

New diagnostic methods of canine urolithiasis

Czogała J.1, Teper E.2, Czogała K.1 • Veterinary Clinic Brynów, Katowice¹, Laboratory of Scanning Electron Microscopy, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia²

The aim of this paper was to present novel methods and techniques that can be applied in canine urolithiasis diagnosis. Urolithiasis is very often recognized in dogs in small animal clinics. Uroliths are calculi that form in the urinary tract when the urine is oversaturated with some chemicals. Uroliths vary in their chemical composition, gross appearance and the degree of radiopacity. The most common canine uroliths are struvite and calcium oxalate calculi. Some types of uroliths are formed during metabolic diseases. Most crystals are highly susceptible to fluctuation in urine pH and it may be used for uroliths dissolution. Imaging techniques classically applied for canine urolithiasis are radiography, ultrasonography and microscopic examination of urine sediment. Radiography help to determine the localization, the number and size of uroliths, while the type of the calculi needs to be confirmed by other methods. One of them is X-ray diffraction crystallography which gives much more accurate quantitative results. Authors suggestion is to use scanning electron microscopy coupled with energy dispersive spectroscopy (SEM/EDS). These techniques help to determine precisely the nature of uroliths, since significant difference can occur between the superficial layer and the inner core of the calculus. Information of the uroliths organization is of a great help in planning correct management and prevent relapses of the disease.

Keywords: uroliths, urolithiasis, dogs, diagnostic methods.

W praktyce lekarsko-weterynaryjnej niezwykle często występują choroby związane z gromadzeniem się składników mineralnych w obrębie układu moczowego. Mimo że tak powszechne, choroby te wciąż stanowią problem diagnostyczny, co wiąże się przede wszystkim z trudnościami w precyzyjnym określaniu składu kamieni moczowych oraz osadu badanego moczu.

Kluczowym elementem diagnostycznym w przypadku chorób pęcherza moczowego jest kompleksowe badanie moczu, obejmujące badanie biochemiczne oraz badanie osadu, zaś w przypadku podejrzenia zakażenia wykonanie cystocentezy, a następnie analizy mikrobiologicznej pobranego moczu. Nie sposób przecenić roli badania ultrasonograficznego, a także radiologicznego, jednak nie pozwalają one na precyzyjne jakościowe ustalenie składu mineralnego uwidacznianych kamieni moczowych.

Kamica moczowa u psów – nowoczesne metody diagnozowania

Joanna Czogała¹, Ewa Teper², Krzysztof Czogała¹

z Kliniki Weterynaryjnej Brynów w Katowicach¹ oraz Pracowni Mikroskopii Skaningowej Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego²

Bardzo pomocna, choć niestety nie dostępna powszechnie, może okazać się analiza z użyciem elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM) z przystawką analityczną do dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego (EDS). Obserwacja w elektronach wtórnych (SE) dostarcza informacji o morfologii powierzchni i pokroju kryształów budujących kamienie. Obserwacja w elektronach wstecznie rozproszonych (BSE) pozwala dostrzec zróżnicowanie składu chemicznego, nawet w przypadku warstewek o szerokości 0,5–1 μm czy wydzieli o podobnej wielkości. Mikroanalizy chemiczne umożliwiają poznanie składu chemicznego w dowolnie wybranym punkcie próbki lub uśrednionego składu całej badanej powierzchni.

Mocz to złożony roztwór służący usuwaniu z organizmu zbędnych metabolitów: kreatyniny, mocznika, elektrolitów oraz związków mineralnych. Obecne są w nim również niewielkie ilości białek, takich jak uromukoid, substancja macierzy A, kwaśne polipeptydy, a także glikozaminoglikany. W warunkach przesylenia moczu poszczególnymi składnikami mineralnymi w obrębie układu moczowego (najczęściej w obszarze pęcherza moczowego) tworzą się kamienie. Są to skupiska wielomineralne, złożone pierwotnie z organicznych i nieorganicznych krystaloidów i w mniejszym stopniu ze składników macierzy. W przeciwieństwie do czopów moczowych, znajdujących się zazwyczaj w cewce moczowej (u kotów w przebiegu idiopatycznej choroby dolnych dróg moczowych), nie są złoгами materiału krystalicznego, lecz zawierają skupiska kryształów, tworzące złożoną strukturę wewnętrzną. Na proces formowania się kamieni moczowych w znaczący sposób wpływa pH moczu, powodujące zmniejszenie stopnia rozpuszczalności poszczególnych związków chemicznych. Kwaśny odczyn (poniżej pH 7) sprzyja wytrącaniu się szczawianów wapnia, kryształów kwasu moczowego, bezpostaciowych moczanów, kryształów ksantynowych i cystynowych. Zasadowy mocz (powyżej pH 7) promuje pojawianie się struwitów, moczanów amonu, bezpostaciowych fosforanów i węglanów.

Nie bez znaczenia w procesie powstawania kamicy jest obecność tzw. promotora

mineralizacji i/lub niedobór jej inhibitorów (glikozaminoglikany, nefrokalcyna). W przypadku kotów podkreśla się dodatkowo ich pochodzenie od pustynnych przodków, a w związku z tym ogromne zdolności zagęszczania moczu, predysponujące do kamicy. Dodatkowym czynnikiem ryzyka jest rodzaj spożywanej karmy, wiek, tryb życia oraz zakażenia bakteryjne pęcherza moczowego. Zakażenia wywołane przez bakterie produkujące ureazę (*Staphylococcus spp.*, *Proteus spp.*) niewątpliwie przyczyniają się, poprzez alkalizację moczu, do wytrącania m. in. fosforanu amonowo-magnezowego lub moczanu amonu. Ponadto kamice metaboliczne: szczawianowa, cystynowa i moczanowa, mimo że zazwyczaj same nie przebiegają z objawami zakażeń, mogą predysponować pacjentów do zapalenia dróg moczowych.

Skład kamieni moczowych jest niezwykle różnorodny. Mogą składać się z fosforanu amonowo-magnezowego (struwitu), szczawianu wapnia lub fosforu, węgla wapnia, moczanów, kryształów kwasu moczowego, kryształów cystynowych bądź krzemowych.

Uważa się, że u kotów i psów najpowszechniejszym rodzajem kamieni moczowych są kamienie struwitowe i zbudowane ze szczawianu wapnia. W ostatnich latach jednak daje się zauważyć wzrost ilości kamicy szczawianowej w porównaniu ze struwitową, co można wiązać ze stosowaniem diet zakwaszających mocz oraz niedostateczną kontrolą dynamiki zmian składu mineralnego moczu w czasie choroby.

Objawy kliniczne kamicy oraz rozpoznawanie

Rozpoznanie kamicy moczowej obejmuje dokładny wywiad oraz badanie kliniczne. Do najczęściej obserwowanych objawów należy utrudnione i bolesne oddawanie moczu, krwiomocz, a w przypadku towarzyszących zakażeń często pojawia się swoisty zapach moczu. W badaniu palpacyjnym u 20% pacjentów kamienie są wyczuwalne przez powłoki brzuszne.

W trakcie badania moczu najczęściej stwierdza się hematurię, pyurię, bakterię i krystalurię. Nie zawsze potwierdzenie obecności składników mineralnych w ba-

danym moczu jest jednoznaczne z istnieniem choroby dolnych dróg moczowych czy też z istnieniem kamicy. Najczęściej za objawy kliniczne w postaci hematurii czy strangurii odpowiadają szczawiany wapnia, które mają nierówną, chropowatą powierzchnię, mogąca kałeczyć błonę śluzową pęcherza moczowego.

Bardzo często dochodzi do nawrotów choroby. Struwiły pojawiają się ponownie po tygodniach lub miesiącach od ich eliminacji. Podobnie zachowują się kamienie cystynowe. Szybkości nawrotu kamicy szczawianowej lub moczanowej nie sposób precyzyjnie przewidzieć, lecz są to na ogół miesiące, a nawet lata.

Ze względu na wspomniane duże ryzyko nawrotów kamicy, niezwykle istotne jest określenie składu mineralnego znajdujących kamieni, w celu podjęcia odpowiedniej strategii leczniczej i prewencyjnej. Jest to możliwe w większym lub mniejszym stopniu w zależności od rodzaju związków, z których zbudowany jest kamień.

Metody badań z użyciem mikroskopu skaningowego

We własnych badaniach kamienie moczowe pochodzące od psów poddano wstępnym obserwacjom pod mikroskopem stereoskopowym. Część kamieni badano w całości, z niektórych wykonano zglądy, ścierając je na sucho na proszkach o coraz drobniejszej gradacji, aż do odsłonięcia części centralnej. Odsłaniające się kolejno powierzchnie obserwowano pod mikroskopem stereoskopowym.

Kamienie wybrane do badań w elektronowym mikroskopie skaningowym umieszczono na aluminiowych stolikach, na węglowym podłożu przyklepnym i napyłono węglem. Badania wykonano w Pracowni Mikroskopii Skaningowej Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, za pomocą elektronowego środowiskowego mikroskopu skaningowego Philips XL 30 ESEM, z przystawką analityczną EDS (EDAX typu Sapphire).

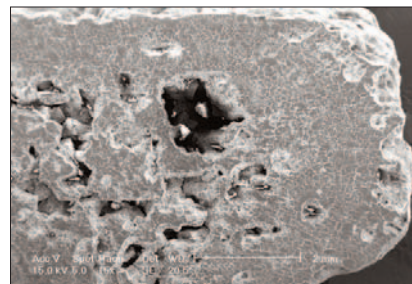
Badania prowadzono w trybie wysokopróżniowym, przy napięciu przyspieszającym 15 keV. Jedynie w przypadku kamieni zbudowanych z L-cystyny zastosowano dodatkowo napięcia 5 i 10 keV.

Przypadek kamicy fosforanowo-amonowo-magnezowej

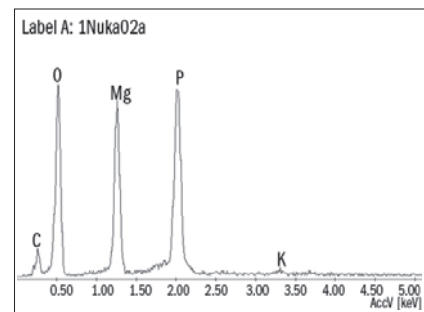
Siedmioletnia suka, rasy jamnik, została przyprowadzona do lecznicy z objawami krwimoczku oraz częstomoczku, a z wywiadu wynikało, że jest to kolejny nawrót podobnych symptomów. Na podstawie badań klinicznego, ultrasonograficznego oraz radiologicznego stwierdzono obecność kamieni moczowych w obrębie pęcherza moczowego. Ze względu na nawrotowy cha-

Tabela 1. Charakterystyka kamieni moczowych w aspekcie morfologicznym i klinicznym

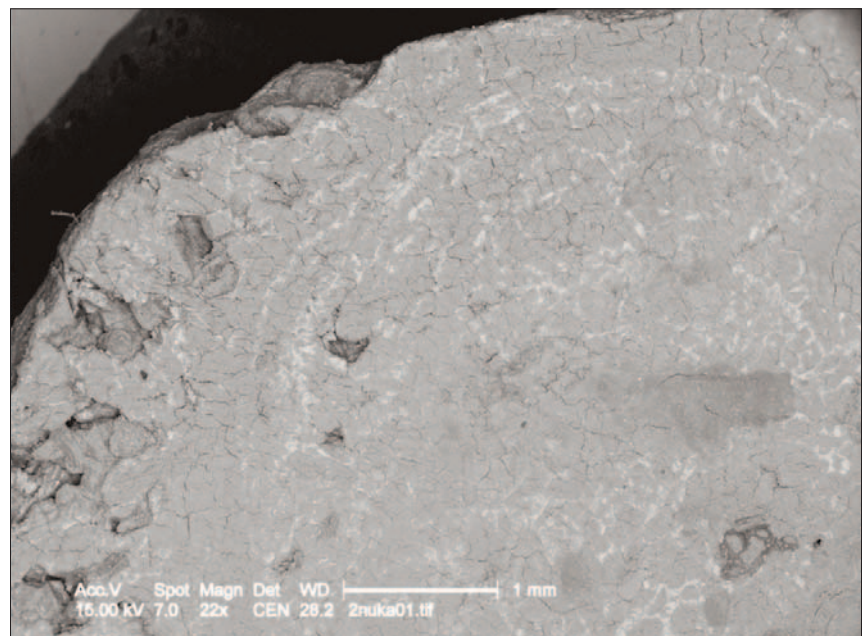
Skład chemiczny	Możliwość obrazowania za pomocą badania rentgenowskiego	Kształt kamienia (makroskopowo)	Odczyn moczu, w którym kamica najczęściej występuje
Kryształy cystynowe	+/++	okrągły, mały, zazwyczaj o gładkiej powierzchni	kwaśny
Sześciowodny fosforan amonowo-magnezowy (struwit)	+ /++++	o gładkiej powierzchni, czasami o budowie warstwowej, okrągły lub spłaszczony	kwaśny-zasadowy (pH 6,5-7,5)
Szczawian wapnia dwuwodny (weddelit)	++++	owalny, często o chropowatej powierzchni,	kwaśny-obojętny
Szczawian wapnia jednowodny (whewellit)	+++	owalny, często o gładkiej powierzchni	
Moczany	0/+	owalny o gładkiej lub lekko pofalowanej powierzchni	kwaśny-obojętny
Fosforan wapnia (bruszyt)	++++	owalny lub spłaszczony o gładkiej powierzchni	zasadowy-obojętny
Krzemiany (tylko u psów)	++/++++		kwaśny-obojętny



Ryc. 1. Porowata struktura kamienia fosforanowo-amonowo-magnezowego



Ryc. 2. Widmo EDS fosforanu magnezu (struwitu) w kamieniu fosforanowo-amonowo-magnezowym

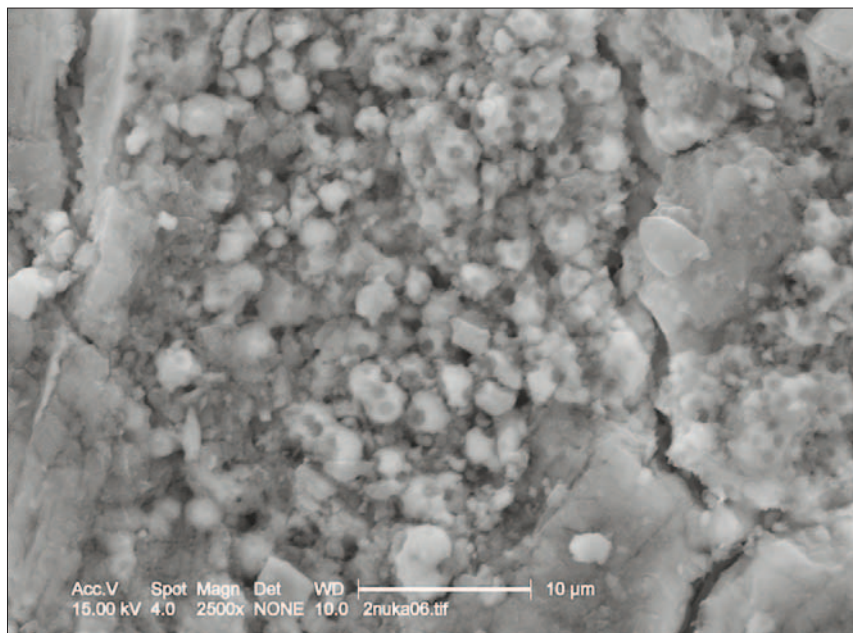


Ryc. 3. Kamień fosforanowo-amonowo-magnezowy. W centrum widoczny ciemniejszy uwodniony fosforan magnezu, współśrodkowe jaśniejsze strefy zbudowane są z fosforanu wapnia, resztę stanowi fosforan magnezu

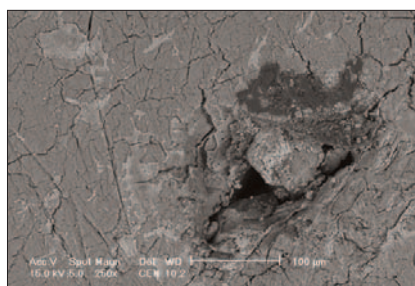
rakter choroby u wspomnianego pacjenta zdecydowano się na zabieg chirurgiczny, polegający na usunięciu kamieni ze światła pęcherza. Pozyskane w ten sposób kamie-

nie moczowe poddano szczegółowej ocenie mikroskopowej.

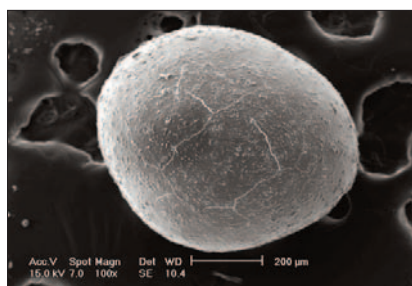
Badane kamienie miały chropowatą, czerwono zabarwioną powierzchnię, a po



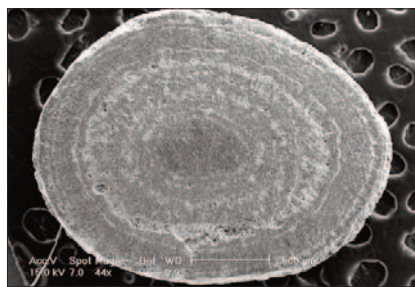
Ryc. 4. Kamień fosforanowo-amonowo-magnezowy. Fosforan wapnia w postaci skupień porowatych kuleczek



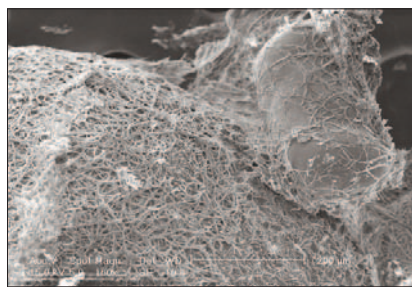
Ryc. 5. Kamień fosforanowo-amonowo-magnezowy. Ciemne skupienia substancji organicznej



Ryc. 7. Kamień wapniowy. Stosunkowo gładka powierzchnia kamienia



Ryc. 6. Kamień wapniowy. Współśrodkowe warstewki kamienia oddzielone są szczelinami



Ryc. 8. Kamień wapniowy. Powierzchnia kamienia pokryta włóknami

wykonaniu zglądu okazało się, że w kamieniach występuje po kilka czerwonych, współśrodkowych warstewek o grubości kilkudziesięciu mikrometrów. Makroskopowo ani pod mikroskopem stereoskopowym nie udało się wyróżnić jądra kamieni. Obserwacje na elektronowym mikroskopie skaningowym w elektronach wtórnych oraz elektronach wstecznie rozproszonych, pozwoliły na uwidocznienie porowatej, centralnej części kamienia (ryc. 1). W szczelinach widoczne były skupienia słupkowych kryształów. Głównym składnikiem kamienia okazał się fosforan magnezu (ryc. 2). W znacznie mniejszej ilości występował fosforan wapnia, którego rozmieszczenie podkre-

ślało kolejne fazy wzrostu kamienia (ryc. 3). W niektórych miejscach fosforan wapnia pojawiał się w postaci porowatych skupień i kuleczek (ryc. 4). W kamieniach opisywanego pacjenta widoczne były również nieznaczne, nieforemne skupiska substancji organicznej (ryc. 5). Mimo że w badanych kamieniach nie udało się uwidocznić jądra krystalizacji, wydaje się, że początkiem kamienia jest prawdopodobnie agregat zbudowany z kilku kryształów fosforanu magnezu. Początkowo agregaty łączą się po kilka, a następnie wokół tych zespołów narastają kolejne warstwy kryształów.

W obrazie mikroskopu optycznego struwity (fosforany amonowo-magnezo-

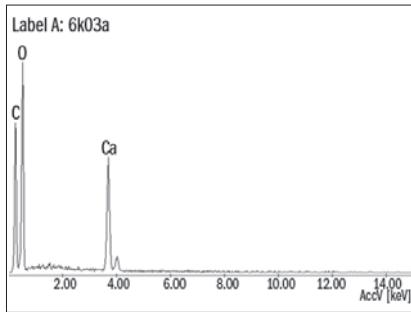
we) mają postać od 3 do 6-bocznych bezbarwnych pryzmatów, które mogą być 6–8-boczne u kotów, a czasem przybierają postać liścia paproci. Mogą pojawiać się u klinicznie zdrowych zwierząt, towarzyszyć zakażeniom pęcherza moczowego (w 30%) lub przyjmować, szczególnie u kotów, charakter niezakażonych kamieni struwitowych. W odróżnieniu od zwierząt, u człowieka kamienie złożone z fosforanów amonowo-magnezowych są typowym następstwem zakażenia dróg moczowych.

W przypadku fosforanów amonowo-magnezowych odpowiednia terapia współistniejących zakażeń bakteryjnych, jak również postępowanie dietetyczne, w dużym stopniu ogranicza rozwój choroby. Czas potrzebny na rozpuszczenie złogów struwitowych to około 8–10 tygodni. Pojenie pacjentów, a co z tym związane produkcja rozcieńczonego moczu, przynosi pozytywne efekty we wszystkich przypadkach, z wyjątkiem kamicy struwitowej, w której małe zagęszczenie moczu sprzyja zakażeniom bakteryjnym.

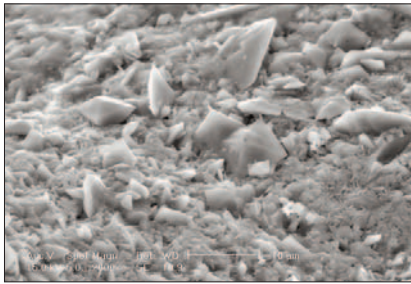
Przypadek kamicy wapniowej

U psa, rasy sznaucer średni, w wieku 5 lat, na podstawie objawów klinicznych w postaci krwiomoczu, częstomoczu, utrudnionych i bolesnych mikcji o charakterze nawrotowym powzięto podejrzenie kamicy moczowej. Diagnozę potwierdzono na podstawie badania radiologicznego, w czasie którego stwierdzono obecność cieniujących złogów w obszarze pęcherza moczowego. Podjęto postępowanie chirurgiczne, mające na celu usunięcie kamieni.

Pozyskane kamienie poddano następnie szczegółowej diagnostyce laboratoryjnej. Kamienie miały kształt kulisty i niejednorodną powierzchnię z obecnością na niektórych z nich kalafiorowatych, białych wykwitów na beżowym tle. Po wykonaniu zglądu okazało się, że w kamieniach występują naprzemianległe, współśrodkowe beżowe warstewki o zmiennej grubości, w wielu miejscach rozdzielone szczelinami (ryc. 6). Pod mikroskopem stereoskopowym środkowe partie kamieni były jednolite, koloru beżowego. Obserwacje w elektronach wtórnych pokazały, że powierzchnia kamieni okazywała się stosunkowo gładka, chropowata lub pokryta włóknami (ryc. 7, 8). Na zdjęciach w elektronach wstecznie rozproszonych, pokazujących zróżnicowanie składu chemicznego, widać, że był on raczej jednorodny i potwierdzono występowanie jednolitego jądra kamieni. Analizy z zastosowaniem dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego wykonane w kilkudziesięciu punktach wykazały, że kamienie zbudowane były głównie ze szczawianów wapnia (dwuwodnego



Ryc. 9. Widmo EDS kryształów dwuwodnego szczawianu wapnia (weddelitu) w kamieniu wapniowym



Ryc. 10. Kamień wapniowy. Zbliżenie kopertowych kryształów dwuwodnego szczawianu wapnia (weddelitu)

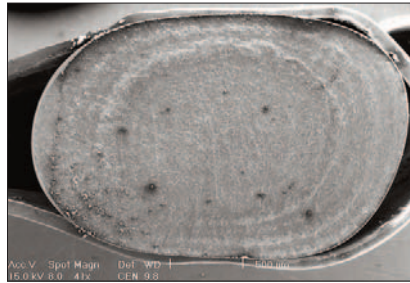
i jednowodnego; ryc. 9, 10). W kamieniach w niewielkiej ilości występował fosforan wapnia, tworząc cienkie warstewki wokół centralnej części kamieni.

Szczawiany wapnia mają postać bezbarwnych małych kopert, igiełek lub pierścieni i, niestety, nie poddają się leczeniu farmakologicznemu. Najczęściej zatem w tym rodzaju kamicy metodą leczenia z wyboru jest postępowanie chirurgiczne. Kamica szczawianowa najczęściej pojawia się u yorkshire terierów i sznauce-rów miniaturowych. Około 35% kotów i 4% psów z kamcią szczawianowo-wapniową ma podwyższony poziom wapnia we krwi, dlatego też w przebiegu tej kamicy należy wykluczyć choroby ogólnoustrojowe, przebiegające z hiperkalcemią, takie jak nadczynność przytarczyc, hiperwitaminoza D, *lymphosarcoma*, *adenocarcinoma* i niewydolność nerek.

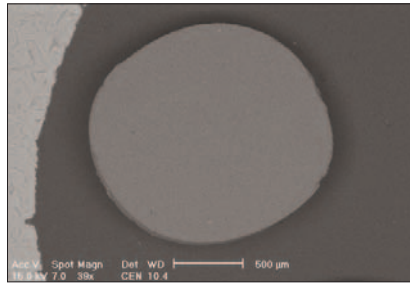
Fosforany wapnia w obrazie mikroskopowym mają postać długich pryzmatów lub są amorficzne. Tworzą najczęściej kamienie mieszane. Występują dość często w moczu alkalicznym zdrowych klinicznie psów. Po ich stwierdzeniu należy jednak wykluczyć kwasicę kanalików dalszych nerek (dotyczy to również kamicy struwitowej).

Przypadek kamicy cystynowej

Na uwagę zasługuje przypadek kamicy cystynowej jako przykład kamicy metabolicznej. Terier irlandzki, w wieku 7 lat, został przyprowadzony do lecznicy z objawami bolesnego oddawania małych ilości moczu



Ryc. 11. Kamień cystynowy. Współśrodkowe warstewki, odpowiadające kolejnym strefom przyrostu kamienia



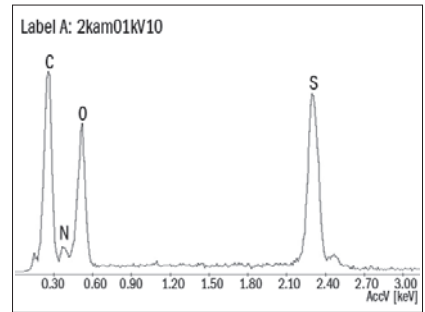
Ryc. 12. Kamień cystynowy. Na zdjęciu w elektronach wstecznie rozproszonych (BSE) skład chemiczny kamienia jest jednorodny

oraz krwimoczem. Z wywiadu wynikało, że był to kolejny incydent podobnych objawów w ciągu ostatnich 2 lat. Podjęto decyzję o chirurgicznym usunięciu kamieni z pęcherza moczowego.

Uzyskane śródoperacyjnie kamienie miały bardzo zróżnicowane rozmiary, a ich wielkość wahała się od 3 mm do 2 cm. Kształt kamieni był również niejednorodny: owalny oraz czworokątów foremnych o zaokrąglonych krawędziach i lekko wklęsłych ścianach. Po wykonaniu zgładów okazało się, że w kamieniach występują różniące się nieco odcieniem naprzemianę, współśrodkowe, kremowoszare warstewki o zmiennej grubości. Pod mikroskopem stereoskopowym warstewki ściśle przylegają do siebie, a środkowe partie kamieni są jednolite (ryc. 11). Obserwacje pod mikroskopem w elektronach wtórnych pokazały, że powierzchnia kamieni jest stosunkowo gładka.

Współśrodkowe warstewki, dobrze widoczne makroskopowo, na zdjęciach z mikroskopu skaningowego były ledwie zauważalne, natomiast na zdjęciach w elektronach wstecznie rozproszonych uwidoczniony jest całkowicie jednorodny chemicznie skład kamienia (ryc. 12). Opisywane kamienie są zbudowane z L-cystyny, o czym świadczy obecność w widmie dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego pików siarki, tlenu, azotu i węgla (ryc. 13).

Występowanie kamicy cystynowej jest związane z uwarunkowanym genetycznie zbyt wysokim stężeniem aminokwasu siarkowego (cystyny) w moczu. W warunkach



Ryc. 13. Widmo EDS L-cystyny w kamieniu cystynowym

normalnych cystyna w 99% ulega resorpcji zwrotnej w obrębie kanalka bliższego.

W warunkach patologicznych dochodzi do obniżenia resorpcji zwrotnej tego aminokwasu, jak również innych aminokwasów siarkowych, takich jak lizyna, ornityna i arginina.

Często kamieć cystynową obserwuje się u jamników, buldożków angielskich, basetów, rotweilerów. Częściej choroba pojawia się u samców, zwykle w średnim wieku. Rozpuszczalność cystyny zależy od pH moczu – jest ona nierozpuszczalna w kwaśnym pH.

Podsumowanie

Wykrycie w czasie badania osadu moczu krystalurii nie zawsze jest równoznaczne z obecnością kamieni moczowych. Nawet w przypadku potwierdzenia współistnienia krystalurii i kamicy, stwierdzone kryształy mogą składem odpowiadać jedynie najbardziej zewnętrznej warstwie kamienia. Klasycznym przykładem jest kryształ szczawianu wapnia, okryty kryształami struwitowymi, które wykształciły się w konsekwencji drażnienia błony śluzowej pęcherza moczowego i z tym związanego zakażenia i zmiany pH moczu. Leczenie polega wówczas na usunięciu chirurgicznym kamienia oraz leczeniu farmakologicznym toczącego się zapalenia. Dlatego też w trakcie analizy materiału tak istotne jest przecięcie kamienia i dotarcie do jego jądra krystalizacji.

Większość klasycznych metod analizy laboratoryjnej kamieni moczowych jest obarczona dość dużym ryzykiem błędu ze względu na trudności w detekcji wapnia w badanym materiale metodami chemicznymi. Za najbardziej wiarygodne uważa się badanie składu faz krystalicznych przy użyciu dyfrakcji promieni rentgenowskich. Metoda ta wymaga jednak dość dużej ilości próbki (około 1 g) oraz jej sproszkowania. Powoduje to, że uzyskuje się wynik uśredniony dla jednego większego lub kilku mniejszych kamieni. Jeśli jakaś faza występuje w niewielkiej ilości, może pozostać nie wykryta. Nie uzyskuje się też informacji o tym, w jaki sposób

różne fazy są rozmieszczone w kamieniu. Wymieniona metoda jest również kosztowna i wykonywana przez nieliczne jednostki badawcze.

Dlatego, zdaniem autorów, zastosowanie mikroskopii skaningowej jako alternatywnej metody diagnostycznej, charakteryzującej się wysoką precyzją, a przede wszystkim pozwalającej na dotarcie do jądra krystalizacji ocenianych kamieni, zasługuje na szersze zainteresowanie lekarzy.

Piśmiennictwo

1. Bainbridge J., Elliott J. (edit.): *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*, 1996, s. 209–212.
2. Birchard S. J., Sherding R. G., *Saunders Manual of Small Animal Practice*, 2nd ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia 2000, s. 945–949.
3. Ettinger S. J., Feldman E. C.: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 5th ed., vol. 2, W.B. Saunders Company, Philadelphia 2000, s. 1753–1776.
4. Hesse A., Frenk M., Wolters M., Laube N.: Zmiany w częstotliwości występowania kamieni moczowych złożonych ze szczawianów wapnia u kotów. *IAMS News* 2000, 1, 1–3.
5. Holt P. E.: Rozpoznawanie i leczenie zaburzeń zwierzęcej cewki moczowej u psów. *Waltham Focus* 1999, 9, z. 4, 19–23.
6. Markwell P.: Dietoterapia syndromu urologicznego u kotów. W: *Materiały II Symposium Waltham „Schorzenia układu moczowego” i VI Kongres Polskiego Stowarzyszenia Lekarzy Weterynarii Małych Zwierząt*, Warszawa, 26–27 września 1998, s. 2–8.

Lekarz wet. J. Czogała, Klinika Weterynaryjna Brynowów, ul. Brynowska 25C, 40-585 Katowice, e-mail: j.czogala@lecznica-brynow.com