianami nowotworowymi może nie być

możliwe. Jeśli zmiany ultrasonograficzne utrzymują się lub nasilają w trakcie leczenia zapalenia pęcherza, należy przeprowadzić biopsję.

- Niekiedy na grzbietowej ścianie pęcherza moczowego, w pobliżu jego trójkąta, można zobrazować brodawkę moczowodu, której nie należy mylić z guzem ściany pęcherza moczowego.
- Obecność gazu w okrężnicy można pomylić z kamieniami lub osadem. Przemieszczenie pacjenta do pozycji stojącej pomaga w rozróżnieniu artefaktów od prawdziwych zmian, ponieważ kamienie i osad, o ile nie są związane ze ścianą pęcherza, opadną na jego dno (artefakt nie zmieni położenia).
- W badaniu ultrasonograficznym pęcherza moczowego często występują różne artefakty (najczęściej listków bocznych i cieni brzeżnych), co może prowadzić do błędnej interpretacji uzyskanych wyników. Z tego względu osoba wykonująca badanie powinna zapoznać się z informacjami na temat tych artefaktów. W niektórych przypadkach, aby dokonać właściwej oceny stwierdzonych zmian, należy obrazować pęcherz moczowy w wielu płaszczyznach i/lub zmienić ułożenie pacjenta.
- Skrzepy krwi mogą mieć zmienną echogeniczność i mogą być trudne do odróżnienia od guzów ściany pęcherza, zwłaszcza jeśli są do niej przytwierdzone.
- Zastosowanie dodatkowych technik diagnostycznych może być niezbędne do dalszego zdefiniowania nieprawidłowości dolnych dróg moczowych. Zalicza się do nich skierowanie na pełne USG jamy brzusznej wykonane przez doświadczonego specjalistę i/lub na dodatkowe badania radiograficzne, które są szczególnie pomocne w ocenie moczowodów i cewki moczowej.

Bibliografia

- Finn-Bodner S.T., *The urinary bladder*, [w:] Cartee R.E. (ed.), *Practical Veterinary Ultrasound*, Baltimore: Williams and Wilkins 1995, s. 200–235.
- Leveille R., Biller D.S., Partington B.P., Miyabayashi T., *Sonographic investigation of transitional cell carcinoma of the urinary bladder in small animals*, „Vet Radiol and Ultrasound” 1992, 33:103–107.
- Geisse A.L., Lowry J.E., Schaefer D.J., Smith C.W., *Sonographic evaluation of the urinary bladder wall thickness in normal dogs*, „Vet Radiol and Ultrasound” 1997, 38:132–137.

Skrócone badanie ultrasonograficzne lub badanie COAST³ układu mięśniowo-szkieletowego

Gregory R. Liscandro

Wstęp

Badanie COAST³ układu mięśniowo-szkieletowego otwiera nowe, stosunkowo niezgłębione możliwości badania ultrasonograficznego u małych zwierząt. Skrócone badanie elementów układu ruchu pomaga we wczesnym wykrywaniu złamań, w ocenie obrzęków tkanek miękkich oraz wykonaniu miejscowych i obszarowych znieczuleń nerwów. Wiele umiejętności potrzebnych do przeprowadzenia tego rodzaju badania ultrasonograficznego przedstawiono w innych rozdziałach.

Niektóre obszary anatomiczne mogą być trudne do oceny radiologicznej ze względu na konieczność wykonania badania w wielu projekcjach (i potencjalne utrudnienia w ułożeniu pacjenta). Oprócz ryzyka związanego z poskramianiem i sedacją zwierząt, personel wykonujący badanie jest narażony na przyjęcie pewnej dawki promieniowania, a w niektórych przypadkach powyższe ograniczenia mogą występować wspólnie. Ultrasonografię można wykorzystać do oceny złamania już w czasie pierwszego kontaktu z pacjentem, np. w przypadku podejrzenia złamania czaszki po urazie głowy u pacjentów w niestabilnym stanie, który uniemożliwia przewiezienie zwierzęcia na prześwietlenie, lub u zwierząt niechętnych do współpracy, u których wykonanie prawidłowych projekcji jest niemożliwe bez ryzyka związanego z uspokojeniem farmakologicznym. Co więcej, wykrycie złamania czaszki może być (i często jest) trudne przy użyciu standardowych projekcji. Choć ultradźwięki nie penetrują kości, jej gładka powierzchnia generuje silne echo, które umożliwia dość wiarygodne zdiagnozowanie złamania nawet przez ultrasonografistów o podstawowych umiejętnościach. Badanie USG sprawdza się jeszcze lepiej w przypadku obecności obrzęku lub krwiaków, które mogą utrudniać diagnostykę radiologiczną. Widoczny w czasie badania wzdłuż gładkiej, mocno odbijającej ultradźwięki powierzchni kości (jasnobiałej) brak prawidłowej ciągłości liniowej (wyszukiwanie tzw. „stepu”, czyli „schodka” w linii złamania odpowiadającego przerwaniu ciągłości kości w tej lokalizacji) jest z łatwością wychwytywany przez klinicystów niebędących radiologami.

W odniesieniu do tkanek miękkich obrzęki mogą być rozpoznane jako przepukliny (z uwiecznieniem jelita cienkiego i innych narządów jamy brzusznej), ropnie (wypełnione płynem z pęcherzykami gazu) lub guzy lite albo wypełnione płynem, a – co za tym idzie – mogą pomóc w ustaleniu leczenia celowanego lub w dalszej diagnostyce. Dodatkowo USG może wykryć ciała obce w miejscu obrzęku (silny cień akustyczny wytwarzany przez ciała obce lub ich obraz rzeczywisty) (Hosomi, 2012; Teng 2012; Bradley, 2012).

W medycynie ludzi badanie ultrasonograficzne wykorzystuje się w opisanych wcześniej sytuacjach, ponieważ jest ono bezpieczniejsze (ogranicza promieniowanie), może być wykonane przez lekarza pierwszego kontaktu, jest nieinwazyjne i tańsze od zaawansowanych metod diagnostyki obrazowej. Co więcej, ultrasonografia jest procedurą wiarygodną i w wielu przypadkach bardziej korzystną od radiografii.

Znieczulenia miejscowe i przewodowe nerwów pod kontrolą USG zwiększają skuteczność i bezpieczeństwo tych zabiegów. Specjalnie zaprojektowane igły łatwe do uwidocznienia w obrazie USG i zaawansowane techniki rozpoznawania naczyń (rozdz. 12) wspomagają rozwój poszczególnych modeli znieczulania pacjentów weterynaryjnych (splot ramienny, kulszowy, dalszych części kończyn i inne bloki nerwowe).

Ze względu na tematykę książki w niniejszym rozdziale skupiono się głównie na diagnostyce złamań i obrzęków tkanek miękkich w podstawowym zakresie.

Co umożliwia skrócone badanie USG układu mięśniowo-szkieletowego

- Badanie pozwala na wykrycie złamania kości dostępnych w badaniu USG, w tym większości kości kończyn i czaszki.
- Pomaga w ocenie wysięku do stawu oraz kierowania artrocentezą diagnostyczną i leczniczą.
- Umożliwia rozróżnienie przyczyn obrzęku tkanek miękkich, takich jak guzy, ropnie i przepukliny.
- Pomaga w wykryciu zawartości przepukliny i wybraniu dalszego postępowania klinicznego z pacjentem.
- Umożliwia wykrycie obecności ciał obcych w miejscu obrzęku, takich jak gwóźdź lub drzazga w kończynie, metodą pośrednią za pomocą cienia akustycznego i artefaktów od elementów silnie odbijających ultradźwięki (artefakty *ring down* i linii A).
- Pozwala na wykonanie miejscowego znieczulenia okołonerwowego (nieujęte w niniejszym opracowaniu).

Czego nie umożliwia skrócone badanie USG układu mięśniowo-szkieletowego

- Nie pozwala na wykrycie złamania w obrębie kręgosłupa, złamania śródstawowego lub innych struktur, w których kość ma nieregularną powierzchnię.
- Nie może zastąpić pełnego badania ultrasonograficznego w przypadku rozpoznawania różnych zmian guzowatych, ta-

kich jak krwiaki, ropnie, ciała obce, nowotwory, przepukliny i inne.

Wskazania do skróconego badania układu mięśniowo-szkieletowego

- Ocena wszystkich nierozpoznanych i nietypowych obrzęków tkanek miękkich przed wykonaniem biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej czy tkankowej lub przed ingerencją chirurgiczną
- Badanie okolic z podejrzeniem złamania
- Przegląd tkanek miękkich objętych obrzękiem w poszukiwaniu ciał obcych
- Przegląd tkanek miękkich objętych obrzękiem w poszukiwaniu ropnia
- Przegląd tkanek miękkich objętych obrzękiem w poszukiwaniu przepukliny

Cele skróconego badania USG układu mięśniowo-szkieletowego

- Wykrycie miejsc złamań
- Wykrycie obecności ciał obcych
- Wykrycie ropni
- Wykrycie przepuklin
- Rozróżnienie guza wypełnionego płynem od litego

Ułożenie pacjenta do badania i wybór głowicy

Najlepszym wyborem jest głowica liniowa o wysokiej częstotliwości (10–12 MHz) z różnymi nastawieniami odpowiednimi do badania małych struktur, w tym nerwów i naczyń. W zależności od badanej okolicy skuteczne są również sondy konweksowe (najlepiej z nastawieniem do badania małych struktur) o zmiennych częstotliwościach 5–10 MHz. Badaną okolicę najlepiej wygolić, co jest częstym etapem postępowania bez względu na to, czy badanie ultrasonograficzne zostanie faktycznie wykonane (np. wygolenie tkanek miękkich lub skóry objętych urazem bądź okolicy objętej

obrzękiem w celu uzyskania lepszego dostępu, aspiracji, przeszukiwania czy też biopsji itp.). Jednak podobnie jak w przypadku innych badań skróconych, zwłaszcza badań typu FAST³, jakość uzyskanych obrazów jest akceptowalna jedynie po odsunięciu włosów i aplikacji 70% alkoholu izopropylowego i/lub zastosowaniu żelu sprzęgającego na głowicę i badaną okolicę.

Jak wykonać skrócone badanie USG układu mięśniowo-szkieletowego

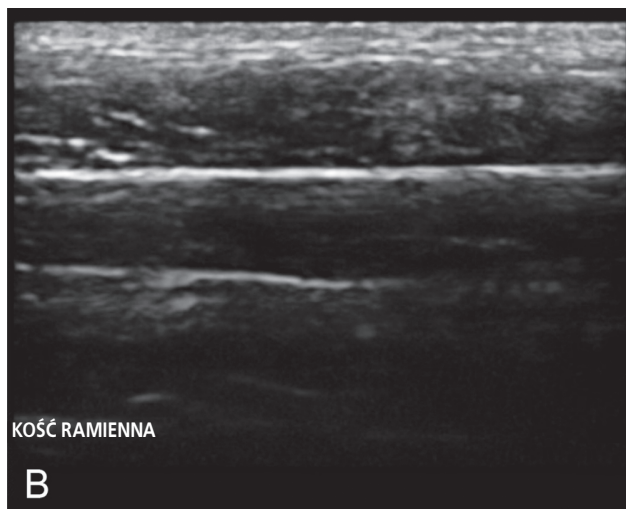
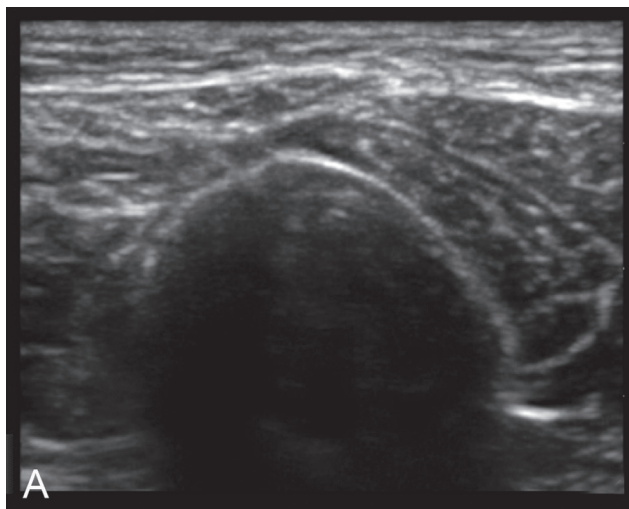
Obrzęk tkanek miękkich

Okolicę objętą obrzękiem należy skanować w podłużnych i poprzecznych przekrojach oraz w rozlicznych płaszczyznach. Badanie należy przeprowadzać w konsekwentny sposób – po kolei od krańcowych obszarów do wewnątrz lub od środka zmiany na zewnątrz obwodowo. W badaniu zmienionych obszarów największe znaczenie ma zachowanie dokładności.

W niektórych przypadkach przydatne może być przytrzymanie badanej struktury w trakcie skanowania, co zapobiega powstawaniu artefaktów związanych z ruchem i błędnej interpretacji obrazu.

Podejrzenie złamania

Skanowanie należy wykonać po wcześniejszym ustawieniu orientacji (preferencji) w polu obrazowania i zoptymalizowaniu poziomu wzmocnienia pola bliższego lub w okolicy hiperechogenicznej linii powierzchni badanej kości. Po wstępnej ocenie należy podążać wzdłuż osi długiej kości w poszukiwaniu odstępstw od oczekiwanej ciągłości tej hiperechogenicznej linii w polu bliższym (lub bliższej jasnobiałej linii), pamiętając o wszystkich fizjologicznych odkształceniach (guzowatościach, powierzchniach stawowych, przyczepach więzadeł na kościach). W miejscach wątpliwych, w których złamanie nie jest ewidentne, należy dodatkowo przesuwając sondę wzdłuż osi krótkiej kości w celu dokładniejszej oceny.



Rycina 15.1. Ultrasonogram prawidłowy kości ramiennej. Kość ramienna ukazana w osi krótkiej (poprzecznie) (A) i w osi długiej (B) przy użyciu sondy liniowej. Należy zwrócić uwagę na wyraźną, hiperechogeniczną (jasnobiałą) linię w polu bliższym na całej długości powierzchni korowej kości. Wzdłuż niej można podążać w poszukiwaniu złamań, zwanych schodkami, które wskazują na miejsce złamania

Obraz ultrasonograficzny prawidłowego układu mięśniowo-szkieletowego

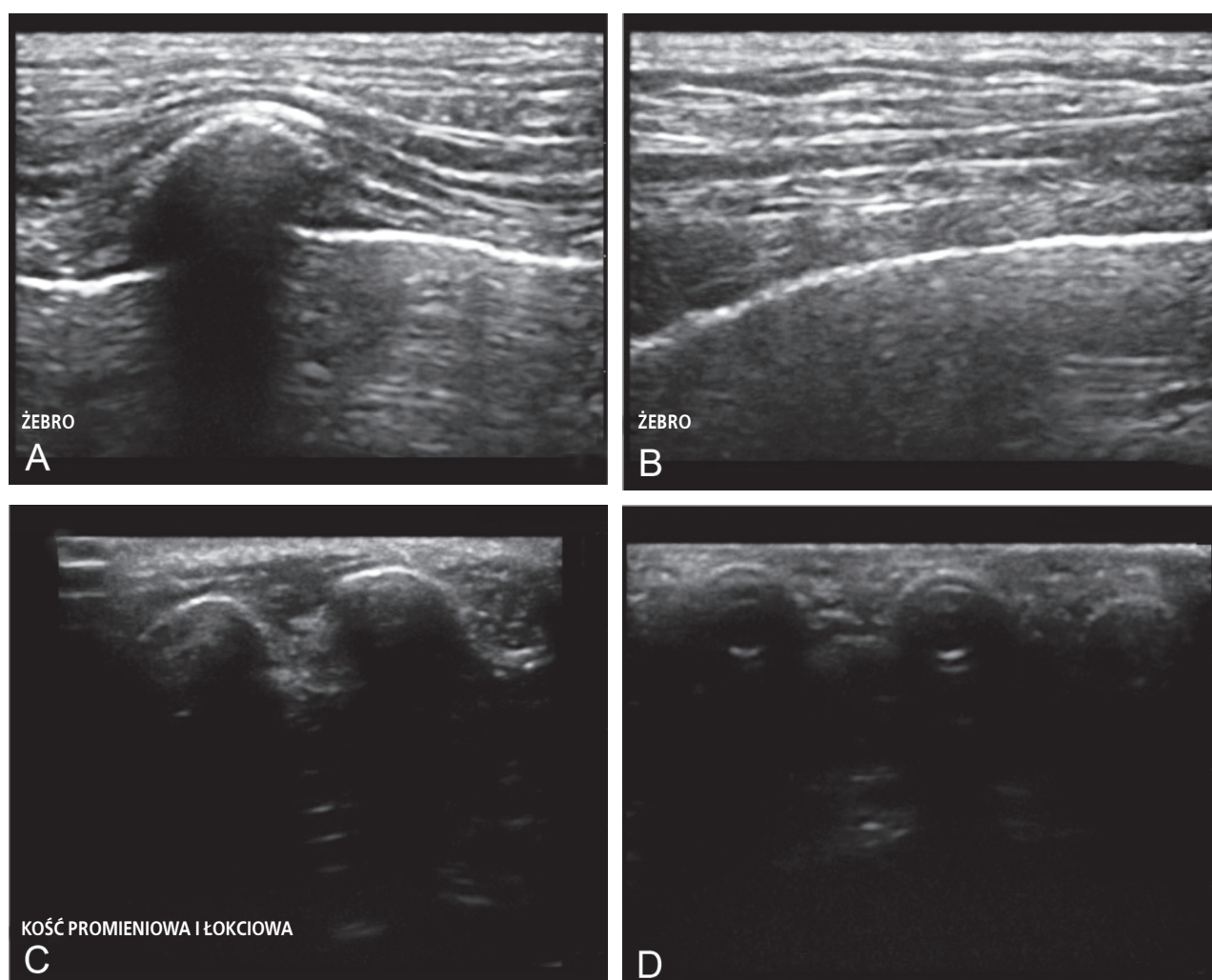
Obrzęk tkanek miękkich

Ogólnie rzecz ujmując, każdy obrzęk tkanek miękkich uważa się za patologiczny, dopóki nie uda się dowieść, że taki nie jest, przy czym zakres jego istotności klinicznej i rokowania jest szeroki. Dlatego też w przypadku obrzęku tkanek miękkich wyniku badania nigdy nie należy traktować jako „prawidłowego”.

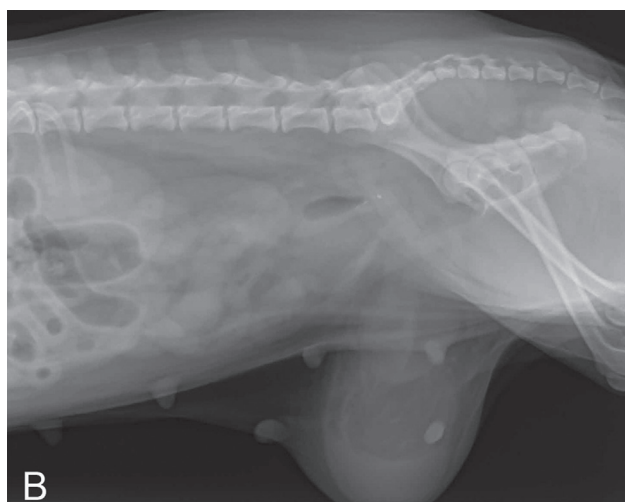
Prawidłowa kość

Ultradźwięki nie penetrują tkanki kostnej, więc sama kość nie może być przez nie zobrazowana. Jednak wykorzystując powierzchnię kości silnie odbijającą ultradźwięki, która odpowiada najbliższej, hiperechogenicznej, jasnobiałej linii, można z powodzeniem badać ultrasonograficznie powierzchnię warstwy korowej kości (ryc. 15.1, 15.2). Lekarz wykonujący USG, który nie jest radiologiem,

może z łatwością wykryć nieprawidłowości w spodziewanej ciągłości liniowej na powierzchni wielu kości płaskich i długich u psów i kotów, a także wykryć ich złamania. W przeciwieństwie do medycyny ludzi (gdzie USG stosuje się zwłaszcza u dzieci [kości długie, żebra i czaszka]) do wykrywania złamań [przez lekarzy niebędących radiologami]), wykorzystanie badania ultrasonograficznego w medycynie małych zwierząt nie jest dość dobrze poznane, jednak (w ostatnim czasie stało się przedmiotem wielu badań przeprowadzanych w oddziałach ratunkowych (Adeyemo, 2011; Ramirez-Schrempf, 2011; Barata, 2012; Ogunmuyiwa, 2012; Parri, 2012). Badanie takie wykonuje się także u źrebiąt (żebra) (Picadet, 2007) i wykazano jego wysoką czułość, swoistość i trafność. W rzeczywistości ultrasonografia rozwinęła się na tyle, że niekiedy nawet przewyższa tradycyjną radiografię, np. w przypadku złamania czaszki powikłanego krwinkami u dzieci, złamania kości długich, czy złamania trzewioczaszki (Adeyemo, 2011; Barata, 2012; Ogunmuyiwa, 2012; Parri, 2012; Ramirez-Schrempf, 2011).



Rycina 15.2. Ultrasonogram prawidłowy żeber, kości promieniowej i łokciowej oraz kości śródręcza. Przy użyciu sondy liniowej żebro ukazano w osi krótkiej (poprzecznie) (A) i wzdłuż osi długiej (B). Należy zwrócić uwagę na wyraźną, hiperechogeniczną (jasnobiłą) linię widoczną w polu bliższym na całej długości powierzchni korowej kości. Wzdłuż niej można podążać w poszukiwaniu załamań, zwanych schodkami, które wskazują na miejsce złamania. C) Przekrój poprzeczny kości promieniowej i łokciowej, na którym również można analizować hiperechogeniczną linię widoczną w polu bliższym w poszukiwaniu złamania. D) Przekrój poprzeczny kości śródręcza, na którym hiperechogeniczną linię znajdującą się w polu bliższym również można oceniać w poszukiwaniu złamania



Rycina 15.3. Badanie obrzęku tkanek miękkich w okolicy pachwinowej. A) Okolica pachwinowa i duży obrzęk miejscowy (oznaczony znakiem X) u psa z objawami braku apetytu i wymiotów utrzymującymi się od 48 godz. B) Radiogram jamy brzusznej w projekcji bocznej (nie przedstawiono projekcji brzuszno-grzbietowej), na którym nie uwidoczniono pęcherza moczowego w tyłobrzuszu, a w obrębie obrzęku widać gaz. C) W badaniu ultrasonograficznym jamy brzusznej pęcherz moczowy został zobrazowany w jamie brzusznej, a w obrębie obrzęku rozpoznano pętle jelita ze słabą perystaltyką. Poszerzając diagnostykę o badanie AFAST³, ujawniono wolny płyn (zapalenie otrzewnej, krwotok lub wysięk jałowy)

Znaczenie kliniczne zmian w układzie mięśniowo-szkieletowym

Obrzęki tkanek miękkich

W każdym przypadku badania obrzęku tkanek miękkich należy wyjaśnić kilka kwestii. Po pierwsze, czy na obrazie widać tkankę litą? Czy może wypełnioną płynem? A może zawiera ona narządy? Aby odpowiedzieć na te pytania, należy ustalić echogeniczność tkanki miękkiej objętej obrzękiem.

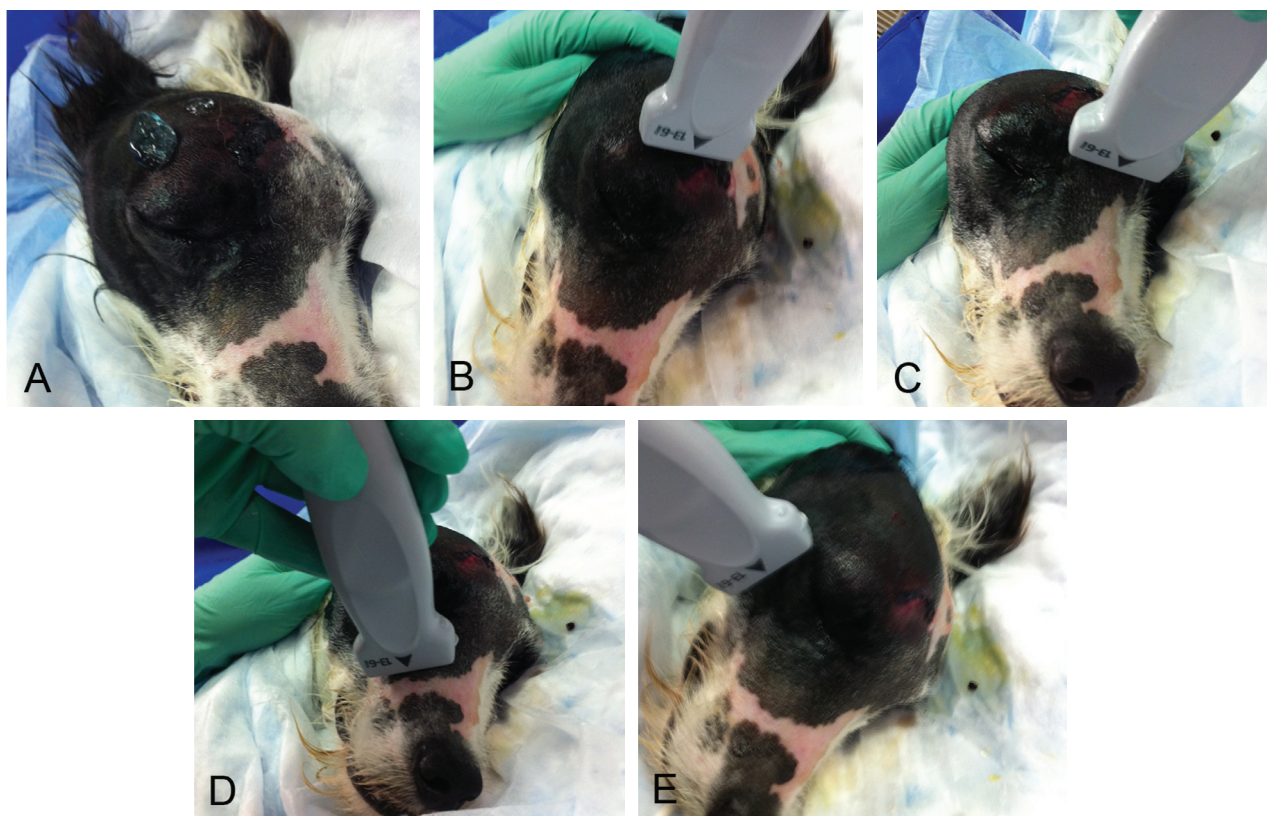
Typowe zmiany lite widoczne są jako jednorodne echogeniczne struktury, ale mogą być one trudniejsze do oceny, i wykazują heteroechogeniczność. W związku z tym w obrazie USG można łatwo wykazać narządy wewnętrzne będące zawartością przepukliny (utajonej albo podejrzewanej w badaniu klinicznym lub radiograficznym), a jej wykluczenie w omawianym badaniu jest bezpieczniejsze dla pacjenta niż wykonanie biopsji. W przypadku podejrzenia przepukliny standardową częścią diagnostyki zawsze powinno być badanie radiograficzne.

Zmiany, które ewidentnie zawierają płyn, zwłaszcza niepokiwłane zakażeniem cysty, są zasadniczo hipoechogeniczne, aczkolwiek płyn w niektórych ropniach i torbielach może być równie echogeniczny (izoechogeniczny) co okoliczne tkanki miękkie. Warto zapamiętać dwie ciekawostki. Po pierwsze, ultradźwięki łatwo przenikają przez płyn, w związku z czym

wypełnione nim struktury wywołują artefakt dystalnego wzmocnienia w polu dalszym badania (ryc. 1.6). Po drugie, typową cechą ropnia jest obecność gazu w tkankach objętych obrzękiem, widocznego dzięki cieniowi, drobnym artefaktom ogona komety lub wielokrotnego odbicia (ryc. 1.4–1.8, 12.8, 17.4, 17.7, rozdz. 1, 2, 7, 8).

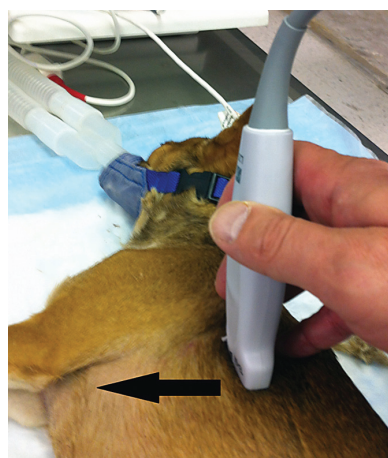
Ważnym elementem postępowania jest wykluczenie obecności narządów w zmianie (w przypadku przepukliny) przed wykonaniem biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej, biopsji tkankowej, chirurgicznego nacięcia lub dalszego badania zmiany. Z drugiej strony, trafne rozpoznanie przepukliny może usprawnić prawidłowe postępowanie kliniczne, przez potwierdzenie radiograficzne (o ile jest to konieczne) i zaplanowanie odpowiedniego zabiegu chirurgicznego (ryc. 15.3). W wielu przypadkach do stwierdzenia lub wykluczenia obecności takich narządów jak jelita, pęcherz moczowy, nerka, śledziona, czy struktur naczyniowych itp. w obrębie obrzęku powinny wystarczyć podstawowe umiejętności i wykonanie celowanych przyłożeń w badaniu AFAST³ do różnych narządów i naczyń jamy brzusznej i klatki piersiowej (rozdz. 3–8, 12, ryc. 15.3A–C, 13.12C).

Ciała obce można rozpoznać po ich rzeczywistym obrazie, choć częściej udaje się to na podstawie artefaktów, które generują, czyli na podstawie cienia akustycznego (podobnie jak ciała obce w jelicie czy kamienie w pęcherzu moczowym, pęcherzyku

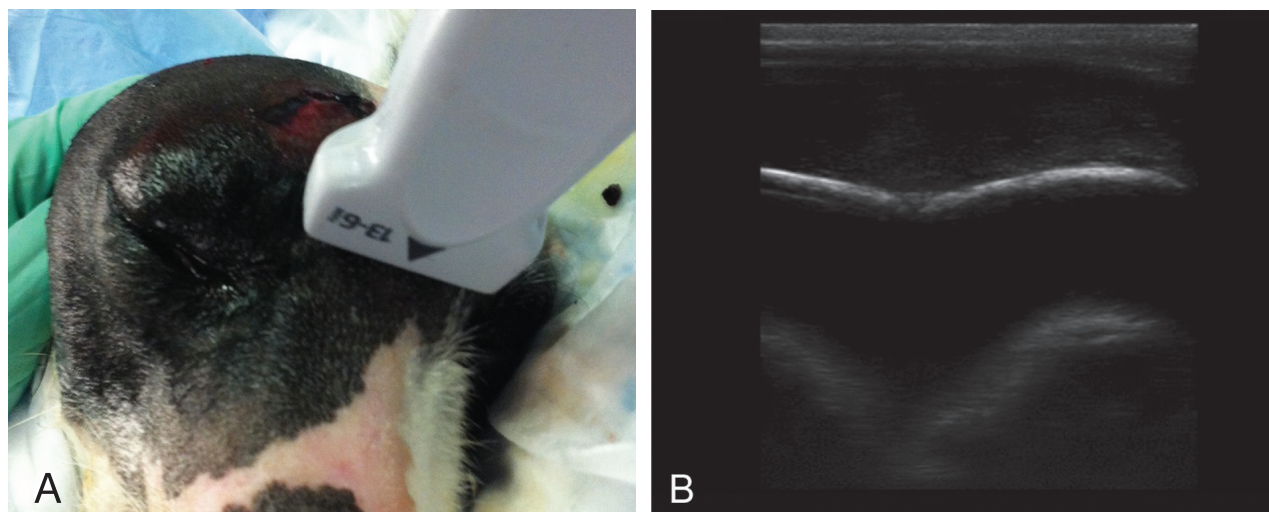


Rycina 15.4. Schemat badania złamań czaszki. Pies kopnięty przez konia z dużym, bolesnym krwiakiem nad okolicą skroniową. Psa poddano lekkiej sedacji, a ranę oczyszczono przed wykonaniem badania radiograficznego i stwierdzeniem jakichkolwiek złamań. Lekarz pierwszego kontaktu wykonał czteropunktowe badanie czaszki u pacjenta leżącego na stole. A) Wygolona skóra (podczas oczyszczania rany) i żel sprzęgający w okolicy skroniowej. B) Przyłożenie głowicy i badanie ultrasonograficzne okolicy skroniowej. C) Przyłożenie głowicy i badanie kości czołowych. D) Przyłożenie głowicy i badanie szczęki. E) Przyłożenie głowicy i badanie okolicy łuku jarzmowego

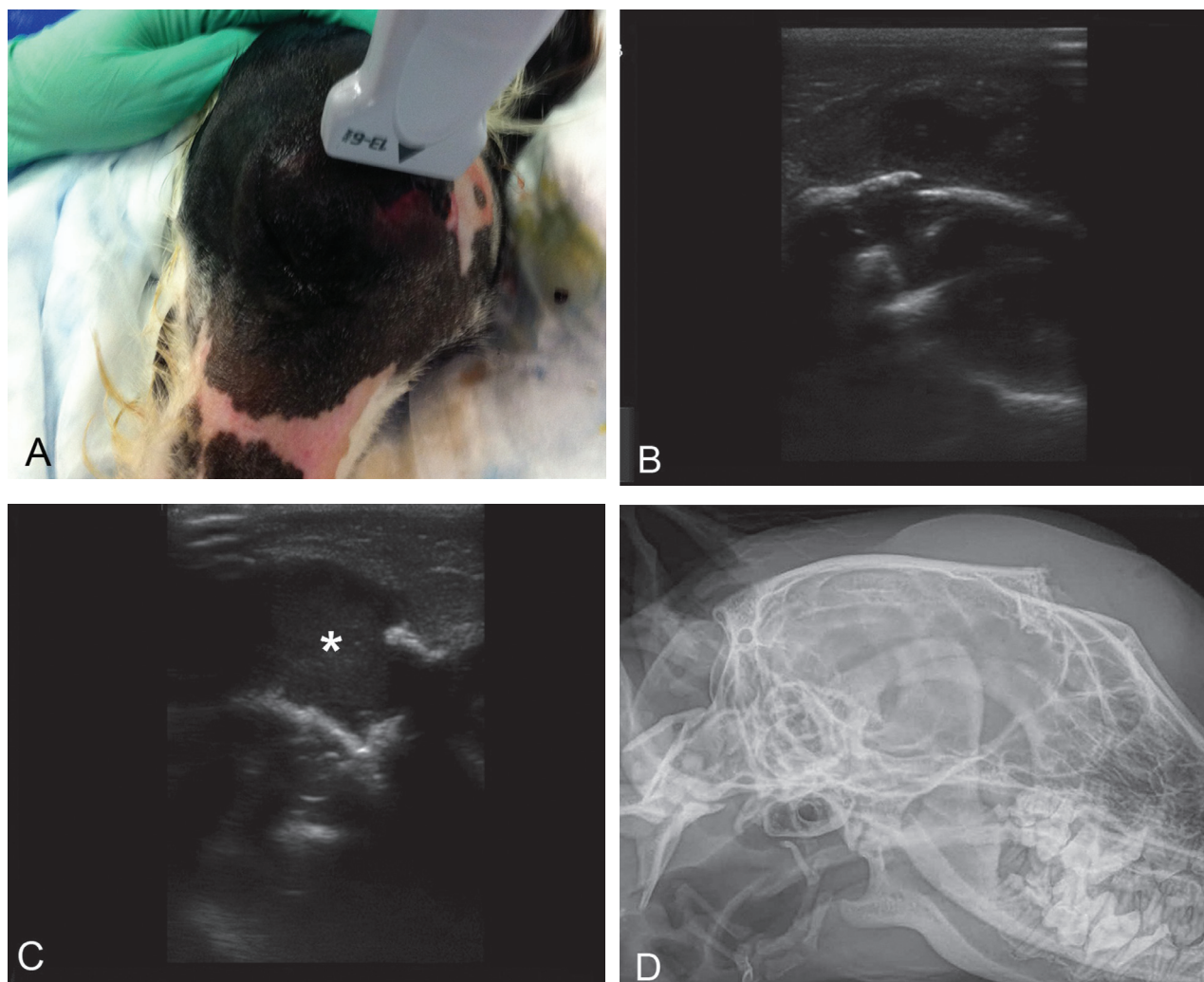
zółciowym i nerkach), artefaktu *ring down* czy wielokrotnego odbicia (podobnie do ciał obcych w jelicie i igieł stosowanych podczas biopsji kontrolowanych ultrasonograficznie, rozdz. 12, 17) (ryc. 1.4–1.8, 12.8, 17.4, 17.7). Wiele z powyższych artefaktów przedstawiono na ultrasonogramach zamieszczonych w niniejszym podręczniku. Przykładem dobrego wykorzystania badania COAST³ układu mięśniowo-szkieletowego jest przypadek obrzęku tkanek miękkich kończyny pierśowej z niewykrytym (w badaniu klinicznym) ciałem obcym w postaci gwoźdźa lub drzazgi. Gwóźdź można wykryć radiograficznie, jednak drzazgi już nie (i właściciele pacjenta mogliby nie zgodzić się na prześwietlenie z powodu dodatkowych kosztów). Gwóźdź zdecydowanie mocno odbijający ultradźwięki (podobnie jak kamienie [mineralizacje] i kości) wygenerowałby cień akustyczny lub artefakt *ring down* (ryc. 1.4–1.8, 12.8, 17.4, 17.7). Drzazga mogłaby być zobrazowana w całości albo, co bardziej prawdopodobne, wywołałaby podobne artefakty. W takiej sytuacji badanie obrazowe w czasie pierwszego kontaktu z pacjentem, oględzin i opatrzenia rany, umożliwia wdrożenie głębszej eksploracji i usunięcia ciała obcego, jak i ponowne skierowanie pacjenta na konieczne badanie radiograficzne. Dopiero od niedawna ultrasonografię uznaje się za metodę skuteczną w tego rodzaju przypadkach u ludzi (Hosomi, 2012; Teng, 2012; Bradley 2012).



Rycina 15.5. Schemat badania złamania żebra. Widać psa z urazem klatki piersiowej w trakcie badania ultrasonograficznego. Sonda jest przesuwana wzdłuż osi długiej każdego żebra (lub tych z podejrzeniem złamania). U ludzi i żrebiąt dowiedziono, że badanie USG w poszukiwaniu złamań żeber jest wiarygodne, względnie sprawdza się lepiej niż standardowa radiografia. Głównym powodem dyskredytowania ultrasonografii u ludzi, jako metody dającej fałszywie pozytywne wyniki, były przypadki błędnej interpretacji białych linii powierzchni żeber oraz przestrzeni międzyżebrowych. Jednakże doświadczenie w zakresie obrazowania żeber i opłucnej w badaniu klatki piersiowej (ryc. 9.3, rozdz. 10, 11) powinno pomóc w uniknięciu błędów w przypadku lekarzy weterynarii wprawionych w uproszczonych badaniach klatki piersiowej



Rycina 15.6. Złamanie czaszki i badanie USG kości czołowej. A) Pozycjonowanie głowy. B) Odpowiadający temu skanowi widoczny w prezentacji B obraz zachowanej ciągłości hiperechogenicznej linii z prawidłowym obrysem kości czołowej



Rycina 15.7. Złamanie czaszki z potwierdzającym je radiogramem czaszki. A) Pozycjonowanie głowy. B, C) Obrazy otrzymane w badaniu w prezentacji B, na których widoczne jest wyraźne przerwanie ciągłości części bliższej hiperechogenicznej linii, wskazujące na obecność złamania. Gwiazdkę (*) umieszczono w miejscu, w którym znajduje się krwiak (obszar bezechowy). D) Radiogram czaszki potwierdzający złamanie

Kość i wykrywanie złamań

Kości długie i płaskie są dostępne do badania ultrasonograficznego. Ich gładkie powierzchnie dają w obrazie bliską, hiperechoogeniczną (jasnobiałą) linię (podobną do linii kontaktu opłucnej z płucami), która reprezentuje powierzchnię warstwę istoty korowej i może być prześledzona wzdłuż swojego przebiegu w poszukiwaniu odstępstw od spodziewanej ciągłości powierzchni kości. Zmiany te, nazywane schodkami, można łatwo uchwycić. Charakteryzują się one wysoką czułością i swoistością u ludzi i koni. Ultrasonografia jest szczególnie bezpieczna u dzieci, ponieważ umożliwia wyeliminowanie ryzyka związanego z promieniowaniem. Autor niniejszego rozdziału używał (i uznał je za badanie przydatne) USG do badania złamań żeber, czaszki i kości długich kończyn piersiowych i miednicznych, a zwłaszcza kości ramiennych i udowych.

Jako przykład ultrasonografię wykorzystano u psa kopniętego w głowę przez konia, u którego w miejscu urazu powstał duży krwiak i obserwowano objawy urazowego uszkodzenia mózgu. Podczas opatrywania rany, głowę pacjenta delikatnie wygolono, oczyszczono i wstępnie zobrazowano przed wykonaniem badania radiograficznego. Na ryc. 15.4 przedstawiono cztery przyłożenia sondy do badania ultrasonograficznego kości czaszki, włączając w to kość skroniową, czołową, szczękę i okolice łuku jarzmowego. Badanie wygląda podobnie w przypadku podejrzenia złamania żeber (ryc. 15.5).

W przypadku niektórych typów złamań udało się nawet wykazać przewagę ultrasonografii nad radiografią. Bardzo istotne jest, aby lekarz wykonujący badanie pamiętał, iż USG jest najbardziej czułą metodą, jeśli jest stosowane do obrazowania kości płaskich (zebra, czaszka) i złamań trzonów kości długich (ale nie w przypadku złamań w obrębie przynasady i nasady kości). Choć rzeczywista czułość i swoistość USG w wykrywaniu złamań u małych zwierząt nie jest znana, użycie tej metody w przypadku złamań kości płaskich i długich w odcinkach o gładkiej, ciągłej powierzchni potwierdza jej skuteczność. Na ryc. 15.6, 15.7 ukazano złamanie czaszki wykryte w badaniu z czterech przyłożeń czaszkowych, z odcinkami niezmienionej i złamanej kości poniżej krwiaka.

Zalety i pułapki: podsumowanie

Użycie ultrasonografii w stosunku do układu mięśniowo-szkieletowego w poszukiwaniu złamań i do oceny obrzęku tkanek miękkich jest obiecujące i stwarza o wiele większe możliwości niż omówiono w niniejszym rozdziale. Zapewne dodatkowe zastosowanie USG obejmie w przyszłości znieczulenia okołonerwowe oraz badanie ortopedyczne (w przypadku wysięków dostawowych). Wskazówki zawarte w poszczególnych rozdziałach niniejszej książki oraz ocena ultrasonograficzna tkanek miękkich i twardych powinny dostarczyć rozstrzygających informacji, które nie zawsze są możliwe do ustalenia na podstawie wstępne go badania klinicznego lub w trakcie badania radiograficznego.

Bibliografia

- Adeyemo W.L., Akadiri O.A., *A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures*, „J Oral Maxillofac Surg” 2011, 40(7):655–661.
- Barata I., Spencer R., Suppiah A. et al., *Emergency ultrasound in the detection of pediatric longbone fractures*, „Pediatr Emerg Care” 2012, 28(11):1154–1157.
- Bradley M., *Image-guided soft-tissue foreign body extraction—success and pitfalls*, „Clin Radiol” 2012, 67(6):531–4.
- Hosomi S., Rinka H., Watanabe Y. et al., *Cervical impalement injury to a child by a chopstick diagnosed with computed tomography and ultrasonography*, „J Anesth” 2012, 26(4):598–600.
- Ogunmuyiwa S.A., Fatusi O.A., Ugboko V.I. et al., *The validity of ultrasonography in the diagnosis of zygomaticomaxillary complex fractures*, „Int J Oral Maxillofac Surg” 2012, 41(4):500–505.
- Parri N., Crosby B.J., Glass C. et al., *Ability of emergency ultrasonography to detect pediatric skull fractures: A prospective, observational study*, „J Emerg Med” 2013, 44(1):135–141.
- Picandet J.D., Macieira S., Beauregard G. et al., *Detection of rib trauma in newborn foals in equine critical care unit: a comparison of ultrasonography, radiography and physical examination*, „Equine Vet” 2007, J 39(2): 158–163.
- Ramirez-Schrempp D., Vinci R.J., Liteplo A.S., *Bedsides ultrasound in the diagnosis of skull fractures in the pediatric emergency department*, „Pediatr Emerg Care” 2011, 27(4): 312–314.
- Teng M., Doniger S.J., *Subungual wooden splinter visualized with bedside sonography*, „Pediatr Emerg Care” 2012, 28(4):392–4.

Nowoczesne metody diagnozowania, które opierają się na zastosowaniu najnowszych technologii, umożliwiają opracowanie efektywnych metod leczenia pacjentów. Z tego powodu *Techniki ultrasonograficzne w diagnostyce stanów nagłych małych zwierząt* należy uznać za publikację wyjątkową. O jej wartości stanowi wyczerpujący opis procedur skróconych badań ultrasonograficznych wykonywanych u pacjentów pourazowych i znajdujących się w stanie krytycznym. Ta książka jest praktycznym przewodnikiem, który będzie nieocenionym narzędziem pracy dla studentów medycyny weterynaryjnej, praktykujących lekarzy, specjalistów chorób psów i kotów oraz lekarzy zajmujących się chirurgią i diagnostyką obrazową.

*dr hab. Roman Aleksiewicz, prof. nadzw.
Przewodniczący Sekcji Diagnostyki Obrazowej PSLWMZ*

Dzięki tej książce oraz dołączonej do niej płycie, na której znajduje się bogaty zbiór klipów wideo ilustrujących przebieg badań m.in. AFAST, TFAST czy Vet BLUE, nauczysz się:

- wykorzystywać skrócone techniki badania ultrasonograficznego (m.in. jamy brzusznej, płuc, klatki piersiowej, serca czy oka) w diagnostyce i monitorowaniu pacjentów, w tym także pediatrycznych, w stanach zagrożenia życia,
- szybko rozpoznawać stany chorobowe i powiktania, które są trudne do wykrycia w badaniu fizykalnym i radiologicznym lub z wykorzystaniem technik laboratoryjnych,
- właściwie przygotowywać pacjenta do skróconego badania ultrasonograficznego i odpowiednio dobierać technikę badania tak, aby w jak najkrótszym czasie uzyskać właściwą diagnozę,
- odróżniać stany prawidłowe od chorobowych oraz rozpoznawać mylące artefakty pojawiające się na obrazach ultrasonograficznych,
- wykorzystywać badanie ultrasonograficzne jako nowoczesny stetoskop.

