

Bergeyella zoohelcum – mało znana bakteria o potencjale zoonotycznym

Zuzanna Czeka¹, Małgorzata D. Klimowicz-Bodys²

ze Studenckiego Koła Naukowego Chorób Zakaźnych „AnthraX”¹ oraz Zakładu Chorób Zakaźnych Zwierząt i Administracji Weterynaryjnej² Katedry Epizootologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Bergeyella zoohelcum jest pałeczką należącą do rodziny Weeksellaceae (1, 2). W literaturze była wcześniej opisywana jako *Weeksella zoohelcum*, po czym została przemianowana na *Bergeyella zoohelcum* (3). Bakteria ta jest najczęściej izolowana z jamy ustnej, górnych dróg oddechowych oraz opuszek palców kotów i psów, jednak istnieją doniesienia, że może być obecna również w jamie nosowej prosiąt (4, 5). Jako komensal zwykle nie wpływa na zdrowie nosiciela, ale może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi (6). W piśmiennictwie opisano przypadki zakażeń tym patogenem u ludzi i najczęściej izolowano go z ran po ugryzieniach przez zwierzęta towarzyszące. Oprócz zakażeń ran najgroźniejszym powikłaniem dla zdrowia i życia ludzi jest bakteremia wywołana przez ten patogen. Dlatego też, pomimo rzadkiego występowania, nie należy lekceważyć możliwości zakażenia *B. zoohelcum* i jego negatywnego wpływu na zdrowie człowieka.

Założeniem tej pracy jest kompleksowa analiza informacji naukowych na temat patogenności, antybiotykoooporności i naturalnego występowania *Bergeyella zoohelcum* izolowanego od ludzi i zwierząt. W tym celu dokonano przeglądu pięciu baz publikacji (Google Scholar, Elsevier, PubMed, Web of Science i Scopus) w poszukiwaniu artykułów opublikowanych w języku angielskim, do marca 2023 r. W przeglądzie wykorzystano następujące słowa kluczowe: *Bergeyella zoohelcum*, *Weeksella zoohelcum*, antybiotyk, antybiotykoooporność, mikrobiom jamy ustnej, mikrobiom układu oddechowego, choroby przyzębia i zębów. Bazy przeszukano pod kątem zapisów zawierających co najmniej jeden termin z każdej kategorii. Po wyłączeniu duplikatów, zastosowano dodatkowe kryteria, takie jak omówienie funkcji bakterii w rozwoju procesu chorobowego czy skuteczność terapii ludzi oraz zwierząt, aby spełnić wymagania włączenia, co wpłynęło na ograniczenie liczby artykułów spełniających kryterium. Większość wyników wyszukiwania stanowiły studia przypadków i badania eksperymentalne, które omawiały skuteczność stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych.

Charakterystyka *Bergeyella zoohelcum*

B. zoohelcum jest niefermentującą, tlenową, nieruchliwą Gram-ujemną pałeczką. Kolonie *B. zoohelcum* są okrągłe, o średnicy 0,5–2 mm, lekko wypukłe, gładkie, półprzezroczyste, błyszczące, lepkie w kolorach brązu i żółci, jednak mogą być też szarawe (1, 7, 8). Właściwości biochemiczne mogą różnić się nieznacznie

Bergeyella zoohelcum – the barely-known, potentially zoonotic microbe

Czeka¹, Klimowicz-Bodys M.D.², Student Scientific Society „AnthraX”¹, Division of Infectious Diseases of Animals and Veterinary Administration², Department of Epizootiology and Clinic of Birds and Exotic Animals, Faculty of Veterinary Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Bergeyella zoohelcum is Gram-negative, rod-shaped, aerobic and non-motile bacterium, belonging to the family Weeksellaceae. It was previously referred as *Weeksella zoohelcum* but has been reclassified to *Bergeyella zoohelcum* (as a separate species). This organism was most often isolated from the oral cavity, upper respiratory tract and paws of healthy cats and dogs, and was also found in the nasal cavity of pigs. Only few human cases of infection with this zoonotic organism were reported in the literature, and it was isolated from wounds following bites by companion animals. In addition to wound infections, the most dangerous complication for human health and life is bacteraemia. Therefore, despite its rare occurrence, the possibility of *B. zoohelcum* infection in humans should not be underestimated. The purpose of this review was to comprehensively analyse the scientific information on the natural occurrence of *B. zoohelcum*, its pathogenicity, antibiotics resistance, and potential risk to humans.

Keywords: *Bergeyella zoohelcum*, zoonotic pathogen, clinical manifestations, antibiotic resistance.

między szczepami (wytwarzanie H₂S), jednak wszystkie dotychczas opisane izolaty były katalazo-, oksydazo- oraz ureazo-dodatnie, wykazywały zdolność do przemiany tryptofanu w indol, hydrolizowały żelatynę, nie hydrolizowały eskuliny i cytrynianu, nie redukowały azotanów, a także nie wytwarzały glukozy maltozy (2, 7, 9).

W zależności od wybranej pożywki, wzrost *B. zoohelcum* obserwuje się po 24 lub 72 godz. inkubacji w warunkach tlenowych z dodatkiem 5% CO₂, w temperaturze 25°C lub 37°C. W tabeli 1 przedstawiono wzrost bakterii na wybranych podłożach mikrobiologicznych (1, 7, 9, 10).

B. zoohelcum jest opisywana jako składnik mikrobioty jamy ustnej zdrowych psów (11, 12, 13) i kotów (14). Uznaje się, że obecność tej bakterii jest niezbędna dla zdrowia jamy ustnej zwierząt towarzyszących. *B. zoohelcum* jest uważana za bakterię związaną ze zdrowiem jamy ustnej psów. U psów bez objawów choroby przyzębia *B. zoohelcum*, *Porphyromonas cangingivalis*, *Moraxella* spp., *Neisseria shayegani*, *Pasteurellaceae* spp., *Capnocytophaga* spp. i *Stenotrophomonas* są najliczniejszymi bakteriami, co wskazuje, że *B. zoohelcum* należy do naturalnej mikroflory jamy ustnej psów, podczas gdy w przypadku rozwijającego się zapalenia przyzębia lub

Tabela 1. Wzrost *Bergeyella zoohelcum* na różnych podłożach mikrobiologicznych

Podłoże	Wzrost
Columbia Agar z krwią (CBA)	obecny
Mueller-Hinton Agar (MHA)	brak
Mueller-Hinton Agar (MHA) z dodatkiem 5% owczej krwi	obecny
Agar czekoladowy (CA)	obecny
Agar czekoladowy (CA) z dodatkiem wankomycyny	brak
Agar krwawy (BA)	obecny po 72 godz. inkubacji
MacConkey Agar (MAC)	rzadko obserwowany
Agar z β -hydroksymasłanem	rzadko obserwowany
Agar odżywczy	brak

dziąseł częstość występowania *B. zoohelcum* spada (13, 14, 15). Z tego powodu *B. zoohelcum* może być stosowana jako marker do wykrywania wczesnych zmian przyzębia u psów. Do niedawna uważano, że drobnoustroj ten może być również postrzegany jako marker zdrowej mikroflory jamy ustnej kotów (16). Jednak nowsze badania nie potwierdzają tej tezy, gdyż bakteria ta izolowana była również u kotów cierpiących na łagodne zapalenie przyzębia i u pacjentów z zapaleniem dziąseł (17). Ponadto zaobserwowano obecność tego drobnoustroju w jamie ustnej kotów, u których zdiagnozowano odontoklastyczne zmiany resorpcyjne (ang. feline odontoclastic resorptive lesion; 18).

Zakażenie u kota

Do tej pory w literaturze opisano tylko jeden przypadek prawdopodobnego zakażenia *B. zoohelcum* u zwierząt towarzyszących, który dotyczył 9-miesięcznego kota z martwiczym zakażeniem dróg oddechowych. Początkowe objawy obserwowane u pacjenta ograniczały się do wypływu z worka spojówkowego i nosa. Kot był kilkakrotnie leczony środkami przeciwbakteryjnymi o szerokim spektrum działania, takimi jak

Tabela 2. Wrażliwość na środki przeciwdrobnoustrojowe *Bergeyella zoohelcum* izolowanych z jamy nosowej prosiąt

Antybiotyk	[%] szczepów wrażliwych
tetracyklina	100
doksycyklina	100
ceftiofur	100
gentamycyna	100
kolistyna	83,3
amoksycylina	83,3
amoksycylina + kwas klawulanowy	83,3
linkomycyna + spektynomycyna	50
enrofloksacyna	33,3
marbofloksacyna	33,3
trimetoprim + sulfonamid	33,3
tulatromycyna	33,3
florfenikol	33,3
erytromycyna	16,7

amoksycylina potencjonowana kwasem klawulanowym oraz doksycyklina. Terapia nie przyniosła oczekiwanych rezultatów, a stan kota pogarszał się. Zaobserwowano znaczną utratę masy ciała, niedrożność jamy nosowej, w której zalegał żółtawo-zielony śluz, co prowadziło do trudności w oddychaniu i słyszalnego szmeru serca. Krótkotrwała poprawa uzyskana po zastosowaniu marbofloksacyny i metyloprednizolonu. Po dziesięciu dniach pacjent przestał jeść i podjęto decyzję o jego eutanazji. Badanie pośmiertne wykazało obecność surowiczej i krwotocznej wydzieliny w jamie nosowej i tchawicy, a także zanik małżowin nosowych. Wykazano również zmiany martwicze w oskrzelach, błonie śluzowej nosa oraz zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych w przebiegu bakteriemii. Pobrano fragment płuca i wykorzystano go do badań mikrobiologicznych. Hodowlę prowadzono na kilku podłożach: Columbia Agar z krwią (CBA), MacConkey (MAC) oraz Columbia agar z krwią owczą i suplementem CNA (kolistyna + kwas nalidyksowy). Płytki inkubowano przez 24 godz. w temp. 37°C. Wzrost lepkich, czerwono-brązowych kolonii zaobserwowano tylko na pożywce CBA. Metody molekularne potwierdziły, że wyhodowana bakteria to *B. zoohelcum*. Autorzy raportu podkreślili, że nie było możliwe rozstrzygnięcie, czy faktycznie bakteria ta odpowiadała za rozwój choroby, czy było to zanieczyszczenie badanych tkanek florą naturalnie występującą u kotów (19).

Zakażenia u ludzi

Przypadki zakażenia tym mikroorganizmem u ludzi nie były często zgłaszane. W większości przypadków wystąpienie objawów wskazujących na zakażenie *B. zoohelcum* było ściśle związane z pogryzieniem przez zwierzę. Zakażenia opisywane w literaturze zazwyczaj przebiegały ciężko. Patogen ten był często związany z występowaniem ropni i zapalenia podskórnej tkanki łącznej po ugryzieniu przez psa (1, 20). Bakteriemia wywołana przez *B. zoohelcum* doprowadzała do licznych powikłań, takich jak zapalenie płuc, zapalenie ścięgien, posocznica i zapalenie opon mózgowych (1, 9, 20).

Zgłaszano przypadki zakażenia w wyniku kontaktu ze śliną zwierzęcia będącego nosicielem bakterii lub w wyniku spożycia żywności skażonej bakterią (21). W przypadku osób z obniżoną odpornością oraz cierpiących z powodu chorób przewlekłych niejednokrotnie wystarczył tylko kontakt z nosicielem, aby doszło do zakażenia i pojawienia się bakteriemii. Przykładem jest przypadek mężczyzny z wcześniej zdiagnozowaną marskością wątroby, który nie został pogryziony przez psa, ale miał ścisły kontakt ze swoimi pupilami. U tego pacjenta rozwinęło się początkowo zapalenie tkanki łącznej, po czym doszło do bakteriemii *B. zoohelcum*, co potwierdziły posiewy pobrane z jego próbki krwi (1). Innym przypadkiem był pacjent z AIDS, który miał kontakt tylko z psem asystującym, bez przerwania ciągłości skóry, w wyniku ugryzienia (10). Dotychczas w literaturze opisano przypadki izolacji tej bakterii również od pacjentów z cukrzycą, napadowym częstoskurczem nadkomorowym, rakiem przejściowokomórkowym

pęcherza moczowego, niedokrwistością złośliwą, nadciśnieniem tętniczym z niewydolnością serca i polimialgią reumatyczną (1, 22, 23). Niemniej jednak rola immunosupresji i występowania chorób przewlekłych w przebiegu zakażenia *B. zoohelcum* nie jest dobrze ustalona.

Pomimo że literatura nie przedstawia innych dróg zakażenia, jak bezpośredni kontakt ze zwierzęciem nosicielem lub jego śliną, to w badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii z udziałem sportowców z protezami kończyn wykazano obecność *B. zoohelcum* w obszarze kontaktu protezy ze skórą (24).

Diagnostyka laboratoryjna przypadków zakażeń u ludzi

Holdowla mikrobiologiczna i identyfikacja molekularna są wykorzystywane do potwierdzenia zakażenia *B. zoohelcum*. Materiałem do badań są najczęściej wymazy z ran kłasnanych lub krew pacjenta. W diagnostyce szpitalnej wykorzystuje się m.in. analizatory do identyfikacji drobnoustrojów i lekowrażliwości, takich jak MicroScan Walk Away (Beckman Coulter, Inc. USA) czy automatyczny system do identyfikacji i określania lekowrażliwości drobnoustrojów Vitek 2 (bioMérieux, Francja; 7, 25). W związku z błędami w identyfikacji mikroorganizmów, jakie miały miejsce przy wykorzystaniu wspomnianych systemów (np. MicroScan Walk Away zidentyfikował *Brucella melitensis* jako *B. zoohelcum*, zaś Vitek 2 zidentyfikował *B. zoohelcum* jako *Sphingomonas parapaucimobilis*) za najbardziej wiarygodną metodę diagnostyczną uznaje się w chwili obecnej spektrometrię mas (ang. matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometer, MALDI-TOF MS; 7).

Ze względu na trudności w hodowli *B. zoohelcum* można identyfikować poprzez amplifikację, sekwencjonowanie i analizę genu 16S rRNA, a sekwencje nukleotydów dla różnych szczepów *B. zoohelcum* można znaleźć w bibliotece GenBank (26). Umożliwia to porównanie wyników uzyskanych za pomocą spektrometrii mas z sekwencją nukleotydową genu 16 rRNA.

Tabela 3. Przypadki zakażeń *B. zoohelcum* u ludzi

Wiek i płeć	Droga zakażenia	Choroby towarzyszące	Objawy	Leczenie	Pozycja piśmiennictwa
73 lata, M	kontakt z psem	marskość wątroby spowodowana wirusowym zapaleniem wątroby typu C, rak komórkowy pęcherza moczowego	gorączka, wymioty, złe samopoczucie, bolesny obrzęk podudzia	po początkowo penicylina G, następnie oksacylina, a dalej przez 14 dni cefazolina i gentamycyna	1
2 lata, K	pogryzienie przez kota	brak	brak, od razu po pogryzieniu przyjęta do szpitala	w pierwszy dzień cefuroksym, a następnie przez 8 dni maść z mupirocyną miejscowo na ranę	8
60 lat, K	pogryzienie przez kota	brak	gorączka, silny ból ramienia w okolicach pogryzienia oraz zapalenie tkanki łącznej, zapalenie naczyń chłonnych sięgających do pachy	w pierwszym dniu amoksylicyna z kwasem klawulanowym, następnie przez 6 dni ampicylina z sulbaktamem	10
43 lata, M/K	kontakt z psem	AIDS, schyłkowa niewydolność nerek, ciężka skurczowa niewydolność serca i częstoskurcz komorowy	zawroty głowy, wymioty, zmniejszenie apetytu	przez 3 dni meropenem z lewofloksacyną, a następnie przez 7 dni lewofloksacyna	11
22 mies., M	pogryzienie przez psa	brak	nasilający się obrzęk i rumień twarzy w okolicach ugryzienia	w pierwszym dniu amoksylicyna, w kolejnym ampicylina i sulbaktam, w kolejnych dniach ceftriakson i klindamycyna, po czym podano amoksylicynę z kwasem klawulanowym <i>per os</i>	21
44 lata, K	zjedzenie potrawy z krwią kozią	brak	biegunka, nudność, wymioty, gorączka, łagodny ból brzucha	przez 9 dni ciprofloksacyna	22
27 lat, K	nieznana	nawracająca przez 3 miesiące gorączka, niepokój, przyspieszony oddech, kołatanie serca, zapalenie migdałków z gorączką i bólem gardła	zapalenie wierzchołka tła zakaźnego	cefuroksym, 6-tygodniowa kuracja	23
33 lata, M	pogryzienie przez psa	brak	gorączka, ból, rumień i obrzęk w okolicach ugryzienia	amoksylicyna z kwasem klawulanowym przez 14 dni	29
80 lat, K	kontakt z kotem	cukrzyca	gorączka, posocznica, odleżyny na piętach i pośladkach (które wydają się być pierwotnym miejscem zakażenia)	cefotaksym przez 6 dni	30
35 lat, M	pogryzienie przez tygrysa syberyjskiego	3-dniowe niepowikłane zakażenie górnych dróg oddechowych	ból, gorączka, zapalenie pochewki ścięgna	przez 3 dni cefazolina, następnie przez 10 dni amoksylicyna z kwasem klawulanowym	31
5 lat, K	pogryzienie przez psa	brak	gorączka, senność, ból głowy	w pierwszym dniu nafticylina, penicylina oraz chloramfenikol, następnie przez 13 dni penicylina	32
10 lat, M	pogryzienie przez psa	brak	ropień w miejscu pogryzienia	cefotaksym	33

Objaśnienia: K – kobieta, M – mężczyzna, M/K – osoba transpłciowa (z mężczyzny na kobietę)

Postępowanie terapeutyczne u ludzi

Izolaty *B. zoohelcum* są wrażliwe na β -laktamy i fluorochinolony (7, 27). Jednak wrażliwość bakterii na wiele antybiotyków wydaje się być wysoce zależna od szczepu. Dowiedziono tego w badaniu nad szczepami pozyskanymi z jamy nosowej prosiąt. W doświadczeniu przeanalizowano lekooporność różnych gatunków bakterii z rodzaju *Bergeyella*, w tym sześć izolatów *B. zoohelcum*. Wrażliwość badanych szczepów przedstawia **tabela 2** (5).

Autorzy nielicznych artykułów przedstawiają różne protokoły leczenia z wykorzystaniem szerokiej gamy środków przeciwdrobnoustrojowych. Częstość zjawiskiem jest zmiana antybiotyku w trakcie terapii lub jednocześnie synergistyczne stosowanie środków, co zaprezentowano w **tabeli 3** (1, 7, 9, 10, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32). *B. zoohelcum* wyizolowana z wymazów skóry od sportowców z protezami kończyn cechowała się opornością na penicylinę, erytromycynę, ampicylinę, ceftazydim i gentamycynę. W tej samej grupie pacjentów wankomycyna, cyprofloksacyna i siarczan kolistyny skutecznie leczyły zakażenie *B. zoohelcum*. Bakteria ta była najbardziej lekooporna ze wszystkich wyizolowanych drobnoustrojów w tym badaniu (24).

Podsumowanie

Chociaż *Bergeyella zoohelcum* jest naturalnym komensalem jamy ustnej i górnych dróg oddechowych zwierząt domowych i zwykle nie jest dla nich groźna, a infekcje u ludzi rzadko występują, warto zwrócić uwagę na ten drobnoustrój. Większość przypadków bakteriemii wywołanej przez *B. zoohelcum* leczono z pozytywnym skutkiem, ale objawy, na które uskarżali się pacjenci, były poważne i uciążliwe. Na uwagę zasługuje fakt, że bakteria została wyizolowana od psów terapeutycznych, które często pracują z osobami charakteryzującymi się osłabioną odpornością. Z tego powodu warto traktować ten mikroorganizm jako potencjalne zagrożenie zoonotyczne dla tej grupy ludzi.

Bergeyella zoohelcum może być niebezpiecznym drobnoustrojem, gdyż z jednej strony jego teoretyczna nieszkodliwość jako elementu mikrobiomu jamy ustnej psów i kotów, a z drugiej trudności w hodowli i identyfikacji sprawiają, że zakażenie może być niezdiagnozowane, a leczenie dobrane niewłaściwie.

Piśmiennictwo

- Lin W.R., Chen Y.S., Liu Y.C.: Cellulitis and Bacteremia Caused by *Bergeyella zoohelcum*, *J. Formosan Med. Assoc.* 2007, **106**, 573–576.
- BacDive DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, <https://bacdive.dsmz.de/strain/5486>
- Brady M.T., Leber A.: Less Commonly Encountered Nonenteric Gram-Negative Bacilli, w: Long S.S., Prober G.C., Fischer M.: *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases*, wyd. 5, Elsevier 2020, 855–859.
- Markey B.K., Leonard F., Archambault M., Cullinane A., Maguire D.: Glucose non-fermenting, Gram-negative bacteria, w: Markey B., Leonard F., Archambault M., Cullinane A., Maguire D.: *Clinical Veterinary Microbiology*, wyd. 2, Mosby Ltd 2013, 376–378.
- Lorenzo de Arriba M., Lopez-Serrano S., Galofre-Mila N., Aragon V.: Characterization of *Bergeyella* spp. isolated from the nasal cavities of piglets, *Vet. J.* 2018, **234**, 1–6.
- Gliński Z., Kostro K.: Mikrobiom – charakterystyka i znaczenie, *Życie Weterynaryjne* 2015, **90**, 446–449.

- Hu M., Li H., Hu T., Zhou S., Yang Z., Fan C., Zhao K.X.: The Detection of *Bergeyella zoohelcum* in Young Children after Cat Bite, *bioRxiv – Microbiology* 2021.
- Hugo C.J., Bruun B., Jooste P.J.: The Genera *Bergeyella* and *Weeksella*, w: Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K.H., Stackebrandt E.: *The Prokaryotes*, eWyd 1. 2006, Springer New York, NY, 532–538.
- Shukla S.K., Paustian D.L., Stockwell P.J., Morey R.E., Jordan J.G., Levett P.N., Reed K.D.: Isolation of a Fastidious *Bergeyella* Species Associated with Cellulitis after a Cat Bite and a Phylogenetic Comparison with *Bergeyella zoohelcum* Strains, *J. Clin. Microbiol.* 2004, **42**, 290–293.
- Sharma S., Salazar H., Sharma S., Nasser M. F., Dahdouh, M.: *Bergeyella zoohelcum* Bacteremia from Therapy Dog Kisses, *Cureus* 2019, **11**, e4494.
- Dewhirst F.E., Klein E.A., Thompson E.C., Blanton J.M., Chen T., Milella L., Buckley C.M.F., Davis I.J., Bennett M.-L., Marshall-Jones Z.V.: The Canine Oral Microbiome, *PLOS ONE*, 2012, **7**, e36067.
- Sturgeon A., Stull J.W., Costa M.C., Weese J.S.: Metagenomic analysis of the canine oral cavity as revealed by high-throughput pyrosequencing of the 16S rRNA gene, *Vet. Microbiol.* 2013, **162**, 891–898.
- Wallis C., Marshall M., Colyer A., O'Flynn C., Deusch O., Harris S.: A longitudinal assessment of changes in bacterial community composition associated with the development of periodontal disease in dogs, *Vet. Microbiol.* 2015, **181**, 271–282.
- Dewhirst F.E., Klein E.A., Bennett M.L., Croft J.M., Harris S.J., Marshall-Jones Z.V.: The feline oral microbiome: a provisional 16S rRNA gene based taxonomy with full-length reference sequences, *Vet. Microbiol.* 2015, **175**, 294–303.
- Davis I.J., Wallis C., Deusch O., Colyer A., Milella L., Loman N., Harris S.: A Cross-Sectional Survey of Bacterial Species in Plaque from Client Owned Dogs with Healthy Gingiva, Gingivitis, or Mild Periodontitis, *PLOS ONE*, 2013, **8**, e83158.
- Krumbeck J.A., Reiter A. M., Pohl J.C., Tang S., Kim Y.J., Linde A., Melgarejo T.: Characterization of Oral Microbiota in Cats: Novel Insights on the Potential Role of Fungi in Feline Chronic Gingivostomatitis, *Pathogens* 2021, **10**, 904.
- Harris S., Croft J., O'Flynn C., Deusch O., Colyer A., Allsopp J., Davis I.J.: A Pyrosequencing Investigation of Differences in the Feline Subgingival Microbiota in Health, Gingivitis, and Mild Periodontitis, *PLOS ONE*, 2015, **10**, e0136986.
- Thomas S., Lappin D.F., Nile C.J., Spears J., Bennett D., Brandt B. W., Riggio M.P.: Microbiome analysis of feline odontoclastic resorptive lesion (FORL) and feline oral health, *J. Med. Microbiol.* 2021, **70**, 001353.
- Decostere A., Devriese L., Ducatelle R., Haesebrouck F.: *Bergeyella* (*Weeksella*) *zoohelcum* associated with respiratory disease in a cat, *Vet. Rec.* 2002, **151**, 392.
- Yi J., Humphries R., Doerr L., Jerriss R. C., Westblade L. F.: *Bergeyella zoohelcum* Associated with Abscess and Cellulitis After a Dog Bite, *The Pediatric Infectious Disease Journal* 2016, **35**, 214–216.
- Beltran A.A., Bdiwi S., Jani J., Recco R.A., Go E.S., Zaman M.H.: A Case of *Bergeyella zoohelcum* Bacteremia after Ingestion of a Dish Prepared with Goat Blood, *Clin. Infect. Dis.* 2006, **42**, 891–892.
- Chen Y., Liao K., Ai L., Guo P., Huang H., Wu Z., Liu M.: Bacteremia caused by *Bergeyella zoohelcum* in an infective endocarditis patient: case report and review of literature, *BMC Infect. Dis.* 2017, **17**, 271.
- Kivinen P.K., Lahtinen M.R., Ruotsalainen E., Harvima I.T., Katila M.L.: *Bergeyella zoohelcum* septicaemia of a patient suffering from severe skin infection, *Acta Dermato-Venerologica* 2003, **83**, 74–75.
- Harsent R., Macleod J., Rowlands R.S., Smith P. M., Rushmere N., Bland J.: The Identification of Multidrug-Resistant Microorganisms including *Bergeyella zoohelcum* Acquired from the Skin/Prosthetic Interface of Amputees and Their Susceptibility to Medihoney™ and Garlic Extract (Allicin), *Microorganisms* 2022, **10**, 299.
- Dash N., Panigrahi D., Al-Zarouni M., Mishra S.: 16S rRNA gene sequence analysis of a *Brucella melitensis* infection misidentified as *Bergeyella zoohelcum*, *J. Infect. Dev. Countries* 2012, **6**, 283–286.
- National Center for Biotechnology Information: *Bergeyella zoohelcum* 16S rRNA – Nucleotide, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=Bergeyella+zoohelcum+16S+rRNA>
- Goldstein E.J.C., Citron D.M., Tyrrell K.L., Leoncio E., Merriam C.V.: Comparative In Vitro Activity of Omadacycline against Dog and Cat Bite Wound Isolates, *Antimicrob. Agents Chemother.* 2018, **62**, e02551.
- Montejo M., Aguirrebengoa K., Ugalde J., Lopez L., Saez Nieto J.A., Hernández J.L.: *Bergeyella zoohelcum* bacteremia after a dog bite, *Clin. Infect. Dis.* 2001, **33**, 1608–1609.
- Noell F., Gorce M. F., Garde C., Bizet, C.: Isolation of *Weeksella zoohelcum* in septicaemia, *Lancet* 1989, **334**, 332.
- Isotalo P.A., Edgar D., Toye, B.: Polymicrobial tenosynovitis with *Pasteurella multocida* and other gram negative bacilli after a Siberian tiger bite, *J. Clin. Pathol.* 2000, **53**, 871–872.
- Bracis R., Seibers K., Julien R.M.: Meningitis caused by group II J following a dog bite. *West J Med.* 1979, **131**, 438–440.
- Reina J., Borrell N.: Leg abscess caused by *Weeksella zoohelcum* following a dog bite, *Clin. Infect. Dis.* 1992, **14**, 1162–1163.

Dr Małgorzata D. Klimowicz-Bodys,
e-mail: malgorzata.klimowicz-bodys@upwr.edu.pl