

Identification of *Bergeyella zoohelcum* from pigs in Hungary

P. Máté¹
I. Makkai¹
L. Makrai^{2,3}
M. Máté^{3,4}
L. Ózsvári^{3,4*}
L. Búza⁵

1. MSD Animal Health, H-1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 10/B.

2. Állatorvostudományi Egyetem, Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék, H-1143 Budapest, Hungária körút 23–25.

3. Fertőző Állatbetegségek, Antimikrobiális Rezisztencia, Állatorvosi Közegészségügy és Élelmiszerlánc-biztonság Nemzeti Laboratóriuma, Állatorvostudományi Egyetem, H-1078 Budapest, István utca 2.

4. Állatorvostudományi Egyetem, Gazdaságtudományi és Biostatistikai Intézet, Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék, Budapest

5. Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniái Tanszék, Budapest

ozsvari.laszlo@univet.hu

A *Bergeyella zoohelcum* magyarországi kimutatása sertésben

Máté Péter¹, Makkai István¹, Makrai László^{2,3}, Máté Marietta^{3,4}, Ózsvári László^{3,4*}, Búza László⁵

ÖSSZEFOGLALÁS

A sertések légzőszervi tünetegyüttese (Porcine Respiratory Disease Complex, PRDC) nagy gazdasági károkat okozhat a sertésállományokban. A multifaktoriális PRDC kórokozóinak feltérképezése során a baktériumok közül a zoonotikus *Bergeyella zoohelcum* is azonosítására került már. A szerzők a cikkben röviden áttekintik a *Bergeyella* nemzetségbe tartozó jelentősebb baktériumokat, majd esetismertetésükben leírják és jellemzik a laboratóriumba beérkezett sertéstüdőminták kórbonctani elváltozásait és a baktériumtenyésztés, valamint az antibiotikumérzékenységi vizsgálat során kapott eredményeket. A vizsgált magyarországi sertésmintában *Bergeyella zoohelcum* került kimutatásra.

SUMMARY

Background: Porcine respiratory disease complex (PRDC) can cause large economic losses in swine herds. The PRDC is primary caused by pathogens such as Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRS), Swine Influenza Virus (SIV), Porcine Circovirus Type-2 (PCV2), *Mycoplasma hyopneumoniae* (M. hyo) and *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), which are often associated with secondary infections caused by agents such as *Pasteurella multocida* and *Streptococcus suis*. Mapping the respiratory microbiome of pigs revealed a zoonotic bacterial species, *Bergeyella zoohelcum*.

Objectives: The authors briefly review the major species of the *Bergeyella* genus and present a case, describing the pathological lesions of swine lung samples from a Hungarian pig herd and the results of bacterial culture test and antibiotic sensitivity test.

Materials and Methods: In February 2020, during a slaughterhouse monitoring check two swine lung samples suspected of being infected with *Pasteurella multocida* and *Actinobacillus pleuropneumoniae* were sent into the laboratory of the University of Veterinary Medicine Budapest for further investigation.

Results and Discussion: *Bergeyella zoohelcum* and *Pasteurella multocida* were detected in the lungs. In the antibiotic sensitivity test, ceftiofur, oxytetracycline, doxycycline, enrofloxacin, marbofloxacin, flumequine and florfenicol were found to be the most effective against *Bergeyella zoohelcum*, while it was resistant to streptomycin and the combination of trimethoprim and sulfamethoxazole. *Bergeyella zoohelcum* is a Gram-negative, aerobic and immotile bacterium that is part of the oral and/or upper respiratory microbiota of dogs, cats and pigs. In humans, cellulitis, lymphangitis, septicaemia, foot abscesses, tenosynovitis, pneumonia, meningitis, endocarditis and diarrhoea may develop following animal bites due to this zoonotic bacterium. This was the first case in Hungary when *Bergeyella zoohelcum* was identified from pigs.

SERTÉS

Az állati szervezetek természetes mikrobiótája részt vesz és jelentős hatással bír a veleszületett és szerzett immunitás kialakításában és fejlődésében [1]. A különböző baktériumok a homeosztázis fenntartásában is kulcsfontosságú szerepet töltenek be, és megtalálhatóak a légző- és emésztőszervrendszerben, valamint az urogenitális traktusban egyaránt [2]. A természetes mikrobióta véd a kórokozó baktériumok kolonizációja ellen a kórokozó ágensek növekedésének közvetlen gátlásán, a mikrokörnyezet befolyásolásán, ill. a szaporodásuk során fellépő kolonizációs versengésen keresztül. Azonban a természetes baktériumflóra egyes fajai bizonyos hajlamosító tényezők hatására képesek megbetegíteni a gazdaszervezetet is [3].

A PRDC a nagyüzemi sertéstartás egyik legnagyobb gazdasági kártétellel járó állategészségügyi problémája

Az emésztőszervi megbetegedések és parazitózisok mellett a légzőszervi betegségek a leggyakrabban előforduló tünetegyüttesek közé tartoznak még ma is mind a humán, mind az állatorvosi praxisokban az egész világon, és elhalálások meghatározó részéért felelősek továbbra is [4–6]. A sertések légzőszervi tünetegyüttese (Porcine Respiratory Disease Complex, PRDC) többféle fertőző kórokozó (baktériumok, pl. *Mycoplasma hyopneumoniae* (M. hyo) és *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) és vírusok, pl. a sertések reprodukív és légzőszervi szindrómájának vírusa (PRRSV), a sertésinfluenza-vírus (SIV), a sertés 2-es típusú circovírusa (PCV2), az Aujeszky-betegség vírusa (SHV), a sertés légzőszervi coronavírusa (PRCoV), valamint környezeti, tartástechnológiai és menedzsmentbeli hajlamosító tényezők együttes hatására jelenik meg, és jelentősen rontja a napi testtömeg-gyapadást, a takarmányértékesülést, továbbá megnöveli az elhullást, valamint az állatorvosi kezelési költségeket, így a nagyüzemi sertéstartás egyik legnagyobb gazdasági kártétellel járó állategészségügyi problémája [7, 8]. A PRRSV, SIV, PCV2, M. hyo és APP, elsődleges kórokozóknak tekinthetők, de az általuk okozott fertőzés legtöbbször ún. másodlagos fertőzésekkel szövődik, amelyeket jellemzően baktériumok okoznak, mint pl. *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Glaesserella parasuis*, *Streptococcus suis*, *Actinobacillus suis*, *Trueperella pyogenes* és *Salmonella Choleraesuis* [9].

A BERGEYELLA ZOOHELCEM BAKTÉRIUM

A Bergeyella zoohelcum Gram-negatív, pálcá alakú aerob baktérium, amely kutyák, macskák, sertések száj- és/vagy felső légúti mikrobiótának része

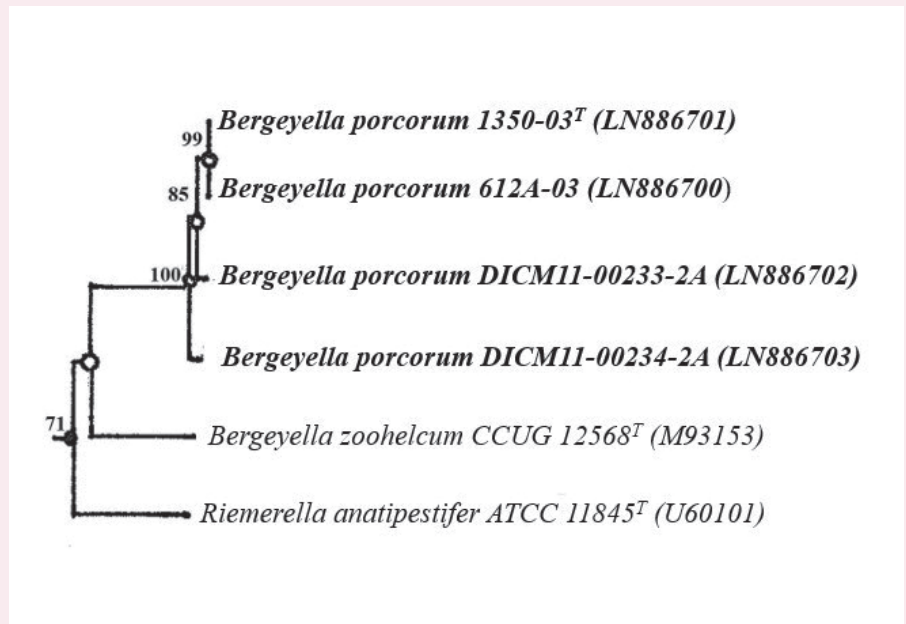
A sertés felső légutainak nyálkahártyáin élő mikrobióta és a kialakuló légzőszervi betegség súlyossága szorosan összefügg [10]. A sertés felső légúti mikrobiom feltérképezése során a *Weeksella* nemzetségbe tartozó baktériumok is reflektorfénybe kerültek, ezen belül a gyakori és zoonotikus *Weeksella zoohelcum* [11], amelyet később – a *Weeksella virosa* baktériumtól lévő nagy genetikai különbségek miatt – a *Bergeyella* nemzetségbe sorolták át és a *Bergeyella zoohelcum* nevet kapta [12]. A *Bergeyella zoohelcum* Gram-negatív pálcá alakú aerob, csillóval nem, azonban vaskos poliszacharid burokkal rendelkező baktérium, amely kutyák, macskák, sertések száj- és/vagy felső légúti mikrobiótának része [13–16].

A másik leggyakoribb faj a *Bergeyella* nemzetségen belül a *Bergeyella porcorum*. ZAMORA és mtsai négy esetben sertésmandulából és -tüdőből izoláltak egy Gram-negatív, oxidáz- és katalázpozitív, pálcá alakú baktériumot. A formájuk és a biokémiai tulajdonságaik révén a legjobban a *Bergeyella* genusba illettek bele. Azonban nem teljesen feleltek meg az egyetlen addig leírásra került genusba tartozó fajnak, a *Bergeyella zoohelcum*-nak. A 16S rRNS-génszekvenálás eredménye azt mutatta, hogy az izolátumok a *Bergeyella* nemzetségen belül egy különálló alvonalat képviselnek, és így a *Bergeyella porcorum* nevet kapták. Az újonnan izolált baktérium fenotípus szerint elkülöníthető a korábban felfedezett *Bergeyella zoohelcum*-tól [17]. Az összehasonlító 16S rRNS génszekvenancia-elemzés 99,5–100%-os szekvenciahasonlóságot mutatott ki az izolátumok

között, ami nagyfokú rokonságukat bizonyítja. A Neighbour-Joining algoritmuson alapuló filogenetikai fák azt mutatták, hogy a négy izolátum együtt csoportosul, és a *Bergeyella zoohelcum* CCUG 12568T-től elkülönülő törzseket alkotnak, elágazási helyzetük stabil volt (1. ábra) [17].

1. ÁBRA. A *Bergeyella porcorum* filogenetikai kapcsolatait bemutató, 16S rRNS alapú fa a *Bergeyella* nemzetségben belül [17]

FIGURE 1. A phylogenetic tree based on 16S rRNA showing the phylogenetic relationships of *Bergeyella porcorum* within the genus *Bergeyella* [17]



A *Bergeyella* spp. jelenlétének gyakoriságát a malacok orrüregének nyálkahártyáján és a virulenciájukat intenzíven kutatják. DE ARRIBA és mtsai nyolc nagylétszámú sertéstelepről származó, 3–4 hetes malacok orrmintáit vizsgálták aerob körülmények között, amely során huszonkilenc *Bergeyella* nemzetségbe tartozó izolátumot azonosítottak részleges 16S rRNS-génszekvenálással, és 11 genotípust sikerült megkülönböztetniük ERIC-PCR (Enterobacterial repetitive intergenic consensus polymerase chain reaction) segítségével. A 11 genotípuson belül *Bergeyella zoohelcum* és *Bergeyella porcorum* törzseket azonosítottak. A malacok orrüregéből izolált *Bergeyella* spp. adhéziós képességekkel rendelkeztek, biofilmet kis mértékben képeztek, a hámsejteken képesek voltak megtapadni, és ez utóbbi számított a legfőbb eszközüknek a felső légúti kolonizációjukban [16].

SOHN és mtsai két koreai beteg esetében súlyos endocarditist diagnosztizáltak, amit a *Bergeyella* nemzetségbe tartozó olyan baktérium okozott, amely 94,9%-os 16S rRNS-génszekvenciahasonlóságot mutatott a *Bergeyella zoohelcum*-mal. Valószínűleg a *Bergeyella* nemzetségbe tartozó új fajról lehetett szó, de mivel a teljes polifázisos rendszertani vizsgálatot nem végezték el, a *Bergeyella cardium* nevet hivatalosan már nem javasolták [18].

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők vágóhídi tüdővizsgálat során vérzéses-elhalásos tüdőgyulladás jeleit mutató mintákat vettek bakteriológiai vizsgálatra

2020 februárjában egy vágóhídi, rutin tüdővizsgálat során begyűjtésre került két darab *Pasteurella multocida* és *Actinobacillus pleuropneumoniae* fertőzésre gyanút keltő tüdőrés (2. és 3. ábra). A vizsgált szervmintákban tüdővizonyó volt látható, és a gyulladásos beszűrődés miatt a lebenyek közötti sövények megvastagodtak. A beszűrődött tüdőben található elhalásos, vérzéses góccok összefolytak, ezáltal kiterjedt vérzéses-elhalásos területeket hoztak létre. Azonban az ebben az időszakban végzett szerológiai vizsgálatok alapján a mintát adó sertésállomány minden *Actinobacillus pleuropneumoniae* szerotípustól mentes volt.

A mintákat véres-
agarra és NAD-dal
kiegészített
csokoládéagarra
oltották és aerob
körülmények között
inkubálták

Ezért a tüdőelváltozások okának kiderítésére a szervmintákat az Állatorvostudományi Egyetem Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék laboratóriumába kerültek baktériumtenyésztési célból. A mintákat 2–2 db véresagarra és NAD-dal kiegészített csokoládéagarra oltották, majd aerob körülmények között 48 órán át 37 °C-on inkubálták. A baktériumizolátumok fajszerű azonosítását tenyésztési, morfológiai, biokémiai tulajdonságaik alapján, valamint tömegspektroszkópiás módszerrel (MALDI-TOF) végezték el. Az izolált baktériumtörzsek antibiotikumérzékenységét standard korongdiffúziós módszerrel vizsgálták.

EREDMÉNYEK

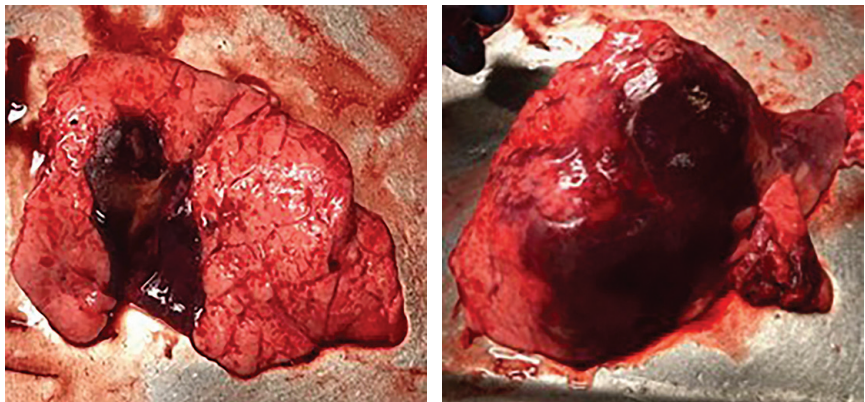
A tüdőmintákból
Bergeyella
zoohelcum és
Pasteurella
multocida
baktériumokat
tenyésztettek ki

A megvizsgált sertésmintában *Bergeyella zoohelcum* került kimutatásra. Az izolált *Pasteurella multocida* és *Bergeyella zoohelcum* törzsek antibiotikumérzékenység-vizsgálatának eredményét a Táblázat mutatja be. A szintetikus penicillinek (amoxicillin, ampicillin), a cefalosporinok (cefquinom, ceftiofur), a tetraciklinek (oxitetracliklin, doxiciklin), a fluorokinolonok (enrofloxacin, marbofloxacin, flumekvin), a florfenikol, a makrolidok közül a tulathromicin és a kombinált készítmények közül az amoxicillin és klavulánsav együttes alkalmazása mutatkozott hatásosnak mindkét kórokozó esetében. A pleuromutilinek közül a tiamulinra, a makrolidok közül a tilmikozinra és a tilozinra mérsékelten volt érzékeny mindkét izolált baktérium, ugyanakkor sztreptomycinre, valamint a trimetoprim és szulfametoxazol kombinációra egyaránt rezisztensek voltak. Antibiotikumérzékenység tekintetében egyedül az aminoglikozidok csoportjába tartozó gentamicin esetén volt eltérés a két baktérium között.

2-3. ÁBRA. A megvizsgált,
Pasteurella multocida
és *Actinobacillus*
pleuropneumoniae
fertőzésre gyanút keltő
tüdőrészek

FIGURES 2-3.

The examined lung samples
that were suspected of being
infected with *Pasteurella*
multocida and *Actinobacillus*
pleuropneumoniae



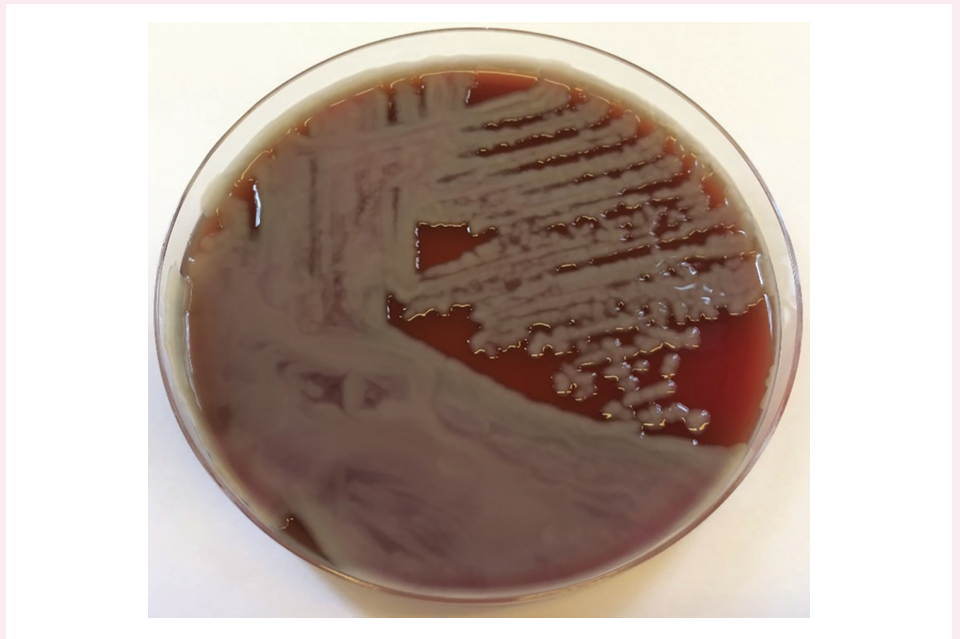
MEGVITATÁS

A *Bergeyella zoohelcum* Gram-negatív, aerob baktérium, amely egyaránt jól szaporodik véresagaron [19, 20] és csokoládéagaron [21]. A baktérium rezisztens lehet a fagocitózisra, mert antifagocita faktora és burka is van [16, 22]. A kórokozó a szérum komplementrendszerének is ellenáll, ellentétben pl. a *Glaeserella parasuis*-szal, ami azonos körülmények között eliminálódott a komplement hatásaitól [23]. A *Bergeyella zoohelcum*-ot eredetileg a *Weeksellia* nemzetségbe sorolták és *Weeksellia zoohelcum*-nak hívták. A *Weeksellia* nemzetségbe tartozó baktériumok (*W. massiliensis* és *W. virosa*), szintén Gram-negatívak, aerobok és

nem mozognak, és a humán urogenitális traktusban fordulnak elő. A *Weeksella virosa*-fertőzés gyakoribb nők esetében és társbetegségekben (pl. vesebetegség, elhízás, májbetegség és cukorbetegség) szenvedő betegekben, ritkán tüdőgyulladás, szepszissel, hashártyagyulladás és húgyúti fertőzésekkel hozzák összefüggésbe [24]. Egészséges nők hüvelyében átlagosan 2%-ban fordul elő, de szexuálisan aktív nőknél akár 15%-os is lehet az előfordulási aránya [25]. Állatorvosi jelentőségét az adhatja, hogy a humán előfordulása mellett kimutatták már sertésekben is [26]. A *Weeksella virosa* az antibiotikumok közül a piperacillinre, az aztreonámra és a karbapenemekre jellemzően érzékeny, de a trimetoprim és szulfametoxazol kombinációval, a ciprofloxacinnal és az aminoglikozidokkal szemben rezisztens [27].

4. ÁBRA. *Bergeyella zoohelcum* telepek véresagaron

FIGURE 4. *Bergeyella zoohelcum* colonies on blood agar



Az izolált *Bergeyella zoohelcum* törzs érzékeny volt penicillinre, ampicillinre, fluorokinolonokra és tetraciklinekre

A *Bergeyella zoohelcum* számos antibiotikummal szemben rezisztens lehet

A nemzetközi vizsgálatok eredményeivel összhangban a hazai sertésállományból izolált *Bergeyella zoohelcum* törzs érzékeny volt penicillinre, ampicillinre, fluorokinolonokra és tetraciklinekre, de a korábbi tanulmányok azt is megállapították, hogy a *Bergeyella zoohelcum* érzékeny volt egyéb béta-laktámokra (pl. cefazolin) is, és változó volt az érzékenysége a klindamicinnel, gentamicinnel és erithromicinnel szemben [20, 22, 27–31]. DE ARRIBA és mtsai szintén széleskörű antibiotikumérzékenység vizsgálatokat végeztek, amelyekben kimutatták, hogy az általuk vizsgált hat *Bergeyella zoohelcum* izolátum közül mindegyik érzékeny volt doxiciklinre, cefotifurra és gentamicinre, ill. öt izolátum szintén érzékenységet mutatott amoxicillin, valamint amoxicillin és klavulánsav kombináció iránt, ezzel szemben a trimetoprim és szulfametoxazol kombinációval szemben rezisztensek voltak [16], hasonlóan a saját vizsgálati eredményeinkhez. Ugyanakkor marbofloxacinnal és tulathromicinre a hat vizsgált izolátum többsége rezisztens volt (4/6), csak kettő bizonyult érzékenynek (2/6) [16], ami ellentétben áll a saját vizsgálati eredményeinkkel. DECOSTERE és mtsai arról számoltak be, hogy trimetoprim és szulfametoxazol kombinációja iránt is érzékeny volt a *Bergeyella zoohelcum*, de rezisztensnek bizonyult tetraciklinnel és flumekvinnel szemben [22], amely eredmények szintén nincsenek összhangban a saját vizsgálataink megállapításaival. Mindezek alapján elmondható, hogy a *Bergeyella zoohelcum* elleni sikeres antimikrobiális kezelést egy érzékenységvizsgálatnak mindenképpen meg kell előznie, mert számos antibiotikummal szemben rezisztens lehet.

TÁBLÁZAT. Az izolált *Pasteurella multocida* és *Bergeyella zoohelcum* törzsek antibiotikumokkal szembeni érzékenysége
(É: érzékeny, MÉ: mérsékelten érzékeny, R: rezisztens)

TABLE. Antibiotic susceptibility of the isolated *Pasteurella multocida* and *Bergeyella zoohelcum* isolates
(S: susceptible, M: moderately susceptible, R: resistant)

	<i>Pasteurella multocida</i>	<i>Bergeyella zoohelcum</i>
Penicillin	É	É
Amoxicillin	É	É
Amoxicillin/klavulánsav	É	É
Ampicillin	É	É
Cefquinom	É	É
Ceftiofur	É	É
Oxitetraciklin	É	É
Doxiciklin	É	É
Enrofloxacin	É	É
Marbofloxacin	É	É
Florfenikol	É	É
Flumekvin	É	É
Gentamicin	MÉ	É
Linkomicin+spektinomycin	É	É
Streptomycin	R	R
Trimetoprim+szulfametoxazol	R	R
Tiamulin	MÉ	MÉ
Tilmikozin	MÉ	MÉ
Tilozin	MÉ	MÉ
Tulathromicin	É	É

**Állatharapást
követő fertőzőes
kórképekben gondolni
kell a *Bergeyella
zoohelcum*-ra is**

Az emberi és állati harapások gyakori sérüléseknek tekinthetők a humángyógyászati alap- és a sürgősségi ellátásban, amelyek jelentős közegészségügyi problémát jelentenek, és fertőzőes szövődményekhez is vezethetnek. Az Amerikai Járványvédelmi Központ (Centres for Disease Control and Prevention, CDC) adatai szerint az Egyesült Államokban évente a harapások több mint 90%-át háziállatok okozzák, és kb. 20%-uk igényel orvosi ellátást az elszenvedett sérülések miatt [32, 33]. ROTHÉ és mtsai szerint Németországban 30 000–50 000 emberi sérülést okoznak az állatharapások évente [33]. Az emlősök harapása által okozott sebek átlagosan 2–5 különböző baktériumtípust tartalmaznak [32]. Ritka esetben az egyik felelőssé tehető baktérium az ilyen esetek szövődményeiben a *Bergeyella zoohelcum*, amely kutyák orr- és szájüregében, ill. foglepedékében 38–90%-ban megtalálható [34], míg az újabb vizsgálatok ennél kisebb előfordulási arányról számoltak be (13,3%) [35]. Emberben az állatharapást követően kialakulhat cellulitis, lymphangitis, vérfertőzés, lábtályog, tenosynovitis, tüdőgyulladás, agyhártyagyulladás, szívbelhártya-gyulladás és hasmenés is [21, 27, 30, 34–38]. Így állatharapást követően jelentkező ilyen szövődmények differenciáldiagnózisa és kezelése során a *Bergeyella zoohelcum* kórokozóra is gondolni kell.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az RRF-2.3.1-21-2022-00001 számú projekt a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz és Nemzeti Helyreállítási Alapból nyújtott támogatásával, az RRF-2.3.1-21 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- Günther C, Josenhans C, Wehkamp J (2016) Crosstalk between microbiota, pathogens and the innate immune responses. *Int J Med Microbiol* 306:257–265. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2016.03.003>
- Budden KF, Gellatly SL, Wood DL, Cooper MA, Morrison M, Hugenholtz P, Hansbro PM (2017) Emerging pathogenic links between microbiota and the gut–lung axis. *Nat Rev Microbiol* 15:55–63. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.142>
- Reid G, Younes JA, Van der Mei HC, Gloor GB, Knight R, Busscher HJ (2011) Microbiota restoration: natural and supplemented recovery of human microbial communities. *Nat Rev Microbiol* 9:27–38. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2473>
- Ayrlé H, Mevissen M, Kaske M, Nathues H, Gruetzner N, Melzig M, Walkenhorst M (2016) Medicinal plants—prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets? A systematic review. *BMC Vet Res* 12:1–31. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0714-8>
- Ózsvári L (2017) Sertések parazitózisai által okozott gazdasági veszteségek. *Magy Állatorvosok Lapja*, 139:17–25
- Ózsvári L (2017) A sertésdizentéria elleni védekezés gazdasági jelentősége. *Magy Állatorvosok Lapja* 139:271–275
- Bochev I (2007) Porcine respiratory disease complex (PRDC): A review. I. Etiology, epidemiology, clinical forms and pathoanatomical features. *Bulg J Vet Med* 10:131–146.
- Ózsvári L, Búza L (2015) Sertéshizláló telepek technológiai színvonalának, főbb termelési mutatóinak és légzőszervi tünetegyüttese (PRDC) menedzsmentjének összehasonlító vizsgálata. *Magy Állatorvosok Lapja* 137:79–92
- Brockmeier SL, Halbur PG, Thacker EL (2002) Porcine respiratory disease complex. *Polymicrobial diseases* 231–258. <https://doi.org/10.1128/9781555817947.ch13>
- Bertschinger HU, Nicod B (1970) Untersuchungen über die Nasenflora bei Schweinen: Vergleich zwischen SPF-Herden un schedisch sanierten Herden. *Schweiz Arch fur Tierheilkd* 112: 493–499
- Holmes B, Steigerwalt AG, Weaver RE, Brenner DJ (1986) *Weeksella zoohelcum* sp. nov.(formerly group IIj), from human clinical specimens. *Syst Appl Microbiol* 8:191–196. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(86\)80076-5](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(86)80076-5)
- Vandamme P, Bernardet JF, Segers P, Kersters K, Holmes B (1994) New Perspectives in the Classification of the Flavobacteria: Description of *Chryseobacterium* gen. nov., *Bergeyella* gen. nov., and *Empedobacter* nom. rev. *Int J Syst Bacteriol* 44:827–831. <https://doi.org/10.1099/00207713-44-4-827>
- Baillie WE, Stowe EC, Schmitt AM (1978) Aerobic bacterial flora of oral and nasal fluids of canines with reference to bacteria associated with bites. *J Clin Microbiol* 7:223–231. <https://doi.org/10.1128/jcm.7.2.223-231.1978>
- Botha WC, Jooste PJ, Britz TJ (1989) The taxonomic relationship of certain environmental flavobacteria to the genus *Weeksella*. *J Appl Bacteriol* 67:551–559. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1989.tb02527.x>
- Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJ (1999) Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. *N Engl J Med* 340:85–92. <https://doi.org/10.1056/NEJM199901143400202>
- de Arriba ML, Lopez-Serrano S, Galofre-Mila N, Aragon V (2018) Characterisation of *Bergeyella* spp. isolated from the nasal cavities of piglets. *Vet J* 234:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.01.004>
- Zamora L, Domínguez L, Fernández-Garayzábal JF, Vela AI (2016) *Bergeyella porcorum* sp. nov., isolated from pigs. *Syst Appl Microbiol* 39:160–163. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2016.03.006>
- Sohn KM, Huh K, Baek, JY, Kim YS, Kang CI, Peck KR, Lee NY, Song JH, Kwan SK, Chung DR (2015) A new causative bacteria of infective endocarditis, *Bergeyella cardium* sp. nov. *Diagn Microbiol Infect Dis* 81:213–216. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2014.12.001>
- Steinberg JP, Burd EM (2010) Other gram-negative and gram-variable bacilli. *Principles and practice of infectious diseases* 2:2751–2768.
- Zuccotti G (2001) The medical letter's advice for travelers. *Clin Infect Dis* 33:1608. <https://doi.org/10.1086/322720>
- Shukla SK, Paustian DL, Stockwell PJ, Morey RE, Jordan JG, Levett PN, Frank DN, Reed KD (2004) Isolation of a fastidious *Bergeyella* species associated with cellulitis after a cat bite and a phylogenetic comparison with *Bergeyella zoohelcum* strains. *J Clin Microbiol* 42:290–293. <https://doi.org/10.1128/jcm.42.1.290-293.2004>
- Decostere A, Devriese LA, Ducatelle R, Haesebrouck F (2002) *Bergeyella* (*Weeksella*) *zoohelcum* associated with respiratory disease in a cat. *Vet Rec* 151:392. <https://doi.org/10.1136/vr.151.13.392>
- Cerdà-Cuellar M, Aragon V (2008) Serum-resistance in *Haemophilus parasuis* is associated with systemic disease in swine. *Vet J* 175:384–389. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.01.016>
- Slenker AK, Hess BD, Jungkind DL, DeSimone JA (2012) Fatal case of *Weeksella virosa* sepsis. *J Clin Microbiol* 50:4166–4167. <https://doi.org/10.1128/JCM.01761-12>
- Mardy C, Holmes B (1988) Incidence of vaginal *Weeksella virosa* (formerly group IIj). *J Clin Pathol* 41:211–214. <http://dx.doi.org/10.1136/jcp.41.2.211>
- Vela AI, García N, Latre MV, Casamayor A, Sánchez-Porro C, Briones V, Ventosa A, Domínguez L, Fernández-Garayzábal JF (2007) *Aerococcus suis* sp. nov., isolated from clinical specimens from swine. *Int J Syst Evol Microbiol* 57:1291–1294. <https://doi.org/10.1099/ij.s.0.64537-0>
- Lin WR, Chen YS, Liu YC (2007) Cellulitis and bacteremia caused by *Bergeyella zoohelcum*. *J Formos Med Assoc* 106:573–576. [https://doi.org/10.1016/S0929-6646\(07\)60008-4](https://doi.org/10.1016/S0929-6646(07)60008-4)
- Goldstein EJ, Citron DM, Merriam CV (1999) Linezolid activity compared to those of selected macrolides and other agents against aerobic and anaerobic pathogens isolated from soft tissue infections in humans. *Antimicrob Agents Chemother* 43:1469–1474. <https://doi.org/10.1128/aac.43.6.1469>
- Goldstein, EJ, Citron DM, Merriam CV, Warren Y, Tyrrell K (2000) Comparative in vitro activities of ABT-773 against aerobic and anaero-

bic pathogens isolated from skin and soft-tissue animal and human bite wound infections. *Antimicrob Agents Chemother* 44:2525–2529. <https://doi.org/10.1128/aac.44.9.2525-2529.2000>

30. Chen Y, Liao K, Ai L, Guo P, Huang H, Wu Z, Liu M (2017). Bacteremia caused by *Bergeyella zoohelcum* in an infective endocarditis patient: case report and review of literature. *BMC Infect Dis* 17:1–4. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2391-z>

31. Montejo M, Aguirrebengoa K, Ugalde J, Lopez L, Nieto JAS, Hernández JL (2001) *Bergeyella zoohelcum* bacteremia after a dog bite. *Clin Infect Dis* 33:1608–1609. <https://doi.org/10.1086/322720>

32. Darvishi M, Omrani Nava A, Karimi E, Nouri M, Meigooni SS, Hejri-poor SZ (2023) Human and animal bites. *Casp J Environ Sci* 21:445–456. <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.6539>

33. Rothe K, Tsokos M, Handrick W (2015) Animal and human bite wounds. *Dtsch Arztebl Int* 112:433. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0433>

34. Reina J, Borrell N (1992) Leg abscess caused by *Weeksellia zoohelcum* following a dog bite. *Clin Infect Dis* 14:1162–1163. <https://doi.org/10.1093/clinids/14.5.1162>

35. Muramatsu Y, Haraya N, Horie K, Uchida L, Kooriyama T, Suzuki A, Horiuchi M (2019) *Bergeyella zoohelcum* isolated from oral cavities of therapy dogs. *Zoonoses public health* 66:936–942. <https://doi.org/10.1111/zph.12644>

36. Grimault E, Glerant JC, Aubry P, Laurans G, Poinso JP, Jounieaux V (1996) Uncommon site of *Bergeyella zoohelcum*. Apropos of a case. *Rev Pneumol Clin* 52:387–389

37. Isotalo PA, Edgar D, Toye B (2000) Polymicrobial tenosynovitis with *Pasteurella multocida* and other Gram negative bacilli after a Siberian tiger bite. *J Clin Pathol* 53:871–872. <http://dx.doi.org/10.1136/jcp.53.11.871>

38. Beltran A, Bdiwi S, Jani J, Recco RA, Go EE, Zaman MM (2006) A case of *Bergeyella zoohelcum* bacteremia after ingestion of a dish prepared with goat blood. *Clin Infect Dis* 42:891–892. <https://doi.org/10.1086/500457>

Közlésre érck.: 2023. június. 3.