

# Parametry równowagi kwasowo-zasadowej i składu jonowego we krwi tętniczej, żylniej i włosniczkowej zdrowych psów

ANDRZEJ POMIANOWSKI, ZYGMUNT KULETA, ARTUR STOPYRA,  
PRZEMYSŁAW SOBIECH

Katedra Chorób Wewnętrznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM, ul. Oczapowskiego 14, 10-957 Olsztyn

Pomianowski A., Kuleta Z., Stopyra A., Sobiech P.

## Studies of acid-base parameters and ionic composition in arterial, venous and capillary blood in healthy dogs

### Summary

Studies were carried out on 10 healthy dogs – 6 male and 4 female, 3 to 6-years-of-age, mixed breed. Blood samples were collected simultaneously from the femoral artery, the saphenous vein and from the cut caudal ear margin. The acid-base parameters: pH, partial pressure of carbon dioxide, partial pressure of oxygen, concentration of bicarbonate ions, base excess or deficit, saturation of hemoglobin with oxygen and total content of carbon dioxide were determined in the three kinds of blood. Concentration of sodium, potassium and chlorides were estimated in the venous and arterial blood serum. Arterial and capillary blood values of pH, partial pressure of oxygen and saturation of hemoglobin were higher than in venous samples, but concentration values of bicarbonate ions and total content of carbon dioxide were lower. Although sodium and chloride ions content remained on the same level, potassium ions content was higher in arterial blood.

**Keywords:** dogs, acid-base parameters, electrolytes

Zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej towarzyszą wielu chorobom i są często spotykane w praktyce klinicznej. Wczesne rozpoznanie i dokładne ustalenie rodzaju zaburzeń ma duże znaczenie dla podjęcia właściwego leczenia. Parametry równowagi kwasowo-zasadowej oznacza się we krwi ze środkami przeciwwkrzepliwymi. Polecanym środkiem jest heparyna, ponieważ nie wpływa na zafałszowanie wyników (6). Do badań wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej powinna być pobierana krew tętnicza lub arterializowana z naczyń włosowatych (1, 4, 17). Niezależnie od rodzaju próbki krwi sposób oznaczania jest jednakowy, jednak otrzymane wyniki różnią się, co może wpłynąć na ich interpretację. Stan równowagi kwasowo-zasadowej najlepiej odzwierciedlają parametry krwi tętniczej (3, 6, 12, 18). Dokładnie określają one stopień utlenowania krwi oraz wentylację pęcherzykową dwutlenku węgla. Ma to szczególne znaczenie w przypadkach schorzeń układu oddechowego i określeniu stopnia kompensacji płucnej zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej (2-4, 21).

W praktyce lekarsko-weterynaryjnej do oceny stanu równowagi kwasowo-zasadowej organizmu zazwyczaj pobierana jest krew żylna. Jej badanie obciążone jest ryzykiem błędu związanym z zastojem krwi podczas uciskania żyły i aktywnością mięśni szkieletowych

w czasie unieruchamiania, co może dawać fałszywy wynik kwasicy. Ponadto, dokładnie nie można określić wartości ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla – komponentu oddechowego (3, 4). Jednakże do oceny zaburzeń metabolicznych niepowikłanych zazwyczaj wystarcza krew żylna (11, 16).

W monitorowaniu pacjentów ze wspomaganym oddechem stosuje się równoległe badanie krwi żylniej i tętniczej, bowiem w tych warunkach może dojść do szybkiej eliminacji CO<sub>2</sub> z krwi tętniczej, podczas gdy we krwi żylniej będzie utrzymywało się wysokie ciśnienie cząstkowe dwutlenku węgla (15, 17).

Pobieranie krwi tętniczej u psów jest technicznie trudne i może powodować powikłania w postaci zakrzepów wewnątrznaczyniowych, nadmiernego krwawienia i powstawania krwiaków. Dlatego też dopuszcza się pobieranie krwi włosniczkowej z tylnej krawędzi ucha (12, 15) lub z opuszki palca (14). Wartości parametrów gazometrycznych krwi kapilarnej psów, uzyskiwane przez różnych badaczy, często są bardzo zróżnicowane. Niektórzy stwierdzali, że krew włosniczkowa nie odzwierciedla wskaźników krwi tętniczej (7). Inni znajdowali korelację w zakresie ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla i stężenia jonów wodorowęglanowych, natomiast nie wykazywali zależności w zakresie ciśnienia cząstkowego tlenu (14).

Różnice dotyczyły również wartości pH. Raz uzyskiwano wartości wyższe niż we krwi tętniczej (19), w innych z kolei badaniach wartości pH krwi kapilarnej były niższe (5, 15). Podkreślano również fakt, że w przypadkach niewydolności naczyniowej, np. we wstrząsie hipowolemicznym, krew włośniczkowa nie powinna być stosowana zamiast krwi tętniczej do określenia stanu prężności gazów (20).

Równowaga kwasowo-zasadowa jest ściśle związana ze stężeniem elektrolitów we krwi. U zdrowych psów stwierdzono różnice w składzie jonowym pomiędzy krwią żylną a tętniczą, polegające na niższej zawartości jonów sodowych i potasowych, i wyższej koncentracji jonów chlorkowych we krwi tętniczej (9, 22).

Biorąc pod uwagę niekiedy odmienne wyniki prac badawczych dotyczących parametrów równowagi kwasowo-zasadowej we krwi włośniczkowej, tętniczej i żylnych psów, podjęto badania w celu ustalenia tych wartości oraz określono zawartość elektrolitów.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono u 10 zdrowych psów – 6 samców i 4 samic, w wieku 3-6 lat, mieszańców. Rano, przed nakarmieniem, pobierano kolejno krew: żylną, tętniczą i włośniczkową. Krew żylną uzyskiwano z żyły odpiszczelowej. Krew tętniczą pobierano z lewej tętnicy udowej (6). Do nakłucia tętnicy zwierzę układano w pozycji bocznej, z odwiedzioną kończyną tylną prawą. Wklucia dokonywano po przyśrodkowej stronie lewej tylnej kończyny, w połowie wysokości uda, igłą o średnicy 0,8 mm. Krew włośniczkową pobierano z nacięcia skalpelem tylnej krawędzi ucha na głębokość ok. 2 mm. U psów nie ma potrzeby tzw. arterializacji (przekrwienie za pomocą czynników fizycznych lub chemicznych) sieci naczyń włosowatych małżowin usznych, ze względu na silne ukrwienie tego miejsca (4, 6, 12). Miejsca pobrania krwi były pozbawiane włosa i dezynfekowane. Krew pobierano bezpośrednio do heparynowanych rurek szklanych o objętości 100 µl. Krew spływała do kapilar swobodnie w czasie do 10 sekund. Po całkowitym wypełnieniu kapilary krwią i zachowaniu warunków beztlenowych do środka wkładano cienki drucik stalowy o długości ok. 1 cm. Oba końce zatykano plastikowymi kapturkami i mieszano przy użyciu niewielkiego magnesu przesuwając ok. 20 razy magnes wzdłuż kapilary. W celu uniknięcia rozdziału osocza od krwinek rurki z krwią transportowano w pozycji poziomej i oznaczano w ciągu 15 minut.

W trzech rodzajach krwi oznaczano parametry równowagi kwasowo-zasadowej: pH, ciśnienie cząstkowe dwutlenku węgla ( $pCO_2$ ), ciśnienie cząstkowe tlenu ( $pO_2$ ), stę-

Tab. 1. Średnie wartości parametrów równowagi kwasowo-zasadowej we krwi tętniczej, żylniej i włośniczkowej oraz stężenia elektrolitów w surowicy krwi tętniczej i żylniej (n = 10;  $\bar{x} \pm s$ )

Parametry	pH	$pCO_2$ kPa	$pO_2$ kPa	$HCO_3^-$ act mmol/l	BE mmol/l	$O_2$ SAT %	ct $CO_2$ mmol/l	$Na^+$ mmol/l	$K^+$ mmol/l	$Cl^-$ mmol/l
Krew tętnicza	7,37 <sup>a</sup> 0,04	4,71 <sup>A</sup> 0,58	12,12 <sup>A</sup> 1,25	19,88 <sup>A</sup> 1,87	-4,03 1,93	96,03 <sup>A</sup> 1,22	20,89 <sup>A</sup> 1,94	150,92 1,06	4,66 <sup>a</sup> 0,28	115,40 1,76
Krew żylna	7,32 <sup>b</sup> 0,04	5,98 <sup>B</sup> 0,58	6,37 <sup>B</sup> 1,05	22,72 <sup>B</sup> 1,79	-2,83 1,97	75,14 <sup>B</sup> 9,18	24,01 <sup>B</sup> 1,82	151,78 2,78	4,85 <sup>b</sup> 0,53	115,03 2,70
Krew włośniczkowa	7,35 <sup>a</sup> 0,03	4,81 <sup>A</sup> 0,32	12,89 <sup>A</sup> 4,16	19,59 <sup>A</sup> 1,92	-4,61 2,18	95,27 <sup>A</sup> 2,53	20,62 <sup>A</sup> 1,97			

Objaśnienia: a, b – statystycznie istotne różnice przy  $p < 0,05$ ; A, B – statystycznie istotne różnice przy  $p < 0,01$

żenie jonów wodorowęglanowych ( $HCO_3^-$ ), nadmiar lub niedobór zasad (BE), stopień wysycenia hemoglobiny tlenem ( $O_2$  SAT) i całkowitą zawartość dwutlenku węgla (ct $CO_2$ ). Wskaźniki te oznaczano przy użyciu analizatora Corning 248. W surowicy krwi żylniej i tętniczej określano stężenia sodu ( $Na^+$ ), potasu ( $K^+$ ), oraz chlorków ( $Cl^-$ ) – metodą jonoselektywną, w aparacie Easy Lyte PLUS. Wyniki badań poddano analizie statystycznej testem t-Studenta.

### Wyniki i omówienie

W trakcie badań porównywano parametry równowagi kwasowo-zasadowej oraz stężenia elektrolitów we krwi tętniczej, żylniej i włośniczkowej, pobieranej w tym samym czasie od zdrowych psów (tab. 1). Zwierzęta były na czczo, ponieważ w badaniach innych autorów wykazano, że w okresie do 2 godz. po nakarmieniu dochodzi do efektu alkalizacji krwi, związanego z wydzielaniem kwasu solnego w żołądku (8, 13).

Średnie wartości pH krwi tętniczej w badaniach własnych były zbliżone do wartości uzyskanych przez innych autorów (5, 6). Wyniki te były istotnie wyższe od średnich wartości pH krwi żylniej. Wartości pH krwi włośniczkowej były zbliżone do wyników uzyskanych we krwi tętniczej, co potwierdzają też badania innych autorów prowadzone na psach (14, 15). Badania porównawcze krwi włośniczkowej arterializowanej z krwią tętniczą u kotów wykazały istotnie wyższe wartości pH krwi kapilarnej (19). Pomiar pH krwi w laboratoryjnej diagnostyce weterynaryjnej jest istotnym wskaźnikiem oceny homeostazy organizmu. Największą przydatność ma pomiar pH krwi tętniczej lub krwi włośniczkowej. Ze względu na wpływ stopnia utleniania krwi na kształtowanie się poszczególnych wskaźników charakteryzujących równowagę kwasowo-zasadową nie poleca się oznaczania pH we krwi żylniej (4).

Pomiar ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla we krwi tętniczej jest najlepszym wskaźnikiem oddecho-wo uwarunkowanych zmian w równowadze kwasowo-zasadowej. Średnie wartości ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla we krwi tętniczej i włośniczkowej były niższe niż we krwi żylniej i wykazywały statystycznie wysoko istotne różnice. Podobne wyniki uzyskali inni autorzy, porównując wartość  $pCO_2$  krwi z żyły jarzmowej z krwią z tętnicy szyjnej u 5 zdro-

wych psów (5). Natomiast ciśnienie cząstkowe dwutlenku węgla we krwi włosniczkowej w badaniach własnych odzwierciedlało wartość tego wskaźnika we krwi tętniczej. Podobne wyniki uzyskano w przebiegu doświadczalnej kwasicy hipoksemicznej i zasadowicy hiperwentylacyjnej u psów (15). Związane jest to z tym, że dwutlenek węgla wytwarzany w toku komórkowej przemiany materii transportowany jest przez krew żylną do płuc i wydalany z wydychanym powietrzem. Ciśnienie cząstkowe  $\text{CO}_2$  krwi tętniczej zależy prawie wyłącznie od wentylacji pęcherzykowej, tzn. zwiększa się wraz ze zmniejszeniem wentylacji i maleje z jej zwiększeniem. Stwierdzenie powyższe odnosi się tylko do warunków z prawidłowym przepływem krwi przez płuca (perfuzją).

Ciśnienie cząstkowe tlenu we krwi ( $\text{pO}_2$ ) jest bardzo ważnym parametrem wykorzystywanym do oceny dostępności tego gazu dla tkanek. W badaniach własnych stwierdzono statystycznie wysoko istotne wyższe wartości ciśnienia parcjalnego tlenu we krwi włosniczkowej i tętniczej w porównaniu z krwią żylną. Podobne wyniki uzyskali inni autorzy, prowadząc badania na psach (5, 14, 15) i kotach (19). Gradient ciśnienia cząstkowego tlenu stanowi siłę napędową do pobierania, transportu i oddawania tego gazu do tkanek. Jednakże ciśnienie cząstkowe nie determinuje odpowiedniej ilości tlenu dostarczanego do tkanek. Objętość tlenu dostająca się do tkanek zależy od zawartości tlenu we krwi i od powinowactwa hemoglobiny do tlenu. We krwi znajduje się zarówno hemoglobina zredukowana, jak i oksyhemoglobina. Procentowa zawartość oksyhemoglobiny w odniesieniu do ogólnej hemoglobiny stanowi tzw. wysycenie hemoglobiny, określane jako saturacja –  $\text{O}_2\text{SAT}$ .

W badaniach własnych wykazano statystycznie wysoko istotne różnice między krwią tętniczą a żylną w odniesieniu do stopnia wysycenia hemoglobiny tlenem. We krwi tętniczej parametr ten osiągał dużo wyższe wartości. Krew włosniczkowa wykazywała przy tym wartości podobne do krwi tętniczej. Wskaźnik ten ma duże znaczenie w określeniu sprawności oddychania tkankowego (3, 21).

Zgodnie z równaniem Hendersona-Hasselbalcha, ciśnienie  $\text{pCO}_2$  jest miernikiem komponentu oddechowego, wpływającego na zmianę pH osocza. Natomiast za wskaźnik komponentu nieoddechowego (metabolicznego) uznano aktualne stężenie jonów wodorowęglanowych ( $\text{HCO}_3^-$  act) oraz, alternatywnie, stężenie całkowitego  $\text{CO}_2$ , stanowiące sumę stężenia jonów wodorowęglanowych i rozpuszczonego w osoczu dwutlenku węgla ( $\text{ctCO}_2$ ).

Średnie wartości wskaźników  $\text{HCO}_3^-$  i  $\text{ctCO}_2$  u badanych psów były statystycznie wysoko istotnie niższe we krwi tętniczej i włosniczkowej niż we krwi żylną. Różnice te były skorelowane z  $\text{pCO}_2$ . Było to związane z tym, że stężenie rozpuszczonego  $\text{CO}_2$  jest w równowadze z jego ciśnieniem cząstkowym. Oznacza to, że wzrost  $\text{pCO}_2$  powoduje wzrost stężenia roz-

puszczonego dwutlenku węgla, zaś spadek  $\text{pCO}_2$  – jego zmniejszenie. Rozpuszczony dwutlenek węgla tworzy z wodą kwas węglowy, który z kolei dysocjuje na  $\text{H}^+$  i  $\text{HCO}_3^-$ . Stąd wniosek, że zmiany komponentu oddechowego wpływają na aktualne stężenie jonów wodorowęglanowych. Dodatkowo, wpływ na aktualne stężenie anionów  $\text{HCO}_3^-$  w osoczu ma stopień wysycenia hemoglobiny tlenem ( $\text{O}_2\text{SAT}$ ). Redukcji hemoglobiny w tkankach towarzyszy zwiększenie stężenia jonów wodorowęglanowych w erytrocytach i zgodnie z gradientem stężeń dyfundują one poprzez błonę komórkową krwinki do osocza (2, 22). Tłumaczy to większe stężenie wodorowęglanów we krwi żylną. Krwinki czerwone dostają się do płuc z krwią, tam zaś następują zjawiska odwrotne. Zredukowana hemoglobina ulega utlenowaniu, zwiększając swą kwasowość. W następstwie tych procesów uwalniane jony wodorowe buforowane są przez aniony  $\text{HCO}_3^-$ , tworząc ostatecznie  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ . Te z kolei, wskutek gradientu ciśnień cząstkowych, są wydalane do powietrza pęcherzykowego. Ubytek jonów  $\text{HCO}_3^-$  wytwarza gradient pomiędzy osoczem i krwią czerwoną, co powoduje, że jony wodorowęglanowe dyfundują z osocza do erytrocytów, podtrzymując buforowanie jonów wodorowych. Wynikiem tego jest obniżenie stężenia  $\text{HCO}_3^-$  we krwi tętniczej.

Wartości wskaźnika BE (base excess) nie wykazywały u badanych psów różnic statystycznie istotnych we wszystkich rodzajach krwi. Zaobserwowano jedynie tendencję malejącą wartości tego wskaźnika we krwi tętniczej i włosniczkowej, związaną z niższym stężeniem anionów wodorowęglanowych. W przebiegu kwasicy i zasadowicy metabolicznej u psów również nie obserwowano różnic tętniczo-żylnych w wartościach tego parametru (5).

Zasady buforujące, na które składają się głównie stężenia wodorowęglanów i białczanów, są parametrem wiążącym równowagę kwasowo-zasadową z gospodarką wodno-elektrolitową. Jony sodowe, potasowe i chlorkowe są określane jako „jony stałe”, ponieważ ich stężenie nie może ulec szybkiej zmianie. W odróżnieniu od nich anion  $\text{HCO}_3^-$  jest „jonem niestałym”, jego stężenie może ulec bardzo szybkiej zmianie.

W badaniach własnych stężenia jonów sodowych i chlorkowych nie wykazywały różnic statystycznie istotnych. Natomiast stężenie jonów potasowych we krwi tętniczej było istotnie niższe niż we krwi żylną. Podobną prawidłowość zauważyli Zweens i wsp. (22) w badaniach różnic tętniczo-żylnych dotyczących składu jonowego krwi psów zdrowych. Można to tłumaczyć ścisłą zależnością pomiędzy stężeniem jonów  $\text{K}^+$  i pH (9, 10). Wzrost pH osocza powoduje zmniejszenie stężenia jonów potasowych, spadek pH krwi prowadzi do zwiększenia koncentracji jonów  $\text{K}^+$ . Mechanizm tych współzależności polega na wymianie jonów wodorowych i potasowych między przestrzeniami – pozakomórkową i komórkową. Wymiana ta może być spowodowana przez pierwotne zwiększenie stężenia

jonów wodorowych (spadek pH) w płynie pozakomórkowym, powoduje to przesunięcie ich do komórek. Zgodnie z zasadą elektroobojętności płynów ustrojowych, w przeciwnym kierunku (z komórki do płynu pozakomórkowego) przechodzą jony potasowe, powodując wzrost ich stężenia w osoczu. Zjawisko to obserwowano w badaniach własnych, we krwi żyłnej o niższym pH. Natomiast w pierwotnym zmniejszeniu stężenia jonów  $H^+$  (zwiększenie pH), w płynie pozakomórkowym następuje przesunięcie ich z komórek do tej przestrzeni. W przeciwnym kierunku przechodzą jony potasowe, z wymianą na jony wodorowe. W rezultacie powoduje to obniżenie stężenia kationów potasowych. Zaobserwowano to w surowicy krwi tętnicznej badanych psów.

W badaniach własnych nie oznaczano stężenia elektrolitów we krwi włosniczkowej z powodu uzyskiwania zbyt małej ilości krwi (nacięcie ucha) od psów doświadczalnych.

Reasumując, można stwierdzić, że porównując krew tętniczną, żylną i włosniczkową psów zdrowych wykazano znaczne różnice wartości parametrów równowagi kwasowo-zasadowej. We krwi tętnicznej i włosniczkowej stwierdzono wyższe pH niż we krwi żyłnej, wyższe ciśnienie cząstkowe tlenu i wyższy stopień utlenowania hemoglobiny oraz niższą koncentrację anionów wodorowęglanowych i mniejszą całkowitą zawartość dwutlenku węgla. Zawartość jonów sodowych i chlorkowych pozostawała na tym samym poziomie, natomiast zawartość jonów potasu była wyższa we krwi tętnicznej.

## Wnioski

Uzyskane wyniki upoważniają do postawienia następujących wniosków:

1. Parametry równowagi kwasowo-zasadowej krwi żyłnej nie odzwierciedlają w pełni stanu równowagi kwasowo-zasadowej krwi tętnicznej.

2. Parametry równowagi kwasowo-zasadowej krwi włosniczkowej psów klinicznie zdrowych są bardzo zbliżone do wartości oznaczanych we krwi tętnicznej, i dlatego krew z naczyń włosowatych może być używana zamiennie do oceny równowagi kwasowo-zasadowej.

## Piśmiennictwo

- Aguilera-Tejero E., Fernandez H., Estepa J. C., Mayer-Valor R., Rodriguez M.: Arterial blood gases and acid-base balance in geriatric dogs. Res. Vet. Sci. 1997, 63, 253-256.
- Brashear R. E., Oei T. O., Rhodes M. L., Futty D. E., Hosteller M. L.: Relationship between arterial and venous bicarbonate values. Arch. Intern. Med. 1979, 139, 440-442.
- Breen P. H.: Arterial blood gas and pH analysis. Clinical approach and interpretation. Anesthesiol. Clin. North America 2001, 19, 885-906.
- DiBartola S.: Fluid Therapy in Small Animal Practice, Saunders W. B. Co., Philadelphia 2000, s. 199.
- Ilkiw J. E., Rose R. J., Martin I. C.: A comparison of simultaneously collected arterial, mixed venous, jugular venous and cephalic venous blood samples in the assessment of blood-gas and acid-base status in the dog. J. Vet. Intern. Med. 1991, 5, 294-298.

- Haskins S. C.: Blood gases and acid-base balance: Clinical interpretation and therapeutic implications, Current Veterinary Therapy VIII. (red.) Kirk R. W., Saunders W. B. Co., Philadelphia 1983, s. 201.
- Klingsstrom B., Iwarsson K., Martinsson K.: Acid-base measurements of arterial, venous and capillary blood in the dog. Nord. Vet. Med. 1976, 28, 289-294.
- Langbroek A. J., Nijmeijer A., Rispen P., Zijstra W. G.: Pitfalls in acid-base experiments with conscious dogs. Pflugers Arch. 1990, 417, 157-160.
- Muir W. W., Wagner A. E., Buchanan C.: Effects of acute hyperventilation on serum potassium in dog. Vet. Surg. 1990, 19, 83-87.
- Nappert G., Dunphy E., Ruben D., Mann F. A.: Determination of serum organic acids in puppies with naturally acquired parvoviral enteritis. Can. J. Vet. Res. 2002, 66, 15-18.
- Nemec A., Pecar J., Seliskar A., Kompan L., Butinar J.: Assessment of acid base status and plasma lactate concentration in arterial, mixed venous, and portal blood from dogs during experimental hepatic blood inflow occlusion. Am. J. Vet. Res. 2003, 64, 599-608.
- Neumann M., Lachmann G.: Comparative studies of the acid-base status in venous, capillary and mixed blood from the ear of the dog. Arch. Exp. Veterinarmed. 1989, 43, 179-184.
- Ozaki J., Tanimoto N., Kuse H., Hori M.: Comparison of arterial blood gases and acid-balance in young and aged beagle dogs, with regard to postprandial alkaline tide. J. Toxicol. Sci. 2000, 25, 205-211.
- Quandt J. E., Raffae M. R., Polzin D., Robinson E. P., Madsager R. E.: Evaluation of toenail blood samples for blood gas analysis in the dog. Vet. Surg. 1991, 20, 357-361.
- Rodkey W. G., Hamon J. P., Dramise J. G., White R. D., Welsh D. C., Pevsky B. N.: Arterialized capillary blood used to determine the acid-base and blood gas status of dogs. Am. J. Vet. Res. 1978, 39, 459-464.
- Rubash J. M.: Metabolic acid-base disorders. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 2001, 31, 1323-1354.
- Shaffran N.: Blood gas interpretation. Proc. XXI American College of Veterinary Internal Medicine Forum, Charlotte 2003, s. 42.
- Shiroshita Y., Tanaka R., Shibasaki A., Yamane Y.: Accuracy of a portable blood gas analyzer incorporating optodes for canine blood. J. Vet. Intern. Med. 1999, 13, 597-600.
- Solter P. F., Haskins S. C., Patz J. D.: Comparison of  $pO_2$ ,  $pCO_2$ , and pH in blood collected from the femoral artery and a cut claw of cats. Am. J. Vet. Res. 1988, 49, 1882-1883.
- van Sluijs F. J., de Vries H. W., De Bruijne J. J., van den Brom W. E.: Capillary and venous blood compared with arterial blood in the measurement of acid-base and blood gas status of dogs. Am. J. Vet. Res. 1983, 44, 459-462.
- Wall R. E.: Respiratory acid-base disorders. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 2001, 31, 1355-1367.
- Zweens J., Frankena H., van Kampen E. J., Rispen P., Zijlstra W. G.: Ionic composition of arterial and mixed venous plasma in the unanesthetized dog. Am. J. Physiol. 1977, 233, 412-415.

Adres autora: dr Andrzej Pomianowski, ul. Dworcowa 45/55, 10-437 Olsztyn; e-mail: apomian@uwm.edu.pl

**THOMAS A., NICOLAS C., DIZIER I., MAINIL J., LINDEN A.: Antybiotyko-wrażliwość ostatnio uzyskanych izolatów *Mycoplasma bovis* w Belgii. (Antibiotic susceptibilities of recent isolates of *Mycoplasma bovis* in Belgium). Vet. Rec. 153, 428-431, 2003 (14)**

Oznaczono wrażliwość na 10 antybiotyków 40 izolatów *Mycoplasma bovis* pochodzących z układu oddechowego bydła na terenie Belgii w okresie listopad 1997–grudzień 2000. Izolacje uzyskano na podłożu Hayflicka, a identyfikację oparto o test sandwich-ELISA, immunoblotting i PCR. *M. bovis* była najbardziej wrażliwa na tiamulinę, dla której wartość IIC<sub>50</sub> (początkowe stężenie hamujące) wynosiła 0,06 µg/ml, FIC (końcowe stężenie hamujące) 4,0 µg/ml. Stosowanie tiamuliny u bydła w Belgii jest zabronione. *M. bovis* była wrażliwa na wszystkie trzy badane fluorochromolony, a mianowicie danofloksacynę, enrofloksacynę i marbofloksacynę, dla których minimalne stężenie MMC<sub>50</sub> wynosiło poniżej 1,0 µg/ml lub 1,0 µg/ml. Wartość IIC<sub>50</sub> dla gentamycyny wynosiła 8,0 µg/ml. Badane izolaty były odporne na makrolidy, antybiotyki aminoglikozydowe i tetracykliny. Dla połowy izolatów IIC dla spektynomycyny i linkomycyny wynosiło <2 µg/ml, dla 14 izolatów >8 µg/ml, natomiast wartość IIC dla gentamycyny wahała się od 2 µg/ml do >64 µg/ml.