

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 145. No. 9. – Budapest, September 2023
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Lépuskalövedékek macska tetemében

SZARVASMARHA

A szubklinikai hypocalcaemia előfordulása magyarországi tehenészetekben

BAROMFI

Mycoplasma anserisalpinitidis törzsek vizsgálata a maggenomot célzó multilokus szekvenciatiszító módszerrel

KISÁLLAT

A kutyák circovírusa és kórtani jelentősége

ÁLLATVÉDELEM

Állatorvosi szakértői tevékenység a laboratóriumi vizsgálatok tükrében

OKTATÁS

A magyarországi állatorvostan-hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezői 2016 és 2020 között

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Laboratóriumi Állatorvosok Világszövetségének 2023. évi szimpóziuma

ALMA MATER

Együttműködési szerződés az Aldo Moro Egyetemmel

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Élettan és biokémia, Patológia, Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia



PÁR CSEPP GONDOSKODÁS

ELTÁVOLÍTJA

**A BOLHÁKAT ÉS SZÖRTETVEKET, TÁVOLTARTJA
A KULLANCSOKAT, SZÚNYOGOKAT,
LEPKESZÚNYOGOKAT ÉS A LEGYEKET**



Elanco



Az adatok megfelelnek a termék tulajdonságainak összefoglalójában (SPC) leírtaknak.

Advantix spot on 4 kg alatti kutyáknak A.U.V. (0,4 ml/tubus); Advantix spot on 4-10 kg közötti kutyáknak A.U.V. (1,0 ml/ tubus); Advantix spot on 10-25 kg közötti kutyáknak A.U.V. (2,5 ml/tubus); Advantix spot on 25-40 kg közötti kutyáknak A.U.V. (4,0 ml/tubus); Advantix spot on 40-60 kg közötti kutyáknak A.U.V. (6,0 ml/tubus). Hatóanyagok: 100 mg/ml imidakloprid és 500 mg/ml permetrin. Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást, vagy kérdezze az Elanco Hungary Kft. képviselőjét: Tel: +36 80 201 399, e-mail: allatgyogyszer@elancoah.com

Az Advantix, az Elanco és az átlós sáv védjegyek, melyek az Elanco vagy leányvállalatainak birtokában vannak. A Bayer és a Bayer kereszt a Bayer védjegye. ©2023 Elanco. PM-HU-23-0120

SZARVASMARHA / BOVINE

- 515.** Szelényi Z., Lénárt L., Horváth A., Hajdú R., Katona R., Sánta A., Lipthay I., Szenci O.:
A szubklinikai hypocalcaemia előfordulása magyarországi tehenészetekben
Z. Szelényi, L. Lénárt, A. Horváth, R. Hajdú, R. Katona, A. Sánta, I. Lipthay, O. Szenci:
Evaluation of subclinical hypocalcaemia in Hungarian dairy herds

BAROMFI / POULTRY

- 527.** Kovács Á. B., Kreizinger Zs., Forró B., Gróznér D., Mitter A., Marton Sz., Bali K., Anna S., Grzegorz T., Bányai K., Gyuranecz M.:
Mycoplasma anserisalpinitidis törzsek vizsgálata a maggenomot célzó multilókusz szekvenciatípiázó módszerrel
Bővített másodközlés
Á. B. Kovács, Zs. Kreizinger, B. Forró, D. Gróznér, A. Mitter, Sz. Marton, K. Bali, G. Tomczyk, K. Bányai, M. Gyuranecz:
The core genome multi-locus sequence typing of Mycoplasma anserisalpinitidis

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 535.** Császár D., Psáder R., Balka Gy.:
A kutyák circovírusa és kórtani jelentősége
D. Császár, R. Psáder, Gy. Balka:
The canine circovirus and its clinical relevance

ÁLLATVÉDELEM / ANIMAL PROTECTION

- 545.** Szalay D., Fézer B., Törőcsik R., Thuma Á.:
Állatorvosi szakértői tevékenység a laboratóriumi vizsgálatok tükrében
D. Szalay, B. Fézer, R. Törőcsik, Á. Thuma:
Investigating cases of animal cruelty – the perspective of the laboratory pathologist

OKTATÁS / EDUCATION

- 555.** Szücs L., Bárdos K., Máté M., Ózsvári L.:
A magyarországi állatorvostan-hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezői 2016 és 2020 között
L. Szücs, K. Bárdos, M. Máté, L. Ózsvári:
Motivation factors for the Hungarian veterinary students' carrier choice between 2016 and 2020

ALMA MATER

- 570.** Egyetemünk együttműködési szerződést kötött az Aldo Moro Egyetemmel (Bari, Olaszország)

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

- 571.** Élettan és biokémia, Patológia, Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

- 574.** Laboratóriumi Állatorvosok Világszövetségének 2023. évi szimpóziuma



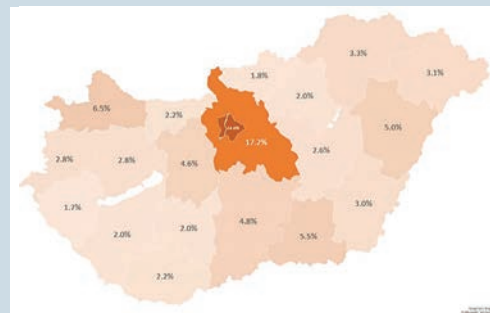
515. Összcalcium-szintek tehenekben az ellést követő héten



535. Nyombélerózió kutyában



545. Traumás fejsérülés kutyában



555. Első éves ÁTE-hallgatók megoszlása vármegyék szerint

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 mutatószám 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>



Az Állatorvostudományi Egyetem könyvtára

Miután megkapta tanszékvezetői megbízását 1787-ben, TOLNAY SÁNDORNAK szakkönyveket is kellett gyűjtenie az oktatás megkezdéséhez. Ezek az első kötetek képezik a mai Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum könyvvállományának alapját. A gyűjtemény kezdettől különlegesnek számított, hiszen rajta kívül az Egyetemi Könyvtár csak a csillagvizsgálóban tartott fenn még egy tanszéki lerakatot.

Kezdetben a szükséges példányok felkutatása, beszerzése nemcsak körülményes volt, hanem drága is. TOLNAY idejének jelentős részében az ügy fontosságáról győzködte a sokszor értetlenkedő és fősvény Helytartótanácsot. A legfelsőbb kormány szerv azzal vádolta a professzort, hogy nem eléggé körültekintő, s olyan kiadványokra pazarolja a pénzt, amelyeket az Egyetemi Könyvtár már birtokolt. TOLNAY szándéka azonban nyilván nem az észszerűtlen vásárlás volt, hanem az, hogy egy helyen legyen elérhető az állatgyógyászat valamennyi jelentős műve.

Az állomány HOFFNER JÓZSEF és ZLAMÁL VILMOS idején lassan ugyan, de tovább gyarapodott. A 19. század közepére „megenyhülő” Helytartótanács is küldött könyveket. 1873-ban a tanári kar katalógus készítésével bízta meg a boncnok NÁDASKAY BÉLÁT. A „lajstrom” 731 művet, azaz 970 kötetet számlált.

Egyetemünk mai campusa 1881-ben készült el. Könyvtárunk a Rottenbiller utca menti főépületbe költözött. Kezeléséhez immáron külön felelősre volt szükség. NÁDASKAY után PLÓSZ BÉLA, majd BUGARSZKY ISTVÁN töltötte be a tisztséget. Hogy utóbbi ezért már illetményt is kapott, jól mutatja: a bővüléssel megnőtt a feladatok száma és súlya. MAGYARY-KOSSA GYULA az állatorvosi jellegű hungaricaanyag összegyűjtésén túl nyomtatott katalógust állított össze 1902-ben, két évvel később pedig elkészítette a Magyar állatorvosi könyvészetet, amelyben számba vette az addigi összes magyar nyelvű vagy magyar vonatkozású szakmunkát.

A 20. században könyvtárunk fokozatosan „lakta be” a főépületet. A fejlődést a második világháború pusztítása akasztotta meg: KOTLÁN SÁNDOR akkori könyvtárvezető 1946. évi jelentése szerint az egykor 40 ezer kötetes állománynak az egyharmada veszett oda a főváros ostromában. Az egyetem 1979-ben kezdte átalakítani napjaink „D” épületét korszerű könyvtárrá. Az egykori dísztermet szabadpolcos olvasónak építtette át. A korábbi állapot hívei ezt nehezen fogadták el, majd belátták a változtatás létjogosultságát. Így tett DR. HOLLÓ FERENC is, aki a Magyar Állatorvosok Lapjában írt lelkes hangvételű cikket a megújult bibliotékáról annak 1984-es átadása alkalmából.

Bozó Bence Péter

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ 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 értesítéseket 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

Kismarosai Réka

NYOMÁS

Zemplén-Vektor Kft.

3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

INDEX: 25531

HU ISSN 0025-004X (Nyomtatott)

HU 3003-9924 ISSN (Online)

A KIADÁST TÁMOGATJA (SPONSORED BY)

Agrárminisztérium

MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



Evaluation of subclinical hypocalcaemia in Hungarian dairy herds

Z. Szelényi^{1,2*},
L. Lénárt¹,
A. Horváth¹,
R. Hajdú^{1**},
R. Katona^{1**},
A. Sánta²,
I. Liphay²,
O. Szenci¹

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Szülészeti Tanszék és Haszonállat-
gyógyászati Klinika,
Üllő, Dóra-major, Hungary

2. RougeVet Kft, Alsónémedi
Állatorvosi Rendelő,
Alsónémedi, Hungary

**a dolgozat készítése idején
szakdolgozatos hallgató

*email: Szelenyi.Zoltan@univet.hu

A szubklinikai hypocalcaemia előfordulása magyarországi tehenészetekben

Szelényi Zoltán^{1,2*}, Lénárt Lea¹, Horváth András¹, Hajdú Réka^{1**},
Katona Réka^{1**}, Sánta Atilla², Liphay Ildikó², Szenci Ottó¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők magyarországi tejtermelő szarvasmarha-állományokban vettek vérmin-tákat a laktáció 0. és 7. napja között. Öt magyarországi tejtermelő tehenészetben 310 állat került mintázásra. A vérminták összcalcium-koncentrációjának meghatá-rozásával megállapították a szubklinikai hypocalcaemia előfordulási gyakoriságát, valamint annak befolyásoló tényezőit. A szérum nem-észterezett zsírsavainak mérésével a zsírbontás mértéke is meghatározásra került. A szubklinikai hypo-calcaemia jelensége 29,6 és 53,9% között változott gazdaságonként, az összes vizsgált minta 39%-a bizonyult hypocalcaemiásnak, amennyiben a 2,2 mmol/l-es alsó határértéket vették figyelembe a diagnózis felállításához. Adataik alapján az első laktációjukat teljesítő állatokat nem érintette a jelenség, viszont a második laktációtól kezdve gyakori volt a jelenség előfordulása, ezért a prevenciónak ki kell terjedni ezen állatok ellésére. Az eredmények bár közvetlen kapcsolatot nem mu-tattak ki a zsírbontás mértéke és a hypocalcaemia között, a klinikai gyakorlatban figyelemmel kell lenni mindkét szervrendszer megbetegedésére.

ABSTRACT

Background: The imbalance of macro mineral household around calving can lead to fatal consequences. Clinical hypocalcaemia is featured by the recumbence of the animal, while recently, the definition of subclinical hypocalcaemia has also been stated. This disease is characterised by a drop in the blood calcium concentration, not necessarily leading to clinical recumbency, but other diseases are consequential.

Objectives: The objectives of our study were to evaluate the occurrence of subclinical hypocalcaemia in 5 Hungarian dairy farms. The goal was to study the incidence, depth, and some effecting factors (lactation, days in milk) of subclinical hypocalcaemia (SCH).

Materials and methods: Blood samples were collected from the coccygeal vein of dairy cows in the first seven days of lactation once. Serum total calcium concentration (tCa) and non-esterified fatty acids (NEFAs) were measured with spectrophotometry. SCH incidence was calculated at the farm level, and the effect of parity and days in milk was also evaluated. Pearson correlation was calculated to find a correlation between tCa and NEFA values.

Results and discussion: The incidence of SCH ranged between 26,9 and 53,6 percent, respectively. In the first three days of lactation, SCH was affecting the majority of the animals signalling that the adaptational period of the study population was differing between farms. Interestingly, animals on days 5, 6, and 7 also showed SCH concentrations in the blood, suggesting that the adaptational period cannot be monitored from one measurement. This finding has importance in individual treatments of the animals. Heifers in the first lactation did not suffer from SCH; therefore, prevention should focus on animals from the second parity. NEFA concentrations did not correlate statistically with tCa concentrations; however, animals with increased lipolysis had higher tCa concentrations.

SZARVASMARHA

A calcium-anyagcsere zavara bőtejelő tehenekben az ellés körüli időszakban régóta ismert jelenség. A szárazonállásnak mint technológiai elem bevezetésének célja a makroelem-anyagcsere zavarainak kiküszöbölése volt [1]. Az első irodalmi adatok megjelenése óta eltelt közel 90 évben a szárazonállási időszak közbevetése a két tejtermelő időszak közé teljesen általánossá vált a tejtermelő szarvasmarhák tenyésztése során. A hagyományos, 2 hónapos szárazonállási időszak egyik legnagyobb kihívása a takarmányadaggal történő megfelelő mértékű calcium- és foszforbevitel abból a célból, hogy az elléskor szinte "fiziológiásan" jelentkező szérumcalciumkoncentráció-csökkenés ne okozzon klinikai hypocalcaemiát, azaz elfekvést [2]. Az ún. "adaptációs periódus" során az elléstől eltelt átlagosan 3–4 nap alatt kell a szervezet homeosztatikussá szabályozásának biztosítani a vér Ca-szintjét. Újabb adatok szerint nemcsak az elfekvés a jelenség kártétele, hanem a kis szérumbeli calciumkoncentráció hosszú távon különböző szervrendszerek működészavarához vezet. Ez utóbbi jelenséget a szakirodalom szubklinikai hypocalcaemiának (subclinical hypocalcaemia, SCH) nevezi [3]. Nem tisztázott, hogy a jelenség önálló megjelenése, vagy a peripartalis immunszuppresszióval való közös megjelenése okozza a gyakoribb ellés körüli megbetegedéseket [2, 4].

*Bőtejelő tehenek
ellés körüli
calciumanyagcsere-
zavara régóta
ismert kórkép*

A CALCIUM FORGALMA ÉS MÉRÉSE A SZERVEZETBEN A KLINIKUS ÁLLATORVOS SZEMPONTJÁBÓL SZARVASMARHÁBAN

A calcium-anyagcsere szempontjából meghatározó, hogy a szervezetben található calcium több, mint 99%-a kötött formában, a csontokban és a fogakban van jelen. A bevitel szempontjából a takarmánnyal felvett calcium mennyisége a mérvadó, az ellés körüli időszaktól eltekintve koncentrációja 2,2–3 mmol/l a vérben [5]. Ez állandónak mondható, egészséges állatokban ez a mennyiség fedezi az élettani calciumszükségletet. A homeosztatikussá szabályozásnak köszönhetően az emésztőcsatornában a calcium felszívódása, a vesén keresztüli kiválasztása, ill. a csontokból történő lebontása biztosítja a vérkoncentrációt. A calcium homeosztatikussá szabályozásában az eddig ismert folyamatok közül több is erős hormonális szabályozás alatt áll. A klasszikus calcitropikus hormonok, a parathormon (PTH), a calcitriol és a calcitonin (CT) szabályozzák a szérum calciumkoncentrációját a csontokban, az emésztőcsatornában, a májban és a vesékben. Nemrégiben vált ismertté a szabályozás egy másik eleme is. A tejtermeléssel meginduló hatalmas calciumigény miatt eltérő a szabályozást mutattak ki tejtermelő és nem tejtermelő állatokban. Előbbiekben a tejmirigy hámsejtjeiben egy nemrégiben megismert módon az ún. parathyroidhormon-szerű fehérje (parathyroid hormone-related protein – PTHrP) szabályozása miatt működik egy, a szérum calciumkoncentrációját növelni hivatott mechanizmus [4, 6]. A calcium homeosztatikussá szabályozása rágcsálókban és emberekben is javarészt ezzel a hormonnal is szabályozott, az újabb kutatási eredmények alapján erősebb mértékben, mint a parathormon (amely nem vemhes és nem tejtermelő vemhes állatokban is elsődlegesen felelős a calciumháztartás szabályozásáért). Az említett hormonok mellett a szabályozásban szerepet játszik a hypophysis elülső lebenye által termelt prolaktin [4] és a szerotonin is, a már említett PTHrP-termelés szabályozásán keresztül [6]. Az még nem teljesen tisztázott, hogy ezen hormonon keresztüli szabályozás csak a csontokból történő leadására van hatással, vagy a hormon a többi szervben is calciotrop hatást fejt ki [6].

A vérben három különböző formában található calcium: ionizált formában, fehérjékhez kötve és különböző komplexek formájában [4]. Az ionizált Ca^{2+} a biológiailag aktív forma, az összcium-koncentráció változása egészséges állatokban az ionizált calciumkoncentráció megváltozásának tekinthető [5]. Az ellés körüli időszakban elsősorban az ionizált calcium koncentrációjának csökkenése tapasztalható.

*A vér calciumszintje
szigorú hormonális
szabályozás alatt áll*

A takarmányozással összefüggő calciumellátottság felmérésére a gyakorlatban jól használható az összcalcium-koncentráció mérése

Klinikus állatorvosi szempontból a mindennapi gyakorlatban az összcalcium-koncentráció meghatározása olcsóbb, és a változásokat jól követő paraméter. Már korai adatok között is megállapították az ionizált és az összcalcium-koncentráció kapcsolatát [7], valamint az is megállapításra került, hogy az ionizált calciumkoncentráció általában fele az összcalcium-koncentrációnak [8–10]. Egy vizsgálatban nem ezt az arányt mérték, de azt is megállapították, hogy ennek elsősorban klinikai megbetegedések esetén van jelentősége [11]. A vér pH-jának növekedése is befolyásolja az ionizált és nem ionizált calcium arányát, ugyanis az alkalikus környezetben az ionok az albuminhoz jobban kötődnek. A takarmányozással összefüggő calciumellátottság felmérésére napjainkig a szerzők többsége az összcalcium-koncentráció meghatározását használták. Az is megállapításra került az irodalmi adatok és a mért eredmények alapján, hogy az ionizált calcium mérése a funkcionális eredményeket nem mutatja jobban [12].

CHAMBERLIN és mtsai [13] mind a vér ionizált calcium-, mind a plazma összcalcium-koncentrációját meghatározták, míg STARIC és ZADNIK csak az összcalcium-koncentrációt határozták meg. Az előbbi dolgozatban a plazmából mért összcalcium- és a teljes vérből mért ionizált calciumkoncentrációk hasonló görbéket mutattak normocalcaemiás és hypocalcaemiás állatokban [13]. Utóbbi szerzők az összcalcium-koncentráció mérésével képesek voltak különbséget tenni egészséges és hypocalcaemiás állatok között úgy, hogy az összcalcium-koncentráció korrelációt mutatott a szérum szervesfoszfor-koncentrációival [14]. FIORENTIN és mtsai dél-amerikai gazdaságokban határozták meg a szubklinikai hypocalcaemia előfordulási arányát és a többiekhez képest kicsi, 11% körüli prevalenciáról számoltak be, bár felmérésükben jellemzően kis termelésű teheneket vizsgáltak [15].

A korábbiak alapján a szubklinikai hypocalcaemia jellemzően a nagy tejtermelésű, nagyobb laktációs számú tehenek nagy arányban előforduló megbetegedése.

A SZUBKLINIKAI HYPOCALCAEMIA MEGÁLLAPÍTÁSA ÉS ELŐFORDULÁSI GYAKORISÁGA TEJELŐ SZARVASMARHÁKBAN

Amennyiben kialakul az ellés körüli időszakban hypocalcaemia, az egyes irodalmi adatok eltérnek annak tekintetében, hogy milyen vérkoncentráció alatt tekinthetjük az állatokat szubklinikai hypocalcaemiában érintettnek, ill., hogy az ellés utáni melyik napon végezzük a meghatározásukat. GOFF szerint az ellés után mért 1,38 és 2 mmol/l közötti összcalcium-koncentráció jelenti a hypocalcaemiát [3], REINHARDT és mtsai 2,0 mmol/l-es koncentráció alatt állapították meg az SCH előfordulását, és a vizsgálati anyagukban összességében 47% volt a jelenség gyakorisága [16]. Tekintve, hogy az élettani határérték 2,1 mmol/l [3] vagy 2,2 mmol/l, látható, hogy a szérum összcalcium-koncentrációjának 5–10%-os csökkenésével a betegség már megállapítható [5].

RODRIGUEZ és mtsai mintegy 764 állat vizsgálata során az ellés utáni 24. és 48. óra között 1,93 és 2,1 mmol/l közötti határértékeket állapítottak meg a különböző betegségekkel kapcsolatosan [17]. Vizsgálatukban 78% volt a betegség előfordulása és a méréseiket az összcalcium-koncentráció meghatározásával, emissziós spektrometriával végezték. Vizsgálatukban a normocalcaemiás állatok mérési átlaga 2,25 mmol/l volt.

NEVES és mtsai egyszer és többször ellett tehenekben a laktáció első 4 napján határozták meg az összcalcium-koncentrációt [18]. Két különböző gazdaságban az ellés utáni első napon vizsgálva a többször ellett állatokban 1,98, ill. 1,87 mmol/l volt a vér átlagos összcalcium-koncentrációja. Az egyszer ellett állatokban 2,17 mmol/l alá a laktáció első 4 napjában nem csökkent, jelezve ezzel is, hogy az ún. adaptációs mechanizmus során inkább a többször ellett állatokban alakul ki.

DA SILVA és mtsai a vizsgált állatok 40%-ában tudtak SCH-t kimutatni [19], míg MARTINEZ és mtsai azokat az állatokat tekintették SCH-ban érintettnek, amelyeknek a laktáció első három napjában legalább egy alacsony mérési eredmé-

A legtöbb vizsgálat jelentős arányú szubklinikai hypocalcaemiát állapított meg az ellés utáni napokban

*A szerzők hazai
tejtermelő
tehenészetekben
szubklinikai
hypocalcaemia
előfordulási
gyakoriságát
vizsgálták*

*Öt hazai
tehenészetben
vizsgáltak összesen
310 tehenek az ellés
utáni első héten*

*Meghatározták
a vérminták
összcalcium- és
nem-észterezett
zsírsavtartalmát*

nyük volt [20]. ROC-görbékkel határozták meg a 2,14 mmol/l-es koncentrációt, mint a normocalcaemia alsó határát, ami érdekes módon csak az ellés napján különbözött statisztikailag az egyszer és többször ellett állatok csoportátlaga között, míg a laktáció további 1-12. napja között nem. Vizsgálatukban az SCH előfordulási gyakorisága 65,5% volt, és összesen mintegy 109 állat mérési eredményeit értékelték.

CAXIETA és mtsai megkülönböztettek krónikus szubklinikai hipokalcémiában (cSCH) érintett állatokat aszerint, hogy a laktáció első 3 napjában több napon át fennáll-e a SCH [12]. Vizsgálatukban a szérum összcalcium-koncentrációját határozták meg, az SCH előfordulási gyakorisága 78% volt. Ugyanakkor az Egyesült Államokban REINHARDT és mtsai nagyszámú állaton végzett vizsgálatában a laktáció sorszámának függvényében 25 és 54% között diagnosztizálták [16].

Ezen adatok alapján nehéz a klinikai gyakorlatban egyértelműen felállítható, megfelelő határértéket alkalmazni az összcalcium-koncentráció értékelésére. Vizsgálatunkban a 2,2 mmol/l alatti összcalcium-koncentrációt mutató állatokat tekintettük szubklinikai hypocalcaemiában érintettnek.

Dolgozatunk célja az volt, hogy meghatározzuk magyarországi tejtermelő tehenészetekben szubklinikai hypocalcaemia előfordulási gyakoriságát, valamint vizsgáltuk még a szérum összcalcium-koncentrációjának egyes befolyásoló tényezőit. Vizsgáltuk továbbá a laktáció első napjaiban a szénhidrát-anyagcsere zavarával való összefüggéseket is a nem-észterezett zsírsavak mérésén keresztül.

ANYAG ÉS MÓDSZER

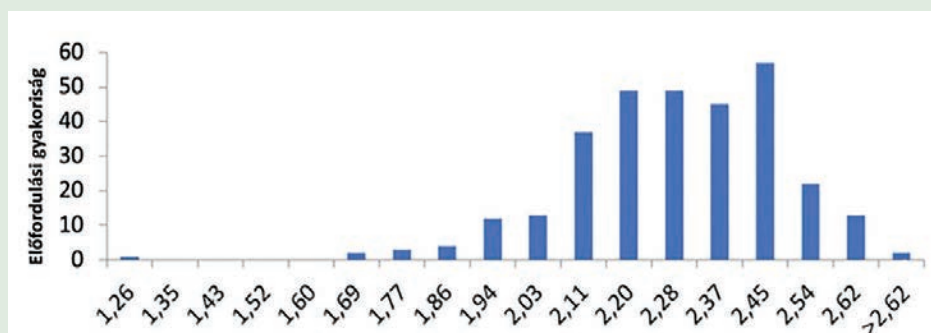
Öt magyarországi tehenészetben először ellő és többször ellett állatokat vontunk a felmérésünkbe. Összesen 310 állatot vizsgáltunk. Az állatokból az ellés utáni első hét laktációs nap valamelyikén a v. coccygea-ból vérmintát vettünk 9 ml-es, vákuumos vérvételi csőbe (Monovette, Sarstedt, Németország). A gyakorlatban a vérmintavételek a laboratóriumi szállításhoz voltak igazítva: így egyes gazdaságokban hetente egyszer (mindig ugyanazon a napon), míg 2 gazdaságban hetente kétszer (hétfőn és csütörtökön) az elmúlt 3 napon, ill. az aznap reggel ellett állatokból vettük a vérmintákat. Ezáltal összességében az összes mintára vonatkoztatva 0-7 napja ellett állatok kerültek mintázásra.

A vérmintákat a mintavételt követően a hűtőtáskában lévő jégakkuk közé helyeztük és a futár 3 órán belül a Szülészeti Tanszék és Haszonállat-gyógyászati Klinika üllői laboratóriumába szállította. A laboratóriumba érkezést követően a minták centrifugálásra kerültek (3000/perc, 10 perc) és a szérummintákban Olympus AU 480 biokémiai automatával (Beckman Coulter, Clare, Írország) meghatároztuk a következő paramétereket: szérum összcalcium (tCa), és a nem-észterezett zsírsavak (non-esterified fatty acids, NEFA) értékeit. Az összcalcium-koncentrációk meghatározásához Calcium arsenaso reagenst (Beckman Coulter, Clare, Írország), míg a nem-észterezett zsírsavak meghatározásához NEFA FS reagenst (Diagnostics System GmbH, Holzheim, Németország) használtunk a gyári előírásnak megfelelően. A tCa szérumbeli koncentrációjának referenciatartományaként a 2,2-3 mmol/l-es értéktartományt tekintettük. A tCa-koncentrációk és a mért NEFA-koncentrációk közötti összefüggések vizsgálatához a 0,6 mmol/l-es NEFA élettani határértéket vettük alapul.

A mintákból mért adatainkat a Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, Egyesült Államok) programban tárolva, a program saját bővítményével (Analyze Toolpak) elemeztük. A tCa koncentrációk normalitásvizsgálatát a Shapiro-Wilk-teszttel végeztük. A Pearson-féle korrelációs koefficiens meghatározásával végeztük tCa- és NEFA-koncentrációk közötti esetleges összefüggés vizsgálatát. A Microsoft Excel kimutatásfüggvényei segítségével ábráztuk az egyes metabolikus paraméterek átlagos koncentrációját az általunk kiválasztott változók szerint. Eredményeinket 0,05-nél kisebb *p*-érték esetén tekintettük szignifikánsnak.

1. ÁBRA. A tCa-értékek eloszlása az összes mért mintában (mmol/l)

FIGURE 1. Distribution of serum tCa concentrations in all measured samples (mmol/L)



1. TÁBLÁZAT. A szubklinikai hypocalcaemia (SCH) előfordulása az egyes gazdaságokban

TABLE 1. Incidence of subclinical hypocalcaemia in the study farm

Farm	Total (n)	SCH (n)	SCH (%)	Tejelő napok számának átlaga	Lakt. sorszámának átlaga
B	113	48	42,4%	2	2
H	78	21	26,9%	5	2
K	30	9	30%	6	2,8
N	33	13	39,4%	5	3
NY	56	30	53,6%	2	2,3

EREDMÉNYEK

A tCa ÉRTÉKEK ELOSZLÁSA AZ ÖSSZES MÉRT MINTÁBAN

Az összes mintát vizsgálva az tCa-koncentrációk normál eloszlást mutattak. Az élettani 2,2 mmol/l-es határértéket alapul véve az állományban 189 (61%) állat mutatott normocalcaemiát. Az **1. ábra** mutatja a kísérletben szereplő állatok összcalcium-értékeinek eloszlását, 1,26 mmol/l és 2,62 mmol/l szélsőértékekkel. Az egyes gazdaságonként vizsgálva (**1. táblázat**) a vizsgált állatok 26,9–53,6%-a mutatott a tCa-koncentrációk alapján szubklinikai hypocalcaemiát.

A szubklinikai hypocalcaemiát mutató állatok tCa-koncentrációit is elemeztük. A 2,2 mmol/l-es határértéket alapul véve az állatok 39%-a mutatott szubklinikai hypocalcaemiát. Ezek az esetek ($n = 121$) az alábbi koncentrációhatárok között oszlottak meg: 2,1–2,2 mmol/l: $n = 56$ (46,3%), 1,85–2,1 mmol/l: $n = 59$ (48,8%), 1,85 alatt: $n = 6$ (4,9%), azaz a szubklinikai hypocalcaemiás esetek 95%-a ($n = 115$) az 1,85 és 2,2 mmol/l közötti koncentrációtartományban voltak. Mindezek alapján ebben a vizsgálatban a szubklinikai hypocalcaemia a szérum összcalcium-koncentrációjának az élettani tartomány alsó határához képest mintegy 10–20%-os csökkenését jelentette az állományokban.

tCa-KONCENTRÁCIÓK A LAKTÁCIÓ NAPJAI SZERINTI ELOSZLÁSBAN

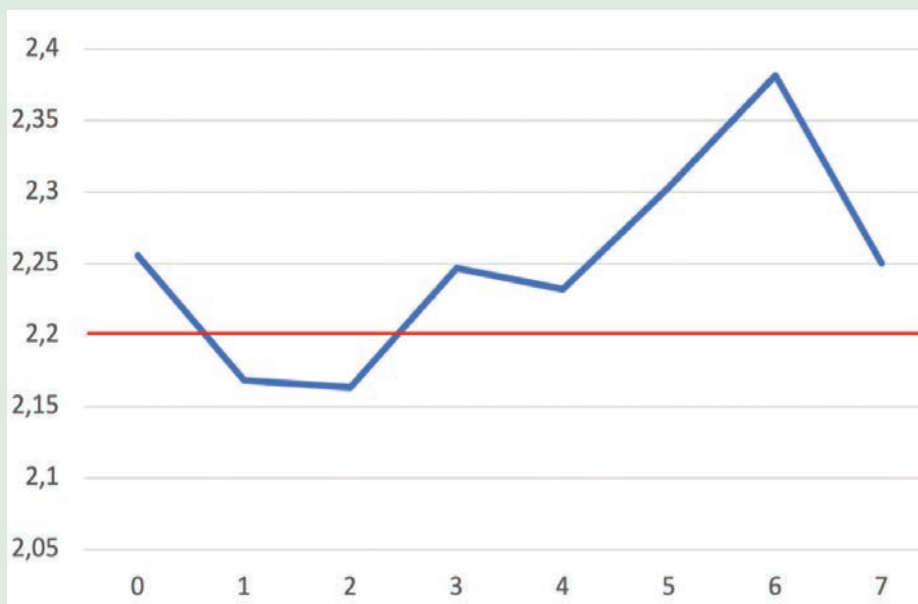
A laktációs napok szerinti bontásban a teljes állomány calciumkoncentrációit a **2. ábra** ábrázolja. A 0. és a 7. nap között vizsgálva az állatokat szubklinikai hypocalcaemia 11,5–55,8%-ban fordult elő (**2. táblázat**). A laktáció első három napján 40% alatti előfordulási gyakoriságot nem lehetett megállapítani, míg a laktáció 5., 6. és 7. napján ugyanez az érték kisebb volt (bár a 7. napon 45%-os volt az előfordulása, de a mintaszám mindösszesen 11 minta volt). Az egyes laktációs napokhoz (0., 6. és 7.) tartozó kisebb elemszám nem tette lehetővé a részletes statisztikai elemzést. A teljes állomány a laktáció első két napjában szubklinikai

A 2,2 mmol/l-es határértéket alapul véve az állatok 39%-a mutatott szubklinikai hypocalcaemiát

A 0. és a 7. nap között vizsgálva az állatokat szubklinikai hypocalcaemia 11,5–55,8%-ban fordult elő

2. ÁBRA. A szérumszámú
összcalcium-koncentráció
a laktáció napjai szerinti
eloszlásban (mmol/l)

FIGURE 2. Serum tCA
concentration averages in days
of lactation (mmol/L)



2. TÁBLÁZAT. A szubklinikai hypocalcaemia előfordulása a laktációs napok szerint

TABLE 2. Occurrence of subclinical hypocalcaemia according to days in milk (DIM)

Laktációs napok	Elemzés	Gyakoriság
DIM 0	5/11	45,5%
DIM 1	28/51	54,9%
DIM 2	24/43	55,8%
DIM 3	20/46	40,8%
DIM 4	21/59	35,6%
DIM 5	14/51	27,4%
DIM 6	4/35	11,5%
DIM 7	5/11	45,5%

hypocalcaemiát mutat az összcalcium-koncentráció mintegy 5–10%-os csökkenésével. A laktáció 3. napjától kezdve a vizsgált állatok normocalcaemiásak, de a legmagasabb calcium-koncentrációs átlagok sem emelkednek 2,4 mmol/l fölé, azaz kb. 10%-kal voltak az élettani alsó határérték felett. A 0. és 2. laktációs nap között összesen 105 állat adataival számoltunk, ebből a 0. laktációs napon 11 állatot mintáztunk. Eredményeink alapján megállapítható, hogy retrospektív vizsgálatunkban az állatok nagy arányban érintettek voltak a szubklinikai hypocalcaemiával a laktáció első három napjában.

tCA-KONCENTRÁCIÓK A LAKTÁCIÓ SORSZÁMA SZERINT

A kapott adatainkat külön ábráztuk egyszer és többször ellett tehenek esetén, hogy a laktációk száma szerint is összehasonlíthassuk eredményeinket. Az egyszer

3. ÁBRA. A tCa-szérumszintek az először ellett állatokban a laktáció első hetében (mmol/l)

FIGURE 3. Serum tCA concentration averages at the first week of first lactation (mmol/L)



4. ÁBRA. A tCa-szérumszintek átlagai többször ellett állatokban a laktáció első hetében (mmol/l)

FIGURE 4. Serum tCA concentration averages at the first week of more than one lactation (mmol/L)



ellett állatok ($n = 77$) calciumkoncentrációit a **3. ábra** mutatja. A laktációs naponkénti bontásban vizsgálva az összcium-koncentrációk átlagait, a vizsgálatban szereplő először ellő tehenek koncentrációátlagai az egyes napokon az élettani határérték felett voltak, azaz szubklinikai hypocalcaemia a 2,2 mmol/l-es határértéket figyelembe véve nem fordult elő.

Amennyiben külön ábráztuk a 2+ laktációjukat teljesítő állatok összcium-koncentrációit (**4. ábra**) a laktációs napok függvényében, a laktáció 0–2. napja között találtunk olyan átlagokat, amelyek kisebbek voltak az élettani határérték alsó határánál, valamint a 4. laktációs napon az általunk használt határérték (2,2 mmol/l) alsó határán volt a csoportátlag. Eredményeink alapján megállapítható, hogy vizsgálatunkban a laktáció sorszáma befolyásolta a szubklinikai hypocalcaemia előfordulását, a laktáció számának növekedésével egyre több állat lett érintett. Az egyes laktációs napokhoz tartozó koncentrációátlagokat vizsgálva elmondható volt, hogy az első laktációs állatok nem voltak érintettek, a harmadik laktációjukat, vagy afölötti laktációt megkezdő állatok pedig gyakorlatilag minden állományban érintettek voltak.

tCA-KONCENTRÁCIÓK ÖSSZEFÜGGÉSE A ZSÍRBONTÁS MÉRTÉKÉVEL TÖBBSZÖR ELLETT ÁLLATOKBAN

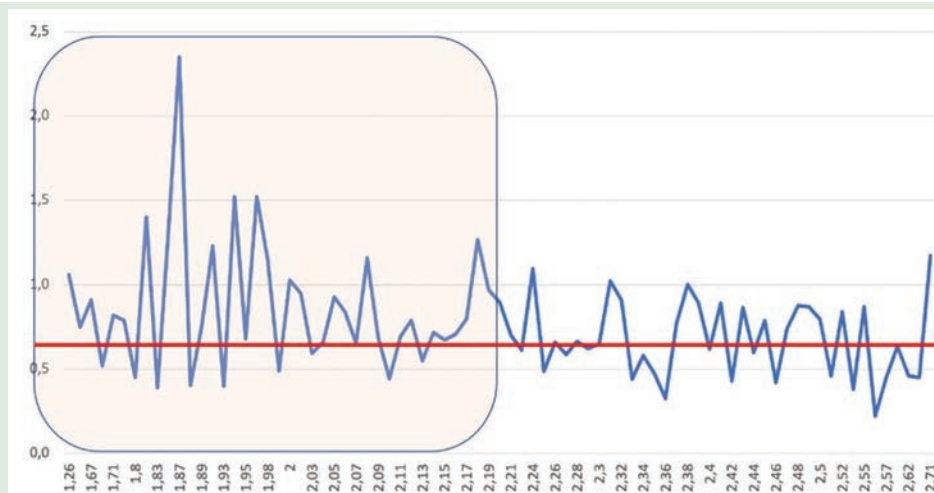
A szérumszintű NEFA-koncentrációinak átlagát az egyes tCa-koncentrációkhoz tartozóan az **5. ábra** szemlélteti. Az élettani tCa-határérték (2,2 mmol/l) és az annál nagyobb tCa-koncentrációk esetén a NEFA-koncentrációk szinte sehol nem haladták meg az átlagos 1 mmol/l-es értéket, míg a szubklinikai hypocalcaemiás eseteknél az egyes NEFA-átlagkoncentrációk jelentős része a 1 mmol/l feletti koncentrációtartományban voltak találhatóak, 2,4 mmol/l-es szélsőértékkel a NEFA

Az első laktációjukat teljesítő állatok nem voltak érintettek szubklinikai hypocalcaemiával

Nem találtak összefüggést a szérumszintű tCa- és NEFA-koncentrációi között

5. ÁBRA. A tCa-koncentrációk összefüggése a zsírbontás mértékével (mmol/l)
A színezett terület a normocalcaemiás tartományhoz tartozó NEFA koncentrációkat jelöli

FIGURE 5. Association between tCa concentrations and lipolysis (mmol/L)
The marked area indicates NEFA concentrations in normocalcemic range



esetében. A teljes populáció állatait összehasonlítva a két vérbiokémiai paraméter tekintetében a Pearson-féle korrelációs koefficiens nem mutatott statisztikai különbséget ($p > 0,05$).

MEGVITÁS

A SZUBKLINIKAI HYPOCALCAEMIA ELŐFORDULÁSA MAGYARORSZÁGI ÁLLOMÁNYOKBAN

Vizsgálatunkban 5 magyarországi, nagy létszámú tehenészetben végeztünk felmérést arra vonatkozóan, hogy milyen arányú a szubklinikai hypocalcaemia előfordulása. A vizsgálatunk ideje alatt ellési bénulás (klinikai hypocalcaemia) egyik gazdaságban sem fordult elő. Éves előfordulási gyakorisága a vizsgált állományokban 1–2% között mozgott, ezzel jelezve azt, hogy a hypocalcaemia megelőzésére tett kísérletek eredményesek. Hazánkban jelenleg leggyakrabban az anionos sók takarmányhoz történő keverésével és ezáltal a DCAD- (Dietary Cation Anion Difference – a takarmánnyal bevitt kationok és anionok különbsége) érték megváltoztatásával tesznek kísérletet az elléskori makroelem-anyagcsere egyensúlyzavarából eredő klinikai tünetek mérséklésére. Eredményeink azt mutatják – hasonlóan az irodalmi áttekintésben hivatkozott dolgozatokhoz – hogy annak ellenére, hogy a hypocalcaemia klinikai formája nem fordul elő, a szubklinikai forma 25–50 %-os mértékben jelen lehet tejtermelő tehenészetekben. Az egyes állományok közötti előfordulási gyakoriság különbség magyarázata adataink alapján nehezen meghatározható: bár a teljes vizsgálatban legnagyobb arányban második laktációs állatok szerepeltek, a laktációk megoszlása nem tér el egy átlagos magyarországi tehenészetben átlagosan fennálló laktációs eloszlástól. Ezen túlmenően a laktációs napok számának megoszlása az egyes minták esetében is viszonylag egyenletes, vagyis nem állíthatjuk, hogy egyes laktációs szám vagy laktációs nap felülreprezentált lett volna a mintáinkban. Ez azt is jelenti, hogy további tényezőket kell feltárnunk az SCH hajlamosító tényezőinek vizsgálatkor, mint a laktáció sorszama vagy a laktációs napok száma. Irodalmi adatok egyre inkább a laktáció első 24–48 órájában javasolják a mintavételt az SCH megállapítására. A megállapítási határérték is befolyásolhatja az eredményeket. Újabb irodalmi adatok a 2,1 mmol/l-es határértéket javasolják [21]. A mi esetünkben ezt a határértéket alapul véve további 56 állat (a hypocalcaemiás állatok 46,2%-a) bizonyult volna normocalcaemiásnak, csökkentve mind a teljes állományban, mind az egyes gazdaságokban az SCH előfordulását. További befolyásoló tényező lehet a mérési módszer, újabban a különböző hordozható ionszelektív elektródot

**A vizsgálat időtartama
alatt klinikai
hypocalcaemia a frissen
ellett állatok között
nem fordult elő**

**Irodalmi adatok
az állományszintű
mintázást az ellés
utáni első 24–48
órában javasolják az
SCH megállapítására**

tartalmazó mérőkészülékek használata is terjedőben van [22]. Összehasonlító vizsgálatok is készültek, amelyek nagyfokú korrelációt mutattak az ionizált és összcalcium-koncentrációk meghatározásakor [23]. Mindezek alapján a vizsgálatunkban is használt tCa-koncentrációk mérése megfelelő mind az egyedi, mind az állományt érintő kóros elváltozások mérésére [24].

A SZUBKLINIKAI HYPOCALCAEMIA BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐI: A LAKTÁCIÓ NAPJA ÉS SZÁMA

Az egyes laktációs napokon, eltérő mértékben, de végig jelen volt a szubklinikai hypocalcaemia

Az egyes laktációs napokon ugyan eltérő mértékben, de végig jelen volt az SCH vizsgálatunkban. Annak ellenére, hogy az újabb irodalmi adatok az ellés utáni 24 vagy maximum 48 órában vett vérminták alapján határozzák meg az előfordulását. Az első 48 órában vett minták közül ($n = 105$) 57 állat esetében lehetett SCH-t kimutatni, ebben az időszakban a jelenség előfordulása vizsgálatunkban 54,2% volt, azaz majdnem minden második állatnál jelentkezett. Vizsgálatunkban még a laktáció 7. napján is kimutattunk SCH-ban érintett állatokat. Emiatt állományok megítélésekor körültekintéssel kell eljárunk. Irodalmi adatok szerint [2] – hasonlóan saját eredményinkhez – az ún. „adaptációs időszak” a laktáció első 3–4 napját jelenti, ezután a szervezet a hypocalcaemiás állapotot korrigálja a mobilizált calciumtartalékokkal. Az „adaptációs időszak” elhúzódása indirekt „tünete” lehet a makroelem-anyagcsere zavarának. Vizsgálatunkban több olyan állat is szerepelt, amelyek a laktáció 5., 6. és 7. napján még mutatták az SCH jeleit. Ezek alapján az állomány calciumegyensúlyának jellemzésére esetenként több mérésre is szükség lehet egy állattól.

Vizsgálatunk másik fontos eredménye, hogy sikerült kimutatni laktációs szám szerinti bontásban – megfelelő számú minta mellett – a laktáció számának hatását. Az első laktációs állatok esetében – naponkénti bontásban véve a koncentráció átlagokat – nem találtunk SCH-ban érintett állatokat. Ez egyértelműen a többször ellett állatok szükséges prevenciójára helyezi a hangsúlyt. További lényeges szempont, hogy ezeket az eredményeket olyan állományokban kaptuk, ahol folyamatosan védekeztek az ellési bénulás kialakulása ellen. Az anionos sók etetésének hiánya esetén lehetséges, hogy az először ellő állatok prevenciójára is fel kell készülni.

Többször ellett állatok esetében nagyobb hangsúlyt kell fektetni a hypocalcaemia megelőzésére

Mivel az SCH következményei egyre ismertebbek (mint pl. a tejtermelés csökkenése, a tej beltartalmi romlása, a klinikai betegségek gyakoribbá válása, ill. az immunrendszer hiányos működése), ezért az általunk megállapított előfordulás biztosan kapcsolatban van valamilyen mértékű és formájú termelésbeli csökkenéssel. Jövőbeli vizsgálatainkban nagyobb számú mintára van szükség hazai körülményeink között az SCH következményeinek feltárására.

A CALCIUMHÁZTARTÁS ÉS A SZÉNHIDRÁTANYAGCSERE ÖSSZEFÜGGÉSEI

A szénhidrátanyagcsere zavarai az ellés körüli időszakban – hasonlóan a calciumanyagcsere zavarához – gyakoriak tejtermelő tehenészetekben. Ugyanúgy hasonlóságot mutat az is, hogy a monitorizálásra használt bioparaméterek (NEFA, beta-hidroxi-vajsav) az ellés időpontjától kezdve emelkedést mutatnak jelezve ezzel azt, hogy egy nem tejtermelő állat adaptációja a tejtermeléshez komoly, több szervrendszert érintő metabolikus adaptációt jelent. A két szervrendszer kapcsolata nem teljes mértékben és részleteiben tisztázott. Egyrészt valószínűleg a magasabb NEFA-értékek ismerten immunrendszert gyengítő hatása szerepet játszik a hypocalcaemia kialakulásában [17]. A zsírbontás egyik oka lehet az ismert peripartalis inzulinrezisztencia, vagy a megfelelő inzulinérzékenység mellett a csökkent mennyiségű inzulin termelődése a hasnyálmirigyben is. Másrészt a csökkent calciumszint a vérben az önkéntes szárazanyag-felvétel csökkenését is maga után vonja [17]. Az önkéntes szárazanyag-felvétel csökkenése a tranzíciós időszak negatív energiaegyensúlyának és ezen keresztül a zsírbontásnak közvetlen

**2,0 mmol/l-es
tCa-szint alatt
emelkedett NEFA-
koncentrációkat**

oka. Harmadrészt az SCH jelensége a bendő összehúzódásait is csökkenti, ezen keresztül a passzázs idejét növeli. Vizsgálatunkban bár közvetlen korreláció nem volt a mért összcium- és a NEFA-koncentrációk között, az egyes tCa-koncentrációkhoz rendelve a NEFA-koncentrációátlagokat látható – összhangban az irodalmi adatokkal –, hogy 2,0 mmol/l-es tCa-koncentrációk alatt emelkedett NEFA-koncentrációkat lehetett mérni. A klinikai gyakorlatban először ellő állatoknál 0,3 mmol/l, többször ellett állatoknál 0,6 mmol/l a NEFA koncentrációk élettani felső határértéke. Esetünkben az SCH-ban érintett állatoknál mintegy 50%-kal meghaladták a NEFA koncentrációk ezt az emelkedett élettani határértéket is, de a 0,6 mmol/l-es értéknek több, mint kétszeresét mutatták. Vizsgálatunk ezért rámutat, amennyiben a klinikai gyakorlatban akár az egyik, akár a másik anyagcsere problémáival találkozunk, fel kell készülni a másik szervrendszer egyensúlyának megbomlására és a gyógykezelésünk során ezt is figyelembe kell vennünk.

IRODALOM

- Arnold PTD, Becker RB (1936) Influence of preceding dry period and of mineral supplement on lactation. *J Dairy Sci* 19:257–266. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(36\)93061-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(36)93061-8)
- Kimura K, Reinhardt TA, Goff JP (2006) Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J Dairy Sci* 89:2588–2595. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72335-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72335-9)
- Goff JP (2008) The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J* 176:50–57. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.020>
- Hernández-Castellano LE, Hernandez LL, Bruckmaier RM (2020) Review: Endocrine pathways to regulate calcium homeostasis around parturition and the prevention of hypocalcemia in periparturient dairy cows. *Animal* 14:330–338. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001605>
- Rosol TJ, Capen CC (1997) Chapter 23 – Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (eds) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Fifth Edition)*. Academic Press, San Diego, pp 619–702.
- Weaver SR, Laporta J, Moore SAE, Hernandez LL (2016) Serotonin and calcium homeostasis during the transition period. *Domest Anim Endocrinol* 56:S147–S154. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2015.11.004>
- Blum JW, Ramberg CF, Johnson KG, Kronfeld DS (1972) Calcium (ionized and total), magnesium, phosphorus, and glucose in plasma from parturient cows. *Am J Vet Res* 33(1): 51–56.
- Ballantine HT, Herbein JH (1991) Potentiometric determination of ionized and total calcium in blood plasma of Holstein and Jersey Cows. *J Dairy Sci* 74:446–449. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78190-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78190-3)
- Szenci O, Chew BP, Bajcsy AC, et al (1994a) Total and ionized calcium in parturient dairy cows and their calves. *J Dairy Sci* 77:1100–1105. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77045-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77045-4)
- Szenci O, Németh F, Stollár Zs, Brydl E (1994b) Effect of storage time and temperature on bovine and ovine ionized calcium concentration in blood, plasma, and serum. *J Am Vet Med Assoc* 204:1242–1244.
- Sava L, Pillai S, More U, Sontakke A (2005) Serum calcium measurement: Total versus free (ionized) calcium. *Indian J Clin Biochem* 20:158–161. <https://doi.org/10.1007/BF02867418>
- Caixeta LS, Ospina PA, Capel MB, Nydam DV (2017) Association between subclinical hypocalcemia in the first 3 days of lactation and reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology* 94:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.01.039>
- Chamberlin WG, Middleton JR, Spain JN, et al (2013) Subclinical hypocalcemia, plasma biochemical parameters, lipid metabolism, postpartum disease, and fertility in postparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 96:7001–7013. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6901>
- Staric J, Zadnik T (2010) Biochemical markers of bone metabolism in dairy cows with milk fever. *Acta Vet (Beogr)* 60:401–410. <https://doi.org/10.2298/AVB1004401S>
- Fiorentin EL, Zanollo S, Gato A, et al (2018) Occurrence of subclinical metabolic disorders in dairy cows from western Santa Catarina state, Brazil. *Pesq Vet Bras* 38:629–634. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-5156>
- Reinhardt TA, Lippolis JD, McCluskey BJ, et al (2011) Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Vet J* 188:122–124. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.025>
- Rodríguez EM, Arís A, Bach A (2017) Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *J Dairy Sci* 100:7427–7434. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12210>
- Neves RC, Leno BM, Bach KD, McArt JAA (2018) Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. *J Dairy Sci* 101:9321–9331. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14587>
- da Silva DC, Fernandes BD, dos Santos Lima JM, et al (2019) Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy cows in the Sousa city micro-region, Paraíba state. *Trop Anim Health Prod* 51:221–227. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1680-x>
- Martinez N, Sinedino LDP, Bisinotto RS, et al (2014) Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *J Dairy Sci* 97:874–887. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7408>

21. Goff JP, Hohman A, Timms LL (2020) Effect of subclinical and clinical hypocalcemia and dietary cation-anion difference on rumination activity in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 103:2591–2601. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17581>.
22. Suzuki K, Kondo N, Takagi K, et al (2021) Validation of the bovine blood calcium checker as a rapid and simple measuring tool for the ionized calcium concentration in cattle. *J Vet Med Sci* 83:767–774. <https://doi.org/10.1292/jvms.21-0001>.
23. Ott D, Schrapers KT, Aschenbach JR (2021) Changes in the Relationship between Ionized and Total Calcium in Clinically Healthy Dairy Cows in the Period around Calving. *Animals* 11:1036. <https://doi.org/10.3390/ani11041036>.
24. Venjakob PL, Borchartt S, Heuwieser W (2017) Hypocalcemia–Cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. *J Dairy Sci* 100:9258–9266. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12494>.
- Közlésre érk.: 2023. jún. 8.

Pronefra®



Sokoldalú eszköz a krónikus veseelégtelenséggel szemben

Egyedülálló **négy az egyben** innováció



Ízesített felsőleges szuszpenzió

1. Limitálja a foszfor felszívódását
2. Megkötözi az urémiás toxinokat
3. Segít megőrizni a normál veseszerkezetet
4. Hozzájárul a kiegyensúlyozott vérnyomás fenntartásához

Virbac

Shaping the future of animal health

(70) 776-15-74 • (70) 365-75-48 • (70) 776-10-55 • virbac.hu

**The core genome
multi-locus sequence
typing of *Mycoplasma
anserisalpingitidis****

Á. B. Kovács^{1,2*}
Zs. Kreizinger¹
B. Forró¹
D. Gróznér¹
A. Mitter¹
Sz. Marton^{1,2}
K. Bali^{1,2}
A. Sawicka³
G. Tomczyk³
K. Bányai^{1,2,4}
M. Gyuranecz^{1,2,5}

*Bővített másodközlés
A munka Kovács et al.
BMC Genomics. 2020;21:403. cikk
eredményeinek, ill. a témában
végzett újabb vizsgálatok ismertetése

1. Állatorvostudományi Kutatóintézet,
H-1143 Budapest, Hungária krt. 21.

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

3. Állatorvostudományi Kutatóintézet,
Pulawy, Lengyelország

4. Gyógyszertani és Méregtani
Tanszék, Állatorvostudományi Egyetem,
Budapest

5. Járványtani
és Mikrobiológiai Tanszék,
Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

**e-mail: kovcsboti@hotmail.com

BAROMFI

Mycoplasma anserisalpingitidis törzsek vizsgálata a maggenomot célzó multilókusz szekvenciatipizáló módszerrel*

Kovács Áron Botond^{1,2}, Kreizinger Zsuzsa¹, Forró Barbara¹, Gróznér Dénes¹,
Mitter Alexa¹, Marton Szilvia^{1,2}, Bali Krisztina^{1,2}, Anna Sawicka³,
Grzegorz Tomczyk³, Bányai Krisztián^{1,2,4}, Gyuranecz Miklós^{1,2,5}

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Mycoplasma anserisalpingitidis* jelentős anyagi károkat okozó vízibaromfi-patogén baktérium. A vizsgálatukban a szerzők fajra jellemző, alapgénkészletre („mag” genomra) hoztak létre egy multilókusz szekvenciatipizáló sémát, amely elősegíti a *M. anserisalpingitidis* változatosságának pontosabb diagnosztizálását. A séma fejlesztése során 110 *M. anserisalpingitidis* törzset vizsgáltak, ezek elsősorban Európából származtak, de kínai és vietnámi mintákat is elemeztek. Az általuk fejlesztett tipizáló módszer segítségével sikeresen azonosítottak egy állattenyésztési integrációból származó mintákat, ill. egy állományból, vagy egy állatból származó mintákat is.

SUMMARY

Background: *Mycoplasma anserisalpingitidis* is a waterfowl pathogen that mainly infects geese, and can cause significant economic losses. With the advance of whole genome sequencing technologies, new methods are available for the researchers; one emerging methodology is the core genome Multi-Locus Sequence Typing (cgMLST). The core genome contains a high percentage of the coding DNA sequence (CDS) set of the tested strains.

Objectives: The aim of this study was to set up a precise and robust cgMLST schema for the genotyping of *M. anserisalpingitidis* strains.

Materials and Methods: In this study, Illumina short reads of 107 *M. anserisalpingitidis* strains were used along with 3 complete genomes from the NCBI database, including samples from Hungary, Poland, Vietnam, and China (110 samples overall). Draft genomes were assembled with the SPAdes software and analyzed with chewBBACA program. The threshold of the presence of CDS in the strains was set to 95%, resulting in the most accurate and robust schema. Five hundred forty CDSs constituted our cgMLST schema (representing 68.87% of the whole CDS set of *M. anserisalpingitidis* ATCC BAA-2147), and a Neighbor joining tree was created using the allelic profiles.

Result and Discussion: The phylogenetic tree from the cgMLST schema resembled the real-life relationships of the strains. The schema allowed to differentiate between strains from different integrations and managed to group the strains by geographical origin and isolation date and even strains from the same animal.

A *Mycoplasma anserisalpingitidis* egy vízibaromfi-patogén baktérium, amelyet 1983-ban Magyarországon izoláltak először [1], azóta a világ számos pontján leírták az előfordulását [2–4], de a baktériumfaj pontos jellemzésére csak a közelmúltban került sor [5]. A *M. anserisalpingitidis* elsősorban libákban fordul elő, de kacsából is izolálták már [6], ill. vándor vízimadarakat is megfertőzhet [7, 8]. A fajra jellemző mind a vertikális, mind a horizontális terjedés, ez utóbbihoz jelentősen hozzájárulhatnak a stresszfaktorok, mint a hideg, esős időjárás vagy a nem megfelelő tartási körülmények. A baktérium komoly gazdasági károkat okozhat [9–11] elsősorban a tojáshozam vagy a testtömeg-gyarapodás csökkenése révén, de a kloáka és az ivarszervek gyulladása, az idegrendszeri és légzőszervi megbetegedések, valamint az embrió mortalitás növekedése is szerepet játszhat ebben [10–12].

A *M. anserisalpingitidis* egy vízibaromfi-patogén baktérium, amelyet 1983-ban Magyarországon izoláltak először

A *M. anserisalpingitidis* örökítőanyagáról korlátozottak az ismereteink, a baktérium feltérképezése érdemileg csak az utóbbi években kezdődött meg. Kutatócsoportunk 2019-ben a faj azonosítására alkalmas polimeráz láncreakciót (PCR) írt le [6], 2020-ban pedig részt vettünk a baktérium teljeskörű jellemzésében [5]. Mivel a *M. anserisalpingitidis* ellen jelenleg nincs kereskedelmi forgalomban elérhető vakcina – többek között a baktérium tulajdonságainak kevésbé ismert mivolta miatt –, ezért a megbetegedések kivédésében a fertőzés megelőzése a cél, elsősorban a megfelelő tartási körülmények betartásával. A betegség antibiotikumterápiával kezelhető, azonban a használandó hatóanyag kiválasztását nehezíti a különböző antibiotikumokkal szembeni rezisztencia széles körű elterjedtsége [13].

Az MLST általában 5–7 génszakasz polimorfizmusán alapuló molekuláris biológiai módszer

A hagyományos multilókusz szekvenciatipizálás (Multi-Locus Sequence Typing, MLST) az egyik legelterjedtebb, általában 5–7 génszakasz polimorfizmusán alapuló molekuláris biológiai módszer [14, 15]. A módszer céljait az anyagcsere alapfolyamatait meghatározó gének, úgynevezett háztartási gének jelentik, mivel ezek minden törzsben előfordulnak. A vizsgálat során az egyes génszakaszok szekvenciái között lévő különbségeket, mutációkat tárják fel és hasonlítják össze, ezek alapján történik az egyes génszakaszokra vonatkozó alléltípusok meghatározása, az alléltípusok kombinációjából pedig a szekvenciatípus (sequence type, ST) megállapítása. A kisszámú háztartási gén használata lehetővé teszi a módszer alkalmazását olyan törzseknél is, amelyek esetén teljes genomszekvenálásra nincs lehetőség. A *M. anserisalpingitidis* esetében témacsoportunk dolgozta ki a multilókusz szekvenciaanalízis alapjait [3].

Maggenomnak nevezzük a törzsek többségében előforduló DNS-szekvenciákat

Fontos azonban megemlíteni, hogy a hagyományos MLST felbontóképessége jelentősen rosszabb, mint a „mag” genom (core-genome) (cg)MLST módszerből származó sémáé. Mag- vagy coregenomnak nevezzük a vizsgált törzsek többségében (általában ≈95%-ában) előforduló kódoló DNS-szekvenciákat (coding sequence, CDS). A génszekvenciák (bár a CDS és a gén kifejezést felcserélve használjuk, a kettő nem teljesen fedi le ugyanazokat a genetikai elemeket) nagy száma miatt a cgMLST módszer pontosabb felbontást tesz lehetővé, a nagyszámú gén vizsgálata hatékonyabbá teszi az elemzést. Míg régebben egy-egy baktériumgenom teljes bázissorendjének meghatározása drága és időigényes folyamat volt, addig napjainkra az újgenerációs szekvenálási eljárások megjelenésével és térhódításával, a módszerek folyamatos továbbfejlesztésével gyorsan és költséghatékonyan lehet nagyszámú baktériumtörzs teljes genomszekvenciáját meghatározni.

Munkánk során célul tűztük ki egy olyan robusztus és pontos tipizáló rendszer kidolgozását a *M. anserisalpingitidis*-re, amely a teljes genomszekvenciákból meghatározott maggenom génjeit elemzi a multilókusz szekvencia tipizálás módszerével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

TÖRZSEK TELJES GENOMSZEKVENÁLÁSA

Vizsgálataink során összesen 107 *M. anserisalpingitidis* törzs (Magyarországról ($n = 97$), Lengyelországból ($n = 7$), Vietnámból [3] ($n = 1$), ill. Kínából [2] ($n = 2$)) genomszekvenciáját határoztuk meg. További három, az NCBI adatbázisában online elérhető *M. anserisalpingitidis* törzs (MYCAV93, MYCAV177 és ATCC BAA-2147) szekvenciáját is felhasználtuk elemzéseinkben [16]. A szekvenálás során kapott rövid szekvenciákból, minőségellenőrzést követően állítottuk össze az úgynevezett „nyers” genomokat a SPAdes szoftver segítségével [17].

MYCOPLASMA ANSERISALPINGITIDIS CGMLST SÉMA LÉTREHOZÁSA ÉS FILOGENETIKAI ANALÍZISE

A cgMLST vizsgálatokra egyaránt használhatóak licenszköteles szoftverek (mint a madáreredetű *Mycoplasma* fajoknál alkalmazott Ridom SeqSphere+ [http://ridom.de/seqsphere/]; vagy Bionumerics [https://www.applied-maths.com/applications/wgmlst] szoftverek), ill. nyílt forráskódú, ingyenes eszközök, mint pl. a BSR-Based Allele Calling Algorithm (chewBBACA) [18].

A cgMLST séma kidolgozását és az általunk használt szoftver (chewBBACA) sematikus működését az 1. ábrán mutatjuk be. A törzsek „nyers” genomjának összeállítását követően, a folyamat első lépésében, egy a teljes genomra (azaz whole-genome vagy wg) vonatkozó MLST sémát dolgoztunk ki, amely a vizsgált törzsek összes génjét vette alapul – a teljes genom jelen esetben a minden tör-

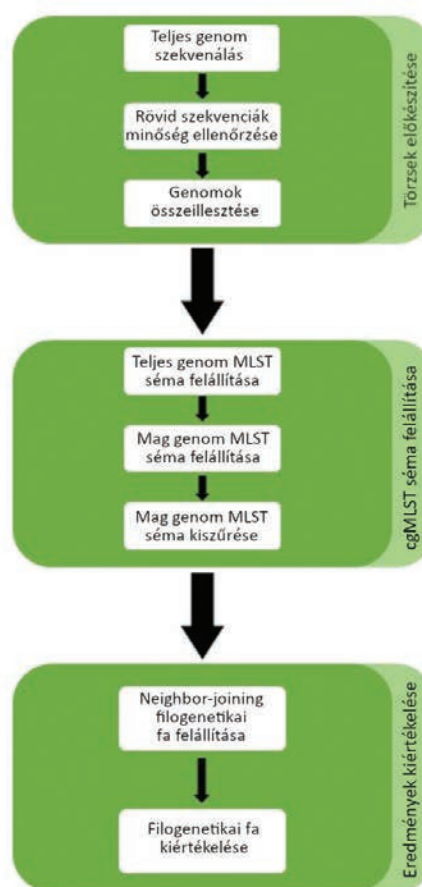
**Maggenomvizsgálaton
alapuló
MLST-rendszer
kidolgozását
tűzték ki célul**

1. ÁBRA. A vizsgálat folyamatábrája

Az első lépésben kidolgozzuk a teljes genomra kiterjedő wgMLST (whole genome multi-locus sequence typing) rendszert, amely a vizsgált törzsekben megtalálható összes gént tartalmazza. A második lépésben megtörténik a génszekvenciák jelenlétének ellenőrzése és a jelenléti küszöbérték alapján történő szűrés. A végső lépés a kapott cgMLST (core genome multi-locus sequence typing) sémából filogenetikai fa elkészítése és ennek kiértékelése

FIGURE 1. The workflow of the study

In the first step the whole genome multi locus sequence typing (wgMLST) schema was set up, which contains all o the genes in the strains. In the next step the presence of the gene sequences were checked and the results were filtered based on the presence/absence threshold. In the final step a core genome (cg) MLST schema was acquired and a phylogenetic tree was set up



**M. anserisalpingitidis
törzsek teljes
genomszekvenciáit
hasonlították össze**

zsben megtalált, összes kódoló szekvenciát jelenti. A következő lépésben összehasonlítottuk a megtalált géneket, a szoftver értékelte és pontozta azokat többek között az alapján, hogy az adott génben hány pontmutáció (single nucleotide polymorphism, SNP) volt megtalálható, az adott gén hány genomban volt jelen és az adott génnek volt-e homológja. A maggenom MLST séma kidolgozásának utolsó lépése az volt, hogy teljes genomra vonatkozó MLST sémából kiszűrtük azokat a géneket, amelyek nem feleltek meg a cgMLST feltételeinek; pl. a gén a meghatározott küszöbértéknél kevesebb törzsből volt megtalálható. A *M. anserisalpingitidis* esetében 95%-os jelenléti küszöbértéket határoztunk meg, azaz egy adott génnek a vizsgált törzsek ekkora százalékában jelen kellett lennie. Ez az érték megegyezett a cgMLST vizsgálatokban általánosan alkalmazott értékkel. Az így kapott cgMLST séma alapján pedig leszármazási viszonyokat tükröző filogenetikai fát készítettünk (GrapeTree szoftverrel [19] készített Neighbor-Joining [20] filogenetikai fa).

EREDMÉNYEK**TÖRZSEK TELJES GENOMSZEKVENÁLÁSA**

Százhet *M. anserisalpingitidis* törzs „nyers” genomját határoztuk meg, ezek hosszabb-rövidebb DNS-szekvenciákból épültek fel, a leghosszabb szakasz átlagosan 135 501 nukleotidból állt. A teljes genomok rövid szekvenciái az NCBI SRA adatbázisban (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra>) az alábbi azonosítókkal találhatóak meg: PRJNA553666, PRJNA554567, PRJNA554588, PRJNA602206, PRJNA602215, PRJNA650261, ill. PRJNA856806.

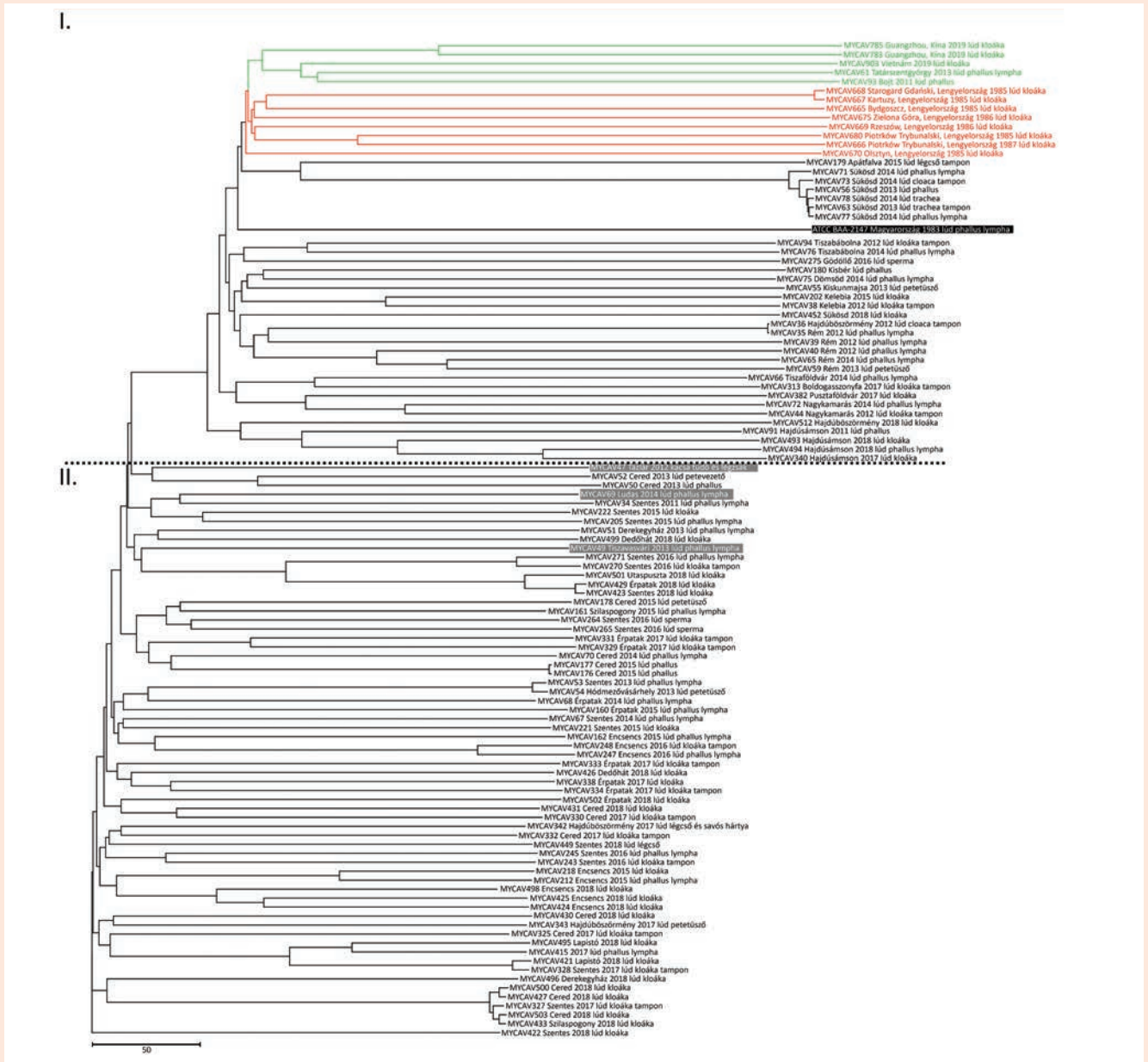
**MYCOPLASMA ANSERISALPINGITIDIS CGMLST SÉMA LÉTREHOZÁSA
ÉS FILOGENETIKAI ANALÍZISE**

A cgMLST séma 540 CDS-t tartalmazott, amely az ATCC BAA-2147 referens törzs CDS készletének (784 CDS) a 68,87%-ának felelt meg. A CDS-ek átlag hossza 1178 bázispár (bp) (Minimum: 213 bp Maximum: 6210 bp) volt. Az egybefűzött séma 539 346 bp hosszú volt, amely a referens törzs genomjának 56,18%-ának felelt meg.

A cgMLST sémából készített filogenetikai fa két fő csoportba osztotta a törzseket. A különböző állattenyésztési integrációkból származó törzseket az „I-es” klaszterbe, míg az ismert, egy integrációba tartozó törzseket (három kivételtől eltekintve) a „II-es” klaszterbe sorolta; az eredményeket a 2. ábrán szemléltetjük.

Összefüggés volt megfigyelhető az I-es klaszter tagjai esetén, a törzsek cgMLST sémájának variációiban és a földrajzi eredetük között. Az egy országból, egy földrajzi helyről származó törzsek is többségben egy-egy kládba rendeződtek a filogenetikai fán, ezen felül az egy országból (pl. lengyelországi törzsek, 2. ábrán pirossal kiemelt törzsek) vagy az egy településről származó törzsek (pl. MYCAV91 [Hajdúsámson, 2011, lúd phallus], MYCAV340 [Hajdúsámson, 2017, lúd kloáka], MYCAV493 [Hajdúsámson, 2018, lúd kloáka] és MYCAV494 [Hajdúsámson, 2018, lúd phallus lymphá]), külön szubkládokat alkottak az I-es klaszteren belül. Ez alól kivételt képezett öt törzs (MYCAV93 [Bojt, 2011, lúd phallus], MYCAV61 [Tatárszentgyörgy, 2013, lúd phallus lymphá], MYCAV903 [Vitenám, 2019, lúd kloáka], MYCAV783 [Guangzhou, Kína, 2019, lúd kloáka] és MYCAV785 [Guangzhou, Kína, 2019, lúd kloáka], zölddel jelölve az I-es klaszterben), amelyek részben távol-keleti és részben hazai izolálásból származtak. Ezek az atípusos törzsek jelentős különbséget mutattak a többi törzstől mind genetikai, mind fenotípusos szinten. A Sükösdről származó törzsek szintén egy különálló szubkládot alkottak. A törzsek jó példával szolgálnak arra, hogy az évek során milyen különbségek alakulhatnak ki a törzsek között. Bár a MYCAV452-es törzs ugyanarról a telepről származott, mint a többi sükösdi törzs, azonban az izolálások között több év telt el: a MYCAV452-es törzs 2018-ban, míg a MYCAV56, 63, 71, 73, 77 és MYCAV78 2013-ban, valamint 2014-ben lettek kitenyésztve.

**Az egy országból,
egy földrajzi helyről
származó törzsek is
többségben egy-egy
kládba rendeződtek**



2. ÁBRA. *M. anserisalpingitidis* törzsek cgMLST (core genome multi-locus sequence typing) vizsgálata alapján létrehozott filogenetikai fa. Minden törzs azonosítója mellett látható a földrajzi elhelyezkedés, az izolálás éve, valamint az állatfaj és a mintatípus, amiből a tenyésztés történt. Az ábra felső felében (I-es jelölés) a különböző integrációba tartozó törzsek láthatóak, míg az alsó felében (II-es jelölés) az egy integrációból származó törzsek találhatók. Az I-es kládban zöld színnel jelöltük az atípusos *M. anserisalpingitidis* törzseket, amelyek közül három Távol-Keletről származik (Kína és Vietnám), kettő pedig hazai izolátum; pirossal a Lengyelországból származó törzseket jelöltük. Az ATCC BAA-2147 típus-törzset fekete, míg az II-es kládban három, nem az integrációba tartozó törzset szürke háttérrel jelöltünk. Míg az I-es kládban elsősorban a földrajzi elhelyezkedés alapján csoportosulnak a törzsek, az II-es kládban inkább az izolálás dátuma alapján történő csoportosulás a jellemző.

FIGURE 2. The phylogenetic tree based on the cgMLST schema of the *M. anserisalpingitidis* strains

The geographical data, isolation date, the host species and the sample type can be seen next to the ID of the strains. In the upper part of the figure (labeled „I”) the strains are from different integrations, while the strains in the lower part (labeled „II”) are mostly from the same integration. In the clade „I” in green five atypical *M. anserisalpingitidis* strains can be seen, three of these are from Asia (China and Vietnam), two are from Hungary, while the strains in red originated from Poland. The type strains ATCC BAA-2147 can be seen in black background, while three strains that does not belong to clade „II” can be seen with gray background. In clade „I” the strains mainly grouped together based on geographical location, while in clade „II” the strains mainly grouped together based on isolation date

Az egy integrációból származó törzsek esetén a törzsek elsősorban a földrajzi elhelyezkedés alapján csoportosultak

Az egy integrációból származó törzsek esetén a törzsek elsősorban a földrajzi elhelyezkedés alapján csoportosultak a filogenetikai fán, azonban gyakran megfigyelhető volt izolálási idő alapú csoportosulás is. Néhány esetben megfigyelhető volt, hogy egy telepről, de eltérő állatokból és szervekből származó törzsek közötti nagyobb genetikai változatosság (MYCAV177 [Cered, 2015, lúd phallus] és MYCAV178 [Cered, 2015, lúd petetüsző], valamint a MYCAV342 [Hajdúböszörmény, 2017, lúd légcső és savóshártya] és MYCAV343 [Hajdúböszörmény, 2017, lúd petetüsző]). Fontos megemlíteni, hogy három törzs (2. ábrán szürke háttérrel jelölve), amelyek a II-es klaszterben volt található, nem tartozott a klasztert alkotó integrációba. Az egyik ilyen törzs a MYCAV47 – amelyet kacsából izoláltak Tázlárán – az egyetlen kacsaaeredetű törzs a gyűjteményünkben. Az azonos állattartó telepről származó törzsek általában egy ágon foglaltak helyet a filogenetikai fán (mint a MYCAV212 [Encsencs, 2015, lúd phalluslympha] és MYCAV218 [Encsencs, 2015, lúd kloáka] vagy a MYCAV247 [Encsencs, 2016, lúd phallus lympha] és MYCAV248 [Encsencs, 2016, lúd kloáka]).

MEGVITATÁS

A *M. anserisalpingitidis* első megjelenéséről már több mint negyven éve beszámoltak (akkor még *Mycoplasma* sp. 1220 jelzést kapott), azonban a kórokozó genetikai jellemzése egészen a 2010-es évek második feléig váratott magára. A baktérium gazdasági kártétele jelentős, vakcina híján a védekezés legjobb módja a fertőzés, valamint a tünetek megjelenésének megelőzése, kialakult fertőzés esetén pedig az antibiotikumos kezelés alkalmazása. Mivel az antibiotikumrezisztens patogének száma világszerte egyre növekszik (<https://www.oie.int/en/for-the-media/amr/>, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>) fontos a baktériumok – így a *M. anserisalpingitidis* – folyamatos vizsgálata és megfigyelése. A teljes genom szekvenálás széles körben való elterjedésével lehetőség nyílik olyan módszerek kidolgozására, amelyek a baktériumok génkészletének mélyreható tanulmányozására alkalmasak. Ilyen pl. a cgMLST módszer, ami a vizsgált törzsek teljes genomjából a törzsek nagy többségében megtalálható kódoló szekvenciákat és az azokban megtalálható pontmutációkat elemző, rendkívüli megkülönböztető erővel és stabilitással bíró diagnosztikai módszert jelent. A *Mycoplasma* fajokra jellemző nagy mutációs ráta azonban megnehezíti a törzsek vizsgálatát [21, 22]. Az eredeti *M. anserisalpingitidis* cgMLST séma felállítása óta, a chewBACCA szoftver ki lett bővítve, így jobban alkalmazható más baktériumfajra. Ez a minőségi javulás a szoftverben, lehetővé tette, hogy a kibővített séma esetén szigorúbb kritériumot alkalmazzunk (az eredeti 93%-os helyett, 95%-os küszöbértéket).

Elsőként írtak le *M. anserisalpingitidis* fajt célzó maggenom-MLST rendszert

Munkánk során a világon elsőként írtunk le *M. anserisalpingitidis* fajt célzó cg-MLST rendszert. A vizsgálathoz nyílt forráskódú szoftvert használtunk, a végső *M. anserisalpingitidis* cgMLST séma 540 kódoló DNS szekvenciából áll, ami az ATCC BAA-2147 referens törzs kódoló szekvenciáinak 68,87%-át teszi ki. Bár további szekvenálásokkal még potenciálisan tovább lehet finomítani a cgMLST rendszert, fontos megjegyezni, hogy a jelen vizsgálatban kapott eredményeink átfedtek az epidemiológiai adatokkal, emiatt nem láttuk szükségességét a további, mélyebb szekvenálásnak. Az általunk kialakított séma alkalmas volt az összes törzs pontos elkülönítésére, ill. módszerünk a törzsek pontos csoportosítását is lehetővé tette.

A vizsgálatainkban elsősorban Magyarországról származó izolátumok szerepeltek. Bár ez a tény bizonyos mértékben limitálhatja a kidolgozott rendszer hatékonyságát, a magyar törzsek pontos elkülönítése – legyen szó földrajzi elhelyezkedésről, időbeni távolságról vagy egy integrációba tartozásról – jól mutatja a kidolgozott séma nagy felbontóképességét és robusztusságát.

Az I-es klaszter törzsei különböző integrációkból származtak, ezeknél a rendszer elsősorban földrajzi elhelyezkedés alapján csoportosította a törzseket, emellett

a több éves időbeli eltérés a törzsek kimutatásában szintén jelentős genetikai különbségeket eredményezett (MYCAV36 [Hajdúböszörmény, 2012, lúd kloákatampon] és MYCAV512 [Hajdúböszörmény, 2018, lúd kloáka] között 6 év, ill. a MYCAV56 [Sükösd, 2013, lúd phallus], 63 [Sükösd, 2013, lúd tracheatampon], 71 [Sükösd, 2014, lúd phalluslympha], 73 [Sükösd, 2014, lúd kloákatampon], 77 [Sükösd, 2014, lúd phalluslympha], 78 [Sükösd, 2014, lúd trachea] és MYCAV452 [Sükösd, 2018, lúd kloáka] között is 4–5 év különbség van).

A II-es klaszter tagjai egy integrációba tartoztak, közöttük kisebb genetikai variabilitás figyelhető meg, azonban a földrajzi eredetet tekintve nagyobb a változatosság a törzsek között. Az állományok gyakori szállítása vagy azonos származása magyarázat lehet erre a jelenségre. Ezt a feltételezést támasztja alá, hogy a klaszterbe sorolt törzsek elsősorban izolálás ideje alapján csoportosultak (a szubkládok tagjai között általánosságban 1–2 év különbség figyelhető meg). A gyakori szállítás megnehezíti a patogénmentes állományok fenntartását, ill. hozzájárulhat egy aktív fertőzés terjedéséhez és a mentes állományok fertőződéséhez.

Érdemes kiemelni, hogy az I-es klaszterbe tartozó törzsek között megtalálható 5 törzs (zölddel jelölve) különálló szubkládot képez, emellett fenotípusosan (amit egy másik kutatásban vizsgáltunk) is jelentősen eltérnek a többi törzstől. Az öt törzsből három Távol-Keletről származik (Kína és Vietnám), kettő pedig Magyarországról. Későbbi vizsgálataink során még alaposabban sikerült feltérképeznünk a törzsek különbözőségének mértékét, amely nemcsak genetikai szinten jelenik meg, de metabolikus különbség is megfigyelhető volt közöttük [23]. A cgMLST séma alapján létrehozott filogenetikai fa segítségével az atípusos törzsek egyértelműen elkülönültek a többi törzstől, az általunk alkotott alcsoport jól azonosítható volt.

Bár a vizsgálatot időigényes teljes genomszekvenálás előzte meg, a hagyományos MLST primertervezési és validálási lépéseinek hiánya, valamint a teljes genomszekvenálás elérhetőségének, költségeinek csökkenése ellensúlyozza ezt. Ehhez hozzájárul, hogy a hagyományos MLST módszerhez is szükséges szekvenálás (minden egyes génre, amit a módszerben alkalmaznak). Kiemelendő, hogy mivel a *M. anserisalpinitidis* gyorsan növekvő baktérium, táplevesbe oltás után napokban mérhető a törzs növekedése. Ez a gyors növekedés lehetővé teszi a módszer diagnosztikában történő használatát is, amely nehezebb egy olyan lassan növekedő faj esetén, mint pl. a *M. hyopneumoniae*.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánkat a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal KKP19 (129751) és TKP2021-EGA-01 pályázata, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat SA-27/2021 pályázata, 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, valamint a MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja és az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának Bolyai+ Ösztöndíja támogatták. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból Finanszírozott szakmai támogatásával készült.

IRODALOM

1. Stipkovits L, Varga Z, Dobos-Kovacs M, Santha M (1984) Biochemical and serological examination of some *Mycoplasma* strains of goose origin. *Acta Vet Hung* 32:117–125
2. Gyuranecz M, Mitter A, Kovács ÁB, Grözner D, Kreizinger Z, Bali K, Bányai K, Morrow CJ (2020) Isolation of *Mycoplasma anserisalpinitidis* from swan goose (*Anser cygnoides*) in China. *BMC Vet Res* 16:178. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02393-5>
3. Grözner D, Kovács ÁB, Wehmann E, Kreizinger Z, Bekő K, Mitter A, Sawicka A, János S, Tomczyk G, Morrow CJ, Bányai K, Gyuranecz M (2021) Multilocus sequence typing of the goose pathogen

A cgMLST séma alapján létrehozott filogenetikai fa segítségével az atípusos törzsek egyértelműen elkülönültek a többi törzstől

- Mycoplasma anserisalpingitidis*. Vet Microbiol 254:108972. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108972>
4. Sprygin AV, Volokhov DV, Irza VN, Drygin VV (2012) Detection and genetic identification of *Mycoplasma sp.* 1220 in geese in the Russian Federation and Ukraine. Agric Biol 87–95. <https://doi.org/10.15389/AGROBIOLOGY.2012.2.87ENG>
 5. Volokhov DV, Gróznér D, Gyuranecz M, Ferguson-Noel N, Gao Y, Bradbury JM, Whittaker P, Chizhikov VE, Szathmary S, Stipkovits L (2020) *Mycoplasma anserisalpingitidis* sp. nov., isolated from European domestic geese (*Anser anser domesticus*) with reproductive pathology. Int J Syst Evol Microbiol 70:2369–2381. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004052>
 6. Gróznér D, Sulyok KM, Kreizinger Z, Rónai Z, Jánosi S, Turcsányi I, Fülöp Károlyi H, Kovács ÁB, Kiss MJ, Volokhov D, Gyuranecz M (2019) Detection of *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* and *Mycoplasma sp.* 1220 in waterfowl using species-specific PCR assays. PLoS One 14:e0219071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219071>
 7. Sawicka-Durkalec A, Kursa O, Bednarz Ł, Tomczyk G (2021) Occurrence of *Mycoplasma spp.* in wild birds: phylogenetic analysis and potential factors affecting distribution. Sci Rep 11:1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96577-0>
 8. Sawicka-Durkalec A, Tomczyk G, Kursa O, Stenzel T, Gyuranecz M (2022) Evidence of *Mycoplasma spp.* transmission by migratory wild geese. Poult Sci 101:101526. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101526>
 9. Dobos-Kovács M, Varga Z, Czifra G, Stipkovits L (2009) Salpingitis in geese associated with *Mycoplasma sp.* strain 1220. Avian Pathol 38:239–243. <https://doi.org/10.1080/03079450902912127>
 10. Stipkovits L, Kempf I (1996) Mycoplasmoses in poultry. Rev Sci Tech 15:1495–1525
 11. Stipkovits L, Szathmary S (2012) Mycoplasma infection of ducks and geese. Poult Sci 91:2812–2819. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02310>
 12. Stipkovits L (1979) The Pathogenicity of Avian Mycoplasmas Die Pathogenität von Gefügelmycoplasmen. Zentralblatt für Bakteriell Parasitenkunde, infektiionskrankheiten und Hygiene 1:171–183
 13. Gróznér D, Kreizinger Z, Sulyok KM, Rónai Z, Hrivnák V, Turcsányi I, Jánosi S, Gyuranecz M (2016) Antibiotic susceptibility profiles of *Mycoplasma sp.* 1220 strains isolated from geese in Hungary. BMC Vet Res 12:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0799-0>
 14. Maiden MCJ, Bygraves JA, Feil E, Morelli G, Russell JE, Urwin R, Zhang Q, Zhou J, Zurth K, Caugant DA, Feavers IM, Achtman M, Spratt BG (1998) Multilocus sequence typing: A portable approach to the identification of clones within populations of pathogenic microorganisms. Proc Natl Acad Sci U S A 95:3140–3145. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.6.3140>
 15. Urwin R, Maiden MCJ (2003) Multi-locus sequence typing: A tool for global epidemiology. Trends Microbiol 11:479–487. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2003.08.006>
 16. Gróznér D, Forró B, Kovács ÁB, Marton S, Bányai K, Kreizinger Z, Sulyok KM, Gyuranecz M (2019) Complete Genome Sequences of Three *Mycoplasma anserisalpingitis* (*Mycoplasma sp.* 1220) Strains. Microbiol Resour Announc 8:e00985–19. <https://doi.org/10.1128/MRA.00985-19>
 17. Bankevich A, Nurk S, Antipov D, Gurevich AA, Dvorkin M, Kulikov AS, Lesin VM, Nikolenko SI, Pham S, Prjibelski AD, Pyshkin A V., Sirotkin A V., Vyahhi N, Tesler G, Alekseyev MA, Pevzner PA (2012) SPAdes: A new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. J Comput Biol 19:455–477. <https://doi.org/10.1089/cmb.2012.0021>
 18. Silva M, Machado MP, Silva DN, Rossi M, Moran-Gilad J, Santos S, Ramirez M, Carriço JA (2018) chewBBACA: A complete suite for gene-by-gene schema creation and strain identification. Microb genomics 4:1–7. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000166>
 19. Zhou Z, Alikhan NF, Sergeant MJ, Luhmann N, Vaz C, Francisco AP, Carriço JA, Achtman M (2018) Grapetree: Visualization of core genomic relationships among 100,000 bacterial pathogens. Genome Res 28:1395–1404. <https://doi.org/10.1101/gr.232397.117>
 20. Saitou N, Nei M (1987) The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol Biol Evol 4:406–425. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454>
 21. Woese CR, Maniloff J, Zablen LB (1980) Phylogenetic analysis of the mycoplasmas. Proc Natl Acad Sci U S A 77:494–498. <https://doi.org/10.1073/pnas.77.1.494>
 22. Delaney NF, Balenger S, Bonneaud C, Marx CJ, Hill GE, Ferguson-Noel N, Tsai P, Rodrigo A, Edwards S V. (2012) Ultrafast evolution and loss of CRISPRs following a host shift in a novel wildlife pathogen, *Mycoplasma Gallisepticum*. PLoS Genet 8:e1002511. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002511>
 23. Kovács ÁB, Wehmann E, Gróznér D, Bali K, Nemessházi E, Hrivnák V, Morrow CJ, Bányai K, Kreizinger Z, Gyuranecz M (2023) Characterization of atypical *Mycoplasma anserisalpingitidis* strains. Vet Microbiol 280:109722. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2023.109722>

Közlésre érck.: 2023. júl. 12.

The canine circovirus and its clinical relevanceD. Császár^{1,2}R. Psáder³Gy. Balka^{1,2*}

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Patológiai Tanszék,
H-1078 Budapest, István u. 2.

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

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Belgyógyászati Tanszék és Klinika,
Budapest

*email: balka.gyula@univet.hu

A kutyák circovírusa és kórtani jelentősége

Császár Dorottya^{1,2}, Psáder Roland³, Balka Gyula^{1,2*}

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szakirodalmi adatok alapján összefoglalják a kutyák circovírusával kapcsolatos legfontosabb ismereteket. A kutyacircovírust először 2012-ben azonosították az Amerikai Egyesült Államokban. Ezt követően a vírus jelenléte világszerte leírásra került, mind egészséges, mind klinikai tüneteket mutató egyedekből. Amennyiben a fertőződés klinikai tüneteket okoz, úgy a leggyakrabban gyomor-bélrendszeri tünetek, hasmenés, hányás alakul ki. Ennek ellenére kórtani szerepe a mai napig nem tisztázott teljesen, és gyakran egyéb gyomor-bélrendszeri fertőzést okozó vírussal, főleg kutya-protoparvovírussal (canine parvovirus 2, CPV2) együttesen kerül kimutatásra. Ez utóbbi befolyásolhatja a parvovírus által okozott megbetegedés kórlefolását, súlyosságát. A kutyacircovírust kedvtelésből tartott kutyák mellett vadon élő állatokból is kimutatták, leggyakrabban vörös rókából (*Vulpes vulpes*), szürke farkasból (*Canis lupus*), Norvégiához tartozó Svalbard szigetén élő sarki rókából (*Vulpes lagopus*), valamint európai borzból (*Meles meles*).

SUMMARY

The authors in this literature review summarize the most important knowledge about canine circovirus. Circoviruses are small, non-enveloped, highly resistant, circular single-stranded DNA viruses belonging to the family *Circoviridae*. Circoviruses have been widely detected in pigs, dogs and other carnivores, as well as in various avian and fish species. Among the widely studied porcine circoviruses are porcine circovirus 1 (PCV1), PCV2, PCV3, and the recently described PCV4. PCV2 was first identified in Canada in the early 1990s. It was first reported in Hungary in 1999. Diseases caused by PCV2 include PCV2 systemic disease (formerly known as postweaning multisystemic wasting syndrome), PCV2 reproductive disease, porcine dermatitis and nephropathy syndrome and also subclinical infection. The canine circovirus was first identified in the United States in 2012. Later the presence of the virus was described worldwide, both in healthy dogs and dogs showing clinical symptoms. The review also gives insights into the clinical signs caused by canine circovirus. If the infection is detected in clinically ill animals, the clinical signs mostly include gastrointestinal symptoms, such as diarrhea and vomiting. Its pathological role, however, has yet to be fully clarified to date, and it is often detected together with other gastrointestinal viruses, especially canine protoparvovirus (canine parvovirus 2, CPV2), and furthermore canine herpesvirus, canine distemper virus, canine coronavirus and more rarely with viruses that cause respiratory diseases such as canine parainfluenza virus, canine adenovirus. Canine circovirus infection may influence the prognosis and severity of parvovirus disease. Not least, the present review includes essential information about canine circovirus infection in wild carnivores based on the latest literature data. Canine circovirus has also been detected in wild animals, mostly in red foxes (*Vulpes vulpes*), gray wolves (*Canis lupus*), arctic foxes (*Vulpes lagopus*) living on the Norwegian island of Svalbard, and European badgers (*Meles meles*).

A *Circoviridae* családba tartozó circovírusok burok nélküli, ikozaéder szimmetriájú vírusok, amelyek szimpla szálú cirkuláris DNS-t tartalmaznak [1]. Jelen tudásunk szerint a legkisebb vírusok, amelyek állati megbetegedést okoznak [2]. A circovírusok és a növényi kórokozókat magukba foglaló *Nanoviridae* család tagjainak genomja, különösen a replikáció segítésében szerepet játszó fehérjét kódoló génjeik N-terminális szakasza nagy hasonlóságot mutat, azt feltételezik, hogy a circovírusok és a növényi nanovírusok egy közös őstől származhatnak [3]. A gazdaszervezet-váltást feltételezhetően az emlősökben széles körben előforduló calicivírussal történő rekombináció követhette, erre utal, hogy a circovírusokban található egy olyan fehérjeszakasz, ami homológ a calicivírusokban jelenlévő egyik fehérjével [3].

A circovírusok a legkisebb vírusok, amelyek állati megbetegedést okoznak

Circovírus okozza a sertések választás utáni sorvadásos tünetegyüttesét

A *Circoviridae* családon belül a legfrissebb ICTV-osztályozás (International Committee on Taxonomy of Viruses; <https://ictv.global/>) alapján a *Circovirus* nemzetségbe számos emlős, madár, valamint halfajban leírt circovírus tartozik. Emlősökben a gyakran tanulmányozott sertéscircovírusok (porcine circovirus 1–4, PCV1–4) mellett a következő circovírusok kerültek leírásra: kutyacircovírus (canine circovirus, CanineCV) [4], fekete medve, vagy más néven baribál (*Ursus americanus*) circovírus (*Ursus americanus* circovirus BearCV) [5], vapiti (*Cervus canadensis*) circovírus (elk circovirus, ElkCV) [6], denevércircovírus (bat circovirus, BatCV) [7–9], nyércircovírus (mink circovirus, MiCV) [10].

A sertéscircovírus 1-es (PCV1) típust először 1974-ben Németországban egy sertés eredetű vesehám-sejtvonalban (PK15) azonosították. A későbbiek során kiderült, hogy a vírus széles körben elterjedt a sertésállományokban, valamint egészséges sertések esetében is nagyarányú szeropozitivitást írtak le [11, 12]. A PCV2-fertőzés okozza sertésekben a választás után kialakuló, lesóványodással és immunszuppresszióval járó, szisztémás megbetegedést, amelyet korábban a választott malacok circovírus okozta sorvadásának (postweaning multisystemic wasting syndrome, PMWS) neveztek, azonban napjainkban a sertéscircovírus okozta szisztémás megbetegedés (porcine circovirus systemic disease, PCV-SD) elnevezés használatos. A vírust az 1990-es évek elején Saskatchewan kanadai tartomány északkeleti részén azonosították [13]. Az érintett állattartó telepen négyszeresére nőtt a választás utáni elhullások száma, a vezető tünetek a testtömegcsökkenés, a nehézlégzés és a sárgaság volt. A járvány kitörését követően a tetemeket kórbonctani vizsgálatra küldték, élő állatokból vérsavót vettek, valamint mintákat küldtek a takarmányból és az ivóvízből laboratóriumi vizsgálatra. TED CLARK állatorvos-patológus írta le a minták kórszövetteni vizsgálata során a histiocytákban és az óriássejtekben megfigyelhető, bazofil festődésű, vírusnukleinsavból álló citoplazmazárványokat [13]. A vírust Magyarországon először 1999-ben írták le [14], majd ezt követően több házisertés-, ill. vaddisznóállományban is azonosították [15].

Számos madár- és halfajban leírtak már circovírusokat

Az ICTV alapján a madarakban előforduló circovírusok közé tartozik a lúdalakúakban (*Anseriformes*) azonosított lúdcircovírus (goose circovirus, GoCV), a kacsacircovírus (duck circovirus, DuCV), a hattyúcircovírus (swan circovirus, SwCV). További jelentős circovírusok, a teljesség igénye nélkül, a galambcircovírus (pigeon circovirus, PiCV), a papagájfélék csőr- és tollképződésének zavarát okozó vírus (psittacine circovirus, psittacine beak and feather disease virus, BFDV), a sirálycircovírus (gull circovirus, GuCV), a pintycircovírus (finch circovirus, FiCV). Gazdasági szempontból jelentős, halakat fertőző circovírusok közül megemlítendő a pontyfélek családjába (*Cyprinidae*) tartozó, Magyarországon őshonos márna (*Barbus barbus*) circovirusa (barbel circovirus, BarCV), amely Magyarországon 2011-ben került leírásra 4–6 napos korban elhullott márnaivadékokból, valamint kifejlett, tünetmentes egyedekből [16]. A márna mellett hazánk halfaunájának egyik legnagyobb fajában, az európai harcsában (*Silurus glanis*) is kimutatták a

circovírust (European catfish circovirus, EcatfishCV) egy, a Balatonban 2011-ben, az ívási időszakban bekövetkező halpusztulást követően [17]. FEHÉR és mtsai törpe gémből és európai gyurgyalagból mutatták ki a circovírus jelenlétét. A vírusok 1935, valamint 1960 nukleotid hosszúságúak, ill. közös evolúciós gyökereket mutatnak a halakból származó circovírusokkal [18].

Az aktuális ICTV-osztályozás alapján a *Gyrovirus* genus, amely régebben a *Circoviridae* családba tartozott, újabban már az *Anelloviridae* családba sorolják, mivel a nyílt leolvasási keretek (open reading frames, ORF) helyeződése, valamint a replikáció sajátosságai alapján több hasonlóságot mutat az *Anelloviridae* családba sorolt vírusokkal. A *Gyrovirus* genusba tartozik a fertőző csirke anémia vírusa [19].

A CIRCOVÍRUSOK GENOMSZERVEZŐDÉSE

**Cirkuláris
DNS-genomjuk
ellentétes irányultságú
nyílt leolvasási
kereteket tartalmaz**

A *Circovirus* genusba tartozó circovírusokra jellemző, hogy a genom ellentétes irányultságú ORF régiókat tartalmaz, ennek megfelelően a szakirodalomban az *ambisense* megnevezés használatos. A pozitív szálon elhelyezkedő ORF1 a virális DNS replikációjában szerepet játszó Rep fehérje kódolásáért felelős. [20]. A negatív szálon található az ORF2, amely a kapszidfehérjét (Cap) kódolja [21]. Az ORF3 egyes vizsgálatok szerint olyan fehérjéket kódolhat, amelyek a fertőzött sejtek apoptosist okozzák [22]. A *Gyrovirus* genusba tartozó, a csirke fertőző anaemiáját okozó vírus esetében jól ismert, hogy az ORF3 régió által kódolt fehérje (apoptin) képes szelektíven apoptosist indukálni H1299 humán nem-kissejtes tüdő adenocarcinoma, valamint MDCC-MSB1 csirke-lymphoblast sejtvonalakon. TERAS és mtsai a PCV2 ORF3 régiója által kódolt apoptin pro-apoptotikus aktivitását írták le humán, valamint egér eredetű melanoma-sejtvonalakon [23]. Azonosítottak egy negyedik gént (ORF4), amely átfedésben van az ORF3-mal, továbbá a PCV2 esetében leírtak egy ötödik (ORF5) és egy hatodik gént (ORF6) is [24–26].

A genom két nemkódoló intergénikus régiót tartalmaz, amelyek a két ORF régió között foglalnak helyet. Az ORF gének 5' végénél elhelyezkedő intergénikus régióban található a termodinamikailag stabil szárhurok, itt van a kezdete az úgy nevezett „gördülő-gyűrűs” replikációnak (rolling-circle replication, RCR), ill. a hurokrészen található a circovírusokra jellemző konzervatív 9 nukleotid szakasz: 5'-TAGTATTAC-3' [4, 27], ahol a T a timint, az A az adenint, a C a citozint és a G a guanint jelöli. Az első, valamint a harmadik nukleotid változhat, így pl. a PCV2 esetében 5'-AAGTATTAC-3', a lúdalakúakban előforduló circovírusoknál 5'-TATTATTAC-3', míg a CanineCV, PCV1, PiCV, GuCV, FiCV, valamint BarCV esetében a hurokrész szekvenciája 5'-TAGTATTAC-3' [16, 28]. A genomjuk ~1600–2200 nukleotid hosszúságú: a PCV1 1759, a PCV2 1766–1768, a PCV3 2000, a PCV4 1770, a PiCV 2037, a BarCV 1957, az ElkCV 1787 és a CanineCV 2063–2064 örökítőanyaga nukleotidból áll [4, 6, 16, 28–32].

A KUTYÁK CIRCOVÍRUSA

**A kutyacircovírust
először 2012-ben írták
le az USA-ban kutyák
szérummintáit vizsgálva**

A kutyacircovírust először KAPOOR és mtsai 2012-ben írták le az USA-ban. 205 kutya szérummintáját vizsgálva 6 állatból mutatták ki a vírust. A NY214-es CanineCV-törzs genomja 2063 nukleotidból áll, 51,7%-os GC aránnyal. A *Circovirus* nemzetségbe tartozó más vírusokhoz hasonlóan a két fő ORF egymással ellentétes irányultságú. A két nemkódoló intergénikus szakasz 135, ill. 203 nukleotid hosszúságú. Érdekes módon a kutyacircovírus esetében a két ORF gén 3' végénél elhelyezkedő intergénikus szakasz szekvenciája 91% nukleotid azonosságot mutat az *Anelloviridae* családba tartozó torque teno vírussal, amelyet számos fajban és emberben is leírtak már [4, 33–35]. Az ORF1 által kódolt Rep < 50%-os, a Cap < 25%-os azonosságot mutat a többi, *Circovirus* nemzetségbe tartozó fajjal [4]. A két fő ORF régió mellett azonosítottak egy harmadik gént is (ORF3), azonban a gén által kódolt fehérjéről még kevés információ áll rendelkezésre [32].

**Kóroktani szerepe
a mai napig nem
tisztázott teljesen**

A CanineCV-t 2012 óta világszerte leírták, azonban kóroktani szerepe a mai napig nem tisztázott teljesen, ugyanis klinikai tüneteket mutató állatok mellett egészséges kutyákból származó mintákból is több esetben kimutatták [27, 36–43]. A klinikai tüneteket mutató állatokban leginkább a gyomor-bélrendszer érintett (1. és 2. ábra), leggyakoribb tünetek a hasmenés és a hányás. Li és mtsai egy véres hasmenésben és hányásban szenvedő, egy éves kasztrált kan kutyából származó mintákat vizsgáltak. A klinikai laboratóriumi vizsgálatok eredményei, valamint a rossz prognózis miatt a kutyát humánusan elaltatták. A gyomor-bélcsatorna, ill. a vesék kórszövettani vizsgálata során kiterjedt heveny, szövetszöveti vérzést, az erekben fibrinoid elhalást, thrombosiszt, ezen felül a mesenterialis nyirokcsomókban granulomatous nyirokcsomó-gyulladást figyeltek meg. Fer-

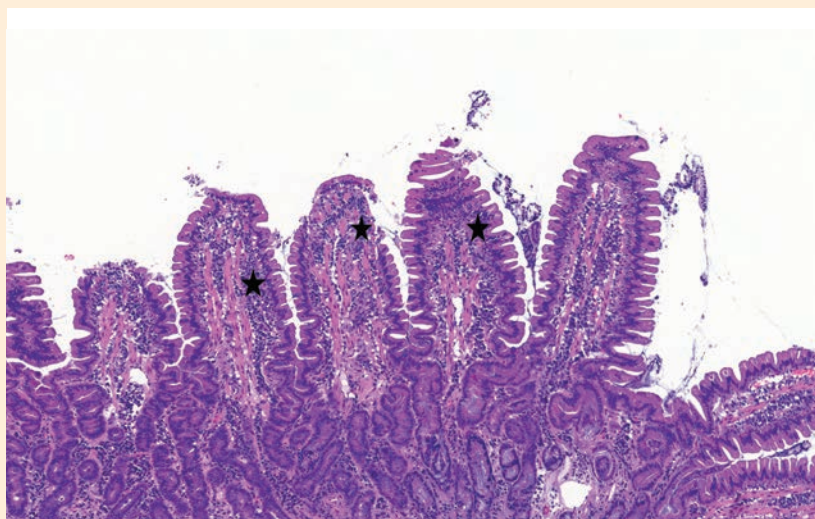
1. ÁBRA. Kutyacircovírus PCR-pozitív nyombélnyálkahártya felületes erózióinak endoszkópos képe (csillag)

FIGURE 1. Endoscopic image of superficial erosions in canine circovirus PCR-positive duodenal mucosa (asterisk)



2. ÁBRA. CanineCV pozitív kutyából származó duodenumbiopszia
A mintában enyhe fokú villusrövidülés, enyhe hámsérülés, valamint enyhe lymphocytás és plasmasejtes gyulladás figyelhető meg (csillag)

FIGURE 2. Duodenum biopsy from a CanineCV positive dog
Slightly shortening of intestinal villi, injured epithelium, and lymphocytic and plasmacytic inflammation can be seen (asterisk)



tőző megbetegedés kimutatását célzó vizsgálatok negatív eredménnyel zárultak protoparvovírus (CPV2), enteralis coronavírus, *Salmonella* spp., szopornyicavírus, *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens* enterotoxin A, *Cryptosporidium* spp. és *Giardia* spp. esetében, azonban a CanineCV genetikai állományának kimutatását

Klinikai tüneteket mutató állatok esetében a leggyakrabban hasmenésben szenvedő egyedekben igazolták a circovírus jelenlétét

Leginkább más enterális vírusokkal való társfertőzés esetén okoz megbetegedést

Immunszuppresszív hatását is feltételezik, a sertések 2-es circovírusához hasonlóan

célzó PCR vizsgálat pozitív eredménnyel zárult [27]. Noha klinikai tüneteket mutató állatok esetében a leggyakrabban hasmenésben szenvedő egyedekben igazolták a circovírus jelenlétét [33, 37], DANKAONA és mtsai (2022) légzőszervi tüneteket, leginkább orrfolyás és a tüszögés jeleit mutató kutyákból is kimutatták [44]. Több kutatócsoport is beszámolt társfertőzés előfordulásáról CanineCV-fertőzött egyedekben. Ezekben az esetekben a CanineCV-t a leggyakrabban CPV2), kutya-herpeszvírus, szopornyicavírus, coronavírus, valamint a felsoroltakon kívül egy-egy esetben egyéb légzőszervi megbetegedést okozó vírusok (parainfluenzavírus és adenovírus) mellett figyelték meg [1, 32, 44–46].

DOWGIER és mtsai (2017) a CanineCV klinikai szerepét vizsgálták egy 219 heveny gastroenteritises és 67 kontroll (egészséges vagy enterális tüneteket nem mutató) kutyát magában foglaló tanulmányukban, amelyben valós idejű PCR módszer segítségével mutatták ki a kutyaparvovírus- (CPV2), a kutya coronavírus- (CCoV) és a szopornyicavírus-fertőzést. Nagy arányban mutattak ki vírusfertőzést a gastroenteritises kutyák esetében (77,16%), ahol a leggyakrabban kimutatott enteropatogén a kutyaparvovírus volt, amit a CanineCV és a CCoV követett. Míg a CPV és a CCoV fertőzések szoros kapcsolatban álltak az heveny gastroenteritis előfordulásával ($p < 0,00001$), a CanineCV kimutatása a kontrollkutyáknál (28,35%) hasonló prevalenciát mutatott a klinikai esetekhez (32,42%), így a gastrointestinalis betegséggel való összefüggést statisztikailag nem támasztották alá ($p = 0,53$). A kontrollcsoportban az összes pozitív mintában csak egyetlen fertőző vírust azonosítottak, szemben a klinikai esetekkel, ahol gyakran figyeltek meg többszörös fertőzést. Érdemes megemlíteni, hogy szignifikáns kapcsolatot találtak a CanineCV együttes fertőzése és a heveny gastroenteritis előfordulása között ($p < 0,00001$). A tanulmány tehát alátámasztja a CanineCV szerepét a gastrointestinalis betegségekben társfertőzőként, főként más enterális vírusokkal való társfertőzésekben [47].

Michigan államban 2013. márciusában majd 2014. februárjában hirtelen elhullást és véres hasmenést figyeltek meg egy papillontenyészetben. A két járványkitörés során összesen öt kutya pusztult el, egy felnőtt, két nyolchónapos, valamint két tízhetes kölyök. Egy nyolchónapos, ill. a két tízhetes kölyök esetében végeztek patológiai-diagnosztikai vizsgálatot. A kórszövettani vizsgálat során mindegyik kölyök esetében a belekben súlyos szegmentális cryptaelhalást, valamint markáns lymphoid depléciót figyeltek meg a Peyer-plakkokban, továbbá valamennyi kölyök esetében a mesenterialis nyirokcsomókban sinus histiocytosist és multifocalis granulomatosus gyulladást írtak le. A CPV2 örökítőanyagának kimutatását célzó valós idejű PCR vizsgálat pozitív eredménnyel zárult mind a három esetben ($Ct < 15$). A továbbiakban immunhisztokémiai vizsgálatra is sor került, ahol nagy mennyiségű CPV2 antigént azonosítottak a crypta epithelsejtekben és a máj Kupffer-sejtjeiben, azonban a lymphoid szervekben csak kevés pozitív macrophagot figyeltek meg. A korábbi valós idejű PCR, valamint immunhisztokémiai vizsgálatokat újabbak követték a CanineCV örökítőanyagának kimutatása céljából, amely szintén pozitív eredménnyel zárult ($Ct < 13$). A pozitív minták *in situ* hibridizációs vizsgálata során a regenerálódó cryptahámsejtekben víruspozitív sejtmagokat figyeltek meg, ill. a CanineCV nukleinsav azonosítható volt a histiocyták sejtmagjában, a máj Kupffer-sejtjeiben és a mesenterialis nyirokcsomók gyulladáshoz gócaiban is. A szerzők ebben az esetben feltételezték, hogy a CPV-fertőzés hajlamosíthatja a CanineCV-fertőzésre, amelynek következtében súlyosabb lehet a körlefolyás [1]. Ezzel szemben HAO és mtsai vizsgálataik alapján azt feltételezik, hogy a CanineCV a fertőzött szervezetben a csökkent I. típusú interferon (IFN-I) válasz következtében immunszuppressziót indukálhat, ugyanakkor elősegítheti a CPV2 replikációját, ezáltal a társfertőzés súlyosabb tünetekhez, akár elhulláshoz vezethet [32]. Hasonló eredményekről számoltak be sertések esetében. A PCV2-vel és sertésparvovírus-1-gyel (porcine parvovirus 1, PPV1) együttesen megfertőződött sertéseknél bágyadságot, hepatomegaliát, sárgaságot, egyes esetekben elhullást figyeltek meg [48]. A PCV2 vagy PCV3 és a

különböző típusú PPV-k együttes fertőzése jelentős mértékű viraemiához és szaporodási rendellenességekhez vezethet [49–51]. Vizsgálatok azt feltételezik, hogy a PCV2 elsősorban a monocytákat fertőzi meg, beleértve a monocytákat, macrophagokat, dendritikus sejtek prekursorait, valamint a myeloid és plasmocytoid dendritikus sejteket. A PiCV elsődleges célpontjaiként is a monocytákat/macrophagokat azonosították [52–57]. A DuCV esetében is feltételezik, hogy a fertőződés immunszuppresszióhoz, ezáltal akár súlyos másodlagos fertőzésekhez vezethet [58].

A KUTYACIRCOVÍRUS ELŐFORDULÁSA MÁS FAJOKBAN

Kedvtelésből tartott kutyákon kívül több kutatócsoport is leírta vadon élő állatokban a CanineCV jelenlétét [59–62]. ZACCARIA és mtsai a 2013–2014. közötti időszakban a közép-dél-olaszországi Abruzzo és Molise régiókban vizsgáltak összesen 209 kutyát, 34 szürke farkast (*Canis lupus*), 24 vörös rókát (*Vulpes vulpes*) és 10 borzot (*Meles meles*), amelynek során 8 kutyából, 9 farkasból és 1 borzból mutatták ki a CanineCV-t. Érdekes, hogy mindegyik esetben egyéb kórokozók (CPV2 és szopornyicavírussal) együtt mutatták ki a vírus jelenlétét [61]. URBANI és mtsai 1996 és 2001 között 51 sarki rókából (*Vulpes lagopus*), valamint 2014 és 2018 között 59 vörös rókából gyűjtöttek mintát PCR vizsgálatra CanineCV kimutatása céljából, amely során 11 sarki róka és 10 vörös róka mintái hordozták a vírus genetikai anyagát [60].

Vadon élő állatokból is kimutatták, leggyakrabban vörös rókából, szürke farkasból, sarki rókából, valamint európai borzból

Az RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) Norfolkban működő vadállatkórházába (East Winch, Egyesült Királyság) 2009 és 2013 között összesen 31 idegrendszeri tüneteket mutató vörös rókát szállítottak be. Az állatok nem reagáltak a gyógyszeres kezelésre, így a beérkezést követő pár héten belül humánusan elaltatták őket. Az állatok szerveinek kórszövettani vizsgálata során a nagyagyvelőben, leginkább a homloklebény corticalis szürkeállományában, multifocalis-összefolyó jelleggel lympho-plasmocytás infiltrációt, astrocytosist, gliosist, valamint az aktivált microgliasejtek proliferációját, spongiosist és neuronophagiát is megfigyeltek. Az említett elváltozások alapján valamilyen vírusos, protoza eredetű fertőzés, ill. immunmediált vagy idiopatikus kórképek gyanúja merült fel. Az agyvelőből származó minták immunhisztokémiai vizsgálata negatív eredménnyel zárult szopornyica, kutyaadenovírus, bornavírus, *Toxoplasma gondii*, valamint *Neospora caninum* fertőzés tekintetében. A szerológiai vizsgálatok szopornyica, veszettség, *Neospora caninum* és kullancsencephalitis esetében negatívak lettek. PCR vizsgálatot 32 szérumból mintából, amelyeknek egy része idegrendszeri tüneteket mutató állatból, másik része tünetmentes egyedekből származott. A circovírus-pozitív állatok 77%-a mutatott idegrendszeri tüneteket, ez a negatív esetekben 47% volt. A filogenetikai elemzés során a tanulmányban meghatározott szekvenciák az Amerikai Egyesült Államokban azonosított CanineCV-törzs genomjában kódolt Rep fehérjével 92%-os aminosav-azonosságot, a teljes genom tekintetében 89%-os nukleotidazonosságot mutattak. A vírus célsejtjeinek azonosításához *in situ* hibridizációt végeztek RNAscope-rendszer segítségével, amellyel láthatóvá tehető a virális DNS-ről átíródó mRNS molekulák. Az *in situ* hibridizációs vizsgálathoz az agyvelőből származó mintákat 10%-os puffertolt formaldehid-oldatban fixálták, majd paraffinba ágyzták. Negatív kontrollként olyan rókákból származó agymintákat használtak, amelyeknél a CanineCV kimutatását célzó real-time PCR vizsgálat eredménye negatív volt és a kórszövettani vizsgálat során sem találtak elváltozásokat. A circovírus-pozitív, idegrendszeri tüneteket mutató rókáknál a nagyagyvelő szürkeállományában a perivascularisan elhelyezkedő mononuclearis sejtekben, a neuropilban lévő gyulladáshoz kapcsolódó sejtekben azonosították a vírus jelenlétét. Érdekes, hogy míg vadon élő rókákban ebben az esetben az idegrendszeri tünetek domináltak a fertőződés hatására, addig kutyákban inkább gyomor-bélrendszeri, valamint légzőszervi tünetekkel találkozhatunk [63]. GOMEZ-BETANCUR és mtsai átfogó

Idegrendszeri tüneteket mutató rókák agyvelőjében is azonosították a vírust

tanulmányukban foglalják össze az eddigi eredményeket a húsevőkből kimutatott CaCV előfordulásával kapcsolatban (Táblázat) [64].

Bár a CanineCV pontos kóroki szerepe és patomechanizmusa nem ismert, más circovírusokhoz hasonlóan immunszuppresszív vírusként felerősítheti az egy időben előforduló kórokozók szervezetre kifejtett hatását. A legtöbb adat a jól tenyészhető, 2-es típusú sertéscircovírust érintő vizsgálatokból áll rendelkezésre, amelyek a jövőben jó alapot szolgáltatnak egyéb circovírusok tulajdonságainak felderítésében is. Mivel a CanineCV a kutyákon kívül egyéb emlősöket is veszélyeztet, mindenképpen érdemes figyelmet fordítani a vírus alaposabb megismerésére.

1. TÁBLÁZAT. A CanineCV kimutatását célzó tanulmányok eredményeinek összefoglalása GOMEZ-BETANCUR és mtsai [64] nyomán

TABLE 1. Summary of the results of studies conducted to detect CanineCV by GOMEZ-BETANCUR et al [64]

Ország	Év	Minta típusa	Klinikai tünet	Esetszám	Irodalmi hiv.
USA	2013	Bélsár, vér	Hasmenés, thrombocytopenia, neutropenia	35 beteg, 14 egészséges	[27]
Olaszország	2014	Szövetek	Véres hasmenés	1 beteg	[33]
USA	2016	Bélsár, szövetek	Vérzések gyomor-bélgyulladás	3 beteg	[1]
Kína	2016	Végbéltampon, bélsár	Hasmenés	58 beteg, 19 egészséges	[37]
Olaszország	2017	Végbéltampon, bélsár	Heveny gyomor-bélgyulladás	71 beteg, 19 egészséges	[47]
Németország	2017	Bélsár	Hasmenés	37 beteg, 6 egészséges	[65]
Németország	2017	Bélsár	Véres hasmenés	55 beteg, 66 egészséges, 54 CPV-2 pozitív	[66]
Thaiföld	2018	Orr- vagy szájrégi tampon, szövetek	Nincs	9 beteg	[39]
Kína	2019	Szérum	Hasmenés	81 beteg, 79 egészséges	[67]
Kína	2019	Bélsár	Hasmenés	15 beteg, 3 egészséges	[68]
USA	2019	Szövetek	Vérzések gyomor-bélgyulladás, szisztémás vasculitis	1 beteg	[43]
Argentína	2019	Szövetek	Véres hasmenés	3 beteg	[38]
Törökország	2019	Bélsár	Hasmenés	150 beteg	[42]
Kolumbia	2020	Bélsár	Véres hasmenés	5 beteg	[45]
Brazília	2020	Bélsár	Vérzések gyomor-bélgyulladás	1 beteg	[69]
Kína	2020	Szérum	Hasmenés	417	[70]
Vietnám	2021	Bélsár	Hasmenés	81	[41]
Irán	2022	Végbéltampon	Nincs	156	[36]

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. Thaiwong T, Wise AG, Maes RK, Mullaney T, Kiupel M (2016) Canine Circovirus 1 (CaCV-1) and Canine Parvovirus 2 (CPV-2): Recurrent Dual Infections in a Papillon Breeding Colony. *Vet Pathol* 53:1204–1209. <https://doi.org/10.1177/0300985816646430>
2. Rosario K, Breitbart M, Harrach B, Segalés J, Delwart E, Biagini P, Varsani A (2017) Revisiting the taxonomy of the family Circoviridae: establishment of the genus Cyclovirus and removal of the genus Gyrovirus. *Arch Virol* 162:1447–1463. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3247-y>
3. Gibbs MJ, Weiller GF (1999) Evidence that a plant virus switched hosts to infect a vertebrate and then recombined with a vertebrate-infecting virus. *Proc Natl Acad Sci U S A* 96:8022–8027. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.14.8022>
4. Kapoor A, Dubovi EJ, Henriquez-Rivera JA, Lipkin WI (2012) Complete genome sequence of the first canine circovirus. *J Virol* 86:7018. <https://doi.org/10.1128/JVI.00791-12>
5. Alex CE, Fahsbender E, Altan E, Bildfell R, Wolff P, Jin L, Black W, Jackson K, Woods L, Munk B, Tse T, Delwart E, Pesavento PA (2020) Viruses in unexplained encephalitis cases in American black bears (*Ursus americanus*). *PLoS One* 15:e0244056. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244056>
6. Fisher M, Harrison TMR, Nebroski M, Kruczkiewicz P, Rothenburger JL, Ambagala A, Macbeth B, Lung O (2020) Discovery and comparative genomic analysis of elk circovirus (ElkCV), a novel circovirus species and the first reported from a cervid host. *Sci Rep* 10:19548. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75577-6>
7. Ge X, Li J, Peng C, Wu L, Yang X, Wu Y, Zhang Y, Shi Z (2011) Genetic diversity of novel circular ssDNA viruses in bats in China. *Journal of General Virology* 92:2646–2653. <https://doi.org/10.1099/vir.0.034108-0>
8. Dhandapani G, Yoon S-W, Noh JY, Jang SS, Kim MC, Lim HA, Choi YG, Jeong DG, Kim HK (2021) Detection of bat-associated circoviruses in Korean bats. *Arch Virol* 166:3013–3021. <https://doi.org/10.1007/s00705-021-05202-y>
9. Lecis R, Mucedda M, Pidinchedda E, Zobba R, Pittau M, Alberti A (2020) Genomic characterization of a novel bat-associated Circovirus detected in European *Miniopterus schreibersii* bats. *Virus Genes* 56:325–328. <https://doi.org/10.1007/s11262-020-01747-3>
10. Lian H, Liu Y, Li N, Wang Y, Zhang S, Hu R (2014) Novel Circovirus from Mink, China. *Emerg Infect Dis* 20:1548–1550. <https://doi.org/10.3201/eid2009.140015>
11. Cao L, Sun W, Lu H, Tian M, Xie C, Zhao G, Han J, Wang W, Zheng M, Du R, Jin N, Qian A (2018) Genetic variation analysis of PCV1 strains isolated from Guangxi Province of China in 2015. *BMC Veterinary Research* 14:43. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1345-z>
12. Cságola A, Kiss I, Tuboly T (2008) Detection and analysis of porcine circovirus type 1 in Hungarian wild boars: Short communication. *Acta Veterinaria Hungarica* 56:139–144. <https://doi.org/10.1556/avet.56.2008.1.15>
13. Ellis J (2014) Porcine circovirus: a historical perspective. *Vet Pathol* 51:315–327. <https://doi.org/10.1177/0300985814521245>
14. Kiss I, Kecskeméti S, Tuboly T, Bajmócy E, Tanyi J (2000) New pig disease in Hungary: postweaning multisystemic wasting syndrome caused by circovirus (short communication). *Acta Vet Hung* 48:469–475. <https://doi.org/10.1556/004.48.2000.4.9>
15. Cságola A, Kecskeméti S, Kardos G, Kiss I, Tuboly T (2006) Genetic characterization of type 2 porcine circoviruses detected in Hungarian wild boars. *Arch Virol* 151:495–507. <https://doi.org/10.1007/s00705-005-0639-1>
16. Lőrincz M, Cságola A, Farkas S, Székely C, Tuboly T (2011) First detection and analysis of a fish circovirus. *The Journal of general virology* 92:1817–21. <https://doi.org/10.1099/vir.0.031344-0>
17. Lőrincz M, Dán A, Láng M, Csaba G, Tóth AG, Székely C, Cságola A, Tuboly T (2012) Novel circovirus in European catfish (*Silurus glanis*). *Arch Virol* 157:1173–1176. <https://doi.org/10.1007/s00705-012-1291-1>
18. Fehér E, Kaszab E, Bali K, Hoitsy M, Sós E, Bányai K (2022) Novel Circoviruses from Birds Share Common Evolutionary Roots with Fish Origin Circoviruses. *Life* 12:368. <https://doi.org/10.3390/life12030368>
19. Meehan BM, Creelan JL, McNulty MS, Todd D (1997) Sequence of porcine circovirus DNA: affinities with plant circoviruses. *J Gen Virol* 78 (Pt 1):221–227. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-1-221>
20. Cheung AK (2003) The essential and nonessential transcription units for viral protein synthesis and DNA replication of porcine circovirus type 2. *Virology* 313:452–459. [https://doi.org/10.1016/s0042-6822\(03\)00373-8](https://doi.org/10.1016/s0042-6822(03)00373-8)
21. Nawagitgul P, Morozov I, Bolin SR, Harms PA, Sorden SD, Paul PS (2000) Open reading frame 2 of porcine circovirus type 2 encodes a major capsid protein. *J Gen Virol* 81:2281–2287. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-81-9-2281>
22. Liu J, Chen I, Kwang J (2005) Characterization of a Previously Unidentified Viral Protein in Porcine Circovirus Type 2-Infected Cells and Its Role in Virus-Induced Apoptosis. *J Virol* 79:8262–8274. <https://doi.org/10.1128/JVI.79.13.8262-8274.2005>
23. Teras M, Viisileht E, Pahtma-Hall M, Rump A, Paalme V, Pata P, Pata I, Langevin C, Rüütel Boudinot S (2018) Porcine circovirus type 2 ORF3 protein induces apoptosis in melanoma cells. *BMC Cancer* 18:1237. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-5090-2>
24. He J, Cao J, Zhou N, Jin Y, Wu J, Zhou J (2013) Identification and functional analysis of the novel ORF4 protein encoded by porcine circovirus type 2. *J Virol* 87:1420–1429. <https://doi.org/10.1128/JVI.01443-12>
25. Lv Q, Guo K, Xu H, Wang T, Zhang Y (2015) Identification of Putative ORF5 Protein of Porcine Circovirus Type 2 and Functional Analysis of GFP-Fused ORF5 Protein. *PLoS One* 10:e0127859. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127859>
26. Li D, Wang J, Xu S, Cai S, Ao C, Fang L, Xiao S, Chen H, Jiang Y (2018) Identification and functional analysis of the novel ORF6 protein of porcine circovirus type 2 in vitro. *Vet Res Commun* 42:1–10. <https://doi.org/10.1007/s11259-017-9702-0>

27. Li L, McGraw S, Zhu K, Leutenegger CM, Marks SL, Kubiski S, Gaffney P, Dela Cruz Jr FN, Wang C, Delwart E, Pesavento PA (2013) Circovirus in Tissues of Dogs with Vasculitis and Hemorrhage. *Emerg Infect Dis* 19:534–541. <https://doi.org/10.3201/eid1904.121390>
28. Mankertz A, Hattermann K, Ehlers B, Soike D (2000) Cloning and sequencing of columbid circovirus (coCV), a new circovirus from pigeons. *Arch Virol* 145:2469–2479. <https://doi.org/10.1007/s007050070002>
29. Olvera A, Cortey M, Segalés J (2007) Molecular evolution of porcine circovirus type 2 genomes: Phylogeny and clonality. *Virology* 357:175–185. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2006.07.047>
30. Franzo G, Cortey M, Olvera A, Novosel D, De Castro AMMG, Biagini P, Segalés J, Drigo M (2015) Revisiting the taxonomical classification of Porcine Circovirus type 2 (PCV2): still a real challenge. *Virol J* 12:131. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0361-x>
31. Zhang H-H, Hu W-Q, Li J-Y, Liu T-N, Zhou J-Y, Opriessnig T, Xiao C-T (2020) Novel circovirus species identified in farmed pigs designated as Porcine circovirus 4, Hunan province, China. *Transboundary and Emerging Diseases* 67:1057–1061. <https://doi.org/10.1111/tbed.13446>
32. Hao X, Li Y, Chen H, Chen B, Liu R, Wu Y, Xiao X, Zhou P, Li S (2022) Canine Circovirus Suppresses the Type I Interferon Response and Protein Expression but Promotes CPV-2 Replication. *Int J Mol Sci* 23:6382. <https://doi.org/10.3390/ijms23126382>
33. Decaro N, Martella V, Desario C, Lanave G, Circella E, Cavalli A, Elia G, Camero M, Buonavoglia C (2014) Genomic characterization of a circovirus associated with fatal hemorrhagic enteritis in dog, Italy. *PLoS One* 9:e105909. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105909>
34. Desingu PA, Nagarajan K, Dhama K (2022) Can a Torque Teno Virus (TTV) Be a Naked DNA Particle Without a Virion Structure? *Frontiers in Virology* 2:
35. van den Brand JMA, van Leeuwen M, Schapendonk CM, Simon JH, Haagmans BL, Osterhaus ADME, Smits SL (2012) Metagenomic analysis of the viral flora of pine marten and European badger feces. *J Virol* 86:2360–2365. <https://doi.org/10.1128/JVI.06373-11>
36. Beikpour F, Ndiana LA, Sazmand A, Capozza P, Nemati F, Pellegri F, Zafari S, Zolhavarieh SM, Cardone R, Faraji R, Lanave G, Martella V, Decaro N (2022) Detection and Genomic Characterization of Canine Circovirus in Iran. *Animals (Basel)* 12:507. <https://doi.org/10.3390/ani12040507>
37. Hsu H-S, Lin T-H, Wu H-Y, Lin L-S, Chung C-S, Chiou M-T, Lin C-N (2016) High detection rate of dog circovirus in diarrheal dogs. *BMC Vet Res* 12:116. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0722-8>
38. Kotsias F, Bucafusco D, Nuñez DA, Lago Borisovsky LA, Rodriguez M, Bratanich AC (2019) Genomic characterization of canine circovirus associated with fatal disease in dogs in South America. *PLoS One* 14:e0218735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218735>
39. Piewbang C, Jo WK, Puff C, van der Vries E, Kesdangsakonwut S, Rungsipat A, Kruppa J, Jung K, Baumgärtner W, Techangamsuwan S, Ludlow M, Osterhaus ADME (2018) Novel canine circovirus strains from Thailand: Evidence for genetic recombination. *Sci Rep* 8:7524. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25936-1>
40. Sun W, Cao H, Zheng M, Xu S, Zhang H, Wei X, Su J, He J (2016) [Canine Circovirus Genome Cloning and Sequence Analysis]. *Bing Du Xue Bao* 32:429–435
41. Tuong NM, Piewbang C, Rungsipat A, Techangamsuwan S (2021) Detection and molecular characterization of two canine circovirus genotypes co-circulating in Vietnam. *Vet Q* 41:232–241. <https://doi.org/10.1080/01652176.2021.1967511>
42. Turan T, Işıdan H (2020) Molecular characterization of canine astrovirus, vesivirus and circovirus, isolated from diarrheic dogs in Turkey. *Iran J Vet Res* 21:172–179
43. Van Kruiningen HJ, Heishima M, Kerr KM, Garmendia AE, Helal Z, Smyth JA (2019) Canine circoviral hemorrhagic enteritis in a dog in Connecticut. *J Vet Diagn Invest* 31:732–736. <https://doi.org/10.1177/1040638719863102>
44. Dankaona W, Mongkoldej E, Saththathum C, Piewbang C, Techangamsuwan S (2022) Epidemiology, genetic diversity, and association of canine circovirus infection in dogs with respiratory disease. *Sci Rep* 12:15445. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19815-z>
45. Giraldo-Ramirez S, Rendon-Marin S, Vargas-Bermudez DS, Jaime J, Ruiz-Saenz J (2020) First detection and full genomic analysis of Canine Circovirus in CPV-2 infected dogs in Colombia, South America. *Sci Rep* 10:17579. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74630-8>
46. Balboni A, Terrusi A, Urbani L, Troia R, Stefanelli SAM, Giunti M, Battilani M (2022) Canine circovirus and Canine adenovirus type 1 and 2 in dogs with parvoviral enteritis. *Vet Res Commun* 46:223–232. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09850-y>
47. Dowgier G, Lorusso E, Decaro N, Desario C, Mari V, Lucente MS, Lanave G, Buonavoglia C, Elia G (2017) A molecular survey for selected viral enteropathogens revealed a limited role of Canine circovirus in the development of canine acute gastroenteritis. *Vet Microbiol* 204:54–58. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.04.007>
48. Allan GM, Kennedy S, McNeilly F, Foster JC, Ellis JA, Krakowka SJ, Meehan BM, Adair BM (1999) Experimental reproduction of severe wasting disease by co-infection of pigs with porcine circovirus and porcine parvovirus. *J Comp Pathol* 121:1–11. <https://doi.org/10.1053/jcpa.1998.0295>
49. Mai J, Wang D, Zou Y, Zhang S, Meng C, Wang A, Wang N (2021) High Co-infection Status of Novel Porcine Parvovirus 7 With Porcine Circovirus 3 in Sows That Experienced Reproductive Failure. *Front Vet Sci* 8:695553. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.695553>
50. Ouyang T, Zhang X, Liu X, Ren L (2019) Co-Infection of Swine with Porcine Circovirus Type 2 and Other Swine Viruses. *Viruses* 11:185. <https://doi.org/10.3390/v11020185>
51. Mišek D, Woźniak A, Podgórska K, Stadejek T (2020) Do porcine parvoviruses 1 through 7 (PPV1-PPV7) have an impact on porcine circovirus type 2 (PCV2) viremia in pigs? *Vet Microbiol* 242:108613. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108613>
52. Fehér E, Jakab F, Bányai K (2023) Mechanisms of circovirus immunosuppression and pathogenesis with a focus on porcine circovirus 2: a review. *Vet Q* 43:1–18. <https://doi.org/10.1080/01652176.2023.2234430>
53. Gilpin DF, McCullough K, Meehan BM, McNeilly F, McNair I, Stevenson LS, Foster JC, Ellis JA, Krakowka S, Adair BM, Allan GM (2003) In vitro studies on the infection and replication of porcine circovirus type 2 in cells of the porcine immune system. *Vet Immunol Immunopathol* 94:149–161. [https://doi.org/10.1016/s0165-2427\(03\)00087-4](https://doi.org/10.1016/s0165-2427(03)00087-4)
54. Vincent IE, Carrasco CP, Herrmann B, Meehan BM, Allan GM, Summerfield A, McCullough KC (2003) Dendritic cells harbor infectious porcine circovirus type 2 in the absence of apparent cell modulation or replication of the virus. *J Virol* 77:13288–13300. <https://doi.org/10.1128/jvi.77.24.13288-13300.2003>
55. Vincent IE, Carrasco CP, Guzylack-Piriou L, Herrmann B, McNeilly F, Allan GM, Summerfield A, McCullough KC (2005) Subset-dependent modulation of dendritic cell activity by circovirus type 2. *Immunology* 115:388–398. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2567.2005.02165.x>

56. Chang H-W, Jeng C-R, Lin T-L, Liu JJ, Chiou M-T, Tsai Y-C, Chia M-Y, Jan T-R, Pang VF (2006) Immunopathological effects of porcine circovirus type 2 (PCV2) on swine alveolar macrophages by in vitro inoculation. *Vet Immunol Immunopathol* 110:207–219. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2005.09.016>
57. Darwich L, Mateu E (2012) Immunology of porcine circovirus type 2 (PCV2). *Virus Res* 164:61–67. <https://doi.org/10.1016/j.virus-res.2011.12.003>
58. Wang X, Li L, Shang H, Zhou F, Wang C, Zhang S, Gao P, Guo P, Zhu R, Sun Z, Wei K (2022) Effects of duck circovirus on immune function and secondary infection of Avian Pathogenic *Escherichia coli*. *Poultry Science* 101:101799. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101799>
59. Franzo G, Menandro ML, Tucciarone CM, Barbierato G, Crovato L, Mondin A, Libanora M, Obber F, Orusa R, Robetto S, Citterio C, Grassi L (2021) Canine Circovirus in Foxes from Northern Italy: Where Did It All Begin? *Pathogens* 10:1002. <https://doi.org/10.3390/pathogens10081002>
60. Urbani L, Tryland M, Ehrich D, Fuglei E, Battilani M, Balboni A (2021) Ancient origin and genetic segregation of canine circovirus infecting arctic foxes (*Vulpes lagopus*) in Svalbard and red foxes (*Vulpes vulpes*) in Northern Norway. *Transbound Emerg Dis* 68:1283–1293. <https://doi.org/10.1111/tbed.13783>
61. Zaccaria G, Malatesta D, Scipioni G, Di Felice E, Campolo M, Casaccia C, Savini G, Di Sabatino D, Lorusso A (2016) Circovirus in domestic and wild carnivores: An important opportunistic agent? *Virology* 490:69–74. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2016.01.007>
62. De Arcangeli S, Balboni A, Kaehler E, Urbani L, Verin R, Battilani M (2020) Genomic Characterization of Canine Circovirus Detected in Red Foxes (*Vulpes vulpes*) from Italy using a New Real-Time PCR Assay. *J Wildl Dis* 56:239–242
63. Bexton S, Wiersma LC, Getu S, van Run PR, Verjans GMGM, Schipper D, Schapendonk CME, Bodewes R, Oldroyd L, Haagmans BL, Koopmans MMP, Smits SL (2015) Detection of Circovirus in Foxes with Meningoencephalitis, United Kingdom, 2009–2013. *Emerg Infect Dis* 21:1205–1208. <https://doi.org/10.3201/eid2107.150228>
64. Gomez-Betancur D, Vargas-Bermudez DS, Giraldo-Ramírez S, Jaime J, Ruiz-Saenz J (2023) Canine circovirus: An emerging or an endemic undiagnosed enteritis virus? *Front Vet Sci* 10:1150636. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1150636>
65. Gentil M, Gruber AD, Müller E (2017) Nachweishäufigkeit von Dog circovirus bei gesunden und an Durchfall erkrankten Hunden. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 45:89–94. <https://doi.org/10.15654/TPK-160701>
66. Anderson A, Hartmann K, Leutenegger CM, Proksch AL, Mueller RS, Unterer S (2017) Role of canine circovirus in dogs with acute haemorrhagic diarrhoea. *Vet Rec* 180:542. <https://doi.org/10.1136/vr.103926>
67. Sun W, Zhang H, Zheng M, Cao H, Lu H, Zhao G, Xie C, Cao L, Wei X, Bi J, Yi C, Yin G, Jin N (2019) The detection of canine circovirus in Guangxi, China. *Virus Res* 259:85–89. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2018.10.021>
68. Niu L, Wang Z, Zhao L, Wang Y, Cui X, Shi Y, Chen H, Ge J (2020) Detection and molecular characterization of canine circovirus circulating in northeastern China during 2014–2016. *Arch Virol* 165:137–143. <https://doi.org/10.1007/s00705-019-04433-4>
69. Cruz T, Batista T, Vieira E, Portela L, Baccarin A, Gradiz J, Araujo Jr J (2020) Genomic characterization of Canine circovirus detected in a dog with intermittent hemorrhagic gastroenteritis in Brazil. *Ciência Rural* 50:. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190909>
70. Wang L, Li Y, Guo Z, Yi Y, Zhang H, Shangguan H, Huang C, Ge J (2021) Genetic changes and evolutionary analysis of canine circovirus. *Arch Virol* 166:2235–2247. <https://doi.org/10.1007/s00705-021-05125-8>

Közlésre érk.: 2023. aug. 21.

Investigating cases of
animal cruelty –
the perspective of the
laboratory pathologist

D. Szalay^{1*}
B. Fézer²
R. Törőcsik²
Á. Thuma¹

1. Nemzeti Élelmiszerlánc-
biztonsági Hivatal,
Állategészségügyi
Diagnosztikai Igazgatóság,
Kóronctani Laboratórium,
H-1143 Budapest,
Tábornok utca 2.

2. Nemzeti Élelmiszerlánc-
biztonsági Hivatal,
Állategészségügyi
Diagnosztikai Igazgatóság,
Debreceni Kóronctani
és Bakteriológiai
Laboratórium,
Debrecen

*e-mail: szalaydo@nebih.gov.hu

Állatorvosi szakértői tevékenység a laboratóriumi vizsgálatok tükrében

Szalay Dóra^{1*}, Fézer Brigitta², Törőcsik Réka², Thuma Ákos¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az állatkínzás büntetőjog által szankcionált cselekmény. Ahhoz, hogy az állatkínzásos büntetőügyekben megfelelő bírói ítéletek szülessenek, alapos, releváns és a szakkérdés megválaszolásához szükséges minden részletre kiterjedő szakértői ténymegállapítások szükségesek. Jelen közleményben a szerzők tanulságokat és tapasztalatokat igyekeznek átadni az elmúlt 4 év (2019–2022) hatósági eljárás keretében végzett laboratóriumi diagnosztikai anyagaiból, ill. felhívni a figyelmet az ez irányú patológiai vizsgálatok buktatóira, és ezzel mintegy támpontokat adni egy esetleges állatorvosi szakértői munka elvégzéséhez.

SUMMARY

Background: In Hungary, animal cruelty is a felony sanctioned by the Penal Code. Experts can greatly assist juries in issuing appropriate judicial verdicts. Expert findings that cover the necessary details and answer all technical questions aid juries to determine the facts in an animal cruelty case. Hence, it is extremely important to continuously improve the quality of the examination routines of the veterinary expert. This includes the efficiency of forensic pathology, which is required to provide more appropriate expert statements.

Objectives: This study aims to share experiences from laboratory diagnostic cases carried out at the request of the local authority in the framework of the official procedure. The authors intend to draw attention to possible mistakes in routine pathological examinations, and thus provide a better perspective for veterinary expert work.

Materials and methods: All the examinations are taken from official cases, each performed due to suspicion of animal cruelty. The forensics carried out by the Veterinary Diagnostic Directorate regional Pathology Departments from the beginning of 2019 to the end of 2022.

Results and Discussion: During the 4 years period 165 official requests were received. On a pathological basis, the most frequently diagnosed offender behavior was abuse, followed by neglect, and lastly poisoning. Considering the animal abuse crime, out of all wound types, half of the cases were bullet trauma. During the crime scene investigation, sampling has a decisive influence on the effectiveness of the subsequent pathological work. Therefore, special attention must be paid to sending the sample in the correct way. Furthermore, veterinarians participating in expert work must know the documentation to be recorded both during on-site inspection and pathology. Prosecutors require the appropriate knowledge and understanding of the evidence in question to present and challenge expert evidence. It is also worth mentioning that experts are getting increasingly into the focus of social interest due to social sensitivity, which is further amplified by the fiction of media products.

Az állattartás és állatorvoslás megannyi szakterületén találkozhatunk az állatok bántalmazásával és a velük való nem megfelelő bánásmóddal. A 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről (továbbiakban: Btk.) [1] külön tárgyalja a természetkárosítás, orrvadászat, orvhalászat, a tiltott állatviadal szervezése, veszélyes állat, ill. veszélyes eb tartásával kapcsolatos kötelezettség megszegése, az állatkínzás, járványügyi védekezés akadályozása és a járványügyi szabályszegés eseteit. Az állatkínzás vétség elkövetését az alábbiak szerint rendeli büntetni a törvény:

**Az állatkínzás,
leginkább a különös
szenvedés okozása
gyakran nehezen
bizonyítható**

„244. § (1) Aki a) gerinces állatot indokolatlanul oly módon bántalmaz, vagy gerinces állattal szemben indokolatlanul olyan bánásmódot alkalmaz, amely alkalmas arra, hogy annak maradandó egészségkárosodását vagy pusztulását okozza, b) gerinces állatát vagy veszélyes állatát elűzi, elhagyja vagy kiteszi, vétség miatt két évig terjedő szabadságvesztéssel büntetendő.”

Ezen tényállás minősített esetei pedig büntett miatt három, vagy akár öt év szabadságvesztés kiszabását is vonhatják maguk után.

Az, hogy mennyire nem egyértelmű az állatvédelmi ügyek megítélése és az állatkínzás bizonyítása az eljárások és bírói gyakorlat során, arra több szerző is felhívja a figyelmet: Az ügyészség tapasztalati szerint, a nyomozati szakaszban az esetek több mint felében volt szükség szakértői véleményre, elsősorban a különös szenvedés lehetőségére vonatkozóan [2]. A bírósági eljárások során is hasonló a tapasztalat, a legnehezebbnek tartott tényállási elem a különös szenvedés kérdése [3]. A Fővárosi Törvényszék úgy fogalmazott, a végrehajtandó szabadságvesztést jellemzően az állatnak különös szenvedést okozó cselekmények esetén alkalmaztak [4]. Ezért is kiemelten fontos a szakértői vizsgálat minőségének javítása, a szakkérdés eldöntését segítő, megfelelő szakvélemény adása, ami hatékonyabbá teheti a törvényszéki munkát. 2012 és 2016 között 39 terhelt esetén a bíróságok által legfontosabbnak ítélt bizonyítékok között szerepelt az elkövetési magatartás és az állat állapota közötti okozati összefüggés megállapítása céljából beszerzett állatorvos szakértői vélemény, valamint 35 terhelt esetén a sérült állatot ellátó állatorvos jegyzőkönyve [5].

Bár vélhetően minden állatorvos tisztában van hivatásának szakmai szabályaival és a vizsgálatok rendjével, mégis nehézségekbe ütközhet a teljes körű, és a követelményeknek megfelelő szakvélemény alkotása. A szakértői véleménnyel szemben támasztott követelmények nem mindig egyértelműek, főleg az eseti szakértők előtt.

**A humánegészségügyi
eljáráshoz képest az
állatorvoslásban ez a
terület sokkal kevésbé
leírt és szabályozott**

Érdemes szemléltetésként a humánegészségügy eljárásait és módszertanát említeni, hiszen az életellenes bűncselekmények területe nagyon részletesen leírt, és rendelkezésre áll az egységes, egészségügyi ellátáshoz kapcsolódó dokumentumokat elérhetővé tévő adattár, az eljárásrend, a dokumentációk és jegyzőkönyvek egységes protokollja, vagy akár a helyszíni halottvizsgálat rendje. Az állatorvoslás ezen területe sok szempontból különbözik ettől, kevésbé részletesen leírt és szabályozott, kevesebb az elérhető dedikáltan ilyen esetekre vonatkozó dokumentum, ami segíthetné az eljárásba bevont állatorvos munkáját is. Az Országos Igazságügyi Orvostani Intézet módszertani levelei között – bár már valamennyi humán vonatkozású és hatályát veszítette, állatorvosok számára is hasznos és informatív dokumentumokat találhatunk pl. a testi sérülések igazságügyi orvosszakértői véleményezéséről [6]. Elérhetőek továbbá a Nemzeti Szakértői és Kutató Központ kiadott módszertani belső normái is mind a helyszíni vizsgálatról [7], mind a boncolásról [8]. Fontos megjegyezni, hogy bár a humán szakirodalom nagyon hasznos és informatív, az állatokra vonatkozó adatok, határértékek sokkal tágabb határok között mozognak, hiszen sokféle fajról és fajtáról beszélünk (a társállatoktól a madarakon át a nagy haszonállatokig), és a kutatások, megfigyelések nem tekintenek vissza olyan hosszú múltra, mint a humán medicinában.

Mindezekén túl jelenleg még nincs normatív előírás a helyszíni szemle lefolytatására az állatkínzással kapcsolatos ügyekre specializáltan [9], de az Egyesült Államokban lehet bűncselekmény-specifikus kiadványokat találni, teljes körű és részletes leírásokkal a feltalálás helyétől a vizsgáló-, ill. boncasztalig [10, 11]. Egyes állatfajok egyedeire érvényes jegyzőkönyv minták fellelhetők ugyan mind a hazai, mind az idegen nyelvű szakirodalomban [11, 12], de teljes körű leírásokat nem tartalmaznak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság területi Kórbonctani Laboratóriumai a hatósági eljárások keretében, a Btk. 244. § (1) bekezdés a) pontjába ütköző állatkínzás vétségének gyanúja miatt indult büntetőügyekben szakértői vagy adatszolgáltatói minőségében vesznek részt. A következőkben az állatok pusztulásához vezető, állatkínzás gyanújával 2019 elejétől 2022 végéig tartó időszakban indult eljárásokat tekintjük át, a laboratóriumainkba érkezett esetek alapján.

EREDMÉNYEK

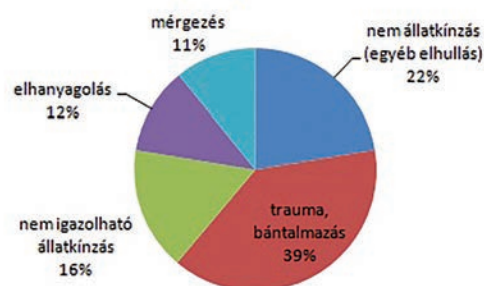
Négy év alatt 165 hatósági megkeresés érkezett a NÉBIH ÁDI Kórbonctani Laboratóriumaihoz

Négy év alatt 165 hatósági megkeresés érkezett Igazgatóságunkhoz, a legtöbb Budapestről (12,7%), valamint Zala (10,9%) és Bács-Kiskun Vármegyéből (10,3%). 16 esetben érkezett egyidejűleg több állat vizsgálatra, ezek közül 11 alkalommal volt megállapítható ugyanazon típusú elkövetői magatartás: 3 esetben mérgezés, 7 esetben bántalmazás, és 1 esetben elhanyagolás. Érdeemes megjegyezni, hogy ezen esetek jogi minősítése és a halmazati kérdése a mai napig nem egyértelmű [13], de mindez nem is tartozik a Kórbonctani Laboratóriumok vagy az állatorvos szakértői feladatai közé.

1. ÁBRA. A Kórbonctani Laboratóriumokban hatósági megkeresés alapján vizsgált esetek megállapításai, 2019-2022 között

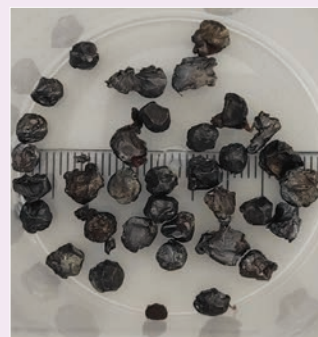
FIGURE 1. Major findings in investigating cases of animal cruelty between 2019-2022 in the Laboratories of pathology

Igazságügyi szakértői vizsgálatok megállapításai



2. ÁBRA. Lövedékek okozta koponyasérülés (kutya, és a lövedékek (jobb oldali kép)

FIGURE 2. Firearms injury in the skull of a dog and the projectiles on the right



Az állatkínzásos esetek között a leggyakrabban tapasztalt elkövetési magatartás a bántalmazás

A laboratóriumainkba érkező állatkínzásos esetek között leggyakrabban tapasztalt elkövetési magatartás a bántalmazás (1. ábra). Az esetek közel felében lövedék okozta traumát lehetett megállapítani (2. ábra), második leggyakoribb a fejet ért, annak törésével és kiterjedt vérzéssel járó trauma (3. ábra). Többségében kutyák és macskák estek áldozatul ilyenfajta cselekményeknek. Ezek a vizsgálatok alaposítást igényelnek, hiszen a helyszíni szemle alkalmával sokszor a bántalmazás gyanúját lehet csak megállapítani. A patológus célja, hogy olyan leírást és szak-

3. ÁBRA. Fejet ért, kiterjedt vérzéssel járó traumás sérülés (kutya)

FIGURE 3. Traumatic injuries and haemorrhage of a dog's head



véleményt adjon, hogy a cselekmény végül rekonstruálható, és az elkövetéshez esetlegesen használt eszköz beazonosítható legyen. A tompa tárgy okozta traumák esetében a vérzés kiterjedtsége és az esetleges csonttörés, belső szervi sérülések nem specifikusak. A mellkast, a fejet ért traumás sérülések láthatók a legtöbb esetben. A kiirtott, „nem kívánt alom” vizsgálata során leggyakrabban

4. ÁBRA. Lefejezett kölyökmacskák

FIGURE 4. Decapitated kittens



Az igazságügyi ballisztika a kriminalisztika önálló, külön szakértelmet igénylő szakterülete

az agykoponya törése és a koponyaűri vérzés tapasztalható, de egyes elkövetők a vágóeszközök használatától sem riadnak vissza (4. ábra).

A lőfegyver okozta sérülések elemzéséhez és értékeléséhez szükségesek ugyan a fegyverekkel és működésükkel kapcsolatos alapismeretekre, de a ballisztika, azon belül pedig az igazságügyi ballisztika a kriminalisztika önálló, külön szakértelmet igénylő szakterülete. Az állatorvosnak a sérülések alapján a lehetséges lőfegyvert – kivéve ha rendelkezik ezirányú kompetenciákkal is – nem feladata véleményezni. A cselekmény során használt eszköz azonosítása a szúrt, metszett vagy vágott sérülések esetén komoly kihívást jelenthet. Az elmúlt 4 évben főleg társállatok vizsgálata során, évi 1–1 alkalommal azonosítottunk élethátra keletkezett sebesüléseket (5. ábra). Ezek elhelyezkedésének, méretének pontos leírását valamilyen anatómiai fix ponthoz viszonyítva célszerű megtenni. Leírandó a seb alakja, mérete, jellege,

5. ÁBRA. Mellüregbe ható, szúró-vágó eszköz okozta sérülés (kutya)

FIGURE 5. Stab wound on the chest of a dog



mert azokból pl. az erőbehatásra, az eszközre, a sérülés eredetére, az állatra gyakorolt hatására és keletkezési időpontjára lehet következtetni [14].

Az elhanyagolással (6. ábra), nem megfelelő bánásmóddal (7. ábra) kapcsolatos esetek az állatkínzás miatt indult eljárások közel felét teszik ki [2, 15], laboratóriu-

6. ÁBRA. Hurok okozta sérülés nyakon (kutya)

FIGURE 6. Pressure damage around dog's neck skin and underlying tissues



7. ÁBRA. Elhanyagolt, eléhezett, és kiszáradt kutya

FIGURE 7. Neglected, dehydrated and starved dog



Az elhanyagolással nem megfelelő bánásmóddal kapcsolatos esetek az állatkínzás miatt indult eljárások közel felét teszik ki

Alapesetben a mérgezés súlyosabban büntetendő, mint az állatkínzás

A szerzők által vizsgált esetek 22%-ában nem állatkínzásra visszavezethető halálok került megállapításra

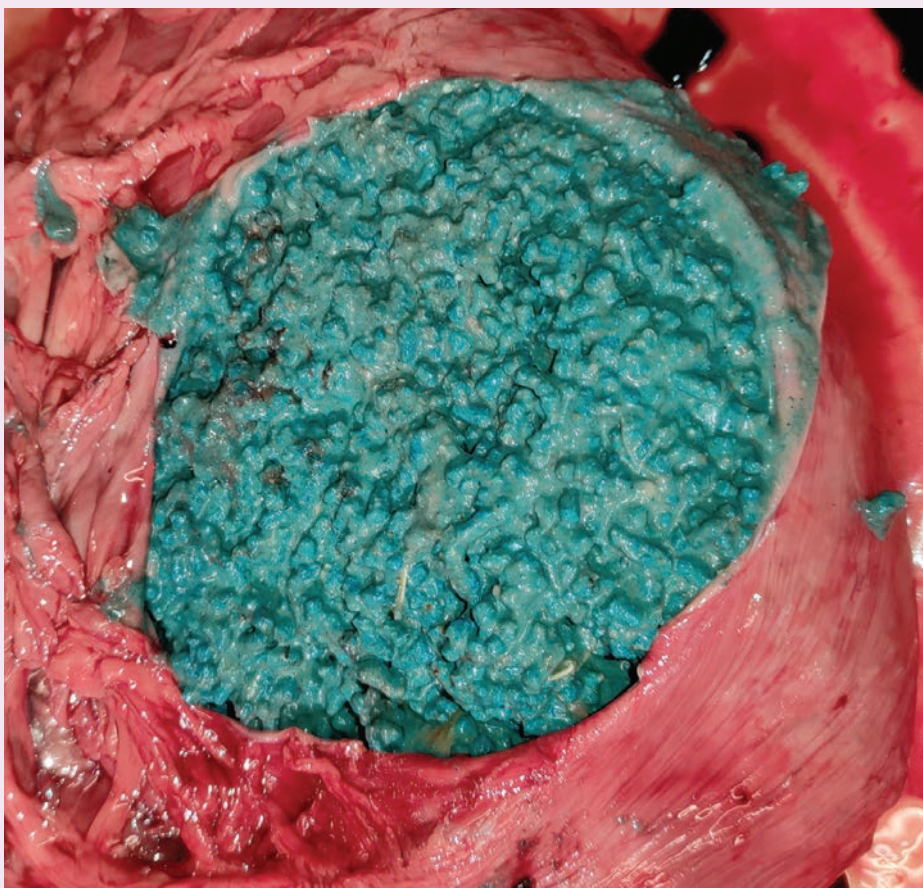
mainkban azonban mindössze az esetek tizedében fordultak elő. Ennek hátterében az állhat, hogy a bánásmóddal elkövetett állatkínzás általában hosszabb időn át tart, és az állat túlélheti a cselekményt, amely felderítésének egyik legfontosabb eleme a helyszínen szemlét végző állatorvos dokumentációja és megállapításai, aki mind a körülményeket, mint a – szerencsés esetben élő – állatot megvizsgálja. Az így összegyűjtött információk elegendőek lehetnek a vádemeléshez, a legtöbb esetben nem is szükséges – vagy élő állat esetén lehetséges – a kórbonctani vizsgálat. Hozzá kell tenni, hogy az elhullásra vezető kóros soványság, senyveség megállapításához a külső és a belső vizsgálat egyaránt fontos, hiszen el kell különíteni az eléhezést az endogén eredetű kachexiától (pl.: daganatok, fertőző betegségek, felszívódási zavarok stb.).

A mérgezést a Btk. külön nevesített elkövetési magatartásként tárgyalja, ami az alapesetben képest súlyosabban büntetendő, mind az állatkínzás (244. §), mind a természetkárosítás törvényi tényálláson (242. §) belül. A mérgezésre irányuló esetek közel 80%-ában kutyában és macskában, közel 20%-ában pedig vadmadarakban mutattunk ki méreganyagot. Kutyák és macskák esetében a leggyakoribbak az etilén-glikol (fagyálló folyadék), a kumarinszármazékok (rágcsálóirtó szerek) és a metaldehid (csigairtó szerek) okozta toxikózisok (8. ábra). Mivel a leggyakrabban előforduló mérgezésnek esetében nincsenek könnyen fellelhető elváltozásai az állaton, így előfordul, hogy a nyomozó hatóság utólag, az állategészségügyi vizsgálatok végeztével kerül megkeresésre. A társállatok elhulláskor a tulajdonos nem feltétlenül gondol mérgezésre, és erről csak a laboratóriumi vizsgálati eredményközlőből értesül. Más esetekben pedig a nyomozás elindul ugyan, de bűncselekmény hiányában lezárul, hiszen egy előzmény nélküli elhullás után az állattartóban felmerül az idegenkezűség lehetősége, de a vizsgálatok során megállapításra kerül az egyéb halálok. Bár ez utóbbi nem csak mérgezéssel kapcsolatban fordult elő, mégis ez gyakori gyanú, amellyel él a tulajdonos, főleg zárt kerti tartás esetén.

A vizsgált esetek 22%-ában nem állatkínzásra visszavezethető halálok került megállapításra. Döntő többségében kutyák, kis számban macskák, és évente egy-egy alkalommal haszonállatok érkeztek úgy boncolásra, hogy idegenkezűség végül

8. ÁBRA. Csigairtó szerrel feszülésig telt gyomor (kutya)

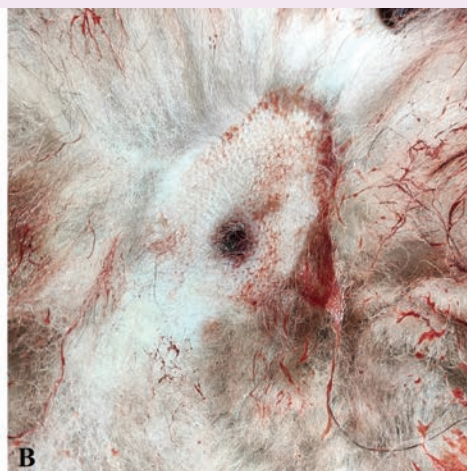
FIGURE 8. Stomach contents of a dog poisoned by metaldehyde



nem volt megállapítható. A különböző diagnózisok között legnagyobb számban a ragadozótámadás okozta sérülések fordultak elő (18%); ilyen esetekben ésszerű feltételezés lehet az állat tulajdonosa számára a lövedék okozta trauma, hiszen a vérzés jól látható, olykor a fogak által okozott folytonossági hiányt kifejezetten lövési sérülésként azonosíthatja (9. ábra). Más esetekben (a vizsgálatok 16%-ában) a halálok nem egyértelműen megállapítható: ennek egyik legfőbb oka általában a tetemek előrehaladott önmészettettsége. Amennyiben a bomlás egy bizonyos szintet elér, már nem láthatóak a vitális reakciók, nem lehet megerősíteni vagy

9. ÁBRA. A. Harapás okozta szövetfolytonossági hiány;
B. Légpuskalövedék okozta szövetfolytonossági hiány (bemeneti kapu)

FIGURE 9. A. Bite injury;
B. Firearms injury (entrance hole)



kizárni a sérülések életben való keletkezését (10. ábra). A másik, egyben a patológusnak leginkább fejtörést okozó lehetőség az a sokkos állapot, amikor az állaton nem láthatóak jellegzetes sérülések és elváltozások, az elhulláshoz – más, kórjelző elváltozás nélkül – csak a keringés összeomlása vezet (pl.: hõguta esetén).

10. ÁBRA. Elõrehaladott bomlás (macska)

FIGURE 10. Putrefaction of a cat



MEGVITATÁS

Jelenleg a hazai állatorvosképzés keretein belül nincs önálló kriminalisztikai tananyag, ugyanakkor az állatvédelem oktatása immár több szinten is megvalósul [16, 17]. Az ez irányú többlettudás fontosságát alátámasztja a laboratóriumainkba kerülő állatkínzásos esetek egyre növekvő száma is: ha az elmúlt négy évet tekintjük, az ez irányú vizsgálatok közel harmada (31,5 %) tavaly, 2022-es évben történt. Egyre több eset kerül a hatóságok látókörébe – azzal együtt, hogy sokszor az állatokat élve emelik ki az elhanyagoló, bántalmazó környezetből, így az állatkínzásos esetek körében a látencia még nagyobb lehet. Az elvégzendő vizsgálatokat és dokumentációt a hatósági eljárásokba bevont állatorvosok már jól ismerik.

Az állatkínzás Btk.-ban rögzített tényállása nem „eredmény bűncselekmény”, vagyis a bűncselekmény megállapításához nem szükséges az állat maradandó egészségkárosodásának bekövetkezése vagy pusztulása, hanem az elkövetési magatartásnak kell alkalmasnak lennie arra, hogy maradandó egészségkárosodást vagy pusztulást okozzon. Tekintettel arra, hogy a laboratóriumok elhullott állatok vizsgálatát végzik, lehetőség szerint az ok-okozati összefüggéseket célszerű vizsgálni az állat kimúlása és a cselekmény között. A 2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről [18] – amennyiben a kompetencia hiánya nem zárja ki – a névjegyzékbe vett (igazságügyi) szakértők mellett az eseti szakértők alkalmazását is lehetővé teszi. Az ilyen eljárásokba bevont (kirendelt) állatorvosnak tisztában kell lenni a szakvéleménnyel szemben támasztott követelményekkel (pl. az iratok tartalmi és formai elemei, a helyszíni szemle menete, a szakértői válaszdásra megjelölt kérdések megválaszolhatóságának vizsgálata stb.). valamint az ezzel járó sokszintű (erkölcsi, etikai, fegyelmi) felelősséggel is [19]. Kiemelendő továbbá, hogy a szakértő feladata a szakkérdés megválaszolása, nem foglalhat állást jogkérdésben.

Komoly nehézséget okoz a vizsgálatok előtt a tetemek szállításával kapcsolatos késlekedés, valamint maga a szállítás, mozgatás módja. Előfordult, hogy az elhullott

Egyre növekszik a Kórbonctani Laboratóriumokba kerülő állatkínzásos esetek száma

állat feltalálása és a helyszíni szemle, valamint a laboratóriumba érkezés között több mint 14 nap is eltelt. A megfelelő tárolás sem mindig adott, így – főleg nyári időszakban – gyorsan bomlásnak indulnak a szervek, szövetek. Mindez az elhullás időpontjának pontosabb meghatározását is nehezíti, a kórszövettani vizsgálatot ellehetetlenítheti, valamint kiugró esetben akár a traumák vizsgálatát is megakadályozhatja. Ezen kívül a hullajelenségek nyújtotta információk a tetem elmozdítása után kevésbé értékesek [7]. Minél több idő telik el az elhullást követően, a halál beálltának időpontja annál nehezebben állapítható meg. A *post mortem* intervallum (PMI) megállapítása esetén a humán vizsgálatok során alkalmazott szempontok nem alkalmazhatóak, hiszen a külső és belső hatások mellett (levegő hőmérséklet, páratartalom, antemortem izommozgás, testhőmérséklet stb.) figyelembe kellene venni az egyes állatfajok sajátosságait is.

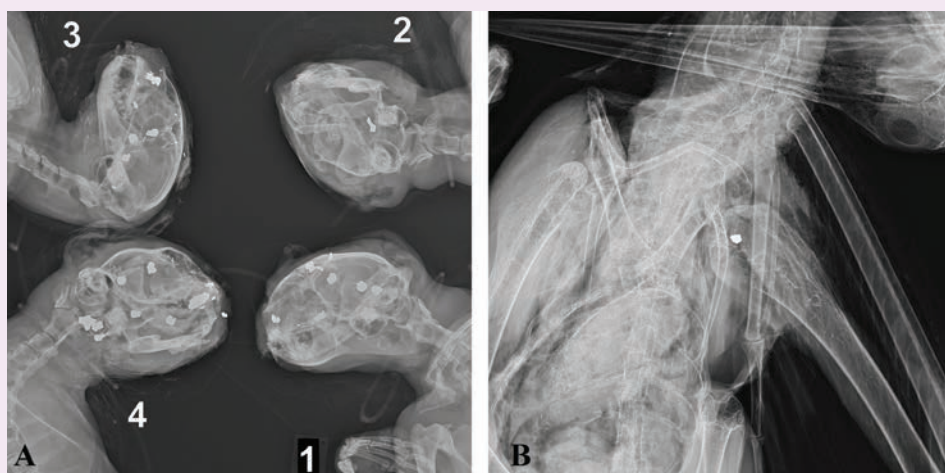
A diagnosztika részét képezik a kiegészítő diagnosztikai vizsgálatok is

A diagnosztika részét képezik a kiegészítő diagnosztikai vizsgálatok. Ennek egyik kiemelendő és fontos eleme a képalkotó diagnosztikai eljárás, különösen a fedett sérülések részletes leírásában, légmell gyanújának megállapításában, vagy fiatal állatok vizsgálata során. A lövedékek feltalálása szempontjából is nagy segítséget jelent a patológusnak, ha pl. röntgenfelvételen látható, hol találhatóak röntgenárnyékot adó idegentestek (11. ábra). A felvételek készítésekor hátrányos ugyanakkor, hogy a higiéniai szempontokra való tekintettel a tetemek mindig zárt csomagolásban kerülnek vizsgálatra, adott esetben fagyasztott állapotában, ezért a megfelelő radiológiai pozícionálás nem mindig lehetséges.

Végül említést kell tenni az egyre szélesebb körben terjedő ún. „CSI-effektus”-ról

11. ÁBRA. A. Légpuska-lövedékek koponyában (röntgenfelvétel, macskák); **B.** Ólomlövedék felkarcsontba fúródva (röntgenfelvétel, fehér gólya)

FIGURE 11. A. Radiograph of cats shot with airgun pellets; **B.** Radiograph of a white stork shot with lead bullet



[21]. A népszerű sorozat a laikus közönséggel nemcsak megkedveltette a tudományos módszereket, hanem a létező vizsgálati technikák fiktív elemekkel való kiegészítésével torzította is a képet, amely alapján a nézők irreális elvárásokat támasztanak a kriminalisztika felé. Az Egyesült Államokban ez már érzékelhető probléma az igazságszolgáltatásban [22]. Magyarországon a vizsgálati eredmények alapján feljelentést tevő megrendelők között akad már olyan, aki olyan kérdésekre szeretne választ kapni, amelyek a diagnosztikai módszerek segítségével nem megválaszolhatóak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a NÉBIH ÁDI mindenkori területi Kórbonctani Laboratóriumok munkatársainak a magas színvonalú szakmai munkájukért, és az Állatorvostudományi Egyetem Sebészeti Tanszék dolgozóinak a precíz radiológiai leletekért és hosszú távú együttműködésükért.

IRODALOM

1. Országgyűlés (2012) 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200100.TV> Accessed 13 Jul 2012
2. Lorászko G, Rácz B, Gerencsér F, Ózsvári L (2021) Az ügyészség tapasztalatai az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások során Magyarországon. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:165–172
3. Lorászko G, Rácz B, Gerencsér F, Ózsvári L (2021) Bíróságok tapasztalatai az állatkínzás vádjával indult eljárások során Magyarországon. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:569–576
4. Sajtóközlemény: A családjogi perek és az állatkínzás ítélkezési gyakorlata – sajtótájékoztató a Fővárosi Törvényszéken (2016) https://fovarositorvenyszek.birosag.hu/sites/default/files/news/0429-sajtotajekoztato_kozlemeny.pdf Accessed 29 Apr 2016
5. Tilki K (2018) Az állatkínzás miatt indult büntetőeljárások tapasztalatai II. *Ügyészségi Szemle* 3(2): 16–31.
6. Országos Igazságügyi Orvostani Intézet 16. számú módszertani levele a testi sérülések és egészségkárosodások igazságügyi orvosszakértői véleményezéséről. https://semmelweis.hu/igazsagugy/files/2012/06/16_mszlev.pdf Accessed 16 Jun 2012
7. Nemzeti Szakértői és Kutató Központ (2020) Módszertani leírás az NSZKK szakértői helyszíni halottvizsgálat során végzett igazságügyi orvosszakértői tevékenységéről. <https://nszkk.gov.hu/modszertani-leirasok>. Accessed 30 Jul 2020
8. Nemzeti Szakértői és Kutató Központ (2020) Módszertani leírás az NSZKK boncolások során végzett igazságügyi orvosszakértői tevékenységéről. <https://nszkk.gov.hu/modszertani-leirasok>. Accessed 30 Jul 2020
9. Schreiter K, Petrétai D, Tilki K (eds) (2021) *Támpontok az állatkínzás nyomozásához*. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest
10. Munro R, Munro H (eds) (2008) *Animal abuse and unlawful killing – Forensic Veterinary Pathology*. Elsevier, London
11. Merck MD (ed) (2013) *Veterinary forensics: Animal cruelty investigations*. Blackwell, London
12. Vetési F, Mészáros J (eds) (1998) *A háziállatok diagnosztikai boncolása*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
13. Fázsi L, Gunyecz Z (2022) A halmazat kérdése az állatkínzás tényállásának tükrében. *Ügyvédek lapja* 61:21–22
14. Sótonyi P (ed) (2011) *Igazságügyi orvostan*. Semmelweis Kiadó, Budapest
15. Ricci E, D'Aquino I, Paciello O, Whitfield V, Ressel L (2022) Quantitative histologic evaluation reveals different degree of liver atrophy in cachectic and starved dogs. *J Vet Diagn Invest* 34:937–943 <https://doi.org/10.1177/10406387221128326>
16. Állatorvostudományi Egyetem (2017) A képzés részévé válik az állatvédelem. <https://univet.hu/hu/2017/01/31/a-kepzes-reszeve-valik-az-allatvedelem/> Accessed 31 Jan 2017
17. Állatorvostudományi Egyetem (2022) Mérföldkő a hazai állatvédelemben. <https://univet.hu/hu/2022/10/03/merfoldko-a-hazai-allatvedelemben%e2%80%af/> Accessed 03 Oct 2022
18. Országgyűlés (2016) 2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1600029.TV> Accessed 05 May 2016
19. Elek B (2022) A büntetőügyekben eljáró szakértők felelősségének rendszere. *Büntetőjogi Szemle* 2022/1:49–57
20. Rogers ER, Stern AW (eds) (2018) *Veterinary forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. CRC Press, Boca Raton
21. Cole SA (2015) A surfeit of science: The "CSI effect" and the media appropriation of the public understanding of science. *Public Underst Sci* 24:130–146 <https://doi.org/10.1177/0963662513481294>
22. Cole SA, Dioso R (2011) Should judges worry about the "CSI effect"? *Court Review* 47:16–27

Közlésre érk.: 2023. ápr. 12.

Motivation factors for the Hungarian veterinary students' carrier choice between 2016 and 2020

L. Szücs
K. Bárdos
M. Máté
L. Ózsvári*

Állatorvostudományi Egyetem,
Gazdaságtudományi és
Biostatistikai Intézet,
Törvényszéki Állatorvostani
és Gazdaságtudományi Tanszék,
H-1078 Budapest, István utca 2.

*e-mail: ozsvari.laszlo@univet.hu

A magyarországi állatorvostan-hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezői 2016 és 2020 között

Szücs Laura, Bárdos Krisztina, Máté Marietta, Ózsvári László*

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők kutatásának célja az volt, hogy felmérjék az állatorvostan-hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezőit, így nagyobb eséllyel tudjuk feltölteni a szakterületi hiányokat is. A felmérés alapját képző kérdőívet a 2016 és 2020 között az Állatorvostudományi Egyetem állatorvos szakára, magyar nyelvű képzésre beiratkozó 548 hallgató töltötte ki. Az állatorvosdoktor szakot mindegyik hallgató első helyen jelölte meg, 73,9%-uk nő volt és a többségük kisebb városokból és Budapestről származott. A pályaválasztásnál a legtöbbit az elhelyezkedési esélyek, a szakma presztízse és a gyakorlatorientált képzések számítottak, de szintén fontos volt a hallgatói élet és az intézmény hírneve.

SUMMARY

Background: Over the last few decades students' expectations towards higher education, including the veterinary studies, have changed significantly. Understanding students' motivations is a prerequisite for adapting to these changes and helping them with career orientation, especially with the alarming shortages in certain veterinary fields.

Objectives: The aim of our research was to survey the motivational factors of veterinary students' career choice.

Materials and Methods: The present study is based on a questionnaire which was completed by 548 first-year students being enrolled into the Hungarian veterinary medicine course of the University of Veterinary Medicine Budapest (UVMB) between 2016 and 2020.

Results and Discussion: All vet students applied for admission to UVMB as their first choice. The gender ratio did not change significantly over the surveyed years and 73.9% of the respondents were women. Most students started the university within 1-2 years after high school graduation, with an average age of 19.8 years, and came from Budapest and Pest County (altogether 41.8%). Vast majority of the enrolled students was from different urban areas (33.8% from smaller towns, 24.5% from Budapest and 20.8% from county seats) and only 20.8% came from rural circumstances. The most important motivational factors for veterinary education were job prospects, the prestige of profession and the practice-oriented courses, but student life and the good reputation of UVMB were also important. The motivational factors slightly differed between men and women. As regards to the information channels about the vet education and the admission process, almost all vet students visited the governmental and university websites, and they were mostly satisfied with their information content. The university publications, the UVMB Open Day and the educational exhibition were also preferred, but less than half of the respondents visited the latter two. Communication via landline telephone and high school career days were the least preferred ways of information collection.

OKTATÁS

Az egyes életkorokban különbözően gondolkodnak a pályaválasztásról a diákok és ugyan a motiváló tényezők nem változnak, azok fontossági sorrendje és súlya igen. Kimutatták, hogy szignifikáns összefüggés van a diákok motiváltsága, ill. kockázatvállalása és a szakmaválasztásuk között, így a jobban motivált diákok jobb munkára, karrierre vágnak, és inkább hajlandóak megkockáztatni a bukást az álommunkáért cserébe, mint kevésbé motivált társaik [1].

Szignifikáns összefüggés van a diákok motiváltsága, ill. kockázatvállalási hajlama és a szakmaválasztásuk között

A motiváló tényezők lehetnek belső (intrinsic) és külső (extrinsic) faktorok. Belső motiváló tényezők, a teljesség igénye nélkül: igény az önmegvalósításra, személyes fejlődésre; tapasztalat, tudás szerzése; kockázatvállalási hajlam; hobbik; múltbéli tapasztalatok [2]. A belső motiváló tényezők összhangban vannak az egyén intellektuális szükségleteivel: tudni, elérni, ingergazdag környezetben élni, tartozni más, számunkra fontos emberekhez, közösségekhez [3]. Tipikus külső motiváló tényezők a szakma munkaerőpiaci helyzete, társadalmi státusz; munkabiztonság; várható jövedelem (a kezdőfizetésnek is nagy jelentősége van, mivel sokaknak még a diákhitelüket is vissza kell fizetni); család, barátok, példaképek; vagy éppen a szociális nyomás, a társadalom elvárásai [2, 4].

Ezen kívül figyelembe kell még venni a velünk született pályaalakmassági tényezőket is [5], ezek gyakorlatilag személyiségjegyek, amelyek meghatározzák hogy mit szeretünk, miben vagyunk jók. Szintén fontos még az önbizalom, a saját magunkba vetett hitünk, önmagunkkal szembeni, ill. a környezetünk elvárásai. Ha ez utóbbi két tényező legalább részben nem fedi egymást, akkor az illető hajlamos feladni a vágyait a környezete támogatásáért cserébe [5]. CAKE és MANSFIELD szerint, ha ismerjük a diákot motiváló tényezőket akkor képesek vagyunk megjósolni a későbbi mentális jólétét, de következtethetünk a pályaelhagyás és kiégés esélyeire is [3].

Az állatorvosi egyetemekre csak egy viszonylag szűk rétegből jelentkeznek diákok

Világszinten egyre nagyobb probléma, hogy az állatorvosi egyetemekre csak egy viszonylag szűk rétegből jelentkeznek diákok, és még közülük is viszonylag keveset vesznek fel. Ráadásul a jelentős képzési díjak, a középiskolai felkészítő oktatás szükséges színvonala még tovább csökkenti a jelentkezők körét [6]. Szintén nem az állatorvosi szakra potenciális felvételizők bázisa szélesítésének kedveznek azok a vélekedések, miszerint állatorvosi képzésre bekerülni nagyon nehéz (természetesen a képzés színvonalának fenntartása megkövetel egy belépési tudásszintet), azonban sok diák a valóságnál sokkal rosszabbnak ítéli meg sikeres emelt szintű érettségi esélyét, így meg sem próbálják a felvételit, biztosan elkerülve a kudarcot [6–8]. Az Egyesült Királyságban 2009-ben a munkaképes állatorvosok 99%-át a hivatásában foglalkoztatták, ennek ellenére azon középiskolások közül, akik kacérkodtak az állatorvosi tanulmányok gondolatával, sokan nem adták be a jelentkezésüket attól való félelmükben, hogy később majd nem találnak az állatorvosi diplomájukkal munkát. Mások attól tartottak, hogy ha egyszer elkezdi a képzést, de valamilyen okból váltanának, nagyon nehéz dolguk lenne. Igaz, a legtöbben nem voltak tisztában az állatorvosi szakma összes szakterületével, sokan csak a kisállatgyógyász állatorvosokat ismerték [6]. Mások szülői vagy tanári nyomásra döntöttek más egyetemi szak mellett, ők általában a humán orvosi vonalon tanultak tovább [6, 7].

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők célja az volt, hogy felmérjék az Egyetemre beiratkozott magyar nyelvű hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezőit

Jelen kutatásunk célja az volt, hogy megismerjük a budapesti Állatorvostudományi Egyetemre beiratkozott magyar nyelvű állatorvostan-hallgatók pályaválasztásának motivációs tényezőit.

A kutatás alapját képező felmérést 2016 és 2020 között végeztük. A papír alapú, 13 kérdést tartalmazó kérdőívet az Állatorvostudományi Egyetem állatorvosi sza-

kára beiratkozó, első éves hallgatók töltötték ki. A kérdőív kérdéseket tartalmazott a kitöltők szocio-demográfiai adatairól és jelentkezésük körülményeiről. Ezek után 1-től 5-ig terjedő Likert-skálán kellett értékelniük a motivációjukat a szak-, ill. intézményválasztásra, továbbá az állatorvosképzéssel és a felvételeivel kapcsolatos információ forrásokra vonatkozóan. A kérdőív kitöltése 10–12 percet vett igénybe. A kapott válaszokat digitalizáltuk és Microsoft Excel™ programmal dolgoztuk fel.

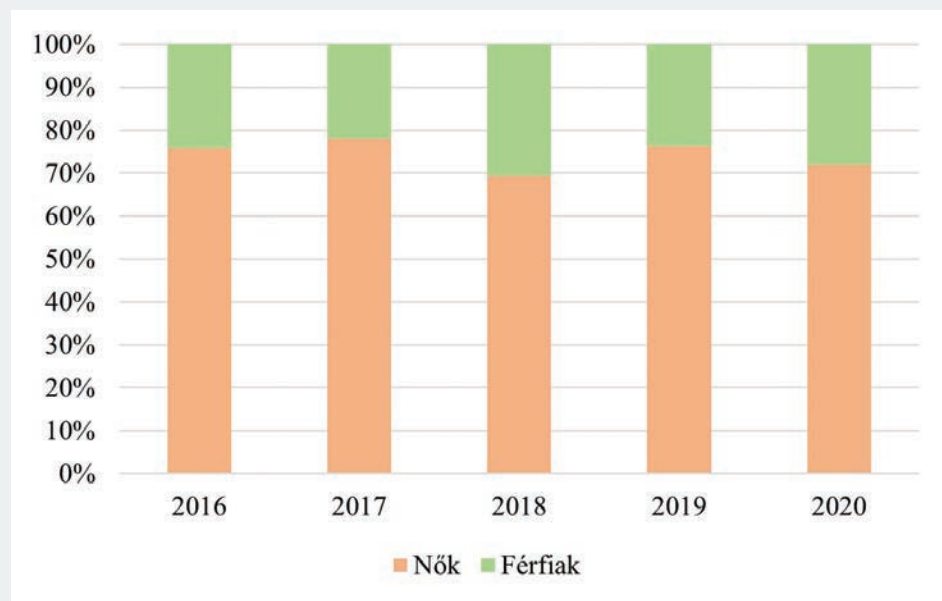
EREDMÉNYEK

A 2016 és 2020 között beiratkozott 548 hallgató 73,9%-a nő, 26,1%-a pedig férfi volt

Az Állatorvostudományi Egyetemen 2016 és 2020 között összesen 548 első éves hallgató kezdte meg tanulmányait a magyar nyelvű állatorvosképzésen és töltötte ki a kérdőívet. A beiratkozott hallgatók 73,9%-a nő (405 fő), 26,1%-a pedig férfi (143 fő) volt. A vizsgált öt éves periódus alatt a tanulmányaikat megkezdő női állatorvosok aránya 69,4% és 78,2% között változott (1. ábra). Mind a női, mind a férfi állatorvostan-hallgatók kb. azonos arányban (41,8%, ill. 41,4%) érkeztek az ország központi régióiból (Budapest és Pest megye).

1. ÁBRA. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók nemi megoszlása 2016 és 2020 között (n = 548)

FIGURE 1. Distribution of first year vet students by gender enrolled in Hungarian veterinary medicine course between 2016 and 2020 (n = 548)



Az Állatorvostudományi Egyetemen magyar nyelven tanuló hallgatók mindösszesen 1,3%-a érkezett külföldről 2016 és 2020 között. Közülük a legtöbben Szlovákiából (4 fő), ezen kívül egy-egy fő érkezett Romániából, Vietnámból és Angolából is. A beiratkozott hallgatók 33,8%-a nem megyei jogú (kisebb) városokból, 24,5%-a Budapestről, 20,8–20,8%-a pedig megyei jogú városokból és községekből került be az egyetemre (2. ábra).

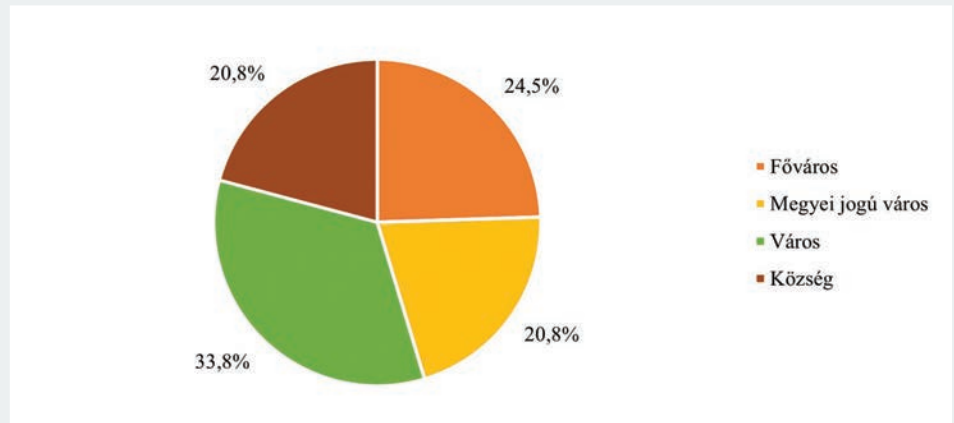
Budapestről és Pest vármegyéből érkezett a legtöbb diák

A beiratkozott hallgatók Magyarországon belüli földrajzi megoszlását tekintve, Budapestről és Pest vármegyéből érkezett a legtöbb diák (24,6%, ill. 17,2%, összesen 41,8%), az ország többi része pedig lényegesen lemaradva követte őket (3. ábra). A diákok összesen 58,2%-a fővároson és a központi régió kívüli vármegyéből érkezett: a legtöbben Győr-Moson-Sopron vármegyéből (6,5%) a legkevesebben Zala vármegyéből (1,7%). Ezek az adatok megerősítik azt a feltételezést, hogy állatorvosképzésre elsősorban a fővárosban, ill. környékén élő és középiskolába járó, így valószínűleg jobb oktatásban részesülő hallgatókat veszik fel.

A frissen beiratkozott állatorvostan-hallgatók átlagéletkora 19,8 év volt, a legfiatalabb beiratkozott hallgató 18, a legidősebb 36 éves volt. A nemeket vizsgálva, nem találtunk jelentős különbséget, hogy milyen idős korban kezdték meg a

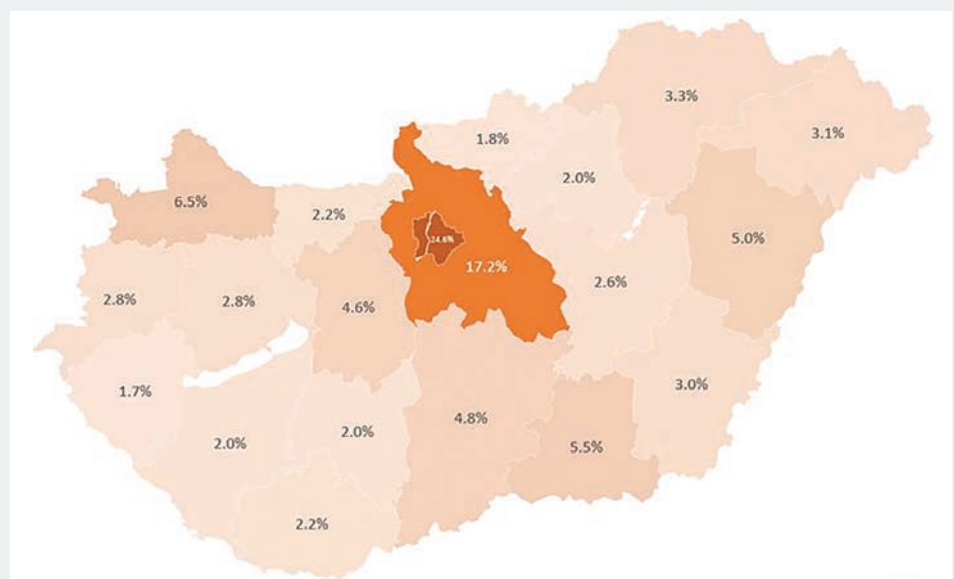
2. ÁBRA. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók megoszlása lakóhely szerint 2016 és 2020 között (n = 547)

FIGURE 2. Distribution of first year students enrolled in Hungarian-language veterinary education by place of residence between 2016 and 2020 (n = 547)



3. ÁBRA. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók megoszlása vármegyék szerint 2016 és 2020 között (n = 538)

FIGURE 3. Distribution of first year students enrolled in Hungarian-language veterinary education by county between 2016 and 2020 (n = 538)



hallgatók állatorvosi tanulmányaikat: a nők átlagosan 19,9 évesen, míg a férfiak 19,6 évesen iratkoztak be az Állatorvostudományi Egyetemre. Ezen eredmény alapján azt a következtetést szűrhetjük le, hogy a legtöbb diák rögtön érettségi után, esetleg egy-két év kihagyással már az egyetemünkön folytatja tanulmányait.

ÁLLATORVOSI SZAKVÁLASZTÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A 2016 és 2020 között felvett diákok 100%-a első helyen jelölte meg intézményünk állatorvosképzését, közülük 540 hallgató (99,1%) államilag finanszírozott képzési formára jelentkezett, és csak 0,9% választotta az önköltséges formát, akik közül mindenki fővárosi volt.

A kérdőívet kitöltők Likert-skálán értékelték a szakválasztási motivációikat (ahol az 1: "egyáltalán nem tartom fontosnak", 5: "nagyon fontosnak tartom" értéknek felel meg) és a legfontosabbnak a munkaerőpiacon való elhelyezkedési lehetőségeket tartották (4,36), ezt követte a szakma presztízse (4,08). A legkevésbé az egyetemi tanulmányok nehézsége (1,98) motiválta a diákokat a szakválasztásban, ezzel is utalva arra, hogy sokan már a tanulmányaik megkezdése előtt is igen elhivatottak választott foglalkozásuk iránt (4. ábra).

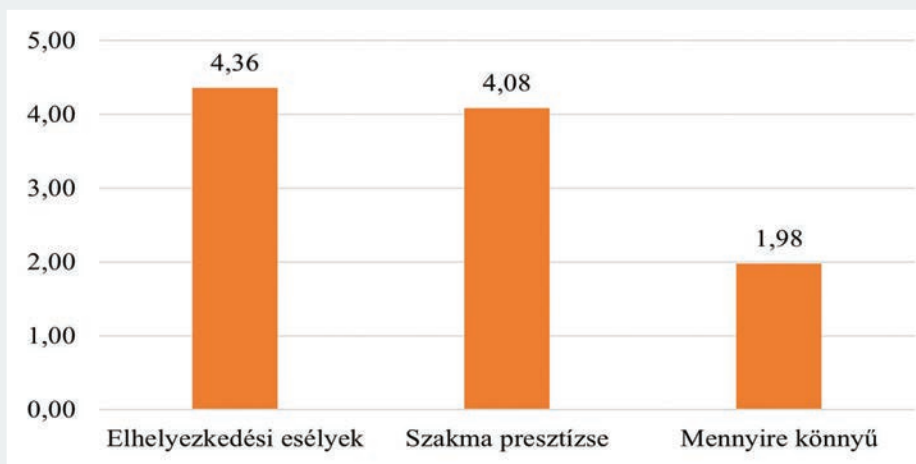
EGYETEMVÁLASZTÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Felmérésünkben azt is vizsgáltuk, hogy milyen okokból választják a diákok a budapesti Állatorvostudományi Egyetemet; 1-től 5-ig terjedő Likert-skálán kel-

A 2016 és 2020 között felvett diákok 100%-a első helyen jelölte meg intézményünk állatorvosképzését

4. ÁBRA. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók szaktálasztását befolyásoló tényezők 2016 és 2020 között (n = 539)

FIGURE 4. Motivational factors of the specialisation choice of first year students enrolled in Hungarian-language veterinary education between 2016 and 2020 (n = 539)



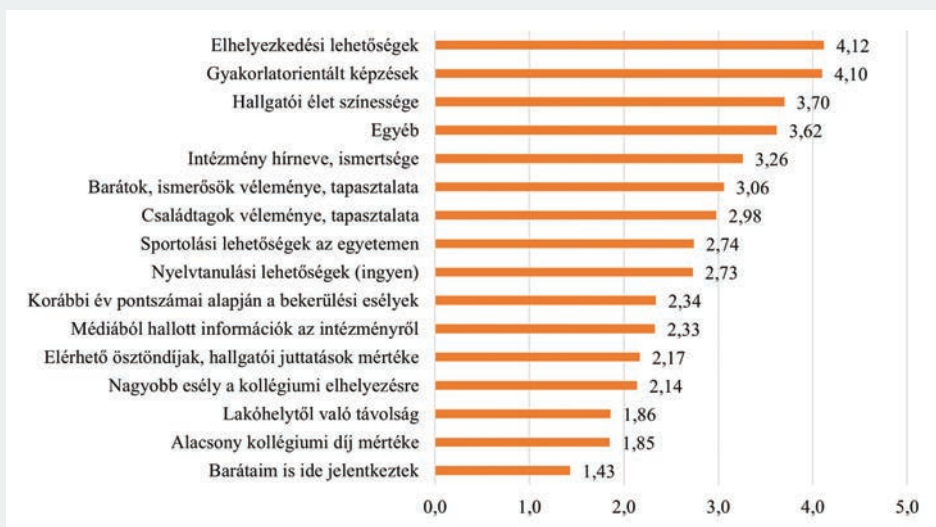
Megjegyzés: 1-től 5-ig terjedő Likert-skála, ahol 1: "egyáltalán nem tartom fontosnak", 5: "nagyon fontosnak tartom"

Szaktálasztáskor leginkább a munkaerőpiacon való elhelyezkedési esélyeiket vették figyelembe a diákok

lett értékelniük a motivációikat, ahol 1: "egyáltalán nem befolyásolt", 5: "nagyon befolyásolt" értéket jelentette. Ismételten a munkaerőpiaci lehetőségek vezették a listát (4,12), a második helyre pedig a gyakorlatorientált képzések kerültek (4,10), de fontos volt a hallgatók számára az egyetemi élet, a közösség (3,70) is. A felsoroltakon kívüli, ún. „egyéb” motivációk is jelentősen befolyásolták a hallgatók egyetemválasztását (3,62), amely – a válaszadók által szabadon megfogalmazott – motivációkat a következő főbb csoportokba tudtuk besorolni: "gyermekkorai álmom/életcélom, hogy állatorvos legyek" (10 fő), "szeretem az állatokat" (8 fő), "elhivatott vagyok a szakma iránt" (6 fő), "ez az egyetlen állatorvosképzés Magyarországon" (6 fő), "kicsi egyetem, családi légkör" (6 fő). Az egyetem jó híre, elismertsége is sokaknak fontos volt (3,26). A kollégiumi lehetőségek a legtöbb hallgatónál nem befolyásolták a felvételi döntést, így a kollégiumi elhelyezés kiemelkedően nagy esélye 2,14, a kedvező kollégiumi díj pedig csak 1,85 pontot kapott. Tekintve, hogy Magyarországon más intézmény nem nyújt állatorvosi képzést, nem meglepő, hogy az egyetem lakóhelytől való távolsága sem számított jelentős érvnek (1,86). A legkevesebbet a hallgatók barátainak a pályaválasztása számított (1,43) (5. ábra). Az egyetemválasztást befolyásoló tényezőkben megfigyelhető volt némi

5. ÁBRA. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók egyetemválasztását befolyásoló tényezők 2016 és 2020 között (n = 546)

FIGURE 5. Motivational factors of the university choice of first year students enrolled in Hungarian-language veterinary education between 2016 and 2020 (n = 546)



Megjegyzés: 1-től 5-ig terjedő Likert-skála, ahol 1: "egyáltalán nem befolyásolt", 5: "nagyon befolyásolt"

eltérés a nemek között, jelentősebb különbség A „Barátok, ismerősök véleménye, tapasztalata”, a „Családtagok véleménye, tapasztalata” és az „Egyéb” befolyásoló tényezők tekintetében volt (táblázat).

TÁBLÁZAT. A magyar nyelvű állatorvosképzésre beiratkozott első éves hallgatók egyetemválasztását befolyásoló tényezők nemek szerinti bontásban 2016 és 2020 között (n = 546)

TABLE. Motivational factors of the university choice by gender of first year students enrolled in the Hungarian veterinary medicine course between 2016–2020 (n = 546)

Tényezők	Nők	Férfiak
Elhelyezkedési lehetőségek	4,06	4,27
Gyakorlatorientált képzések	4,11	4,06
Hallgatói élet színessége	3,66	3,79
Egyéb	3,46	3,95
Intézmény hírneve, ismertsége	3,20	3,26
Barátok, ismerősök véleménye, tapasztalata	2,95	3,37
Családtagok véleménye, tapasztalata	2,81	3,32
Sportolási lehetőségek az egyetemen	2,70	2,88
Nyelvtanulási lehetőségek (ingyen)	2,79	2,55
Korábbi év pontszámai alapján a bekerülési esélyek	2,37	2,26
Médiából hallott információk az intézményről	2,32	2,38
Elérhető ösztöndíjak, hallgatói juttatások mértéke	2,16	2,22
Nagyobb esély a kollégiumi elhelyezésre	2,08	2,28
Lakóhelytől való távolság	1,82	1,98
Alacsony kollégiumi díj mértéke	1,86	1,91
Barátaim is ide jelentkeztek	1,40	1,53

Megjegyzés: 1-től 5-ig terjedő Likert-skála, ahol 1: „egyáltalán nem befolyásolt”, 5: „nagyon befolyásolt”

**A legfontosabb
tájékoztató források
a honlapok voltak:
a Felvi.hu és az
Univet.hu**

TÁJÉKOZÓDÁSI FORRÁSOK

A felvételiző diákok különböző forrásokból tájékozódhatnak az állatorvosképzésről, valamint a felvételi eljárás menetéről és követelményeiről. A kérdőívet kitöltők ezen információ források hasznosságát Likert-skálán értékelték, ahol az 1: „egyáltalán nem volt hasznos”, 5: „nagyon hasznos volt” értéket jelentette, ezen kívül bejelölhették még a 0-t is, vagyis a „nem kértem tájékoztatást” lehetőséget is.

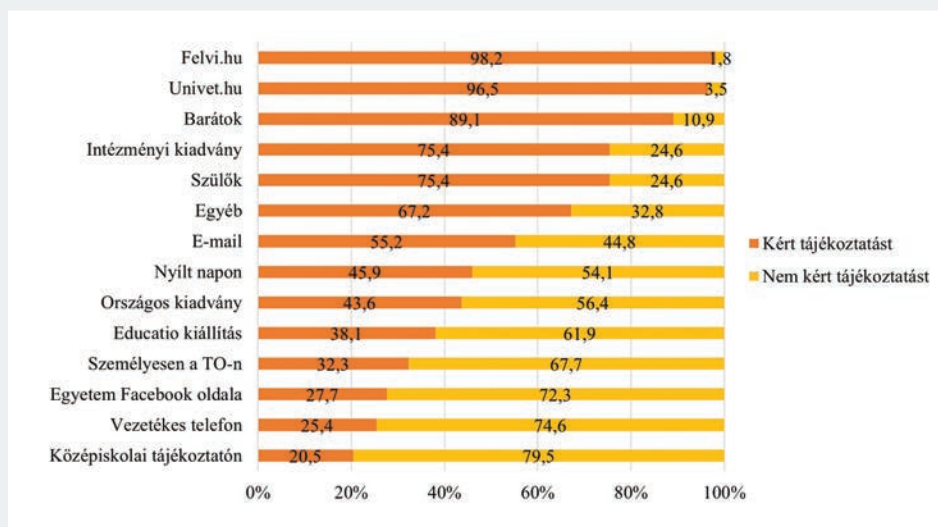
A legfontosabb tájékoztató források a honlapok voltak, a Felvi.hu és az Univet.hu honlapokat szinte minden kérdőívet kitöltő hallgató meglátogatta (98,2%, ill. 96,5%), és az ott talált információkkal többnyire meg is voltak vele elégedve (4,26, ill. 4,19). Sokan szereztek információt a barátaiktól is (89,1%), amiket inkább hasznosnak ítélték meg (3,84). A diákok 75,4%-a beszerzett valamilyen egyetemi kiadványt is, továbbá a szülőktől is sokan kérdeztek (75,4%), de ezek hasznosságát relatíve kisebbnek érezték a legtöbb információforráshoz képest (3,53, ill. 3,47). A diákok 67%-a informálódott a felsoroltakon kívüli egyéb forrásból, ezek hasznossága azonban nem érte el a legtöbb hivatalos forrásét (3,13). Az Állatorvostudományi Egyetem munkatársainál a válaszadók valamivel több, mint fele (55,2%) érdeklődött e-mailben a felvételi eljárásról, de a kapott válaszokat a leghasznosabbnak tartották az összes tájékoztató lehetőség közül (4,34). Bár az egyetemi nyílt napon és az Educatio kiállításon a válaszadóknak csak kevesebb, mint fele vett részt (45,9%, ill. 38,1%), akik ellátogattak a rendezvényekre, azok nagyon hasznosnak találták őket (4,25, ill. 4,05). A kérdőívet kitöltők 43,6%-a országos

kiadványokból is tájékozódott a továbbtanulással kapcsolatban, de ezek bizonyultak a legkevésbé hasznosnak (2,94). A legkevésbé telefonon érdeklődtek közvetlenül az egyetemi munkatársaktól (25,4%), ill. középiskolai tájékoztatókon informálódtak a továbbtanulási lehetőségekről (20,5%), és az itt kapott válaszokat közepesen hasznosnak ítélték meg (3,75, ill. 3,57) (6-7. ábra).

Felmértük a felvételiző diákokkal való kapcsolattartás legcélravezetőbb módjait is, a kitöltők 1-től 5-ig terjedő Likert-skálán (ahol 1: "egyáltalán nem jellemző rám, 5: "nagyon jellemző rám" értéket képviseli) értékelték az egyes kommunikációs

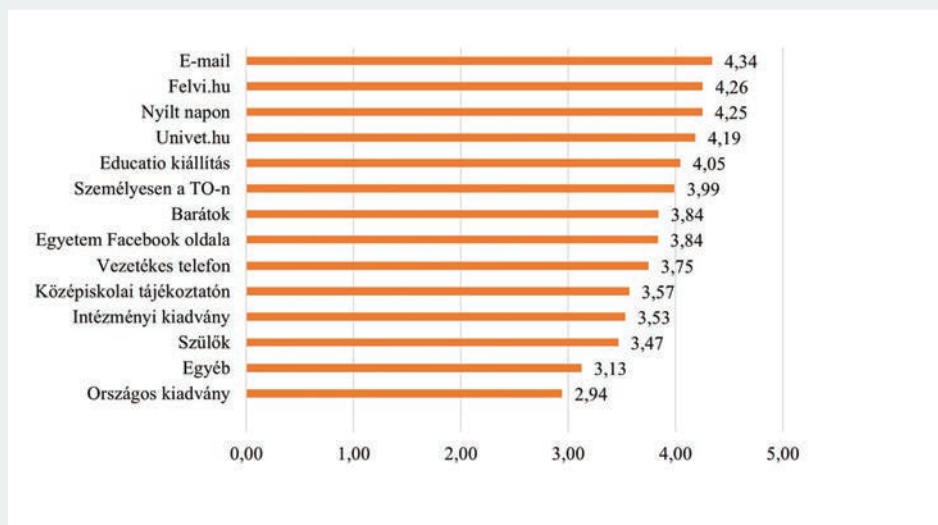
6. ÁBRA. A felvételizők tájékozódási forrásai (n = 547)

FIGURE 6. Information sources of university applicants (n = 547)



7. ÁBRA. A felvételizők elégedettsége a különböző tájékoztatási forrásokkal (n = 547)

FIGURE 7. Satisfaction of university applicants with the different sources of information (n = 547)



Megjegyzés: 1-től 5-ig terjedő Likert-skála, ahol 1: "egyáltalán nem volt elégedett", 5: "nagyon elégedett volt"

A legtöbb hallgató e-mailen kommunikál a legszívesebben, de a közösségi oldalakat is sokan preferálták

lehetőségeket. Az eredmények alapján a legtöbb hallgató e-mailen kommunikál a legszívesebben (3,49), de a közösségi oldalakat is sokan preferálták (3,47). A legtöbb diák rendszeresen használja az e-mail fiókját, mindössze 1,75-re értékelték az állítás ellenkezőjét.

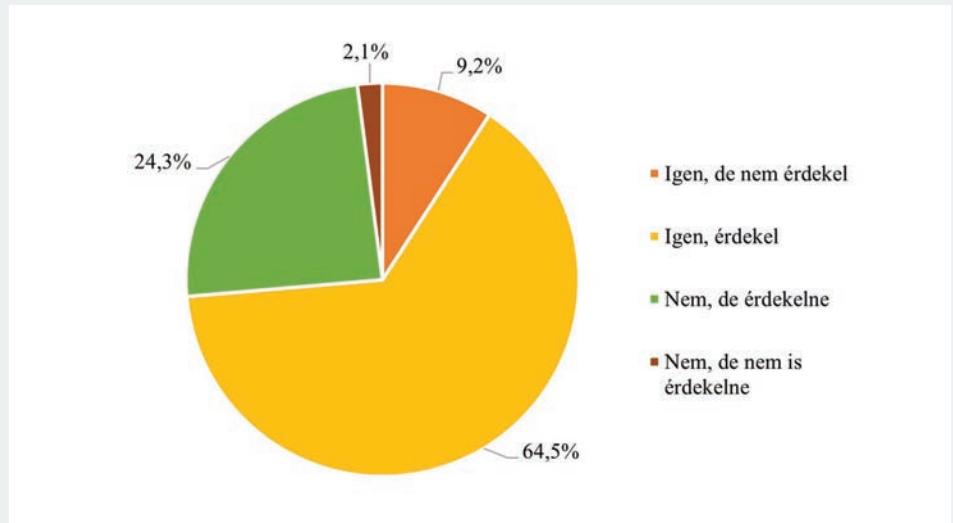
KÜLFÖLDI ÖSZTÖNDÍJ-LEHETŐSÉGEK

Az Állatorvostudományi Egyetemen elérhető ösztöndíjak minden évben sok hallgatónak nyújtanak nagyszerű lehetőséget ismereteik, tapasztalataik bőví-

tésére. A válaszadó hallgatók 73,7%-a hallott már az elérhető külföldi ösztöndíj-
lehetőségekről és a kitöltők 64,5%-a érdeklődik is irántuk. Ugyanakkor 24,3%-uk
nem hallott még róluk, de érdekelné őket. A diákok 9,2%-a hallott a lehetősé-
gekről, de nem érdekli őket, és a beiratkozó hallgatók mindössze 2,1%-a utasítja
el teljesen a lehetőséget; ők nem hallottak a külföldi ösztöndíjakról, de nem is
érdekli őket (8. ábra).

8. ÁBRA. Külföldi
ösztöndíjak ismertsége
(n = 535)

FIGURE 8. Awareness of
scholarships abroad
(n = 535)



MEGVITATÁS

AZ ÁLLATORVOSI PÁLYAVÁLASZTÁST BEFOLYÁSOLÓ FŐBB TÉNYEZŐK

Felmérésünk eredménye alapján az Állatorvostudományi Egyetem magyar nyelvű állatorvos képzésére felvételt nyert és beiratkozott hallgatók 100%-a első helyen jelölte meg intézményünk állatorvosképzését, és többen megfogalmazták, hogy gyermekkori álmuk/életcéljuk, hogy állatorvosok legyenek, ami összhangban van egyéb nemzetközi tanulmányok megállapításával, miszerint sokan el sem tudják képzelni, hogy bármi mással foglalkozzanak [9–11]. Franciaországban az állatorvosi egyetemekre jelentkezők 96%-a első helyen, kb. 25%-a pedig egyedülként jelölte meg a képzést [9]. Alapvetően elmondható, hogy ezt a hivatást inkább korán választják a diákok: általában már 14–16 éves koruk előtt eldöntik, hogy ebbe az irányba szeretnének továbbtanulni és a középiskolás diákok számára alapvető motivációs tényezőket az intellektuális kihívás, a tudat, hogy számít az állatorvos munkája, hogy jobba teheti a világot, jelenti igazán [3, 8, 10–12]. Egy ausztráliai felmérésben az állatorvostan-hallgatók 41%-át nagymértékben befolyásolta pályaválasztáskor, hogy társadalmilag hasznos munkát szeretnének végezni [3]. Ezek a belső motiváló tényezők megtalálhatók az orvosi pályát választó hallgatók körében is, akik szerint az orvosok társadalmi szükségessége és hasznossága nem kétséges, ráadásul valamilyen módon hatással lehetnek a betegek életére is [13].

Mind az állat-, mind a humánorvoslás gyógyító hivatás és sok diák vacillál e két pálya között. A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a mérleg inkább a humán vonal felé billen, aminek okai elsősorban a pályaválasztási motivációkban keresendők [6–8]. Az Egyesült Királyságban középiskolások között végzett felmérés eredményei azt mutatták, hogy a legtöbb diák szerint állatorvosnak lenni együtt jár egy magas társadalmi státusszal, azonban ez még mindig elmarad a humánorvosokétól, bár egyesek szerint ez igazságtalan, mivel egy állatorvosnak sokoldalúbbnak kell lennie. Szerintük az állatorvoslásnak egyszerűen csak rosszabb a marketingje. Akik az orvosi és az állatorvosi pálya között hezitáltak, az állatorvosi mellett általá-

*A diákok általában
már 14–16 éves
koruk előtt eldöntik,
hogy állatorvosok
szeretnének lenni*

Az állatorvoslás inkább korán, míg a humán orvoslás inkább később választott szakma

Az állatorvosi tanulmányok választásában a legfontosabb az állatszeretet

A barátok, ismerősök, valamint a családtagok véleménye, tapasztalata is jelentősen befolyásolta a diákok pályaválasztását

ban az állatokkal való nagyobb szimpátiát, a humán orvoslás mellett a magasabb társadalmi státuszt és a szülői nyomást hozták fel támogató érvként [7].

Alapvetően elmondhatjuk, hogy a humán orvoslás relatíve később választott szakma: tipikusan 14-16 éves koruk után döntenek el a diákok, hogy orvosok szeretnének lenni [14-16]. Gyórfy és mtsainak felmérésében az orvostanhallgatók több mint fele (61%) a középiskolás éveik alatt döntött arról, hogy orvosi pályára megy tovább, főként a férfiak esetében (75%), amiben jelentős szerepet játszik, hogy esetükben ebben a korban a legfőbb motivációnak a természettudományos tárgyakat és az azokat oktató tanárokat tekinthetjük [17]. A tudásvágy általában a középiskolában, sokszor a jó tanárok hatására kialakult természettudományos érdeklődésként manifesztálódik [17-20] és nagy szükség is van rá, hiszen az orvosi képzési idő rendkívül hosszú, erre pedig még a rezidensi éveket is rá kell számolni mire valaki szakorvosnak mondhatja magát [13].

Az állatorvosi pályaválasztási motivációs faktorokat vizsgáló nemzetközi tanulmányok eredményei megegyeznek abban, hogy az állatorvosi tanulmányok választásában a legfontosabb az állatszeretet: a legtöbb diák legalább az élete során valamikor tartott állatot, jellemzően kutyát vagy macskát (75,5-99%) [9, 10, 12, 21], ill. állatokkal szeretnének dolgozni (81-98,9%) [3, 22]. Fontos szerepet játszott a pályaválasztásában az ember-állat kapcsolat, a kötődés, amit a felmérésünkben több magyar állatorvostan-hallgató is önállóan fő motivációs tényezőként fogalmazott meg („szeretem az állatokat”) [23].

Nemzetközi felmérések szerint nem elhanyagolható a tudásvágy sem a belső motivációs erők között: az ausztrál diákok egynegyede azért választotta az állatorvosi karriert mert úgy érezte, itt mindig új dolgokat tanulhat, de sokakat vonzott a problémamegoldás és a változatos munka is [3, 22]. Ezzel szemben a klasszikus altruisztikus motivációk (pl. beteg állatokon szeretnék segíteni) már sokkal kevésbé jellemzőek, és ezzel összefüggésben kevés külföldi diák jelölte meg célkitűzésként, hogy javítani szeretne az ember-állat kapcsolaton [3]. Ugyanakkor az is igaz, hogy ez az arány az egyetemi tanulmányok előrehaladtával csökken, ráadásul a használlat-orientációjú diákok körében valamivel kisebb, mint a kisállatokra szakosodott társaiknál, bár a már végzett állatorvosok nagyobb hangsúlyt fektetnének az ember-állat kapcsolat tanítására az egyetemen [23]. Ezzel szemben humánorvosi képzés esetén tipikus belső motivációként említhetjük az altruisztikus jellemvonásokat, azonban ennek a motiváló ereje ott is csökken [17]. Inkább az orvosi egyetemet kezdő, semmint befejező diákokra jellemző és míg a női hallgatóknál a tanulmányok előrehaladtával jellemzően stagnál, a férfiaknál inkább csökken a jelentősége [18, 24].

Az, hogy a 2016 és 2020 között beiratkozott magyar állatorvostan-hallgatók 100%-a első helyen jelölte meg a felvételi során ezt a képzést, továbbá többen szabadon megfogalmazták fő motivációs tényezőként, hogy „elhivatott vagyok a szakma iránt”, erős hivatástudatról tanúskodik. Ezzel kapcsolatban a nemzetközi tanulmányok vegyes képet mutatnak: volt olyan felmérés, amiben a „mindig is állatorvos szerettem volna lenni” állítást a hallgatók 79,6%-a érezte magára abszolút igaznak [22], azonban volt olyan minta is, ahol ez az arány mindössze 21% volt [3], ráadásul voltak olyanok is, akik kifejezetten elutasították ezt az állítást [11].

A hazai felmérésünkben a barátok, ismerősök, valamint a családtagok véleménye, tapasztalata elég jelentősen befolyásolta a diákok pályaválasztását. A családi befolyás csalóka tud lenni, az állatorvos ritkán elsődiplomás szakma [13, 25] bár a diplomás családból származó diákokat tipikusan jobban befolyásolja a rokonságuk [25]. A magyar orvostanhallgatók szülei körében szintén erősen felülréprezentáltak a diplomás, értelmiségi szülők; az orvos sem tipikus elsődiplomás hivatás, a családnak jelentős befolyásoló szerepe van [13, 18], hasonlóan az állatorvosi pályaválasztáshoz. Általában jellemző, hogy az értelmiségi családból származó diákok a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen, míg az alacsonyabb iskolázottságú

szülőkkel rendelkező társaik inkább vidéken, jellemzően Pécsen folytatják az orvosi tanulmányaikat. Ugyanez a tendencia megfigyelhető földrajzi eloszlás szerint is: a budapestiek inkább a fővárosban, a vidékiek pedig általában a hozzájuk legközelebb eső vidéki egyetemen tanulnak tovább [13]. Mivel Magyarországon egyetlen állatorvosképző intézmény van, így aki magyar nyelven szeretne állatorvosi tanulmányokat folytatni, csak Budapesten teheti meg, amit az egyetemválasztásnál több hallgató szabadon meg is fogalmazott befolyásoló tényezőként („ez az egyetlen állatorvosképzés Magyarországon”, „kicsi egyetem, családi légkör”). Emellett a motivációs tényezők között a budapesti Állatorvostudományi Egyetem hírneve, ismertsége és a hallgatói élet színessége szintén jelentős befolyásoló tényező volt a diákoknál. Ezzel szemben az egyetem lakóhelytől való távolsága és a kollégiumi lehetőségek a legtöbb hallgatónál nem gyakoroltak jelentős hatást a felvételi döntésre, így a kollégiumi elhelyezés kiemelkedően nagy esélye, továbbá a kedvező kollégiumi díjak kevésbé voltak fontos motiváló tényezők.

Az állatorvosszakra beiratkozott magyar hallgatók esetében az egyik legfontosabb pályaválasztási motivációs tényező a gyakorlatorientált képzési lehetőség volt, amit alátámaszt számos nemzetközi felmérés egybehangzó eredménye arról, hogy az állatorvosi pályamodellek általában komoly befolyással voltak a pályaválasztó diákokra. TOMLIN és MTSAI tanulmányában a diákok 40,5%-a számára volt meghatározó élmény az állatorvosnál tett látogatás [22], ugyanakkor többen ekkor döbbsentek rá, hogy nem szeretnének állatorvosok lenni [7]. Fontos tényező lehet még az ún. „job shadowing”, amikor a diákok végigkísérhetik az állatorvos néhány munkanapját, így realisabb képet kaphatnak az állatorvosi hivatásról, ill. tovább mélyíthetik az érdeklődésüket [26]. Akiknek volt erre lehetősége általában ennek hatására döntöttek el ténylegesen, hogy állatorvosok szeretnének lenni [7, 12].

A magyar állatorvostan-hallgatók pályaválasztásában meghatározó szerepet játszanak az elhelyezkedési lehetőségek és a szakmai presztízse, ami ellentétben áll a nyugat-európai és észak-amerikai felmérések eredményeivel, mert ott az olyan tipikusan külső motivációs faktorok, mint a magas társadalmi státusz és jó bérezés kevesebbet motivált [3, 22, 25]. Ugyanakkor az orvostanhallgatók külső motivációs tényezői közül a két legfontosabb szintén a biztos munkalehetőség és a szakma presztízse [18, 24]. A hazai állatorvostan-hallgatók pályaválasztásában az egyetemi tanulmányok nehézsége nem játszott jelentős szerepet, szemben az angliai diákokéval, akiknek a pályaválasztási szempontjai között fontos helyen szerepelt, hogy az általa kiszemelt képzést biztosító intézményekbe nehéz bekerülni és utána azt elvégezni [22]. Ráadásul Angliában a jelentős képzési díjak, az előkészítő oktatás szükséges színvonala még tovább csökkenti az állatorvosi fakultásokra jelentkezők körét [6]. Az állatorvosi tanulmányok képzési költsége Magyarországon is magas, ezért 2016 és 2020 között a beiratkozott első éves állatorvostan hallgatóknak csak 0,9%-a választotta az önköltséges formát, akik közül mindenki fővárosi volt.

ÁLLATORVOSI SZAKTERÜLET-VÁLASZTÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Az állatorvosok szakterület iránti érdeklődését és választását számos tényező befolyásolja. Fontosak a személyes okok, mint pl. a munka-magánélet egyensúlya, a munkaidő rugalmassága [27], hiszen hiába álma valakinek egy vidéki vegyes-praxis, ha ez nehezen egyeztethető össze egy nagycsaládos anya életmódjával.

A gyermekkori környezet sem elhanyagolható: gyakrabban választanak haszonállatos szakirányt azok a hallgatók, akik községekben, vagy kis lélekszámú városok környékén nevelkedtek [10, 28, 29], ami alighanem visszavezethető arra, hogy a haszonállatgyógyászat iránt már általában az egyetem előtt elköteleződnek [30]. Jelen felmérésünk szerint a 2016 és 2020 között magyar nyelvű állatorvos szakra beiratkozott első éves hallgatóknak csak 20,8%-a érkezett községekből, amely eredmény összhangban van korábbi angolszász felmérésekkel, ahol az állator-

Az egyik legfontosabb pályaválasztási motivációs tényező a gyakorlatorientált képzési lehetőség volt

Gyakrabban választanak haszonállatos szakirányt a községekből, vagy kis lélekszámú városok környékéről származók

vostan-hallgatók kis részének volt a környezetében mezőgazdasággal foglalkozó szakember [10, 22]. Ráadásul jellemzően kevés állatorvostan-hallgató szülei állatorvosok vagy foglalkoznak mezőgazdasággal, akik azonban mégis ilyen családi háttérrel rendelkeznek, gyakrabban említik a „családi befolyás”, ill. az „előzetes tapasztalat” motiváló tényezőket [9]. Egy franciaországi felmérés szerint a mezőgazdasággal foglalkozó családok gyerekei szignifikánsan többször választanak haszonállatos (35,7% vs. 8,7%), ill. vegyespraxist (75% vs. 40%) az állatorvostan-hallgatók átlagához képest. Mivel számos országban már régóta csökken a frissen végzett állatorvosok között azok aránya, akik gazdasági haszonállatokkal szeretnének foglalkozni, vagy a vegyespraxist választanák [9], ezért egyre komolyabb szakterületi hiányok várhatóak. Az orvosi hivatásban a családi befolyás, a szerepmodellek szintén erős befolyással bírnak a szakválasztásban [17, 31, 32]. Lengyelországban az egészségügyben dolgozó rokonokkal a válaszadók mindössze 17,4%-a rendelkezett [18], de ennél lényegesen fontosabb volt a személyes tapasztalat: sokan saját kórházi tartózkodásuk, vagy beteg családtagjuk ápolása során kezdtek érdeklődni az orvosi hivatás iránt [17, 24].

Az állatorvostan-hallgatók többsége tartott állatot gyerekkorában

Az eddigi nemzetközi kutatásokból az is egyértelműen kiderült, hogy az állatorvostan-hallgatók többsége tartott állatot gyerekkorában, és szakterület-választás szempontjából a kedvenceik faja viszont korántsem mindegy [10]. Akiknek csak kutyájuk, ill. macskájuk volt, erőteljesen húztak a kisállatpraxis felé és elutasították a haszonállat- és lópraxist (hét-szer nagyobb eséllyel választották a kisállatpraxist mint azok, akiknek volt más állatuk is, továbbá hatszor nagyobb eséllyel, ha nem vidékiek voltak). Akiknek volt lovuk, erősen vonzódtak a lovas praxis felé, és kevésbé erősen a haszonállat- és vegyes praxis felé, valamint jellemzően elutasították a kisállatpraxist, annak ellenére, hogy a legtöbb ilyen diáknak is volt kutyája, ill. macskája is (huszonegyszer nagyobb eséllyel választották a lovas praxist, mint azok, akinek nem volt lovuk, valamint nyolcszor nagyobb eséllyel, ha korábban éltek, dolgoztak gazdaságban). Akiknek volt haszonállatuk, erősen rokonszenveztek a haszonállat- és vegyes praxissal, kevésbé a lovas praxissal, és jellemzően elutasították a kisállatpraxist, hiába volt általában kutyájuk, ill. macskájuk is (tizenháromszor nagyobb eséllyel választották a haszonállatpraxist, mint akinek nem volt haszonállata, valamint hatszor nagyobb eséllyel, ha vidékiek voltak) [10].

A NEMEK KÖZTI ELTÉRÉSEK

A 2016 és 2020 között magyar nyelvű állatorvos szakra beiratkozott első éves hallgatók 73,9%-a volt nő

A 2016 és 2020 között magyar nyelvű állatorvos szakra beiratkozott első éves hallgatók 73,9%-a volt nő, ami összhangban van a korábbi magyarországi felmérés eredményeivel, miszerint a 3. évezred első évtizedére a magyar nyelvű állatorvostan-hallgatók kb. háromnegyede már nő volt [33]. A nemek arányának eltolódásával nincs egyedül az állatorvosi hivatás: a humán orvoslás is az elnőiesedő foglalkozások között van [17]. Ennek többek között oka lehet, hogy a nők tudatosabbak, hangsúlyosabbak náluk a belső motivációs tényezők, viszont általában nehezebb számukra a szakmai előrelépés, emiatt pedig gyakrabban szoronganak és kevésbé elégedettek [8, 19, 34].

A témában született nemzetközi kutatási eredmények azt mutatják, hogy a nők jobban odafigyelnek a munkakörnyezetükre, fontosabbak számukra az emberi kapcsolatok, a munkatársaik, pácienseik személyisége [5, 17]. Emellett a munkahelyüknek számos más tényezője is sokat nyom a latban: inkább a rugalmas, esetleg törzsidős állásokat keresik, hiszen sokszor nagyobb feladat számukra a munka-magánélet-család összeegyeztetése, mint a férfiaknak [5]. Szintén fontos számukra, hogy érdekes, változatos munkát végezzenek és hajlamosak inkább figyelembe venni a saját készségeiket, alkalmasságukat vagy alkalmatlanságukat az adott szakmára, mint férfi kollégáik [9, 17]. Mindezek mellett a nőknek inkább szokásuk érzelmi alapon dönteni, kifejezettebbek az

altruisztikus hajlamaik [5, 34] és többször céljuk, hogy az „álommunkájukat” szeretnék végezni, vagy azt remélik, hogy a szakmájuk a szenvedélyükké válik [2]. A belső motivációs tényezők túlsúlyával összhangban, a nők általában korábban elköteleződnek, jobban tudják, mit szeretnének csinálni, így általában kizárólagosabban választják az állatorvosi szakmát (ritkábban jelölnek meg más képzéseket a felvételi eljárás során), mint a férfiak [11, 19]. Az állatszereket és a saját állat is jellemzően inkább a nőket orientálja az állatorvoslás felé [11, 19, 22]. Sok nő igyekszik megtalálni az „álommunkáját”, így a nemzetközi tanulmányokban jellemzően többen jelölték a „mindig is állatorvos szerettem volna lenni” opciót, mint férfiak [9, 22]. Sokan az állatorvosnál tett látogatások alkalmával kezdtek komolyan érdeklődni a szakma iránt és a gyógyítás érzemesebb alapú megközelítése sokszor a hivatástudatot táplálja [19, 22]. Ehhez szintén kapcsolódik, hogy nem egy nő választotta az állatorvoslást azért, hogy az állatjólétet támogathassa [9, 10].

Ugyanakkor az eddigi nemzetközi felmérések eredményei szerint a férfiakra sokkal inkább jellemző a külső motivációs tényezők túlsúlya, köztük is a várható fizetése [2, 5, 11, 21, 22, 24]. Szintén jelentős külső motivációs tényező a társadalmi státusz, ehhez pedig szorosan kapcsolódik a külső elismertség és az egyetem presztízse (a választott szakra nehéz bekerülni, azt elvégezni), vagy az egyetemi élet színessége [9, 5, 11, 22]. Szintén sokaknak vágya az előrejutás, karrierépítés és a választott munkával járó egyéb előnyök [5, 17]. A férfiak belső motivációi szempontjából inkább a tudományos érdeklődés, a tudásvágy jellemző [17, 21, 22]. Mindkét nem számára egyformán fontos a szakmai kiválóság és a munka mellett rendelkezésre álló szabadidő mennyisége [5].

A férfiakra nagyobb hatással vannak a személyes tapasztalatok, ismeretségek

A felmérésünk eredménye azt mutatta, hogy pályaválasztásnál a férfiakra nagyobb hatással vannak a személyes tapasztalatok, ismeretségek, vagyis fontosabbak a barátok, ismerősök és családtagok véleménye, tapasztalata, mint a nők esetében, ami megegyezik más, hasonló felmérések eredményeivel, és így érthető válik, hogy a férfi állatorvos aspiránsok közül többeknek volt ismeretsége gyakorló állatorvossal, mint női hallgatótársaiknak [17, 21]. Továbbá talán ezen okkal, ill. a későbbi mentális éressel magyarázható, hogy a férfiaknál jóval nagyobb befolyással bírt egy-egy jó középiskolai (természettudományos tárgyat oktató) tanár, mint a nőknél, akik ekkorra már általában eldöntötték, hogy milyen irányba szeretnének továbbtanulni [22].

Bár a nők arányának növekedése az állatorvoslásban nemzetközi tendencia, de ez nem érinti egyformán a különböző szakterületeket, ráadásul sem a tulajdonosok, sem a kollégák nem tartják egyformán alkalmasnak a különböző szakterületekre a két nem képviselőit [33]. Az eddigi felmérések eredményei általánosságban azt mutatták, hogy a női állatorvostan-hallgatók szignifikánsan többször választják abszolút célként a lovas szakirányt, másodikként pedig az oktatást, mint a férfiak, ill. gyakrabban vesznek részt önkéntes programokban (pl. afrikai vadmentésben, génkonzervációs programokban) [9, 21]. Ugyanakkor a férfiak szignifikánsan többször választják a haszonállatos praxist, ill. a vegyes-praxist [9, 10, 21].

PÁLYAVÁLASZTÁST SEGÍTŐ TÁJÉKOZTATÁSI FORRÁSOK ÉS PROGRAMOK

Az érdeklődő diákok számos különböző forrásból tájékozódhatnak az állatorvos munkájáról, magáról az egyetemi képzésről, valamint a felvételi eljárás menetről és követelményeiről. Kutatásunk eredményei azt mutatták, hogy a diákok leghasznosabb tájékozdási forrásai a digitális platformok (pl. egyetemi honlap, e-mail váltás közvetlenül az egyetemi munkatársakkal), valamint azok a rendezvények voltak, ahol személyesen tudtak találkozni az egyetemi munkatársakkal (pl. egyetemi nyílt nap, Educatio kiállítás). Viszonylag sokan szereztek információt az országos és egyetemi kiadványokból, valamint a hivatalos forrásokon

A diákok leghasznosabb tájékozdási forrásai a digitális platformok

kívül a szülőktől és a barátoktól is, de az így szerzett információkkal voltak a diákok legkevésbé megelégedve. Ez az ún. egyéb, nem hivatalos tájékozási források esetében érthető is, de a kevésbé hasznosnak ítélt, hivatalos források esetében már nem, mivel elsődlegesen ezek feladata lenne a diákok pályaválasztását segíteni. A középiskolások közül ugyanis sokan nincsenek tisztában az egyes foglalkozások, hivatások valódi velejáróival, ami mind pozitív, mind negatív irányban igaz [4]. Részben ebből is következik, hogy a felsőoktatásba jelentkezőknél jelen van egyfajta önszelekció: amennyiben valaki kicsinek ítéli meg az esélyét, hogy egy adott intézménybe bekerülhet, inkább meg sem próbálja. Ennek a mérlegelésében nem csak a tanulmányi eredmények játszanak szerepet, hanem az adott diák társadalmi, gazdasági helyzete és a mikrokörnyezetének példái is [13]. Ezt még súlyosbíthatja, hogy néha a tanárok is túlbecsülik az állatorvosi felvételi és képzési követelményeket, és inkább más, könnyebben teljesíthetőnek tűnő karrierutat javasolnak a diákoknak, annak ellenére, hogy az eddigi tudományos felmérések már bebizonyították, hogy ha egy diák eldönti, hogy orvosi, ill. állatorvosi pályára készül, nekiáll keményebben tanulni [7, 8, 35]. Ezzel összefüggésben az Egyesült Királyságban azt a jelenséget is megfigyelték, hogy a fiatalabb generáció inkább érdeklődik az állatorvosi pálya iránt, azonban az idő előrehaladtával ezeknek a diákoknak a száma lecsökken, szemben pl. a humán orvosi pálya iránt érdeklődőkével [7]. Ezért nagyon törekednek arra, hogy ha egy középiskolás diák már eldöntötte, hogy állatorvos szeretne lenni, viszont a felvételi követelmények sikeres teljesítéséhez még nem rendelkezik elegendő tudással, akkor lehetőséget biztosítsanak számára a sikeres felvételihez egyetemi felkészítő kurzusok segítségével. Ezek általában egyéves képzések, aminek a végére nem csak a felvételi vizsga (pl. emelt érettségi) szintjére hozzák fel a diákokat, de lehetőséget kapnak megismerkedni az állatorvosi hivatással is, így sokan már itt felismerik, ha mégsem ezzel szeretnének majd foglalkozni, amennyiben pedig fenntartják az érdeklődésüket, a motivációik még erősödnek is [7, 36]. Számos külföldi állatorvosi fakultáson az adott területen szerzett munkatapasztalatot is előírják jelentkezési feltételként, azonban ez sok diáknak további nehézséget okoz, mivel kapcsolatok hiányában nehezen szervezik meg, ill. kevés a fizetett lehetőség [7, 8].

A pályaválasztással kapcsolatban elméletileg minden érdeklődő diáknak megvan a lehetősége tájékozódni középiskolai tanáraitól is, de a nemzetközi példák azt mutatják, hogy sokszor kevés a tényleges segítség, a kézhez kapott információ, hiába lehetnének nagyon hasznosak a megfelelően megtervezett pályaorientációt segítő programok [37]. Ugyan az egyes középiskolák jellemzően tartanak a továbbtanulási lehetőségekkel kapcsolatos tájékoztató rendezvényeket, ahol az egyes hivatások képviselői, ill. a felsőoktatási intézmények bemutatkozhatnak, de ezeken sokszor kevés az érdeklődő diák [4, 7]. Ezt alátámasztja a jelen felmérésünk eredménye is, mert a válaszadó első éves állatorvostan-hallgatók közül a legkevésbé a középiskolai tájékoztatókon informálódtak a továbbtanulási lehetőségekről, de a résztvevők ezen „szakmai napok” hasznosságát már pozitívabban ítélték meg. Ehhez szorosan kapcsolódnak az egyetemi programok, mint a szakterület specifikus nyári táborok, intézményesített „job shadowing” lehetőségek és a nyílt napok, ahol érdemes nagy hangsúlyt fektetni a diákelőadásokra [4, 7]. Saját eredményeink is azt mutatják, hogy a személyes részvétellel történő információcsere, tapasztalatszerzés nagyon hatékony, mert bár a válaszadó magyar állatorvostan-hallgatóknak csak kevesebb mint fele vett részt az egyetemi nyílt napon és az Educatio kiállításon, de akik megjelentek, azok nagyon hasznosnak ítélték meg ezeket rendezvényeket. Az egyetemi tanulmányi osztállyal való személyes kommunikáció szintén pozitív megítélést kapott a felvett első éves hallgatók részéről.

Az egyetemi nyílt napon és az Educatio kiállításon megjelentek nagyon hasznosnak ítélték meg ezeket rendezvényeket

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

*A Marek József-
ösztöndíjat a
haszonállat-gyógyászat
és az ételmszerlanc-
biztonság iránt
elkötelezett hallgatók
számára hirdették meg*

*Az Egyetemre
beiratkozó első éves
hallgatók motivációját
minden évben méri*

A 2016 és 2020 között az Állatorvostudományi Egyetemre beiratkozott első éves diákok közül a legnagyobb számban Budapestről, ill. Pest vármegyéből érkeztek, utána pedig az egyetemvárosok, kulturális központok környékéről származtak a legtöbben. Ez alapján feltételezhetjük, hogy az állatorvosképzésre elsősorban az ún. „elit gimnáziumok” tanulói kerülnek be, míg a mezőgazdasággal, az állattenyésztéssel szorosabb kapcsolatban lévő, kisebb településekről származó, a haszonállattartás iránt jellemzően nagyobb érdeklődést mutató diákok bekerülési esélyei – az elérhető oktatás színvonalbeli különbségei miatt – rosszabbak. Ez különösen aggasztó lehet, ha figyelembe vesszük a szakterületi hiányokat. Ennek a problémának az orvoslására az Állatorvostudományi Egyetem 2021-től meghirdette a Marek József-ösztöndíjat, amelyet a haszonállat-gyógyászati és az ételmszerlanc-biztonsági állatorvosi munka iránt elkötelezett hallgatók vehetnek igénybe.

Ezen kívül megfontolandó lehet a jövőben olyan hosszabb felvételi előkészítő kurzusok elindítása is, amelyre olyan érettségizett diákok jelentkezhetnek, akik nem feleltek meg a felvételi tanulmányi követelményeinek, de motiváltak, hogy állatorvosok legyenek. Egy ilyen, pl. egy éves kurzus alatt megfelelően felkészíthetők a diákok a felvételi tárgyakból, emellett szakmai tárgyak keretei között bemutathatjuk nekik az állatorvosi munkát a mindennapokban, továbbá megismerhetik a szakterületek széles spektrumát.

Az állatorvosi hivatásnak a középiskolásokkal történő minél előbbi megismertetése, a minél hatékonyabb személyes információátadásra és tapasztalatszerzésre hasznos eszköz lehet a tanulmányi versenyek, programok szervezése is. Ennek tudatában indult el az Állatorvostudományi Egyetemen az Országos Állategészségügyi Verseny, amelyet 2017 óta minden évben megrendeznek az állatorvostan hallgatók. A rendezvény keretei között középiskolás diákok mérhetik össze a tudásukat és a kreativitásukat, közben pedig rengeteget tanulhatnak az állatorvosi hivatásról és a különböző állatfajokról. A verseny sikeressége alapján a jövőben érdemes lenne megfontolni korai, pályaválasztási tanácsadást, szakmai napokat, nyári gyerektáborok tartását.

Az Állatorvostudományi Egyetemre beiratkozó első éves hallgatók motivációját minden évben mérjük, és a válaszok értékelését a jövőben is célszerű lenne rendszeresen elvégezni, hogy a főbb trendeket, változásokat tudjuk azonosítani és időben tudjunk reagálni. Ezen túlmenően célszerű lenne minden évfolyam motivációját is felmérni, hogy lássuk a tanulmányok előrehaladtával bekövetkezett motivációs változásokat a hallgatóknál. A minőségbiztosítás részeként elkezdtük felmérni az egyetemről kiiratkozó hallgatók körében is a kiiratkozásuk okait, amiket össze tudunk majd hasonlítani a beiratkozáskori motivációikkal, elvárásaikkal.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálásak vagyunk HORVÁTHNÉ CSAPÓ TÍMEA osztályvezető asszonynak és BALOGH KRISZTINA tanszéki előadónak a kérdőívek összegyűjtésében és feldolgozásában nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért.

IRODALOM

1. Krishna B, Sharma G, Harilal R, Suresh J (2017) Relationship between achievement motivation and risk preference with career preferences of veterinary students in Andhra Pradesh. *Int J Sci Environ Technol* 6:1985–1988. <https://doi.org/10.4314/gjpas.v10i1.16356>
2. Haase H, Lautenschläger A (2011) Career Choice Motivations of University Students. *Int J Bus Adm* 2:2. <https://doi.org/10.5430/ijba.v2n1p2>
3. Cake MA, Mansfield CF, McArthur ML, Zaki S, Matthew SM (2019) An Exploration of the Career Motivations Stated by Early-Career Veterinarians in Australia. *J Vet Med Educ* 46:545–554. <https://doi.org/10.3138/jvme.0717-093r>
4. Fizer D (2013) Factors Affecting Career Choices of College Students Enrolled in Agriculture. The University of Tennessee, Martin. <https://www.studocu.com/ph/document/western-philippines-university/statistics/fizer-research-project-final/27999977>

5. Morgan C, Isaac JD, Sansone C (2001) The Role of Interest in Understanding the Career Choices of Female and Male College Students. *Sex Roles* 44:295–320. <https://doi.org/10.1023/A:1010929600004>
6. Andrews FM (2009) Veterinary schools' admission in the United Kingdom: attracting students to veterinary careers to meet the expanding needs of the profession and of global society. *Rev Sci Tech OIE* 28:699–707. <https://doi.org/10.20506/rst.28.2.1919>
7. Robinson D, Munro M, Baldwin S, Pollard E (2007) Gateways to The Veterinary Profession: Perceptions of Veterinary Careers. IES, Brighton. <https://www.employment-studies.co.uk/system/files/resources/files/443.pdf>
8. Aschbacher PR, Li E, Roth EJ (2009) Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *J Res Sci Teach* 47:564–582. <https://doi.org/10.1002/tea.20353>
9. Sans P, Mounier L, Bénet J-J, Lijour B (2011) The Motivations and Practice-Area Interests of First-Year French Veterinary Students (2005–2008). *J Vet Med Educ* 38:199–207. <https://doi.org/10.3138/jvme.38.2.199>
10. Serpell JA (2005) Factors Influencing Veterinary Students' Career Choices and Attitudes to Animals. *J Vet Med Educ* 32:491–496. <https://doi.org/10.3138/jvme.32.4.491>
11. Cake M, McArthur ML, Mansfield CF, Zaki S, Carboneau K, Matthew SM (2020) Challenging identity: development of a measure of veterinary career motivations. *Vet Rec* 186:386–386. <https://doi.org/10.1136/vr.105510>
12. Sprecher DJ (2004) Insights into the Future Generation of Veterinarians: Perspectives Gained From the 13- and 14-Year-Olds Who Attended Michigan State University's Veterinary Camp, and Conclusions about Our Obligations. *J Vet Med Educ* 31:199–202. <https://doi.org/10.3138/jvme.31.3.199>
13. Girasek (2006) Orvosok pályaválasztása. Eötvös Lóránd Társadalomtudományi Kar, Budapest. https://www.mondi.girasek.hu/Girasek_Edmund_Zarodolgozat.pdf
14. Bagdy E, Mogyorósy Cs (1988) Quo vadis medicus? Pályamotivációk alakulása az orvosegyetemi képzés során. *Medicus Universalis* 1:5–8
15. Molnár R, Molnár P (2002) Az orvosi pályaszocializáció. *Lege Artis Med* 12:250–254
16. Molnár P, Csabai M, Csórsz I (2003) Orvosi professzionalizáció és magatartástudomány. *Magyar Tudomány* 48:1391–1400
17. Gyórfy Z, Susánszky A, Szántó Z, Susánszky É (2017) Az orvosi pályaválasztás átalakulása – Mit mutatnak a terepmunka-tapasztalataink? *Metszetek* 6:5–21. <https://doi.org/10.18392/metsz/2017/3/6>
18. Gąsiorowski J, Rudowicz E, Safranow K (2015) Motivation towards medical career choice and future career plans of Polish medical students. *Adv in Health Sci Educ* 20:709–725. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9560-2>
19. Makarova E, Aeschlimann B, Herzog W (2019) The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Front Educ* 4:60. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00060>
20. Alexopoulos AN, Paolucci P, Sotiriou SA, Bogner FX, Dorigo T, Fedi M, Menasce D, Michelotto M, Paoletti S, Scianitti F (2021) The colours of the Higgs boson: a study in creativity and science motivation among high-school students in Italy. *Smart Learn Environ* 8:1–23. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00169-4>
21. Fontanini C (2011) What are the motivations that steer women and men towards a career in veterinary medicine? In: Unesco Chair in Gender Equality and Women's Empowerment, Université de Chypre, Nicosie, 22-23 octobre 2010. UNESCO, Nicosie, Cyprus, pp 117–127
22. Tomlin JL, Brodbelt DC, May SA (2010) Influences on the decision to study veterinary medicine: variation with sex and background. *Vet Rec* 166:744–748. <https://doi.org/10.1136/vr.b4834>
23. Martin F, Ruby K, Farnum J (2003) Importance of the Human-Animal Bond for Pre-Veterinary, First-Year, and Fourth-Year Veterinary Students in Relation to Their Career Choice. *J Vet Med Educ* 30:67–72. <https://doi.org/10.3138/jvme.30.1.67>
24. Kiran F, Irum S, Zahoor A (2021) Identification of Career Choice Motivations in Medical Students and its Association with Academic Performance and Gender; a case control study. *Pak Armed Forces Med J* 71:962–65. <https://doi.org/10.51253/pafmj.v71i3.5531>
25. Edemeka DBU, Ajagbonna OP (2004) Career motivation and specialty choice of veterinary medical students at Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria. *Glo Jnl Pure Appl Sci*, 10:43–45. <https://doi.org/10.4314/gjpas.v10i1.16356>
26. Siddiky MR, Akter S (2021) The students' career choice and job preparedness strategies: A social environmental perspective. *Int J Eval Res Educ* 10:421–431. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.21086>
27. Payne E, Cobb K, Oldham J, Remnant J (2021) Attitudes of UK veterinary students towards careers in the production animal sector: A mixed methods approach. *Vet Rec* 189:e455. <https://doi.org/10.1002/vetr.455>
28. Villarreal A, McDonald SR, Walker WL, Kaiser L, Dewell RD, Dewell GA (2010) A survey of reasons why veterinarians enter rural veterinary practice in the United States. *J Am Vet Med Assoc* 236:849–857. <https://doi.org/10.2460/javma.236.8.849>
29. Kostelnik K, Lotz F, Sötje L, Heuwieser W (2010) Feminization of the veterinary profession and the shortage of food supply veterinarians. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 38:156–164
30. Jelinski MD, Campbell JR, Naylor JM, Lawson KL, Derksen D (2008) Factors affecting the career path choices of graduates at the Western College of Veterinary Medicine. *Can Vet J* 49:161–166
31. Woloschuk W, Wright B, McLaughlin K (2011) Debiasing the hidden curriculum: academic equality among medical specialties. *Can Fam Physician* 57:e26–30
32. Ibrahim M, Fanshawe A, Patel V, Goswami K, Chilvers G, Ting M, Pilavakis Y, Rao C, Athanasios T (2014) What factors influence British medical students' career intentions? *Medical Teacher* 36:1064–1072. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.923560>
33. Horváth L, Bendzsel D, Ózsvári L (2021) Az állatorvos-társadalom nemi összetételének változása és annak hatása az állatorvosi hivatásra Magyarországon. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:479–496.
34. Hafeez A, Shah SMH (2016) Gender Differences In Determinants Of Medical Career Choice. *Pak J Gend Stud* 13:1–21. <https://doi.org/10.46568/pjgs.v13i1.179>
35. McHarg IL, Margulis L, Corner J, Hawthorne B (2007) *Ian McHarg: conversations with students: dwelling in nature*. Princeton Architectural Press, New York, NY
36. Payne R (2007) Encouraging student diversity: a new gateway to veterinary medicine. In *Pract* 29:356–359. <https://doi.org/10.1136/inpract.29.6.356>
37. Akhter N, Ali MS, Siddique M, Abbas R (2021) Exploring the Role and Importance of Career Counselling in Developing Awareness of Graduate Students' Career Choices during Covid 19. *Multicult Educ* 7:603–615. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5828067>

Közlésre érke.: 2023. jún. 6.

Egyetemünk együttműködési szerződést kötött az Aldo Moro Egyetemmel (Bari, Olaszország)

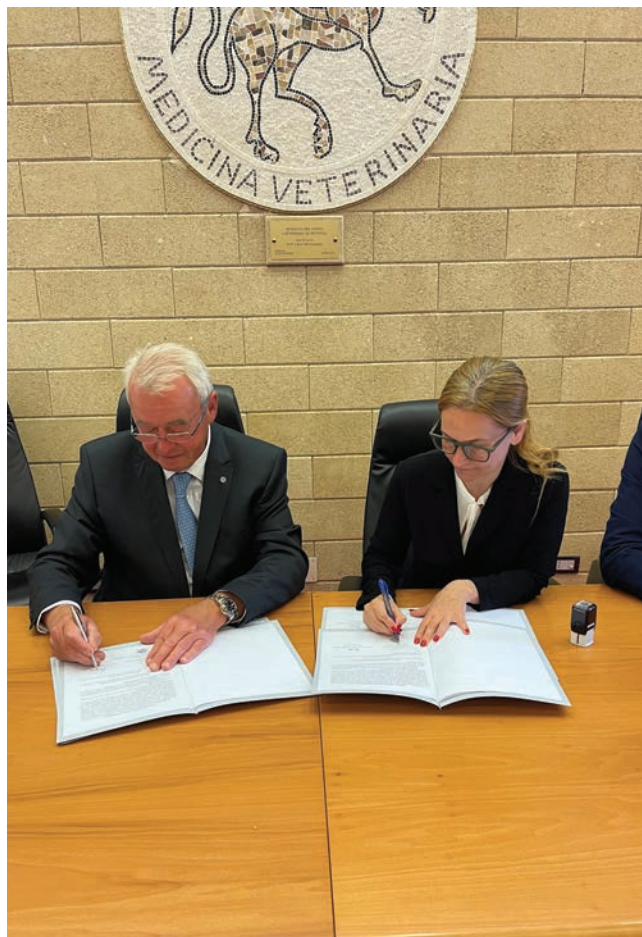
Egyetemünk nemzetközi elismertségét öregbíti az az együttműködési szerződés, amit az olaszországi Aldo Moro Egyetemmel (Bari) kötött. A megállapodást június 12-én írták alá Valenzanóban, az Aldo Moro Egyetem Állatorvostudományi Karán.

A Bari Egyetemet PROF. STEFANO BRONZINI rektor, PROF. SSA GRAZIA PAOLA NICCHIA rektorhelyettes és a rektor által delegált, a nemzetközi kapcsolatokért felelős PROF. ALESSANDRO RUBINO képviselte. Az Állatorvostudományi Kar részéről PROF. NICOLA DECARO dékán és PROF. GIOVANNI LACALANDRA vettek részt az aláírási ceremónián. Egyetemünket PROF. SÓTONYI PÉTER rektor és PROF. CSEH SÁNDOR képviselte.

A megállapodást PROF. SSA GRAZIA PAOLA NICCHIA és PROF. SÓTONYI PÉTER látták el kézjegyükkel. A szerződésben mindkét fél kinyilvánítja együttműködési szándékát a kutatás és a graduális és posztgraduális elméleti és gyakorlati oktatás terén, beleértve a hallgató, oktató és kutató cseréket. Kiemelt jelentőséget kap az együttműködésben a PhD-képzés és a közös kutatási pályázatok készítése és benyújtása.

A Bari Aldo Moro Egyetemet 1925-ben alapították, majd 1944-ben több új karon indult meg az oktatás (Bölcsészettudományi Kar, Matematika, Fizika és Természettudományi Karok, Mérnöktudományi Kar, Oktatástudományi Kar, Állatorvos-tudományi Kar, Idegennyelv-tudományi Kar). Politikatudományi és Orvostudományi Karok is részei a Bari Egyetemnek. Napjainkban már kb. 60 000 hallgató folytatja tanulmányait az intézményben. Dél-Olaszország egyik legrangosabb felsőoktatási intézményéről van szó. Az egyetemet Aldo Moróról nevezték el, aki az egyik legnevesebb hallgatója volt az iskolának és több éven keresztül büntetőjogot tanult Bariban. Jelen formájában az Állatorvostudományi Kar 40 éve működik. Három területen folyik képzés a karon: állatorvostudomány, élelmiszer-higiéna és élelmiszer-biztonság, valamint állattudományok. Az intézmény EAEVE akkreditációval rendelkezik (2016–2024). A valenzano-i kampusz, aminek a területe 12 hektár, 3 km-re van Valenzano várostól és 12 km-re Bari központjától. Évfolyamonként 60–70 hallgató kezd el tanulmányait a karon.

Az aláírás után PROF. LACALANDRA rövid tájékoztatójában elmondta, hogy évek óta létezik együttműködés az általa és PROF. DELL'AQUILLA által irányított olasz kutatócsoportok és PROF. CSEH munkacsoportja között. A kollaboráció eredményeként több közös publikáció született, graduális képzésben résztvevő hallgatók csoportja látogatta



meg intézményünket és PhD-hallgató is töltött nálunk több hónapot (Járványtani és Szülészeti tanszékek). Megfogalmazása szerint a két egyetem között megkötött együttműködési megállapodás PROF. CSEH SÁNDOR és PROF. GIOVANNI LACALANDRA között kialakult több éves kutatási kapcsolat gyümölcésének tekinthető. A tájékoztató után PROF. SÓTONYI PÉTER rektor és PROF. NICOLA DECARO dékán rövid előadások keretében mutatták be az általuk vezetett intézményeket.

Prof. Dr. Cseh Sándor

Élettan és biokémia, Patológia, Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia

A szekció első előadásában az Élettani és Biokémiai Tanszék és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem kutatói, DAIANA ALYMBAEVA, KISS DÁVID SÁNDOR és ZSARNOVSZKY ATTILA számoltak be az endokrin diszruptorok közé tartozó arzén szubtoxikus expozíciója által egerék hypothalamikus működésére kifejtett hatásokról. Eredményeik szerint az arzén szignifikánsan növelte az ösztrogénreceptorok és a thyroid hormon receptor α (TR α) génexpresszióját, valamint dóziszfüggő módon befolyásolta a mitokondriumok méretét és a mitokondriális légzési rátát a hypothalamikus neuronokban. Ez alapján megállapítható, hogy az arzén szubtoxikus dózisban is aktívan befolyásolja a központi idegrendszer energiaforgalmát és egyes hormonok magreceptorainak kifejeződését, tehát endokrin diszruptornak tekinthető.

Az Élettani és Biokémiai Tanszék munkatársai, VOGRONICS BENCE LÁSZLÓ, KISS DÁVID SÁNDOR és JÓCSÁK GERGELY, egy másik endokrin diszruptor, a fogamzásgátló szerek hatóanyagaként a környezetbe kerülő 17 α -etinilösztrodiol (EE) hatását vizsgálták az ösztrogén- és pajzsmirigyhormon-receptorok kifejeződésére egérből izolált kisagyi szemcsesejt-tenyészetben. A qPCR-módszerrel nyert eredményeik alapján az EE nem befolyásolta a vizsgált receptorok génexpresszióját, így az endokrin rendszerre kifejtett szupresszálo hatását vélhetően más mechanizmusokon keresztül fejti ki.

Az Élettani és Biokémiai, valamint a Gyógyszertani és Méregtani Tanszék kutatói, FIZÉLY-KOVÁCS FANNI BARBARA, KISS DÁVID SÁNDOR, MÁTHÉ DOMOKOS és KŐVÁGÓ CSABA BALB-C egerék légzési paramétereinek változását monitorozták különböző hegesztési eljárásokból származó füst belélegzését követően. Eredményeik azt mutatták, hogy a kezelési csoportok paraméterei több esetben szignifikánsan eltértek a kontroll értékektől, az eltérések pedig jellemzőek voltak az adott hegesztési technológiára. A belélegzett részecskék méretének függvényében megfigyelt eltérésekből arra következtethetünk, hogy a mikrométeres részecskék eltávolítását az állat nagyobb hatékonysággal képes elvégezni, míg a nanométeres részecskék esetében a légzésszabályozás változtatása erre képtelen.

Az elmúlt évek kutatási alapján az antimikrobiális peptidek (AMP-k) kifejezetten ígéretes jelöltek lehetnek az antibiotikumfelhasználás, és ezáltal az antimikrobiális

rezisztencia terjedésének csökkentésére, mivel közvetlen antimikrobiális hatásuk mellett a gazdaszervezet immunválaszának befolyásolásán keresztül közvetett módon is képesek segíteni a fertőzések legyőzését. Az Élettani és Biokémiai Tanszék Biokémiai Osztályának munkatársai MÁRTON REGE ANNA PhD-hallgató előadásában, KÓSA MÁRIA, SEBŐK CSILLA, MACKEI MÁTÉ, TRÁJ PATRIK, VÖRÖSHÁZI JÚLIA, KEMÉNY ÁGNES, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR társszerzőségével mutatták be *in vitro* kísérleteiket, amelyek során a cecropin A nevű AMP immunmodulátor hatásait vizsgálták csirke eredetű hepatocita-nem-parenchymális sejt ko-kultúrán. Eredményeik alapján a peptid önmagában alkalmazva befolyásolta a transzformáló növekedési faktor (TGF)- β 1 termelődését, valamint csökkentette a gyulladást okozó interleukin (IL)-6 és interferon (IFN)- α citokinek szintjét poliinoszav-policitidilsavval (poly I:C) kiváltott gyulladás során. Ez alapján a cecropin A ígéretes molekula lehet a jövőben új, antibiotikum-helyettesítő hatóanyagok fejlesztésére. Továbbá a munkacsoport tagjai SEBŐK CSILLA doktorandusz előadásában beszámoltak arról, hogy az IDR-1002 elnevezésű mesterséges AMP komplex hatást fejtett ki a máj immunválaszának szabályozására, és sikeresen csökkentette a lipoteichosav (LTA) bakteriális sejtalkomponens által keltett gyulladást okozó folyamatokat az IL-6, CXCL2 és IFN- α citokinek koncentrációjának mérséklésével. Ezen kívül megfigyelték, hogy a macrophagokat pro-inflammatorikus irányba befolyásoló RANTES, ill. a gyulladásgátló folyamatokat erősítő M-CSF szintje egyaránt megemelkedett, valamint a peptid csökkentette az IL-6 és az IL-10 koncentrációját.

Szintén a munkacsoport tagjai számoltak be – KÁKONYI Ákos III. évfolyamos hallgató előadásában, a Gyógyszer-tani és Méregtani Tanszékkel együttműködésben – arról, hogy kísérleteik során vizsgálták a *Salmonella* Typhimurium eredetű flagellin gyulladást okozó hatását, valamint a luteolin mint növényi eredetű flavonoid gyulladáscsökkentő aktivitását ugyanezen a hepatikus sejtmodellel. Megállapították, hogy a flagellin szignifikánsan növelte az IL-8 koncentrációját, az IFN- α /IL-10 arányt, és csökkentette az IL-10 szintjét, ami azt jelzi, hogy a modell megfelelően bizonyult a gyulladás *in vitro* vizsgálatára. A 4 μ g/ml luteolinkezelés csökkentette a tenyésztett sejtek flagellin által kiváltott IL-8 felszabadulását, továbbá csökkentő hatással volt az IFN- α , a H₂O₂ és a malondialdehid (MDA) koncentrációjára, valamint flagellinnel egyidejűleg alkalmazva helyreállította az IL-10 szintjét és az IFN- α /IL-10 arányt. Szintén a Biokémiai Osztály munkatársai mutatták be TRÁJ PATRIK PhD-hallgató előadásában, hogy a kisméretű (1–1,5 mm átmérőjű) csirkevékonybél-eredetű explant tenyészetek megfelelő életképesség és intakt morfológia mellett rövid ideig jól fenntarthatók, és gyulladást okozó citokineket (IL-2, IL-6, IFN- α , IFN- α , RANTES) termelnek poly I:C, LTA és flagel-

lin hatására, így megfelelő modellként szolgálhatnak potenciális gyulladáscsökkentő anyagok tesztelésére

A Biokémiai Osztály további, VÖRÖSHÁZI JÚLIA által bemutatott és MACKEI MÁTÉ, SEBŐK CSILLA, TRÁJ PATRIK, MÁRTON REGE ANNA, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR társszerzőségével készült előadásában trichotecénvázas mikotoxinok hatásait vizsgálták csirkemájeredetű háromdimenziós szferoidokon. Megállapították, hogy a T-2-toxin 48 órás expozíció után csökkentette a heat shock protein 27 (HSP27) koncentrációját, valamint csökkentette a malonaldehid (MDA) mennyiségét. A sejtek lizátumából mért protein-karbonil (PC) koncentráció az 500 és 1000 nmol/l T-2 toxin kezelés hatására csökkent szignifikánsan 48 órás inkubációt követően. A dezoxinivalenol (DON) szignifikánsan csökkentette, míg az egyidejűleg protektív céllal alkalmazott növényi eredetű baikalin növelte a szferoidok életképességét. Az extracellularis laktát-dehidrogenáz aktivitásának mérése alapján megállapítható, hogy a BAI csökkentette a DON által okozott sejtkárosodás mértékét.

Ugyancsak a Biokémiai Osztály kutatócsoportja – OLÁH BARNABÁS, SEBŐK CSILLA, VÖRÖSHÁZI JÚLIA, TRÁJ PATRIK, MÁTIS GÁBOR, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MACKEI MÁTÉ munkájában – az akut peszticidexpozíció okozta oxidatív stressz vizsgálatát tűzte ki célul mézelő méhek központi idegrendszerében. Az eredmények alapján a tebukonazol és a deltametrin egyaránt növelte az MDA koncentrációját, ugyanakkor csökkentette a szuperoxid-dizmutáz aktivitását és a redukált/oxidált glutation arányát, alátámasztva az oxidatív stressz kiváltását mindkét vizsgált anyag felvételét követően. Mindez arra utal, hogy a szubletális dózisú tebukonazol és deltametrin a redox-homeosztázis befolyásolása révén hozzájárulhat számos további jelentős méhegészségügyi probléma, így a kolóniaösszeomlás kórkép kialakulásához is.

Az élettani-biokémiai témájú előadásokat követően SAIDON NADHIRAH BINTI, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézetének kutatója számolt be arról, hogy munkatársaival, BUDAI PÉTERREL, MAJOR LÁSZLÓVAL, SZABÓ RITÁVAL és az Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszerhigiéna Tanszékének kutatójával, LEHEL JÓZSEFFEL együttműködésben klórpírifosz és ciprodinil toxikus és teratogén hatását vizsgálták csirkeembrió-modellen. Ugyanez a kutatócsoport a két peszticid hatását azonos fejlődési szakaszban levő madárembríonokon is vizsgálta. Megállapították, hogy a házityúk- és fácánembrió a klórpírifosz hatóanyagú inszekticid egyedileg, és a ciprodinil tartalmú fungiciddel kombinációban szignifikáns mértékű embrió mortalitás-emelkedést és embrionális testtömegcsökkenést indukált a kontrollhoz viszonyítva. A malformációk előfordulásának gyakorisága az együttes kezelés hatására szignifikáns növekedést mutatott a kontrollcsoporthoz képest mindkét madárfaj esetében.

A korábbi évekhez hasonlóan a gyógyszerterapeutikai témájú előadások kiemelt célpontja volt a növekvő antibiotikumrezisztencia visszaszorítása, az antibiotikumhasználat csökkentésének lehetőségei. Kiemelt jelentőséggel bír az élelmiszertermelő állatokból a fogyasztókhoz kerülő antibiotikumrezisztens baktériumok kérdésköre, valamint az ezen baktériumokban előforduló rezisztenciagének átadásának lehetősége. KERÉK ÁDÁM, SZABÓ KINGA, BÁNYAI KRISZTIÁN és JERZSELE ÁKOS kutatásának célja volt Magyarországon elsőként felmérni nagylétszámú házityúk- és pulykaállományokban az ESBL (kiterjedt spektrumú béta-laktamáz) termelő *Escherichia coli* törzseket. Hazánk hét régiójából, házityúk- és pulykatelepről gyűjtöttek száj-garatüregi és kloáka-tamponmintákat. A minták minimális gátló koncentrációjának (MIC) meghatározását számos antibiotikum esetében elvégezték, és genom-szekvenálással vizsgálták az ESBL-termelő gének jelenlétét, kiválasztották azokat a törzseket, amelyek potenciálisan ESBL-termelők lehetnek. A minták gyűjtése és feldolgozása jelenleg is zajlik.

Több előadás központi témája volt a természetes eredetű táplálék- és takarmánykiegészítők antibiotikumhelyettesítésben, ill. egészségmegőrzésben betöltött szerepének vizsgálata. KARANCSI ZITA előadásában, KOVÁCS DÓRA, JERZSELE ÁKOS és FARKAS ORSOLYA társszerzők közreműködésével kvercetin és származékai, ill. fermentált búzacsíra-kivonat lehetséges gyógyszerinterakciót előidéző hatását mutatta be sertés eredetű bélműködésben. A xenobiotikumok metabolizmusa már a bélcsatornában megkezdődik, ahol a folyamat egyik fő felelőse a CYP450 enzimrendszer. Bár a béltraktus metabolikus kapacitása elmarad a májától, mégis jelentős szereppel bír, mint a szájon át bekerülő xenobiotikumok átalakításának első helyszíne. Megállapították, hogy a kvercetin, a metil-kvercetin és a fermentált búzacsíra-kivonat is hatással lehet a bélműködés CYP3A29 enzimének aktivitására, ami befolyásolhatja a különböző gyógyszerek, xenobiotikumok metabolizmusát is. Ezáltal figyelemmel kell lenni a gyógyszerek mellett alkalmazott takarmánykiegészítők mennyiségére és minőségére is, hogy elkerüljük a toxikus interakciókat vagy hatáselmaradásokat.

ANNELIE WOHLERT, MÓRITZ ALMA VIRÁG, PALKOVICSNÉ PÉZSA NIKOLETT, JERZSELE ÁKOS, FARKAS ORSOLYA és PÁSZTINÉ GERE ERZSÉBET kutatásuk során Gram-negatív baktériumok okozta gyulladást és mikotoxinok által kiváltott oxidatív stresszt modellező környezetben vizsgálták két flavonoid, a luteolin és a krizin sertés-bélműködésre gyakorolt hatását. A nagyüzemi sertésstartásban számos környezeti stresszhatás befolyásolja az állatok egészségét, a sertések kukoricaalapú takarmánya mikotoxinokkal és enteropatogén baktériumokkal lehet szennyezett. A takarmánnyal felvett károsító ágensek hatására bélrendszeri problémák jelentkezhetnek, amik növekedésben való visszamaradáshoz, súlyvesztéshez, csökkent

hústermeléshez, ill. csökkent jövedelmezőséghez vezethetnek. Az alkalmazott *in vitro* modell alapján a krizin és a luteolin alkalmasak lehetnek az ochratoxin A és bakteriális lipopoliszacharid okozta oxidatív károsodás kivédésére.

PALKOVICSNÉ PÉZSA NIKOLETT előadása, KOVÁCS DÓRA, FARKAS ORSOLYA és RÁCZ BENCE társszerzők közreműködésével hasonló témával, a sertések emésztőrendszeri megbetegedéseit okozó egyes baktériumok, mint az enterotoxikus *Escherichia coli*, ill. *Salmonella enterica* törzsek hatását modellező *in vitro* rendszeren végzett kísérletek eredményeit mutatta be. A kutatók a modell felhasználásával igazolták sertés eredetű *Lactobacillus rhamnosus* probiotikus baktériumtörzs oxidatív stresszt csökkentő hatását, valamint a probiotikum szerepét az *Escherichia coli* és *Salmonella enterica* bélműködéshez történő adhéziójának megakadályozásában.

Az antibiotikumalternatívák közé tartozik a propolisz, aminek immunmoduláns és baktériumtől függően bakteriosztatikus vagy baktericid hatása van. A leggyakoribb élelmiszer-eredetű fertőzést okozó patogénként ismert *Salmonella enterica* általában tojással, valamint szennyezett vagy nem megfelelően hőkezelt baromfi hússal terjed. OLASZ ÁKOS, KERÉK ÁDÁM, BALTA LÁSZLÓ és JERZSELE ÁKOS kutatásuk során propolisz különböző kivonatainak hatékonyságát vizsgálták brojlercsirke szalmonellózis esetén. Eredményeink alapján elmondható, hogy a propolisz biztonságosan használható brojlercsirkék kiegészítő kezelésére, a felnevelési időszak bizonyos szakaszában jelentősen javítja a gazdasági mutatókat.

A propoliszkivonatok egy másik lehetséges állatgyógyászati alkalmazását mutatta be YURT ATTILA, KERÉK ÁDÁM és JERZSELE ÁKOS kutatása, amelynek során magyarországi eredetű propolisz és nitroimidazol hatóanyagok *in vitro* hatékonyságát tesztelték macska- és szarvasmarha-eredetű *Trichostrongylus axei* izolátumok esetén. Az állategészségügyi szempontból jelentős trichostrongylidózisok kezelési lehetőségei korlátozottak, amelynek oka egyrészt az engedélyezett készítmények hiánya, másrészt az egyre gyakrabban megjelenő rezisztencia. Kimutatták, hogy a hazai eredetű propolisztinktúra hatékonyan képes teljes mértékben elpusztítani a *Trichostrongylus axei* protozoát, a minimális gátló koncentráció értéke a két törzs esetében különbözött. A propolisztinktúra hatékonysága alapján mindenképpen érdemes további *in vitro* vizsgálatokat végezni több törzsszel és többféle propolisz kivonattal; valamint *in vivo* kutatásokat folytatni, a hatékonyság, valamint a farmakokinetikai tulajdonságok feltérképezése érdekében.

Dr. Farkas Orsolya
Dr. Mátyás Gábor

Laboratóriumi Állatorvosok Világszövetségének 2023. évi szimpóziuma

A Laboratóriumi Állatorvosok Világszövetségének 2023. évi szimpóziumát (ISWAVLD2023; <https://www.iswavld2023.org>) 2023. június 28–július 1 között tartották a franciaországi Lyon városában, ahol a világ első állatorvosi iskoláját alapították 1761-ben.

A mostani szimpóziumon több, mint 400-an vettek részt 33 országból, 205 absztrakt, 21 főelőadás, 53 szóbeli előadás, és 121 poszter került bemutatásra.

Magyarországról Kiss ISTVÁN, Dobos ATTILA társszerzővel (Ceva-Phylaxia Zrt.) a szarvasmarhák vírusos hasmenése (BVD) elleni hazai küzdelemről tartott beszámolót. 2020 második fele óta több, mint száz szarvasmarhatartó telep (kb. az összes egy harmada) vett részt az állomány BVD-státuszának felmérésében az ún. Quick scan módszer alkalmazásával, amely tanktejminták, valamint 6–8 hónapos üszők vérmintájának szerológiai és a vírus direkt kimutatására irányuló vizsgálatát jelentette. Az állományok kb. 10 %-a ún. „talált mentes” volt, azaz se szeropozitivitás, sem víruspozitivitás nem volt kimutatható. A víruspozitív állományokban a BVDV 1b, 1d, és 1f algenotípusai fordultak elő. A megfelelő vakcinázási program segítségével és a biológiai biztonság fokozásával 4 állományban már hosszabb (1–1,5 év) ideje nem lehetett víruspozitív állatot kimutatni, bizonyítva, hogy kellő elkötelezettség a betegségtől való mentesítés jelentős előrehaladását eredményezheti viszonylag rövid idő alatt.

A szimpózium mottója az „Egy Egészség” és „A jövő állatorvosi diagnosztikája felé” volt.

Rövid összefoglalónk két témakör köré csoportosul: módszertani valamint egyéb/általános információk szerint.

Újabb módszertani ismeretek:

Újgenerációs szekvenálás (next generation sequencing, NGS): számos laboratórium alkalmazza, a két elterjedtebb változat az ún. Oxford Nanopore Technology (ONT), amely hosszabb nukleinsavszakaszokat szekvenál, viszonylag kisebb, de egyre javuló pontossággal. A másik az Illumina platform, amelyik rövidebb szakaszokat, nagy tömegben, és nagy pontossággal szekvenál – az említettek miatt célszerű a két eljárást kombinálni. Mindazonáltal úgy tűnik, a szűk keresztmetszet a bioinformatikai elemzés, nem csak a kapott adatok mennyisége, de annak megfelelő értelmezése miatt is. Ezen a területen is a mesterséges intelligencia, a neuronhálózatok térhódításától várnak drámai fejlődést, már a következő 5 évben, amelynek egyik példája a Horizont 2020 projekt, amelynek hazai vonatkozásai is vannak: <https://www.h2020.gov.hu/horizont2020-program>. A gépi

tanulást (machine learning) potenciális zoonózisvírusok (szekvenciáik) és/vagy virulenciafaktorok azonosítására is használják az NGS által előállított szekvencia adatokban. Példaként *Mycobacterium bovis*, ill. salmonellák nyomon követését mutatták be, továbbá a módszer segítségével fedezték fel a *Rustrelavirus*-t mint a macskák évtizedek óta megoldatlan rejtélyes idegrendszeri kórképének okozóját (Matiasek et al. *Nat. Commun.* 14, 624 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36204-w>).

Az NGS alkalmazásokhoz kulcsfontosságú a minta minősége. A módszer kihatását újabban ún. „csali-oligonukleotidok” alkalmazásával növelik, amelyek segítségével elődúsítják a mintát, eltolva a mikroorganizmus/gazda nukleinsavarányokat az előbbi javára, ami elősegíti a (potenciális) kórokozók érzékenyebb kimutatását.

A már viszonylag hosszabb ideje kifejlesztett LAMP-módszer (Loop Mediated Isothermal Amplification) úgy tűnik, megtalálja a helyét a diagnosztikában: elsősorban a mintavétel helyszínén alkalmazott (point of care, POC) tesztként mutatták be, viszonylagos egyszerű minta előkészítési igénye, gyorsasága, inhibitorokkal szembeni toleranciája, egyszerűsége miatt. Analitikai érzékenysége ugyanakkor elmarad a valós idejű PCR-ek mögött.

Közel két évtized után újra előtérbe kerülnek az ún. multiplex PCR-eljárások (<https://www.gene-quantification.de/veterinary-mol-diagn-real-time-PCR-2010.pdf>), amelyek egyidejűleg több célnukleinsav (leginkább kórokozó mikroorganizmus) kimutatását teszik lehetővé. A korábbi megközelítéseknél a maiak kevésbé érzékenyek az egyes komponensek befolyásoló hatására, érzékenyebbek, pontosabbak, adott alkalmazások a kimutatható templátok egészen nagy variációit kínálják (24, 48, akár 96 egy reakcióban), ami jóval meghaladja az állatorvosi diagnosztikai laboratóriumok igényét, már ami a fertőző betegségeket illeti. A multiplex PCR-eket leginkább szindrómára alapozottan állítják össze, ilyen példákat mutattak kisállatok légzőszervi, ill. lovak hasmenést okozó kórokozóival kapcsolatában is.

Beszámoltak egy új, a sertéslágyászajpadlás-hám-sejtekből készült sejt kultúráról is, amelyet a ragadós száj- és körömfájás vírusának szaporítása és jellemzése céljából fejlesztettek ki.

Szarvasmarhák esetében megállapították, hogy a fiziológiai sajátosságok befolyásolják az IFN γ -termelést, amit a vonatkozó vizsgálatok során figyelembe kell venni.

Az élelmiszerekben lévő vírusok hatékonyabb kimutatására a digitális PCR és az NGS használatát javasolták. Előbbit a standard görbe alkalmazása nélküli és pontos

(abszolút) mennyiségi meghatározási képességei, valamint a PCR-inhibitorokkal szembeni toleranciája miatt, az NGS-t pedig a "felderítő" képessége miatt (ismeretlen kórokozók megtalálása).

Aptamereket használtak az *Anaplasma phagocytophilum*-fertőzés kimutatására. A kémiai antitesteknek is tekintett aptamerek jó alternatívát jelentenek a monoklonális ellenanyagokkal szemben, és jelentős előnyökkel rendelkeznek a stabilitás, a szintézis kivitelezhetősége, és a toxicitás hiánya miatt. Ígéretes eredményeket mutattak be, azonban a technológia szélesebb körű alkalmazása bizonytalan, mivel még nem teljesen ismert minden részletében.

Bemutatásra kerültek a H5 altípusú madárinfluenza-vírusokkal (avian influenza virus, AIV) való fertőződés és/vagy vakcinázás hatására termelődő ellenanyagok kimutatására, és a vakcinázott/vadvírussal fertőzött állapot elkülönítésére alkalmas (Differentiating Infected from Vaccinated Animals; DIVA) ELISA-tesztek. Ezek a diagnosztikai eszközök nagymértékben elősegítik a laboratóriumi eredmények, és a járványtani helyzet értelmezését, amennyiben vakcinák alkalmazására kerülne sor a H5 AIV fertőzések ellen.

Ismertették a Standard BioTools X9 Real-Time PCR-rendszert (<https://www.standardbio.com/x9>), ami ugyan a humán diagnosztikában, elsősorban a génexpressziós vizsgálatokban már jó ideje jelen van, fejlesztői/forgalmazói most azonban elérkezettnek látták az időt az állategészségügyi területre való bevezetésre is. Az X9 rendszer használható multiplex PCR-re, NGS-könyvtár készítésre, összekapcsolható a LIMS-szel (laboratóriumi nyilvántartó rendszer), és reakciónként olcsóbb, mint a valós idejű PCR-ek, mivel nanoliteres nagyságrendben működik. Multiplex kapacitása a már említett 24, 48 vagy akár 96-szoros tartományban van.

Az antibiotikumfelhasználás csökkentésére bevezetett nemzeti cselekvési tervek jobb klinikai diagnosztikai eszközöket kívánnak meg, példának hozták a teljes genom-szekvenciákból levezetett antibiotikumrezisztenciát, amely elősegíti a klinikai döntéshozatalt.

Általános/egyéb témák:

A WOA (World Organisation for Animal Health) álláspontja szerint az állategészségügyi laboratóriumi szolgáltatások és a kapcsolódó beruházások nem kielégítőek. Sok helyen hiányoznak/hiányosak a laboratóriumok teljesítményadatai, a berendezések kalibrálása, karbantartása.

Több felszólaló kiemelte a humán és állatorvosi laboratóriumi szolgáltatók/véleményformálók közötti nézeteltérést a zoonózisokkal foglalkozó állatorvosi laboratóriumok szerepével kapcsolatban.

A regionális/referencialaboratóriumok általában kórformáknak megfelelő (légzőszervi, reprodukív stb. kóroko-

zók) panelek szerint dolgoznak, antigénbankokat hoznak létre, amelyek a későbbi, potenciális vakcinafejlesztést szolgálják.

Jól példázza a denevérek vírusökológiában betöltött szerepét, hogy a denevér *virom* ~35%-a coronavírusokból áll, továbbá azonosítottak már reo- és coronavírusok közötti rekombinációt is denevérek között (PLoS Pathog. 2016 Sep 27;12(9):e1005883. doi: 10.1371/journal.ppat.1005883. PMID: 27676249; PMCID: PMC5038965). Mindezek előre jelezhetnek eddig nem tapasztalt vagy várt jelenségeket is.

A hepatitis E vírus (HEV; rezervoárja a sertés) kb. 56 000 emberi halálesetet okoz évente, és számos kórformáért felelős, többek között Guillain-Barré-szindrómáért, hepatocelluláris carcinomáért, veseműködési zavarért, hasnyálmirigy-gyulladásért. Az átlagos francia humán szereprevalencia ~22%! A szarvasmarhák is fertőződhetnek HEV-vel és a tejben is megtalálható a vírus. Az emberre nézve a nyers kolbász, sertésmáj, májas kolbászok a fő kockázati tényezők. Minél idősebb a sertés a vágáskor, annál biztonságosabb a HEV átvitele szempontjából. A HEV az emberre nézve a 6. helyen szerepel a terjedési weboldalon (<https://spillover.global/virus/2>). Járványtani és közegészségügyi („Egy Egészségügy”) szempontból is fontos megfigyelés, hogy a sertések HEV-fertőzésének kimenetele rosszabb volt a PRRSV és a PCV2 egyidejű jelenléte esetén.

Érdemes megjegyezni, hogy a HEV tenyésztethetővé vált egy májsejtvonalon, ami jelentős áttörést jelent a vírus tanulmányozásában (PELLERIN et al. Viruses. 2021 4;13(3):406. doi: 10.3390/v13030406).

A házi és vadon élő méhek egészségének megőrzése szerves része a helyes környezetgazdálkodásnak, az élelmiszer-biztonságnak és a mezőgazdaság globális fejlesztésének. A jelenlegi tendenciák riasztóak, az élőhelyvesztést befolyásoló mezőgazdasági gyakorlatok, a klímaváltozás, különféle kórokozók kártételei drámai mértékben csökkentették a méhkolóniák számát, aminek egyelőre beláthatatlan következményei lehetnek. Ahogy a WOA fogalmaz: „Az ember és az állatok egészsége kölcsönösen függenek egymástól, és az ökoszisztémák egészségtől, amelyekben léteznek”.

Az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma Nemzeti Állategészségügyi Laboratóriumi Hálózatot működtet, amelynek részei az egyetemekhez tartozó laboratóriumok, a referencialaboratóriumok (Ames, Iowa, és Plum Island, New York), kereskedelmi laboratóriumok (pld. IDEXX), és állattartó telephez tartozó ún. in-house laboratóriumok. A hálózat laboratóriumi állategészségügyi diagnosztikai vizsgálatokat végeznek, kutatnak, módszereket fejlesztenek, részt vesznek az oktatásban és az ismeretterjesztésben. A hálózat feladata a nagy gazdasági károkat okozó vagy közegészségügyi következményekkel járó állatbetegségek időbeni felismerése,

a betegség kitörésére való gyors reagálás, a védekezési és felszámolási feladatok kivitelezéséhez szükséges labor kapacitás biztosítása.

Az Abu Dhabi állatorvosi laboratórium 92%-os ügyfél- és 93%-os alkalmazotti elégedettséget ért el a humán laboratóriumok támogatására végzett SARS-CoV-2 vizsgálatban való részvételükkel kapcsolatban, ami figyelemreméltó eredmény.

A keleti marhavész (százzrétű aszály, ZLAMÁL VILMOS, 1841) a fekete himlő után a második fertőző betegség, amit valaha felszámoltak. Ennek részleteit PAUL GIBBS (College of Veterinary Medicine University of Florida, Gainesville, USA) ismertette.

A *Chlamydia* fajok okozta zoonózisok ritkák, de halálos kimenetelűek lehetnek, vagy vetéléshez vezethetnek, amint azt svájci példák is mutatták. Az egyik eset az amerikai kontinensről importált díszmadarakkal, míg egy másik fertőzött anyajuh méhlepényének eltávolításával volt ok-okozati összefüggésben.

Az „Egy Egészség” koncepció a svédországi vonatkozó koncepcióból ered, és magában foglalja az embereket, az állatokat és a környezetet. A világ lakosságának 68%-a hamarosan városi területeken fog élni. A Föld funkcionális teherbíró képessége <8 milliárd ember.

A QuantiFERON kit „evolúcióját” mutatta be fejlesztője, PAUL WOOD. A kit a *Mycobacterium bovis* fertőzés által indukált IFN γ -t méri teljes vérben, leukocytaszeparálás nélkül. Megemlítette a bevándorlást, mint kockázati tényezőt a közelmúltban Ausztráliában tapasztalható humán tuberkulózisos esetek számának növekedésével kapcsolatban.

Várhatóan hamarosan bejegyzik az első hatékony (élővírusos) vakcinát az afrikai sertéspestis ellen, amely DIVA lehetőségekkel is rendelkezik, jelentette be a VACDIVA Európai Unió által finanszírozott konzorcium vezetője, JOSE MANUEL SANCHEZ-VIZCAINO. A kutatási konzorciumnak hazai tagjai is vannak DR. BÁLINT ÁDÁM (NÉBIH) és DR. ZÁDORI ZOLTÁN (AOTKI) személyében.

Az állatorvosi diagnosztikai laboratóriumoknak kell az „Egy Egészség” princípium új vezetőivé válni, hangsúlyozták többen is, a következő szempontokat mint küldetést, szem előtt tartva: védelem (állatok, lakosság), vizsgálat, oktatás és együttműködés, amelyek eléréséhez egyre komolyabb segítséget nyújtanak a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás. Egy példa erre az ún. UME (Unusual Morbidity/Mortality Events; szokatlan megbetegedési/halálozási események) kezelése, amely során a laboratóriumi hálózatok transzdiszciplináris probléma megoldásokat alkalmaznak, ami gyakorlatilag annyit jelent, hogy nem egy egység/intézmény birkózik a feladattal, hanem a hálózatba vont specialisták, akikhez – megfelelő döntési mechanizmusokon keresztül – a legrövidebb idő alatt eljuttatják a kérdéses mintákat, vizsgálati eredményeket, a megfelelő értelmezés céljából.

Elhangzott, hogy a tegnap diagnosztikája betegség-specifikus teszteken alapult, a ma diagnosztikája egy minta, többféle elemzésen/tesztjén, a holnapé pedig egy teszt eredményének széles körű, valós idejű elemzésén, ami magában foglalja az ismert és ismeretlen kórokozók túl genetikai betegségek, valamint az antimikrobiális rezisztencia kimutatását, és előrejelzést is biztosít.

A patogén Shiga-toxint termelő *Escherichia coli* (STEC) törzsek fő rezervoárjai a kérődzők és a hozzájuk kapcsolódó élelmiszerek, mint pl. a marhahús, a nyers tej és a nyers tejből készült sajt. Egyes állatok tartósan szuperürítők lehetnek. Az STEC baktériumok jelentős közegészségügyi problémát jelentenek, mivel nagyon gyakran járnak a fertőzések súlyos formáival, pl. véres hasmenéssel, és nagyon súlyos esetekben hemolitikus urémiás szindrómával (HUS). Az emberi fertőzés jellemzően szennyezett élelmiszerek fogyasztásával történik.

Németországban kimutatták a BVDV lassú terjedését a már mentes gazdaságokban. Ilyen helyzetekben a sürgősségi vakcinázás segített. Egy esetben felmerült a több telepet is ellátó állatorvos szerepe a fertőzés behurcolásában, fontos tehát a higiéniai szabályok szigorú betartása. A jelenség ugyanakkor rávilágít a folyamatos monitoringvizsgálatok szükségességére is.

Az antimikrobiális rezisztenciával (AMR) több szerző is foglalkozott, példákkal illusztrálva. Tunéziai kagylókban pl. azonosították az összes olyan baktériumot/gént, amely a kórházi szennyvízzel került a környezetbe. *Salmonella* Paratyphi B terjedt el világszerte szingapúri guppikból. A 2008-ban Indiában felismert NDM-1 enzimet 2019-ben mutatták ki a norvég szigetvilágban.

Az AMR 90%-át beteg emberekben és egészséges állatokban mutatták ki.

A konferencia résztvevőit Lyon polgármestere állófogadón látta vendégül 2023. június 29-én. A következő rendezvényt (ISWAVLD2025) a kanadai Calgary-ban tervezik megrendezni 2025. június 12–14 között.

Dr. Kiss István





GRASSLANDHU

ÉRTÉKES GYEPEINK A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉG SZOLGÁLATÁBAN



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



- › VIDÉKFEJLESZTÉS
- › AGRÁRSZAKKÉPZÉS
- › TERMÉSZETMEGŐRZÉS
- › KÖRNYEZETVÉDELEM