

Charakterystyka bakterii Gram-ujemnych izolowanych z błony śluzowej gardła psów

JAROSŁAW KRÓL, MAGDALENA FLOREK, ZDZISŁAW STARONIEWICZ

Zakład Mikrobiologii Weterynaryjnej Katedry Anatomii Patologicznej, Patofizjologii, Mikrobiologii i Weterynarii Sądowej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Norwida 31, 50-375 Wrocław

Król J., Florek M., Staroniewicz Z.

Characterization of Gram-negative rods isolated from the mucosal membrane of the dogs' throat

Summary

The aim of the present study was to determine the phenotypic properties and to identify Gram-negative and oxidase-positive rods occurring in dogs' throats. A total of 68 bacterial strains were isolated from the tonsils of 30 healthy dogs. Among them, 30 strains fermented glucose in OF Medium while the remaining strains were non-fermentative. The majority (90%) of the fermentative isolates but only 8.3% of the non-fermenters were identified by conventional biochemical testing. The most frequent isolates were CDC group EF-4 and *Pasteurella* sp. (22% and 13.2% of strains, respectively). This finding is very important from the epidemiological point of view, as both groups of bacteria are common bite-wound pathogens.

Keywords: dog, throat, microbiota

Bakterie Gram-ujemne występują powszechnie na powierzchni błony śluzowej początkowych odcinków układu pokarmowego u psów (12). Wiele z nich uznanych zostało za patogeny powodujące zakażenia ran kąsanych u ludzi (1, 4, 9-11), a także choroby przyzębia u psów (17). Drobnoustroje te mogą również wywoływać lub komplikować infekcje narządów sąsiadujących – oskrzeli, nosa albo ucha (8). Mimo dużego znaczenia epizootologicznego oraz epidemiologicznego, diagnostyka mikrobiologiczna omawianej grupy bakterii nie zawsze jest należycie opracowana, a identyfikacja wyizolowanych z jamy ustnej i gardła psów drobnoustrojów wciąż sprawia trudności. Szczególnie dotyczy to dużej grupy Gram-ujemnych pałeczek i kokopałeczek oksydazododatnich, które często cechują się małą aktywnością biochemiczną. Poza nielicznymi wyjątkami (*Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp., *Bordetella bronchiseptica*), większości bakterii z tej grupy nie można zidentyfikować przy użyciu testów komercyjnych, np. API 20 NE (12). Diagnostykę komplikuje dodatkowo fakt wielu zmian w nomenklaturze i taksonomii tych bakterii, spowodowanych wprowadzeniem metod badawczych opartych na analizie kwasów nukleinowych. Przykładem może być reklasyfikacja rodzaju *Pasteurella*, dokonana przez Mutters i wsp. (15), którzy m.in. opisali 5 nowych gatunków tego rodzaju, a gatunek *Pasteurella multocida* podzielili na 3 podgatunki. Ponieważ część tych taksonów – np. *Pasteurella canis*, *P. dagmatis*, *P. stomatis*, *P. multocida* – może być izolowana od psów (a także od ludzi z ran kąsanych powodowanych przez psy), istotne

jest zastosowanie takich metod diagnostycznych, które pozwolą na ich identyfikację.

Drugą grupę pałeczek Gram-ujemnych stanowią bakterie oksydazoujemne, np. przedstawiciele rodziny *Enterobacteriaceae*. Są one znacznie łatwiejsze do identyfikacji, głównie ze względu na większą aktywność biochemiczną. Ponadto, u psów zdrowych stwierdzane są one rzadziej niż pałeczki oksydazododatnie (12). Dlatego też nie stwarzają one problemów w diagnostyce mikrobiologicznej.

Celem badań było określenie właściwości biochemicznych oraz identyfikacja Gram-ujemnych, oksydazododatnich pałeczek izolowanych z błony śluzowej gardła psów, z uwzględnieniem aktualnej taksonomii badanych bakterii.

Materiał i metody

Szczepy bakteryjne. Ogółem przebadano 68 szczepów bakterii tlenowych, izolowanych z błony śluzowej gardła od 30 klinicznie zdrowych psów. Wymazy posiewano na podłoże agarowe z krwią (Columbia Agar – bioMérieux z 5% dodatkiem odwłóknionej krwi baraniej) oraz MacConkeya (bioMérieux), które następnie inkubowano w temperaturze 37°C. Do dalszych badań kwalifikowano Gram-ujemne pałeczki oraz ziarniakopałeczki dające wynik dodatni w próbie na oksydazę cytochromową (Oxidase Reagent – bioMérieux).

Badanie właściwości biochemicznych i hodowlanych. Wstępną charakterystykę wyizolowanych szczepów oparto na ocenie wzrostu na agarze z krwią i podłożu MacConkeya (wygląd kolonii, zdolność do hemolizy), próbie na katalazę (z 3% roztworem H₂O₂) oraz badaniu zdolności

Tab. 1. Diagnostyka różnicowa Gram-ujemnych, oksydazoujemnych pałeczek i ziarniako-pałeczek występujących u psów (1, 6, 11, 14, 15)

Właściwości	<i>Pasteurella canis</i> (biotyp 1)	<i>Pasteurella dagmatis</i>	<i>Pasteurella stomatis</i>	<i>Pasteurella multocida</i>	Bisgaard's taxon 16	<i>Cardiobacterium hominis</i>	<i>C. hominis</i> -like	Centers for Disease Control EF - 4	<i>Moraxella</i> sp.	<i>Neisseria weaveri</i> (CDC M - 5)	<i>N. elongata</i>	<i>Neisseria</i> sp.	<i>Bergeyella zoohelcum</i>	<i>Oligella urethralis</i>	<i>Bordetella bronchiseptica</i>
Katalaza	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	v	+	+	v	+
Hemoliza	-	-	-	-	-	-	-	-/α	-	α	-	-	v	-	v
Wzrost na podłożu MacConkeya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
O/F	F	F	F	F	F	F	F	F	NR	NR	v	NR	NR	NR	NR
Ureaza	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Indol	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Redukcja azotanów	+	+	+	+	+	-	-	+	v	-	v	v	-	-	+
Dihydrolaza argininowa	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	+	-	-
Dekarboksylaza ornitynowa	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ONPG	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tworzenie kwasu z:															
glukozy	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-/s	-	-	-	-
maltozy	-	+	v	-	v	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trehalozy	v	v	v	v	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ksylozy	v	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
arabinozy	-	-	-	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mannitolu	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mannozy	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
sorbitolu	-	-	-	v	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
galaktozy	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Objaśnienia: + reakcja pozytywna; - reakcja negatywna; s - reakcja słaba; v - reakcja zmienna; O/F - reakcja fermentacji/oksydacji na podłożu OF Medium; F - fermentacja; NR - brak reakcji; ONPG - β-galaktozydaza; * szczepy *P. multocida* subsp. *gallicida* mogą dawać wynik dodatni

do rozkładu glukozy na drodze fermentacji lub oksydacji (na podłożu OF Medium - bioMérieux). Dodatkowe badania biochemiczne obejmowały:

- próbę na indol - na bulionie tryptofanowym (skład: Beef Extract - Difco, Bacto Tryptone - Difco, NaCl, woda dest.), do którego po 48 godzinach inkubacji dodawano 0,5 ml odczynnika Ehrlicha-Kovacs'a,

- próbę na ureazę - na podłożu agarowym Christensena, wzbogaconym w wyciąg wątrobowy (0,01%) i glukozę (0,1%) (6),

- redukcję azotanów do azotynów - w mikroprobówce NIT paska API 20 NE (bioMérieux), do której po okresie inkubacji dodawano odczynniki Griessa (NIT 1 oraz NIT 2), zgodnie z instrukcją producenta,

- badanie aktywności dihydrolazy argininowej oraz dekarboksylazy ornitynowej - w mikroprobówkach ADH oraz ODC paska API 20 E (bioMérieux), z tym, że do sporządzania zawiesiny bakterii używano bulionu tryptozowo-sojowego zamiast wody destylowanej,

- próbę na β-galaktozydazę (ONPG) - przy użyciu krążków diagnostycznych firmy bioMérieux, zgodnie z instrukcją producenta,

- wytwarzanie kwasu z węglowodanów - na podłożu CTA (BBL - Becton Dickinson) (16), o składzie: L-cystyna 0,5 g, hydrolizat kazeiny 20,0 g, NaCl 5,0 g, Na₂S 0,5 g, czerwień fenolowa 0,017 g, agar 2,5 g, woda 1000 ml, do którego dodawano, w ilości 1%, następujące cukry: glukozę, maltozę, trehalozę, ksylozę, arabinozę, mannitol, sorbitol, mannozę i galaktozę.

Wszystkie próby odczytywano po 48 i 72 godz. inkubacji.

Identyfikacja wyizolowanych szczepów. Izolowane szczepy bakterii identyfikowano na podstawie właściwości fenotypowych przedstawionych w tab. 1. Wyjątek stanowił *Pseudomonas aeruginosa*, którego przynależność gatunkową ustalono w oparciu o zestaw identyfikacyjny API 20 NE (bioMérieux) oraz właściwości hodowlane.

Wyniki i omówienie

Przeprowadzone badania pozwoliły na identyfikację 30 z 68 badanych szczepów, co stanowi 44,1% (tab. 2). Najliczniej reprezentowany był takson określany jako CDC (Centers for Disease Control) EF-4 (15 izolatów), 6 szczepów zakwalifikowano do gatunku *Pasteurella stomatis*, 3 – do *Cardiobacterium hominis-like* oraz 2 do *Pseudomonas aeruginosa*. Ponadto wyizolowano po jednym szczepie z gatunków: *Pasteurella dagmatis*, *Pasteurella canis*, *Pasteurella multocida* (podgatunek *multocida*) oraz *Bordetella bronchiseptica*. Ogółem, 30 z 68 badanych szczepów fermentowało glukozę na podłożu OF Medium (44,1%), pozostałe 38 izolatów należało do pałeczek niefermentujących. Wśród tej pierwszej grupy przeprowadzone badania biochemiczne pozwoliły na identyfikację 27 szczepów, pozostałe 3 cechowały się nietypowymi właściwościami, które nie pozwoliły na ustalenie ich przynależności gatunkowej. Spośród bakterii nie fermentujących glukozy zidentyfikowano jedynie 2 izolaty *Pseudomonas aeruginosa* oraz 1 *Bordetella bronchiseptica*. W grupie tej stwierdzono również 4 szczepy produkujące indol z tryptofanu, jednak pozostałe właściwości biochemiczne, tzn. redukcja azotanów do azotynów oraz brak rozkładu mocznika i wytwarzania dihydrolazy argininowej, nie pozwoliły na zaklasyfikowanie do gatunku *Bergeyella zoohelcum*. Pozostałe pałeczki nie fermentujące glukozy wykazywały tylko nieznaczną aktywność biochemiczną (dodatni wynik w próbie na katalazę i/lub redukcja azotanów do azotynów).

Piśmiennictwo zawiera tylko nieliczne opracowania dotyczące składu flory bakteryjnej błony śluzowej jamy ustnej i gardła psów. Zainteresowanie tymi drobnoustrojami znacznie wzrosło, gdy udowodniono rolę licznych bakterii bytujących u psów jako sprawców zakażeń ran kąsanych u ludzi (1, 4, 11). Niestety, diagnostyka laboratoryjna Gram-ujemnych pałeczek występujących u psów jest w znacznym stopniu utrudniona wskutek często małej aktywności biochemicznej tych drobnoustrojów. Stosunkowo łatwe do identyfikacji okazały się jedynie szczepy fermentujące glukozę, które stanowiły blisko połowę izolowanych bakterii. Na uwagę zasługuje fakt dominacji wśród Gram-ujemnych pałeczek występujących u psów, szczepów określanych jako CDC group EF-4. W badaniach własnych takson ten reprezentowany był przez 15 szczepów, co stanowiło 22% izolowanych bakterii; wykazano go u połowy badanych zwierząt. Inni autorzy stwierdzali tę grupę bakterii równie często. W badaniach Forsbloma i wsp. (6) szczepy EF-4 stanowiły 22,5% Gram-ujemnych bakterii tlenowych jamy ustnej, a według innych autorów grupa ta może być stwierdzana nawet u 74-92% psów (2, 7). Ma to dość istotne znaczenie, ponieważ bakterie CDC group EF-4 są dość często izolowane również z zakażonych ran kąsanych u ludzi (18). Opisano także przypadki zakażeń tymi

Tab. 2. Gram-ujemne bakterie oksydazododatnie, wyizolowane z błony śluzowej gardła psów

Gatunek/grupa	Liczba szczepów (%)
Centers for Disease Control group EF-4	15 (22)
<i>Pasteurella stomatis</i>	6 (8,8)
<i>Cardiobacterium hominis-like</i>	3 (4,4)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2 (2,9)
<i>Pasteurella dagmatis</i>	1 (1,4)
<i>Pasteurella canis</i>	1 (1,4)
<i>Pasteurella multocida subsp. multocida</i>	1 (1,4)
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	1 (1,4)
Szczepy niezidentyfikowane	38 (55,9)
Razem	68 (100)

pałeczkami u psów i kotów – ropnie, martwicowe zapalenie płuc, zapalenie ucha oraz zatok przynosowych (5). Drobnoustroje z grupy EF-4 cechują się stosunkowo małą aktywnością biochemiczną – redukują azotany do azotynów, a kwas tworzą tylko z glukozy (tab. 1). Ponadto, część szczepów może wytwarzać dihydrolazę argininową (w badaniach własnych enzym ten produkowało 6 z 15 izolatów). Na podstawie różnic w składzie kwasów tłuszczowych znajdujących się w komórkach tych bakterii (6) można sądzić, że grupa ta nie jest jednorodna pod względem genotypowym.

Pałeczki rodzaju *Pasteurella* stanowiły 13,2% szczepów bakterii (9 izolatów) stwierdzonych w badaniach własnych. W grupie tej 6 szczepów należało do gatunku *Pasteurella stomatis*, natomiast po 1 – do *P. dagmatis*, *P. canis* i *P. multocida (subsp. multocida)*. Właściwości biochemiczne wyizolowanych szczepów tego rodzaju odpowiadały na ogół cechom fenotypowym wymienianym przez Muttersa i wsp. (15) przy reklasyfikacji rodzaju *Pasteurella*. Jednak według tych autorów *Pasteurella stomatis* nie tworzy kwasu z maltozy, wykazuje natomiast tę właściwość w odniesieniu do trehalozy. Forsblom i wsp. (6) stwierdzili z kolei, że szczepy tego gatunku mogą wykazywać właściwości odmienne wobec obu węglowodanów. Wykazali oni, że większość (66%) izolatów *P. stomatis* była maltozododatnia, natomiast tylko połowa tworzyła kwas z trehalozy. W badaniach własnych 5 na 6 szczepów tego gatunku tworzyło kwas z maltozy, a jeden okazał się trehalozoujemny. Należy przy tym zaznaczyć, że właściwości fenotypowe *P. stomatis* i *P. canis* są bardzo podobne, co może utrudniać diagnostykę bakteriologiczną. Najważniejszą cechą, pozwalającą na różnicowanie obu gatunków, jest wytwarzanie dekarboksylazy ornitynowej (ODC) przez *P. canis*. Właściwość tę wykazuje również *P. multocida*, jednak gatunek ten występuje stosunkowo rzadko u psów, wyróżnia go ponadto zdolność do wytwarzania kwasu z mannitolu.

Bakterie *Pasteurella* sp., choć należące do normalnej flory błon śluzowych jamy ustnej i gardła psów,

w badaniach własnych nie stanowiły znacznego odsetka izolowanych szczepów. Na podstawie danych z piśmiennictwa wynika, że częstość występowania tych bakterii jest bardzo różna, mogą być one stwierdzane u 8-88% badanych zwierząt (8). Gatunkiem dominującym u psów wydaje się jednak *Pasteurella canis* (3, 6). Należy podkreślić, że przedstawiciele tego rodzaju są od dawna znanymi i dobrze udokumentowanymi w piśmiennictwie czynnikiem etiologicznym zakażeń ran kąsanych u ludzi (2, 11).

Pozostałe 3 szczepy zidentyfikowanych pałeczek Gram-ujemnych fermentujących glukozę określono, na podstawie danych Forsbloma i wsp. (6), jako *Cardiobacterium hominis*-like. Jest to grupa bakterii występujących również na błonie śluzowej początkowych odcinków przewodu pokarmowego psów, różniących się od szczepów izolowanych od człowieka m.in. zdolnością do wytwarzania katalazy oraz brakiem tworzenia kwasu z sorbitolu (13). Należy podkreślić, że nazwa grupy wynika jedynie z podobieństwa składu i udziału procentowego kwasów tłuszczowych występujących w komórkach szczepów izolowanych od psów oraz typowych szczepów *C. hominis* pochodzących od człowieka.

Z przeprowadzonych badań wynika, że określanie właściwości fenotypowych ma stosunkowo dużą wartość diagnostyczną jedynie w przypadku bakterii fermentujących glukozę, stanowiących około połowę szczepów pałeczek Gram-ujemnych występujących na błonie śluzowej gardła u psów. Pozostałe bakterie wymagają do identyfikacji często bardziej skomplikowanych metod badawczych. Szczególne znaczenie może tu mieć analiza składu kwasów tłuszczowych w komórce bakteryjnej, wykonywana przy zastosowaniu chromatografii gazowo-cieczowej (GLC) (14, 19). Przydatność tej metody do identyfikacji Gram-ujemnych pałeczek występujących w jamie ustnej u psów oceniali ostatnio Forsblom i wsp. (6). Analiza kwasów tłuszczowych komórki pozwoliła im jednak na identyfikację jedynie 21 szczepów pałeczek nie fermentujących glukozy na 39 badanych (54%). Autorzy ci zakwalifikowali 9 izolatów do rodzaju *Neisseria*, 5 – do *Moraxella sp.*, a 7 do grupy CDC NO-1. Nie ustalili jednak ich przynależności gatunkowej. Świadczy to, że problem pewnej i w miarę szybkiej diagnostyki Gram-ujemnych pałeczek niefermentujących pozostaje w dalszym ciągu nierozwiązany.

Piśmiennictwo

1. Andersen B. M., Steigerwalt A. G., O'Connor S. P., Hollis D. G., Weyant R. S., Weaver R. E., Brenner D. J.: *Neisseria weaveri* sp. nov., formerly CDC group M-5, a Gram-negative bacterium associated with dog bite wounds. J. Clin. Microbiol. 1993, 31, 2456-2466.
2. Bailie W. E., Stove E. C., Schmitt A. M.: Aerobic bacterial flora of oral and nasal fluids of canines with reference to bacteria associated with bites. J. Clin. Microbiol. 1978, 7, 223-231.
3. Bisgaard M.: Ecology and significance of Pasteurellaceae in animals. Zbl. Bakt. 1993, 279, 7-26.
4. Brenner D. J., Hollis D. G., Fanning G. R., Weaver R. E.: *Capnocytophaga canimorsus* sp. nov. (Formerly CDC Group DF-2), a cause of septicemia fol-

5. lowing dog bite, and *C. cynodegmi* sp. nov., a cause of localized wound infection following dog bite. J. Clin. Microbiol. 1989, 27, 231-235.
5. Corboz L., Ossent P., Gruber H.: Isolation and characterization of group EF-4 bacteria from various lesions in cat, dog and badger. Zbl. Bakt. 1993, 279, 140-145.
6. Forsblom B., Sarkiala-Kessel E., Kanervo A., Väisänen M.-L., Helander I. M., Jousimies-Somer H.: Characterisation of aerobic Gram-negative bacteria from subgingival sites of dogs – potential bite wound pathogens. J. Med. Microbiol. 2002, 51, 207-220.
7. Ganière J. P., Escande F., André-Fontaine G., Larrat M., Filloneau C.: Characterization of group EF-4 bacteria from the oral cavity of dogs. Vet. Microbiol. 1995, 44, 1-9.
8. Greene C. E. (red.): Clinical Microbiology and Infectious Diseases of the Dog and Cat. Saunders W. B. Company, Philadelphia 1984.
9. Hollis D. G., Moss C. W., Daneshvar M. I., Meadows L., Jordan J., Hill B.: Characterization of Centers for Disease Control group NO-1, a fastidious, nonoxidative, gram-negative organism associated with dog and cat bites. J. Clin. Microbiol. 1993, 31, 746-748.
10. Holmes B., Costas M., On S. L., Vandamme P., Falsen E., Kersters K.: *Neisseria weaveri* sp. nov. (formerly CDC group M-5), from dog bite wounds of humans. Int. J. Syst. Bacteriol. 1993, 43, 687-693.
11. Hoschatt H., Mannheim W.: Zur phänotypischen Charakteristik humaner *Pasteurella* – und *pasteurella*-ähnlicher Stämme. Zbl. Bakt. Hyg., I Abt. Orig. A 1979, 243, 499-510.
12. Król J., Florek M., Staroniewicz Z., Sordyl B.: Ocena porównawcza mikroflory tlenowej gardła u psów zdrowych oraz z objawami pharyngitis. Medycyna Wet. 2004, 60, 271-273.
13. Lapage S. P.: Genus *Cardiobacterium* Slotnick and Dougherty 1964, [w:] Buchanan R. E., Gibbons N. E. (red.): *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1974, 377-378.
14. Moss C. W., Wallace P. L., Hollis D. G., Weaver R. E.: Cultural and chemical characterization of CDC groups EO-2, M-5 and M-6, *Moraxella* (*Moraxella*) species, *Oligella urethralis*, *Acinetobacter* species and *Psychrobacter immobilis*. J. Clin. Microbiol. 1988, 26, 484-492.
15. Mitters J., Ihm P., Pohl S., Frederiksen W., Mannheim W.: Reclassification of the genus *Pasteurella* Trevisan 1887 on the basis of deoxyribonucleic acid homology, with proposals for the new species *Pasteurella dagmatis*, *Pasteurella canis*, *Pasteurella stomatis*, *Pasteurella anatis*, and *Pasteurella langaa*. Int. J. Syst. Bacteriol. 1985, 35, 309-322.
16. *Namioka S.*: *Pasteurella multocida* – biochemical characteristics and serotypes, [w:] Bergan T., Norris J. R. (red.): *Methods in microbiology*, t. 10. Academic Press. Inc. London 1978.
17. Sarkiala E., Asikainen S., Wolf J., Kanervo A., Happonen I., Jousimies-Somer H.: Clinical, radiological and bacteriological findings in canine periodontitis. J. Small Anim. Pract. 1993, 34, 265-270.
18. Talan D. A., Citron D. M., Abrahamian F. M., Moran G. J., Goldstein E. J. C.: Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. N. Engl. J. Med. 1999, 340, 85-92.
19. Zaremba M. L., Borowski J.: *Mikrobiologia Lekarska*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1997.

Adres autora: dr Jarosław Król, ul. C. Norwida 31, 50-375 Wrocław

LIGIOS C., VIGLIETTI A., CARTA P., DEXTER G., AGRIMI V., SIMMONS M. M.: Wyniki badań klinicznych i anatomopatologicznych owiec z Sardynii z objawami neurologicznymi. (Clinicopathological findings in sheep from Sardinia showing neurological signs of disease). Vet. Rec. 154, 365-370, 2004 (12)

Przebadano histopatologicznie i bakteriologicznie 178 mózgow owiec w wieku od 3 miesięcy do 7 lat z 126 ferm usytuowanych na Sardynii, u których występowały objawy neurologiczne. Badania wykonano w Instytucie Eksperymentalnej Profilaktyki Zwierząt w Sassari. Trzęsawkę stwierdzono w 57 (32%) przypadkach, martwicę kory mózgowej – w 25 (14%), zatrucie wywołane przez roślinę śródziemnomorską (*Cistus sp.*) – u 25 (14%), cenurozę – u 11 (6,2%), listeriozę – u 8 (4,5%), ogniska symetrycznego rozmiękania mózgu – u 6 (3,4%), nieropne zapalenie mózgu i opon mózgowych – u 3 (1,7%) owiec. U 3 zwierząt zmiany chorobowe ograniczały się do rdzenia kręgowego. Natomiast u 38 (21,3%) owiec, u których występowały zaburzenia neurologiczne nie stwierdzono żadnych zmian w ośrodkowym układzie nerwowym.