

# Zastosowanie płukania oskrzelowo-pęcherzykowego u ludzi, psów i kotów

JOLANTA SPUŻAK, JÓZEF NICPOŃ, KRZYSZTOF KUBIAK, MARCIN JANKOWSKI

Katedra Chorób Wewnętrznych i Pasożytniczych z Kliniką Chorób Koni, Psów i Kotów  
Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, pl. Grunwaldzki 47, 50-366 Wrocław

Spużak J., Nicpoń J., Kubiak K., Jankowski M.  
**Bronchoalveolar lavage in people, dogs and cats**

Summary

Bronchoalveolar lavage (BAL) is a diagnostic method which enables collecting material from bronchi and alveoli. Fluid obtained in this way can be subjected to multidirectional examinations such as: cytological, microbiological, biochemical and immunological. BAL is conducted both in people and in animals. In veterinary medicine BAL is performed on dogs, cats, horses, cattle and pigs. In sick animals bronchoalveolar lavage was used to recognise and differentiate the illnesses of the lower respiratory tract of bacterial, mycotic, allergic, parasitic or neoplastic origin. In healthy dogs and cats, with respect to quantity alveolar macrophages prevail in bronchoalveolar fluid, whereas lymphocytes, neutrophils and eosinophils are observed in smaller quantities. In pathological states, the cell composition percentage undergoes changes, and apart from it other cells or non-cell elements may appear, e.g.: erythrocytes, neoplastic cells, bacteria, mycetes, larvas and parasite eggs, Curschmann's spirals and Charcot-Leyden's crystals.

**Keywords:** dog, cat, bronchoscopy, bronchoalveolar lavage

Płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe (bronchoalveolar lavage – BAL) jest metodą diagnostyczną, która umożliwia pobieranie materiału z oskrzeli i pęcherzyków płucnych (30, 31, 36). Uzyskane w ten sposób popłuczyny mogą być poddawane wielokierunkowym badaniom cytologicznym, mikrobiologicznym, biochemicznym oraz immunologicznym (11).

W medycynie człowieka płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe po raz pierwszy zostało wykonane w 1847 r. przez Greena (10, 13, 31). Początkowo stosowane było do wypłukiwania substancji zalegających w drzewie oskrzelowym, głównie fosgeny i ropnej wydzieliny oraz leczenia proteinozy pęcherzykowej (10, 13, 30, 31, 37). Obecnie wskazaniami do wykonania BAL u ludzi są choroby śródmiąższowe płuc oraz zmiany obwodowe w mięszu płucnym o nieznannej etiologii, rozpoznawanie zakażeń oportunistycznych u chorych z obniżoną odpornością, monitorowanie odpowiedzi immunologicznej w transplantologii, diagnostyka rzadkich chorób płuc (np. histiocytozy, azbestozy, lipoproteinozy) oraz rozpoznawanie chorób nowotworowych (11, 31, 37). Z kolei przeciwwskazaniami do wykonywania płukania oskrzelowo-pęcherzykowego u ludzi są: rozlane ropne zakażenia dróg oddechowych (u osób, u których nie poszukuje się etiologii zakażenia układu oddechowego), przewlekły kaszel (nie ustępujący po premedykacji i miejscowym znieczuleniu), natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa ( $FEV_1$ ) < 1000 ml, krwioplucie (poza przypadkami podejrzenia w układzie oddechowym zmian nowotworowych pierwotnych lub wtórnych, krwawienia

pęcherzykowego, hemosyderozy), ciśnienie parcjale tlenu we krwi tętniczej ( $PaO_2$ ) < 60 mmHg oraz astma oskrzelowa (przeciwwskazanie względne) (30). Płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe uznawane jest za bezpieczne i dobrze tolerowane przez pacjenta, dlatego wykonywane jest zarówno u osób dorosłych, jak i u dzieci. Powikłania po badaniu występują stosunkowo rzadko. Najczęściej obserwowano: kaszel, podwyższoną temperaturę ciała, stany bronchospastyczne, trzeszczenia i świsty nad płukanym obszarem płuc, krwioplucie oraz spadek ciśnienia parcjale tlenu. Zaburzenia te zwykle ustępują do 24 godz. od chwili badania (10, 31, 37).

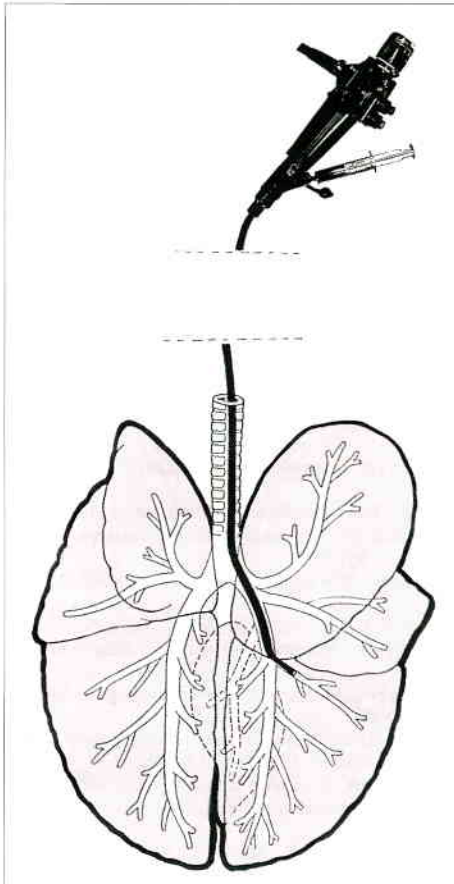
W medycynie weterynaryjnej BAL wykonywano u psów, kotów, koni, bydła oraz świń (2, 4, 15, 17, 23, 26, 27, 29, 34, 35, 40, 41). U zwierząt chorych płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe stosowano w celu rozpoznawania i różnicowania chorób dolnych dróg oddechowych o podłożu bakteryjnym, grzybiczym, alergicznym, pasożytniczym oraz nowotworowym (5, 7, 8, 14, 16, 18, 42).

U psów i kotów płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe może być wykonywane:

– podczas badania bronchofiberoskopowego, bezpośrednio przez kanał roboczy endoskopu (ryc. 1) lub przy pomocy kaniuli (1, 3, 6, 8, 9, 18, 19, 24, 38),

– „na ślepo” – cewnikiem wprowadzonym poprzez rurkę dotchawiczą, w przypadkach, gdy lekarz nie posiada endoskopu (1, 38),

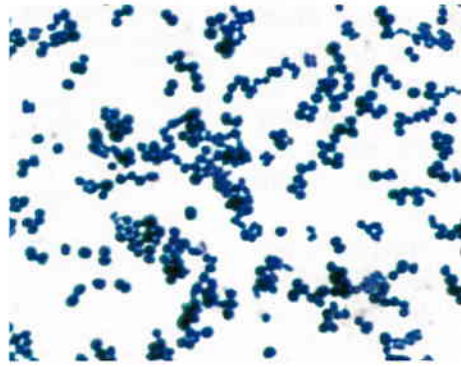
– za pomocą kateteru wprowadzonego bezpośrednio do tchawicy lub krtani, po nacięciu ściany tych narządów



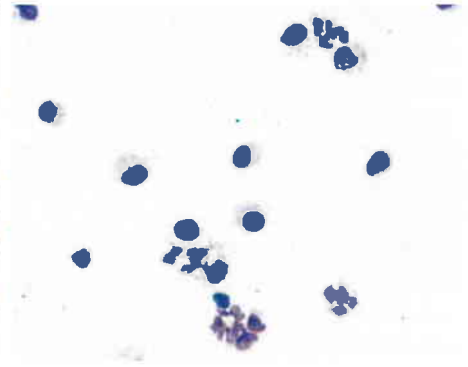
Ryc. 1. Schemat płukania oskrzelowo-pęcherzykowego bezpośrednio przez kanał roboczy „wklinowanego” w oskrzele endoskopu

bardziej miarodajne. Pobierając popłuczyny „na ślepo” nie ma pewności, czy pobrany materiał pochodzi z miejsc zmienionych i tym samym czy jest reprezentatywny (24). W przypadku BAL wykonywanego pod kontrolą wzroku, na podstawie wyniku badania radiologicznego klatki piersiowej oraz oceny endoskopowej narządu określany jest obszar oskrzelowo-pęcherzykowy, który ma być objęty płukaniem (8, 16, 17, 28, 33).

Do płukania oskrzelowo-pęcherzykowego używany jest sterylny, ogrzany do temperatury ciała płyn fizjologiczny. U psów w zależności od wielkości zwierzęcia zazwyczaj podawane są dwu- lub trzykrotnie porcje o objętości od 5 ml do 25 ml (8, 17-19, 25, 27, 38, 39). U kotów natomiast zalecane jest wyliczanie objętości podawanego płynu na podstawie masy ciała, przyjmując dawki od 0,5 do 5 ml/kg m.c. (3, 9, 24, 33). Przy prawidłowo wykonanym BAL powinno zostać odzyskane od 40% do 79% podanego do przestrzeni oskrzelowo-pęcherzykowej płynu (1, 6, 19, 24, 25). Popłuczyny poddawane są najczęściej ocenie cytologicznej oraz mikrobiologicznej. W badaniu cytologicznym oblicza się całkowitą ilość komórek, zawartą w 1  $\mu$ l albo w 1 ml bądź w 1 l lub w całej próbce, a ocenę jakościową komórek przeprowadza się w preparatach mikroskopowych wykonanych z osadu (1, 3, 6, 19, 25, 32, 33, 37, 38). W dotychczasowych badaniach u zdrowych psów najczęściej obserwowano od 400 do 500 komórek w 1  $\mu$ l popłuczyn, a u zdrowych kotów od 169 do 456 (3, 33, 38, 39).



Ryc. 2. Bakterie *Staphylococcus spp.* widoczne w preparacie mikroskopowym. Barwienie metodą Grama, pow. 2000  $\times$



Ryc. 3. Obraz mikroskopowy popłuczyn neutrofilowych. Barwienie MGG, pow. 800  $\times$

dów, co wykonywane jest w znieczuleniu miejscowym w przypadkach, gdy stan pacjenta nie pozwala na zastosowanie znieczulenia ogólnego (24).

P ł u k a n i e oskrzelowo-pęcherzykowe przeprowadzane pod kontrolą wzroku przy użyciu bronchofibroskopu jest naj-

bardziej miarodajne. Preparaty do oceny cytologicznej zazwyczaj barwione są następującymi metodami: May-Grünwald-Giemsa, hematoksylina i eozyna (H-E), Hemacolem, Wrighta oraz Romanowskiego (17, 21). American Thoracic Society zaleca podczas liczenia komórek uwzględniać makrofagi pęcherzykowe i leukocyty. Nabłonki i erytrocyty powinny być notowane, ale nie uwzględniane w składzie procentowym (21).

U zdrowych psów i kotów w popłuczynach oskrzelowo-pęcherzykowych przeważają ilościowo makrofagi pęcherzykowe. Natomiast w mniejszej ilości obserwowane są limfocyty, neutrofile oraz eozynofile. U psów najczęściej uzyskiwano: od 70% do 87% makrofagów pęcherzykowych, od 5% do 13,4% limfocytów, od 0,6% do 5% neutrofilów oraz od 3% do 6% eozynofili, a u kotów: od 60% do 87% makrofagów pęcherzykowych, od 0,4% do 5% limfocytów, od 5% do 24% neutrofilów oraz od 10% do 29% eozynofili (1, 3, 32, 33, 38, 39).

W stanach patologicznych procentowy skład komórkowy ulega zmianom, a oprócz tego mogą pojawić się inne komórki oraz składniki niekomórkowe. Najczęściej są to: erytrocyty, komórki nowotworowe, bakterie (ryc. 2), grzyby, larwy i jaja pasożytów (larwy: *Oslerus osleri* i *Oslerus milksii*, *Capillaria aerophila*, *Crenosoma vulpis*, *Aleurostrongylus abstrusus*, *Ascaridae*; jaja: *Capillaria aerophila*, *Strongyloides stercoralis*), spirale Curschmanna oraz kryształki Charcot-Leydena (3, 5, 7, 22).

W zależności od składu procentowego komórek w popłuczynach niektórzy autorzy zaproponowali ich klasyfikację. Na przykład Hawkins i wsp. (17) wyróżniają popłuczyny makrofagowe, neutrofilowe (udział neutrofilów jest większy lub równy 12%), limfocytarne (gdy ilość limfocytów jest większa lub równa 16%), eozynofilowe (gdy ilość eozynofili jest większa lub równa 14%), mieszane, Backer i wsp. (3) – neutrofilowe (ryc. 3), limfocytarne, eozynofilowe, mieszane, krwotoczne, nowotworowe, a Norris i wsp. (28) – prawidłowe, neutrofilowe (gdy ilość neutrofilów jest większa niż 5%), eozynofilowe (gdy ilość eozynofili jest większa niż 5%), mieszane (gdy różnie procentowy udział neutrofilów, makrofagów i eozynofili), zawierające komórki jednojądrzaste (gdy ilość zaktywowanych makrofagów jest równa lub większa niż 70% lub gdy ilość limfocytów przekracza 5%), nowotworowe oraz niediagnostyczne.

Wzrost liczby neutrofilów w popłuczynach oskrzelowo-pęcherzykowych obserwowany jest w infekcjach bak-

teryjnych oraz procesach resorpcyjnych, wzrost ilości limfocytów w infekcjach wirusowych oraz procesach przewlekłych, natomiast wzrost liczby eozynofili w nacieczeniu eozynofilowym płuc, w astmie u kotów oraz przy inwazji pasożytów. Z kolei obecność komórek nowotworowych przemawia za toczącym się procesem nowotworowym (22, 24).

Badanie mikrobiologiczne popłuczyn oskrzelowo-pęcherzykowych umożliwia zidentyfikowanie rodzaju bakterii oraz grzybów znajdujących się w dolnych drogach oddechowych. Martin i Corcoran (24) uważają, że fizjologicznie w dolnych drogach oddechowych psów nie powinno być drobnoustrojów. Z kolei King (20) podaje, że w 35%-50% posiewów obecne są bakterie, a wśród mikroorganizmów, które kolonizują układ oddechowy osobników zdrowych wymienia: *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Clostridium spp.*, *Proteus spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma spp.* oraz *Pasteurella spp.*

U psów i kotów z chorobami układu oddechowego zakażenia bakteryjne mają zazwyczaj charakter wtórny, choć uważa się, że *Bordetella bronchiseptica* oraz  $\beta$ -hemolityczne *Streptococcus spp.* mogą być głównymi drobnoustrojami wywołującymi zapalenie płuc u psów. Wśród bakterii wtórnie wikłających zapalenie płuc wymienia się: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Proteus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Pasteurella spp.*, *Escherichia coli*. Czynnikiem zakaźnym wywołującym zapalenie oskrzeli i płuc mogą być również grzyby, takie jak: *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, *Blastomyces dermatitidis* oraz *Aspergillus fumigatus* (12, 24).

Płukanie oskrzelowo-pęcherzykowe u ludzi, psów i kotów jest pomocne w rozpoznawaniu chorób dolnych dróg oddechowych. Badanie cytologiczne popłuczyn m.in. określa ich przebieg, a badanie mikrobiologiczne z antybiogramem umożliwia w razie konieczności zastosowanie celowanej antybiotykoterapii (22, 24).

## Piśmiennictwo

1. *Andreasen C. B.*: Bronchoalveolar lavage. *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract.* 2003, 33, 69-88.
2. *Andrews F. M., Schmeitzel L.*: Aktualne sposoby rozpoznawania i leczenia przewlekłej zaporowej choroby płuc u koni. *Weterynaria po Dyplomie* 2000, 1, 65-71.
3. *Backer R., Lumsden J. H.*: Color atlas of cytology of the dog and cat. Mosby Inc., St. Louis 2000.
4. *Bednarek D.*: Badania nad modulacją odczynów zapalnych płuc w terapii cieląt chorych z objawami bronchopneumonii. *Rozprawa hab., PIWet Puławy* 2003.
5. *Bowman D. D.*: Respiratory system parasites of the dog and cat (Part II): trachea and bronchi, and pulmonary vessels. *IVIS* 2000.
6. *Brown N. O., Noone K. E., Kurzman I. D.*: Alveolar lavage in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 1983, 44, 335-337.
7. *Clercx C., McEntee K., Snaps F., Jacquinet E., Coignoul F.*: Bronchopulmonary and disseminated granulomatous disease associated with *Aspergillus fumigatus* and *Candida* species infection in a golden retriever. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1996, 32, 139-145.
8. *Clercx C., Peeters D., Snaps F., Hansen P., McEntee K., Detilleux J., Henrotteux M., Day M. J.*: Eosinophilic Bronchopneumopathy in Dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 2000, 14, 282-291.
9. *Davidson M. G., Else R. W., Lumsden J. H.*: Manual of Small Animal Clinical Pathology. BSAVA, Dorset 1998.
10. *Domagała-Kulawik J.*: Płukanie oskrzeli i pęcherzyków płucnych – znaczenie w diagnostyce chorób płuc. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1984, 71, 119-125.
11. *Domagała-Kulawik J., Marsan C.*: Opracowanie popłuczyn oskrzelowo-pęcherzykowych w pracowni patomorfologii. *Sanmedia, Warszawa* 1993.
12. *Ettinger S. J., Feldman E. C.*: Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat. Saunders W. B. Company, Philadelphia 2000.
13. *Gee J. B. L., Fick R. B.*: Bronchoalveolar lavage. *Thorax.* 1980, 35, 1-8.
14. *Hamann F., Schuster R.*: Invasion of the trachea with the nematode *Ostlerus osleri* in a dog. *Kleintierpraxis* 1995, 40, 533-535.
15. *Hawkins E. C., DeNicola D. B.*: Collection of bronchoalveolar lavage fluid in cats, using in endotracheal tube. *Am. J. Vet. Res.* 1989, 50, 855-859.
16. *Hawkins E. C., DeNicola D. B.*: Cytologic analysis of tracheal wash specimens and bronchoalveolar lavage fluid in the diagnosis of mycotic infections in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1990, 197, 79-83.
17. *Hawkins E. C., DeNicola D. B., Plier M. L.*: Cytological analysis of bronchoalveolar lavage fluid in the diagnosis of spontaneous respiratory tract disease in dogs: a retrospective study. *J. Vet. Intern. Med.* 1995, 9, 386-392.
18. *Hawkins E. C., Morrison W. B., DeNicola D. B., Blevins W. E.*: Cytologic analysis of bronchoalveolar lavage fluid from 47 dogs with multicentric malignant lymphoma. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1993, 203, 1418-1425.
19. *Johnson L. R.*: Rozpoznawanie i leczenie zapadnięcia się tchawicy u psów. *Waltham Focus* 2001, 11, 35-40.
20. *King L. G.*: Zakażenia bakteryjne płuc u psów i kotów. *Magazyn Wet.* 2004, 13, 4-6.
21. *Kleeh H., Pohl W.*: Raport of the European Society of Pneumology Task Group on BAL: Technical recommendations and guidelines for bronchoalveolar lavage (BAL). *Eur. Respir. J.* 1989, 2, 561-585.
22. *Kraft W., Dürr U. M.*: Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Schattauer, New York 1999.
23. *Maden M., Birdane F. M., Alkan F., Hadimli H. H., Sen I., Aslan V.*: Clinical, cytologic, bacteriologic and radiographic analysis of respiratory diseases in dogs. *Vet. Bil. Derg.* 2000, 16, 43-50.
24. *Martin M., Corcoran B.*: Choroby układu krążenia i oddechowego psów i kotów. SIMA WLW, Warszawa 2000.
25. *Mayer P., Laber G., Walzl H.*: Bronchoalveolar lavage in dogs; analysis of proteins and respiratory cells. *J. Vet. Med. A.* 1990, 37, 392-399.
26. *McKane S. A., Canfield P. J., Rose R. J.*: Equine bronchoalveolar lavage cytology: survey of Thoroughbred racehorses in training. *Aust. Vet. J.* 1993, 70, 401-404.
27. *Moise N. S., Wiedenkiller D., Yeager A. E., Blue J. T., Scarlett J.*: Clinical, radiographic, and bronchial cytologic features of cats with bronchial disease: 65 cases (1980-1986). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1989, 194, 1467-1473.
28. *Norris C. R., Griffey S. M., Samii V. F., Christopher M. M., Mellema M. S.*: Comparison of results of thoracic radiography, cytologic evaluation of bronchoalveolar lavage fluid, and histologic evaluation of lung specimens in dogs with respiratory tract disease: 16 cases (1996-2000). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2001, 218, 1456-1461.
29. *Padrid P. A., Feldman B. F., Funk K., Samitz E. M., Reil D., Cross C. E.*: Cytologic, microbiologic, and biochemical analysis of bronchoalveolar lavage fluid obtained from 24 healthy cats. *Am. J. Vet. Res.* 1991, 52, 1300-1307.
30. *Pirożyński M.*: Bronchofiberoskopia.  $\alpha$  – medica press, Bielsko-Biała 1999.
31. *Pirożyński M.*: Zastosowanie bronchofiberoskopii poszerzonej o własną modyfikację płukania oskrzelowo-pęcherzykowego w diagnostyce obwodowego cienia w płucu. *Praca hab. AM, Warszawa* 1993.
32. *Rajamaki M. M., Jarvinen A. K., Saari S. A. M., Maisi P. S.*: Effect of repetitive bronchoalveolar lavage on cytologic findings in healthy dogs. *Am. J. Vet. Res.* 2001, 62, 13-16.
33. *Raskin R. E., Meyer D. J.*: Atlas of Canine and Feline Cytology. Saunders W. B. Company, Philadelphia 2001.
34. *Reinhold P., Müller G., Kreutzer B., Gerischer A., Putsche R.*: Diagnostische Aussagefähigkeit biochemischer und zytologischer Parameter in der Lungenspülflüssigkeit gesunder und pneumoniekranter Kälber. *J. Vet. Med. A.* 1992, 39, 404-418.
35. *Rossier Y., Sweeney C. R., Ziemer E. L.*: Bronchoalveolar lavage fluid cytologic findings in horses with pneumonia or pleuropneumonia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1991, 198, 1001-1004.
36. *Rowińska-Zakrzewska E., Kuś J.*: Choroby układu oddechowego. PZWL, Warszawa 2004.
37. *Rowińska-Zakrzewska E., Wiatr E., Pirożyński M.*: Choroby śródmiąższowe płuc.  $\alpha$  – medica press, Bielsko-Biała 2001.
38. *Sturgess K.*: Kaszel przewlekły u psów. *Mat. z VI Symp. Waltham, Mikołajki* 28-29.09.2002, s. 23-29.
39. *Vail D. M., Mahler P. A., Soergel S. A.*: Differential cell analysis and phenotypic subtyping of lymphocytes in bronchoalveolar lavage fluid from clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.* 1995, 56, 282-285.
40. *Yenner M.*: Wypłuczyny oskrzelowo-pęcherzykowe (BAL). *Mat. z Symp. Przewlekłe schorzenia układu oddechowego koni. Wrocław* 14.02.2003, s. 18-21.
41. *Whitney M. S., Roussel A. J., Cole D. J.*: Cytologia w diagnostyce chorób bydła: badanie mazi stawowej, płynu mózgowo-rdzeniowego oraz wypłuczyn z tchawicy i drzewa oskrzelowego. *Weterynaria po Dyplomie* 2001, 2, 67-74.
42. *Yohn S. E., Hawkins E. C., Morrison W. B., Reams R. Y., DeNicola D. B., Blevins W. E.*: Confirmation of a pulmonary component of multicentric lymphosarcoma with bronchoalveolar lavage in two dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1994, 204, 97-101.

Adres autora: lek. wet. Jolanta Spużak, ul. Okulickiego 47, 51-216 Wrocław; e-mail: jolaspuzak@wp.pl