MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 145. No. 7. – Budapest, July 2023
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Staphylococcus aureus *törzsek amoxicillin-klavulánsavval szembeni érzékenységének vizsgálata leves mikrohígításos módszerrel*

SERTÉS

A *Bergeyella zoohelcum* magyarországi kimutatása sertésben

KISKÉRŐDZŐ

Különböző takarmánykiegészítők juhok szaporodásbiológiai teljesítményére gyakorolt hatásának vizsgálata a téli háremidőszak alatt

ÁLLATVÉDELEM

A rágcsálóirtás állatvédelmi szempontú megítélése a magyar lakosság körében

GYÓGYSZERTAN

Farmakokinetikai/farmakodinámiai modellekre alapozott antibakteriális terápia a kisállatgyógyászatban – 1.

KÖNYVISMERTETÉS

A 85 éves Dr. Ralovich Béla munkássága

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Parazitológia, Állattan, Halkórtan Klinikumok

2023 / 7. 145. évfolyam
385–448. oldal
1800 Ft

HUNGAIRY

A TISZTÁBB LEVEGŐJŰ, ÉLHETŐBB VÁROSAINKÉRT

A LIFE IP HUNGAIRY (LIFE17 IPE/HU/000017) projekt az Európai Unió LIFE programjának támogatásával valósul meg.

HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.

TARTALOM / CONTENT

SERTÉS / PORCINE

387. Máté P., Makkai I., Makrai L., Máté M., Ózsvári L., Búza L.: A *Bergeyella zoohelcum* magyarországi kimutatása sertésben
P. Máté, I. Makkai, L. Makrai, M. Máté, L. Ózsvári, L. Búza: Identification of Bergeyella zoohelcum from pigs in Hungary

KISKÉRŐDZŐ / SMALL RUMINANT

395. Lakatos Gy., Vass N., Vincze B. N.: Különböző takarmánykiegészítők juhok szaporodásbiológiai teljesítményére gyakorolt hatásának vizsgálata a téli háremidőszak alatt
Gy. Lakatos, N. Vass, B. N. Vincze: The effects of three different commercial feed additives on the reproductive performance of sheep during the winter mating period

ÁLLATVÉDELEM / ANIMAL PROTECTION

407. Tóth Sz., Vetter Sz., Ózsvári L., Markovits Zs.: A rágcsálóirtás állatvédelmi szempontú megítélése a magyar lakosság körében
Sz. Tóth, Sz. Vetter, L. Ózsvári, Zs. Markovits: The animal welfare attitude of the Hungarian population towards rodent control

GYÓGYSZERTAN / PHARMACOLOGY

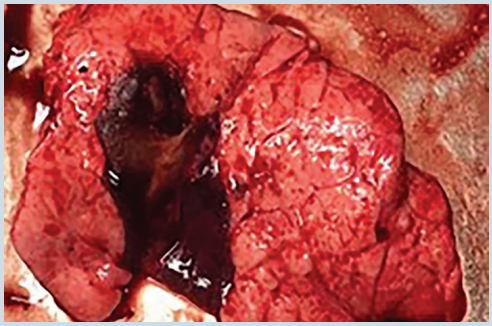
419. Mag P., Németh K., Somogyi Z., Jerzsele Á.: Farmakokinetikai/farmakodinámiai modellekre alapozott antibakteriális terápia a kisállatgyógyászatban – 1. Irodalmi összefoglaló
P. Mag, K. Németh, Z. Somogyi, Á. Jerzsele: Antibacterial therapy based on pharmacokinetic/pharmacodynamic models in small animal medicine 1. Literature review

KÖNYVISMERTETÉS

404. A 85 éves Dr. Ralovich Béla munkássága

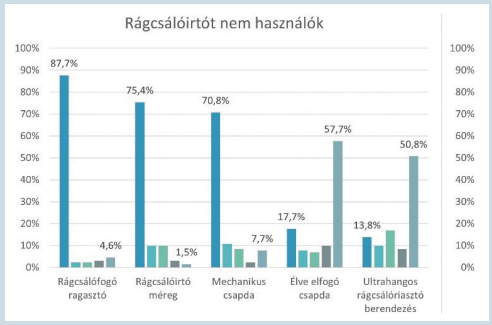
AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

439. Parazitológia, Állattan, Halkórtan
442. Klinikumok



390. *Bergeyella zoohelcum* és *P. multocida* okozta pneumonia sertésben

398. Utrahangos vemhességvizsgálat juhban



411. A rágcsálóirtók társadalmi megítélése

416. Egérragasztóval szennyezett keleti sün

A folyóiratot indexeli és referálja/The journal is indexed and abstracted by: CAB Abstracts (CABI), Science Citation Index Expanded, Zoological Record, BIOSIS previews (Thomson Reuters), Scopus (Elsevier).
Tartalom/Contents: Current Contents – Agriculture, Biology & Environmental Sciences (Thomson Reuters)

Ingyenes mutatványszám kérhető a főszerkesztőtől/Free sample copies are available from the editor-in-chief: H-1078 Budapest, István utca 2. Hungary
Megrendelhető a fenti címen a szerkesztőségtől/ Subscription orders to the Editorial Office (address above)

**** Internet address*
(English contents pages, subscription price, etc.)
http://www.univet.hu/mal

Tanszéktől az önálló egyetemig

Egy felsőoktatási intézmény életében fontos szerepet töltenek be elődintézményei és tudományos, ill. oktatási mivoltának értékmérői. Az egyik ilyen értékmérő az intézmények elnevezése, nem mindegy ugyanis, hogy egy oktatási intézmény az akadémia, a főiskola vagy az egyetem nevet viseli. A magyar állatorvosképzés alma matere 175 év után nyerte el az önálló egyetemi rangot elnevezésében is.

1786. december 12-én II. József kiadta az Állatgyógyászati Tanszékről szóló rendeletét. Ezzel indult a magyar állatorvosképzés története a Pesti Királyi Magyar Tudományegyetem Orvostudományi Karán. 1787 júniusában Tolnay Sándor székfoglaló beszédében a következőképpen fogalmazott választott tudományterületével kapcsolatban: "Amennyire fiatal és új még a tulajdonképpeni állatorvostudomány, annyira rögös és járatlan az útja, és oly széles még a terület, amelyet meg kell művelnünk."

Az első évtizedben, amely utóbb évszázaddá bővült, a tudományszervezésé volt a főszerep. Az intézmény 1899. február 11-től Magyar kir. Állatorvosi Főiskola néven, főiskolai rangban működhetett tovább. Ugyanettől az évtől már csak gimnáziumi vagy reáliskolai érettségivel lehetett felvételt nyerni az intézménybe, majd 1906-ban megkapta a doktorrá avatás jogát.

Az 1911-ben megjelent Révai lexikonban a következőképpen írják le az állatorvosi hivatás űzésének követelményeit: "Magyarországon az 1888. VII. t-c. 117. §-a értelmében Á.-i gyakorlatot csak okleveles Á. folytathat. Az oklevelet a budapesti Á.-i főiskola (I. o.) szolgáltatja ki, ez idő szerint azonban egyenlő értékűek vele az osztrák főiskolákon kiállított oklevelek, míg más külföldi államban szerzett oklevél csak szabályszerű honosítás után jogosít a gyakorlatra." Ezek a kiváltságok már egy egyetemi szintű intézményhez kapcsolódhatnának, azonban névleg nem történt meg a váltás, vagyis nem lett egyetem az elnevezés. 1923-tól pedig a "Rector Magnificus" titulus illette meg az intézmény vezetőjét.

1934-től Állatorvosi osztályként a Magyar kir. József nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági és Állatorvosi Karának volt része, ezt követően egyetemi karként (1945-től), majd főiskolaként (1952-től) működött.

1962-ben az intézmény és a magyar állatorvosi felsőoktatás 175. évfordulóját ünnepelte. A fejlődés eredményeképpen a 22/1962-es törvényerejű rendelettel "éppen a jubileummal egyidőben a Főiskola nevét Állatorvostudományi Egyetem-re" változtatták, olvashatjuk Kotlán Sándor az ünnepségen elhangzott beszédének leiratában. Ma, 2023-ban szintén az Állatorvostudományi Egyetem nevet viseli az egyetlen hazai felsőfokú állatorvosképző intézmény.

A fenti kép 1962. szeptember 16-án készült, amikor Sályi Gyula rektor megnyitotta az MTA dísztermében rendezett ünnepi tanácsülést az Állatorvostudományi Egyetemen. **Winkler Bea**

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF
Dr. BALKA Gyula

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD
Dr. Abonyi Tamás
Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bándy Pál
Dr. Bíró Ferenc, Dr. Bodó Gábor
Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós Pál
Dr. Farkas Róbert, Dr. Fekete Sándor György
Dr. Fodor László, Dr. Gál János
Dr. Gálfi Péter, Dr. Gönczi Gábor
Dr. Jakab Csaba, Dr. Jerzsele Ákos
Dr. Korzenszky Emőd, Dr. Laczay Péter
Dr. Magyar Tibor, Dr. Manczur Ferenc
Dr. Molnár Viktor, Dr. Nagy Béla
Dr. Nemes Imre, Dr. Németh Tibor
Dr. Ózsvári László, †Dr. Sályi Gábor
Dr. Seregi János, Dr. Solti László
Dr. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István
Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás
Dr. Varga János, †Dr. Vetési Ferenc
Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR
Tóth Zsuzsanna

SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE
H-1078 Budapest, István u. 2. Hungary
Levélcím: 1400 Budapest 7. Pf. 2.
Telefon/fax: (36-1) 341-3023
Internet: http://www.univet.hu/mal
E-mail: mal@univet.hu

KIADÓ / PUBLISHER
Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
H-1223 Budapest, Park u. 2.
Telefon: (36-1) 362-8130
Telefax: (36-1) 362-8104
Internet: www.agrarlapok.hu
E-mail: info@agrarlapok.hu
Felelős kiadó: Bozzay Péter ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE
Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8130
Telefax: (36-1) 470-0410
E-mail: info@agrarlapok.hu

Minden jog fenntartva. A lapból értesüléseket átvenni csak a Magyar Állatorvosok Lapjára való hivatkozással lehet. A hirdetések és egyéb reklámkiadványok tartalmáért a kiadó felelősséget nem vállal.

LAPTERV
made by zwoelf – www.zwoelf.hu

TERVEZŐSZERKESZTŐ
Kismarosi Réka

NYOMÁS
Zemplén-Vektor Kft.
3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

INDEX: 25531
HU ISSN 0025-004X

A KIADÁST TÁMOGATJA (SPONSORED BY)
Agrárminisztérium
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

LAPTULAJDONOS ***KIADÓ***

AGRÁRMINISZTÉRIUM

HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.

145. / 387–394.

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA | 2023. JÚLIUS

https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.07.387-394

Identification of *Bergeyella zoohelcum* from pigs in Hungary

A *Bergeyella zoohelcum* magyarországi kimutatása sertésben

Máté Péter[1], Makkai István[1], Makrai László[2,3], Máté Marietta[3,4], Ózsvári László[3,4*], Búza László[5]

P. Máté[1]
I. Makkai[1]
L. Makrai[2,3]
M. Máté[3,4]
L. Ózsvári[3,4*]
L. Búza[5]

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 Biostatisztikai Intézet, Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék, Budapest

5. Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, Budapest

ozsvari.laszlo@univet.hu

SERTÉS

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 pleuropneumoiae* (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.

A *BERGEYELLA ZOOHELCUM* MAGYARORSZÁGI KIMUTATÁSA SERTÉSBEN

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 állattorvosi praxisokban az egész világon, és elhalálozások 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 reproduktív és légzőszervi szindrómájának vírusa (PRRSV), a sertésinfluenza-vírus (SIV), a sertés 2-es típusú circovírusa a (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-gyarapodást, 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 tekinthetőek, 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 ZOOHELCUM* BAKTÉRIUM

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

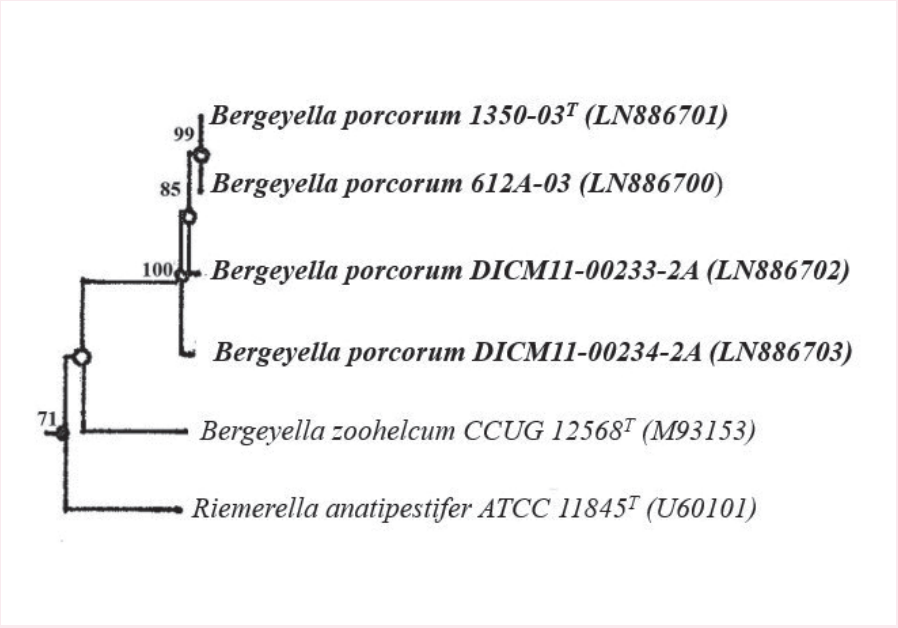
A sertés felső légutainak nyálkahártyáin élő mikrobióta és a kialakuló légzőszervi betegség súlyossága szorosan összefügg [10]. A sertés felső légúti mikrobiom feltérképezése során a *Weeksella* nemzetségbe tartozó baktériumok is reflektorfénybe kerültek, ezen belül a gyakori és zoonotikus *Weeksella 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 pálca 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, pálca 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 génszekvencia-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 *nemzetségen 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 tüdőrész *(2. és 3. ábra)*. A vizsgált szervmintákban tüdővizenyő volt látható, és a gyulladásos beszűrődés miatt a lebenyek közötti sövények megvastagodtak. A beszűrődött tüdőben található elhalásos, vérzéses gócok 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 *BERGEYELLA ZOOHELCUM* MAGYARORSZÁGI KIMUTATÁSA SERTÉSBEN

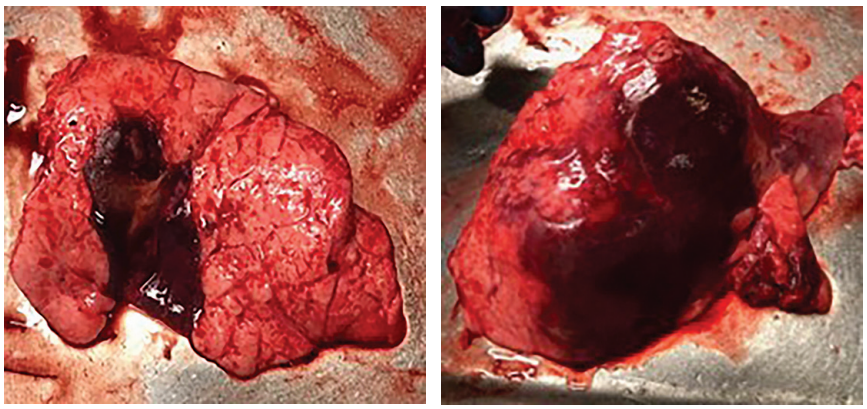
A mintákat véres-agarra és NAD-dal kiegészített csokoládéagarra oltották és aerob körülmények között inkubálták

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 fajszintű 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 (oxitetraciklin, 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 sztreptomicinre, 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 tüdőrészletek*

FIGURES 2–3. *The examined lung samples that were suspected of being infected with* Pasteurella multocida *and* Actinobacillus pleuropneumoniae

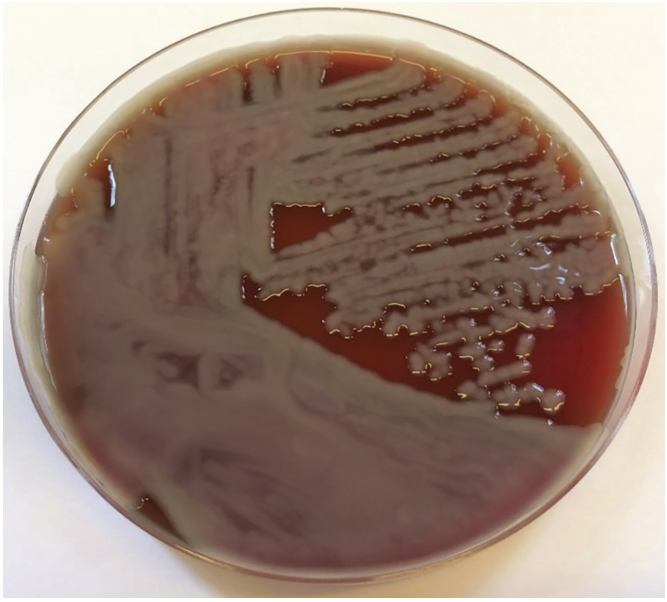
MEGVITATÁS

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 *Glaesserella parasuis*-szal, ami azonos körülmények között eliminálódott a komplement hatásaitól [23]. A *Bergeyella zoohelcum*-ot eredetileg a *Weeksella* nemzetségbe sorolták és *Weeksella zoohelcum*-nak hívták. A *Weeksella* 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 tüdőgyulladással, szepszissel, hashártyagyulladással 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 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, ceftiofurra 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 marbofloxacinra 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 kobinációja 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.

A Bergeyella zoohelcum *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)*

	Pasteurella multocida	*Bergeyella zoohelcum*
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+ spektinomicin	É	É
Streptomicin	R	R
Trimetoprim+ szulfametoxazol	R	R
Tiamulin	MÉ	MÉ
Tilmikozin	MÉ	MÉ
Tilozin	MÉ	MÉ
Tulathromicin	É	É

Állatharapást követő fertőzéses 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 fertőzéses 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]. Rothe 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

1. 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

2. 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

3. 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

4. Ayrle 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

5. Ózsvári L (2017) Sertések parazitózisai által okozott gazdasági veszteségek. Magy Állatorvosok Lapja, 139:17–25

6. Ózsvári L (2017) A sertésdizentéria elleni védekezés gazdasági jelentősége. Magy Állatorvosok Lapja 139:271–275

7. Bochev I (2007) Porcine respiratory disease complex (PRDC): A rewiew. I. Etiology, epidemiology, clinical forms and pathoanatomical features. Bulg J Vet Med 10:131-146.

8. Ózsvári L, Búza L (2015) Sertéshizlaló telepek technológiai színvonalának, főbb termelési mutatóinak és légzőszervi tünetegyüttese (PRDC) menedzsmentjének összehasonlító vizsgálata. Magy Állatorvosok Lapja 137:79–92

9. Brockmeier SL, Halbur PG, Thacker EL (2002) Porcine respiratory disease complex. Polymicrobial diseases 231–258. https://doi.org/10.1128/9781555817947.ch13

10. 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

11. 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

12. 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

13. Bailie 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

14. 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

15. 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

16. 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

17. 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

18. 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

19. Steinberg JP, Burd EM (2010) Other gram-negative and gram-variable bacilli. Principles and practice of infectious diseases 2:2751–2768.

20. Zuccotti G (2001) The medical letter's advice for travelers. Clin Infect Dis33:1608. https://doi.org/10.1086/322720

21. 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

22. 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

23. Cerdà-Cuéllar 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

24. 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

25. Mardy C, Holmes B (1988) Incidence of vaginal Weeksella virosa (formerly group IIf). J Clin Pathol 41:211–214. http://dx.doi.org/10.1136/jcp.41.2.211

26. 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/ijs.0.64537-0

27. 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

28. 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 bite infections in humans. Antimicrob Agents Chemother 43:1469–1474. https://doi.org/10.1128/aac.43.6.1469

29. 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, Hejripoor 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%2Farztebl.2015.0433

34. Reina J, Borrell N (1992) Leg abscess caused by Weeksella 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, Poinsot 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, Bdiiwi 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 érk.: 2023. június. 3.

145. / 395–402.

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA | 2023. JÚLIUS

https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.07.395-402

KISKÉRŐDZŐK

Különböző takarmánykiegészítők juhok szaporodásbiológiai teljesítményére gyakorolt hatásának vizsgálata a téli háremidőszak alatt

The effects of three different commercial feed additives on the reproductive performance of sheep during the winter mating period

Lakatos Gyula[1*], Vass Nóra[2], Vincze Boglárka Nóra[3]

Gy. Lakatos[1*]
N. Vass[2]
B. N. Vincze[3]

1. Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatal Agrárügyi Főosztály Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Osztály, H-4030 Debrecen, Diószegi út 30.

e-mail: osturul95@gmail.com

2. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi Környezetgazdálkodási Kar Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztéstani Tanszék, Debrecen

3. Állatorvostudományi Egyetem, Szülészeti Tanszék és Haszonállat-gyógyászati Klinika, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletük során a szerzők három különböző, kiskérődzők számára kifejlesztett takarmánykiegészítő szaporodásbiológiai hatását hasonlították össze. A csoportok közötti vemhesülési arányban szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,01$); ß-karotin- és ásványianyag-tartalmú nyalótálkiegészítés esetében az anyajuhok 48,84%-a, ß-karotin + metil-metionin-tartalmú oldattal való kiegészítés esetén az anyajuhok 73,81%-a, míg a huminsavas nyalótömb alkalmazása esetén az anyajuhok 77,78%-a vemhesült.

SUMMARY

Background: Several studies mark that some vitamins, such as ß-carotene, vitamine E, and other macroelements (e.g. selenium) and specific types of minerals can improve the reproductive performance of ewes during the mating period.

Objectives: The main objective of this study was to find out, whether three different feed additives have different effect on the time distribution of registered mating events, the overall number of registered mating events, and the pregnancy rate

Materials and methods: The study was conducted in a BMC-breed sheep farm in Hungary. Three groups of ewes were used. In the first group we administered ß-carotene and solution containing metil-metionin, in the second group licking bowl containing ß-carotene and minerals, in the third group licking bucket containing humic-acid. Mating events were recorded by observing the gluteal region of the ewes regularly. Ultrasound pregnancy test was carried out 51 days after rams were removed from the groups.

Results and discussion: There were significant differences in the distribution of registered mating events ($p < 0.0001$) and the pregnancy rates as well ($p < 0.01$) between the three groups. The difference in the total number of ewes mated showed a tendency between the three groups but it was not significant ($p = 0\ 19$). In conclusion, choosing the commercial feed additive that has the most positive effect in the flock can further improve the reproductive efficiency of the ewes.

TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTŐK HATÁSA JUHOK SZAPORODÁSBIOLÓGIAI TELJESÍTMÉNYÉRE

Az eredményes gazdálkodás egyik alappillére, hogy a juhok takarmányozása során is törekednünk kell az optimális tápanyag-, ásványianyag- és vitaminbevitelre. Mivel ezek az állatok eredendően több hasznosítási irányt is képviselnek (hús, gyapjú, tej), táplálóanyag-szükségletük is ezek szerint alakul. Az intenzív termelésű fajtáknál különös figyelmet kell fordítani a kiegyensúlyozott, megfelelő beltartalmú és emészthetőségű takarmányok előnyben részesítésére [1]. A megnövekedett szükségletet napjainkban egyszerűbb és költséghatékonyabb a takarmányhoz kevert, ill. amellett adott takarmánykiegészítőkkel kielégíteni. Ezek lehetnek koncentrátumok, amelyek nagy arányban tartalmazzák a szükséges táplálóanyagokat a tömegtakarmányokhoz képest, valamint ásványianyag és vitamin pótló komponensek [2]. A továbbiakban a kísérletben szereplő takarmánykiegészítők főbb komponenseivel (ß-karotin, metil-metionin, E-vitamin, szelén, ásványi anyagok, huminsav) kapcsolatos szakirodalmi eredmények kerülnek rövid összefoglalásra.

Az intenzív termelésű juhfajtáknál különös figyelmet kell fordítani a kiegyensúlyozott takarmányozásra

Korábbi tanulmányok már bizonyították, hogy bizonyos ásványi anyagok és vitaminok hatással lehetnek nemcsak az állatok egészségére, de a termelési kapacitásukra, és szaporodásbiológiai teljesítményükre is [3–5]. A megfelelő ß-karotinellátottság, *in vitro* kísérletben, a ß-karotin antioxidáns hatása révén, csökkenti a reaktív szabadgyökök által kiváltott káros hatásokat a petesejt fejlődése és érése során [3]. A ß-karotin egyúttal kérődzőkben az A-vitamin provitaminja is, ami fontos szerepet játszik a megfelelő génexpresszió megvalósulásában, a sejtek megfelelő differenciálódásában. Ez elengedhetetlen a növekedéshez és az immunrendszer megfelelő működéséhez [4].

A ß-karotin, antioxidáns hatása révén, csökkenti a káros oxidatív hatásokat a petesejt fejlődése és érése során

A ß-karotinhoz hasonlóan az E-vitamin is antioxidáns hatású. Kellő mennyiségben, sejtszinten véd az oxidatív stressz okozta káros hatásoktól, valamint segíti az immunrendszer megfelelő fejlődését embrionális korban [6]. Takarmánykiegészítőkben az E-vitamin sok esetben szelénnel párosul. A szelén szükséges a megfelelő nemi működés fenntartásához, valamint bárányokban a megfelelő izomnövekedéshez, és testi fejlődéshez. Hiányában takarmányozási eredetű izomdystrophia léphet fel [7].

A különböző ásványi anyagokkal, pl. kálciummal, magnéziummal, foszforral és cinkkel való ellátottság szintén befolyásolhatja a szaporodásbiológiai teljesítményt, és a bárányok növekedését bizonyos fajtákban [5].

Egészséges kérődzőkben az ammóniumsók kiváló nitrogénforrásként működnek a bendőmikroflóra és a máj anyagcseréje révén

Kísérletesen igazolt, hogy a bárányok testtömeg-gyarapodását egyes takarmány-adalékanyagok elősegítik [2]. Ilyenek pl. az ammónium-klorid, a huminsav, valamint bizonyos algafajok is. A legjelentősebb hatást az ammónium-klorid esetében mérték, mivel egészséges kérődzőkben az ammóniumsók kiváló nitrogénforrásként működnek a bendőmikroflóra és a máj anyagcseréje révén. Ugyanebben a kísérletben alkalmazott alga, valamint huminsav bár kisebb mértékben, de szintén javította a bárányok testtömeg-gyarapodását [2].

Az Európai Unióban forgalomba hozható takarmánykiegészítők és alapanyagok csak a rájuk vonatkozó engedélyezési eljárást követően jelenhetnek meg a kereskedelemben [8]. Ennek célja, hogy ezek az anyagok ne jelentsenek veszélyt gazdasági haszonállatainkra, valamint rajtuk keresztül az emberekre sem [8].

SAJÁT VIZSGÁLAT

A szerzők telepi körülmények között vizsgálták három takarmánykiegészítő hatását a szaporodásbiológiai mutatókra

A kísérletet Magyarországon, egy Hajdú-Bihar megyei Blanc du massif central (BMC) törzstenyészetben végeztük el. A vizsgálat célja volt, hogy telepi körülmények között vizsgáljuk három, egymástól eltérő beltartalmú takarmánykiegészítő hatását a szaporodásbiológiai mutatókra. A kísérlet kivitelezése telepi körülmények között zajlott, amely egy gyakorlatiasabb,

juhtartók által is megvalósítható protokollt mutat be, így ezek a vizsgálatok a jövőben kisebb telepeken is a technológiába építhetők lennének.

ANYAG ÉS MÓDSZER

ÁLLATOK

A kísérletet Blanc du massif central fajtájú juhokkal végezték a téli háremidőszak alatt

A kísérletet Blanc du massif central fajtájú juhokkal végeztük el. A kísérleti csoportok egy-egy háremből álltak, amelyek tagjait a törzstenyészet az általuk meghatározott tenyészcél szerint válogatott ki. Minden csoportban közel azonos számban voltak jelen jerketoklyók, és már többször ellett anyajuhok is. Minden nőivarú állat 2,5–3 BCS kondíciójú volt (1. kórosan sovány, 2. sovány, 3. közepes, 4., elhízott, 5. kórosan elhízott). Minden hárembe a nőivarú juhok mellé egy-egy kos került elhelyezésre.

A kísérlet ideje alatt lucernaszéna és kukoricacsutka keveréke és víz *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére, továbbá naponta, egyedenként 0,5 kg árpa került kihelyezésre az etetőkbe.

KÍSÉRLETI ELRENDEZÉS

Három különböző takarménykiegészítő hatását vizsgálták

A kísérletet a 2022. december 22. és 2023. január 25. közötti háremidőszak alatt végeztük. A vizsgálat alatt 3 csoportot alakítottunk ki a következők szerint:

1. csoport: „A” takarmánykiegészítő (46 egyed); hatóanyag: ß-karotin, szelén, A-vitamin, szerves kötésű cink, mangán, nyalótál formájában
2. csoport: „B” takarmánykiegészítő (43 egyed); hatóanyag: ß-karotin, E-vitamin, szelén, mangán, cink, metil-metionin, oldat formájában
3. csoport: „C” takarmánykiegészítő (48 egyed); hatóanyag: kálcium-karbonát, nátrium-klorid, magnézium-oxid, monodikalcium-foszfát, huminsav, kálcium-szulfát, magnézium-szulfát, mono-ammónium-foszfát, mono-nátrium-foszfát, cukornádmelasz, cukkorrépamelasz, cukkorrépavinasz, búzakorpa, nyalótömb formájában

A takarmánykiegészítőket a gyártó használati utasítása szerint adagoltuk az állatoknak a háremidőszakot megelőző 7. naptól annak teljes időtartamában.

AZ ÁLLATOK ELHELYEZÉSE

Az állatok egy fa alapanyagú hodályban voltak elszállásolva. Az egyes háremek egymástól kerítéssel lettek elrekesztve, olyan módon, hogy közöttük átjárás ne fordulhasson elő *(1. ábra)*.

KOSOK, PÁROZTATÁS

A kísérletbe csak korábbi háremidőszakok alatt jól teljesítő kosok kerültek beválogatásra

A kísérletben Blanc du massif central fajtájú kosok vettek részt. Minden kos kondíciója 3–3,5 BCS volt. A kísérletbe csak korábbi háremidőszakok alatt jól teljesítő kosok kerültek beválogatásra, amelyek reprodukciós teljesítménye és libidója is kiemelkedő volt. Az alkalmazott párosítási terv során a kosok és nőivarú juhok rokonsági foka, valamint fenotípusos tulajdonságai lettek figyelembe véve.

PÁRZÁSI ESEMÉNYEK REGISZTRÁLÁSA

A kosok hasára koskrétát helyeztek koshámmal a kísérlet teljes időtartamában

A kosok hasára koskréta került felhelyezésre koshámmal, a kísérlet teljes időtartamában. Amennyiben a koskréta mennyisége az egyes hámokban kifogyóban volt, úgy azok cseréjére került sor. A párzási eseményeket a koskréták által az anyák farán hagyott festék jelezte (regisztrált párzási esemény, RPE).

Naponta feljegyezték a párzási eseményeket

Ezek naponta egyszer feljegyzésre kerültek. A célunk a telepi körülmények között történő megfigyelés volt, amelyben nem mindig jut idő a párzás feljegyzésére, így volt, hogy ez a paraméter 2–3 naponta került feljegyzésre. Az adott naphoz tartozó feljegyzés az összes, előző megfigyelési nap óta bekövezett párzások számát jelölte. Fontos megjegyezni, hogy ez a módszer sem nyújt 100%-os információt a valóban párzott állatokról, mivel az ultrahangos vemhességvizsgálat során olyan állat is vemhesnek bizonyult, amelyhez előzetesen nem tartozott regisztrált párzási esemény (RPE).

1. ÁBRA. *Az állatok egy hodályban lettek elhelyezve, a csoportok közötti átjárhatóságot keresztben lerakott kerítésekkel gátoltuk meg*

FIGURE 1. *The animals were housed in a barn, where the groups were separated by inner fences to prevent interoperability between them*

2. ÁBRA. *Ultrahangos vemhességvizsgálat kivitelezése a vizsgált juhtelepen (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transzabdominális fej; kézi rögzítés, vizsgált terület: jobb oldali inguinális régió a tőgy előtt)*

FIGURE 2. *Ultrasound pregnancy scanning on the sheep farm, where the study took place (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transabdominal head; restrain by hand, examination area: right hand side inguinal region before the udder)*

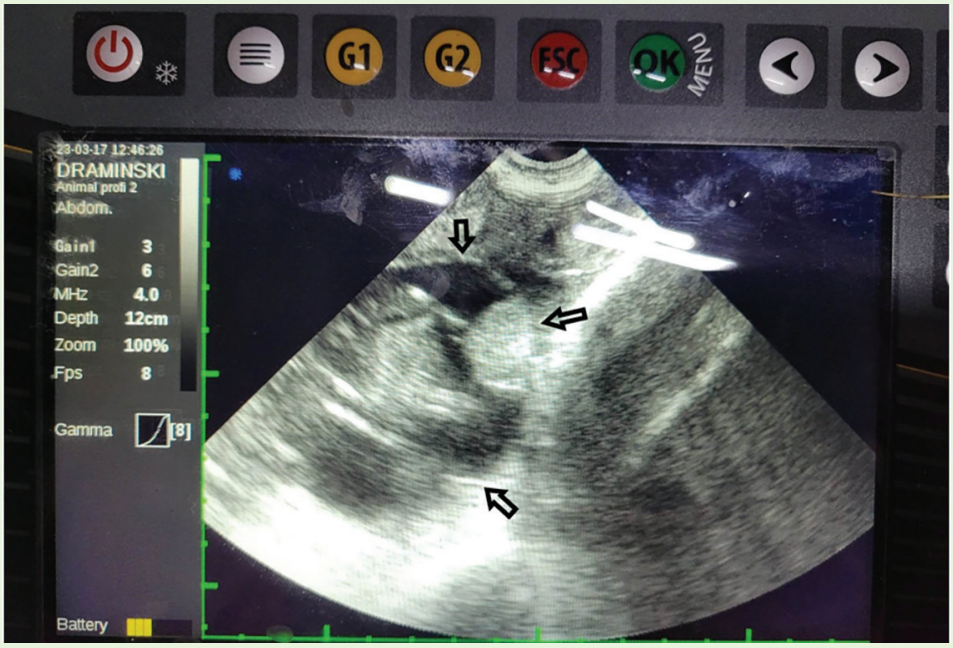
ULTRAHANGOS VEMHESSÉGVIZSGÁLAT

Ultrahangos vemhességvizsgálatra közel két hónappal a háremidőszak végét követően került sor

A vemhességvizsgálatra 2023. március 17-én került sor, közel két hónappal a háremidőszak végét követően. A vemhességvizsgálathoz Draminski Animal Profi 2 típusú (DRAMINSKI S. A., Gietrzwałd, Lengyelország) ultrahang készüléket használtunk. A vizsgálat során transzabdominális fejjel diagnosztizáltuk a vemhességet, 4 MHz frekvenciával *(2. ábra)*. Az ultrahang vizsgálófejét jobb oldalról a tőgy előtti haskorci részen érintettük a bőrhöz, miközben az ultrahang fej craniális irányba mutatott *(3. ábra)*. Az így kapott felvételen látható volt a méh fala, ürege, és vemhesség esetén a magzat, ill. a cotyledonok *(3. ábra)*.

3. ÁBRA. *Egy C csoportbeli állat ultrahangos vemhességvizsgálati lelete (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transzabdominális fej; a nyilak a vemhes méhet jelölik)*

FIGURE 3. *Ultrasound image of the pregnancy test in an ewe from group C (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transabdominal head; the arrows are pointing to the pregnant uterus)*



VIZSGÁLT PARAMÉTEREK

A kísérlet során, valamint azt követően az alábbi, szaporodásbiológiai szempontból releváns mutatókat vizsgáltuk csoportonként:

- Regisztrált párzási események (RPE) időbeli eloszlása
- Regisztrált párzási eseményen átesett anyajuhok száma
- Ultrahangos vemhességvizsgálat során megállapított vemhes anyajuhok száma

KIÉRTÉKELÉS ÉS STATISZTIKA

Az eredményeket statisztikai módszerekkel értékelték

Az eredmények kiértékelését az R program kétdimenziós kontingenciatáblájában, Pearson-féle khi-négyzet-teszttel végeztük.

Az eredmények értékeléskor a kísérlet során, ill. a vemhességvizsgálatig elhullott 7 egyedet nem vettük figyelembe, azok addigi eredményei eltávolításra kerültek a statisztikai számítások előtt. Az elhullott állatok betegségre utaló tüneteket, kóros elváltozást nem mutattak.

EREDMÉNYEK

A regisztrált párzási események megoszlása szignifikáns különbséget mutatott a három csoport között

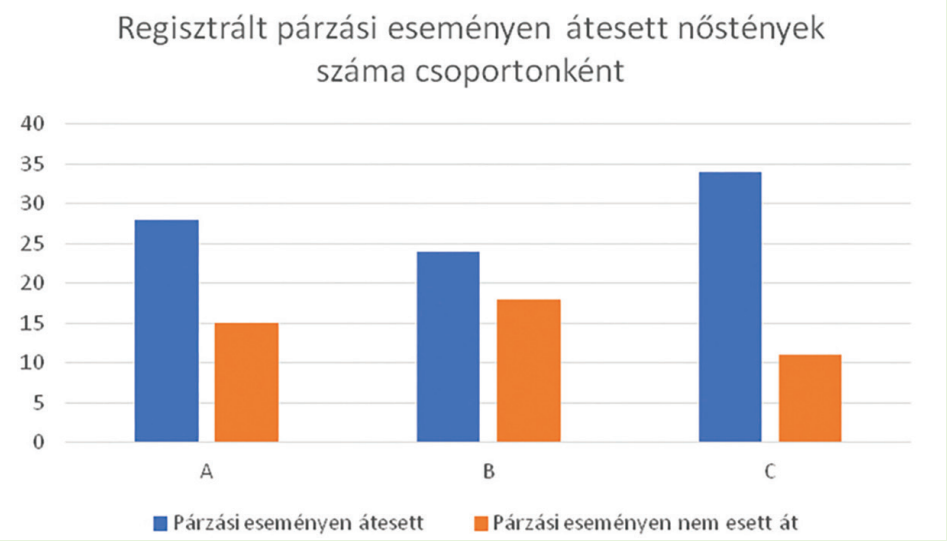
A regisztrált párzási események (RPE) megoszlása szignifikáns különbséget mutatott a három csoport között; $p < 0{,}0001$ *(4. ábra)*. Az első csoportban az RPE-k 3 klaszterben rendeződnek el. Az első klaszter 2022. december végén, a második, kisebb klaszter 2023. január elején, a harmadik nagyobb klaszter 2023. január végén, a háremidőszak utolsó napjaiban figyelhető meg. A második csoportban az RPE-k szinte kizárólag a háremidőszak első két hetére koncentrálódtak. A harmadik csoportban az RPE-k túlnyomó része a háremidőszak első két hetére esett, ugyanakkor elszórtan a háremidőszak közepén és végén is láthatóak voltak.

A párzási események összesített számában nem volt szignifikáns különbség

A három csoportban az RPE-k összesített számában mutatkozó eltérés bár jelentős, de nem szignifikáns volt *(5. ábra)*. A párzási eseményen átesett/csoportban részt vevő anyajuhok aránya az első csoportban 28/43 egyed, a második csoportban 24/42 egyed, a harmadik csoportban pedig 34/45 egyed volt.

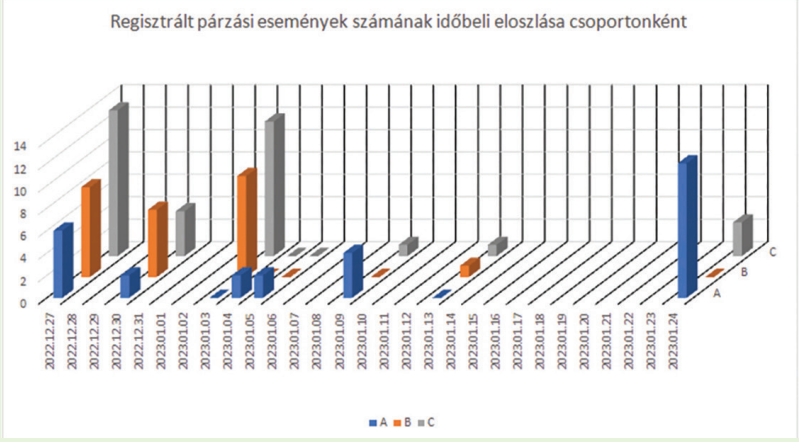
4. ÁBRA. *Regisztrált párzási eseményen átesett nőstények száma csoportonként*

FIGURE 4. *Total number of ewes with registered mating events in different experimental groups*



5. ÁBRA. *Regisztrált párzási események számának időbeli eloszlása csoportonként*

FIGURE 5. *The temporal distribution of registered mating events in the different experimental groups*



A vemhes állatok számában szignifikáns különbség mutatkozott a három csoport között

A vemhes állatok számában szignifikáns különbség volt látható a három csoport között, $p < 0{,}01$ *(6. ábra)*. Az első csoportban a vemhességi arány 48,84%, a másodikban 73,81%, a harmadikban pedig 77,78%.

MEGVITATÁS

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy szignifikáns különbség volt az alkalmazott takarmánykiegészítők szaporodásbiológiai mutatókra gyakorolt hatása között. A kísérletben a C takarmánykiegészítő mutatta a legjobb eredményeket vemhesülési arányban, valamint ebben a csoportban történt a legtöbb regisztrált párzás a háremidőszak elején. A C takarmánykiegészítő által elért eredményeket ugyanakkor nem lehet minden telepre általánosan alkalmazni, hiszen a takarmánykiegészítők hatását az etetett takarmány fajtája és minősége is befolyásolhatja. A telepen és ezzel együtt a kísérletben etetett tömeg- és abraktakarmányok beltartalmi értékei nem lettek meghatározva, hogy minél inkább reprezentálhassuk a telepi körülményeket, ahol ritkán mutatkozik igény a juhtartók részéről a takarmányok vizsgálatára. Az elmúlt években folyamatosan emelkedő takarmányárak, a szálas és abraktakarmányok nehézkes beszerezhetősége miatt a kísérletben részt vevő gazdaságban sem volt lehetőség válogatni a behozott takarmányt illetően. Amennyiben Total Mixed Ration-t (TMR) etetnének, úgy csak egy takarmánymintát kellene vizsgálni, külön tömegtakarmány és abraktakarmány esetében ugyanakkor a mintaszám és a vizsgálati díj is növekszik.

6. ÁBRA. *Vemhesült nőstények száma csoportonként*

FIGURE 6. *Number of pregnant ewes in different experimental groups*

Szignifikáns különbség volt a vizsgált takarmánykiegészítők szaporodásbiológiai mutatókra gyakorolt hatása között

Amennyiben lehetőség van a takarmányok elemzésére, az optimális hatás érdekében minden telepen érdemes olyan takarmánykiegészítőt, ill. adalékot választani, amely kiegészíti az etetett takarmány beltartalmi hiányosságait. Ennek a jelentősége nem csak abban rejlik, hogy minden szükséges hatóanyagot fel tud venni az állat, hanem az ásványi anyagok, vitaminok és egyéb fontos vegyületek megfelelő arányban lehetnek jelen [1].

Telepi körülmények között a nyalótömb/nyalótál formájú kiegészítő használata egyszerűbb, mint az oldat

A kísérletben azt tapasztaltuk továbbá, hogy a nyalótömb/nyalótál formájú kiegészítő használata egyszerűbb, mint az oldat. Ennek az oka az volt, hogy a nyalótömböt/nyalótálat csak ki kellett helyezni az állatok elé, és ellenőrizni, hogy megfelelő mértékű-e a fogyasztása. Az oldat használatakor azonban többször kellett az itatóvályúkat feltölteni. Először egy kisebb vízmennyiséggel, amelybe a B oldatot kapták, majd ennek elfogyasztása után a további vízmennyiséget. Ez többlet figyelem és munkaerő ráfordítást igényel, ami nagyobb állományokban nehezebben kivitelezhető, így a folyadék formájú takarmánykiegészítő használata inkább kisebb létszámú, vagy olyan állományokban javasolt, amelyek hodálya erre alkalmas itató rendszerrel van felszerelve.

A megfelelő takarmánykiegészítő kiválasztása és használata mellett további, nem elhanyagolható érv a befektetett tőke által nyerhető haszon. A kísérletben részt vevő kiegészítők kiszerelési egységára bruttó 10–30 ezer forint között alakul. Ezeknél a piacon találhatók olcsóbbak és drágábbak is. Egy 6 hetes háremidőszakhoz, az előtte esedékes úgynevezett feltöltési időszakkal együtt, 2–3 adag nyalótömb vagy 3–4 nyalótál vagy egy 5l-es kiszerelésű oldat elegendő 40–45 állatra. Így egy 40–45 állatból álló háremre legfeljebb 3-szor 30 ezer forinttal számolva a költség bruttó 90 ezer forint. A bárányok kilogrammonkénti felvásárlási ára 2023. év 16. hetében a súlycsoport szerint bruttó 1 498–1 659 forint között alakult, hozzávetőlegesen így egy bárány ára 31 379 és 42 184 forint közé esik [9]. Ezek alapján jól látható, hogy a takarmánykiegészítőkkel nyert három darab plusz bárány már visszahozza a kiegészítő árát.

Az ultrahangos vemhességvizsgálat több, mint 95%-os biztonsággal alkalmazható a megfelelő időben

Az ultrahangos vemhességvizsgálat több, mint 95%-os biztonsággal alkalmazható a vemhes és nem vemhes állatok kiszűrésére a háremperiódus végétől számított 29. és 89. nap között [10]. Az embriószám-meghatározás pontosságára vonatkozó eredmények ugyanakkor eltérőek [10, 11]. A vemhesség első és második hónapja között elvégzett vemhességvizsgálattal egyszerűen és hatékonyan kiválogathatóak a nem vemhesült és az ikervemhes állatok is, amelyeket a továbbiakban szükségleteiknek megfelelően takarmányozhatunk.

Összességében mind a megfelelő takarmány kiegészítő kiválasztása, mind pedig az optimális időben végrehajtott vemhességvizsgálat nagyban hozzájárulhat egy juhtelep termelési szintjének a fejlődéséhez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérletben történő közreműködésért köszönet illeti Dr. B. Csák Istvánt és a Pre-Vet Bt.-t.

IRODALOM

1. Simões J, Abecia JA, Cannas A, Delgadillo JA, Lacasta D, Voigt K, Chemineau P (2021) Review: Managing sheep and goats for sustainable high yield production. Animal 15:100293. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100293

2. Burezq H, Khalil F (2022) Multifarious feed additives on lamb performance on Kuwait farms. Vet World 15:2785–2794. https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.2785-2794

3. Yu S, Zhao Y, Feng Y, Zhang H, Li L, Shen W, Zhao M, Min L (2019) β-carotene improves oocyte development and maturation under oxidative stress in vitro. Vitro Cell Dev Biol - Anim 55:548–558. https://doi.org/10.1007/s11626-019-00373-0

4. Green AS, Fascetti AJ (2016) Meeting the Vitamin A Requirement: The Efficacy and Importance of β-Carotene in Animal Species. Sci World J 2016:7393620. https://doi.org/10.1155/2016/7393620

5. Reintke J, Brügemann K, Yin T, Wagner H, Wehrend A, Müller A, König S (2021) Associations between minerals and metabolic indicators in maternal blood pre- and postpartum with ewe body condition, methane emissions, and lamb body weight development. Animal 15:100034. https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100034

6. Gore A, Qureshi M (1997) Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. Poult Sci 76:984–991. https://doi.org/10.1093/ps/76.7.984

7. Ammerman CB, Miller SM (1975) Sele-nium in ruminant nutrition: a review. J Dairy Sci 58:1561–1577. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84752-7

8. Legislation on feed additives. https://food.ec.europa.eu/safety/animal-feed/feed-additives/legislation-feed-additives_en. Accessed 16 Apr 2023

9. Bárányfelvásárlási árak - Hunland. https://www.hunland.com/hu/birka-barany-felvasarlasi-arak/. Accessed 19 Apr 2023

10. Taverne MA, Lavoir MC, van Oord R, van der Weyden GC (1985) Accuracy of pregnancy diagnosis and prediction of foetal numbers in sheep with linear-array real-time ultrasound scanning. Vet Q 7:256–263. https://doi.org/10.1080/01652176.1985.9693997

11. Karen A, Amiri BE, Beckers J-F, Sulon J, Taverne MAM, Szenci O (2006) Comparison of accuracy of transabdominal ultrasonography, progesterone and pregnancy-associated glycoproteins tests for discrimination between single and multiple pregnancy in sheep. Theriogenology 66:314–322. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.11.017

Közlésre érk.: 2023. május 9.

SYNOQUIN®

A SYNOQUIN® az egyetlen olyan ízületvédő, ami Dexahant, omega-3 zsírsavakban gazdag finomított krillolajat tartalmaz az ízületi komfortérzet és mozgékonyság elősegítésére.

A **SYNOQUIN®** egyedülálló formuláját 1998 óta ajánlják az állatorvosok, és használják bizalommal a gazdik. Célzott táplálási támogatást nyújt az ízületeknek, hogy segítse a könnyed mozgást.

Ízletes formulájának köszönhetően a **SYNOQUIN®**-t a kutyák és macskák minden korosztálya szereti.

Keresse VetPlus területi képviselőjét vagy hívjon minket: +36 70 943 3035

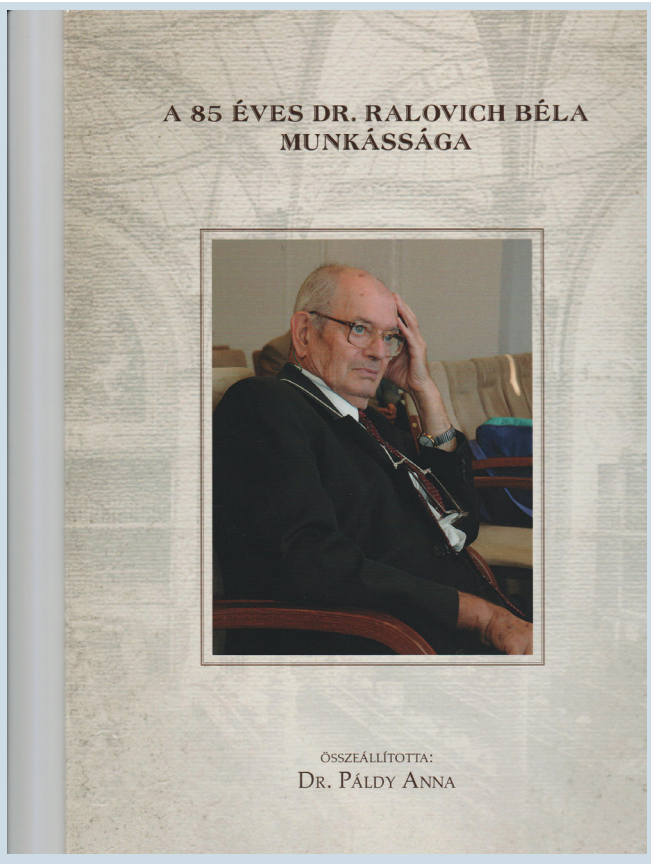
SYNOQUIN®

100% DEDICATED TO INDEPENDENT VETERINARY CARE

VetPlus A Global Leader in Veterinary Nutraceuticals

KÖNYVISMERTETÉS
A 85 éves Dr. Ralovich Béla munkássága

Szerkesztette: Dr. Páldy Anna, D.M., Ph.D., D.M.Sci (Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest)
Kiadó: AlphaVet, Székesfehérvár, 2023
ISBN: 978-615-6235-10-7



A kiadvány a 85 éves Dr. Ralovich Béla gazdag életútját és munkásságát méltatja. A kiadvány alapját az az ünnepi ülés adja, amelyet 2022. április 21-én tartottak a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ és a Magyar Higiénikusok Társasága szervezésében, helyileg az MTA Könyvtárában. A kiadványt Dr. Páldy Anna, a Magyar Higiénikusok Társaságának elnöke állította össze. A kiadvány a maga nemében nem tudományos előadások/dolgozatok gyűjteménye, hanem Ralovich Béla Tanár Úr tudományos életének, szakmai-közéleti jelentőségének, a magyar higiénékutatás, mikrobiológia és részben az orvosképzés és egészségügyi igazgatás egy-egy jellegzetes pillanatának bemutatása. A kiadvány gazdagon illusztrált korabeli fényképfelvételekkel. Így tehát a kiadványnak kortörténeti, orvostörténeti jelentőséget lehet tulajdonítani.

A bevezető gondolatokat Dr. Páldy Anna fogalmazta meg. Röviden vázolta Ralovich Béla szakmai életének főbb állomásait, amely a Pécsi Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézetében kezdődött 1960-ban Prof. Dr. Rauss Károly irányításával. Rauss Károlyról a kiadvány több szerzője is szeretettel, tisztelettel emlékezik meg. (A sors érdekessége, hogy Rauss Károly e recenzió írójának anyai nagybátyja volt). Kandidátusi fokozatot, majd MTA Doktora címet szerzett. A Nottinghami Egyetemen tett tanulmányútját követően Ralovich Béla a POTE Közegészségtani és Járványtani Intézetében folytatta munkáját, ahol egyetemi docenssé nevezték ki. Az 1988-at követő 4 évben az Országos Húsipari Kutatóintézetben dolgozott, majd 1992-től a Népjóléti/Egészségügyi Minisztérium munkatársa volt főtanácsos, majd szakfőtanácsos munkakörben, egészen a 1999-ben kért nyugdíjazásáig. Ebben a funkciójában 9 szakmai kollégium tevékenységét gondozta, irányította, köztük a Laboratóriumi Vizsgálatok Szakmai Kollégiumának munkáját is, így abban az időben e recenzió készítőjének is napi kapcsolata volt Ralovich Bélával.

Dr. Monok István, az MTA Könyvtár és Információs Központ főigazgatója, majd Prof. Dr. Oláh Edit akadémikus, a rendezvény díszvendége, méltatták Ralovich Béla munkásságát.

A kiadvány egyik fő fejezete Prof. Dr. Emődy Levente emeritus egyetemi tanár visszaemlékezése „Út a múltból a jelenig: egy ötvenöt éves szakmai kapcsolat és barátság története" címmel. Emődy Levente – akinek Ralovich Béla mikrobiológiából gyakorlatvezetője volt és később Emődy doktor mellette dolgozott – a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karának Orvosi Mikrobiológiai és Immunitástani Intézetét vezette, mint Rauss Károly majd az őt követő Kétyi Iván utódja. Emődy Levente kiemelte, hogy Ralovich Béla nemzetközi hírnevét a listeriosis kutatásával alapozta meg. A kórokozó kimutatására szelektív táptalajt dolgozott ki, és ő szervezhette 1972-ben, majd 1988-ban a listeriosissal foglalkozó világkongresszust Pécsett. Munkássága elismeréseként Ralovich Bélát 1974-ben beválasztották az „International Committee of Systemic Bacteriology" testületébe. Végezetül a szerző bemutat 21 olyan közleményt, amelyet Ralovich Bélával közösen írtak az 1969-et és 2019-t átívelő 50 évben.

Dr. Balogh Sándor emeritus professzor, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Alap-

ellátási Intézetének volt igazgatója meleg szavakkal emlékezik meg Ralovich Bélához fűződő szakmai kapcsolatáról és a sok-sok egyetemi és személyes emlékről. Dolgoztak együtt a Népjóléti Minisztériumban.

Dr. Barcs István mikrobiológus, a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Epidemiológiai Tanszékét irányította 2020-ig. Az orvosi mikrobiológiához kapcsolódó területeken dolgozott, először a Fővárosi László Kórházban, majd az Országos Bőr- és Nemikórtani Intézetben, az Országos Közegészségügyi Intézet Fágkutató Osztályán. A Központi Honvédkórház Mikrobiológiai Laboratóriumának, majd a Fővárosi Bajcsy-Zsilinszky Kórház Klinikai Mikrobiológiai Laboratóriumának megszervezője és első osztályvezetője volt. Köszöntő dolgozatában kiemeli Ralovich Béla tudományos munkásságának polihisztor jellegét. Érdekes tanulmánya megvallottan szubjektív jellegű és visszatükröződik belőle a pályatárs tisztelete, a megbecsülés, a történelmi távlatokban gondolkodó ember elismerése.

A kiadvány – Ralovich Béla köszönő szavait követően – addendummal végződik, amelyben felsorolják Ralovich Tanár Úr 35 könyvét és jegyzetét, 258 közleményét, a munkájával foglalkozó recenziókat és hivatkozásokat.

Kinek ajánlható ezen ünnepi kiadvány elolvasása? Egyrészt mindenkinek, aki ismeri Dr. Ralovich Béla tudományos aktivitását, örökmozgó személyiségét, mert talán a mikéntekről is képet kapunk. Jó szívvel ajánlom mindazoknak, akik – bár nem ismerik Ralovich Bélát – bepillantást akarnak nyerni a 20. század második felének egyetemi világába, minisztériumi rejtelmeibe és szeretnék megérteni azt, hogy a fejlett világhoz képest igen szerény anyagi eszközökkel, siralmas kutatási műszerparkkal miként alkothatott a magyar orvostudomány maradandó értékeket és miként adhatott nemzetközileg is meghatározó egyéniséget a világnak.

(A könyv elérhető: Lónyay Antikvárium, Budapest, tel.: 06-20-332-5655).

Pécs, 2023. március 16.

Kovács L. Gábor
emeritus egyetemi tanár,
az MTA rendes tagja,
Pécsi Tudományegyetem

AZ ÁTTÖRÉSES FÁJDALOM

KISÉRTI A KUTYÁKAT

DAXOCOX®

ÁTTÖRÉS AZ ÁTTÖRÉSES FÁJDALOM KEZELÉSBEN

Daxocox® - áttörés az áttöréses fájdalomban

Az első és egyedüli, heti alkalmazású Daxocox® tabletta segít a kutyák áttöréses fájdalmának megelőzésében

TULAJDONOSBARÁT

Heti egyszeri, ízesített tabletta egyszerű adagolás

7x kisebb a kihagyott adag kockázata a napi adagoláshoz képest .

ÁLLANDÓ PLAZMASZINT

Folyamatos fájdalomkontroll 7napon át

A Daxocox® 24 óra alatt eléri a kívánt plazmaszintet, és fenntartja azt 7 napig.

FELLÁNGOLÁSOK

Megbízható fájdalomcsillapítás

A felhasználóbarát alkalmazás és a 7 napig tartó, kimagasló hatékonyság kombinációjának köszönhetően minimalizálja a fellángolások esélyét.

A BETEGSÉG ELŐREHALADÁSA

Az OA összes szakaszára engedélyezve

Folyamatosan alkalmazható a több irányú fájdalom management részeként.

A Daxocox® egy szelektív COX2 inhibitor NSAID gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító, kutyák osteoarthitisének kezelésére engedélyezve.

7 NAPOS FARMAKOLÓGIAI HATÁS

(70) 776 15 74 • (70) 365 75 48 • (70) 776 10 55 • (70) 512 64 55
www.virbac.hu

Shaping the future of animal health

Virbac

145. / 407–418.

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA | 2023. JÚLIUS

https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.07.407-418

ÁLLATVÉDELEM

A rágcsálóirtás állatvédelmi szempontú megítélése a magyar lakosság körében

Tóth Szabina[1]*, Vetter Szilvia[1], Ózsvári László[2, 3], Markovits Zsófia[1]

The animal welfare attitude of the Hungarian population towards rodent control

Sz. Tóth[1]*
Sz. Vetter[1]
L. Ózsvári[2, 3]
Zs. Markovits[11]

1. Állatorvostudományi Egyetem, Állatvédelmi Jogi-, Elemző és Módszertani Központ, H-1078 Budapest, István u. 2.

2. Állatorvostdományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék, Budapest

3. Fertőző Állatbetegségek, Antimikrobiális Rezisztencia, Állatorvosi Közegészségügy és Élelmiszerlánc-biztonság Nemzeti Laboratóriuma, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

**e-mail: toth.szabina@univet.hu*

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon jelenleg nem lelhető fel olyan specifikus jogszabályi rendelkezés, amely a kártevő rágcsálók jóllétére irányul. Tanulmányukban a szerzők kvantitatív vizsgálattal, online kérdőív segítségével mérték fel a rágcsálóirtás állatvédelmi szabályozásának megítélését a hazai lakosság körében. A legkevésbé szívesen választott módszer a rágcsálófogó ragasztó, 77% biztosan nem választaná ezt a metódust, a leginkább preferáltnak az élve elfogó csapdák bizonyultak. A rágcsálóirtó tevékenység szigorúbb állatvédelmi szabályozását mind professzionális, mind lakossági szinten a rágcsálóirtókat nem használó válaszadók 84,6%-a, a rágcsálóirtókat használók 63,9%-a tartja szükségesnek.

SUMMARY

Background: The protection of pest rodents often receives less attention compared to other animal welfare issues. Currently, in Hungary there is no specific legal act, which aims to improve the welfare of pest rodents.

Objectives: The aim of the study was to assess the Hungarian population's attitude towards rodent control. Respondents were asked about their rodent control preferences and asked to rate several rodent control methods based on humaneness, effectiveness, and specificity. Furthermore, the goal was to assess whether there is a need to tighten the animal protection regulations for rodent control, placing great emphasis on the use of rodent glue.

Material and Methods: The survey was conducted by using online questionnaire, which was distributed using social media platforms between August 2 and September 1, 2022. We tried to reach broad social groups, including those who actively use rodent control methods. The answers were converted into and processed in Microsoft Excel™ .

Results and Discussion: The 227 participants of the survey were mostly women, between the age of 26–55 and had university degree. They preferred the rodent control methods considered to be more humane. When evaluating the effectiveness of rodent control methods, it can be observed that the respondents who did not use any rodent control considered the effectiveness of less humane methods to be lower. Comparing the evaluations of the rodenticide users and non-users, the biggest difference in the evaluations was in the case of rodent glue and rodenticide poisons. During the evaluation of humaneness, rodent control users and non-users put the same order, starting from the least humane to the most humane: rodent glue, rodent poison, spring trap, live trap, ultrasonic rodent repeller. According to majority of the respondents, stricter animal protection regulation for rodent control activities would be necessary. Furthermore, a significant proportion of participants agree with restricting or completely banning the use of rodent glue.

A RÁGCSÁLÓIRTÁS ÁLLATVÉDELMI SZEMPONTÚ MEGÍTÉLÉSE A MAGYAR LAKOSSÁG KÖRÉBEN

A rágcsálóirtás szabályozásáért számos hazai és európai uniós jogszabály felel, amelyek a rágcsálóirtás különböző aspektusait érintik. A rágcsálóirtási kötelezettség elsősorban hazai szinten szabályozott, az uniós rendeletek csupán az élelmiszeripari vállalkozók védekezési kötelezettségére terjednek ki, a megvalósítás módjáról azonban nem rendelkeznek [1, 2]. A hazai jogszabályok közül a fertőző betegségek és a járványok megelőzése érdekében szükséges járványügyi intézkedésekről szóló 18/1998. NM rendelet a legjelentősebb, amely az egészségügyi kártevők elleni védekezés részleteit taglalja [3], de emellett több jogszabály is kitér a védekezési kötelezettségre. Az egészségügyi kártevőirtószerekkel végzett tevékenység szabályait a 16/2017. EMMI rendelet részletezi. [4]. A biocid hatóanyagokkal és termékekkel kapcsolatban a legfontosabb jogszabály az Európai Parlament és a Tanács 528/2012/EU Rendelete, amely tartalmazza a biocid hatóanyagok és termékek engedélyezésére, valamint a biocid termékek előállítására és forgalmazására vonatkozó részletes előírásokat [5]. A nem biocid termékekre vonatkozóan nem létezik egységes uniós szabályozás, valamint ezen termékek értékelése nem kötelező a biocid hatóanyagok és termékek esetében meghatározott szempontok szerint. Magyarországon a tisztán fizikai vagy mechanikai ráhatással működő termékek forgalmazása nem kötött külön hatósági engedélyhez [6].

A rágcsálóirtás szabályozásáért számos hazai és európai uniós jogszabály felel

A RÁGCSÁLÓIRTÁS ÁLLATVÉDELMI MEGKÖZELÍTÉSBŐL

Ellentétben a kedvtelésből tartott, kísérleti célra szánt vagy gazdasági haszonállatokkal, a kártevő rágcsálók jóllétével csekély mértékben foglalkoznak mind a hazai, mind az uniós jogszabályok. Az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvény (Ávtv.) paragrafusai szerint nem szabad kioltani egy állat életét elfogadható ok vagy körülmény nélkül, azonban a rágcsálóirtás elfogadható oknak minősül. Emellett azonban a törvény azt is kimondja, hogy az állat kíméletére, az állatkínzás és az állatkárosítás tilalmára, valamint a jó gazda gondosságára vonatkozó rendelkezéseket a vadon élő állatokra is alkalmazni kell [7], amely alól nem számítanak kivételnek az egészségügyi kártevőnek minősülő rágcsálók sem. Az Ávtv. értelmében állatkínzásnak minősül az állat szükségtelen, fájdalmat okozó bántalmazása, vagy olyan hatást eredményező beavatkozás, bánásmód, valamint szükségleteinek olyan mértékű korlátozása, amely tartós félelmet vagy egészségkárosodást okozhat [7], továbbá a Büntető Törvénykönyv szerint állatkínzást követ el az, aki gerinces állatot indokolatlanul oly módon bántalmaz, vagy gerinces állattal szemben indokolatlanul olyan bánásmódot alkalmaz, amely alkalmas arra, hogy annak maradandó egészségkárosodását vagy pusztulását okozza [8]. Ennek fényében felmerül, hogy rágcsálóirtás során mi az, ami még nem számít szükségtelen fájdalom okozásának és mi az, ami már nem elfogadható állatjólléti szempontból.

NEMZETKÖZI KITEKINTÉS A RÁGCSÁLÓIRTÁS ÁLLATVÉDELMI JOGI VONATKOZÁSAIRA

Új-Zéland állatjólléti törvényében külön passzus vonatkozik a rágcsálóirtásra

Egyes országok jogalkotásában kiemeltebb szerepet kap a kártevő rágcsálók jóllléte, ide tartozik Új-Zéland és az Egyesült Királyság is. Új-Zéland állatjólléti törvényében külön passzus vonatkozik a rágcsálóirtásra, amelyben szerepel, hogy minden lépést meg kell tenni annak érdekében, hogy a kártevőirtás humánus legyen [9]. Az Egyesült Királyságban egy, a hivatásos rágcsálóirtó szakemberek számára megjelent útmutató értelmében a rágcsálók elleni védekezési program végrehajtásakor figyelembe kell venni a célállatfajok és nem célállatfajok jóllétét [10].

A rágcsálóirtó szerek közül érdemes kiemelt figyelmet fordítani a véralvadásgátló rodenticidekre, amelyek használata igen elterjedt a rágcsálók elleni védekezés részeként, azonban a hatóanyagok értékelő jelentésében is szerepel, hogy ezek az állatnak fájdalmat okoznak [11–14], továbbá az Egyesült Királyság Peszticid-biztonsági Igazgatósága kifejezetten embertelennek minősítette őket [15]. Ennek ellenére a véralvadásgátló rodenticid hatóanyagok uniós értékelő jelentéseiben az szerepel, hogy habár ezek a hatóanyagok fájdalmat okoznak az állatnak, használatuk elfogadható, mivel jelenleg nem állnak rendelkezésre hasonlóan hatásos, de kevesebb szenvedéssel járó biocid vagy nem-biocid alternatívák [11–14]. A véralvadásgátló rodenticidek kapcsán felmerülő, részben állatjólléti aggályok miatt a Német Környezetvédelmi Ügynökség kezdeményezte a rágcsálófogó csapdák értékelésének kidolgozását a biocid termékek esetében meghatározott szempontokat követve, hogy azokkal megfelelően összehasonlíthatóak legyenek és így a rágcsálófogó csapdák a biocid termékek alternatívájaként szolgálhassanak a rágcsálók elleni védekezés során [16].

A rágcsálófogó ragasztók alkalmazását több országban is betiltották, vagy korlátozták

Állatjólléti aggályok merülnek fel a rágcsálófogó ragasztók alkalmazását illetően, használatukat több országban is betiltották, vagy korlátozták. Az elfogott állatok a halál beálltát megelőzően gyakran hosszú időn keresztül a csapdába ragadnak, majd az elhullás nem humánus módon következik be, a halál oka kiszáradás, eléhezés, kimerülés, de gyakori a fulladás is, ha az állat úgy ragad bele a csapdába, hogy a ragasztó elzárja a légutakat [15, 17]. Humánusabb, hasonlóan hatékony és megfizethető alternatívák elérhetősége szintén a ragasztós csapdák használatának visszaszorítása mellett szól [17]. Egyes kutatások arra utalnak, hogy a rágcsálófogó ragasztók okozta károk jelentős része a helytelen lakossági felhasználás következménye. A nem szakszerű használat körébe tartozhat pl. az alkalmazási utasítások figyelmen kívül hagyása, vagy a nem megfelelően kiválasztott helyekre történő elhelyezés [18–20].

Állatvédelmi okokból betiltották a rágcsálófogó ragasztók használatát Új-Zélandon, Ausztrália egyes régióiban, Írországban, Izlandon, valamint négy indiai állam (Meghalaya, Sikkim, Tamil Nadu és Telengana) területén [17, 21–25]. Az Egyesült Királyságban az Európai Unióból való kilépést követően létrehoztak egy állatjólléti akciótervet, amelynek céljai közé tartozik a rágcsálófogó ragasztók használatának korlátozása [26]. Magyarországon jelenleg nincs korlátozva ezen termékek felhasználása, ill. forgalmazása, így szabadon, bárki által megvásárolhatók, azonban a Nemzeti Népegészségügyi Központ kártevőirtó szakemberek számára szóló kiadványában, valamint a honlapjukon elérhető lakossági tájékoztatóban is az az ajánlás szerepel, hogy rágcsálófogó ragasztókat csak abban az esetben javasolt használni, ha más módszer nem vezet eredményre [6, 27].

ANYAG ÉS MÓDSZER

A lakosság rágcsálóirtással és a különböző rágcsálóirtó módszerekkel kapcsolatos véleményét internetes kérdőív segítségével mérték fel

A lakosság rágcsálóirtással és a különböző rágcsálóirtó módszerekkel kapcsolatos véleményét internetes kérdőív segítségével mértük fel. A kitöltésre 2022. augusztus 2. és szeptember 1. között volt lehetőség anonim formában, ez idő alatt összesen 227 értékelhető válasz érkezett. A kérdőívet a közösségi média segítségével juttattuk el az emberekhez, amelynek során igyekeztünk minél szélesebb társadalmi csoportokat elérni, köztük olyanokat, akik aktívan használnak rágcsálók távoltartására szolgáló eszközöket, ill. rágcsálóirtókat. Ennek érdekében amellett, hogy az Állatorvostudományi Egyetem Állatvédelmi Jogi-, Elemző- és Módszertani Központja közzé tette a kérdőívet a közösségi médiában, mezőgazdasággal és állattartással foglalkozó közösségi média csoportokban is megosztottuk azt. A kérdőívben nyitott és zárt végű kérdések is szerepeltek, az attitűdjellegű kérdéseknél 5 fokozatú Likert-skálát használtunk, amelynél az 1-es a legkisebb, az 5-ös a legnagyobb fokú egyetértést jelenti [28]. A válaszokat

1. ÁBRA. *A válaszadók demográfiai adatainak megoszlása* (n = 227)

FIGURE 1. *Demographic distribution of survey participants* (n = 227)

Microsoft Excel™ adatbázissá alakítottuk és leíró statisztikai módszerrel elemeztük. A kitöltött kérdőívek kiértékelése során külön-külön is elemeztük a rágcsálóirtókat használók és nem használók válaszait.

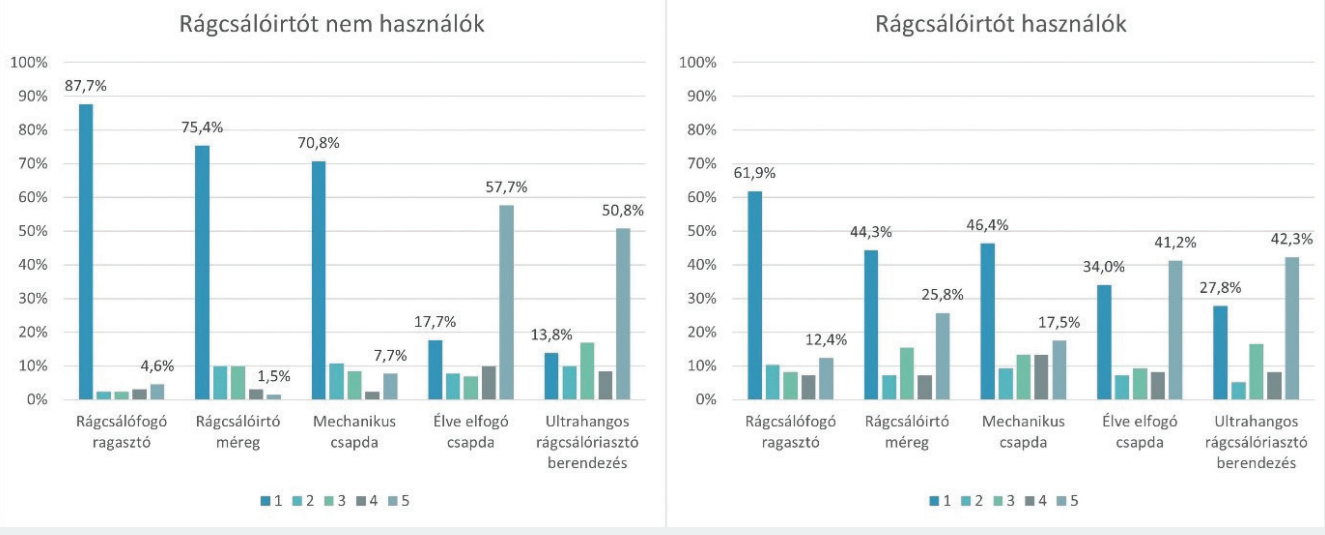
EREDMÉNYEK

A válaszadók túlnyomó része nő volt, legtöbbjük a 36–45 év közötti korosztályból került ki és rendelkezett felsőfokú iskolai végzettséggel

A kérdőív kitöltőinek demográfiai adatait tekintve látható, hogy a válaszadók túlnyomó része nő volt *(1. ábra)*. Ez az eredmény egyrészt tükrözi a közösségi médiában a nemek megoszlását [29], másrészt egyes források szerint a nők fogékonyabbak az állatvédelmi témák iránt, mint a férfiak [30]. A legtöbb válaszadó (23,4%) a 36–45 év közötti korosztályból került ki és a válaszadók többsége rendelkezik felsőfokú iskolai végzettséggel. A legtöbben a fővárosban (26,9%) vagy községben, ill. faluban élnek (26,9%), de hasonló a nagyvárosokban, valamint kisvárosokban élők aránya is.

A válaszadók 77%-a biztosan nem választana rágcsálófogó ragasztót

A továbbiakban öt rágcsálóirtó, ill. rágcsálók távoltartására szolgáló módszerrel kapcsolatban kérdeztük a kitöltők véleményét. Ezek a rágcsálófogó ragasztók, a rágcsálóirtó mérgek, a mechanikus csapdák, az élve elfogó csapdák és az ultrahangos rágcsálóriasztó berendezések voltak. A válaszadók preferenciáját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a legkevésbé szívesen választott módszer a rágcsálófogó ragasztó, amit 77% biztosan nem választana. Ezt követik a rágcsálóirtó mérgek, amelyeket a válaszadók 62,1%-a biztosan nem választana. A leginkább preferáltnak az élve elfogó csapdák bizonyultak, a kitöltők fele biztosan választaná ezt a módszert, míg az ultrahangos rágcsálóriasztó berendezésekkel 47,1% szimpatizál. A rágcsálóirtókat használók és nem használók válaszait összehasonlítva azt láthatjuk, hogy a rágcsálóirtókat nem használók válaszai nagyobb mértékben csoportosulnak a szélső értékek felé *(2. ábra)*. A rágcsálófogó ragasztók, rágcsálóirtó mérgek és mechanikus csapdák esetén mindkét csoport tagjainak többsége azt a választ adta, hogy ezeket a módszereket biztosan nem választanák, azonban a rágcsálóirtókat nem használóknál ez az arány jóval nagyobb volt. Az élve elfogó csapdákkal és az ultrahangos



2. ÁBRA. *Rágcsálóirtót nem használók és használók preferenciája a különböző rágcsálóirtó módszerekkel kapcsolatban (1 – egyáltalán nem választaná, 5 – biztosan választaná,* n = 227)

FIGURE 2. *Preference of non-users and users of rodent control regarding different rodent control methods (1 – would not choose at all, 5 – would definitely choose,* n = 227)

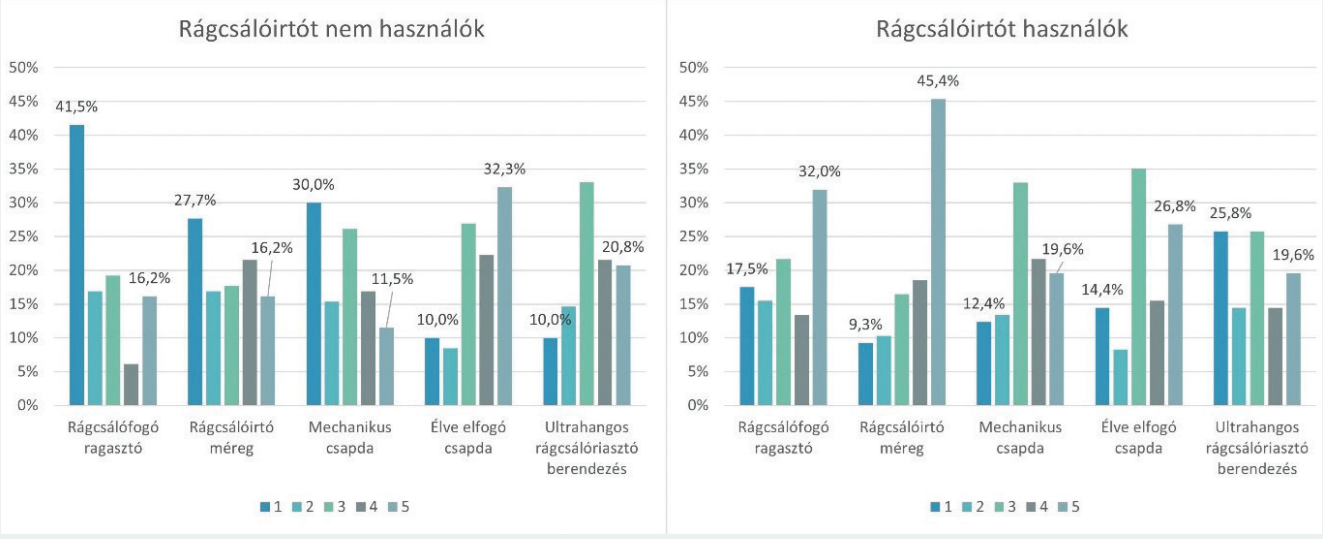
rágcsálóriasztó berendezésekkel kapcsolatos preferenciákban is tapasztalható különbség a két csoport tagjai között.

A módszerek hatékonyságáról alkotott vélemények jelentős eltérést mutattak a rágcsálóirtókat használó és nem használó csoportok között

A módszerek hatékonyságáról alkotott véleményt illetően jelentős eltérések mutatkoznak a két felhasználói csoport között. A rágcsálóirtót nem használók többsége a rágcsálófogó ragasztókat, a rágcsálóirtó mérgeket és a mechanikus csapdákat egyáltalán nem tartja hatékonynak. A rágcsálóirtókat használó kitöltők válaszai azonban a rágcsálófogó ragasztók és a rágcsálóirtó mérgek esetén ellentétes véleményt tükröznek, ők ezeket a módszereket nagyon hatékonynak, a mechanikus csapdákat pedig közepesen hatékonynak tartják *(3. ábra)*. A rágcsálóirtó mérgeket a módszert nem használók 27,7%-a egyáltalán nem véli hatékonynak és 16,2%-a tartja nagyon hatékonynak, ezzel szemben a módszert alkalmazók csupán 9,3%-a véli úgy, hogy az egyáltalán nem hatékony, 45,4%-a szerint nagyon hatékony. Az élve elfogó csapdák és az ultrahangos rágcsálóriasztó berendezések esetén a helyzet fordított, ezeket a rágcsálóirtókat nem használók hatékonyabbnak tartják, mint a rágcsálóirtókat használók. Eltérés mutatkozott a két csoport által leghatékonyabbnak és legkevésbé hatékonynak ítélt módszer között is. A rágcsálóirtót nem használó csoport szerint a rágcsálófogó ragasztó a legkevésbé hatékony és az élve elfogó csapda a leghatékonyabb módszer. A rágcsálóirtót használók viszont úgy vélik, hogy az ultrahangos rágcsálóriasztó berendezésekkel lehet a legkevésbé, és a rágcsálóirtó mérgekkel a leginkább hatékonyan védekezni a kártevő rágcsálókkal szemben.

A válaszok alapján a legkevésbé humánus módszer a rágcsálófogó ragasztó

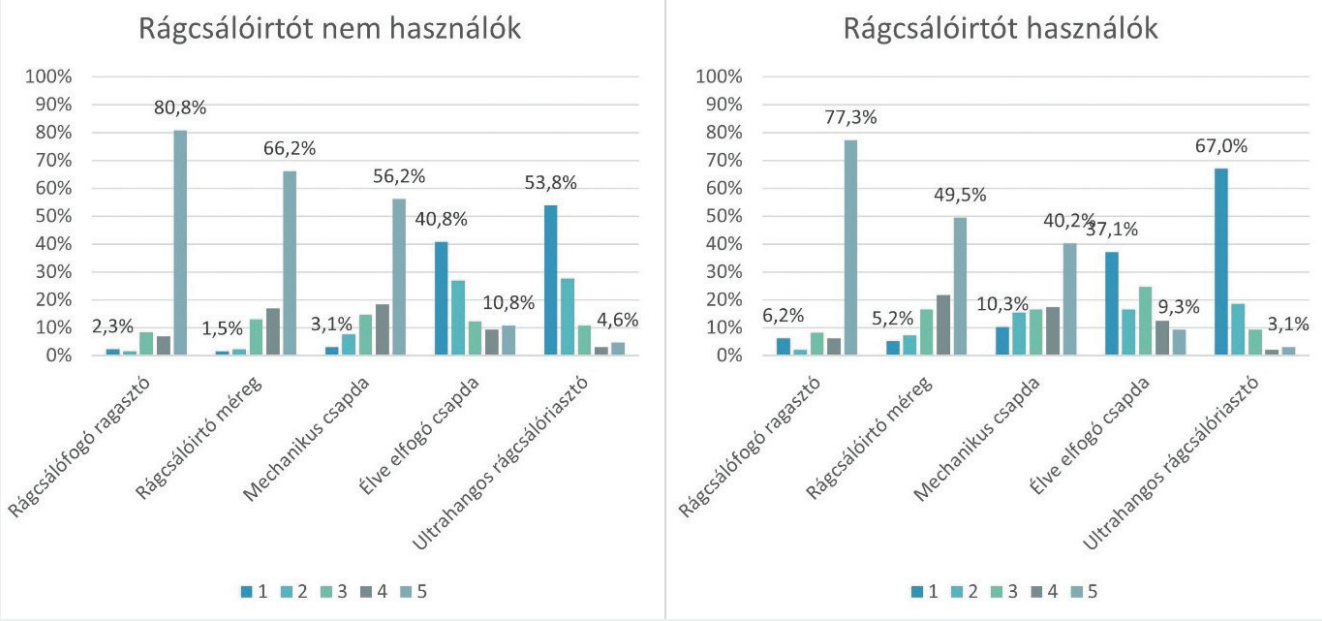
A válaszadóknak értékelniük kellett a különböző módszerek humánusságát is *(4. ábra)*. A válaszok alapján a legkevésbé humánus módszer a rágcsálófogó ragasztó, a kitöltők 79,3%-a szerint a módszer nagymértékű szenvedést okoz az állatoknak és csupán 4% gondolja úgy, hogy egyáltalán nem jár szenvedéssel.



3. ÁBRA. *A rágcsálóirtó módszerek hatékonyságának értékelése a rágcsálóirtót használók és nem használók körében (1 – egyáltalán nem hatékony, 5 – nagyon hatékony, n = 227)*

FIGURE 3. *Evaluating the effectiveness of rodent control methods among rodent control users and non-users (1 – not effective at all, 5 – very effective, n = 227)*

A mechanikus csapdákat 49,3% tartja nagymértékű szenvedés okozására alkalmasnak és 6,2% szerint nem okoznak szenvedést. A szakirodalomban és a csapdák értékeléséhez kidolgozott útmutatókban fellelhető információk alapján egy megfelelően megtervezett, jó minőségű rugós rágcsálócsapda, előcsalizást



4. ÁBRA. *A rágcsálóirtó metódusok által okozott szenvedés mértékének értékelése a rágcsálóirtót használók és nem használók körében. (1 – nem jár szenvedéssel, 5 – nagymértékű szenvedéssel jár,* n = 227)

FIGURE 4. *Evaluation of the degree of suffering caused by rodent control methods among users and non-users of rodent control (1 – no suffering, 5 – great suffering,* n = 227)

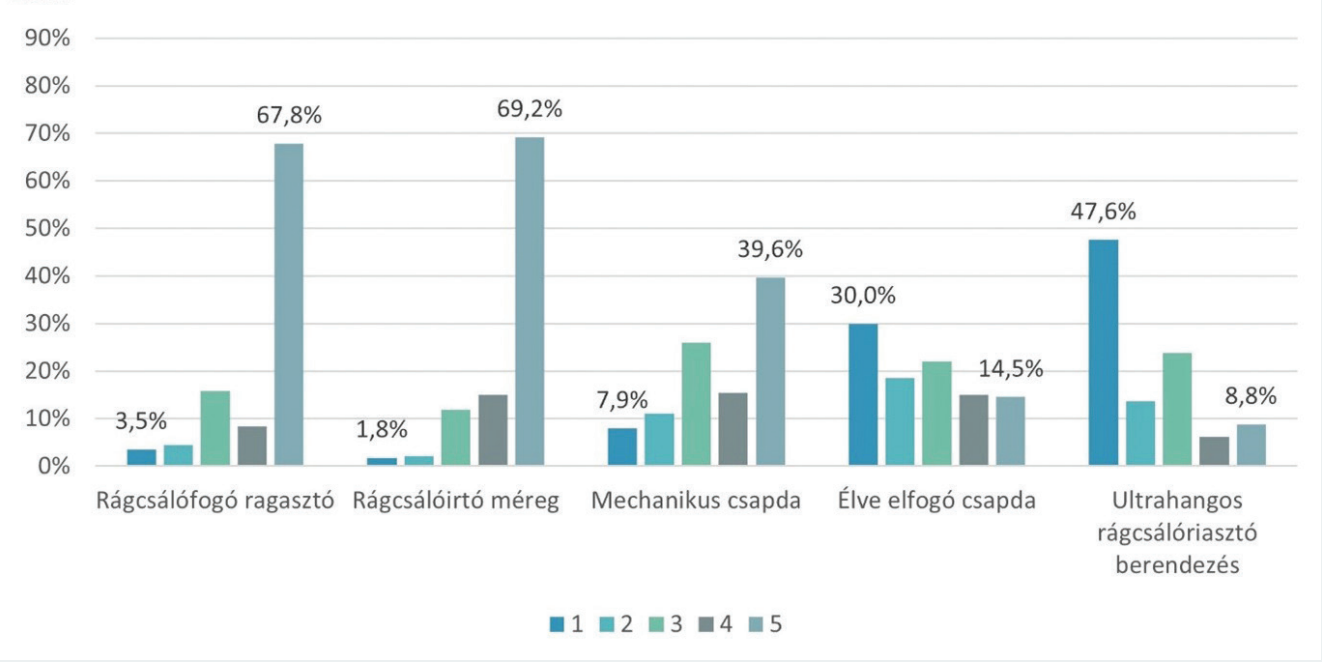
végezve állatjólléti szempontból jónak mondható, mivel rövid időn belül eszméletvesztéshez és az állat elhullásához vezet [15, 31–33]. Magyarországon is kapható olyan csapda, amelyen végeztek állatjólléti értékelést [34], azonban a csapdák jelentős részére ez nem igaz, így nem garantálható, hogy ezek olyan mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik az állat életének gyors kioltását. Az élve elfogó csapdák és az ultrahangos rágcsálóriasztó berendezések esetében fordul a helyzet, az élvefogó csapdákról a válaszadók 10,1%-a, az ultrahangos berendezésekről mindössze 4%-a gondolja úgy, használatuk nagymértékű szenvedéssel jár az állatokra nézve. Ezzel szemben az élvefogó csapdák esetén 39,2%, az ultrahangos készülékek esetén 59,5% véli úgy, hogy nem okoznak szenvedést.

A mechanikus csapdákat 49,3% tartja nagymértékű szenvedés okozására alkalmasnak

A rágcsálóirtó módszerek humánusságát illetően a rágcsálóirtókat használók és nem használók válaszaiban azonos tendenciát lehet megfigyelni. A rágcsálófogó ragasztókról, mérgekről és mechanikus csapdákról ugyan a válaszadók mindkét csoportjának többsége úgy véli, hogy nagymértékű szenvedést képesek okozni, a rágcsálóirtót nem használók körében ez az arány valamivel nagyobb. Jelen kutatásból egyértelműen kiderült, hogy a lakosság körében a rágcsálóirtók és a rágcsálók távoltartására szolgáló módszerek közül a humánusabbnak tartott, az állat életben maradásával járó megoldások az elfogadottabbak. A rágcsálóirtó módszerek humánusságának megítélése egységes volt függetlenül attól, hogy a válaszadók használnak-e rágcsálóirtókat, ill. rágcsálók távoltartására alkalmas módszereket, vagy sem. Habár a kérdőív terjesztése során igyekeztünk minél szélesebb kört elérni, előfordulhat, hogy a rágcsálóirtókat használó emberek közül nagyobb arányban töltötték ki a kérdőívet azok, akik egyébként is elkötelezettebbek az állatvédelem iránt, így az ő véleményük felülreprezentált lehet.

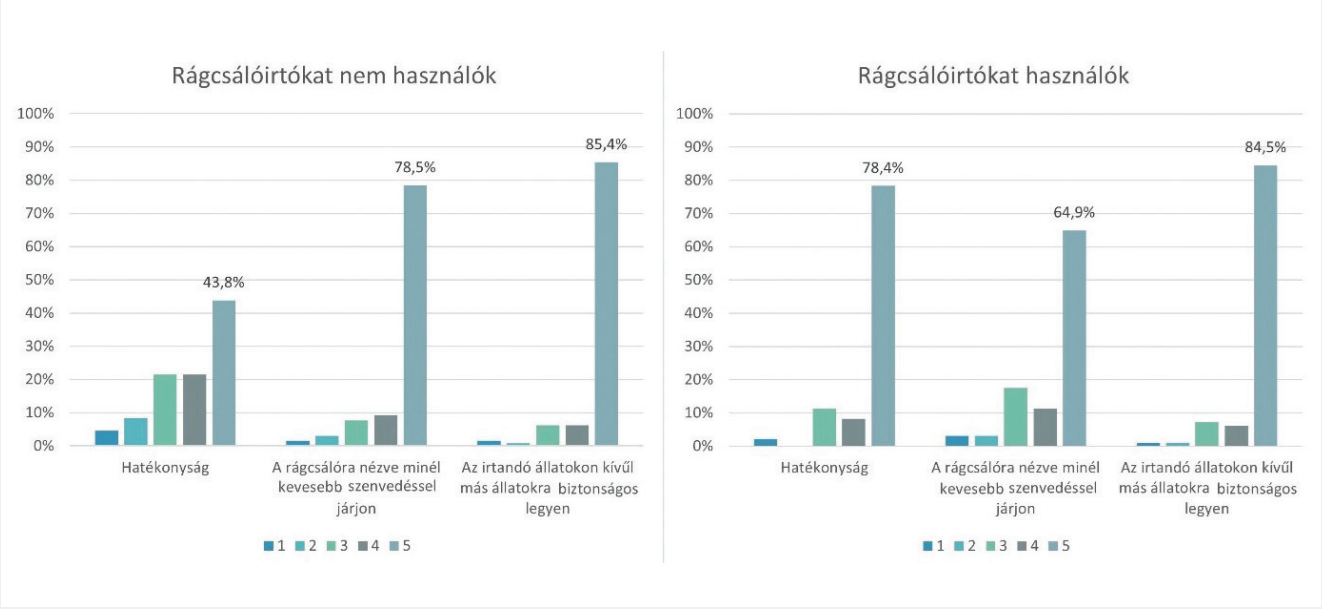
A rágcsálóirtó módszerek humánusságának megítélése egységes volt függetlenül attól, hogy a válaszadók használnak-e rágcsálóirtókat

A sorrend a legkevésbé humánus módszertől a leghumánusabb felé: rágcsálófogó ragasztó, rágcsálóirtó méreg, mechanikus csapda, élve elfogó csapda, ultrahangos rágcsálóriasztó berendezés.



5. ÁBRA *A rágcsálóirtó módszerek specificitásának értékelése a kitöltők válaszai alapján (1 – egyáltalán nem veszélyeztet más állatokat, 5 – nagymértékben veszélyeztet más állatokat,* n = 227)

FIGURE 5. *Evaluation of the specificity of rodent control methods according to the respondents (1 – does not endanger other animals at all, 5 – greatly endangers other animals,* n = 227)



6. ÁBRA. *A rágcsálóirtó módszer kiválasztása során szerepet játszó szempontok fontossága a rágcsálóirtókat használók és nem használók körében. (1 – egyáltalán nem fontos, 5 – nagyon fontos,* n = 227)

FIGURE 6. *The importance of different factors in the selection of a rodent control method among users and non-users of rodent control (1 – not important at all, 5 – very important,* n = 227)

A válaszadók 69,2%-a szerint a rágcsálóirtó mérgek nagymértékben veszélyeztetik a nem célszervezeteket

A rágcsálóirtó módszerekkel kapcsolatban felmerül még, hogy azok mennyire specifikusak az adott célállatfajra, így a kérdőívben ezt is érintettük *(5. ábra)*.

A válaszok alapján a rágcsálóirtó mérgeket tartják a legkevésbé specifikusnak, a kitöltők 69,2%-a szerint ezek a szerek nagymértékben veszélyeztetik a nem célszervezeteket. Hasonlóan vélekednek a rágcsálófogó ragasztókról. A mechanikus csapdák esetében 39,7% szerint nagymértékben, ill. 26% szerint közepes mértékben veszélyeztet a módszer a kártevő rágcsálókon kívül más állatokat.

Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a válaszadók bizonyos szempontokat menynyire tartanak fontosnak a rágcsálók elleni védekezési módszer kiválasztása során. Ezek a szempontok a korábban vizsgált és értékelt hatékonyság, humánusság és specificitás voltak. A rágcsálóirtókat nem használók (57,3%) és használók (42,7%) véleménye a hatékonyság fontosságával kapcsolatban különbözött a legnagyobb mértékben, előbbiek 43,9%-a tartja nagyon fontosnak, hogy a választott módszer hatékony legyen, utóbbiaknál ez az arány ezzel szemben 78,4% *(6. ábra)*. A humánusság fontosságát tekintve szintén eltér a két csoport véleménye, azonban kisebb mértékben. A rágcsálóirtókat nem használók 78,5%-a nagyon fontosnak tartja, hogy az alkalmazni kívánt módszer a rágcsálókra nézve minél kevesebb szenvedéssel járjon, a rágcsálóirtókat használó kitöltők közül 65% vélekedik így. Specificitás tekintetében a két felhasználói csoport véleménye gyakorlatilag megegyezik, mindkét csoport közel 85%-a nagyon fontosnak tartja, hogy a módszer az irtandó állatokon kívül más állatokra nézve biztonságos legyen.

A rágcsálóirtó tevékenység szigorúbb állatvédelmi szabályozását a rágcsálóirtókat nem használó válaszadók 84,6%-a, rágcsálóirtókat használók 63,9%-a tartotta szükségesnek

A rágcsálóirtó tevékenység szigorúbb állatvédelmi szabályozását mind professzionális, mind lakossági szinten a rágcsálóirtókat nem használó válaszadók 84,6%-a, a rágcsálóirtókat használók 63,9%-a tartotta szükségesnek *(7. ábra)*.

7. ÁBRA. *A rágcsálóirtó tevékenység szigorúbb állatvédelmi szabályozásának szükségessége a válaszadók véleménye alapján* (n = 227)

FIGURE 7. *The necessity of stricter animal protection regulations for rodent control activities based on the respondents' opinion* (n = 227)

8. ÁBRA. *A rágcsálóirtót használók és nem használók véleménye a rágcsálófogó ragasztók használatát illetően* (n = 227)

FIGURE 8. *Opinions of rodent control users and non-users regarding the use of rodent glue* (n = 227)

9. ÁBRA. *Egérragasztóval szennyezett keleti sün (forrás: Tüskevár Vad és Egzotikus Állatvédő Aalapítvány)*

FIGURE 9. *Contaminated eastern hedgehog with rodent glue (source: Tüskevár Vad és Egzotikus Állatvédő Alapítvány)*

Mivel több országban már nem engedélyezik a rágcsálófogó ragasztók használatát [17, 21–25], ill. az Egyesült Királyságban is szigorítják a felhasználási feltételeiket [35], a kérdőívben a válaszadók rágcsálófogó ragasztók felhasználásával kapcsolatos véleményére is kitértünk. A rágcsálóirtókat használók között lényegesen nagyobb azok aránya (25,8%), akik támogatják, hogy a rágcsálófogó ragasztók továbbra is bárki által megvásárolhatók és felhasználhatók legyenek,

A rágcsálóirtókat nem használók 73,1%-a támogatja a rágcsálófogó ragasztók teljes mértékű betiltását

szemben a rágcsálóirtókat nem használókkal, akiknek 4,6%-a gondolja ezt így. Utóbbiak 73,1%-a támogatja a rágcsálófogó ragasztók teljes mértékű betiltását, a rágcsálóirtókat használók esetén ez az arány 49,5% *(8. ábra)*.

MEGVITATÁS

Minden évben több száz védett állat esik áldozatául a rágcsálófogó ragasztóknak [35], míg a mérgek a vadon élő állatok mellett a házi kedvencekre is veszélyt jelentenek *(9. ábra)*. A világ számos országában napjainkban már tiltott ez a rágcsálóirtó módszer, Magyarországon a civil állatvédő szervezetek és a természetvédelemben dolgozó szakemberek régóta szeretnék elérni a módszer betiltását, de legalábbis a korlátozott felhasználhatóságát, ám eddig nem jártak sikerrel. Jelen fogyasztói felmérés is alátámasztja, hogy bár a hatékonysága a rágcsálófogó ragasztóknak és a mérgeknek nehezen megkérdőjelezhető, ezen módszerekről, ill. a mechanikus csapdákról mind a tapasztalt, mind a rágcsálóirtásban tapasztalatlan válaszadók többsége úgy véli, hogy nagymértékű szenvedéssel járhatnak, emellett pedig képesek jelentős károkat okozni a célállatfajokon kívül más (akár védett) fajok egyedeiben. Egyes források szerint a rágcsálófogó ragasztók a helytelen lakossági felhasználás miatt okozzák a legtöbb kárt, bár a módszer az állatvédelmi szempontokat figyelembe véve egyébként is aggályos. Érdemes lenne megfontolni a lakosság rágcsálóirtással kapcsolatos tájékoztatását, különös hangsúlyt fektetve a megelőzésre, amely állatvédelmi megközelítésből a leginkább elfogadott. Állatvédelmi tekintetben Magyarországon a rágcsálóirtás jelenleg csekély mértékben szabályozott, a jövőben javasolt a területen részletszabályok kialakítása a jogalkotó részéről, megfontolás tárgyává téve – állatjólléti és természetvédelmi okokból, igazodva a nemzetközi trendekhez – a legkevésbé humánus módszerek korlátozását is.

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

1. Az élelmiszer higiéniáról szóló 852/2004 EK rendelet

2. Az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról szóló 853/2004/EK rendelet

3. A fertőző betegségek és a járványok megelőzése érdekében szükséges járványügyi intézkedésekről szóló 18/1998. (VI.3.) NM rendelet

4. Az egészségügyi kártevőirtószerekkel végzett tevékenység szabályairól szóló 16/2017. (VIII.7.) EMMI rendelet

5. A biocid termékek forgalmazásáról és felhasználásáról szóló 528/2012/EU rendelet

6. Sztikler J (2022) Tájékoztató az engedélyezett irtószerekről és az egészségügyi kártevők elleni védekezés szakmai irányelveiről. Nemzeti Népegészségügyi központ. https://www.nnk.gov.hu/index.php/jarvanyugyi-es-infekciokontroll-foosztaly/foosztaly-kezdolapja-jarvanyugy. 31 Jul 2022

7. Az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvény

8 A Büntető Törvénykönyvről szóló 2012. évi C. törvény

9. Animal Welfare Act 1999. https://www.legislation.govt.nz/act/public/1999/0142/latest/DLM49664.html

10. Campaign for Responsible Rodenticide Use UK (2021) Best Practice and Guidance for Rodent Control and the Safe Use of Rodenticides. CRRU UK, UK. https://www.thinkwildlife.org/download/crru-uk-code-of-best-practice-2021/?wpdmdl=18095&masterkey=60de99c7ba058 31 Jul 2022

11. Standing Committee on Biocidal Products (2010) Assessment Report - Brodifacoum. Italy. https://echa.europa.eu/documents/10162/581b315d-16e6-c4b4-85c1-9e68de106b6d. 17 Aug 2022

12. Standing Committee on Biocidal Products (2010) Assessment Report - Bromadiolone. Sweden. https://echa.europa.eu/documents/10162/575bf130-c35b-a0f2-9271-771d18005dfe. 17 Aug 2022

13. Standing Committee on Biocidal Products (2009) Assessment Report - Difenacoum. Finland. https://echa.europa.eu/documents/10162/03c1e137-9dfd-d66e-6698-18a16c5149de. 17 Aug 2022

14. Standing Committee on Biocidal Products (2009) Assessment Report - Warfarin. Ireland. https://echa.europa.eu/documents/10162/a784d421-f35c-f804-575f-ebace22aee5c. 14 Aug 2022

15. Mason G, Littin K (2003) The humaneness of rodent pest control. Animal Welfare 12:1–37. https://www.researchgate.net/publication/253097632_The_humaneness_of_rodent_pest_control. 31 Jul 2022

16. Fischer J, Friesen A, Hein S, Schmolz E, Wieck S (2019) EU Workshop on Non-Chemical Alternatives for Rodent Control (NoCheRo) – Report on the NoCheRo Workshop (Brussels, 20-21 November 2018). Umweltbundesamt, Brussels

17. Scottish Animal Welfare Commission (2021) Report on the use of rodent glue traps in Scotland. Agriculture and Rural Economy Directorate. https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/independent-report/2021/03/scottish-animal-welfare-commission-report-use-rodent-glue-traps-scotland/documents/scottish-animal-welfare-commission-report-use-rodent-glue-traps-scotland/scottish-animal-welfare-commission-report-use-rodent-glue-traps-scotland/govscot%3Adocument/scottish-animal-welfare-commission-report-use-rodent-glue-traps-scotland.pdf. 19 Aug 2022

18. Beneharo R, Airam R, Felipe S, Manuel S (2010) Causes of Raptor Admissions to a Wildlife Rehabilitation Center in Tenerife (Canary Islands). J. Raptor Res 44:30–39. https://doi.org/10.3356/JRR-09-40.1

19. Morzillo AT, Mertig AG (2011) Urban resident attitudes toward rodents, rodent control products, and environmental effects. Urban Ecosyst 14: 243–260 https://doi.org/10.1007/s11252-010-0152-5

20. Mason G, Littin KE (2003) The humaneness of rodent pest control. Anim Welfare 12:1– 37. https://doi.org/10.1017/S0962728600025355

21. Matvælastofnun Músagangur – hvaða aðferðir við aflífun meindýra samrýmast lögum. In: Matvælastofnun. https://www.mast.is/is/um-mast/frettir/frettir/musagangur-hvada-adferdir-vid-aflifun-meindyra-samrymast-logum. 11 Sep 2022

22. NEWS NN (2022) Meghalaya government bans use of glue traps for rodent control. In: NORTHEAST NOW. http://nenow.in/north-east-news/meghalaya/meghalaya-government-bans-use-of-glue-traps-for-rodent-control.html. 11 Sep 2022

23. Sikkim govt bans use of glue traps for rodent control | Nagaland Post. https://www.nagalandpost.com/index.php/sikkim-govt-bans-use-of-glue-traps-for-rodent-control/. 11 Sep 2022

24. Bosco D (2022) Tamil Nadu bans use of glue traps for killing rodents. The Times of India. https://timesofindia.indiatimes.com/city/chennai/tamil-nadu-bans-use-of-glue-traps-to-kill-rodents/articleshow/93372346.cms. 11 Sep 2022

25. Reporter S (2021) Telangana bans glue traps for rodent control. The Hindu. https://www.thehindu.com/news/cities/Hyderabad/ts-bans-glue-traps-for-rodent-control/article36035396.ece. 11 Sep 2022

26. Department for Environment, Food & Rural Affairs (2021) Action Plan for Animal Welfare. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/985332/Action_Plan_for_Animal_Welfare.pdf. 14 Aug 2022

27. Nemzeti Népegészségügyi Központ (2019) Kinek a kötelessége a rágcsálók elleni védekezés magán- ill. közterületen? https://www.nnk.gov.hu/index.php/jarvanyugyi-es-infekciokontroll-foosztaly/58-lakossagi-tajekoztatok/altalanos-tajekoztatok/kerdezz-felelek-a-ragcsalok-artalmarol-es-az-ellenuk-valo-vedekezes-lehetosegeirol/164-kinek-a-kotelessege-a-ragcsalok-elleni-vedekezes-magan-ill.-kozteruleten. 31 Jul 2022

28. Clason D, Dormody T (1994) Analyzing Data Measured by Individual Likert-Type Items. JAE 35:31–35. https://doi.org/10.5032/jae.1994.04031

29. Duggan M, Smith A, Rainie L, Perrin A, Page D, Porteus M, Greenwood S (2015) The Demographics of Social Media Users. In: Pew Research Center: Internet, Science & Tech. https://www.pewresearch.org/internet/2015/08/19/the-demographics-of-social-media-users/. 27 Jan 2023

30. Randler C, Adan A, Antofie M-M, Arrona-Palacios A, Candido M, Boeve-de Pauw J, Chandrakar P, Demirhan E, Detsis V, Di Milia L, Fančovičová J, Gericke N, Haldar P, Heidari Z, Jankowski KS, Lehto JE, Lundell-Creagh R, Medina-Jerez W, Meule A, L. Milfont T, Orgilés M, Morales A, Natale V, Ortiz-Jiménez X, Pande B, Partonen T, Pati AK, Prokop P, Rahafar A, Scheuch M, Sahu S, Tomažič I, Tonetti L, Vallejo Medina P, van Petegem P, Vargas A, Vollmer C (2021) Animal Welfare Attitudes: Effects of Gender and Diet in University Samples from 22 Countries. Animals 11:1893. https://doi.org/10.3390/ani11071893

31. Schlötelburg A, Geduhn A, Schmolz E, Friesen A, Baker S, Martenson N, Le Laidier G, Urzinger M, Klute O, Schröer D, Brigham A, Puschmann M (2021) NoCheRo-Guidance for the Evaluation of Rodent Traps – Part A – Break back/Snap traps. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-06_texte_74-2021_nochero_0.pdf

32. National Animal Welfare Advisory Committee (2019) Assessing the welfare performance of restraining and kill traps. National Animal Welfare Advisory Committee, New Zealand. https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/8521-nawac-guideline-09-assessing-the-welfare-performance-of-restraining-and-kill-traps. 14 Aug 202230.

33. Humane Rodent and Mole Control. https://www.ufaw.org.uk/rodent-welfare/rodent-welfare. 16 Aug 2022

34. Where to buy? https://www.swissinno.com/en/where-to-buy?thisprod=MF. 5 Sep 2022

35. Glue Traps (Offences) Act 2022. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2022/26

Közlésre érk.: 2023. április 18.

145. / 419–438.

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA | 2023. JÚLIUS

https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.07.419-438

Antibacterial therapy based on pharmacokinetic/ pharmacodynamic models in small animal medicine–1.

Literature review

Farmakokinetikai/farmakodinámiai modellekre alapozott antibakteriális terápia a kisállatgyógyászatban – 1. rész

Irodalmi összefoglaló

P. Mag[1*]
K. Németh[2]
Z. Somogyi[1]
Á. Jerzsele[1]

Mag Patrik[1*], Németh Krisztián[2], Somogyi Zoltán[1], Jerzsele Ákos[1]

1. Állatorvostudományi Egyetem, Gyógyszertani és Méregtani Tanszék H-1078 Budapest, István utca 2.

2. Állatorvostudományi Egyetem, Élettani és Biokémiai Tanszék, Élettani Osztály H-1078 Budapest, István utca 2.

e-mail: Mag.Patrik@univet.hu

GYÓGYSZERTAN

ÖSSZEFOGLALÁS

Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) jelenleg a humán egészségügyet érintő egyik legfenyegetőbb probléma. Az akár több antimikrobiális szerre rezisztens baktériumok terjesztésében a haszonállatok mellett a társállatok is jelentős szerepet játszanak. A rezisztens kórokozók elterjedésének visszaszorításában fontos szerepet játszik az antibiotikumok farmakokinetikai/farmakodinámiai (PK/PD) analízise. A szerzők az szakirodalmi adatok alapján bemutatják az emberek és a társállatok szoros kapcsolatából adódó potenciális antimikrobiálisrezisztencia-veszélyeket, összegzik a PK/PD analízis kulcsfontosságú pontjait, majd bemutatják a szakirodalomban elérhető, β-laktám antibiotikumokkal kapcsolatos farmakokinetikai és farmakodinámiai adatokat, a társállatok vonatkozásában.

SUMMARY

The antimicrobial resistance (AMR) is one of the most threatening problems of human health. In both public and animal health, multi-drug resistant (MDR) bacterial strains are increasingly emerging, which results in difficulties in the antimicrobial therapy. Until now, only the importance of farm animals has been emphasized in the context of AMR, but more recently it was shown that companion animals can also play a major role in its spread. The pharmacokinetic/pharmacodynamic (PK/PD) analysis of antibiotics is an efficient tool that can contribute to the reduction of the spread of resistant pathogens. It provides exact data, according to which the optimal dose and dosing interval can be selected to ensure a safe and effective use of antibiotics and reduce the chance of the evolutionary selection of antibiotic-resistant isolates of bacteria. As a result, the negative impact and the pressure on human health can be reduced. The authors outline below the resistance threats posed by the close contact between humans and companion animals, pointing out at the indirect and direct effects of spreading resistance and highlighting the most important multi-drug resistant (MDR) bacterial species that pose a public health risk. Furthermore, they summarise the key points of PK/PD analysis, covering the three main PK/PD indices (%T>MIC, C_{max}/MIC, AUC/MIC), the most important PK parameters (C_{max}, t_{max}, $t_{1/2}$, AUC, F, Cl, MRT) and the minimum inhibitory concentration (MIC) used in susceptibility testing. Finally, the pharmacokinetic and pharmacodynamic data on βlactam antibiotics in companion animals, available in the literature are presented, in an attempt to highlight the correlations that may facilitate the prudent antibiotic use. The authors also present the differences in PK parameters of the respective substances between dogs and cats through publications in the literature.

FARMAKOKINETIKAI/FARMAKODINÁMIAI MODELLEKRE ALAPOZOTT ANTIBAKTERIÁLIS TERÁPIA A KISÁLLATGYÓGYÁSZATBAN – 1. RÉSZ

A múlt században a penicillin felfedezése forradalmasította a fertőző betegségek gyógykezelését [1]. Röviddel a humán gyógyászatban történő alkalmazás bevezetését követően az antimikrobiális szereket az állatgyógyászat területén is használni kezdték [2, 3]. Az antimikrobiális szereket ma már világszerte alkalmazzák, sok országban korlátozás nélkül, éppen ezért az antimikrobiális rezisztencia (AMR) egyre gyorsabban terjed, komoly kihívás elé állítva a 21. századi orvostudományt [1].

Az antimikrobiális rezisztencia az orvos- és állatorvostudomány egyik legnagyobb kihívása napjainkban

Társállatoknál az antimikrobiális szerek használatának leggyakoribb okai a bőr- és sebfertőzések, a fertőző eredetű külsőhallójárat-gyulladások, valamint a légúti és a húgyúti fertőzések. A gyomor-bél fertőzések szintén gyakoriak, de az esetek többségében itt az antimikrobiális terápia nem indokolt. A felsorolt kórképekben a leggyakrabban használt antimikrobiális szerek a penicillinek, cefalosporinok, makrolidok, linkózamidok, tetraciklinek, klóramfenikol, potenciált szulfonamidok, aminoglikozidok és fluorokinolonok, valamint a fuzidinsav [4].

A rezisztens baktériumtörzsek terjedése főleg az antimikrobiális kezelések túlzott, ill. nem megfelelő használatának tulajdonítható

A rezisztens baktériumtörzsek terjedését főleg az antimikrobiális kezelések túlzott használatának tulajdonítják [5], de az antimikrobiális szerek nem megfelelő felhasználása önmagában nem elegendő az AMR-rel rendelkező mikroorganizmusok tömeges átviteléhez, az összeköttetést a társállatok és az emberek között pedig nagy valószínűséggel a környezet, ill. az egyre szorosabb állat-ember kontaktus biztosítja [6].

Számos kutatás kimutatta, hogy a haszonállat-gyógyászatban alkalmazott antibiotikum-terápia miatt rezisztens baktériumok szelektálódtak ki, amelyek a közegészségügyben is súlyos problémát jelentenek, főképp a rezisztens baktériumok állati eredetű élelmiszerekkel való átvitele miatt [7, 8]. Az is bizonyított azonban, hogy a közvetlen átvitel mellett a közvetett átvitelnek is nagy jelentősége van. A rezisztens baktériumok a személyek közötti közvetlen kapcsolat mellett a környezet közvetítésével és az állatokkal való kontaktus útján is elérhetik az embereket [4].

Egy kutatásban rámutattak, hogy az élelmiszertermelő állatok szerepe a rezisztencia terjesztésében korántsem annyira hangsúlyos, mint azt vélik, így a nem állati eredetű élelmiszerekből származó AMR problémáját alábecsülik [9].

Az elmúlt évtizedekben a fejlett országokban a társállatok (kutyák, macskák) száma nagymértékben nőtt, amely tendencia minden valószínűség szerint a továbbiakban is hasonló lesz. Emellett a társállatok szerepe is átalakult, a tulajdonosok nagyobb odafigyelést szentelnek irántuk, így ma már sokkal jobban előtérbe kerül az állatok egészségügyi állapota és annak megfelelő fenntartása, és bár a társállatoknál használt antimikrobiális szerek mennyisége elenyésző a haszonállatok körében felhasználthoz képest, a társállatoknál azonban jóval gyakrabban alkalmazunk olyan hatóanyagokat is, amelyek a humánegészségügy területén is fontos szerepet töltenek be [4, 10–12]. Jóllehet ezek a gyógyszerek hatékonynak bizonyulnak az antimikrobiális terápiák során, de aggályok merülnek fel amiatt, hogy gyakori használatuk az antimikrobiális-rezisztenciával rendelkező baktérium izolátumok kiszelektálódását eredményezhetik, amelyek potenciális humán egészségügyi veszélyt jelenthetnek [13].

A társállatok és az emberek közötti szoros kapcsolat lehetőséget biztosít a baktériumok kétirányú átvitelére mind közvetlen (simogatás, fizikai sérülések), mind pedig közvetett (pl. az étel vagy a bútorok kontaminációja) módon [4, 5, 10]. A gyerekek nagyobb veszélynek vannak kitéve, mivel ők még szorosabb kontaktusba kerülhetnek az állatokkal és a kontaminált környezettel [4].

A haszonállatok mellett a társállatok is veszélyt jelentenek a rezisztens baktériumok terjesztésében

Az élelmiszertermelő haszonállatokhoz képest a társállatoknál eddig kisebb figyelmet fordítottak a rezisztencia terjedésének csökkentésére, a nemzeti és nemzetközi felügyelő programok is egyelőre csupán a haszonállat-gyógyászatban működnek [4].

Mindazonáltal a rezisztencia terjedése egy olyan kétirányú folyamat, amely során nem csupán az emberekbe kerülhetnek át rezisztens gének az állatokból,

hanem humán eredetű baktériumok is átvihetőek az állatokba. Ezek a humán eredetű baktériumok képesek az új környezetükben rezisztencia géneket szerezni a társállatok kommenzalista mikrobiomjától. Antibiotikum-terápia során ezek a rezisztens baktériumok kiszelektálódhatnak, majd a külvilág felé ürülhetnek (pl. bélsárürítés vagy a kültakaró tisztogatása révén) és így visszajuthatnak az emberi mikrobiomba [4].

A kutyák és a macskák egyaránt potenciális forrásai lehetnek olyan zoonotikus baktériumtörzseknek is, amelyeket továbbíthatnak bélsárürítés vagy fizikai sérülés okozása útján (pl. harapás, karmolás) vagy vektorokkal (pl. kullancs) [9], bár hozzá kell tenni, hogy az emberek társállatoktól eredő zoonotikus kórokozóval való fertőződése meglehetősen ritka [4].

Az USA-ban az évente jelentett *Salmonella*-fertőzések legalább 1%-a [14], míg a *Campylobacter*-fertőzések nagyjából 6%-a származik társállatoktól [15]. Számos tanulmány található meticillin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) törzsek emberek és társállatok közötti terjedéséről [16–18]. Azok az *E. coli* törzsek pedig, amelyek kutyáknál húgyúti fertőzést okoznak, egyes kutatások szerint filogenetikailag rokonságot mutatnak a humán extraintesztinális patogén *E. coli* törzsekkel [19, 20].

A társállatokban számos olyan baktériumvonal található, amelyek az állatgyógyászatban használt antimikrobiális szerek többségével szemben rezisztensek, amely potenciális humánegészségügyi veszélyt jelenthet [11]. Azok a multrezisztens (MDR) baktériumok, amelyek a legnagyobb veszélyt jelentik a társállat- és a humán populációra a következők: meticillin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA), meticillin-rezisztens *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP), vankomicin-rezisztens *Enterococcus* (VRE), karbapenemáz-termelő Einterobacteriaceae, szélesített spektrumú β-laktamáz termelő (ESBL) Gram-negatív baktériumok (pl. *E. coli*), MDR *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* és *Enterococcus faecium/faecalis* [10, 11]. Az MDR ezen kívül növekvő tendenciát mutat egyes *Salmonella* szerovarokban és *Clostridium difficile*-ben is, amelyek kiemelt jelentőséggel bíró zoonotikus kórokozók [10].

A társállatokban számos olyan baktériumvonal található, amelyek az állatgyógyászatban használt antimikrobiális szerek többségével szemben rezisztensek

Mióta az első társállat eredetű MRSA-törzs okozta fertőzést leírták [21], az ehhez hasonló fertőző eredetű megbetegedések száma egyre gyakoribbá vált. Társállatoknál MRSA törzseket izoláltak bőr- és sebfertőzésekből, műtétet követő sebfertőzésekből, húgyúti fertőzésekből és bakteriális eredetű tüdőgyulladásokból [22]. Ezeknek az izolátumoknak a többsége azonos a humán kórházakban izolált MRSA baktériumok bizonyos csoportjaival (ST254, ST8 és ST22) [23]. Az MRSA prevalenciájának becslései 0% és 6% között változnak a különböző vizsgálatokban a populációtól, a földrajzi elhelyezkedéstől és az alkalmazott kimutatási módszerektől függően [24, 25].

Társállatokban az MRSA- és MRSP-törzsek is gyakran okoznak fertőzést

2006 óta az MRSP is komoly problémát okoz a társállatok körében [26–28]. Ez a kórokozó számos betegséget okozhat, mint bőr-, külső és belső hallójárat-gyulladást, sebészeti beavatkozást követő sebfertőzést, szájüregi gyulladásokat, májgyulladást, húgyúti, légúti, ízületi, hashártya- és vérfertőzéseket [29]. Az MRSP a kutyapopulációkban gyakrabban fordul elő, mint a macskákban [30]. Bár az embereknél az MRSP-törzsek okozta fertőzések vagy azok kolonizációja meglehetősen ritka, de ezek bizonyos rezisztenciagéneket más *Staphylococcus* fajoknak (pl. *S. aureus*) könnyen átadhatnak [11]. Az MRSP-törzsek okozta humán megbetegedések esetszáma kicsi, mindazonáltal egyre több ilyen esetről publikálnak a nemzetközi szakirodalomban [11]. A kisállat-bőrgyógyászok körében az MRSP-izolátumok hordozási aránya 4% [30]. Az MRSP előfordulási prevalenciája különböző kutya populációkban 0 és 7% között van, az alkalmazott kimutatási módszerektől függően, de krónikus bőrgyulladásban szenvedő kutyák esetében gyakrabban mutatják ki [23, 31].

További problémát jelent, hogy számos, az állatgyógyászat számára engedélyezett antimikrobiális készítmény ma már kevésbé hatékony, ezért új engedé-

lyezett állatgyógyászati készítmények fejlesztése és előállítása vált szükségessé. Ezek hiányában ugyanis a humángyógyászatban engedélyezett készítmények állatgyógyászatban való használata egyre gyakoribb lesz [13]. Az új készítmények engedélyezésének magas költsége azonban erősen hátráltatja ezt a folyamatot [13]. Ennek következtében, jól látható az a tendencia, hogy a legtöbb jóváhagyott új gyógyszerkészítmény a bőr- és lágyszöveti fertőzések terápiájára szolgál, ugyanis ezeknek a készítményeknek az engedélyeztetése a legkönnyebben kivitelezhető. Ennek az az oka, hogy ezek a bakteriális eredetű megbetegedések gyakoriak, így a klinikai hatékonyság-vizsgálatok is könnyebben és gyorsabban értékelhetők, így a gyógyszergyártók számára ezekben az esetekben a legkisebb az anyagi kockázat [13].

A legtöbb jóváhagyott új gyógyszerkészítmény a bőr- és lágyszöveti fertőzések helyi terápiájára szolgál

Ebből következik, hogy a humán egészségügyben alkalmazott készítmények állategészségügyi felhasználása csupán alapos indokkal valósulhat meg, ennek hiányában ugyanis fokoznánk a társállatok körében fellelhető rezisztens izolátumok számát [10]. A felelős antimikrobiális terápia kulcsfontosságú, mivel az új hatóanyagok fejlesztése egyre inkább lassuló tendenciát mutat, ill. az új antimikrobiális hatóanyagokat minden esetben a humángyógyászat számára teszik elérhetővé elsőként [32]. Ebből kifolyólag, a jelenlegi antimikrobiális kezelések protokolljait át kell vizsgálni és szükség esetén újra kell értelmezni, lehetőség szerint a fertőzés helyén pontosan meghatározott gyógyszer-koncentrációkra, ill. mindig a legfrissebb érzékenységi adatokra és az ebből eredő farmakodinámiás paraméterekre alapozva, hogy a megfelelő antimikrobiális terápiával csökkentsük az antimikrobiális rezisztenciával rendelkező baktérium izolátumok szelektálódásának esélyét és azok terjedését [10]. Ezen felül szükséges a társadalom oktatása a helyes antibiotikum felhasználásról, a gyógyszergyártók ösztönzése új antimikrobiális szerek fejlesztésére és alternatív megoldások használata [32].

A humán készítmények állategészségügyi felhasználása csupán alapos indokkal valósulhat meg

PK/PD ANALÍZIS A TÁRSÁLLATGYÓGYÁSZATBAN

A megfelelő antimikrobiális terápiás protokoll kidolgozásához vizsgálnunk kell az antimikrobiális szerek farmakokinetikai (PK) és farmakodinámiás (PD) tulajdonságait. A farmakokinetika (PK) leírja, hogy a szervezet hogyan hat a gyógyszerre, beleértve a felszívódást, a megoszlást, a metabolizmust és a kiválasztást, míg a farmakodinámia (PD) vizsgálja a gyógyszerek *in vitro* hatékonyságát, elsősorban az antibiotikum minimális gátló koncentráció (minimal inhibirory concentration, MIC) értékének meghatározásával [33]. A két paraméter együttes elemzésével pedig elvégezhetjük a farmakokinetikai/farmakodinámiai (PK/PD) analízist.

A farmakokinetika magában foglalja a gyógyszer felszívódását, megoszlását, metabolizmusát és a kiválasztását

A PK paraméterek elemzésénél nagyon fontos figyelembe venni, hogy melyik az a szövet, ahol a fertőzést előidéző baktérium elváltozást okozhat [33]. Hagyományosan az elemzéseknél a vérplazmát vesszük alapul, azonban a pontosabb eredményekhez szövetspecifikus mintavételek is szükségesek a PK paraméterek pontos meghatározásához [33]. Ez főleg azokra a szövetekre igaz, amelyeket speciális barrierek vesznek körül, mint pl. a központi idegrendszer, a szem, a tejmirigy vagy a prosztata, de más esetekben, pl. légúti fertőzések esetén is, pontosabb képet kapunk, ha a PELF-et (pulmonary epithelial lining fluid, a légutak nyálkahártyáját borító vékony folyadékréteg) vizsgáljuk. Húgyúti fertőzéseknél természetesen a vizelet, ízületi fertőzéseknél a synovia a megfelelő mátrix az elemzéshez [33].

A farmakodinámia a gyógyszerek hatékonyságát vizsgálja

A szövetspecifikus PK paraméterek meghatározásánál a legegyszerűbb módszer a szövetek homogenizálása [34, 35]. Ugyanakkor, a szövetek intracellularis (IC) és interstitialis (IS) térre oszlanak, amelyek a homogenizáció során irreverzibilisen összekeverednek és mivel az IC kompartment sokkal nagyobb volumenű, ezért az IS térben jelenlévő gyógyszerek a homogenizá-

ciót követően sokkal kisebb koncentrációban fognak megmutatkozni a teljes volumenben. Ebből az következik, hogy alábecsüljük azoknak a gyógyszereknek a koncentrációját, amelyek túlnyomórészt az IS folyadékban kerülnek egyensúlyi állapotba (pl. β-laktámok) és túlbecsüljük azoknak a gyógyszereknek a koncentrációját, amelyek elsősorban az IC folyadékban kerülnek egyensúlyi állapotba (pl. fluorokinolonok, tetraciklinek és makrolidok) [36]. Ennek a elkerülésére alkalmas lehet a mikrodialízis technika alkalmazása, amely megfelelő módszer a gyógyszer szabad koncentrációjának meghatározásához szinte bármely szövetben, pl. a központi idegrendszerben [37], a légutakban [38] vagy egyéb lágyszövetekben [39].

Az antimikrobiális szerek szakszerű alkalmazásának meghatározásához kiváló stratégia a PK/PD analízis elvégzése

Az antimikrobiális szerek szakszerű alkalmazásának meghatározásához kiváló stratégia a PK/PD analízis elvégzése [40]. A PK/PD modellek leírják a kapcsolatot a gyógyszer hatékonysága, a fertőzést kiváltó kórokozó és a kiváltott válasz között [41]. A PK/PD analízis előnyei: (1) a dózis optimalizálása, (2) az antibiotikumok biztonságos és hatékony használatának biztosítása, (3) az antibiotikumokkal szemben rezisztens baktériumok kiszelektálódásának megelőzése (4) és a közegészségügyre és a környezetre gyakorolt negatív hatás csökkentése [33, 40–42].

Az optimális dózis maximalizálja a gyógyszer hatékonyságát a kórokozókkal szemben, miközben a lehető legkisebb toxicitást fejti ki

Az optimális dózis maximalizálja a gyógyszer hatékonyságát a kórokozókkal szemben, miközben a lehető legkisebb toxicitást fejti ki a szervezetben jelenlévő kommenzalista flórára, ill. magára az állat szervezetére [43].

A kis dózis, a két beadás közötti túl nagy időköz és a nem megfelelően kiválasztott hatóanyag mind növeli a rezisztens baktériumok kiszelektálódásnak esélyét [40]. Ezek közül a legnagyobb veszélyt a szubterápiás dózis alkalmazása jelenti [44]. Emellett fontos a kísérletek során a fehérjéhez nem kötött szabad gyógyszerforma meghatározása is, ugyanis ez lesz a farmakológiailag aktív forma [40].

A PK/PD elemzés során meghatározzák a PK paramétereket (C_{max}, AUC_{0-24}, $t_{1/2}$,- stb.) az állatok szervezetében vagy egy szervrendszerben, amely legtöbbször a vérplazma. Mindemellett meg kell határoznunk a vizsgált baktériumtörzs érzékenységét (MIC-értékét) az adott antimikrobiális szerrel szemben. Ezen információk alapján kell kiválasztani a három lehetséges PK/PD index közül a megfelelőt, ami alapján az elemzést elvégzik [33]. Ez a három index a T>MIC (azt fejezi ki, hogy az adott antimikrobiális szer koncentrációja milyen hosszú időn keresztül haladja meg a fertőzést kiváltó kórokozó minimális gátló koncentrációját), a C_{max}/MIC (a maximális plazma koncentráció és a minimális gátló koncentráció hányadosa), és az AUC/MIC (a koncentráció–idő görbe alatti terület és a minimális gátló koncentráció hányadosa) [40, 41].

Az aminoglikozidok koncentrációfüggő baktericidek, esetükben a C_{max}/MIC indexet alkalmazzák, amely értéknek 8–10 felett kell lennie [40]. A fluorokinolonok szintén koncentrációfüggő baktericidek, esetükben mind az AUC_{0-24}/MIC, mind a C_{max}/MIC index alkalmazható, előbbi esetén az értéknek nagyobbnak kell lennie, mint 125–250, utóbbinál pedig nagyobbnak, mint 8–10 [42, 45]. A β-laktám antibiotikumok pedig (penicillinek, cefalosporinok) időfüggő baktericidek, így esetükben a T>MIC indexet kell figyelembe vennünk [40, 42]. Itt baktériumfajonként változik, hogy a két beadás közötti idő hány százalékában kell a gyógyszer koncentrációjának meghaladnia a MIC-értéket, de az általános elv az, hogy ennek az értéknek Gram-pozitív baktériumok esetében legalább 40–50%-nak, míg Gram-negatív baktériumok esetében 60–80%-nak kell lennie [46]. A fenikoloknál és makrolidoknál – amelyek bakteriosztatikus vegyületek – leggyakrabban szintén a T>MIC indexet vagy az AUC_{0-24}/MIC indexet szokták alkalmazni [42]. Bár a tetraciklinek szintén bakteriosztatikus vegyületek, esetükben az AUC_{0-24}/MIC index a megfelelőbb, amelynél 25-szörös értéket kell elérni [47, 48] *(1. táblázat).*

1. TÁBLÁZAT. *PK/PD indexek csoportosítása az egyes antibiotikumhatóanyag-csoportok alapján*

TABLE 1. *PK/PD indices by antibiotic compound groups*

Antibiotikumcsoport	PK/PD index	Célérték	Forrás
Aminoglikozidok	C_{max}/MIC	> 8–10	[40]
Fluorokinolonok	C_{max}/MIC	> 8–10	[42, 45]
	AUC_{0-24}/MIC	> 125–250 óra	[42, 45]
β-laktám antibiotikumok	%T > MIC	> 40–50% (Gram-pozitív)	[46]
		> 60–80% (Gram-negatív)	[46]
Makrolidok	%T > MIC	> 40–50% (Gram-pozitív)	[42]
		> 60–80% (Gram-negatív)	[42]
	AUC_{0-24}/MIC	> 125–250 óra	[42]
Fenikolok	%T > MIC	> 40–50% (Gram-pozitív)	[42]
		> 60–80% (Gram-negatív)	[42]
	AUC_{0-24}/MIC	> 125–250 óra	[42]
Tetraciklinek	AUC_{0-24}/MIC	> 25 óra	[47, 48]

Ezen indexek alapján határozza meg a CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) az adott állatfajokban, adott baktériumfajokkal szemben a különböző antibiotikumok határértékeit [49], amelyek a gyakorlatban dolgozó állatorvosok számára nyújtanak közvetlenül segítséget az antibiotikumérzékenységi vizsgálatok elbírálása során [40, 49]. A társállatok számára ezek a határértékek ma már elérhetőek az amoxicillin, amoxicillin-klavulánsav, piperacillin, cefazolin, cefovecin, ceftazidim, gentamicin, doxiciklin, minociklin, klindamicin, orbifloxacin, enrofloxacin, marbofloxacin, pradofloxacin, levofloxacin, és difloxacin hatóanyagok vonatkozásában [49]. Amíg az állatorvosi szempontból specifikus határértékeket nem határozzák meg a többi hatóanyagra, addig a humángyógyászatban alkalmazott határértékek az irányadóak, pl. a klóramfenikol, az eritromicin, a szulfonamidok vagy a potenciált szulfonamidok vonatkozásában [40].

A PK/PD modellek kivitelezésének további három formáját különítjük el – *in vitro*, *in vivo* és *ex vivo* [42]. Az *in vitro* modellek esetén az antimikrobiális hatóanyag koncentrációjában bekövetkező változások és a baktériumok száma közötti kapcsolatot vizsgáljuk [42]. A modell alapja, hogy különböző koncentrációjú antimikrobiális hatóanyag tartalom mellett inkubáljuk az adott koncentrációval beoltott baktériumszuszpenziót egy mesterségesen előállított táptalajon és meghatározzuk a baktériumok számának változását a különböző gyógyszer-koncentrációk mellett, megadott inkubációs időközönként [50]. Ennek a modellnek az az előnye, hogy tanulmányozni tudjuk a kapcsolatot az antimikrobiális szer és a baktérium között különböző koncentrációkban és időközökben anélkül, hogy kísérleti állatokat alkalmaznánk [42]. A legnagyobb hátránya az *in vitro* modellnek, hogy a baktériumok növekedési tulajdonságai és szaporodási rátája *in vitro* körülmények között nem minden esetben egyezik meg az *in vivo* tapasztaltakkal [51].

Az *in vivo* modelleknél a gyógyszer-koncentráció és a baktériumok közötti kapcsolatot vizsgáljuk fertőzéses modellek felállításával [42]. Ezeknek a model-

leknek a legnagyobb előnye, hogy pontosan leírják a gyógyszer-koncentráció és a baktériumok számában bekövetkező változásokat, vagyis a gyógyszer–mikroorganizmus kapcsolatot az állati szervezetben [42]. A legtöbb esetben az *in vivo* PK/PD modelleknél a gyógyszerek PK tulajdonságait a vérplazmában vizsgálták, de egyre több olyan publikáció érhető el, ahol a vizsgálatokat a fertőzés helyén végzik el, pl. az agy-gerincvelő folyadékban vagy a PELF-ben [52, 53] vagy éppen az ízületi folyadékban [54].

Számos régóta alkalmazott antibiotikum esetében felül kellene vizsgálni az alkalmazott dózisokat PK/PD analízis alapján

Az *ex vivo* modelleknél a gyógyszer és a baktérium közötti kapcsolatot vizsgáljuk *in vivo* PK és *in vitro* PD adatok összevetésével [42]. Az *ex vivo* rendszerek nagy előnye, hogy nem csupán a valós *in vivo* PK tulajdonságokra mutatnak rá, hanem hogy állatvédelmi szempontból is kedvezőbbek, hiszen a kísérletben használt állatok számának jelentős csökkentése lehetséges [55]. Jelenleg ezek a leggyakrabban alkalmazott modellek az állatorvosi gyakorlatban [56].

A megfelelő kezelési protokoll meghatározásához és az ezekhez tartozó antibiotikumérzékenységi határértékek felállításához szükségesek a farmakokinetikai/farmakodinámiai (PK/PD) modellek, a farmakokinetikai információk, valamint a megbízható és pontos antimikrobiális vizsgálati sztenderdek (pl. CLSI), amelyek révén az antibiotikumérzékenységi vizsgálatokat elvégzik [13]. Manapság számos olyan antimikrobiális szert alkalmazunk, amelyek még akkor kerültek forgalomba, mikor a PK/PD modellekről csak keveset tudtunk, így ezek a hatóanyagok feltehetően nem is felelnek meg minden esetben a PK/PD kritériumoknak [13]. Ezen hatóanyagok PK/PD analízisének elvégzése hiánypótló lenne az állatorvosi gyakorlatban a dózisok optimalizálása céljából [13].

PENICILLINSZÁRMAZÉKOK

A penicillinek időfüggő baktericid hatásmóddal rendelkező, a bakteriális sejtfalszintézist gátló antibiotikumok [57]. A penicillinek csoportjába tartozik az *amoxicillin*, amely jelenleg világviszonylatban a leggyakrabban alkalmazott antibiotikum, ill. klavulánsavval történő kombinációját a társállatok körében alkalmazzák a leggyakrabban [58–60]. A klavulánsav-komponens gátolja a β-laktamáz enzim mediálta inaktivációt, ezzel segíti az amoxicillin baktericid hatásának kialakulását [61].

Az amoxicillin egy széles spektrumú antibiotikum, amely Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok ellen is hatékony, de a β-laktamázt termelő baktériumok (pl. *Staphylococcus* spp., Gram-negatív enterális baktériumok) gyakran rezisztensek vele szemben [62]. Korábbi tanulmányok szerint az amoxicillin-klavulánsav kombináció bizonyos esetekben az igen gyakran rezisztensnek bizonyuló *Bordetella bronchiseptica* törzsekkel szemben is hatékonynak bizonyult [63, 64], azonban a napjainkra jellemző nagy MIC-értékek mellett ez már egyre kevésbé igaz [65]. Ezt a kombinációt leggyakrabban bőr- és lágyszöveti fertőzések, felső- és alsó légúti fertőzések, húgyúti fertőzések (UTI, urinary tract infection) és gyomor-bélrendszeri fertőzések esetén alkalmazzák [62]. Az amoxicillin jó farmakokinetikai tulajdonságokkal rendelkezik, biológiai hasznosulása kutyáknál és macskáknál 60–70% [57, 66].

A PK/PD indexek közül amoxicillin esetén a %T>MIC indexet vesszük figyelembe [67], ahol 35–40%-os célérték elérése az ajánlott, ez ugyanis még a legtöbb, β-laktamázt termelő baktérium ellen is hatékony [68]. Yang és mtsai kutatásuk során macskáknál 10 mg/ttkg dózisban alkalmazott amoxicillin egyszeri intravénás vagy *per os* beadása után végeztek PK/PD analízist [66]. A tanulmány során azt vették alapul, hogy a macskák légútjaiból és bőréből izolált baktériumtörzsek (*Staphylococcus pseudintermedius, Pasteurella multocida*) MIC_{50}-értéke 0,12–0,25 µg/ml között változik [69]. Ezt az értéket az amoxicillin koncentrációja a vérplazmában 6 órán keresztül haladta meg, vagyis 12 órás adagolási intervallummal számolva %T>MIC 50%, tehát az alkalmazott dózis hatékonynak mondható ezen fertőzések-

kel szemben. Chicoine és mtsai macskák sebfertőzését vizsgálták [62]. Itt a 158 vizsgált baktériumtörzs (*Pasteurella multocida* és anaerob baktériumok: *Fusobacterium* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp.) közül 128 törzs (81%) 0,5 µg/ml-es koncentrációt vagy az alatti értéket mutatott az amoxicillinre nézve, 11 mg/ttkg dózis beadását követően, amely koncentrációt a hatóanyag 7,9 ± 0,6 órán keresztül haladta meg a vérplazmában (%T>MIC 66 ± 5%), vagyis az ilyen fertőzéseknél az amoxicillin még hatékonyabb.

Bár kutyáknál jelenleg még nincsenek ilyen részletes PK/PD elemzések az amoxicillinnel kapcsolatban, arra következtethetünk, hogy hasonló fertőzések esetén ennél az állatfajnál is hasonlóan jó eredményeket érhetünk el. A korábban elvégzett farmakokinetikai vizsgálatok alapján látszik, hogy macskákhoz hasonlóan kutyáknál is jelentős plazmakoncentrációt érhetünk el 625 mg amoxicillin-klavulánsav *per os* történő beadását követően (C_{max} 8 µg/ml), amely viszonylag rövid eliminációs felezési idővel párosul ($t_{1/2}$ 2,41 óra) [70].

A CLSI az amoxicillin-klavulánsavval kapcsolatos határértékeket 11 mg/ttkg *per os* dózis mellett határozta meg, 12 órás adagolási időintervallum mellett [49]. Ez alapján kutyák bőr- és lágyszöveti fertőzést okozó *E. coli* és *Staphylococcus* spp. törzsek határértékei az alábbiak szerint alakulnak: ≤ 0,25 µg/ml érzékeny, 0,5 µg/ml mérsékelten érzékeny és ≥ 1 µg/ml rezisztens, míg ugyanezek a törzsek UTI esetén ≤ 8 µg/ml érzékenyek. Macskáknál ugyanezeket a határértékeket állapították meg, viszont náluk 12,5 mg/ttkg dózist alkalmaztak. *(2. táblázat).*

Az amoxicillin az egyik leggyakrabban használt antimikrobiális szer

Bár az amoxicillin az egyik leggyakrabban használt antimikrobiális szer [58] ebben a témában csak kisszámú publikáció érhető el és azok is csupán a vérplazmából nyert adatokra alapozottak, bár ezt a hatóanyagot számos esetben használjuk pl. bőr- és lágyszöveti fertőzések esetén [62].

Szintén a penicillinek csoportjába tartozik a *tikarcillin*, ami egy széles spektrumú karboxipenicillin, amely az amoxicillinnel ellentétben kiváló hatékonyságot mutat *E. coli* és *Pseudomonas* spp. ellen [57]. A tikarcillinből nincs engedélyezett állatgyógyászati készítmény, de parenteralis alkalmazása javasolható kutyák és macskák lágyszöveti vagy szisztémás *Pseudomonas* spp. fertőzésekor [71], ezen felül *Pseudomonas* spp. okozta krónikus *otitis externa* estén is alkalmazható helyileg [72].

Bennett és mtsai (2013) 83 kutya és 65 macska eredetű *E. coli* törzs, valamint 61 kutyából származó *Pseudomonas aeruginosa* törzs érzékenységét vizsgálták tikarcillinnel szemben [71]. Korongdiffúziós módszerrel mindkét törzs 90%-os érzékenységet mutatott a hatóanyaggal szemben és azt is kimutatták, hogy ha a tikarcillint klavulánsavval kombinálják, akkor a hatékonysága fokozottabb volt *E. coli*-val szemben, de elhanyagolható hatékonyságbéli különbséget tapasztaltak *Pseudomonas aeruginosa*-val szemben. A vizsgált *P. aeruginosa* törzsek MIC_{50}-értéke 24 µg/ml, míg MIC_{90}-értéke 256 µg/ml volt. Az *E. coli* törzseknél különbség volt a MIC-eloszlásában attól függően, hogy a törzseket a húgyutakból, vagy más szervekből izolálták, ill. faji különbséget is találtak. A legérzékenyebb *E. coli* törzsek a húgyutakból származtak, és a legkisebb MIC_{90}-érték macskáknál volt (6 µg/ml). Ez magyarázható azzal, hogy macskáknál ritkábbak az *E. coli* törzsek okozta elsődleges húgyúti fertőzések, mint kutyáknál, ezért nem alkalmaznak annyi antimikrobiális szert, vagyis kisebb a szelekciós nyomás a húgyutakat kolonizálni képes *E. coli* törzseken [73].

A tikarcillin farmakokinetikáját kutyák esetében vizsgálták iv. és im. beadási módot követően, 50 mg/ttkg dózisban [74]. A tanulmányból kiderül, hogy intravénás beadást követően a tikarcillin jóval nagyobb koncentrációt ért el (C_{p0} 308,92 ± 38,30 µg/ml), mint intramuszkuláris beadást követően (C_{max} 91,24 ± 3,31 µg/ml). Im. beadást követően a tikarcillin biológiai hasznosulása (F) 91,37% volt.

A legszélesebb spektrummal rendelkező penicillin-származék a *piperacillin*, amely kiváló hatékonyságú *P. aeruginosa* és számos *Enterobacteriaceae* családba

tartozó baktériumfajjal, valamint számos anaerob baktériumfajjal szemben [57]. Ezt a hatóanyagot azonban az állatgyógyászat területén csak igen ritkán alkalmazzák és az állatgyógyászatban vele kapcsolatos tanulmányok még nem érhetőek el.

2. TÁBLÁZAT. *Az amoxicillin-klavulánsav kombináció érzékenységi határértékei* E. coli *és* Staphylococcus *spp. vonatkozásában, a CLSI ajánlása alapján [49], állatfajok szerint*

TABLE 2. *Susceptibility breakpoints for the combination amoxicillin clavulanic acid for* E. coli *and* Staphylococcus *spp., based on CLSI recommendations [49], by animal species*

Antibiotikum	Dózis	Állatfaj	Szervrendszer	Baktérium	MIC-érték (µg/ml)		
					S	I	R
Amoxicillin + klavulánsav	11 mg/ttkg po. BID	kutya	bőr- és lágyszövet	*E. coli* *Staphylococcus spp.*	≤ 0,25	0,5	≥ 1
			húgyutak	*E. coli* *Staphylococcus spp.*	≤ 8	–	–
	12,5 mg/ttkg po. BID	macska	bőr- és lágyszövet	*E. coli* *Staphylococcus spp.*	≤ 0,25	0,5	≥ 1
			húgyutak	*E. coli* *Staphylococcus spp.*	≤ 8	–	–

BID = napi kétszer, S = érzékeny, I = mérsékelten érzékeny, R = rezisztens baktériumokat jelöl

BID = twice a day, S = sensitive, I = intermediate sensitive, R = resistant bacteria

ELSŐ GENERÁCIÓS CEFALOSPORINOK

A cefalosporinok szintén a β-laktám antibiotikumok közé tartoznak, időfüggő baktericid hatásmóddal rendelkeznek

A cefalosporinok szintén a β-laktám antibiotikumok közé tartoznak, időfüggő baktericid hatásmóddal rendelkeznek és a bakteriális sejtfalszintézis gátlása révén fejtik ki a hatásukat [75]. A cefalosporinok PK/PD elemzésénél szintén a %T>MIC indexet kell alkalmaznunk, ahol a bakteriosztatikus hatás eléréséhez a penicillinekhez hasonlóan 35-40%-os értéket kell elérnünk, míg a baktericid hatás eléréséhez már a 60-70%-os értéket kell figyelembe vennünk [45, 68].

A *cefalexin* alkalmazása elsősorban Gram-pozitív coccusok (pl. *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.) esetében történik, de hatékony néhány Gram-negatív, az *Enterobacteriaceae* családba tartozó baktériumfajjal (pl.: *E. coli, Klebsiella* spp., *Proteus* spp.) és anaerob baktériumfajokkal szemben is [75, 76]. A cefalexin leggyakoribb alkalmazási területei a bőrfertőzések, tályogok, sebek és egyéb lágyszöveti fertőzések, valamint húgyúti fertőzések antimikrobiális terápiája [75, 77, 78].

A cefalexint elsősorban Gram-pozitív coccusok ellen alkalmazzák

A cefalexin biológiai hasznosulása kutyákban mind im., mind po. alkalmazás esetén átlagosan 60% [76], ami kisebb mértékű, mint macskák esetében (im. beadás mellett F = 83%) [79]. 20 mg/ttkg *per os* dózis esetén a kutyák vérplazmájában a cefalexin kevesebb idő alatt nagyobb gyógyszer-koncentrációt ér el (C_{max} = 20,3 ± 1,7 µg/ml, t_{max} = 90 perc), mint macskák esetében (C_{max} = 18,96 ± 1,51 µg/ml, t_{max} = 102 perc). Az eliminációs felezési idő ($t_{1/2}$) kutyáknál 2,49 óra volt. Az $AUC_{0-\infty}$ kutyáknál 81,86 µg*h/ml volt, macskáknál pedig 127,22 µg*h/ml értéket mértek [76, 80].

A cefalexin iránt érzékeny baktériumok MIC-értéke 0,25-8 µg/ml között változik [75]. Kutyák *Staphylococcus intermedius* törzseinél ≤ 3,13 µg/ml-es MIC-értéket találtak [81], ami szintén beleillik a Prescott és mtsai (2013) által leírt tartományba [75]. A CLSI vizsgálatai szerint [82] kutyák bőrből származó *Staphylococcus pseudintermedius* törzseinél a MIC_{50}-érték 0,12 µg/ml, a MIC_{90}-érték pedig 2 µg/ml volt. Macskákból származó izolátumok MIC_{90}-értéke nagyobb volt (8 µg/ml). A kutyák

vizeletéből származó *Proteus* spp. érzékenyebbnek bizonyult (MIC_{50} = 4 µg/ml, MIC_{90} = 8 µg/ml), mint az *E. coli* esetében (MIC_{50} = 16 µg/ml, MIC_{90} > 32 µg/ml). Kutyák bakteriális eredetű bőrgyulladásából izolált *Staphylococcus aureus* törzseinek MIC_{50}-értéke 0,5 µg/ml, míg a MIC_{90}-értéke már 32 µg/ml volt *(3. táblázat)*.

A CLSI ajánlása alapján [82] ahhoz, hogy a cefalexin meghaladja a két beadás közötti időintervallum 50%-át a vérplazmában 25 mg/ttkg dózisban, 12 óránként, po. beadási mód mellett, a baktériumok MIC-értéke legfeljebb 2 µg/ml vagy az alatti lehet, így 90%-os valószínűséggel hatékony lesz a kezelés, míg 8 µg/ml-es vagy afeletti MIC-érték esetén már 50%-nál kisebb eséllyel lesz hatékony ebben az alkalmazási módban a cefalexin terápia.

Giacomino és mtsai (2012) kutatása alapján, ha az *E. coli* törzsek 16 µg/ml-es MIC-értékét a kutyák vérplazmájában a cefalexin gyógyszer-koncentrációja 3 órán keresztül képes meghaladni, ami 12 órás adagolási időintervallummal számolva a két beadás közötti idő 25%-a, akkor ebben az esetben a cefalexin nem képes baktericid hatást kifejteni [83].

Thornton és Martin (1997) tanulmányukban macskáknál vizsgálták a cefalexin PK/PD tulajdonságait, ahol a 15–20 mg/ttkg dózisban, po. alkalmazott cefalexin, a referenciaként meghatározott 1,4 µg/ml-es MIC-értéket [84] legalább 12 órán keresztül meghaladta a macskák vérplazmájában, vagyis ebben az esetben a 12 órás adagolási intervallumot növelni lehet [80]. Macskáknál bőrbioptátumban is vizsgálták a cefalexin koncentrációját [85], ebben az esetben 25 mg/ttkg po. dózis esetén a beadást követő második órában 2,3 µg/ml értéket mértek, ami a vérplazmában mért gyógyszer-koncentráció 8–22%-a volt, míg a tizenkettedik óra után ez a koncentráció már 0,7 µg/ml alá csökkent. 50 mg/ttkg po. dózis mellett a második órában jóval nagyobb volt a bőrbioptátum koncentrációja (6 µg/ml) és a tizenkettedik óra után is 1,8 µg/ml-es gyógyszer-koncentrációt mértek, ami arra utal, hogy ez az emelt dózis jóval hatékonyabb lehet bőrfertőzések esetén.

A cefazolin a leggyakrabban alkalmazott profilaktorikus antibiotikum kutyák műtétei során

A *cefazolin* szintén egy első generációs cefalosporin, amely jó hatékonyságú Gram-pozitív coccusok (*Staphylococcus* spp., beleértve a β-laktamáz termelő törzseket is és *Streptococcus* spp.), az *Enterobacteriaceae* család (*E. coli, Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*), a *Pasteurella* spp. és anaerob baktériumfajokkal szemben [75]. A viszonylag széles spektruma, a minimális mellékhatása és a kedvező költsége miatt a leggyakrabban alkalmazott profilaktorikus antibiotikum kutyák műtétei során [86–88].

A CLSI ajánlása szerint [49] a cefazolin érzékenységi határértéke legfeljebb 2 µg/ml vagy az alatti MIC-érték lehet a különböző baktériumfajok esetében. Kutyák bőr- és lágyszöveti fertőzését okozó *E. coli* törzsek 2 µg/ml vagy az alatti MIC-érték esetén érzékenyek, 4 µg/ml esetén mérsékelten érzékenyek és 8 µg/ml vagy afeletti érték esetén rezisztensek. Húgyúti fertőzés esetén *E. coli, Klebsiella pneumoniae* és *Proteus mirabilis* vonatkozásában 16 µg/ml vagy az alatt érzékenynek, 32 µg/ml vagy a feletti érték esetén rezisztensnek számítanak az izolátumok. Kutyák légúti fertőzését, bőr- és lágyszöveti fertőzését és húgyúti fertőzését okozó *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pseudintermedius* és β-hemolizáló *Streptococcus* spp. esetén a határértékek az alábbiak szerint vannak meghatározva: 2 µg/ml vagy az alatt érzékeny, 4 µg/ml mérsékelten érzékeny és 8 µg/ml vagy a felett rezisztensnek számítanak. Ezeket a határértékeket 25 mg/ttkg iv. alkalmazott cefazolin esetén határozták meg, 6 órás gyógyszerbeadási időintervallum mellett. Macskák vonatkozásában nincsenek elérhető határértékek (3. táblázat).

Kimutatták, hogy a cefazolin koncentrációja az IS folyadékban és a vérplazmában nagyon hasonló, mivel a hatóanyag nagyon gyorsan megoszlik a vérplazma és a szövetek között a műtéti seb területén [89]. Gonzalez és mtsai kutyáknál vizsgálták a cefazolin hatékonyságát a műtéti profilaxis során [90]. Az egyik csoport 22 mg/ttkg dózisban kapott cefazolint intravénásan, míg a másik csoport az iv. beadási mód mellett im. beadási móddal is kapott cefazolint 22 mg/ttkg

dózisban. A 4 µg/ml-es koncentrációt a cefazolin iv. beadást követően 4 órán, iv. és im. beadást követően pedig 5 órán keresztül haladta meg az IS folyadékban. A beadást követően az első 2 órában az iv. és az iv.-im. beadást követő gyógyszer-koncentráció között az IS folyadékban még nem volt szignifikáns különbség, míg a 2–5. óra között az iv. csoportban már szignifikánsan kisebb koncentráció volt az IS folyadékban ($p < 0,05$). A két csoport között nem volt szignifikáns különbség a C_{max} (iv. = 37,3 µg/ml, iv.-im. = 51,5 µg/ml) a $t_{1/2}$ (IV = 0,96 óra, iv.-im. = 1,11 óra) és a t_{max} (iv. = 1,28 óra, iv.-im. = 1,65 óra) tekintetében, míg az AUC-érték szignifikánsan különbözött (IV = 74,99 µg*h/ml, iv.-im. = 154,16 µg*h/ml).

Macskáknál 20 mg/ttkg dózisban intravénásan alkalmazott cefazolin 4 órán keresztül csak a 2 µg/ml-es gyógyszer-koncentrációt haladta meg [91], viszont ez is a határértékként meghatározott MIC-érték felett van [49]. Egy vizsgálat során macskák különböző szerveiben határozták meg a cefalexin koncentrációját, ahol azt mutatták ki, hogy a legnagyobb cefalexin koncentráció a petefészekben volt (26,44 ± 9,75 µg/ml), míg a legkisebb gyógyszer-koncentrációt a bőralatti kötőszövetben mérték (9,24 ± 3,74 µg/ml). Hat óra alatt a teljes gyógyszer koncentráció 84,2%-a kiürült a vizelettel, ami megegyezik kutyáknál vizsgált adatokkal (80%, 8 óra alatt) [92].

3. TÁBLÁZAT. *Az első generációs cefalosporinok érzékenységi határértékei különböző baktériumok esetén, állatfajok szerint csoportosítva, a CLSI ajánlása alapján [49]*

TABLE 3. *Sensitivity breakpoints to first-generation cephalosporins in some bacteria, by animal species, based on CLSI recommendations [49]*

Antibiotikum	Dózis	Állatfaj	Szervrendszer	Baktérium	MIC-érték (µg/ml)		
					S	I	R
Cefalexin	25 mg/ttkg po. BID	kutya	bőr- és lágyszövet	*E. coli*	≤ 2	4	≥ 8
				S. aureus *S. pseudintermedius*	≤ 2	-	≥ 4
				β-hemolizáló *Streptococcus* spp.	≤ 2	4	≥ 8
			húgyutak	*E. coli* *Klebsiella pneumoniae* *Proteus mirabilis*	≤ 16	-	≥ 32
Cefazolin	25 mg/ttkg iv. QID		bőr- és lágyszövet	*E. coli*	≤ 2	4	≥ 8
			húgyutak	*E. coli* *Klebsiella pneumoniae* *Proteus mirabilis*	≤ 16	-	≥ 32
			légzőszerv bőr- és lágyszövet húgyutak	*S. aureus* *S. pseudintermedius* β-*hemolizáló* *Streptococcus spp.*	≤ 2	4	≥ 8

BID = napi kétszer, QID = napi egyszer, S = érzékeny, I = mérsékelten érzékeny, R = rezisztens baktériumokat jelöl

BID = twice a day, QID = once a day, S = sensitive, I = intermediate sensitive, R = resistant bacteria

HARMADIK GENERÁCIÓS CEFALOSPORINOK

A harmadik generációs cefalosporinok jobban ellenállnak a β-laktamáz enzimeknek és kifejezetten hatékonyak az Enterobacteriaceae család tagjaival szemben

A harmadik generációs cefalosporinok jobban ellenállnak a β-laktamáz enzimeknek és kifejezetten hatékonyak az *Enterobacteriaceae* család tagjaival szemben. A *Streptococcus* fajok nagyon érzékenyek, a *Staphylococcus* fajok mérsékelten érzékenyek, az *Enterococcus* fajok pedig rezisztensek. Néhány *Pseudomonas aeruginosa* törzs szintén rezisztensnek bizonyul [75].

Ebbe a generációba tartozik a *cefovecin* is, amelyet 2006 óta alkalmaznak az Európai Unióban és 2008 óta az Amerikai Egyesült Államokban, kutyák és macskák kezelésére [93, 94]. A cefovecin farmakokinetikai tulajdonságai kiemelkedőek, mivel egyszeri sc. beadási módban történő alkalmazást követően hosszú ideig (akár 2–3 hétig) fennálló gyógyszer-koncentrációt biztosít [95, 96].

A cefovecinnek kiemelkedőek a farmakokinetikai tulajdonságai

Az engedélyezett állatgyógyászati készítmények esetén 8 mg/ttkg az ajánlott dózis, amelyet sc. kell alkalmazni [96]. Stegemann és mtsai [93, 96] kutyáknál és macskáknál vizsgálták a cefovecin farmakokinetikai paramétereit, az ajánlott beadási módot és dózist követve. A biológiai hasznosulás mindkét faj esetén közel 100%. A maximális plazmakoncentráció macskáknál nagyobb (C_{max} = 141 ± 12 µg/ml), mint kutyák esetében (C_{max} = 121 ± 51 µg/ml) és ezt az értéket rövidebb alatt éri el (t_{max} = 2 óra kutyákban, t_{max} = 6,2 óra macskákban). Az eliminációs felezési idő ($t_{1/2}$) macskák esetében hosszabb (6,9 nap), mint kutyáknál (5,5 nap), ez a különbség a plazmafehérjékhez való kötődésből eredeztethető (macskákban > 99,5%, kutyákban > 96%). Az utolsó időpontig mért görbe alatti terület (AUC_{last}) mértéke macskákban 22 900 ± 2970 µg*h/ml volt, míg kutyákban a görbe alatti terület esetén 14 100 ± 1500 µg*h/ml értéket mértek. Macskáknál a 14. nap végén a cefovecin koncentrációja a vizeletben 5,5 µg/ml, ami több mint ötször nagyobb, mint az *E. coli* MIC_{90}-értéke (1 µg/ml) [95]. A két tanulmányban az sc. beadási mód mellett az intravénás alkalmazást is megvizsgálták. Ebben az esetben macskáknál a megoszlási térfogat ($V_{(d)ss}$) és a hatóanyag átlagos tartózkodási ideje (MRT) nagyobb, mint kutyáknál (macska: 0,09 l/kg és 256 óra, kutya: 0,122 l/kg és 165 óra) míg a clearance értéke kutyákban nagyobb (Cl_B 0,76 ml/h/kg), mint macskáknál (0,35 ml/h/kg).

A cefovecin esetében a CLSI a következő határértékek határozta meg [49]. Kutyák és macskák húgyúti fertőzését okozó *E. coli* és *P. mirabilis* vonatkozásában a cefovecinnel szemben az izolátumok érzékenynek számítanak ≤ 2 µg/ml-es MIC-érték esetén, 4 µg/ml esetén mérsékelten érzékenynek és ≥ 8 µg/ml esetén rezisztensnek. Kutyák bőr- és lágyszöveti fertőzését okozó *Staphylococcus pseudintermedius* esetén a határértékek a következőek szerint alakulnak: ≤ 0,5 µg/ml érzékeny, 1 µg/ml mérsékelten érzékeny és ≥ 2 µg/ml esetén rezisztens. Ennél kisebb értékek vannak meghatározva a β-hemolizáló *Streptococcus* fajok esetén, vagyis ≤ 0,12 µg/ml érzékeny, 0,25 µg/ml mérsékelten érzékeny és ≥ 0,5 µg/ml esetén rezisztens *(4. táblázat).* Ebből számunkra az derül ki, hogy a cefovecin alkalmazása során a célunk az, hogy a cefovecin gyógyszer-koncentrációját a fertőzés helyén minél hosszabb ideig 2 µg/ml-es gyógyszer-koncentráció felett legyen, ami az eddigi tanulmányok alapján lehetséges [93, 96].

A ceftazidim hatékony fakultatív aerob vagy aerob Gram-negatív baktériumok és Gram-pozitív baktériumfajokkal, ill. P. aeruginosa*-val szemben is*

Szintén a harmadik generációba tartozik a *ceftazidim*, amely hatékony fakultatív aerob vagy aerob Gram-negatív baktériumok ellen (pl. *E. coli*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. és *Salmonella* spp.), valamint Gram-pozitív baktériumfajokkal szemben is (pl.: *Staphylococcus* spp. és *Streptococcus* spp.) és kiemelkedően hatékony a *Pseudomonas aeruginosa* törzsekkel szemben [96].

A CLSI a ceftazidim határértékeit kutyák esetében 25 mg/ttkg dózis esetén, iv., im. és sc. beadást követően, 8 órás adagolási intervallum alapján határozta meg [49]. A bőr- és lágyszöveti fertőzést okozó *Enterobacteriales* rendbe tartozó baktériumfajokkal szemben ≤ 4 µg/ml érzékenynek, 8 µg/ml mérsékelten érzékenynek és ≥ 16 µg/ml esetén rezisztensnek számít. *Pseudomonas aeruginosa*

esetén ≤ 8 µg/ml érzékeny, 16 µg/ml mérsékelten érzékeny és ≥ 32 µg/ml esetén rezisztens. A MIC-érték *Staphylococcus aureus* esetén 4–16 µg/ml, *E. coli* esetén pedig 0,06–0,5 µg/ml között változik. *(4. táblázat).*

Monfrinotti és mtsai kutyáknál vizsgálták a ceftazidim hatékonyságát, 20 mg/ttkg intravénás és 25 mg/ttkg im. és sc. dózis vonatkozásában [97]. Az eliminációs felezési idő ($t_{1/2}$) és a gyógyszer átlagos tartózkodási ideje (MRT) sc. beadási mód esetén (1,68 ± 0,79 óra és 2,95 ± 1,18 óra), valamint a görbe alatti terület ($AUC_{0-\infty}$) im. beadás esetén (210 ± 24,6 µg*h/ml) szignifikánsan nagyobb volt, mint iv. beadás esetén (1,02 ± 0,27 óra, 1,31 ± 0,31 óra és 126 ± 9,04 µg*h/ml). A biológiai hasznosulás im. beadás után szignifikánsan nagyobb volt, mint sc. beadás esetén (IM = 134 ± 18,1%, SC = 70,3 ± 10,6%). A CLSI által meghatározott 4 µg/ml-es koncentrációt a ceftazidim a 8 órás adagolási intervallum több mint 60%-ban csak im. (%T>MIC 71,8 ± 5,1%) és sc. (%T>MIC 83,1 ± 27,6%) beadási mód mellett érte el, ami már baktericid hatást tud biztosítani [45, 68], míg 12 órás adagolási intervallumnál mindhárom beadási mód esetén %T>MIC kevesebb, mint 60% volt, de ezek az étékek is meghaladták a bakteriosztatikus hatáshoz szükséges 35–40%-ot. Az eredményekből az látszik, hogy a legjobb hatást 25 mg/ttkg dózisú ceftazidimmel érhetjük el, sc. beadási mód mellett, 8 órás adagolási intervallummal.

Moore és mtsai kutyák *Pseudomonas aeruginosa* törzseit vizsgálták [98]. A 101 izolátum MIC-értéke nem haladta meg a 8 µg/ml-t (MIC_{100}), és a MIC_{90}-érték ≤ 4 µg/ml volt. A 30 mg/ttkg dózisban, sc. alkalmazott ceftazidim dózis a 8 µg/ml-es koncentrációt a plazmában csupán 4,3 ± 0,7 órán keresztül haladta meg (T>MIC), vagyis ilyen érzékenységgel rendelkező törzsek mellett a ceftazidim adagolása 4 óránként javasolt.

Macskáknál szintén vizsgálták a ceftazidim PK/PD értékeit, 30 mg/ttkg dózis mellett, iv. és im. beadási módot alkalmazva [99]. Iv. alkalmazás során a ceftazidim egyensúlyi megoszlási térfogata ($V_{(d)ss}$) 0,18 ± 0,04 l/kg volt, a teljes test clearance (Cl_B) 0,19 ± 0,08 l/h/kg értéket ért el, a felezési idő ($t_{1/2}$) 0,77 ± 0,06 óra volt, míg a gyógyszer átlagos tartózkodási ideje (MRT) 1,04 ± 0,34 óra értéket mutatott. im. beadás esetén az MRT és a $t_{1/2}$ is szignifikánsan rövidebb volt, mint iv. beadás esetén (1,79 ± 0,62 óra és 1,06 ± 0,12 óra). A gyógyszer felszívódása közel teljes volt (F 82,47 ± 14,37%, C_{max} 89,42 ± 12,15 µg/ml). Nagyon érzékeny baktériumok esetén (MIC 0,25 µg/ml) mind IV mind IM beadás után a %T>MIC meghaladta a bakteriosztatikus hatáshoz szükséges 35–40%-ot és a baktericid hatáshoz szükséges 60–70%-ot is (iv. = 60–90%, im. = 83–124%, 8–12 órás intervallummal számolva). Viszont mérsékelten érzékeny mikroorganizmusoknál (MIC 4–8 µg/ml) az im. beadás javasolt, 8 órás intervallummal (%T>MIC 4 µg/ml-nél 71%, 8 µg/ml esetén pedig 58%). *Pseudomonas aeruginosa* esetén a hatásos kezeléshez négyszeres MIC-érték elérése szükséges [100], ezt azonban csak gyakoribb adagolási intervallummal (2–4 óra), vagy iv. infúzióval tudnánk elérni.

A ceftriaxon kiváló hatékonyságú Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumokkal szemben is

A harmadik generációs cefalosporinok egy másik tagja a *ceftriaxon*, amelynek kiváló hatékonysága van Gram-pozitív (*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.) és Gram-negatív (*E. coli, Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Salmonella* spp., *Pasteurella* spp.) baktériumokkal szemben is [101, 102].

Macskáknál 25 mg/ttkg iv., im. és sc. dózis mellett vizsgálták a ceftriaxon PK/PD értékeit [100]. A felszívódáshoz köthető paraméterek között nem volt szignifikáns különbség a két extravascularis beadási mód tekintetében, kivéve a maximális plazmakoncentrációt (C_{max}), ami im. alkalmazás esetén 54,40 ± 12,92 µg/ml, sc. alkalmazás estén pedig 42,35 ± 17,62 µg/ml volt. A felezési idő sc. beadási módnál rövidebb volt (1,59 ± 0,10 óra), mint im. beadás esetén (1,87 ± 0,17 óra), de a különbség nem volt szignifikáns. A biológiai hasznosulás (F) sc. alkalmazásnál szintén nagyobb volt (118,28 ± 39,17%), mint im. alkalmazásnál (85,72 ± 14,74%). Iv. alkalmazásnál a teljes test clearance (Cl_B) 0,37 ± 0,13 l/h*kg, az $AUC_{0-\infty}$ 77,75 ± 30,61 µg*h/ml, az MRT pedig 1,51 ± 0,29 óra volt. A kapott farmakokinetikai eredményeket összevetették

az *E. coli* (0,2 µg/ml) és *Staphylococcus* spp. (4 µg/ml) MIC_{90}-értékeivel. Az adagolási intervallum 12 óra volt. Az *E. coli* MIC_{90}-értékét a ceftriaxon iv. és im. beadás esetén 10 órán keresztül (%T>MIC 83,31%), sc. beadás esetén pedig 11 órán keresztül (%T>MIC 91,66%) haladta meg. A *Staphylococcus* spp. MIC_{90}-értékét iv. és im. beadás esetén 4 órán keresztül (%T>MIC 33,33%), SC beadás esetén pedig 5 órán keresztül (%T>MIC 41,66%) haladta meg, ami már mérsékelt hatékonyságot jelez.

Kutyáknál csupán a ceftriaxon farmakokinetikai paramétereit vizsgálták, 50 mg/ttkg dózis mellett [102], amely értékek arányaiban megegyeztek a macskáknál leírt értékekkel [101].

4. TÁBLÁZAT. *A harmadik generációs cefalosporinok érzékenységi határértékei különböző baktériumok esetén, állatfajok szerint csoportosítva, a CLSI ajánlása alapján [49]*

TABLE 4. *Sensitivity breakpoints to third generation cephalosporins in different some bacteria species, grouped by animal species, based on CLSI recommendations [49]*

Antibiotikum	Dózis	Állatfaj	Szervrendszer	Baktérium	MIC-érték (µg/ml)		
					S	I	R
Cefovecin	8 mg/ttkg sc. 2 hetente	macska	húgyutak	*E. coli*	≤ 2	4	≥ 8
			bőr- és lágyszövet	*Pasteurella multocida*	≤ 0,12	0,25	≥ 0,5
		kutya	bőr- és lágyszövet	*S. pseudintermedius*	≤ 0,5	1	≥ 2
				β-hemolizáló *Streptococcus spp.*	≤ 0,12	0,25	≥ 0,5
Ceftazidim	25 mg/ttkg im., iv., sc. TID	kutya	bőr- és lágyszövet	*Enterobacteriales rend*	≤ 4	8	≥ 16
				P. aeruginosa	≤ 8	16	≥ 32

TID = napi háromszor, S = érzékeny, I = mérsékelten érzékeny, R = rezisztens baktériumokat jelöl

TID = three times a day, S = sensitive, I = intermediate sensitive, R = resistant bacteria

KARBAPENEMEK

A karbapenemek az antimikrobiális hatóanyagok közül a legszélesebb spektrumú vegyületek

A karbapenemek az antimikrobiális hatóanyagok közül a legszélesebb spektrummal rendelkező vegyületek [103]. A PK/PD analízis során a %T>MIC indexet vesszük figyelembe náluk, de mivel nekik szélesebb spektrumú antibakteriális hatásuk és hosszabb poszt-antibakteriális (PAE) hatásuk van, mint más β-laktám vegyületeknek, ezért náluk a %T>MIC értéke elég, ha a 20–40%-ot eléri [104, 105], viszont a rezisztencia elkerülése miatt ennél nagyobb érték elérése javasolt [106].

Az imipenemet cilasztatinnal kombinálják

Az *imipenem* rendkívül hatékony aerob és anaerob Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok ellen is – pl. *Staphylococcus* spp. (kivéve MRSA, MRSP), *Streptococcus* spp., *Enterobacteriaceae* család és *Pseudomonas aeruginosa* – és számos β-laktamáznak ellenáll [103]. A vesében nephrotoxikus metabolittá alakul, éppen ezért cilasztatinnal kombináljuk 1 : 1 arányban, amely meggátolja az imipenem átalakulását a vesében, emiatt viszont fokozódik az imipenem koncentrációja a vizeletben [103]. Az állatgyógyászatban az imipenemet csak akkor használják, ha az adott kórokozó – pl. *P. aeruginosa, E. coli, Klebsiella pneumoniae* – már minden más antimikrobiális szerre rezisztens [107, 108].

Macskáknál az imipenem tulajdonságait MDR *Staphylococcus* spp. és MDR *E. coli* törzsek esetén vizsgálták, amely törzseket macskák kötőhártyájából és húgyútaiból izolálták [109]. Az állatoknak 5 mg/ttkg imipenemet adtak iv., im. és sc. beadási mód mellett. A beadást követően nagyon gyors megoszlást ($V_{(d)ss}$ 0,37 l/kg) és kiváló biológiai hasznosulást (im. = 93,18%, sc. = 107,90%) tapasztaltak. Bár im. beadást követően nagyobb plzamakoncentrációt tapasztaltak (C_{max} 6,47 µg/ml), mint sc. beadást követően (C_{max} 3,83 µg/ml), de az elnyújtottabb felszívódás miatt (sc. = $t_{1/2a}$ 1,63 óra, im. = 0,13 óra) a sc. beadást követően az imipenem hosszabb ideig volt detektálható a plazmában. A vizsgált törzsek közül az összes érzékeny volt az imipenemre, az MDR *Staphylococcus* spp. MIC-értéke 0,03 µg/ml, az MDR *E. coli* törzs MIC-értéke pedig 0,5 µg/ml volt. A 0,5 µg/ml-es koncentrációt az imipenem iv. és im. beadás után 4 órán keresztül, sc. beadás után pedig 9 órán keresztül haladta meg. Végül arra a következtetésre jutottak, hogy ha a MIC-érték ≤ 0,5 µg/ml, akkor a sc. beadási mód javasolt a hosszabb %T>MIC-érték elérése végett, viszont nagyobb MIC-érték esetén már a nagyobb koncentrációt elérő iv. vagy im. beadási mód javasolt, 6-8 óránként.

Kutyáknál két darab MDR *E. coli* törzs imipenemmel szembeni érzékenységét vizsgálták, szintén 5 mg/ttkg iv., im. és sc. beadási mód mellett [110]. A minták itt sebfertőzésből származtak. A macskákhoz hasonlóan gyors megoszlással ($V_{(d)ss}$ 0,32 l/kg) és még jobb biológiai hasznosulással (im. = 146%, sc. = 159%) találkozunk. A maximális plazmakoncentráció (C_{max}) im. (13,2 ± 4,06 µg/ml) és SC (8,8 ± 1,7 µg/ml) beadást követően is nagyobb volt, mint macskáknál. A vizsgált *E. coli* törzsek MIC-értéke 0,06–0,25 µg/ml között változott, amely koncentrációt az imipenem 4 órán keresztül haladta meg a plazmában, mindhárom beadási mód esetén.

A *meropenem* kimagasló hatékonyságú aerob és anaerob Gram-pozitív (kivéve MRSA, MRSP és *Enterococcus* spp.) és Gram-negatív (Enterobacteriaceae család, *Pseudomonas aeruginosa*, beleértve a szélesített spektrumú β-laktamáz [ESBL] törzseket is) baktériumok ellen és többnyire ellenáll a β-laktamáz termelő baktériumoknak is [106]. A meropenem néhány dologban különbözik az imipenemtől – a meropenem sokkal hatékonyabb Gram-negatív pálcák ellen, főleg *P. aeruginosa* ellen, és nincs nephrotoxikus hatása, ezért nem kell mellé cilasztatint adni [111].

A meropenemnek nincs vesekárosító hatása

A meropenem tulajdonságait macskáknál 10 mg/ttkg iv., im. és sc. alkalmazott dózis mellett vizsgálták, napi kétszeri beadás mellett [111]. Az iv. beadást követően gyors megoszlás látható ($V_{(d)ss}$ 0,21 ± 0,05 l/kg), amelyhez kis clearance-érték (Cl_B 0,11 ± 0,25 l/h/kg) és viszonylag nagy $AUC_{0-\infty}$ érték (90,31 ± 10,79 µg/h/ml) tartozik. Im. beadást követően gyorsabb felszívódást látunk ($t_{1/2a}$ 0,11 ± 0,04 óra), mint sc. beadást követően ($t_{1/2a}$ 0,80 ± 0,43 óra). A plazmabeli koncentráció hamarabb (t_{max} 0,49 ± 0,15 óra) és nagyobb értéket (C_{max} 27,21 ± 7,67 µg/ml) vesz fel im. beadást követően, mint sc. beadás után (t_{max} 1,68 ± 0,45 óra, C_{max} 15,57 ± 3,16 µg/ml), viszont az eliminációs felezési idő tekintetében nem volt szignifikáns különbség ($t_{1/2}$ kb. 2,2 óra). Az $AUC_{0-\infty}$ értéke im. és sc. beadást követően kicsit kisebb volt, mint intravénás beadás után, de a különbség nem volt szignifikáns. A nagyon érzékeny baktériumok esetén (MIC ≤ 0,125 µg/ml) a meropenem koncentrációja a MIC-érték felett maradt a mérés végén is, mindhárom beadási mód esetén (%T>MIC 100%). A kevésbé érzékeny baktériumoknál (MIC ≤1 µg/ml) a T>MIC értéke 6, 8 és 10 óra volt iv., im. és sc. beadást követően, éppen ezért a kutatók a sc. beadást javasolják, mivel ez biztosítja a legelnyújtottabb T>MIC értéket.

Kutyáknál már 20 mg/ttkg napi kétszeri dózis mellett vizsgálták a meropenem tulajdonságait, iv. és sc. beadási módok mellett a plazmában és az szövetközi folyadékban [112]. A plazmafehérjéhez való kötődés 11,87% volt, amelyhez gyors megoszlás társult ($V_{(d)ss}$ 0,337 ± 0,052 l/kg), éppen ezért a szövetközi folyadékban intravénás beadást követően hasonló koncentrációt mértek, mint a plazmában sc. beadást követően (24 µg/ml). Végül arra a következtetésre jutottak, hogy napi kétszeri, 8 mg/ttkg sc. dózis elegendő gyógyszer-koncentrációt érhet el az ISF-ban azon baktériumok ellen, amelyek MIC-értéke ≤ 0,12 µg/ml. Nagyobb MIC-értékkel

rendelkező baktériumok esetén, pl. *Pseudomonas aeruginosa* fertőzésnél, ahol a MIC-érték 1 µg/ml, ott napi háromszori, 12 mg/ttkg dózist javasoltak.

A β-laktám antibiotikumok szakirodalomban előforduló PK/PD paramétereit, külön táblázatban foglaltuk össze, a könnyebb áttekinthetőség végett *(5. táblázat).*

5. TÁBLÁZAT. *Béta-laktám antibiotikumok PK/PD értékei macskák esetén, szérumban (kutyák vonatkozásában nem elérhetőek irodalmi adatok).*

TABLE 5. *PK/PD values of beta-lactam antibiotics in cat serum (no literature data available for dogs)*

Antibiotikum	Dózis	Baktérium	MIC-érték (µg/ml)	%T > MIC	Forrás
Amoxicillin	10 mg/ttkg iv., po., BID	*S. pseudintermedius Pasteurella multocida*	0,12–0,25	50%	[66, 69]
	11 mg/ttkg po., BID	*Pasteurella multocida* anaerob baktériumok	< 0,5	66%	[62]
Cefalexin	15–20 mg/ttkg po., BID	kijelölt érték	1,4	>100%	[80]
Cefazolin	20 mg/ttkg iv., BID	kijelölt érték	2	33%	[91]
Ceftazidim	20 mg/ttkg im., TID	kijelölt érték	4	72%	[97]
	25mg/ttkg sc., TID			83%	[97]
	30 mg/ttkg sc., TID	*P. aeruginosa*	8	53%	[98]
	30 mg/ttkg iv., TID	*E. coli Staphylococcus spp.*	0,25	90%	[99]
	30 mg/ttkg im., TID		0,25	124%	[99]
	30 mg/ttkg im., TID		4	71%	[99]
	30 mg/ttkg im., TID		8	58%	[99]
Ceftriaxon	25 mg/ttkg iv., BID	*E. coli*	0,2	83%	[101]
	25 mg/ttkg sc., BID	*E. coli*	0,2	92%	[101]
	25 mg/ttkg iv., BID	*Staphylococcus spp.*	4	33%	[101]
	25 mg/ttkg sc., BID	*Staphylococcus spp.*	4	42%	[101]

BID = napi kétszer, TID = napi háromszor

BID = twice a day, TID = three times a day

MEGVITATÁS

A tikarcillin, a piperacillin, az imipenem és a meropenem használatát a 2019/6 EU rendelet 2022. január 8-a óta tiltja az állatgyógyászatban

Látható, hogy a társállatok körében használatos antibiotikumok kapcsán számos szakirodalom foglalkozott a hatóanyag farmakokinetikájának a vizsgálatával, azonban a PK/PD analízist is elvégző kutatások ennél jóval ritkábbak, ezen belül is elenyészőek azok a tanulmányok, ahol a PK paramétereket nemcsupán a vérplazmában, hanem a célhatás helyén is vizsgálták.

Az elérhető szakirodalom alapján megállapítható, hogy a β-laktám antibiotikumok jelentős részét légúti és húgyúti fertőzések kezelésére használhatjuk nagy biztonsággal (amoxicillin, amoxicillin-klavulánsav, cefalexin és cefovecin). A cefazolint műtétek előtt, profilaxis céljából szokták alkalmazni, azonban kiemelendő, hogy az antibakteriális profilaxist a legújabb ajánlások szerint kerülni érdemes, amennyiben ez megoldható. A tikarcillin és a piperacillin, valamint a karbapenemek közé tartozó imipenem és meropenem használatát pedig a 2019/6 EU rendelet 2022. január 8-a óta tiltja az állatgyógyászatban [113].

IRODALOM

1. Silva K, Knöbl T, Moreno A (2013) Antimicrobial resistance in veterinary medicine: Mechanisms and bacterial agents with the greatest impact on human health. Braz J Vet Res Anim Sci

2. Teuber M (1999) Spread of antibiotic resistance with food-borne pathogens. Cell Mol Life Sci CMLS 56:755–763. https://doi.org/10.1007/s000180050022

3. Teuber M (2001) Veterinary use and antibiotic resistance. Curr Opin Microbiol 4:493–499. https://doi.org/10.1016/S1369-5274(00)00241-1

4. Guardabassi L, Schwarz S, Lloyd DH (2004) Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria: Review. J Antimicrob Chemother 54:321–332. https://doi.org/10.1093/jac/dkh332

5. Palma E, Tilocca B, Roncada P (2020) Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine: An Overview. Int J Mol Sci 21:1914. https://doi.org/10.3390/ijms21061914

6. Loeffler A, Lloyd DH (2010) Companion animals: a reservoir for methicillin-resistant Staphylococcus aureus in the community? Epidemiol Infect 138:595–605. https://doi.org/10.1017/S0950268809991476

7. O'Neill J (2016) Review on antimicrobial resistance: tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Rev Antimicrob Resist Tackling Drug-Resist Infect Glob Final Rep Recomm

8. Wegener HC, Aarestrup FM, Gerner-Smidt P, Bager F (1999) Transfer of antibiotic resistant bacteria from animals to man. Acta Vet Scand Suppl 92:51–57

9. Barber DA, Miller GY, McNamara PE (2003) Models of Antimicrobial Resistance and Foodborne Illness: Examining Assumptions and Practical Applications. J Food Prot 66:700–709. https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.4.700

10. Rendle D I., Page S W. (2018) Antimicrobial resistance in companion animals. Equine Vet J 50:147–152. https://doi.org/10.1111/evj.12785

11. Pomba C, Rantala M, Greko C, Baptiste KE, Catry B, van Duijkeren E, Mateus A, Moreno MA, Pyörälä S, Ružauskas M, Sanders P, Teale C, Threlfall EJ, Kunsagi Z, Torren-Edo J, Jukes H, Törneke K (2017) Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. J Antimicrob Chemother 72:957–968. https://doi.org/10.1093/jac/dkw481

12. Rowan A, Kartal T (2018) Dog Population & Dog Sheltering Trends in the United States of America. Animals 8:68. https://doi.org/10.3390/ani8050068

13. Papich MG (2021) Antimicrobial agent use in small animals what are the prescribing practices, use of PK-PD principles, and extra-label use in the United States? J Vet Pharmacol Ther 44:238–249. https://doi.org/10.1111/jvp.12921

14. Stehr-Green JK, Schantz PM (1987) The Impact of Zoonotic Diseases Transmitted by Pets on Human Health and the Economy. Vet Clin North Am Small Anim Pract 17:1–15. https://doi.org/10.1016/S0195-5616(87)50601-5

15. Saeed AM, Harris NV, DiGiacomo RF (1993) The Role of Exposure to Animals in the Etiology of Campylobacter jejuni/coli Enteritis. Am J Epidemiol 137:108–114. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a116592

16. Cefai C, Ashurst S, Owens C (1994) Human carriage of methicillin-resistant Staphylococcus aureus linked with pet dog. The Lancet 344:539–540. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(94)91926-7

17. Transmission of Staphylococcus aureus Between Humans and Domestic Animals in a Household. https://www.proquest.com/openview/d88f2d6163ef1c9f33bd5ccc68d6aff4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=54107. Accessed 13 Feb 2022

18. Manian FA (2003) Asymptomatic Nasal Carriage of Mupirocin-Resistant, Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in a Pet Dog Associated with MRSA Infection in Household Contacts. Clin Infect Dis 36:e26–e28. https://doi.org/10.1086/344772

19. Johnson JR, Stell AL, Delavari P, Murray AC, Kuskowski M, Gaastra W (2001) Phylogenetic and Pathotypic Similarities between Escherichia coli Isolates from Urinary Tract Infections in Dogs and Extraintestinal Infections in Humans. J Infect Dis 183:897–906. https://doi.org/10.1086/319263

20. Starčič M, Johnson JR, Stell AL, van der Goot J, Hendriks HGCJM, van Vorstenbosch C, van Dijk L, Gaastra W (2002) Haemolytic Escherichia coli isolated from dogs with diarrhea have characteristics of both uropathogenic and necrotoxigenic strains. Vet Microbiol 85:361–377. https://doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00003-2

21. Scott GM, Thomson R, Malone-Lee J, Ridgway GL (1988) Cross-infection between animals and man: Possible feline transmission of Staphylococcus aureus infection in humans? J Hosp Infect 12:29–34. https://doi.org/10.1016/0195-6701(88)90119-3

22. Catry B, Duijkeren EV, Pomba MC, Greko C, Moreno MA, Pyörälä S, Ružauskas M, Sanders P, Threlfall EJ, Ungemach F, Törneke K, Muñoz-Madero C, Torren-Edo J (2010) Reflection paper on MRSA in food-producing and companion animals: epidemiology and control options for human and animal health. Epidemiol Infect 138:626–644. https://doi.org/10.1017/S0950268810000014

23. Weese JS, van Duijkeren E (2010) Methicillin-resistant Staphylococcus aureus and Staphylococcus pseudintermedius in veterinary medicine. Vet Microbiol 140:418–429. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.01.039

24. Davis J, Jackson C, Fedorka-Cray P, Barrett J, Brousse J, Gustafson J, Kucher M (2014) Carriage of methicillin-resistant staphylococci by healthy companion animals in the US. Lett Appl Microbiol 59:1–8. https://doi.org/10.1111/lam.12254

25. Mouney MC, Stiles J, Townsend WM, Guptill L, Weese JS (2015) Prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus spp. in the conjunctival sac of healthy dogs. Vet Ophthalmol 18:123–126. https://doi.org/10.1111/vop.12130

26. Loeffler A, Linek M, Moodley A, Guardabassi L, Sung JML, Winkler M, Weiss R, Lloyd DH (2007) First report of multiresistant, mecA-positive Staphylococcus intermedius in Europe: 12 cases from a veterinary dermatology referral clinic in Germany. Vet Dermatol 18:412–421. https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2007.00635.x

27. Sasaki T, Kikuchi K, Tanaka Y, Takahashi N, Kamata S, Hiramatsu K (2007) Methicillin-Resistant Staphylococcus pseudintermedius in a Veterinary Teaching Hospital. J Clin Microbiol. https://doi.org/10.1128/JCM.02193-06

28. Perreten V, Kadlec K, Schwarz S, Grönlund Andersson U, Finn M, Greko C, Moodley A, Kania SA, Frank LA, Bemis DA, Franco A, Iurescia M, Battisti A, Duim B, Wagenaar JA, van Duijkeren E, Weese JS, Fitzgerald JR, Rossano A, Guardabassi L (2010) Clonal spread of methicillin-resistant Staphylococcus pseudintermedius in Europe and North America: an international multicentre study. J Antimicrob Chemother 65:1145–1154. https://doi.org/10.1093/jac/dkq078

29. van Duijkeren E, Catry B, Greko C, Moreno MA, Pomba MC, Pyörälä S, Ružauskas M, Sanders P, Threlfall EJ, Torren-Edo J, Törneke K, [Scientific Advisory Group on Antimicrobials (SAGAM)] (2011) Review on methicillin-resistant Staphylococcus pseudintermedius. J Antimicrob Chemother 66:2705–2714. https://doi.org/10.1093/jac/dkr367

30. Paul NC, Moodley A, Ghibaudo G, Guardabassi L (2011) Carriage of Methicillin-Resistant Staphylococcus pseudintermedius in Small Animal Veterinarians: Indirect Evidence of Zoonotic Transmission. Zoonoses Public Health 58:533–539. https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2011.01398.x

31. Grönthal T, Ollilainen M, Eklund M, Piiparinen H, Gindonis V, Junnila J, Saijonmaa-Koulumies L, Liimatainen R, Rantala M (2015) Epidemiology of methicillin resistant Staphylococcus pseudintermedius in guide dogs in Finland. Acta Vet Scand 57:37. https://doi.org/10.1186/s13028-015-0129-8

32. Schwarz S, Loeffler A, Kadlec K (2017) Bacterial resistance to antimicrobial agents and its impact on veterinary and human medicine. In: Advances in Veterinary Dermatology. John Wiley & Sons, Ltd, pp 95–110

33. Zhao M, Lepak AJ, Andes DR (2016) Animal models in the pharmacokinetic/pharmacodynamic evaluation of antimicrobial agents. Bioorg Med Chem 24:6390–6400. https://doi.org/10.1016/j.bmc.2016.11.008

34. Mouton JW, Theuretzbacher U, Craig WA, Tulkens PM, Derendorf H, Cars O (2008) Tissue concentrations: do we ever learn? J Antimicrob Chemother 61:235–237. https://doi.org/10.1093/jac/dkm476

35. Redington J, Ebert SC, Craig WA (1991) Role of Antimicrobial Pharmacokinetics and Pharmacodynamics in Surgical Prophylaxis. Rev Infect Dis 13:S790–S799. https://doi.org/10.1093/clinids/13.Supplement_10.S790

36. Andes D, Craig WA (2002) Animal model pharmacokinetics and pharmacodynamics: a critical review. Int J Antimicrob Agents 19:261–268. https://doi.org/10.1016/S0924-8579(02)00022-5

37. Tsai TH, Chen YF, Chen KC, Shum AYC, Chen CF (2000) Concurrent quantification and pharmacokinetic analysis of cefotaxime in rat blood and brain by microdialysis and microbore liquid chromatography. J Chromatogr B Biomed Sci App 738:75–81. https://doi.org/10.1016/S0378-4347(99)00492-2

38. Eisenberg EJ, Conzentino P, Eickhoff WM, Cundy KC (1993) Pharmacokinetic measurement of drugs in lung epithelial lining fluid by microdialysis: Aminoglycoside antibiotics in rat bronchi. J Pharmacol Toxicol Methods 29:93–98. https://doi.org/10.1016/1056-8719(93)90056-K

39. Kovar A, Costa TD, Derendorf H (1997) Comparison of plasma and free tissue levels of ceftriaxone in rats by microdialysis. J Pharm Sci 86:52–56. https://doi.org/10.1021/js960244a

40. Papich MG (2014) Pharmacokinetic–pharmacodynamic (PK–PD) modeling and the rational selection of dosage regimes for the prudent use of antimicrobial drugs. Vet Microbiol 171:480–486. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.12.021

41. Ahmad I, Huang L, Hao H, Sanders P, Yuan Z (2016) Application of PK/PD Modeling in Veterinary Field: Dose Optimization and Drug Resistance Prediction. BioMed Res Int 2016:e5465678. https://doi.org/10.1155/2016/5465678

42. Luo W, Chen D, Wu M, Li Z, Tao Y, Liu Q, Pan Y, Qu W, Yuan Z, Xie S (2019) Pharmacokinetics/Pharmacodynamics models of veterinary antimicrobial agents. J Vet Sci 20:. https://doi.org/10.4142/jvs.2019.20.e40

43. Martinez M, Blondeau J, Cerniglia CE, Fink-Gremmels J, Guenther S, Hunter RP, Li X-Z, Papich M, Silley P, Soback S, Toutain P-L, Zhang Q (2014) Workshop report: The 2012 Antimicrobial Agents in Veterinary Medicine: exploring the consequences of antimicrobial drug use: a 3-D approach. J Vet Pharmacol Ther 37:e1–e16. https://doi.org/10.1111/jvp.12104

44. Lees P, Svendsen O, Wiuff C (2008) Strategies to Minimise the Impact of Antimicrobial Treatment on the Selection of Resistant Bacteria. In: Guide to Antimicrobial Use in Animals. John Wiley & Sons, Ltd, pp 77–101

45. Mckellar QA, Sanchez Bruni SF, Jones DG (2004) Pharmacokinetic/pharmacodynamic relationships of antimicrobial drugs used in veterinary medicine. J Vet Pharmacol Ther 27:503–514. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2004.00603.x

46. Turnidge JD (1998) The Pharmacodynamics of β-Lactams. Clin Infect Dis 27:10–22. https://doi.org/10.1086/514622

47. Maaland MG, Papich MG, Turnidge J, Guardabassi L (2013) Pharmacodynamics of Doxycycline and Tetracycline against Staphylococcus pseudintermedius: Proposal of Canine-Specific Breakpoints for Doxycycline. J Clin Microbiol

48. Andes D, Craig WA (2007) Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Tetracyclines. In: Antimicrobial Pharmacodynamics in Theory and Clinical Practice, 2nd ed. Nightingale CH, pp 267–278

49. Lubbers BV, Diaz-Campos DV, Schwarz S, Bowden R, Burbick CR, Fajt VR, Fielder M, Gunnett L, Holliday NM, Kerdraon C, Langston C, Lawhon SD, Li X-Z, Martinez MN, Miller RA, Morrissey I, Papich MG, Simjee S, Sinnott-Stutzman V, Sweeney MT, Traczewski MM, Trott D, Yan SS (2020) Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilutation Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals. Clinical and Laboratory Standards Institute

50. Lees P, Aliabadi FS, Toutain PL (2006) WS03 Minimising anti-

microbial resistance through rational design of dosing schedules: a role for pre-clinical PK-PD modelling? J Vet Pharmacol Ther 29:24–26. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2006.00773_3.x

51. Lei Z, Liu Q, Yang S, Yang B, Khaliq H, Li K, Ahmed S, Sajid A, Zhang B, Chen P, Qiu Y, Cao J, He Q (2018) PK-PD Integration Modeling and Cutoff Value of Florfenicol against Streptococcus suis in Pigs. Front Pharmacol 0: https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00002

52. Lutsar I, Ahmed A, Friedland IR, Trujillo M, Wubbel L, Olsen K, McCracken GH (1997) Pharmacodynamics and bactericidal activity of ceftriaxone therapy in experimental cephalosporin-resistant pneumococcal meningitis. Antimicrob Agents Chemother 41:2414–2417. https://doi.org/10.1128/AAC.41.11.2414

53. Rodvold KA, George JM, Yoo L (2011) Penetration of Anti-Infective Agents into Pulmonary Epithelial Lining Fluid. Clin Pharmacokinet 50:637–664. https://doi.org/10.2165/11594090-000000000-00000

54. Somogyi Z, Mag P, Kovács D, Kerek Á, Szabó P, Makrai L, Jerzsele Á (2022) Synovial and Systemic Pharmacokinetics of Florfenicol and PK/PD Integration against Streptococcus suis in Pigs. Pharmaceutics 14:109. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14010109

55. Sang K, Hao H, Huang L, Wang X, Yuan Z (2016) Pharmacokinetic–Pharmacodynamic Modeling of Enrofloxacin Against Escherichia coli in Broilers. Front Vet Sci 2:

56. Wright DFB, Winter HR, Duffull SB (2011) Understanding the time course of pharmacological effect: a PKPD approach. Br J Clin Pharmacol 71:815–823. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2011.03925.x

57. Prescott JF (2013) Beta-lactam Antibiotics: Penam Penicillins. In: Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. John Wiley & Sons, Ltd, pp 133–152

58. Word Health Organization (2019) WHO Report on Surveillance of Antibiotic Consumption: 2016-2018 Early Implementation

59. ESVAC – Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2018 – Healthy Livestock. https://healthylivestock.net/esvac-sales-of-veterinary-antimicrobial-agents-in-31-european-countries-in-2018/. Accessed 10 Dec 2021

60. Murphy CP, Reid-Smith RJ, Boerlin P, Weese JS, Prescott JF, Janecko N, McEwen SA (2012) Out-patient antimicrobial drug use in dogs and cats for new disease events from community companion animal practices in Ontario. Can Vet J 53:291–298

61. Kerč J, Opara J (2007) A new amoxicillin/clavulanate therapeutic system: Preparation, in vitro and pharmacokinetic evaluation. Int J Pharm 335:106–113. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2006.11.007

62. Chicoine AL, Cox WR, Weich EI, Huang L, Wong J, Dowling PM (2007) Pharmacokinetics of a novel amoxicillin paste formulation in cats. J Vet Pharmacol Ther 30:172–174. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2007.00829.x

63. Litster AL, Wu CC, Constable PD (2012) Comparison of the efficacy of amoxicillin-clavulanic acid, cefovecin, and doxycycline in the treatment of upper respiratory tract disease in cats housed in an animal shelter. J Am Vet Med Assoc 241:218–226. https://doi.org/10.2460/javma.241.2.218

64. Foley JE, Rand C, Bannasch MJ, Norris CR, Milan J (2002) Molecular epidemiology of feline bordetellosis in two animal shelters in California, USA. Prev Vet Med 54:141–156. https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00022-3

65. Kadlec K, Schwarz S (2018) Antimicrobial Resistance in Bordetella bronchiseptica. Microbiol Spectr 6:. https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ARBA-0024-2017

66. Yang F, Yang F, Wang G, Xi W, Zhang C, Wang H (2019) Pharmacokinetics of the amoxicillin–clavulanic acid combination after intravenous and oral administration in cats. J Vet Pharmacol Ther 42:511–517. https://doi.org/10.1111/jvp.12765

67. Vegas Cómitre MD, Cortellini S, Cherlet M, Devreese M, Roques BB, Bousquet-Melou A, Toutain P-L, Pelligand L (2021) Population Pharmacokinetics of Intravenous Amoxicillin Combined With Clavulanic Acid in Healthy and Critically Ill Dogs. Front Vet Sci 8:770202. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770202

68. Craig WA (1998) Pharmacokinetic/Pharmacodynamic Parameters: Rationale for Antibacterial Dosing of Mice and Men. Clin Infect Dis 26:1–10

69. Ludwig C, de Jong A, Moyaert H, El Garch F, Janes R, Klein U, Morrissey I, Thiry J, Youala M (2016) Antimicrobial susceptibility monitoring of dermatological bacterial pathogens isolated from diseased dogs and cats across Europe. J Appl Microbiol 121:1254–1267. https://doi.org/10.1111/jam.13287

70. Moczarnik J, Berger DJ, Noxon JO, LeVine DN, Lin Z, Coetzee JF, Mochel JP (2019) Relative Oral Bioavailability of Two Amoxicillin–Clavulanic Acid Formulations in Healthy Dogs: A Pilot Study. J Am Anim Hosp Assoc 55:14–22. https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6872

71. Bennett A, Martin P, Gottlieb S, Govendir M (2013) In vitro susceptibilities of feline and canine Escherichia coli and Pseudomonas spp. isolates to ticarcillin and ticarcillin–clavulanic acid. Aust Vet J 91:171–178. https://doi.org/10.1111/avj.12044

72. Nuttall TJ (1998) Use of ticarcillin in the management of canine otitis externa complicated by Pseudomonas aeruginosa. J Small Anim Pract 39:165–168. https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1998.tb03624.x

73. Mayer-Roenne B, Goldstein RE, Erb HN (2007) Urinary tract infections in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease. J Feline Med Surg 9:124–132. https://doi.org/10.1016/j.jfms.2006.09.004

74. Garg RC, Keefe T j., Vig MM (1987) Serum levels and pharmacokinetics of ticarcillin and clavulanic acid in dog following parenteral administration of Timentin®. J Vet Pharmacol Ther 10:324–330. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1987.tb00109.x

75. Prescott JF (2013) Beta-lactam Antibiotics: Cephalosporins. In: Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. John Wiley & Sons, Ltd, pp 153–173

76. Carli S, Anfossi P, Villa R, Castellani G, Mengozzi G, Montesissa C (1999) Absorption kinetics and bioavailability of cephalexin in the dog after oral and intramuscular administration. J Vet Pharmacol Ther 22:308–313. https://doi.org/10.1046/j.1365-2885.1999.00208.x

77. Foster AP (2004) The skin. In: Feline Medicine and Therapeutics. John Wiley & Sons, pp 71–123

78. Dowling PM (1996) Antimicrobial therapy of urinary tract infections. Can Vet J 37:438–441

79. Albarellos GA, Montoya L, Quaine PC, Landoni MF (2011) Pharmacokinetics and bioavailability of a long-acting formulation of cephalexin after intramuscular administration to cats. Res Vet Sci 91:129–131. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.08.001

80. Thornton J, Martin P (1997) Pharmacokinetics of cephalexin in cats after oral administration of the antibiotic in tablet and paste preparations. Aust Vet J 75:439–440. https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1997.tb14350.x

81. Rebuelto M, Montoya L, Kreil V, Ambros L, Waxman S, Albarellos G, Hallu R (2005) Pharmacokinetics of two once-daily parenteral cephalexin formulations in dogs. J Vet Pharmacol Ther 28:419–423. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2005.00676.x

82. Papich MG, Lindeman C (2018) Cephalexin susceptibility breakpoint for veterinary isolates: Clinical Laboratory

Standards Institute revision. J Vet Diagn Invest 30:113–120. https://doi.org/10.1177/1040638717742434

83. Giacomino N, Cerra M, Gumiy D, Stiefel S, Notaro U s, Baroni E, Enrique F (2012) Pharmacokinetic-pharmacodynamic modeling of antibacterial activity of cephalexin on E. coli in presence of canine serum. Rev Med Veterinaire 163:431–440

84. Silley P, Rudd AP, Symington WM, Tait AJ (1988) Pharmacokinetics of cephalexin in dogs and cats after oral, subcutaneous and intramuscular administration. Vet Rec 122:15–17. https://doi.org/10.1136/vr.122.1.15

85. Kietzmann M, Nolte I, Strothmann-Luerssen A, Grünau B, Schärer V (1992) Tolerance and pharmacokinetics of cephalexin in cats after oral administration. J Small Anim Pract 33:521–525. https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1992.tb01043.x

86. Papich MG, Davis JL, Floerchinger AM (2010) Pharmacokinetics, protein binding, and tissue distribution of orally administered cefpodoxime proxetil and cephalexin in dogs. Am J Vet Res 71:1484–1491. https://doi.org/10.2460/ajvr.71.12.1484

87. Whittem TL, Johnson AL, Smith CW, Schaeffer DJ, Coolman BR, Averill SM, Cooper TK, Merkin GR (1999) Effect of perioperative prophylactic antimicrobial treatment in dogs undergoing elective orthopedic surgery. J Am Vet Med Assoc 215:212–216

88. Rosin E, Uphoff TS, Schultz-Darken NJ, Collins MT (1993) Cefazolin antibacterial activity and concentrations in serum and the surgical wound in dogs. Am J Vet Res 54:1317–1321

89. Marcellin-Little DJ, Papich MG, Richardson DC, DeYoung DJ (1996) Pharmacokinetic model for cefazolin distribution during total hip arthroplasty in dogs. Am J Vet Res 57:720–723

90. Gonzalez OJ, Renberg WC, Roush JK, KuKanich B, Warner M (2017) Pharmacokinetics of cefazolin for prophylactic administration to dogs. Am J Vet Res 78:695–701. https://doi.org/10.2460/ajvr.78.6.695

91. Albarellos GA, Montoya L, Passini SM, Lupi MP, Lorenzini PM, Landoni MF (2017) Cefazolin pharmacokinetics in cats under surgical conditions. J Feline Med Surg 19:992–997. https://doi.org/10.1177/1098612X16666594

92. Rosin E, Ebert S, Uphoff TS, Evans MH, Schultz-Darken NJ (1989) Penetration of antibiotics into the surgical wound in a canine model. Antimicrob Agents Chemother 33:700–704. https://doi.org/10.1128/AAC.33.5.700

93. Stegemann MR, Sherington J, Coati N, Brown SA, Blanchflower S (2006) Pharmacokinetics of cefovecin in cats. J Vet Pharmacol Ther 29:513–524. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2006.00795.x

94. Šeol B, Matanovi K (2011) In vitro activity of cefovecin, extended-spectrum cephalosporin, against 284 clinical isolates collected from cats and dogs in Croatia. Vet Arh 8

95. Mr S, Ca P, J S, Cj L, G P, Dj W, Tl S (2006) Antimicrobial activity and spectrum of cefovecin, a new extended- spectrum cephalosporin, against pathogens collected from dogs and cats in Europe and North America. Antimicrob Agents Chemother 50:. https://doi.org/10.1128/AAC.00077-06

96. Stegemann MR, Sherington J, Blanchflower S (2006) Pharmacokinetics and pharmacodynamics of cefovecin in dogs. J Vet Pharmacol Ther 29:501–511. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2006.00801.x

97. Monfrinotti A, Ambros L, Prados AP, Kreil V, Rebuelto M (2010) Pharmacokinetics of ceftazidime after intravenous, intramuscular and subcutaneous administration to dogs. J Vet Pharmacol Ther 33:204–207. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2009.01104.x

98. Moore KW, Trepanier LA, Lautzenhiser SJ, Fialkowski JP, Rosin E (2000) Pharmacokinetics of ceftazidime in dogs following subcutaneous administration and continuous infusion and the association with in vitro susceptibility of Pseudomonas aeruginosa. Am J Vet Res 61:1204–1208. https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1204

99. Albarellos GA, Ambros LA, Landoni MF (2008) Pharmacokinetics of ceftazidime after intravenous and intramuscular administration to domestic cats. Vet J 178:238–243. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.06.026

100. Mouton JW, den Hollander JG (1994) Killing of Pseudomonas aeruginosa during continuous and intermittent infusion of ceftazidime in an in vitro pharmacokinetic model. Antimicrob Agents Chemother 38:931–936. https://doi.org/10.1128/AAC.38.5.931

101. Albarellos GA, Kreil VE, Landoni MF (2007) Pharmacokinetics of ceftriaxone after intravenous, intramuscular and subcutaneous administration to domestic cats. J Vet Pharmacol Ther 30:345–352. https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2007.00871.x

102 Rebuelto M, Albarellos G, Ambros L, Kreil V, Montoya L, Bonafine R, Otero P, Hallu R (2002) Pharmacokinetics of ceftriaxone administered by the intravenous, intramuscular or subcutaneous routes to dogs. J Vet Pharmacol Ther 25:73–76. https://doi.org/10.1046/j.1365-2885.2002.00389.x

103. Prescott JF (2013) Other Beta-lactam Antibiotics: Beta-lactamase Inhibitors, Carbapenemes, and Monobactams. In: Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. John Wiley & Sons, Ltd, pp 175–187

104. Adembri C, Novelli A (2009) Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Parameters of Antimicrobials. Clin Pharmacokinet 48:517–528. https://doi.org/10.2165/10895960-000000000-00000

105. Mouton JW, Touw DJ, Horrevorts AM, Vinks AATMM (2000) Comparative Pharmacokinetics of the Carbapenems. Clin Pharmacokinet 39:185–201. https://doi.org/10.2165/00003088-200039030-00002

106. Drusano GL (2003) Prevention of Resistance: A Goal for Dose Selection for Antimicrobial Agents. Clin Infect Dis 36:S42–S50. https://doi.org/10.1086/344653

107. Authier S, Paquette D, Labrecque O, Messier S (2006) Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart. Can Vet J 47:774–778

108. Guardabassi L, Houser GA, Frank LA, Papich MG (2008) Guidelines for Antimicrobial Use in Dogs and Cats. In: Guide to Antimicrobial Use in Animals. John Wiley & Sons, Ltd, pp 183–206

109. Albarellos GA, Denamiel GA, Montoya L, Quaine PC, Lupi MP, Landoni MF (2013) Pharmacokinetics of imipenem after intravenous, intramuscular and subcutaneous administration to cats. J Feline Med Surg 15:483–487. https://doi.org/10.1177/1098612X12471526

110. Barker CW, Zhang W, Sanchez S, Budsberg SC, Boudinot FD, Stevenson MAM (2003) Pharmacokinetics of imipenem in dogs. Am J Vet Res 64:694–699. https://doi.org/10.2460/ajvr.2003.64.694

111. Albarellos GA, Montoya L, Passini SM, Lupi MP, Lorenzini PM, Landoni MF (2016) Pharmacokinetics of meropenem after intravenous, intramuscular and subcutaneous administration to cats. J Feline Med Surg 18:976–980. https://doi.org/10.1177/1098612X15604655

112. Bidgood T, Papich MG (2002) Plasma pharmacokinetics and tissue fluid concentrations of meropenem after intravenous and subcutaneous administration in dogs. Am J Vet Res 63:1622–1628. https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.1622

113. (2018) Regulation (EU) 2019/6 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on veterinary medicinal products and repealing Directive 2001/82/EC (Text with EEA relevance)

Közlésre érk.: 2023. jan. 24

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Parazitológia, Állattan, Halkórtan

Keve Gergő, Csörgő Tibor, Benke Anikó, Huber Attila, Mórocz Attila, Németh Ákos, Kalocsa Béla, Tamás Enikő Anna, Gyurácz József, Kiss Orsolya, Kováts Dávid, Sándor D. Attila, Karcza Zsolt és Hornok Sándor „Egy *Hyalomma rufipes* populáció jelenlétének ornitológiai bizonyítékai a Kárpát-medencében” című előadásukban arról számoltak be, hogy 2022-ben egy hazai, szaporodóképes *H. rufipes* populáció nyomaira bukkantak. Vizsgálataikat a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület szakembereinek segítségét végezték. Az ország hét különböző pontján, gyűrűzés céljából befogott madarakról távolítottak el kullancsokat, a tavaszi és az őszi vonulási időszakokban. A kutatás során 957 kullancsot gyűjtöttek, összesen 38 madárfajról. A következő kullancsokat azonosították morfológiai alapon: *Ixodes ricinus* (*n* = 598), *Haemaphysalis concinna* (*n* = 322), *Ixodes frontalis* (*n* = 18), *Ixodes lividus* (*n* = 6), *Dermacentor reticulatus* (*n* = 1), *Hyalomma sp.* (*n* = 12). A tizenkét *Hyalomma* kullancsot (11 nimfa és 1 lárva) további, genetikai vizsgálatoknak vetették alá és három mitokondriális marker alapján ezeket *H. rufipes*ként azonosították. Ez a faj csak a Dunántúlon és a Duna délkeleti partja mentén fordult elő. A feketerigó (*Turdus merula*) és a vörösbegy (*Erithacus rubecula*) volt az *I. ricinus* és az *I. frontalis* két leggyakoribb gazdája, míg a *H. concinnát* szinte kizárólag hosszú távú vonuló madarakon találták meg. A *H. rufipes* domináns gazdái mind nádasokhoz kötődő madárfajok voltak, így a foltos nádiposzáta (*Acrocephalus schoenobaenus*) és a barkóscinege (*Panurus biarmicus*). Egy nyugat-magyarországi mintagyűjtőhelyen, az előbb említett két madárról június végén, azaz a fészkelő időszakban távolították el ezeket a kullancsokat. Legjobb tudomásuk szerint ez az első alkalom, hogy önálló *H. rufipes* populációt találtak Európában. Ez a következő tényekkel támasztható alá: (1) Az említett kullancsok olyan madarakról lettek eltávolítva, amelyek a mintagyűjtést megelőző hónapban szinte biztosan nem tartózkodtak a Kárpát-medencén kívül. (2) Az ezeken a madarakon talált kullancsok közül egy lárva még egyáltalán nem fogyasztott vért, tehát röviddel a befogás előtt került a madárra. (3) Molekuláris vizsgálatokkal alátámasztották, hogy az ugyanarról a mintagyűjtési helyről származó kullancsok haplotípusai egyezést mutattak, viszont különböztek az ország más pontjairól származó példányoktól.

Tuska-Szalay Barbara, Boldogh A. Sándor, Farkas Róbert, Rompos Luca, Takács Nóra, Izsó Ádám és Hornok Sándor „Kullancs közvetítette egysejtűek vizsgálata hazai vad-

macskákban és házi macskában" című előadásukban a kullancs közvetítette egysejtű paraziták – piroplazmák és *Hepatozoon*-fajok – az Aggteleki Nemzeti Park térségében élő vadmacskákban és kijáró házi macskákban való előfordulásáról számoltak be. Összehasonlítás céljából más településekről származó házi macskák korábbi mintáit is feldolgozták. Összesen 131 egyed vett részt a vizsgálatainkban, közülük 88 házi macska vérmintája Debrecenből és Szegedről származott. Az Aggteleki Nemzeti Park területén elhullott négy vadmacskát és egy házi macskát, ill. azon a vidéken élő 38 betegségre utaló tüneteket nem mutató házi macskát vizsgáltak meg. Utóbbiaktól alvadásban gátolt vérmintát gyűjtöttek, kilenc állat kivételével szájtamponminta is rendelkezésükre állt. A mintákból vérkenetet készítettek, a DNS-kivonást követően minden egyes mintát konvencionális PCR-rel vizsgáltak meg a fent említett célcsoportokra. Egy vadmacskából *Cytauxzoon europaeus* fajt, három vadmacskából *Hepatozoon felis* fajt tudtak kimutatni. Az Aggtelek környéki, aktívan kijáró házi macskák egy vérmintája volt pozitív, amelyben *H. felis* jelenlétét tudták igazolni. A többi településről származó korábbi években gyűjtött minták negatívak voltak mindkét kórokozóra. Az általuk igazolt *Cytauxzoon*- és *Hepatozoon*-fajok hazai jelenléte vadmacskákban nemrég nyert igazolást. Magyarországon azonban ez idáig nem volt ismert a *H. felis* jelenléte házi macskákban. E fajjal történő fertőződés elsősorban a közös élettérben található fertőzött kullancs elfogyasztásával lehetséges, azonban a húsfogyasztással és transzplacentáris úton történő fertőződés sem zárható ki.

A halkórtan szekcióban az ELKH Állatorvostudományi Kutatóintézetéből 3 előadás hangzott el. Wan Muhammad Hazim Wan Sajiri, Sellyei Boglárka és Székely Csaba „Reproductive strategies of the parasitic flatworm *Thaparocleidus vistulensis* (Platyhelminthes, Monogenea) infecting the european catfish (*Silurus glanis*)" címmel tartott előadást. A monogenea ektoparazita laposférgek nagy morbiditást és tömeges elhullást okozhatnak a vadon élő és tenyésztett halpopulációkban. Kísérleteik során a *Thaparocleidus vistulensis* Siwak (1931), a lesőharcsa (*Silurus glanis*, Linnaeus, 1758) gazdaspecifikus ektoparazitájának életciklusát vizsgálták, beleértve a fertőzés dinamikáját, a peték fejlődési és kelési arányát, valamint az *in vitro* túlélésüket. Egy magyarországi halgazdaságból származó *T. vistulensis*-szel fertőzött halegyedek (donorhalak) és SPF egyedek felhasználásával laboratóriumi parazitaállományt nyertek. A halakat 23 °C-on tartották, és a recipiens halak fertőzését együtt-tartás útján sikerült elérni. Negyven recipiens hal (testtömeg 5,89±1,96 g, testhossz 9,28 ± 1,17 cm) huzamosabban a fertőző donorhalakkal élt együtt. A 10 napos kísérleti időszak alatt kétnaponta két halat feláldoztak, hogy meghatározzák a fertőzöttség intenzitását. A kifejlett férgek újonnan lerakott petéit összegyűjtötték és fénymikroszkóp alatt naponta megfigyelték a kikelésig. A morfológiájukban bekövetkezett változásokat rögzítették és fényképezték. Összesen 445 petét raktak 96 lyukú mikrotiterlemezek lyukaiba, hogy meghatározzák a kelési arányukat 24 órát követően. Hasonló módszerrel vizsgálták a paraziták túlélési arányát különböző életszakaszokban (lárvák, fiatal és kifejlett férgek). Az oncomiracidákat (szabadon úszó lárvákat) Petri-csészékben való keltetéssel, míg a fiatal (4–6 nappal a fertőzés után (dpi)) és a kifejlett (>10 dpi) mételyeket közvetlenül a halgazdák kopoltyújából gyűjtötték össze. A vizsgálat során minden parazitát külön-külön tartottak mikrotiterlemez lyukakban. Mindegyik lyuk 50–100 µl 22 µm lyukméretű hálón át szűrt akváriumvizet tartalmazott. A tartályok fertőzési dinamikáját tanulmányozták, és tíz napon belül a *T. vistulensis* jelentős szaporodási potenciálját mutatták ki, a donorhal kezdeti fertőzésének súlyosságától függően. A petefejlődés az első lárvák kikelésig 3–4 napig tartott, a kelési arány (89,7%) az 5. napon érte el a csúcspontját. Míg az onkomiracidák akár 5 napig (7,4%) is életben maradtak anélkül, hogy gazdát találtak volna, addig a fiatal és felnőtt *T. vistulensis* csak 3 napig (0,9%, ill. 1,6%) élt túl gazda nélkül.

Nadhirah Syafiqah Suhaimi, Graciela Colunga-Ramírez, Sellyei Boglárka, Cech Gábor és Székely Csaba a „The first occurrence of *Myxobolus lentisuturalis* Dyková, Fiala et Nie, 2002, a highly pathogenic muscle-infecting parasite of gibel carp (*Carassius auratus gibelio* Berg, 1932) in Hungary" címmel tartott előadást. Az izomélősködő *Myxobolus lentisuturalis*-t eredetileg kínai pontyról írták le (Dyková et al., 2002, Wang et al., 2019). Európában csupán egy olaszországi aranyhalról (*Carassius auratus auratus*) szóló publikáció (Caffara et al., 2009) és egy horvátországi pontyról szóló mesterdolgozat számolt be róla (Huskanović, 2021). A *M. lentisuturalis* azonban korábban nem volt kimutatható Magyarországon. Egy dél-magyarországi víztározóból 2021 és 2022 őszén összesen tizennyolc dorsolateralisan torzult ezüstkárászt gyűjtöttek be. A fej mögötti kétoldali, félhold alakú duzzanatok érett myxospórák tömegét tartalmazták, amelyeket morfológiai és molekuláris elemzés céljából gyűjtöttek össze. A friss spórákat fénymikroszkóp alatt figyelték meg, jellemezték és mérték Lom és Arthur (1988) irányelvei szerint. A molekuláris jellemzés a 18S rDNS génszekvenciákon alapult. Valamennyi hal durva deformációt mutatott a test háti részén, a hátúszó előtt. A spórák morfológiai és morfometriai mérései összhangban vannak a *M. lentisuturalis* korábban közölt leírásával. A megfigyelt spórák ellipszoid alakúak voltak, szimmetrikus falsejtekkel, és a sporoplasma a spóra hátsó felét foglalta el. A spórák átlagos hossza

11,8 µm, szélessége 7,6 µm, vastagsága 5,0 µm volt. Az elülső póluson elhelyezkedő két egyforma méretű poláris kapszula pyriform és elől elkeskenyedő volt. Az elülső végén a spórafal megvastagodása miatt a poláris kapszulák elülső végei közötti távolság 3,0 µm volt, és a poláris tubulusok 4–5 alkalommal tekeredtek fel. A *M. lentisuturalis* szekvencia eredményeit összehasonlították a *M. lentisuturalis* korábbi, különböző helyekről közölt szekvenciáival. A legnagyobb hasonlóságot (99,9%) a *M. lentisuturalis* esetében figyelték meg Kínából származó ezüstkárászból (Dykova et al., 2002). Eredményeik nagy hasonlóságot mutatnak (99,8%) az Olaszországban, Kínában és az USA-ban gyűjtött aranyhalak *M. lentisuturalis* mintáival is (Caffara et al., 2009; Wang et al., 2019; Hepps et al., Unpublished). Néhány kivételtől eltekintve a legtöbb myxozoa kevésbé patogén a tenyésztett halakra.

Verebélyi Viktória, Hardy Tímea, Erdei Noémi és Eszterbauer Edit a „Hazai természetes vízből izolált, új halpenész faj (Oomycota, Saprolegniales) azonosítása és jellemzése" című előadásukban ismertették, hogy kutatócsoportjuk néhány éve elkezdte a magyarországi halpenész (*Saprolegnia*) fauna átfogó vizsgálatát. A halgazdaságok halpenész-érintettségének felmérése mellett a gazdaságokhoz kapcsolódó természetes vizeket is monitorozták. Egy ilyen mintavétel során, a Velencei-tó vizéből származó, makroszkóposan halpenésznek tűnő mintákat gyűjtöttek. Az izolátumok morfológiai vizsgálata a kutatócsoport által korábban kidolgozott módszerek szerint történt. Kétféle hőmérsékleten (+20–21 °C, és +6–8 °C), ill. három különféle közegben 2 hétig inkubálták a korongon lévő hifákat, majd azokat mikroszkóppal vizsgálták.

Az izolátumok a legtöbb képletet halbőr jelenlétében fejlesztették, a hőmérséklettől és az ásványianyag-tartalomtól függetlenül. Megfigyelhetőek voltak hosszúkás, nagy méretű, és elágazó gemmák, sok esetben kettős gemmaláncok, valamint fejletlen, kerek, sima felületű oogóniumok. Antheridiumot vagy érett oogóniumot viszont nem láttunk. A *Saprolegnia parasitica* esetén kiválóan működő zoospóra-indukció nem hozott eredményt. Az eddig megfigyelt képletek és a zoospóra-termelés elmaradása a *S. ferax* fajra jellemző tulajdonság. A DNS-szekvenciahasonlítás és a filogenetikai elemzés azonban igazolta, hogy az egymással 100%-ban megegyező két izolátum, nem azonos a *S. ferax* fajjal. Közeli rokonságot a *Saprolegnia australis*-sal 93,4–93,6%-os szekvencia azonossággal, és a *S. ferax*-al (93,6–93,9%) mutattak, és egy teljesen új ágat képviseltek a törzsfán. Az ITS régió mellett egy kódoló gén, az RNS polimeráz II B alegység (RPB2) 612 bp hosszú szakaszát vizsgálva megállapították, hogy az izolátumok a legnagyobb, 95,6%-os azonosságot a *S. australis* fajjal mutatták, az *S. ferax*-tól pedig jelentősen elkülönültek (42,5%). Eddigi eredményeik alapján a Velencei-tóból származó izolátum egyik, korábban leírt *Saprolegnia* fajjal sem azonosítható, ezért új fajként való leírása megalapozottnak tűnik.

Dr. Baska Ferenc

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Klinikumok

Angyal Eszter, Somoskői Bence, Török Dóra, Bordás Lilla, Cseh Sándor, Novotniné Dankó Gabriella és Vincze Boglárka az anti-Müller hormon (AMH) mennyiségének összefüggését vizsgálták a petefészekképletek előfordulásával és az életkorral lipicai kancákban. Az anti-Müller-hormonszint mérésének jelentősége egyre inkább felértékelődik a meddőségi kivizsgálásban. Információt nyújt a petefészektartalék nagyságáról, azaz a rendelkezésre álló tüsző- és petesejttartalékokról, továbbá segítségével a korai menopauza előfordulási valószínűsége is megbecsülhető. Kancáknál és teheneknél azonban jóval kevesebb kutatást végeztek e téren, noha a hatékony reprodukció szempontjából kulcsfontosságúak lennének ezek a vizsgálatok. Vizsgálataik során értékelni szerették volna az AMH koncentrációja és a petefészekképletek száma közötti összefüggést, másrészt céljuk volt annak elemzése, hogy az AMH mennyisége milyen kapcsolatban áll a lipicai kancák életkorával. Végül azt is tanulmányozták, hogy a hormon koncentrációja milyen összefüggésben áll a szezonalitással. A szaporodásbiológiai vizsgálat során a kancák petefészkeit ultrahangkészülék segítségével tanulmányozták, elvégezték a látható, 5 mm-nél nagyobb átmérőjű petefészek-képletek mennyiségi vizsgálatát. A vérmintákból az AMH koncentrációjának mérése az AnshLabs által gyártott Equine AMH ELISA segítségével történt az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában. Az AMH-szint és a petefészekképletek közötti összefüggés tekintetében a közepes tüszők (10–20 mm) száma, a nagy tüszők (>20 mm) száma és az összesített tüszőszám, valamint a hormonszint között szignifikáns volt a korreláció. A kancák életkorával kapcsolatban azt figyelték meg, hogy az AMH mennyisége az életkor előrehaladtával jelentősen csökkent, továbbá a hormon koncentrációja számottevően nagyobb szórást mutatott a fiatalabb (4–15 év) korcsoportban. Az AMH kancáknál is, csakúgy, mint egyéb állatfajoknál, a fertilitás potenciális biomarkerének tekinthető. Lovaknál e területen további kutatások szükségesek, különösen olyan tekintetben, hogy a korszerű reprodukciós technológiák alkalmazásánál mennyire megbízható a prediktív értéke. A kérdések az AMH hormon küszöbértékeire és a mének AMH koncentrációira vonatkoztak. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. Bacsa Mónika, Bakony Mikolt, Török Dóra, Somoskői Bence, Müller Linda, Keresztes Zsuzsanna és Cseh Sán-

DOR kutyasperma-fagyasztó oldatok összehasonlító vizsgálatát végezték el. A fagyasztott spermával történő mesterséges termékenyítés egyik legfontosabb előnye, hogy a mélyhűtött minta szállítása könnyebben kivitelezhető, mint az állatok utaztatása, akár nagy földrajzi távolságok esetén is. További előny, hogy még az apaállat halála után is lehetséges szaporulathoz jutni, ill. génbankok kialakítására is lehetőséget biztosít. Vizsgálataik célja volt, hogy a hazai kereskedelmi forgalomban elérhető kutyasperma-fagyasztó oldatok közül kiválasszák azt, amelyik a felolvasztás után a spermiumok legjobb progresszív motilitását biztosítja. Vizsgálataik során öt spermafagyasztó médiumot teszteltek, a spermamintákat hét beagle kutyától gyűjtötték. A kísérleti fagyasztásokat az Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumban végezték. A munkafolyamat fő vizsgálati fázisai: makroszkópos (térfogat, szín stb.), mikroszkópos (spermiumszám meghatározása, motilitás /CASA/, morfológia), minták hígítása, kezelése az adott fagyasztó oldattal, a hígított minták hűtése 3–5 °C-os hűtőpultban, ismételt motilitás vizsgálat CASA-val, 150–180 °C-ra hűtés folyékony nitrogén gőzében (LN2) fagyasztás majd felolvasztás, motilitás ellenőrzés CASA-val. Minták fagyasztási kritériumai: minimum 0,5 ml térfogat, 70% natív progresszív motilitás, normál morfológiájú sejtek aránya minimum 80%. A tesztelt termékek a következők voltak: CaniPro Freeze A&B, Steridyl, Steridyl+Equex paszta, Triladyl, CaniRep Uppsala Equex II. A felolvasztott minták motilitása szignifikánsan függött a hígítótól (p = 0,0316). A legjobb felolvasztás utáni motilitási értékeket a CaniRep Uppsala médiummal kapták (66,8 ± 7,7%). A hűtött és felolvasztott értékek közötti korreláció szignifikáns (p = 0,001), a korrelációs együttható r = 0,44, míg a friss és a felolvasztott értékek között nem szignifikáns (p = 0,2744). Ezek alapján megállapítható, hogy a hűtött minta motilitási értékéből pontosabban lehet következtetni a felolvasztott állapotban mért motilitási értékre, mint a friss mintáéból. A kutatás a VEKOP-2.3.2.-15-2016-00012 pályázat keretén belül valósult meg.

Boros Koppány, Nagy Annamária és Sue Dyson sántaságmentes éves angol telivérek elülső csüdízületeinek komputertomográfiás és röntgenelváltozásait értékelték. Az éves angol telivér versenylovak csüdízületeinek komputertomográfiás (CT) elváltozásait még nem írták le. Céljuk volt éves angol telivér versenylovak csüdízületeiben detektálható CT-, és hozzájuk kapcsolható röntgenelváltozások leírása. A kutatásban 40, a galopptréning kezdetén álló sántaságmentes éves angol telivér vett részt. A két elülső csüdízület CT-vizsgálatát álló helyzetben végezték egy lóra adaptált nagy teljesítményű CT-berendezéssel. Összehasonlításként standard és kiegészítő (hajlított lateromedialis, hajlított dorsopalmaris, dorsoproximolateralis-palmarodistomedialis srég, palmaroproximolateralis-dorsodistomedialis srég és hajlított dorsoproximalis dorsodistalis srég) röntgenfelvételek készültek. A röntgen- és CT-felvételek kiértékelése a másik képalkotó diagnosztikai módszer eredményeinek ismerete nélkül történt. A hármas metacarpalis csont (McIII) sagittalis tarajában gyakori elváltozásként proximodistalisan megnyúlt hipoattenuáló területeket (5 ló, 7 végtag), a trabecularis állomány felé terjedő hipoattenuáló területeket (13 ló, 23 végtag), és rendellenes mineralizációt (12 ló, 20 végtag) figyeltek meg a CT-felvételeken. Az McIII condylusaiban hipoattenuáló területek medialisan (2 ló, 2 végtag), lateralisan, (1 ló, 2 végtag), ill. mindkét condylusban is (2 ló, 3 végtag) detektálásra kerültek. Rendellenes mineralizációt a medialis condylusban (2 ló, 3 végtag), a lateralis condylusban (1 ló, 2 végtag) és mindkét condylusban (3 ló, 5 végtag) dokumentáltak. Hét lóban (unilateralisan) a csüdcsont sagittalis árkában hipoattenuáló területek jelentek meg CT-felvételeken. Összesen 46 végtagban voltak láthatók CT-elváltozások, ezek standard röntgenfelvételeken 9 esetben, csak kiegészítő felvételeken további 13 esetben voltak leképezhetők. Következésképpen, éves angol telivér lovak elülső csüdízületeiben gyakoriak a CT-vel detektálható elváltozások, viszont ezeknek csak kis része képezhető le röntgenfelvételeken. Az elváltozások nyomon követése szükséges a klinikai jelentőség, valamint a kórfejlődés megítélésére. A projekt az FK 138825 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, az FK_21 „OTKA" Fiatal kutatói kiválósági program finanszírozásában valósult meg.

Gizella Hajnalka és Szentgáli Zsolt az Überreiter-szindróma és az UV-sugárzás lehetséges összefüggéseit vizsgálták Magyarország éghajlatán. Az Überreiter-szindróma kutyák szaruhártyájának idült, nem fekélyes gyulladása, amely potenciálisan látást veszélyeztető is lehet. Klinikai képét a szaruhártya ödémája, erezetes belövelltsége, granulációs szövet kialakulása, valamint pigment lerakódása jellemzi. A szindróma kóroktana sokáig ismeretlen volt, az elmúlt évtizedekben zajlott kutatások eredménye alapján azonban elmondható, hogy valószínűleg autoimmun folyamat okozza, azonban más tényezőknek is szerepe lehet a kialakulásában, úgy, mint az UV-sugárzásnak. A kutatás célja az volt, hogy a rendelkezésükre álló adatok alapján összefüggést mutassanak ki az Überreiter-szindróma kialakulása és az UV-sugárzás mértéke között Magyarország éghajlatán. Ennek érdekében a 2011 és 2021 közötti napi UV-sugárzási adatokat vetették össze az ugyanezen időszak alatt az ÁTE Sebészeti és

Szemészeti Klinikáján Überreiter-szindrómával diagnosztizált összesen 54 kutya adataival. Az adathalmaz vizsgálata leíró statisztika, grafikonok, valamint induktív statisztikai elemzések segítségével történt. Három statisztikai teszt került elvégzésre, amely a kutatás fő kérdésének, az UV-sugárzás és az Überreiter-szindróma kapcsolatának vizsgálatára irányult. Elsőként egy hipotézisvizsgálatot végeztek, ahol az összes UV-sugárzási adatok átlagának és a vizsgálatokat megelőző UV-sugárzásátlagok eltérésének szignifikanciáját vizsgálták. A z-próba elvégzése után a *p*-érték igen kicsinek bizonyult, ami egy erős kapcsolat meglétére utalt a két ismérv között. Ezt követően egy Spearman-féle rangkorrelációt végeztek annak ellenőrzésére, hogy egy adott évben tapasztalt átlagos UV-sugárzás és az ugyanazon évben elvégzett vizsgálatok száma között van-e összefüggés. A teszt közepesen erős pozitív irányú kapcsolatot mutatott ki. Végül az UV-sugárzás mértéke és az Überreiter-szindróma diagnózisával záruló vizsgálatok száma közötti korrelációs együtthatót is kiszámolták, amely szintén közepesen erős, pozitív irányú kapcsolatra utalt. Összességében elmondható volt, hogy a három teszt közül mindhárom legalább közepesen erős kapcsolatot mutatott ki az UV-sugárzás mértéke és az Überreiter-szindróma klinikai megjelenésének gyakorisága között. Ez arra utal, hogy van valamiféle kapcsolat a két változó között, így a kutatásuk sikeresnek tekinthető. Azt, hogy az összefüggést nem sikerült egyértelműen, erős kapcsolatként kimutatni, a viszonylag kis mennyiségű rendelkezésükre álló adatnak és egyéb limitáló tényezőknek tudják be. Kérdés hangzott el a statisztikai értékeléssel és a metodológiával kapcsolatban.

Kovács Blanka és Németh Tibor a sling urethroplasztika retrospektív eredményességvizsgálatát vizsgálták kutyákban. A sling urethroplasztika eredményességét kutyákban vizsgáló retrospektív kutatásban 24 konzervatív terápiára rezisztens, vizeletinkontinenciával (urethralis sphincter mechanizmus inkompetencia, USMI) diagnosztizált és sling (hurok, heveder) urethroplasztikán átesett beteg adatait dolgozták fel. Vizsgálataik az Állatorvostudományi Egyetem Sebészeti és Szemészeti Klinikáján operált betegek klinikai adatainak elemzésére és egy előre kidolgozott vizsgálati kérdőív alapján történő utókövetésére irányultak. A betegszelekciós és -kizárási kritériumoknak megfelelő esetek kórlapjaiban dokumentált adatok összegyűjtését követően, a legalább 6 hónapos utókövetési idővel rendelkező betegek tulajdonosaitól a perioperatív egészségi állapot felmérése és az esetlegesen fellépő szövődmények felkutatása érdekében telefonos konzultációk útján érdeklődtek. A kutatás a recidívaarány feltérképezése mellett a tulajdonosi elégedettség felmérésére is kiterjedt. Hipotézisük az volt, hogy a vizeletinkontinencia ultima rációs terápiás lehetőségeként alkalmazott sling urethroplasztika a klinikai tünetek jelentős enyhülését vagy teljes megszűnését eredményezi. Eredményeik szerint a 24 beteg esetében elvégzett 28 sling urethroplasztika műtét az esetek 78,57%-ban eredményezett tünetmentes időszakot. A telefonos konzultációk idején (átlag 41,5 hónap utókövetési idő) a recidívaarány megállapítását követően a szakirodalmi adatokhoz hasonló eredményeket kaptak. Az általuk kialakított vizsgálati csoportok kritériumai szerint 10 beteg (41,67%; 8 szuka, 2 kan) tartozott a kontinens betegek közé, 6 beteg (25%; 5 szuka, 1 kan) tartozott a részlegesen inkontinens betegek közé, valamint 8 beteg (33,33%; 5 szuka, 3 kan) tartozott az inkontinens betegek közé. Összességében, a betegek 2/3-ában (66,67%) sikerült részlegesen vagy teljesen elérni a vizeletürítés akaratlagos kontrollját. Vizsgálataik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a sebészi eljárás kedvező szövődményprofilja, ill. a tulajdonosok elégedettsége miatt sikeresen alkalmazható a konzervatív terápiára rezisztens vizeletinkontinencia ultimarációs terápiás lehetőségeként. Kérdés hangzott el a sebészi technikával kapcsolatban, valamint a betegek előszelekcióját illetően. Az előadó részletesen kifejtette válaszát.

Lakatos Gyula, Vass Nóra és Vincze Boglárka Nóra szaporodásbiológiai produktivitást elősegítő beavatkozásokat vizsgáltak egy hazai juhállományban. Napjainkban a megnövekedett takarmányárak nehéz helyzetbe hozták az állattartó gazdákat, akik emiatt állatállományuk csökkentésérére, eladására, vagy gyengébb beltartalmi összetételű (olcsóbb) takarmány etetésére kényszerülnek. A csökkent takarmánybeltartalom, mint minden állat esetében, úgy juhoknál is romlást okoz a szaporodási teljesítményben, ami rontja a gazdaságosságot. Ennek lehet jó alternatívája bizonyos takarmánykiegészítők használata, amelyekkel fokozható a reprodukciós teljesítmény. A kísérletben három, beltartalomban eltérő takarmánykiegészítőt hasonlítottak össze egymással. A Vitapol nyalótömböt (*n* = 48), a Micro care oldatot (*n* = 46), valamint a telepen már régóta alkalmazott Schaumann nyalótömböt (*n* = 43). A háremperiódus során az üzekedési események eloszlását vizsgálták a háremekben, amelyeket a kosok hasára rögzített jelölőkréták tesznek lehetővé.A statisztikai elemzést az R commander kétdimenziós kontingenciatáblájával, Pearson-féle chi-négyzet teszttel végezték. Az eddigi eredmények alapján összefüggés van a takarmánykiegészítő minősége és a három héten belül párzott állatok száma között (χ^2 = 7,1562, *p* = 0,02793). A legnagyobb arányban a Vitapol háremben történt párzás az első három hétben (32/48), ezt követte a Micro care hárem (23/43) majd a Schaumann hárem (18/46).

Ez az eredmény utat adhat olyan összetett szaporodásbiológiai protokollok bevezetésének, amelyekben együtt van jelen a háremszerű pároztatás, majd azt követően a nem termékenyült állatok ivarzásszinkronizálása és mesterséges termékenyítése. Az előadó megbetegedése miatt ennek az előadásnak a tartalma csak az összefoglalókban olvasható.

Mózes Borbála és Psáder Roland citokineket vizsgáltak a kutyák krónikus enteropathiájában. Ahogy az emberi IBD (inflammatory bowel disease), úgy a kutyák idült bélbetegsége sem teljesen feltérképezett kóroktanú betegségcsoport. A gyulladásos folyamatok citokinjeinek pontos ismerete felbecsülhetetlen lehet a diagnosztika és a terápia során is. A humán gasztroenterológiában jelentős figyelem fordult ezek vizsgálata felé, de állatorvosi vonalon egyelőre kevés a klinikailag hasznosítható eredmény. Munkájuk célja az idült bélgyulladásban szenvedő kutyák endoszkópos vizsgálata során vett biopsziás mintákból történő citokinkimutatás és lehetséges diagnosztikai és prognosztikai biomarkerek, valamint terápiás célpontok azonosítása, ill. a bélgyulladás folyamatainak pontosabb megismerése volt. A mintagyűjtés még folyamatban van. Retrospektív vizsgálatuk során a krónikus enteropathia különböző betegcsoportjaiban (eleségváltásra, antibiotikumra, immunszuppresszióra reagáló vagy non-reszponzív enteropathiás; rövidítve FRE, ARE, IRE, NRE) és granulomás colitisben (GC) szenvedő kutyák bélmintáiban mutatnak ki citokineket RNAscope *in situ* hibridizációs módszerrel. Munkájuk prospektív részében az idült bélbeteg kutyák emésztőszervi endoszkópiája során vett mintákból RNA-Seq újgenerációs szekvenálással vizsgálják a bélgyulladásban fontos szerepet játszó jelátviteli molekulákat, gyulladásos mediátorokat. Eddig 27 kutya mintáiból készült IL1β mérés RNAScope vizsgálattal. A citokin duodenumban mérhető expressziója szignifikánsan nagyobb az NRE csoportban az ARE és az IRE besorolású betegekhez képest. Az ileumban és a colonban a GC betegek esetében szignifikánsan nagyobb az IL1β expresszió az FRE, az ARE és az IRE csoportokhoz képest. A colonban szignifikánsan nagyobb IL1β mRNS-koncentráció mérhető a súlyos fokú macrophag-infiltrációt mutató mintákban, mint a közepesen vagy annál kevésbé beszűrt mintákban. A transzkriptom bioinformatikai vizsgálata és a további, vizsgálni tervezett citokinek RNAScope-festése folyamatban van. Az IL1β mérések eddigi eredménye alapján ez a citokin használható lehet prognosztikai biomarkerként (ugyanis az NRE csoportban nagyobb mennyiségben termelődik), ill. a GC esetén diagnosztikai marker, esetleg terápiás célpont szerepét is betöltheti. Munkájuk az NKB kutatási pályázat támogatásával készül. Kérdések a módszertanról és a klinikai alkalmazhatóságról hangzottak el, az előadó részletesen kifejtette a feltett területekkel kapcsolatos válaszát.

Pál Zsófia és Bodó Gábor donorcsatornák kitöltődését vizsgálták lóban mozaikplasztika műtétet követően. Lovak sérült ízületi felszínének rekonstrukciójára immár több mint két évtizede sikerrel alkalmazott műtéti eljárás a mozaikplasztika. A műtét során a medialis femur trochleából történik a csontos-porcos szövethengerek vétele, amelyeket a teherviselő ízfelszín defektusának területére ültetnek. Kísérleti megfigyelések szerint a donorcsatornák 9–12 hónapon belül kitöltődnek csontállománnyal, felszínüket jó minőségű rostos porcréteg borítja. Az üresen hagyott donorcsatornák esetében nemkívánatos posztoperatív vérzés fordulhat elő, amelynek kiküszöbölésére a csatorna biodegradábilis anyagokkal való feltöltése lehetséges. A műtétek során erre a célra a humán gyakorlatban is sikerrel alkalmazott biodegradábilis polimert, PolyActive (polyethylen glycol terephthalat – polybutylen terephthalat) tömőanyagot használtak. Ennek az anyagnak térkitöltő funkciója és oszteoinduktív szerepe van, ill. feltételezett, hogy felszínén segíti a mesenchymalis sejtek megtapadását és proliferációját, hozzájárulva egy jobb minőségű regenerátum kialakulásához. Lovak medialis femur trochleáján készített 40 darab, 6,5 mm, valamint 8,5 mm átmérőjű donorcsatorna 50%-a PolyActive anyaggal került kitöltésre. 8–12 hónap elteltével posztmortem makroszkópos és kórszövettani vizsgálatok során a biodegradábilis polimert tartalmazó és az üresen hagyott donorcsatornák területén tanulmányozták a csatornák kitöltődését, ill. a csatornák és PolyActive dugók felett az ízfelszínen kialakuló porcos borítás minőségét. Üresen hagyott csatornák esetén nem találtak szignifikáns összefüggést a csatorna átmérője és a felszínen képződött regenerátum minősége között (p = 0,7136). PolyActive dugóval kitöltött csatornák esetében szignifikánsan gyakrabban fordult elő kiváló minőségű regenerátum képződése (p = 0,0319), ugyanakkor a polimer henger felszíntől való távolsága azt a behelyezés során jelentősen befolyásolja (p = 0,0002). Az üresen hagyott donorcsatornák minden esetben jó minőségű, biomechanikai tulajdonságaikban is a környezetükhöz hasonló spongiózus csontállománnyal töltődtek ki 12 hónap elteltével, ellentétben a PolyActive dugókkal lezárt csatornákkal, melyek esetében a polimer elhúzódó beépülését-átépülését tapasztalták. A PolyActive biodegradábilis polimer kedvező eredménnyel használható lovak mozaikplasztika-műtétje során a donorcsatornák kitöltésére, megfelelően lezárja a friss donorcsatornákat, mindazonáltal 6,5 mm-es donorcsatornák esetében használata lovon nélkülözhető. Hátránya, hogy a donorcsatorna csontos állománnyal történő kitöltését

hátráltatja 12 hónapos utánkövetések esetén. A kutatáshoz az Állatorvostudományi Egyetem PhD-keretéből (kötelezettségvállalási szám: 1300000102) nyújtott támogatást.

Szelényi Zoltán, Lénárt Lea és Szenci Ottó a szubklinikai hypokalcaemia előfordulását vizsgálták hazai tejtermelő tehenészetekben. A makroelem-anyagcsere zavarai közül a kalcium anyagforgalmi zavarai régóta ismertek szarvasmarhában. A klasszikus ellési bénulás vagy a klinikai hypokalcaemia mellett az elmúlt időkben a szubklinikai hypokalcaemia is megállapításra került. A jelenség a szérum kalciumkoncentrációjának csökkenésével jár az ellés utáni napokban, azonban a jelenség klinikai következményei még nem teljesen tisztázottak, ezért szükség van egy egységes definíció megalkotására, hogy a következményeket egységesen tudjuk vizsgálni. Munkájuk célja a szarvasmarhákat érintő szubklinikai hypokalcaemia (SCH) előfordulásának megállapítása volt hazai, nagylétszámú tejtermelő tehenészetekben. A szerzők magyarországi tejtermelő szarvasmarha-állományokban vettek vérmintákat a laktáció 0. és 7. napja között. Öt tehenészetben 310 állat került vizsgálatra. A mintákból a szérum összkalcium (tCa), valamint a nem észterifikált zsírsavak koncentrációja (non esterified fatty acids, NEFA) került meghatározásra. A szérum összkalcium-koncentrációjának meghatározásával megállapították a szubklinikai hypokalcaemia előfordulási gyakoriságát a laktáció első napjaiban, valamint a laktációk számának függvényében. A nem észterifikált zsírsavak koncentrációit Pearson-féle korrelációs koefficienssel vizsgálták. Ugyan szignifikáns összefüggést nem kaptak, de a szubklinikai hypokalcaemiás állatok NEFA-koncentrációi magasabbak voltak, mint a normokalcaemiás állatoké. Megállapították, hogy a nagytermelésű, nagylétszámú tehenészetekben mindenhol jelen van a szubklinikai hypokalcaemia. Az első laktációs állatok esetében nagyon ritka az előfordulása, ezért a megelőző intézkedéseket ezekre az állatokra nem feltétlenül kell kiterjeszteni, ezáltal a költségek csökkentése válik lehetővé. A harmadik laktációtól viszont olyan gyakori az előfordulása, hogy állományszinten kell a megelőzésről gondoskodni. A megelőzés történhet a szárazonállás alatti takarmányozáson keresztül is. Jelen vizsgálatukban minden gazdaságban a leggyakoribb prevenciót, vagyis a szárazonállás alatti anionos sók etetését alkalmazták. A kérdések a D-vitaminanyagcserével kapcsolatosan hangzottak el, valamint a klinikai alkalmazási lehetőségekről. Az előadó válaszában tárgyalta módszerének klinikai alkalmazhatóságát, valamint a jövőbeli kutatási terveit.

Szilágyi Eszter, Balogh Orsolya, Balogh Nándor, Somogyi Zoltán és Müller Linda az anti-Müller-hormon-szérumszint meghatározásának jelentősége kutyában – lehetőségek a hazai klinikai diagnosztikában címmel mutatták be kutatásukat. Az ivari differenciáció faktoraként ismert anti-Müller-hormon (AMH) hímnemben kizárólag a Sertoli-sejtek, nőnemben pedig a granulosasejtek termékeként a posztnatális életben is megjelenik a vérben. Szintjének meghatározása alkalmazható intakt és ivartalanított egyedek elkülönítésére, a rejtettheréjűség, az ovarian remnant szindróma (ORS), Sertoli-, ill. granulosasejtes daganatok diagnosztikájában, emellett felmerül a fertilitási markerként történő alkalmazása is, ugyanakkor a mérési módszerek különbözősége miatt eltérő eredményeket közöl az irodalom. Céljuk volt egy hazánkban elérhető módszerrel meghatározni az egészséges, valamint ivarszervi elváltozással diagnosztizált egyedeket jellemző hormonszinteket, majd az ivartalanítást követő hormonszintcsökkenés ütemét. Tizenöt szukát (12 egészséges, 3 ORS) és tizennégy kant (7 egészséges, 3 heredaganatos és 4 egyoldali hasűri rejtettheréjű) vontak be a vizsgálatba. Az állatokat fizikális, vér-, valamint ultrahangvizsgálatnak vetették alá, majd elvégezték ezek ivartalanítását. A műtét napján (0. nap), majd a 3., 7., 14., 21. és 28. napon gyűjtött szérummintákból meghatározták az AMH-szinteket egy, a vizsgálatukkal egyidőben validált elektrokemilumineszcens módszerrel (Beckman Coulter Acces 2 immunkémiai automata, gyári reagenskészlet). Az ORS és heredaganatos állatokból eltávolított ivarszerveket kórszövettani vizsgálatnak is alávetették. Bár a felezési idő tekintetében nem volt különbség a csoportok között (átlagos felezési idő 2,85 ± 0,51 nap), a kanok AMH-szintje magasabb volt, ezért szukákban a hormonszint az ivartalanítást követő 14., míg kanokban a 28. napra érte el az alapszintet. A kanokban mért alap AMH-koncentráció magasabb volt a hasűri rejtettheréjű egyedekben, mint az egészségesekben (p = 0,004). Bár a heredaganatos állatokban (egy állatban Leydig-sejtes tumor, egyben Leydig-sejtes tumor és seminoma, egyben pedig Leydig-sejtes tumor és seminoma mellett Sertoli-sejtes daganat volt jelen) mért hormonszint csak tendenciózusan volt magasabb, az egészséges (4,07–10,6 ng/ml), a heredaganatos (14,53–24,26 ng/ml), ill. a rejtettheréjű csoport alap hormonszintjei (29,06–154,38 ng/ml) nem alkottak átfedő tartományokat. Megállapíthatták, hogy a kapott referenciaértékek hasonlóak a más kemilumineszcens mérések alapján közölt eredményekkel. A módszerrel meghatározható AMH-vérszint szukákban legkorábban 14 nappal, kanokban pedig 28 nappal az ivartalanítás után alkalmas az ivartalanított és intakt állatok elkülönítésére. Az emelkedett AMH-érték nem csak a Sertoli-sejtes heredaganatot, hanem a Leydig-sejtes, ill. Leydig-sejtes daganatot és seminomát is tartalmazó herével rendelkező egyedek esetében is

megfigyelhető volt, ami alapján feltételezhető, hogy a rejtett herékben, valamint a heredaganatot körülvevő szövetben megjelenő atrophia és fibrosis önmagában is képes emelni a vérben mérhető AMH-koncentrációt. A kérdések alapvetően az AMH-mérés klinikai alkalmazhatóságáról hangzottak el szuka és kan kutyákban. Az előadó részletesen ismertette klinikai gyakorlatát. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg (AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

Vincze Boglárka, Angyal Eszter, Somoskői Bence, Bordás Lilla, Török Dóra, Bőr József, Horváth András és Cseh Sándor a transzvaginalis oocytaaspiráció (TVA) módszerének validálását végezték el lóban és szarvasmarhában. A világ számos pontján az asszisztált reprodukciós laboratóriumokban az állattenyésztők és sportemberek igényeit szem előtt tartva alakították ki az elmúlt években a TVA klinikumban alkalmazható módszerét annak érdekében, hogy minél több, jó/kiváló minőségű petesejtet nyerjenek ki non-invazív módszerekkel a legértékesebb donorokból. Céljuk jelen munkával, hogy megfelelve a nemzetközi és hazai igényeknek, Egyetemünkön kialakítsák saját protokolljaikat, és adaptálják a módszereket az itteni klinikai felhasználáshoz mind a kutatási, mind a szolgáltatási területeken. Mindkét faj nőivarú egyedeiben a petesejtkinyerés egy módszertanilag és technikailag kifejezetten nehéz beavatkozást jelent, amelyet nem egy személy, hanem egy egész csapat végez. Speciális transzvaginalis eszközökkel szükséges a medenceüregből a petefészket a kinyerés céljából megszúrni a tüszők üregének leszívása (tehén) vagy leszívása-kiöblítése (kanca) céljából. A folyamat állatonként 45–60 percet vesz igénybe, miközben a kinyert folyadékot a beavatkozás helyén azonnal elkezdik feldolgozni, és az *in vitro* fertilizációhoz előkészíteni, amelyet még több lépés és laboratóriumi inkubáció előz meg. Az elmúlt év során tehenekben és üszőkben 24 TVA-t végeztek el májustól kezdve, kancában pedig hatot októbertől kezdődően. A faji élettani jellegzetességeket (lovakban szezonátmeneti időszakok a tüszőnövekedésben) figyelembe véve folytatják a munkát, a minél nagyobb gyakorlati tapasztalat megszerzése, ill. minél jobb kinyerési arány elérése érdekében. Eddigi tapasztalataik alapján mindkét fajban egy igen összetett, nagy előkészítést és összehangolt csapatmunkát igénylő klinikai beavatkozásról van szó, azonban kellő gyakorlással és a módszerek validálását követően egy igen hasznos mintanyerési módszerről van szó, amely alapjául szolgál az embriológiai kutatásoknak és jövőbeni klinikai szolgáltatásnak. A kérdések a módszerrel kapcsolatosan hangzottak el a hallgatóság soraiból. Felmerült a lovak érzékenysége a beavatkozás szempontjából. Az előadó elmondta, hogy sem a nemzetközi irodalom sem ők nem tapasztaltak kedvezőtlen, az állat életét veszélyeztető komplikációkat. A TKP2020-NKA-01 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg. Vincze Boglárka munkáját a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatja.

Vincze Boglárka, Bőr József, Kátai Levente és Kovács Levente a tüdő állományának ultrahangvizsgálatát végezték el borjak légzőszervi betegségkomplexében. A nagylétszámú tehenészetekben a borjúnevelés időszakában számos környezeti és behurcolt kórokozó betegítheti meg a növendékeket, súlyos gazdasági kárt okozva. A borjak a választásig jellemzően átesnek tünetmentes fertőzéseken, amelyek következtében nem alakul ki betegség, ha az állat tartási körülményei megfelelőek. A tüdő ultrahangvizsgálatát külföldön sikerrel alkalmazzák a légzőszervi betegségkomplexének (bovine respiratory disease complex, BRD) diagnosztizálásában. Jelen vizsgálati szakaszban előzetes vizsgálatokat végeztek 0–90 napos borjakon, hogy felmérjék, a tüdő ultrahangvizsgálata miként alkalmazható nagylétszámú állattartó telepen diagnosztikai módszerként. Egy olyan nagylétszámú állományban dolgoztak, ahol laboratóriumi vizsgálatokkal kimutathatók voltak borjakban légzőszervi betegségeket okozó ágensek. Negyvenhat állat vizsgálatát végezték el egy hordozható ultrahangkészülékkel (GE Logiq V2, endorectalis fej, 7,5 MHz). A borjak tüdejének leképezéséhez a mellkas bal és jobb oldalát, valamint a szügy tájékát vizsgálták meg izopropil-alkoholos befújást követően. Az elváltozásokat egy 0–5 fokozatú skála (Ollivett és Buczinski, 2016) szerint jegyezték le. Az elővizsgálatok 2022 szeptemberétől 2022 decemberéig zajlottak. A pontozási rendszer alapján a mellhártya az esetek nagy részében érintett volt, az 1-es pontot jelentő tipikus, ultrahangkészülékkel látható műtermékek leképezhetők voltak. Az állományban voltak súlyos esetek is, amelyek elhullással végződtek. Eddigi tapasztalataik alapján az ultrahangvizsgálat a fertőződés igen korai szakaszában már jelez elváltozást, amikor még klinikai tünetek hetekig nem jelentkeznek. Ez lehetőséget ad arra, hogy amennyiben végeznek az állományban mikrobiológiai és rezisztenciavizsgálatot, akkor állatorvosi kezelés segítségével megelőzhetők a súlyosabb kórképek, így csökkenthető az elhullások száma. Jelen elővizsgálat következtetéseként elmondták, hogy a borjak tüdejének ultrahangvizsgálata telepi körülmények között is kivitelezhető, jól alkalmazható. A jelen pillanatban is folytatott vizsgálat folytatásában arra keresik a választ, hogy van-e összefüggés az ellés lefolyása (könnyű vagy nehéz), és az újszülöttkori hatások (mag-

zatvíznyelés, vitalitás), ill. az újszülöttkori ultrahangvizsgálati lelet és a későbbi betegségek előfordulása és kimenetele között. A kérdések a módszer klinikai alkalmazásával, annak részleteivel kapcsolatban hangzottak el. Az előadó részletesen válaszolt, válaszában feltárta az általa a gazdaságban alkalmazott protokollokat. A projektet az NKFIH OTKA pályázat (K134204) támogatta. Vincze Boglárka munkáját a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatja.

Dr. Bakos Zoltán

GRASSLANDHU

ÉRTÉKES GYEPEINK A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉG SZOLGÁLATÁBAN

A **LIFE IP GRASSLAND-HU** (LIFE17 IPE/HU/000018) projekt az Európai Unió LIFE prograjának támogatásával valósul meg.

HERMAN OTTÓ INTÉZET
NONPROFIT KFT.

- VIDÉKFEJLESZTÉS
- AGRÁRSZAKKÉPZÉS
- TERMÉSZETMEGŐRZÉS
- KÖRNYEZETVÉDELEM

1223 Budapest, Park utca 2. • +36 1 362 8100 • hermanottointezet@hoi.hu
www.hermanottointezet.hu