

Fine needle biopsy for lymphadenopathy examination in guinea pigs

Ciechanowska P., Okoń A., Warchulska K., Sobczak-Filipiak M., Bielecki W., Division of Pathology of Exotic, Laboratory, Non-domesticated Animals and Fish, Department of Pathology and Veterinary Diagnostics, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

This article aimed at the fine needle biopsy (FNB), application for diagnostic purpose in guinea pigs. The domestic guinea pig is popular as a pet and an experimental laboratory animal. Frequently observed clinical signs in these animals result from lymphadenopathy of neoplastic and/or infectious origin. With the help of FNB, tissue is obtained by puncture of a tumor and the tissue within the lumen of the needle being detached by rotation, then the needle withdrawn. Thus the specimen can be examined. FNB as a simple and relatively non-invasive diagnostic method can be routinely used in guinea pigs as a tool to determine the cause of lymph nodes enlargement.

Keywords: guinea pig, lymph nodes enlargement, fine-needle biopsy.

Małe ssaki od wielu lat są pacjentami lecznic weterynaryjnych, a znaczną ich część stanowią gryzonie, do których należy także świnka morska. Ze względu na łagodną naturę, a także niewielkie wymagania dotyczące utrzymania i żywienia, gatunek ten cieszy się dużą popularnością w hodowlach amatorskich. Do najczęstszych problemów zdrowotnych świnek morskich można zaliczyć: niedobór witaminy C, choroby uzębienia, inwazje pasożytnicze skóry, zapalenie skóry podszewkowej obwodowych odcinków kończyn (*pododermatitis*), torbielowatość jajników, a także różnego tła powiększenie węzłów chłonnych. Ostatnia z wymienionych zmian dotyczy coraz większej liczby zwierząt i ze względu na jej różnorodną etiologię istnieje konieczność rozszerzenia metod diagnostycznych w celu postawienia trafnego rozpoznania. Taką możliwość daje biopsja cienkoigłowa, która z powodzeniem może być stosowana również u świnek morskich.

Biopsja cienkoigłowa jest metodą powszechnie stosowaną w diagnostyce chorób psów i kotów. Istnieją dwa rodzaje biopsji cienkoigłowej: biopsja z aspiracją (biopsja aspiracyjna cienkoigłowa – BAC) i biopsja cienkoigłowa bez aspiracji (nieaspiracyjna biopsja cienkoigłowa – NBC). Pobranie materiału do badań cytologicznych i mikrobiologicznych stanowi istotny element postępowania diagnostycznego, często

Biopsja cienkoigłowa węzłów chłonnych u świnek morskich

Paulina Ciechanowska*, Aleksandra Okoń*, Karolina Warchulska, Małgorzata Sobczak-Filipiak, Wojciech Bielecki

z Zakładu Patologii Zwierząt Egzotycznych, Laboratoryjnych, Nieudomowionych i Ryb, Katedry Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie

umożliwiającego postawienie ostatecznego rozpoznania. Stosunkowo prosta technika wykonania i minimalna inwazyjność zabiegu, a także niskie koszty i powszechna dostępność materiałów niezbędnych do jego wykonania sprawiają, że biopsja cienkoigłowa staje się w wielu przypadkach wręcz rutynowym badaniem.

Do wykonania biopsji cienkoigłowej u świnek morskich dostępne są węzły chłonne szyjne, żuchwowe, pachowe, pachwinowe i podkolanowe. Limfadenopatie mogą dotyczyć pojedynczych węzłów chłonnych, ale proces chorobowy często prowadzi do ich uogólnionego powiększenia. Materiał pobrany za pomocą biopsji cienkoigłowej może być poddany analizie zarówno pod względem cytologicznym, jak i mikrobiologicznym, co jest istotne z punktu widzenia etiologii. Powiększenie węzłów chłonnych u świnek morskich może wynikać z toczącego się w nich zapalenia spowodowanego czynnikiem bakteryjnym lub wirusowym, a także być skutkiem rozrostu nowotworowego lub odczynowego. Biopsja cienkoigłowa jest więc bardzo pomocnym narzędziem diagnostycznym, gdyż umożliwia odróżnienie procesu zapalnego od nowotworowego i różnicowanie go z rozrostem odczynowym, jak również określenie rodzaju nowotworu i stopnia jego złośliwości, co ma kluczowe znaczenie w dalszym postępowaniu z pacjentem.

Zakażenia bakteryjne

Najczęstszym czynnikiem etiologicznym bakteryjnego zapalenia węzłów chłonnych jest paciorkowiec *Streptococcus equi* spp. *zooeidemicus*, zaliczany do grupy serologicznej C wg Lancefield. Nie wykazano różnicy pomiędzy doświadczalnym i spontanicznym przebiegiem zakażenia wywołanym przez te paciorkowce u świnek morskich (1). Bakteria ta występuje często jako flora autochtoniczna w worku spojówkowym i przewodach nosowych (2). Do zakażenia dochodzi przeważnie w wyniku uszkodzeń błony śluzowej jamy ustnej spowodowanych ostrymi fragmentami

pokarmu, niekiedy patogen dociera do węzłów chłonnych z górnych dróg oddechowych. W obrazie klinicznym zmiany zwykle dotyczą węzłów chłonnych szyjnych. Poprzez oglądanie i badanie palpacyjne stwierdza się ich znaczne powiększenie, zwykle jednostronne, co często w literaturze anglosaskiej określane jest jako zgrubienie (lumps). Węzły chłonne mogą mieć konsystencję od miękkiej po twardą, są wypełnione ropą, bez wyczuwalnej fluktuacji i są łatwo przesuwalne względem podłoża (3). Chorobie towarzyszyć mogą również inne objawy, takie jak: wypływ z nosa i oczu, kręczy szyi, duszność i sinica, hematuria i hemoglobinuria, obrzęk gruczołów sutkowych, poronienia i nagłe padnięcia. U młodych osobników zdarzają się przypadki śmierci z powodu posocznicy. Zwykle jednak jedynym objawem klinicznym choroby są powiększone węzły chłonne. Wrażliwe na zachorowanie są zwierzęta w każdym wieku, przypadłość ta częściej dotyczy samic (4). Zmiany anatomiczne manifestują się obecnością ropni w otorbionych węzłach chłonnych szyjnych. Ropa jest bezwonna i zwykle przyjmuje zabarwienie od białozółtego po szaroczerwone. W badaniu cytopatologicznym stwierdzane są przede wszystkim granulocyty obojętnochłonne, a także kruszywo komórkowe i, niekiedy obfita, flora bakteryjna. Wielkość ropni sięga kilku centymetrów średnicy. Można obserwować również uogólnione powiększenie węzłów chłonnych, zmiany zapalne w płucach i opłucnej, ogniskowe zapalenie wątroby, zapalenie ucha środkowego, zapalenie osierdzia i mięśnia sercowego, zapalenie nerek, macicy i gruczołów sutkowych oraz wylewy krwawe.

Zapalenie bakteryjne węzłów chłonnych może być związane z obecnością również innych patogenów, choć nie tak powszechnych jak *Streptococcus zooeidemicus*. Zalicza się tu zakażenia spowodowane przez bakterie *Streptobacillus moniliformis* (przenoszony przez dzikie szczury i ptaki), *Streptococcus pneumoniae*, *Bordetella bronchiseptica*, *Klebsiella pneumoniae*. Drobnoustroje te prowadzą

* Z Koła Naukowego Medyków Weterynaryjnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie.

do objawów ze strony dolnych dróg oddechowych, a nawet do śmierci zwierząt (4). Przyczyną ropnego zapalenia węzłów chłonnych z tworzeniem ropni może być *Staphylococcus aureus*, często uważany za czynnik etiologiczny *pododermatitis* u świnek morskich (5). Stwierdza się także obecność patogenów należących do rodzajów *Fusiformis* i *Pasteurella* (2). Zakażenie powodowane przez *Yersinia pseudotuberculosis* z reguły nie prowadzi do śmierci i przebiega w formie przewlekłej. Objawia się ropniami w obwodowych i kręzkowych węzłach chłonnych, które mogą być wyczuwalne w badaniu palpacyjnym (4). Podczas sekcji można w nich stwierdzić obecność serowatych guzków (6).

Zakażenie cytomegalowirusem

Powszechnie występującym wirusem, mogącym przyczynić się do limfadenopatii u świnek morskich, jest cytomegalowirus (guinea pig cytomegalovirus – GPCMV, *caaviid herpesvirus 2*) należący do *Herpesviridae*, zwany również wirusem ślinianek (salivary gland virus). Przenoszony jest wraz z zakażoną śliną, z moczem i przez łożysko (3), a wirus pojawia w ciągu dwóch dni od zakażenia (4). Wirus replikuje się w nabłonku gruczołów ślinowych, wątrobie i nerkach. Zakażenie ma zwykle przebieg bezobjawowy, jednak niektóre czynniki, takie jak np. spadek odporności podczas ciąży lub stres z innych przyczyn, może prowadzić do ciężkich zachorowań. W obrazie klinicznym dominuje obrzmienie gardła w okolicy ślinianek, ślinotok, utrata masy ciała, a także powiększenie węzłów chłonnych. W badaniu histopatologicznym stwierdza się obecność dużych eozynofiliowych ciałek wtrętowych wewnątrzdrogowych, przede wszystkim w nabłonku przewodów ślinianek podżuchwowych, a także w mózgu, płucach, nerkach, trzustce, grasicy i wątrobie (2, 4).

Nowotwory

Piśmiennictwo podaje, że spontaniczne nowotwory występują rzadko u świnek morskich (7, 8, 9, 10, 11, 12). Według danych z literatury najczęstszym nowotworem jest chłoniakomięsak (13). Leukemiczne postacie chłoniaków złośliwych spotykane są częściej niż aleukemiczne (5). Najczęściej występującą postacią jest chłoniak wielogniskowy (uogólniony, multicentryczny; 14). W diagnostyce różnicowej należy uwzględnić również białaczkę limfatyczną (cavian leukemia), choć często granica pomiędzy postaciami tych nowotworów jest trudna do uchwycenia i są nierzadko ujmowane łącznie jako chłoniak/białaczka (15).

Białaczkowy obraz krwi jest odzwierciedleniem obecności komórek nowotworowych w szpiku kostnym i często ma związek z występowaniem nowotworów wywodzących się z komórek prekursorowych, takich jak prekursorowa białaczka limfatyczna lub chłoniak z komórek B lub T (15). Natomiast w przypadku chłoniaków proces pierwotnie umiejscawia się w węzłach chłonnych, lecz w wyniku postępu choroby dojść do białaczki w konsekwencji zajęcia szpiku.

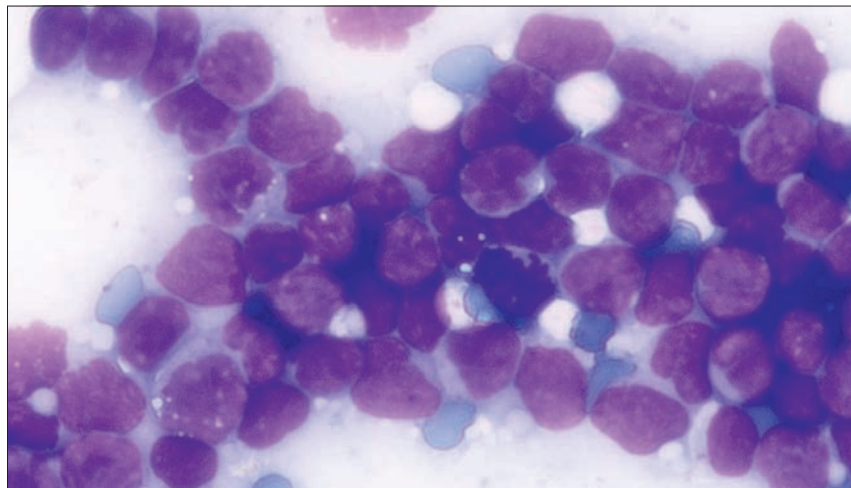
Białaczka u świnek morskich jest nowotworem wywodzącym się z limfocytów B. Liczne badania potwierdziły jej wirusową etiologię, ponieważ wykazano obecność retrowirusa typu C (onkornawirus; 16, 17, 18, 19, 20), podobnie jak w przypadku chłoniakomięsaka (19). W badaniach *in vitro* próbek pobranych od leukemicznych świnek morskich stwierdzono również cząsteczki herpeswirusa (21). Opisano także przypadek rozsianego chłoniaka z komórek T z obustronnym zajęciem gałek ocznych, w przebiegu którego stwierdzono powiększenie obwodowych, jak i trzewnych węzłów chłonnych (19). Dotychczas doniesiono również o dwóch przypadkach skórnej postaci chłoniaka T-epiteliotropowego z zajęciem węzłów chłonnych pachwinowych, podkolanowych i kręzkowych (12, 14). W odróżnieniu od innych nowotworów, które dotyczą przeważnie zwierząt w wieku powyżej 3 lat (12, 19), na białaczkę mogą zapadać nawet zwierzęta poniżej pierwszego roku życia (8). Zwykle przyjmuje ona postać leukemiczną, a liczba leukocytów we krwi obwodowej waha się w przedziale 25–250 tys./ μ l (3, 4, 5). Głównie są to limfoblasty, które naciekają węzły chłonne, śledzionę, wątrobę, szpik kostny i tkanki okołonaczyniowe (10). Choroba trwa przeciętnie od dwóch do pięciu tygodni. Oprócz uogólnionej limfadenopatii obserwuje się u chorych

zwierząt apatię, niedokrwistość, pogorszenie okrywy włosowej (sucha, matowa i nastroszona), zmętnienie rogówki, nierzadko żółtaczkę oraz powiększenie śledziony i wątroby (4). Często zauważalnym już przez właściciela objawem jest obecność guzowatych mas w okolicy szyi, którymi są zmienione nowotworowo węzły chłonne. Mikroskopowo w preparatach histologicznych obserwowano również nacieki komórek białaczkowych w wielu narządach, między innymi w tarczycy, śliniankach, płucach czy nerkach (22). W badaniu cytologicznym bioptatów pobranych z powiększonych węzłów stwierdza się obecność młodocianych komórek limfatycznych (ryc. 1).

Również inne nowotwory, pierwotnie rozwijające się w różnych narządach, mogą dawać przerzuty do węzłów chłonnych drogą naczyń limfatycznych i krwionośnych, nieuchronnie prowadząc do powiększenia węzłów chłonnych. Najczęściej ten sposób powstawania przerzutów obserwuje się w przypadku raków, rzadziej – mięsaków (23). Przykładami nowotworów mogących dawać przerzuty do węzłów chłonnych, są: czerniaki, włókniakomięsaki, guzy śródskórne lub nowotwory gruczołów sutkowych, które jednak dość rzadko powodują u świnek ogniska wtórne, głównie w płucach (24, 25, 26, 27). Praktyka kliniczna dostarcza coraz więcej przypadków chorób nowotworowych wcześniej niestwierdzanych u świnek morskich, dlatego warto mieć na uwadze możliwość pojawienia się nietypowych i trudnych do zdiagnozowania zmian w obrazie cytologicznym.

Rozrosty odczynowe

Bardzo istotne jest rozróżnienie chłoniaka lub białaczki od nienowotworowych zmian rozrostowych, co często przysparza wielu trudności podczas interpretacji rozmazu



Ryc. 1. Rozmaz cytopatologiczny z powiększonego węzła chłonnego świnki morskiej, barwiony metodą Giemsa, pow. 100 \times . W środku pola widzenia widoczna figura mitotyczna. Rozpoznanie: chłoniak limfoblastyczny

cytologicznego. Rozrost odczynowy (plazmocytoza) węzła chłonnego (*hyperplasia lymphonodi reactiva*) jest to stan, w którym węzeł chłonny jest immunologicznie reaktywny, ale wolny od miejscowego zakażenia bakteryjnego lub inwazji pasożytnej (28). Wynika on z odpowiedzi węzła na różnorodne czynniki, takie jak antygeny bakteryjne i wirusowe, chemiczne (leki, zanieczyszczenia powietrza), toksyny lub produkty rozpadu tkanek. Obraz morfologiczny węzła chłonnego nie wskazuje przyczyny rozrostu odczynowego. Limfadenomegalia może wynikać z procesu nowotworowego toczącego się w danym regionie (29, 30). Ze względu na obszar węzła, jaki został pobudzony, wyróżnia się odczyn ze strefy B (ośrodków rozmnażania), który może mieć miejsce podczas zapaleń nieswoistych. Do odpowiedzi ze strony strefy T (korowej) może dochodzić przy przewlekłych chorobach skóry, chorobach autoimmunologicznych, zakażeniach grzybiczych, wirusowych, odczynach poszczepiennych lub polekowych. Możliwa jest także reakcja zatok węzła chłonnego, między innymi w okolicach ognisk nowotworowych, przy zakażeniach wirusowych, a także wynikająca z obecności ciała obcego (28).

Technika wykonywania biopsji powierzchniowych węzłów chłonnych

Biopsja cienkoigłowa jest coraz powszechniejszą, łatwą w wykonaniu, szybką i tanią metodą diagnostyczną stosowaną u małych zwierząt. Pozwala w każdym gabinecie, wyposażonym w mikroskop, ocenić morfologię pobranych komórek oraz postawić wstępną, a nierzadko i ostateczną diagnozę (31, 32, 33, 34).

Zabieg pobierania materiału do badań cytologicznych z węzłów chłonnych u świni morskich jest podobny do wykonywanego u innych gatunków zwierząt (34).

W przypadku uogólnionego powiększenia węzłów chłonnych do badania wybiera się najłatwiej dostępne węzły chłonne, zwykle jest to węzeł chłonny szyjny powierzchowny lub węzeł chłonny podkolanowy, natomiast gdy proces przebiega lokalnie, zabieg dotyczy zmienionego węzła chłonnego.

Do wykonania biopsji potrzebna jest sterylna igła iniekcyjna (0,8 mm), strzykawka (2–5 ml) i co najmniej dwa, fabrycznie nowe, odfuszczone szkiełka podstawowe. Zaleca się jednak wykonanie większej liczby preparatów z materiału pobranego podczas kilku wkłuć, aby był on bardziej reprezentatywny, a badanie miało większą wartość diagnostyczną. Do zabiegu należy przygotować odfuszczone miejsce nakłucia, a dla lekarza – rękawiczki, ewentualnie podstawowy zestaw do barwienia (34).

Biopsja cienkoigłowa jest na tyle mało inwazyjną metodą, iż rzadko istnieje konieczność sedacji zwierzęcia. Jeżeli jednak z jakichś względów będzie to niezbędne, można zastosować znieczulenie wziewne izofluranem czy iniekcyjne (np. butorfanol + medetomidyna). Znieczulenie miejscowe również stosowane jest sporadycznie, można użyć np. chlorku etylu w sprayu.

Po ogoleniu i odkażeniu pola operacyjnego należy jedną ręką uchwycić węzeł chłonny, a drugą wykonać wkłucie. Następnie, bez wykluwania się z tkanek, zmienia się kilkukrotnie ustawienie igły. Zwykle krwawienie w miejscu wkłucia jest niewielkie i nie wymaga interwencji.

Kolejno (natychmiast po pobraniu materiału) przechodzi się do wykonania rozmaru, nadal przestrzegając zasad aseptyki. Do igły podłącza się strzykawkę z odciągniętym tłoczkiem i wykorzystując podciśnienie, pobrany materiał wystrzykuje się na długości ¼ szkiełka podstawowego (fabrycznie nowe, odfuszczone, najlepiej z matowym polem do opisania). Każde szkiełko należy zaopatrzyć w opis (ołówkiem na matowej powierzchni lub wygrawerowanie ostrym narzędziem – wszelkiego rodzaju pisaki zmywają się podczas barwienia), co ułatwi późniejszą identyfikację preparatów. Ułożone płasko szkiełko podstawowe stabilizuje się lewą ręką. Drugie szkiełko podstawowe, trzymane wszerek w prawej ręce, przykładają się pod kątem 45° do materiału biopsyjnego na pierwszym szkiełku i przeciągają się po nim zdecydowanym ruchem. W ten sposób powinno uzyskać się rozmaz, przypominający liść wiśni, gdzie materiał biopsyjny stanowi bardzo cienką warstwę. Rozmaz po wysuszeniu można poddać barwieniu za pomocą ogólnie dostępnych do tego celu zestawów albo wysłać do laboratorium specjalizującego się w cytopatologii weterynaryjnej.

Wysyłając rozmaz do analizy przez laboratorium, należy umieścić szkiełko w specjalnych do tego celu kasetkach, ewentualnie opakować w zwykły papier i umieścić w kopercie z folią bąbelkową. Do preparatów należy dołączyć szczegółowo wypełnione skierowanie. W skierowaniu powinny się znaleźć następujące informacje:

- dane dotyczące zwierzęcia: gatunek, rasa, wiek i płeć;
- dotyczące pobranego materiału: data pobrania materiału, skąd pobranego i w jakiej ilości, w jaki sposób go pobrano;
- dotyczące zmiany, z której materiał został pobrany: jej wygląd, liczba zmian i lokalizacja;
- objawy kliniczne związane z obecnością zmiany, jak i z nią niezwiązane, historia choroby;

- wyniki badań dodatkowych: hematologicznych i obrazowych;
- przypuszczalne rozpoznanie.

Czas oczekiwania na wyniki jest różny, zależy w dużej mierze od rodzaju barwienia.

W przypadku podejrzenia zakażenia bakteryjnego pobrany w trakcie wkłucia materiał można umieścić również na podłożu transportowym (np. w wymazówce) i przekazać do badania mikrobiologicznego.

Reasumując, należy stwierdzić, że nie tylko u pacjentów, takich jak pies czy kot, ale także u małych ssaków, w tym u gryzoni, można z powodzeniem zastosować biopsję cienkoigłową, jako szybką, mało inwazyjną metodę diagnostyczną. Pozwala ona na ocenę patomorfologiczną materiału, jak również pobranie materiału do badań bakteriologicznych. Nierzadko wynik badania cytopatologicznego pomaga rozstrzygnąć o dalszym postępowaniu z pacjentem.

Piśmiennictwo

1. Olson L.D., Schueler R.L., Riley G.M., Morehouse L.G.: Experimental induction of cervical lymphadenitis in guinea-pigs with group C streptococci. *Lab. Anim.* 1976, **10**, 223–231.
2. Richardson V.C.G.: *Choroby świń morskich*, SIMA WLW, Warszawa 2007, 79–80.
3. Suckow M.A., Stevens K.A., Wilson R.P.: *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*, 1st ed., Elsevier, 2012, 638–650.
4. Fox J.G., Anderson L.C., Loew F.M., Quimby F.W.: *Laboratory Animal Medicine*, 2nd ed., Elsevier, 1984, 213–222, 237.
5. Gabrisch K, Zwart P.: *Praktyka kliniczna: Zwierzęta egzotyczne. Ssaki, ptaki i zwierzęta ziemiociepne*. Galaktyka, Łódź 2009, 53–55.
6. Mitchell M.A.A., Tully T.N.: *Zwierzęta egzotyczne*. Elsevier, Wrocław 2010, 495.
7. Opler S.R.: Pathology of cavian viral leukemia. *Am. J. Pathol.* 1967, **51**, 1135–1151.
8. Jelinek F. Spontaneous tumours in guinea pigs. *Acta Vet. Brno* 2003, **72**, 221–228.
9. Debout C., Caille D., Izard J.: A spontaneous lymphoblastic lymphoma in a guinea pig. *Pathol. Biol. (Paris)* 1987, **35**, 1249–52.
10. Hong C.C., Liu P.I., Poon K.C.: Naturally occurring lymphoblastic leukemia in guinea pigs. *Lab. Anim. Sci.* 1980, **30**, 222–226.
11. Rogers J.B., Blumenthal H.T.: Studies of guinea pig tumors: I. report of fourteen spontaneous guinea pig tumors, with a review of the literature. *Cancer Res.* 1960, **20**, 191–197.
12. Martorell J., Such R., Fondevila D., Bardagi M.: Cutaneous epitheliotropic T-cell lymphoma with systemic spread in a guinea pig (*cavia porcellus*). *J. Exot. Pet Med.* 2011, **20**, 313–317.
13. Quesenberry K.E.: Guinea pigs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 1994, **24**, 67–87.
14. Koeblich, S., Grest P., Favrot C., Wilhelm S.: Epitheliotropic T-cell lymphoma in a guinea pig. *Vet. Dermatol.* 2011, **22**, 215–219.
15. Sokolowska J.: Chłoniaki u psów. Część I. Występowanie, objawy i etiologia. *Życie Wet.* 2005, **80**, 162–165.
16. Feldman D.G., Gross L.: Electron microscopic study of the guinea pig leukemia virus 1. *Cancer Res.* 1970, **30**, 2702–2711.
17. Opler S.R.: Pathology of cavian viral leukemia. *Am. J. Pathol.* 1967, **51**, 1135–1151.
18. Jungeblut C.W., Opler S.R.: On the pathogenesis of cavian leukemia. *Am. J. Pathol.* 1967, **51**, 1153–1160.
19. Steinberg H.: Disseminated T-cell lymphoma in a guinea pig with bilateral ocular involvement. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2000, **12**, 459–462.
20. Hsiun G.D., Bia F.J., Fong C.K.: Viruses of guinea pigs: considerations for biomedical research. *Microbiol. Rev.* 1980, **44**, 468–490.

21. Nayak D.P.: Isolation and characterization of a herpesvirus from leukemic guinea pigs. *J. Virol.* 1971, **8**, 579–588.
22. Congdon C.C., Lorenz E.: Leukemia in guinea pigs. *Am. J. Pathol.* 1954; **30**, 337–359.
23. Sapieryński R.: Przerzuty nowotworowe – drogi szerzenia się nowotworów. *Życie Wet.* 2012, **87**, 821–827.
24. Smith H.G., Harmel R.P., Hanna M.G. Jr., Zwilling B.S., Zbar B., Rapp H.J.: Regression of established intradermal tumors and lymph node metastases in guinea pigs after systemic transfer of immune lymphoid cells. *J. National Cancer Inst.* 1977, **58**, 1315–22.
25. Steele H.: Subcutaneous fibrosarcoma in an aged guinea pig. *Can. J. Vet.* 2001, **42**, 300–302.
26. Pawlowski A., Haberman H.F., Menon I.A.: Skin melanoma induced by 7,12-dimethylbenzanthracene in albino guinea pigs and its similarities to skin melanoma of humans. *Cancer Res.* 1980, **40**, 3652–3660.
27. Sua´rez-Bonnet A., Marti´n de las Mulas J., Milla´n M.Y., Herra´ez P., F. Rodrı´guez F., Espinosa de los Monteros A.: Morphological and immunohistochemical characterization of spontaneous mammary gland tumors in the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Vet. Pathol.* 2010, **47**, 298–305.
28. Sapieryński R., Sokołowska J.: Nienowotworowe zmiany węzłów chłonnych u psów i kotów. *Życie Wet.* 2008, **83**, 990–996.
29. Raskin R.E., Meyer D.J.: *Cytologia psa i kota: kolorowy atlas z interpretacją wyników*. Elsevier, Wrocław 2014, 81–89.
30. Kruś S.: *Anatomia patologiczna*, PZWL, Warszawa 2000, 565–566.
31. Fournel-Fleury C., Magnol J.P., Guelfi J.F.: General principles of methodology and interpretation in cancer cytology. W: Fournel-Fleury C., Magnol J.P., Guelfi J.F.: *Color Atlas of Cancer Cytology of the Dog and Cat*. Conference Nationale Des Veterinaries Specialisesen Petits Animaux, Paris 1994, 19–35.
32. Meinkoth J.H., Cowell R.L.: Sample collection and preparation in cytology: increasing diagnostic yield. *Vet. Clin. Small Anim.* 2002, **32**, 1187–1207.
33. Taylor J.A., Baker R.: Cytopathology techniques and interpretation. W: Baker R., Lumsden J.H. (edit.): *Color Atlas of Cytology of the Dog and Cat*. Mosby, St. Louis 2000, 7–16.
34. Sapieryński R.: Jak poprawnie wykonać biopsję cienkoigłową? *Życie Wet.*, 2009, **84**, 40–44.

Paulina Ciechanowska,
e-mail: paulinaciechanowska90@gmail.com