

Ocena pęcherzyka żółciowego psów i kotów w badaniu ultrasonograficznym

Michał Gruss¹, Paweł Brzostek², Maciej Gogulski³

z Katedry Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki¹ i Katedry Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych³ Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Przychodni Weterynaryjnej Neo Vet w Poznaniu²

Badanie ultrasonograficzne pęcherzyka żółciowego stanowi istotny element postępowania diagnostycznego u pacjentów z podejrzeniem choroby wątroby i dróg żółciowych, jakkolwiek zmiany w jego obrazie mogą występować także wtórnie do stanów ogólnoustrojowych, takich jak wstrząs lub hipalbuminemia (1, 2, 3). Badanie to stanowi również punkt wyjścia do przezskórnej cholecystocentezy (4).

Pogląd na prawidłowy obraz pęcherzyka żółciowego się zmienia. Dynamiczny rozwój ultrasonografii narzuca potrzebę nieustannej aktualizacji wiedzy, także w zakresie podstawowych trybów obrazowania. W tym artykule przedstawiono aktualny stan wiedzy dotyczący ultrasonografii pęcherzyka żółciowego u psów i kotów, skupiając się na kryteriach jego oceny w prezentacji B. Przytoczono prawidłowe wartości dla poszczególnych parametrów oceny oraz omówiono najczęstsze rozpoznania wynikające z odchyień od obrazu prawidłowego.

Zgodnie z wytycznymi American College of Veterinary Radiology (ACVR) i European Association of Veterinary Diagnostic Imaging (EAVDI) dotyczącymi standaryzacji badania ultrasonograficznego jamy brzusznej psów i kotów, poddając ocenie wątrobę, uwzględnić należy także pęcherzyk żółciowy oraz zewnątrz- i wewnątrzwątrobowe drogi żółciowe (5).

Oceni ultrasonograficznej podlegają wszystkie anatomiczne obszary pęcherzyka żółciowego, tj. dno (*fundus*), trzon (*corpus*) i szyjka (*collum*). Pęcherzyk żółciowy uwidacznia się między płatami wątroby poprzez przyłożenie sondy w linii pośrodkowej w okolicy wyrostka mieczykowatego, a następnie skierowanie jej czoła prawostronnie. Wykorzystuje się również dostępy międzyżebrowe, które są przydatne w szczególności u dużych psów. Ocena pęcherzyka żółciowego obejmuje jego wielkość, budowę ściany, zawartość oraz obraz przylegających do niego tkanek. Interpretacja skanów zależna jest także od stanu zewnątrz- i wewnątrzwątrobowych dróg żółciowych oraz powiązanych z nimi anatomicznie narządów, których omówienie wykracza poza ramy niniejszego artykułu (1, 5).

Przed przystąpieniem do systematycznej oceny pęcherzyka żółciowego należy upewnić się, że uwidoczona struktura w rzeczywistości mu odpowiada. Podobny obraz mogą przyjmować niektóre zmiany płynowe, takie jak torbiele dróg żółciowych. Mylący obraz może wystąpić m.in. w przebiegu wielotorbielowatości nerek u kotów, w której nierzadko torbiele obecne są w mięszu wątroby (6).

Ultrasonographic assessment of gallbladder in dogs and cats

Gruss M.¹, Brzostek P.², Gogulski M.³, Department of Internal Diseases and Diagnostics¹ Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases³, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, Veterinary Surgery Neo Vet in Poznań³

Ultrasonography is an important part of the diagnostic management of patients with suspected liver and biliary disorders. According to the American College of Veterinary Radiology (ACVR), and European Association of Veterinary Diagnostic Imaging (EAVDI), guidelines for standardization of abdominal ultrasound examination of dogs and cats, evaluation of the biliary tract should include assessment of the gallbladder and the extra- and intra-hepatic bile ducts. Due to the dynamic development of ultrasonography, the principles of assessing individual organs are evolving, both in terms of methodology and range of normal values. This article discusses the criteria for ultrasonographic evaluation of the gallbladder in dogs and cats, based on the current literature and the authors' experience.

Keywords: gallbladder, ultrasound, assessment criteria.

Wielkość pęcherzyka żółciowego

Wielkość pęcherzyka żółciowego związana jest przede wszystkim z czasem, jaki minął od spożycia karmy. W badaniu przeprowadzonym na krótko po posiłku można spodziewać się, że objętość narządu będzie mała. Niepowodzenie w uwidocznieniu pęcherzyka żółciowego po wnikliwym badaniu z wykorzystaniem alternatywnych okien akustycznych może wskazywać na jego hipoplazję (*gallbladder hypoplasia*) lub agenezję (*gallbladder agenesis*). Wymienione powyżej rzadkie jednostki chorobowe są najczęściej diagnozowane u psów ras miniaturowych, w szczególności chihuahua (7). Przed postawieniem diagnozy agenezji pęcherzyka żółciowego należy wykluczyć potencjalną przepuklinę przeponową lub przeponowo-osierdziową. Ich zawartość może stanowić tytułowy narząd (8, 9), który będzie wówczas niewidoczny w typowej lokalizacji. Ostatecznie badaniem potwierdzającym rozpoznanie pozostaje tomografia komputerowa.

Analogicznie duża objętość pęcherzyka żółciowego może wynikać z dłuższego okresu głodówki, jakkolwiek powiększenie narządu może być także związane z cholestazą. Stanem, który zdaniem autorów może prowadzić do subiektywnego powiększenia pęcherzyka żółciowego, są wszelkie choroby przebiegające z pomniejszeniem wątroby, tzw. mikrohepatia.

Wśród nich szczególnie częstą przyczyną wspomnianego obrazu jest wrodzone krążenie wrotno-oboczne (*portosystemic shunt*) oraz pierwotna hipoplazja żyły wrotnej (*primary hypoplasia of portal vein*).

Objętość pęcherzyka żółciowego można ocenić subiektywnie, jednak opracowane zostały bardziej wiarygodne metody ilościowe. Ich przewagą jest możliwość dokładnego porównania wielkości narządu w kolejnych badaniach, co może okazać się przydatne m.in. przy podejrzeniu niedrożności dróg żółciowych.

W większości badań podejmujących kwestię objętości pęcherzyka żółciowego wykorzystuje się tzw. metodę elipsoidalną, w której do oszacowania objętości narządu stosuje się następujący wzór: długość \times szerokość \times wysokość $\times \pi/6$ (10, 11, 12). Zmierzona w ten sposób prawidłowa objętość pęcherzyka żółciowego u kotów poddanych 12-godzinnej głodówce wynosi ok. 2,4 ml (13, 14). U psów natomiast, w związku z dużą zmiennością morfologiczną, w celu oszacowania objętości wykorzystuje się bardziej uniwersalny wskaźnik odnoszący powyższy pomiar do masy ciała. Prawidłowe wartości tak wyliczonego parametru wynoszą < 1 ml/kg m.c. u psów po 12-godzinnej głodówce (15, 16).

Ultrasonografia umożliwia również ocenę opróżniania pęcherzyka żółciowego po spożyciu posiłku.

Różnicę w objętości przed i po spożyciu pokarmu wyrażoną w procentach nazwano frakcją wyrzutową (*EF, ejection fraction*). Wykazano, że u psów prawidłowa jej wartość po dwóch godzinach od posiłku powinna przekraczać 25%. Wartość frakcji wyrzutowej ulega zmniejszeniu u pacjentów z cechami zagęszczenia żółci i torbielą zastoinową błony śluzowej (17), co wskazuje na cholestazę. Natomiast u kotów objętość pęcherzyka żółciowego spada nawet o 45% w godzinę po spożyciu posiłku (13). Badanie dynamiczne z wykorzystaniem oceny frakcji wyrzutowej stanowi przydatne uzupełnienie diagnostyki u pacjentów z podejrzeniem zastoiny żółci.

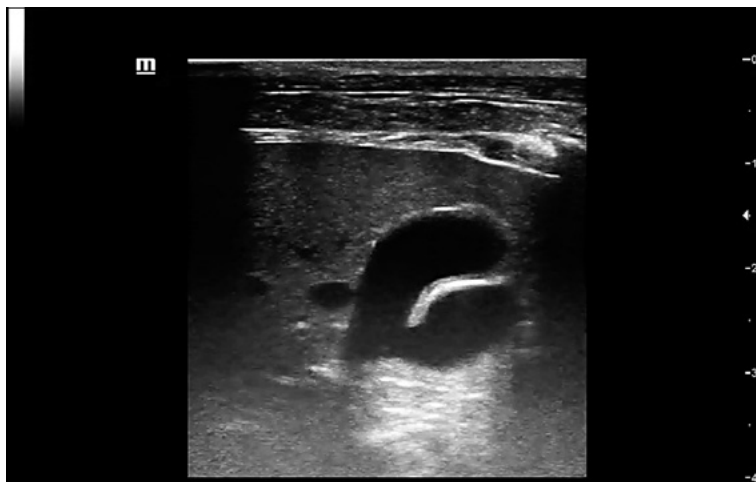
W jednym z badań oceniającym metodykę pomiaru objętości pęcherzyka żółciowego u psów wykazano, że metodą najlepiej oddającą jego rzeczywistą wielkość jest adaptacja wykorzystywanej u ludzi techniki pomiaru objętości pęcherza moczowego (11). Zgodnie z nią pęcherzyk żółciowy należy zmierzyć w płaszczyźnie podłużnej (długość L i wysokość DL) oraz poprzecznej (szerokość W i wysokość DT). Szacunkową objętość narządu otrzymuje się poprzez podłożenie uzyskanych wartości do wzoru: $L \times W \times (DL + DT)/2 \times 0,625$ (11). Zgodnie z dostępnymi danymi literaturowymi dla proponowanej metody pomiarowej nie wyznaczono jednak wartości referencyjnych dotyczących objętości pęcherzyka żółciowego w zależności od czasu spożycia posiłku.

Wykazano, że dokładną metodą oceny objętości i kurczliwości pęcherzyka żółciowego u psów jest ultrasonografia trójwymiarowa (15). Ma ona przewagę nad klasycznym badaniem dwuwymiarowym w szczególności w przypadku psów o większej masie ciała (>29 kg). Jednakże w związku z małą dostępnością technologii obrazowania trójwymiarowego obecnie w praktyce klinicznej większe zastosowanie mają pomiary wykonywane w trybie B-mode.

Kształt pęcherzyka żółciowego

Prawidłowy pęcherzyk żółciowy opisywany jest jako bezechowa struktura w kształcie gruszki (*pear-shaped*). Kształt ten jednak, w zależności od cech osobniczych, może być wydłużony lub zaokrąglony. Dno pęcherzyka ma największą średnicę i jest zwykle kuliste, podczas gdy kształt trzonu waha się od tubularnego do owalnego. Przedłużająca się w przewod pęcherzykowy szyjka przyjmuje natomiast kształt trójkątny (18).

Ocena kształtu pęcherzyka żółciowego nie stanowi zwykle istotnego elementu badania, jakkolwiek w interpretacji obrazu pomocna może okazać się znajomość prawidłowych wariantów anatomicznych. W opublikowanym w 2022 r. badaniu wykazano, że u blisko 25% populacji kotów stwierdza się nietypową morfologię pęcherzyka żółciowego (19). W kolejności od najczęściej spotykanych wariantów wyróżnia się następujące formy: pęcherzyk żółciowy dwuczęściowy (*bilobed*) – 14,35%; **ryc. 1**, z przegrodami (*septated*) – 9,69%, podwójny (*duplex*; **ryc. 2**) – 0,39% i złożony (*complex*) – 0,19%. Wcześniej opublikowane prace sugerowały niższą częstość występowania morfologicznych aberracji



Ryc. 1. Pęcherzyk żółciowy dwudzienny (*bilobed*)



Ryc. 2. Pęcherzyk żółciowy podwójny (*duplex*)

pęcherzyka żółciowego u tego gatunku (20, 21). Choć obecność nietypowych wariantów pęcherzyka żółciowego zdaje się nie wpływać na ryzyko wystąpienia choroby dróg żółciowych, szczególną ostrożność należy zachować oceniając pęcherzyk żółciowy podwójny, gdyż zmiany patologiczne mogą dotyczyć jednego z dwóch narządów (22, 23). Nietypowe morfotypy pęcherzyka żółciowego sporadycznie obserwuje się również u psów (ryc. 3), jednak ich znaczenie pozostaje niejasne.

Wyzwanie stanowi ocena pęcherzyka żółciowego, który jest pusty lub wypełniony w bardzo małym stopniu. Wówczas jego ściana zapada się, a cały narząd przyjmuje kształt, mogący mylnie przypominać fragment jelita lub wewnątrzwartobową zmianę płynową (ryc. 4). Kształt pęcherzyka żółciowego może ulec zmianie wtórnie do ucisku przez zmiany rozrostowe w wątrobie oraz w przebiegu nowotworu samego pęcherzyka żółciowego (24).

Zawartość pęcherzyka żółciowego

Przyjmuje się, że prawidłowa zawartość pęcherzyka żółciowego jest aechogeniczna, jakkolwiek w szczególności u psów nierzadko stwierdza się tzw. błotko żółciowe (*biliary sludge*), któremu odpowiadają grawitacyjnie opadające echa (osad) mogące tworzyć przyścienną warstwę (ryc. 5). Kliniczne znaczenie stopnia zagęszczenia żółci, zarówno u psów, jak i kotów stanowi przedmiot dyskusji naukowej (25, 26, 27, 28).

Cook i wsp. (2002) obserwowali zagęszczenie żółci różnego stopnia u blisko 70% badanych psów (25). Autorzy zaproponowali pięciostopniową skalę klasyfikującą zagęszczenie żółci w zależności od jej procentowego udziału w objętości narządu. Prawdopodobieństwo wystąpienia błotka żółciowego rośnie wraz z wiekiem pacjenta, jednak nie koreluje z masą ciała oraz nie jest wyraźnie związane z podniesieniem stężeń markerów cholestazy (bilirubina, ALP, GGT). Większe objętości zagęszczonej frakcji żółci (stanowiące ponad 25% objętości narządu) obserwowano u pacjentów z niedoczynnością tarczycy i hiperadrenokortycyzmem (25). DeMonaco i wsp. (2016) obserwowali błotko żółciowe u psów nie wykazujących objawów klinicznych. Autorzy zauważyli, że jego objętość w ciągu rocznej obserwacji wzrosła jedynie u 29% badanych psów (26). U blisko 1/4 pacjentów pojawił się natomiast osad niemobilny.

W przeciwieństwie do psów u kotów obecność zagęszczonej żółci była dotychczas uznawana za rzadką obserwację, którą wiązano ze wzrostem stężenia enzymów wątrobowych (ALT, ALP) i całkowitej bilirubiny w surowicy krwi (27). Do innych wniosków doszli autorzy opublikowanej w 2022 r. publikacji, wykazując, że obecność błotka żółciowego u kotów jest objawem stosunkowo częstym i niespecyficznym (28). Innymi słowy, jego obecność niekoniecznie jest związana z chorobą dróg żółciowych. Potencjalnym wytłumaczeniem różnic w przytoczonych wynikach badań może być rozwój technologii ultrasonograficznej, która obecnie generuje obrazy o znacznie wyższej rozdzielczości. W konsekwencji pozwala na



Ryc. 3. Pęcherzyk żółciowy z licznymi przegrodami



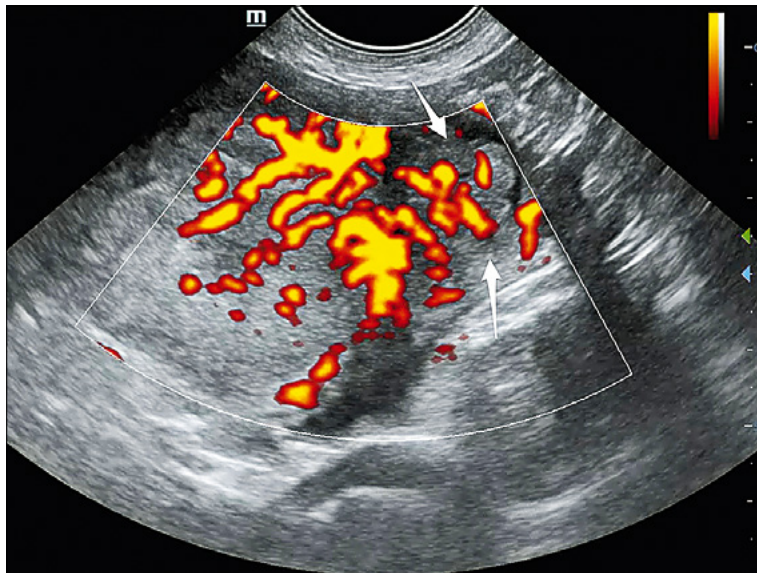
Ryc. 4. Przekrój podłużny przez wypełniony w małym stopniu pęcherzyk żółciowy kota



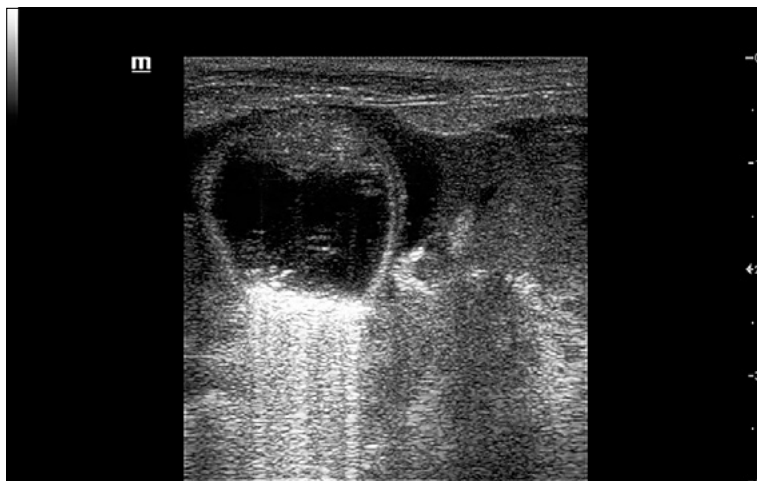
Ryc. 5. Błotko żółciowe (*biliary sludge*) w świetle pęcherzyka żółciowego psa

uwidocznienie dawniej nieuchwytnych zmian, stając się metodą o większej czułości. Można przyjąć, że u kotów obecność niewielkiej ilości osadu w świetle pęcherzyka żółciowego, przy jednoczesnym braku innych zmian sonograficznych, nie musi świadczyć o chorobie dróg żółciowych.

Istotnym elementem badania zawartości pęcherzyka żółciowego jest ocena mobilności osadu. W wytycznych ACVDI i EAVDI podkreślono znaczenie ponownej oceny pęcherzyka żółciowego po zmianie pozycji pacjenta, tak aby umożliwić grawitacyjne



Ryc. 6. Bogate unaczynienie zmian rozrostowej w świetle pęcherzyka żółciowego



Ryc. 7. Badanie w pozycji stojącej. Układające się przeciwnie do grawitacji silne echa z artefaktem dzwonienia (*ring down*) odpowiadają obecności gazu



Ryc. 8. Obrzęk ściany pęcherzyka żółciowego u pacjenta znieczulonego deksmedetomidyną

osadzenie się zawieszonych w żółci elementów (5). Zabieg ten umożliwi zróznicowanie błotka żółciowego z nieprzemieszczającą się grawitacyjnie zawartością. Z kolei brak mobilności zagęszczonej frakcji żółci stanowi jedną z cech formującej się torbieli zastoinowej błony śluzowej (mukocele; 26, 29).

Pomocne w różnicowaniu niemobilnych konglomeratów żółci od zmian rozrostowych jest badanie dopplerowskie (ryc. 6). Choć nowotwory pęcherzyka żółciowego występują rzadko, przyjmują zróżnicowany obraz, który może stanowić wyzwanie diagnostyczne. Niezależnie od obrazu w skali szarości zmiany te zwykle posiadają bogate unaczynienie (24).

Na uwagę zasługują obserwacje japońskich badaczy, którzy analizie poddali zawartość psich pęcherzyków żółciowych (30). Badacze zasugerowali, że błotko żółciowe i mukocel niekoniecznie muszą stanowić dwie oddzielne jednostki chorobowe, a raczej różne stadia jednej choroby. Spostrzeżenie to oraz możliwość progresji błotka żółciowego do niemobilnego osadu (26) może zmienić podejście do pozornie nieistotnego klinicznie zagęszczenia żółci.

W rzadkich przypadkach w świetle pęcherzyka żółciowego uwidocznia się ułożone przeciwnie do grawitacji echa dające artefakt dzwonienia (*ring down*) i brudny cień akustyczny. Obraz ten jest spójny z obecnością gazu i może wskazywać na rozedmowe zapalenie pęcherzyka żółciowego (ryc. 7; 31).

Ściana pęcherzyka żółciowego

Podczas oceny ściany pęcherzyka żółciowego uwzględnia się jej grubość, echostrukturę oraz zarys (1). Należy zwrócić również uwagę na jej ciągłość, której brak wskazuje na pęknięcie ściany (32). W opublikowanej w 2023 r. pracy wyznaczono nową normę prawidłowej grubości ściany pęcherzyka żółciowego u psów o masie ciała poniżej 40 kg m.c. (33). Jej wartość graniczna wynosząca 1,3 mm jest znacznie niższa od dotychczas przyjmowanych norm, wedle których grubość ściany prawidłowego pęcherzyka żółciowego osiąga 2 (33, 34) lub 3 mm (35).

U kotów za prawidłową grubość ściany pęcherzyka żółciowego przyjmuje się wartość poniżej 1 mm (36). Grubość równa bądź większa sugeruje chorobę, jednak u zdrowych klinicznie osobników może wynikać z przebytej choroby, skurczu ściany pęcherzyka, wieku lub stanowić nieistotny klinicznie wariant anatomiczny. W praktyce grubszą ścianę stwierdza się również przy niewielkim wypełnieniu pęcherzyka żółciowego (ryc. 4). Z drugiej strony wartość prawidłowa nie pozwala na pełne wykluczenie łagodnego lub przewlekłego zapalenia.

Charakterystyczny obraz, zwany również „objawem halo”, cechuje obrzęk ściany pęcherzyka żółciowego (ryc. 8). Odpowiada mu zgrubienie ściany przebiegające z dwukonturowym wzorem. Centralna, obrzęknięta warstwa ściany przyjmuje niską echogeniczność, z kolei jej skrajne powierzchnie tworzą cienką hiperechogeniczną linię. Obrzęk ściany jest niespecyficznym objawem, który opisuje się u pacjentów z chorobami serca (37), hypoalbuminemią (2), anafilaksją (3) oraz w przebiegu immunozależnej

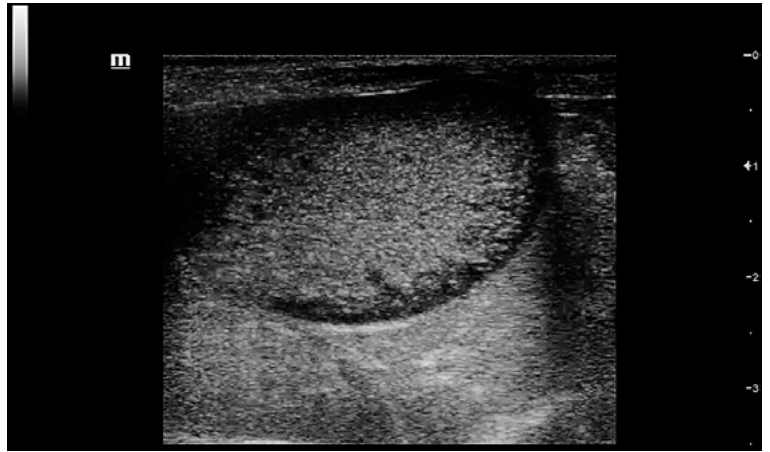
niedokrwistości hemolitycznej (38). Stwierdza się go także u psów poddanych sedacji z użyciem deksmedetomidyny (39).

Zmiany w zakresie ściany pęcherzyka żółciowego prowadzące do jej pogrubienia mogą również wynikać z procesów proliferacyjnych. Choć nowotwory pęcherzyka żółciowego występują rzadko, należy je uwzględnić w diagnostyce różnicowej, w szczególności u starszych pacjentów. Istotnym prognostykiem odnośnie złośliwości zmian jest ich rozmiar, ze zmianami wielkości powyżej 2 cm sugerującymi proces złośliwy (24). Najczęstszym typem diagnozowanego ultrasonograficznie pierwotnego nowotworu pęcherzyka żółciowego u psów jest rak neuroendokryny, jednak nie sposób odróżnić go sonograficznie od innych typów nowotworów, takich jak mięśniaki gładkokomórkowe, chłoniaki czy gruczolaki. W przypadku nieprzemieszczającej się zawartości pęcherzyka żółciowego zaleca się wykorzystanie badania dopplerowskiego w celu zróżnicowania jej ze zmienioną rozrostowo ścianą.

Zmiany ogniskowe w pęcherzyku żółciowym mogą również wynikać z obecności polipów zapalnych (40). W związku z niedostatkiem badań przeprowadzonych z udziałem zwierząt znaczenie ultrasonografii w ich diagnostyce pozostaje niejasne. U ludzi z kolei ultrasonografia w tym zakresie daje duży odsetek rozpoznania fałszywie dodatnich (41).

Charakterystyczną i stosunkowo często diagnozowaną patologią związaną ze zwyrodnieniową przebudową ściany pęcherzyka żółciowego jest torbiel zastoinowa błony śluzowej (tzw. mucocela), którą histologicznie charakteryzuje rozrost gruczołów wydzielających śluz w obrębie błony śluzowej pęcherzyka oraz nieprawidłowe nagromadzenie śluzu w jego świetle (42). Klasycznie ze wspomnianą jednostką chorobową wiąże się wzór akustyczny „owocu kiwi”, jednak w jej przebiegu obserwować można różne warianty obrazu, w zależności od stopnia nasilenia zmian (ryc. 9). Choi i wsp. (29) zaproponowali 6-stopniową skalę, w której wyróżnili sześć wzorów akustycznych związanych z nasileniem mukoceli: 1) echogeniczna, nieprzemieszczająca się żółć zajmująca światło pęcherzyka; 2) niepełny wzór gwiazdzisty; 3) typowy wzór gwiazdzisty; 4) kombinacja wzoru gwiazdzistego i „owocu kiwi”; 5) wzór „owocu kiwi” ze śladową ilością echogenicznej żółci w części centralnej; 6) wzór „owocu kiwi” bez widocznej żółci w świetle (29).

Dynamiczny rozwój ultrasonografii wymusza potrzebę nieustannej aktualizacji wiedzy. Na bazie publikowanej literatury dokładniejszej ewaluacji poddawane są znane już elementy oceny obrazu ultrasonograficznego oraz proponowane są nowe rozwiązania mające na celu łatwiejszą oraz bardziej powtarzalną ocenę narządów, w tym pęcherzyka żółciowego. Zmianom ulegają również zakresy wartości prawidłowych. Dążyć należy do promowania i wdrażania jak najprostszych, możliwie uniwersalnych i powtarzalnych metod oceny pęcherzyka żółciowego, umożliwiając jego wiarygodną ocenę także osobom o mniejszym doświadczeniu w przeprowadzaniu badań ultrasonograficznych.



Ryc. 9. Pęcherzyk żółciowy psa z pierwszym wariantem obrazu mucoceli wg Choa (nieprzemieszczająca się hiperechogeniczna zawartość)

Piśmiennictwo

- Griffin S.: Feline abdominal ultrasonography: what's normal? What's abnormal? The biliary tree, *J. Feline Med. Surg.* 2019, 21, 429–441.
- Murakami M., Heng H.G., Steinbach S., Sola M.: Ultrasonographic features of gallbladder wall thickening in dogs with hypoalbuminemia, *Vet. Q.* 2023, 43, 1–7.
- Hnatusko A.L., Gicking J.C., Lisciandro G.R.: Anaphylaxis-related hemoperitoneum in 11 dogs, *J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio)*, 2021, 31, 80–85.
- Byfield V.L., Callahan Clark J.E., Turek B.J., Bradley C.W., Rondeau M.P.: Percutaneous cholecystocentesis in cats with suspected hepatobiliary disease, *J. Feline Med. Surg.* 2017, 19, 1254–1260.
- Seiler G.S., Cohen E.B., d'Anjou M.A., French J., Gaschen L., Knapp S., Salwei R.M., Saunders H.M.: ACVR and ECVI consensus statement for the standardization of the abdominal ultrasound examination, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2022, 63, 661–674.
- Schirrer L., Marín-García P.J., Llobat L.: Feline Polycystic Kidney Disease: An Update, *Vet. Scien.* 2021, 8, 269.
- Sato K., Sakai M., Hayakawa S., Sakamoto Y., Kagawa Y., Kutara K., Teshima K., Asano K., Watari T.: Gallbladder Agenesis in 17 Dogs: 2006–2016, *J. Vet. Intern. Med.* 2018, 32, 188–194.
- Rossi F., Gaschen L., Lang J.: Radiographic diagnosis: Intrathoracic gallbladder in a dog, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2003, 44, 652–654.
- Welch B.T.: Peritoneal-pericardial diaphragmatic hernia in a 6-year-old male intact pug dog, *Can. Vet. J.* 2021, 62, 69–72.
- Ramstedt K.L., Center S.A., Randolph J.F., Yeager A.E., Erb H.N., Warner K.L.: Changes in gallbladder volume in healthy dogs after food was withheld for 12 hours followed by ingestion of a meal or a meal containing erythromycin, *Am. J. Vet. Res.* 2008, 69, 647–651.
- Atalan G., Barr F.J., Holt P.E.: Estimation of the volume of the gall bladder of 32 dogs from linear ultrasonographic measurements, *Vet. Rec.* 2007, 160, 118–122.
- Finn-Bodner S.T., Park R.D., Tyler J.W., Twedt D.C., Curtis C.R.: Ultrasonographic determination, in vitro and in vivo, of canine gallbladder volume, using four volumetric formulas and stepwise-regression models, *Am. J. Vet. Res.* 1993, 54, 832–835.
- Diana A., Guglielmini C., Specchi S., Di Tommaso M., Pietra M., Baron Toaldo M., Cipone M.: Ultrasonographic evaluation of preprandial and postprandial gallbladder volume in healthy cats, *Am. J. Vet. Res.* 2012, 73, 1583–1588.
- Penninck D.G., Brisson J.O., Webster C.R.: Sonographic assessment of gallbladder volume in normal cats, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2010, 51, 665–666.
- Rahmani V., Molazem M., Jamshidi S., Vali Y., Hanifeh M.: Evaluation of gallbladder volume and contraction index with three-dimensional ultrasonography in healthy dogs, *J. Vet. Med. Scien.* 2015, 77, 1157–1161.
- Ramstedt K.L., Center S.A., Randolph J.F., Yeager A.E., Erb H.N., Warner K.L.: Changes in gallbladder volume in healthy dogs after food was withheld for 12 hours followed by ingestion of a meal or a meal containing erythromycin, *Am. J. Vet. Res.* 2008, 69, 647–651.
- Tsukagoshi T., Ohno K., Tsukamoto, A., Fukushima K., Takahashi M., Nakashima K., Fujino Y., Tsumimoto H.: Decreased gallbladder emptying in dogs with biliary sludge or gallbladder mucocoele, *Vet. Radiol. Ultrasound*. 2012, 53, 84–91.
- Schwarz T.: The liver and gallbladder, w: *BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging*, British Small Animal Veterinary Association Publication, 2009, 12, 144–156.
- Spain H.N., Penninck D.G., Thelen M.: Ultrasonographic prevalence and proposed morphologic classification of bilobed gallbladder in cats, *J. Feline Med. Surg.* 2022, 24, 986–993.
- Moentk J., Biller D.S.: Bilobed gallbladder in a cat: Ultrasonographic appearance, *Vet. Radiol. Ultrasound* 1993, 34, 354–356.

21. Boyden E.A.: The accessory gallbladder – An embryological and comparative study of aberrant biliary vesicles occurring in man and the domestic mammals, *Am. J. Anat.* 1926, **38**, 177–231.
22. Woods K.S., Brisson B.A., Defarges A.M., Oblak M.L.: Congenital duplex gallbladder and biliary mucocele associated with partial hepatic cholestasis and cholelithiasis in a cat, *Can. Vet. J.* 2012, **53**, 269–273.
23. Moores A.L., Gregory S. P.: Duplex gall bladder associated with choledocholithiasis, cholecystitis, gall bladder rupture and septic peritonitis in a cat, *J. Small Anim. Pract.* 2007, **48**, 404–409.
24. MacLeod A. N., Reichle J. K., Szabo D., Cohen E. B., Artiles C., Fulkerse, C. V., Kurihara, M., Mattoon J.: Ultrasonographic Appearance of Gallbladder Neoplasia in 14 Dogs and 1 Cat, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2023, **64**, 537–545.
25. Cook A.K., Jambhekar A.V, Dylewski A.M.: Gallbladder Sludge in Dogs: Ultrasonographic and Clinical Findings in 200 Patients, *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 2016, **52**, 125–131.
26. DeMonaco S.M., Grant D.C., Larson M.M., Panciera D.L., Leib M.S.: Spontaneous Course of Biliary Sludge Over 12 Months in Dogs with Ultrasonographically Identified Biliary Sludge, *J. Vet. Intern. Med.* 2016, **30**, 771–778.
27. Harran N., d'Anjou M.A., Dunn M., Beauchamp G.: Gallbladder sludge on ultrasound is predictive of increased liver enzymes and total bilirubin in cats, *Can. Vet. J.* 2011, **52**, 999–1003.
28. Villm J., DeMonaco S., Larson M.: Prevalence of gallbladder sludge and associated abnormalities in cats undergoing abdominal ultrasound, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2022, **63**, 601–608.
29. Choi J., Kim A., Keh S., Oh J., Kim H., Yoon J.: Comparison between ultrasonographic and clinical findings in 43 dogs with gallbladder mucoceles, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2014, **55**, 202–207.
30. Mizutani S., Torisu S., Kaneko Y., Yamamoto S., Fujimoto S., Ong B.H., Naganobu K. Retrospective analysis of canine gallbladder contents in biliary sludge and gallbladder mucoceles, *J. Vet. Med. Sci.* 2017, **79**, 366–374.
31. Inoue H., Sunahara H., Tani K., Iseri T., Horikirizono H., Itamoto K., Itoh H., Nakaichi M.: Emphysematous Cholecystitis in a Dog with Damage to the Gallbladder Wall, *Jpn. J. Vet. Anaesth. Surg.* 2020, **51**, 41–45.
32. Wilson K., Powers D., Grasperge B., Liu C.C., Granger L.A.: Dogs with biliary rupture based on ultrasound findings may have normal total serum bilirubin values, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2021, **62**, 236–245.
33. Nyland T.G., Larson M.M., Mattoon J.S.: Chapter 9 liver, w: Mattoon J.S., Nyland T.G. (red.), *Small Animal Diagnostic Ultrasound*, 3rd ed. St. Louis: W.B. Saunders; 2015: 332–399.
34. Kealy J.K., McAllister H., Graham J.P.: *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*, London, UK: Elsevier Health Sciences, 2010.
35. Spaulding K.A.: Ultrasound corner gallbladder wall thickness, *Vet. Radiol. Ultrasound* 1993, **34**, 270–272.
36. Hittmair K.M., Vielgrader H.D., Loupal G.: Ultrasonographic evaluation of gallbladder wall thickness in cats, *Vet. Radiol. Ultrasound* 2001, **42**, 149–155.
37. Lisciandro G.R., Gambino J.M., Lisciandro S.C.: Thirteen dogs and a cat with ultrasonographically detected gallbladder wall edema associated with cardiac disease, *J. Vet. Intern. Med.* 2021, **35**, 1342–1346.
38. Andres M., Hostnik E., Green E., Langston C., Parker V. J., Gilor C., Rudinsky A.J.: Diagnostic utility of thoracic radiographs and abdominal ultrasound in canine immune-mediated hemolytic anemia, *Can. Vet. J.* 2019, **60**, 1065–1071.
39. Seitz M.A., Lee A.M., Woodruff K.A., Thompson A.C.: Sedation with dexmedetomidine is associated with transient gallbladder wall thickening and peritoneal effusion in some dogs undergoing abdominal ultrasonography, *J. Vet. Intern. Med.* 2021, **35**, 2743–2751.
40. Imaging Features of Gallbladder Sessile Polyp Confirmed by Contrast-Enhanced Ultrasonography and Dynamic Computed Tomography in a Dog With Asymptomatic Chronic Cholecystitis, *Front. Vet. Sci.* 2022, **9**, 836414.
41. Martin E., Gill R., Debru E.: Diagnostic accuracy of transabdominal ultrasonography for gallbladder polyps: systematic review, *Can. J. Surg.* 2018, **61**, 200–207.
42. Kesimer M., Cullen J., Cao R., Radicioni G., Mathews K. G., Seiler G., Gookin, J.L.: Excess Secretion of Gel-Forming Mucins and Associated Innate Defense Proteins with Defective Mucin Un-Packaging Underpin Gallbladder Mucocele Formation in Dogs, *PLoS ONE* 2015, **10**, e0138988.