

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 146. No. 2. – Budapest, February 2024
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Kendermagos erdélyi kopasznyakú kakas
(Fotó: NBGK – HGI)

BAROMFI

Hőkondicionálás hatására létrejövő
molekuláris változások vizsgálata
a házityúkok agyszövetében

SERTÉS

Nem szteroid gyulladáscsökkentők
a sertésgyógyászatban

VADON ÉLŐ ÁLLAT

Az antimikrobiális rezisztencia terjedése
a vadon élő madarak körében: A vadon
élő madarak mint AMR-rezervoárok és
-terjesztők

ÁLLATVÉDELEM

A felnőttek felelős állattartásra való
érzékenyítése és oktatása

ALMA MATER

A magyar nyelvű állatorvosi szakon
2023/2024-as tanévben végzett
hallgatók névsora
Jubileumi diploma felhívás

BESZÁMOLÓ

Vendégelőadó Spanyolországból
a Szülészeti Tanszéken

LEVÉL A SZERKESZTŐSÉGHEZ

Húgycsőszűkülettel szövődött makksérülés
ellátása macskán





GRASSLANDHU

ÉRTÉKES GYEPEINK A BIOLÓGIAI SOKFÉLELÉSÉG SZOLGÁLATÁBAN



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

BAROMFI / POULTRY

67. Tokodyné Szabadi N., Tóth R., Lázár B., Ecker A., Urbán M., Várkonyi E., Liptói K., Gócza E.: Hőkondicionálás hatására létrejövő molekuláris változások vizsgálata a házityúkok agyszövetében
N. Tokodyné Szabadi, R. Tóth, B. Lázár, A. Ecker, M. Urbán, E. Várkonyi, K. Liptói, E. Gócza: Investigation of molecular changes in the brain tissue of Transylvanian naked neck chicken caused by heat conditioning

SERTÉS / PORCINE

77. Somogyi Z., Molnár K., Szólládi Á., Gircz M., Kiss A., Jerzsele Á.: Nem szteroid gyulladáscsökkentők a sertésgyógyászatban
Irodalmi összefoglaló
Z. Somogyi, K. Molnár, Á. Szólládi, M. Gircz, A. Kiss, Á. Jerzsele: The use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in swine medicine
Literature review

VADON ÉLŐ ÁLLAT / WILD ANIMALS

91. I. Benmazouz, Kövér L., Kardos G.: Az antimikrobiális rezisztencia terjedése a vadon élő madarak körében: A vadon élő madarak mint AMR-rezervoárok és -terjesztők
Irodalmi összefoglaló
I. Benmazouz, L. Kövér, G. Kardos: The rise of Antimicrobial resistance in Wild birds: Potential AMR sources and Wild birds as AMR reservoirs and disseminators
Literature review

ÁLLATVÉDELEM / ANIMAL PROTECTION

107. Márton K., Fodor K., Kiss A., Vetter Sz., Sátori Á.: A felnőttek felelős állattartásra való érzékenyítése és oktatása
K. Márton, K. Fodor, A. Kiss, Sz. Vetter, Á. Sátori: Sensitization and education of adults for responsible pet ownership

ALMA MATER

76. A magyar nyelvű állatorvosi szakon 2023/2024-as tanévben végzett hallgatók névsora
Jubileumi diploma felhívás

BESZÁMOLÓ

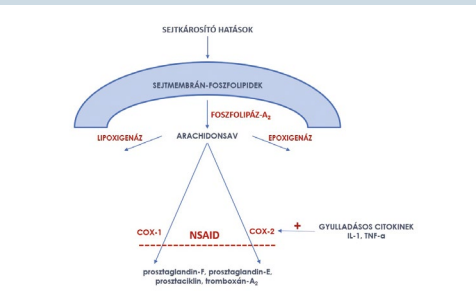
124. Vendégelőadó Spanyolországból a Szülészeti Tanszéken

LEVÉL A SZERKESZTŐSÉGHEZ

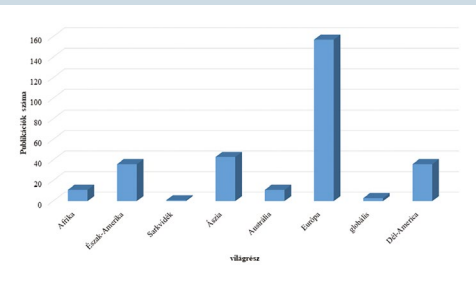
126. Húgycsőszűkülettel szövődött makksérülés ellátása macskán



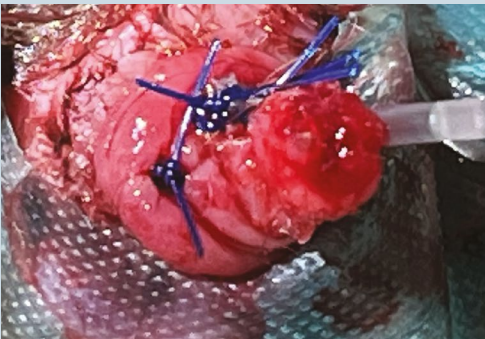
71. Hőkondicionálás csibékben



79. Az NSAID-ok hatásmechanizmusa



95. AMR-publikációk vadmadarakban



128. Péniszsérülés macskában

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>



Dr. SÁLYI GYULA rektor festményen, 1985.
Alkotó: CSIZMADIA EMIL / fotó: RADICS JÓZSEF

Emlékezés dr. Sályi Gyula professzorra születésének 121. évfordulóján

SÁLYI GYULA 1903. március 2-án született Békéscsabán. 23 évesen szerzett állatorvosi oklevelet, majd szakmai életpályáját – DR. JÁRMAI KÁROLY professzor irányításával – az Állatorvosi Főiskola kórbonctani intézetében kezdte, ahol megszerezte állatorvosdoktori oklevelét, végül 1927-ben tanársegéddé nevezték ki.

Legfőbb érdeklődési területe és egyben szakmai életének fő célja volt az állatorvosi patológia magas szintű művelése és ennek hozományaként, továbbfejlesztése. 1928-ban az Országos Egészségügyi Intézethez került, ahol széles spektrumon mozogva végezte kórbonctani-diagnosztikai és kutató tevékenységét. Egy évvel később letette az állatorvosi tiszti vizsgát is és az Országos Állategészségügyi Intézetben folytatott odaadó munkája révén hozzájárult ahhoz, hogy az intézet rövid idő alatt magas szakmai színvonalú helyé nőtse ki magát.

Tehetsége és kitartása eredményeként számos értékes kórbonctani és kórszövettani munkát foglalt írásba. 1935-ben egyetemi magántanári képesítést nyert, majd 1941-ben újra az egyetem kórbonctani intézetébe került rendkívüli-, 1943-tól pedig rendes tanárként. Mély elhivatottsága az oktatás iránt kiváló pedagógiai érzékével párosult, ebből fakadóan magas szakmai színvonalú, élményt adó előadásai feledhetetlenné tették személyét az akkori állatorvostanhallgatók számára. Tankönyvei (Állatorvosi általános kórtan; Házállatok részletes kórbonctana) több kiadást is megértek.

„A főiskola és az egyetem vezetésében 1950/51-ben dékáni, 1957/58-ban igazgatóhelyettesi, 1958-1963-ig pedig igazgatói, ill. rektori tisztséget is betöltött. (...) Tudományos munkássága során tett megálapításai értékállóan bizonyultak” (HOLLÓ, 1983. MÁJ) és 1952-ben a Tudományos Minősítő Bizottság külön eljárás nélkül az állatorvostudományok doktorává avatta SÁLYI PROFESSZORT. 1955-ben Kossuth-díjjal tüntették ki, 1964-ben pedig Hutýra Ferenc-emlékérmert kapott.

Ugyanebben az évben, váratlanul és sajnálatos módon szakmai pályafutását derékba törte súlyos betegsége, amelyet minden körülmények között élte, aki csak ismerte, szerette, megrendüléssel fogadott. 18 évig élt betegségével, végül 1982. októberében hunyt el.

KARDEVÁN professzor így emlékezett rá búcsúztatóján: „Olyan férfiútól, férjtől, apától, nagyapától kell megválnia a családnak, aki nem csupán a családé volt, hanem akit egy nagyobb közösség és egy egész tudományág, az állatorvostudomány mondhatott magáénak. Ez utóbbira tette fel életét, ez vezérelte életútján.”

Osváth Emese

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

Kismaros Réka

NYOMDAI KIVITELEZÉS:

Séd Nyomda, Szekszárd

INDEX: 25531

HU ISSN 0025-004X (Nyomtatott)

HU 3003-9924 ISSN (Online)

A KIADÁST TÁMOGATJA (SPONSORED BY)

Agrárminisztérium
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

LAPTULAJDONOS



AGRÁRMINISZTERIUM

KIADÓ



Investigation of molecular changes in the brain tissue of Transylvanian naked neck chicken caused by heat conditioning

N. Tokodyné Szabadi^{1,2*}

R. Tóth^{1,2}

B. Lázár^{1,2,3}

A. Ecker^{1,2}

M. Urbán^{1,2}

E. Várkonyi³

K. Liptói³

E. Gócza^{1,2}

Hőkondicionálás hatására létrejövő molekuláris változások vizsgálata a házityúkok agyszövetében

Tokodyné Szabadi Nikolett^{1,2*}, Tóth Roland^{1,2}, Lázár Bence^{1,2,3}, Ecker András^{1,2}, Urbán Martin^{1,2}, Várkonyi Eszter³, Liptói Krisztina³, Gócza Elen^{1,2}

1. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Állatbiotechnológia tanszék, H-2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert utca 4.

2. Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium, Gödöllő

3. Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ, Haszonállat-génmegőrzési Intézet, Gödöllő

*e-mail: tokodyne.szabadi.nikolett@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás súlyos gazdasági károkat okoz a baromfiágazatban. Jól ismert a hőkezelés hatékonysága a baromfi hőtűrő képességére. A szerzők kutatásának célja a hő által befolyásolt jelátviteli útvonalak vizsgálata volt kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúokban. A kezelés során két csoportot (kontroll és hőkondicionált) alkalmaztak, majd csibe és ivarérett korú mintákat gyűjtöttek. Megvizsgálták a hőkondicionálás által befolyásolt génkifejeződést az agyszövetben. A HSP70, a HSP90 hősokkfehérjék és a HSF1 hősokkfaktor expressziója a kezelés hatására megemelkedett, a miR-138 mikroRNS-é csökkent. A vizsgálatok alapján a miR-138 lehet alkalmas biomarker a hőkondicionálás hatásának monitorozására.

SUMMARY

Background: Climate change due to global warming has an increasing impact on the poultry sector. The decrease in the number of eggs, the deterioration of the meat quality of farm animals and the increase in mortality cause serious losses in farms. Many experiments have been aimed at improving heat tolerance in poultry. Literature data prove the effectiveness of heat treatment, but the molecular pathways underlying the mechanism are not fully understood yet.

Objectives: The aim of our research is to investigate the defence mechanisms activated by heat treatment in brain tissue samples of chickens by comparing the expression patterns of heat shock proteins and factors, as well as miRNAs. We believe these are biomarkers of heat stress, and their investigation can help to reveal the molecular processes behind heat tolerance in animals.

Materials and Methods: Fertilized eggs of Transylvanian Naked Neck Chicken were incubated at 37.5°C at 60% humidity (at NBGC – IFC in Hungary). After hatching, the animals of the control (C) group were kept under normal conditions. The heat treatment group (HT) was heat-conditioned (38.5°C) for 12 hours at the age of 2 days, and sampling took place after treatment (chicks) and at 23-week-old. The expression of heat stress-induced genes in the brain tissues of the heat-treated and control animals were examined.

Results and Discussion: Our results indicate that the expression of HSP70 in the brain tissue of 2-day-old chickens was higher in the heat-treated group than in the control group. Lower miR-138 expression was observed in heat-treated adult male chickens compared to controls. We found that miR-138 is a suitable biomarker for signalling pathways involved in heat stress, such as HSP70. As a next step, there are plans to conduct microarray analysis of microRNAs to search for heat-related miRNAs in the upcoming generation.

BAROMFI

**A háztyúk a világ
egyik legnagyobb
egyedszámban
tenyésztett faja**

**Az őshonos fajták
jobban tűrik a
meleget, mint
a kifejezetten
hőstresszééény
brojlerek**

Számos szakirodalmi adat bizonyítja a hősokkfehérjék (heat shock protein, HSP) szerepét a hőstressz indukálta jelátviteli útvonalakban. A HSP-k (1. ábra)

FIGURE 1. Role of the heat shock proteins (HSP) in cellular response against heat stress (HS)
HSF = Heat-Shock Factor; HSE = Heat-Shock Element; DP = Denatured Protein; P = Phosphate [14–16]. Adapted from PERINI et al. [29]



*A hősokkfehérjék
mint dajkafehérjék
gátolják a hősokk
nyomán kialakuló
fehérjekárosodást*

chaperonokként, azaz dajkafehérjeként működnek, amelyek a HS indukálta fehérjekárosodást ellensúlyozzák azáltal, hogy megkötik a fehérjéket, így megőrizve azok szerkezetét, továbbá szabályozzák a fehérjék membránokon vagy organellumokon keresztüli migrációját, a receptorokhoz való kötődést, ezáltal a specifikus enzimfunkcióikat [14, 15]. A molekuláris chaperonaktivitáson kívül a HSP-k részt vesznek a fehérje feltekeredésének szabályozásában, a citoszkeletális integritásban és a sejtciklus irányításában is [16]. A hősokkfehérjék mellett szintén megfelelő biomarkerek lehetnek a hősokkfaktorok (heat shock factor, HSF) és számos mikroRNS (miRNS) is. A miRNS-ek kisméretű (20–30 nukleotid hosszúságú) nem kódoló RNS-ek, amelyek a cél-mRNS-ek 3' nem transzlálódó régiójához (UTR) kapcsolódnak, ezáltal előidézve az mRNS lebomlását vagy a transzláció gátlását [17]. Egyetlen miRNS számos gén mRNS- és fehérjeszintjét befolyásolhatja, és több miRNS kötődhet ugyanahhoz az mRNS-célmolekulához, lehetővé téve a génexpresszió szabályozásának sokoldalú mintázatát.

A különféle miRNS-ek jelentős figyelmet kapnak a génexpresszió szabályozói-ként a neurogenesis során, valamint a neuronális fiziológia és plaszticitás későbbi aspektusaiban, beleértve az ingerlékenységet, a szinapszis érését, a szinaptikus funkciót és a neurodegeneratív betegségeket [18–21]. A hipotalamusz funkcionális idegsejthálózatai mind a madár-, mind az emlősfajokban a késői embrionális stádiumtól a korai posztnatális időszakig fejlődnek ki [22, 23]. A pre- és korai posztnatális környezet változásai hosszú távú és potenciálisan visszafordíthatatlan következményekkel járhatnak a hipotalamusz fejlődésére és működésére [24, 25]. Leírták a miR-138 szerepét a sejt migrációban egy hipotalamusz eredetű neuronális sejttenyésztésben, amelyet házityúkból alapítottak [26]. A neuronok migrációját és pozicionálását egy nagy méretű szekretált extracelluláris mátrix glikoprotein, a Reelin (RELN) szabályozza a fejlődő agyvelőben. Bár a miR-138 sejt migrációra gyakorolt hatása a RELN-expresszió gátlásán keresztül specifikusnak tűnik, meg kell jegyezni, hogy a miR-138 különböző mRNS-ekhez képes kötni, amelyek termékei részt vesznek a sejt migráció szabályozásában [27]. Nemrégiben kimutatták, hogy a miR-138 gátolja az Ezh2 metiltranszferáz expresszióját és a H3 hiszton metilációját a PO/AH 27-es lizinjénél, és befolyásolja a hőtolerancia kialakulását [28].

A **Táblázat**ban kiemeltük a legtöbbet vizsgált HSP-eket, HSF-et és miRNS-t, feltüntetve azokat a biológiai folyamatokat, amelyekben részt vesznek. Ezen hőstressz-biomarkerek génexpressziós mintázatainak összehasonlítása segíthet megérteni az állatok hőtoleranciáját eredményező molekuláris folyamatokat [29].

Mindezek alapján azt tűztük ki célul, hogy kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk fajta agyszöveti mintáiban megvizsgáljuk a hőkezelés hatására aktiválódó védekezési mechanizmusokban szerepet játszó mRNS-ek és miRNS-ek expressziós mintázatát. Úgy gondoljuk, hogy az mRNS-ek és miRNS-ek kifejeződési mintázatában a hőkezelés hatására létrejövő változások alapján következtethetünk az állatok adaptációs képességének hátterében meghúzódó molekuláris folyamatokra.

Az általunk alkalmazott hőkezelési eljárás javítja a kezelt baromfiállomány hőtűrő képességét. Egy ilyen hőkezelési módszer alkalmazása a baromfitartó telepeken segíthetné a gazdasági termelést még magas környezeti hőmérséklet esetén is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A HÁZITYÚK KÍSÉRLETI ÁLLOMÁNY TARTÁSA ÉS HŐKEZELÉSE

Az állatkísérletek a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ, Haszonállat-génmegőrzési Intézetében (NBGK-HGI) folytak az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvénynek megfelelően, amihez a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állategészségügyi és Állatvédelmi Igazgatósága engedélyt (engedélyszám: PE/EA197-4/2016) adott, valamint innen származtak a megtermékenyített kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúktojások is.

*Hőkezelés hatására
aktiválódó védekezési
mechanizmusokban
szerepet játszó
mRNS-ek és miRNS-ek
expressziós mintázatát
vizsgálták erdélyi
kopasznyakú tyúkban*

TÁBLÁZAT. A hőstresszhez kapcsolódó legfontosabb gének génontológiája, két területet (molekuláris funkció és biológiai folyamat) kiemelve [29]

TABLE. The gene ontology of the most important genes relating to heat stress was performed on two domains (molecular function and biological process) [29]

Gén név	NCBI gén azonosító	Gén család	Molekuláris funkció	Biológiai folyamat
HSP70 HSPA2	423504	hőszokkfehérjék	ATP-kötés; hőszokkfehérje-kötés; torzult szerkezetű fehérje kötése; ATPáz-aktivitás	vezikula-mediált transzport; chaperon funkció általi fehérjehajtogatás; torzult szerkezetű fehérje indukálta sejtválasz [35, 36]
HSP90AA1	423463	hőszokkfehérjék	torzult szerkezetű fehérje kötése; fő szubsztrátjai a kinázok és szteroidreceptorok	hibásan hajtogatott fehérjék újra hajtogatása [37]
HSF1 - hőszokk faktor 1	420362	hőszokkfehérjék	DNS-kötő transzkripció faktor aktivitás; szekvenszspecifikus DNS-kötés; RNS polimeráz II proximális promotéréhez való kötés	RNS-polimeráz II promoterről történő transzkripció szabályozása stresszválaszban; transzkripció pozitív szabályozása az RNS polimeráz II által [38]
Mir-138-1	406929	mikroRNS, rövid (20-24 nt) nem kódoló RNS-ek	mRNS-kötés, szekvenszspecifikus mRNS-kötés	génexpresszió poszt-transzkripció szabályozása; mRNS transzlációs gátlása vagy destabilizációja [17, 28]

A kikelést követő második napon a csibék felén hőkonkondicionálást végeztek, majd az állatok egy részét leölték, másik részét ivarérett korukig továbbtartották

Mintát vettek az állatok agytörzsi és köztiagyi régiójából

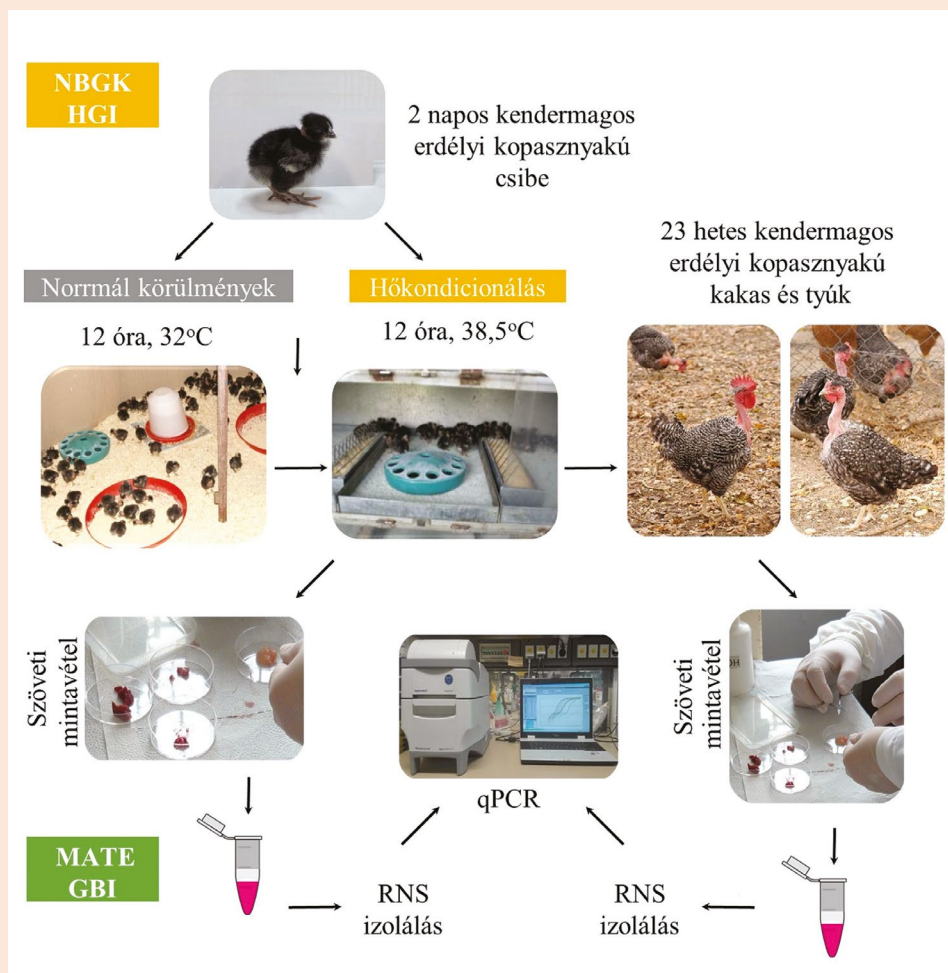
A keltetést MIDI F500S keltetőgépben 37,5 °C-on, 60%-os páratartalom mellett végeztük. A kikelés utáni első 24 órában a csibéket infravörös lámpa alatt (32 °C-on) nedvszívó papíralmon tartottuk [30]. A kikelést követő második napon a csibék felét visszahelyeztük a keltetőgépbe hőkonkondicionálás céljából. A hőmérsékletet 38,5 °C-ra, a páratartalmat pedig 60%-ra állítottuk be 12 órán keresztül. A kezelést követően a csirkéken nyaki diszlokációt végeztünk és megkezdtük a szöveti minta gyűjtést a kontroll- (K-C, n = 5) és a hőkonkondicionált csibék (HK-C, n = 8) feléből. Mindkét kezelési csoportban az állatok másik felét ivarérett korig (23 hetes korig) csoportonként egy légtérben, faforgács és zeolit keverék almon, 16 órás világítás mellett neveltük (K-F, n = 6 és HK-F, n = 8). Az ivóvíz és a takarmány a teljes kísérlet során *ad libitum* elérhető volt az állatok számára. A mintavételhez a felnőtt egyedeken nyaki diszlokációt alkalmaztunk, először a koponyát, az öreglyuk felől nyitottuk fel sebészi csontcsípővel. A kis- és nagyagyvelőt sebészi ollóval óvatosan eltávolítottuk, majd a gerincvelő felől az agytörzsi és köztiagyi részt vágtuk ki és helyeztük RNAlater™ oldatot (Thermo Fisher Scientific, 145 Waltham, MA, USA) tartalmazó steril fagyasztó csövekbe (2. ábra). A mintákat két nap elteltével TRIzol®-ba (#15596026, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) helyeztük át, majd -70 °C-on tároltuk RNS-izolálásig.

2. ÁBRA. A hőkezelési kísérlet folyamatábrája.

Forrás: saját szerkesztés

FIGURE 2. Flow diagram of a heat treatment experiment.

Source: own editing



A mintákból RNS-t izoláltak, majd valós idejű PCR-rel vizsgálták egyes gének expresszióját

RNS-IZOLÁLÁS ÉS cDNS-ÍRÁS

Az RNS izolálása a kontroll- és hőkezelt csibék, ill. a kontroll- és hőkezelt ivarérett kakasok és tyúkok agyszövetéből történt. A TRIzol®-ba (#15596026, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) legyűjtött mintákat felolvasztottuk, majd homogenizáltuk, az izolálást a TRIzol® gyártói protokolljának megfelelően végeztük. A folyamat eredményeként kapott RNS-ek koncentrációját NanoDrop (ND-1000, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, UV-Vis) spektrofotométerrel ellenőriztük.

A qPCR-vizsgálatokhoz az RNS-ből reverz transzkripcióval cDNS-t szintetizáltunk. A reakcióhoz az RNS mennyiségét a spektrofotométerrel mért értékek alapján hígítottuk 25 ng/μl koncentrációra. A cDNS íráshoz *High Capacity cDNA Reverse Transcription Kit*-et (Life Technologies, Carlsbad, CA) használtunk.

REAL-TIME PCR

Hőkezelés hatására indukálódó markerek expressziós mintázat változásának nyomon követését real-time PCR (qPCR) technika segítségével végeztük. A qPCR-hez 96 lyukú plate-et használtunk, a reakciót Eppendorf Mastercycler Realplex készülékben végeztük [31]. A reakcióhoz az előzőleg elkészített cDNS-oldatokból 1 μl-t, a TaqMan master mixet és a primereket tartalmazó qPCR-mixből 14 μl-t mértünk össze. Minden minta/primer esetében 3 párhuzamos mérést végeztünk. Belső kontrollként (háztartási géneként) GAPDH-t alkalmaztunk, ill. a vizsgálandó markerek esetében a szakirodalomban is leírt primerpárokat (HSP70, HSP90, HSF1, HSF2, HSF3, HSF4, miR-92, miR-138) használtunk [28, 32].

*A célgénnek
expresszióját, vagy
represszióját a
belső, ún. háztartási
kontrollgénhez
viszonyították*

*Minden marker
esetében emelkedést
tapasztaltak a kezelt
csoportokban a
kontrollhoz képest*

*A miR-92 és
a miR-138 csökkent
expresszió volt
megfigyelhető
az ivarérett korú
hőkoncionált
csoportokban*

*A kakasok
agyvelőmintáiban a
HSF1 expressziójának
szignifikáns
emelkedését
tapasztalták*

STATISZTIKAI ELEMZÉS

A célgén expresszióját, vagy represszióját a belső kontrollgénhez viszonyítva minden mintában GenEx 7.0 program (MultiD Company) segítségével számítottuk ki a $2^{-\Delta\Delta C_t}$ módszer használatával [33]. Belső kontrollnak a konstitutívan expresszáldó GAPDH (NM204305.1) gén expresszióját mértük az 5'-AGCAATGCTTCCTGCTACTAC-3' / 5'-CTGTCTTCTGTGTGG-CTGTG-3' primerpár alkalmazásával. A C_t -küszöbértéket (threshold cycle) manuálisan határoztuk meg. Minden cDNS-reakció ΔC_t -értékeit a $(C_{t_{\text{célgén}}} - C_{t_{\text{belső kontroll}}})$ képlet alapján normalizáltuk, majd a ΔC_t -értékek átlagait (átl. $\Delta C_{t_{\text{gén}}}$) határoztuk meg. A $\Delta\Delta C_t$ -értékek meghatározása során a kezelt minták (átl. $\Delta C_{t_{\text{gén-kezel}}}$) értékeit a kezeletlen kontrollhoz (átl. $\Delta C_{t_{\text{gén-kezeletlen}}}$) normalizáltuk (átl. $\Delta C_{t_{\text{gén-kezel}}} - \text{átl. } \Delta C_{t_{\text{gén-kezeletlen}}}$).

Az adatok kiértékelését GenEx 7.0 szoftver segítségével végeztük. ANOVA analízist követően Tukey-féle post hoc eljárást alkalmazva azonosítottuk, hogy mely csoportok átlagai közötti eltérés szignifikáns, ahol a $p < 0,05$ értékeket vettük szignifikánsnak ($*p < 0,05$).

EREDMÉNYEK

Eredményeink igazolták, hogy az előzetes hőkoncionálás befolyásolta a hőstresszel kapcsolt markerek kifejeződését. A qPCR-vizsgálatokat kezelésenkénti (K - kontroll; HK - hőkoncionált) poolmintákkal (3.A. ábra), ill. egyedi háztípus-agyszövet-mintákkal végeztük, amelyeket kezelésenként (K; HK) és ivar szerint (H - kakas; N - nőstény) ábrázoltunk csibe (C), valamint ivarérett/felnőtt (F) korban (3.B; 3.C; 3.D; 3.E; 3.F; 3.G. ábra). Minden marker (HSP70, HSP90, HSF1, HSF2, HSF3 és HSF4) esetében emelkedést tapasztaltunk a kezelt csoportokban (HK-C; HK-F) a kontrollhoz képest. A HSF1 expressziójának emelkedése az ivarérett kakasok agyszövetében szignifikánsnak adódott ($p = 0,0478$) (3.D. ábra) a hőkoncionálás hatására.

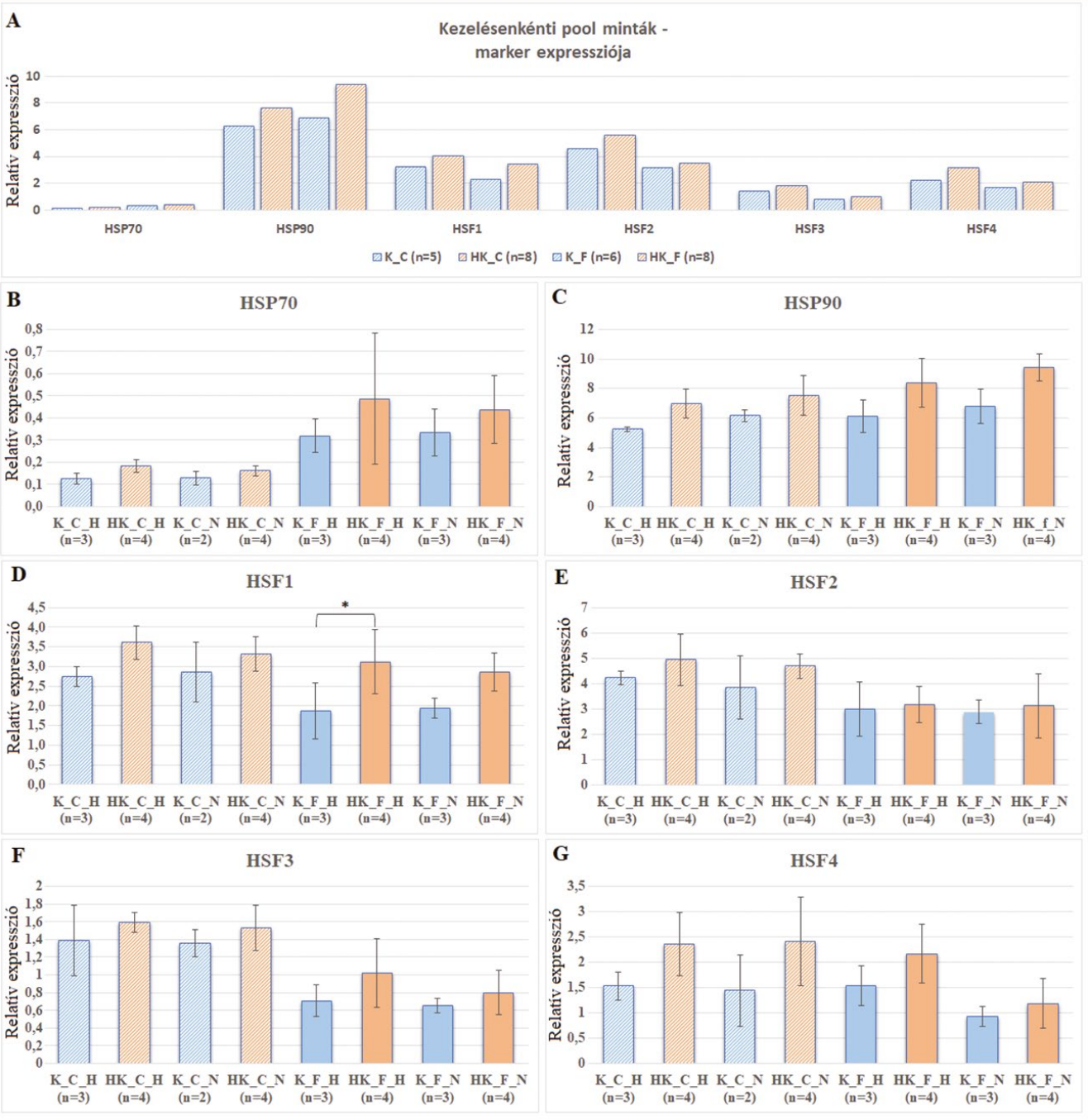
Megvizsgáltuk két hőstresszel kapcsolt mikroRNS (miRNS) (miR-92, miR-138) expressziós mintázatát is, kezelt (HK) és nem kezelt (K) csibe (C) és ivarérett/felnőtt (F) háztípusok agyszövetében. A miR-92 és a miR-138 csökkent expressziója figyelhető meg az ivarérett korú hőkoncionált csoportokban a kontrollhoz viszonyítva (4.A; 4.C. ábra). Ahhoz, hogy megtudjuk, hogy ezek a különbségek szignifikánsak-e, elvégeztük az analízist ivar szerint poolozott egyedi RNS-mintákból is. Ezt követően azt találtuk, hogy a miR-138 expressziója csak az ivarérett kakasok esetén mutatott szignifikánsan kisebb ($p = 0,0043$) szintet a hőkoncionált egyedekénél (HK-F-H), a kontrollhoz (K-F-H) képest (4.D. ábra). Az egyedi RNS-mintákból készített mérési eredmények jól átfednek a poolozott RNS-mintákkal kapott eredményekkel.

MEGVITATÁS

A hőkezelési kutatásaink korábbi eredményei alapján elmondható, hogy a reprodukív tulajdonságok a kontrollhoz képest kevésbé romlottak hőstressz esetén. A tojástermelés, és az életképes embriók aránya is szignifikánsan nagyobb volt a hőkezelt csoportban hőstressz esetében, mint azoknál az állatoknál, amelyek csak hőstresszen estek át [30, 31].

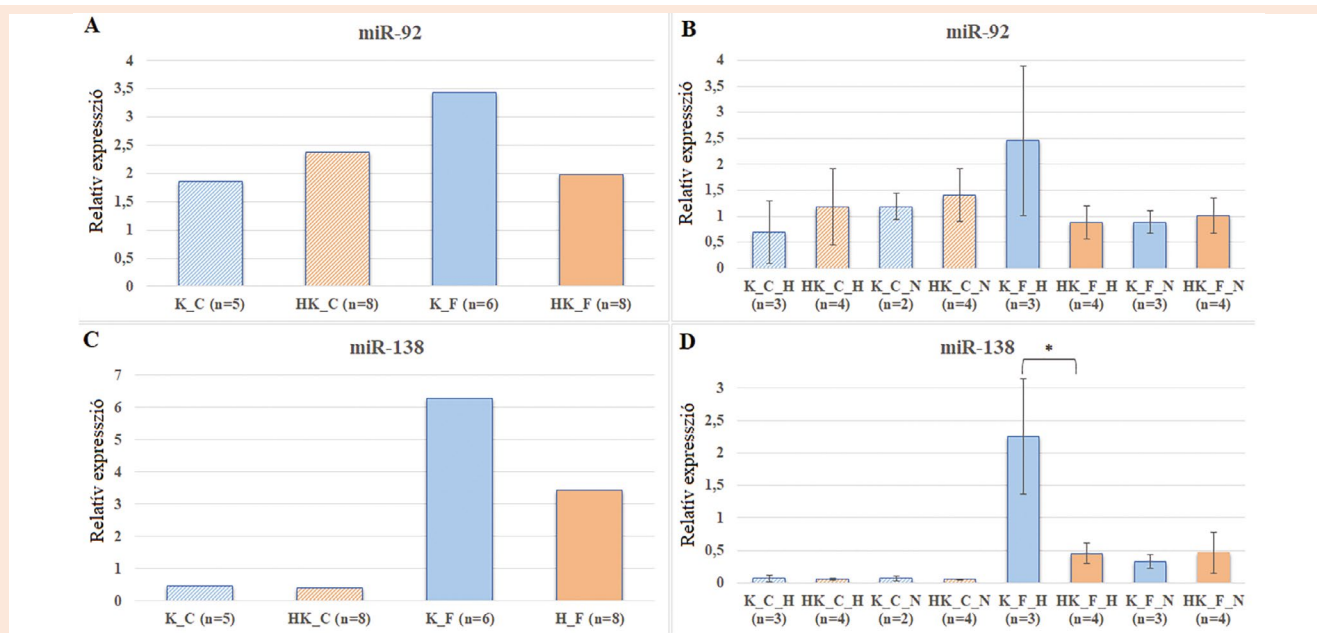
Kutatásunk során kapott eredményeink alapján megállapítható, hogy a hősokkfehérjék (HSP70, HSP90) és hősokkfaktorok (HSF1, HSF2, HSF3 és HSF4) expressziója kimutatható volt a háztípusból származó agyszövetmintákban. Az általunk beállított kísérleti paraméterek a hőkoncionálás során kimutatható génexpressziós szintemelkedést okozott minden hősokkfehérje és -faktor esetében fiatal és felnőtt korban egyaránt, amely a HSF1 expresszióját nézve szignifikánsan nagyobb volt a kendermagos erdélyi kopasznyakú kakasok agyszöveti mintáiban.

Háztípusban a miR-138 fő funkciója a testhő szabályozásért felelős jelátviteli útvonal szabályozása. Szakirodalmi adatok alapján a miR-138 szerepe a hipota-



3. ÁBRA. Hő sokkfehérjék és hő sokkfaktorok génexpressziós szintjeit összefoglaló diagrammok
(A) Kezelésenként poolozott (K-kontroll; HK-hő kondicionált) csibe (C) és ivarérett/felnőtt (F) háziyúkok agyszövetmintáiban mért HSP70, HSP90, HSF1, HSF2, HSF3 és HSF4 gének expressziója (B) A HSP70 marker expressziója az egyedi mintákban, amelyek kezelés (K; HK) és ivar szerint (H-hím; N-nőstény) lettek ábrázolva a csibe és ivarérett korú állatok esetén. (C) A HSP90, (D) HSF1, (E) HSF2, (F) HSF3 és (G) HSF4 marker expressziójának értékei a HSP70-hez hasonlóan, ahol a $p < 0,05$ értékeket vettük szignifikánsnak (* $p < 0,05$)

FIGURE 3. Summary graphs containing gene expression levels of heat shock proteins and heat shock factors
(A) The expression of HSP70, HSP90, HSF1, HSF2, HSF3 and HSF4 markers measured in the brain tissue samples of chicks (C) and sexually mature/ adult (F) pooled per treatment (K-control; HK-heat-conditioned) (B) The expression of the HSP70 marker in the individual samples, which were represented according to treatment (K; HK) and sex (H-male; N-female) for chicks and sexually mature animals (C) Expression values of HSP90 marker (D) HSF1, (E) HSF2, (F) HSF3 and (G) HSF4 marker similarly to HSP70 , where $p < 0.05$ values were considered significant (* $p < 0.05$)



4. ÁBRA. Hőstresszel kapcsolt mikroRNS-ek génexpressziós szintjeit összefoglaló diagrammok

Kezelésként poolozott (K-kontroll; HK-hőkonkondicionált) csibe (C) és ivarérett/felnőtt (F) házityúk agyszövet mintáiban mért miR-92 **(A)** és miR-138 **(C)** markerek expressziója. **(B)** A miR-92 marker expressziója az egyedi mintákban, amelyek kezelése (K; HK) és ivar szerint (H-hím; N-nőstény) lettek ábrázolva a csibe és ivarérett korú állatok esetén. **(D)** A miR-138 marker expressziójának értékei a miR-92-höz hasonlóan, ahol a $p < 0,05$ értékeket vettük szignifikánsnak ($*p < 0,05$)

FIGURE 4. Summary graphs containing gene expression levels of heat stress related microRNAs

The expression of miR-92 **(A)** and miR-138 **(C)** markers measured in the brain tissue samples of chicks (C) and sexually mature/adult (F) pooled per treatment (K-control; HK-heat-conditioned). **(B)** The expression of the miR-92 marker in the individual samples, which were represented according to treatment (K; HK) and sex (H-male; N-female) for chicks and sexually mature animals. **(D)** Expression values of miR-138 marker similarly to miR-92, where $p < 0.05$ values were considered significant ($*p < 0.05$)

lamikus neurogenesis szabályozásában [34]: a miR-138 kötődik a Reelin (RELN) 3'UTR régiójához, ennek következtében gátolja RELN expresszióját, ami elősegíti a neuronális sejt vándorlást. Ez a megállapítás magyarázattal szolgál a hőkezelés elvégzésének időzítésére is, mivel madarak esetében fiatal korban még aktív a neuroplaszticitás [34]. A kutatócsoportunk által alkalmazott hőkonkondicionálás mellett ki tudtuk mutatni a miR-138-expressziót a kontrollállatok agyszövetében, aminek a mértéke ivarérett korban szignifikánsan nagyobb (hím ivarban $p = 0,00000016$, nő ivarban $p = 0,0186$) a csibékhez képest. Az általunk vizsgált miRNS-ek expressziós szintje a hőkonkondicionálás hatására csökken ivarérett korban, amely a hím ivarban szignifikáns volt.

Úgy gondoljuk, hogy a miRNS-ek kifejeződési mintázatában a hőkezelés hatására létrejövő változások közvetlen információval szolgálhatnak az állatok adaptációs képességének hátterében meghúzódó molekuláris folyamatokról. Ezek az eredmények alátámasztják a fiatal korban történő hőkonkondicionálás fontosságát. Tehát a hőkezelési eljárás optimalizálásával javíthatjuk a házityúk adaptációs képességét.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a MATE – GBI, Állatbiotechnológiai tanszék – Alkalmazott Embriológia és Össejt Kutatócsoport minden tagjának a laboratóriumi és bioinformatikai feladatok elvégzésében nyújtott segítségükért.

A kutatásokat az RRF-2.3.1-21-2022-00007, H2020-RUR-2020-1/CSA/101000728 NETPOULSAFE, 2019-2.1.11-TÉT-2019-00036, VEKOP-2.3.2-16-2016-00012 pályázataink támogatták.

IRODALOM

1. (2017) OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD
2. (2023) FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Accessed 8 Jul 2023
3. Alexandratos N, Bruinsma J (2012) World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision
4. Thornton PK (2010) Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
5. Rojas-Downing MM, Nejadhashemi AP, Harrigan T, Woznicki SA (2017) Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Clim Risk Manag* 16:145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
6. Leinonen I, Williams AG, Kyriazakis I (2014) The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production. *Poult Sci* 93:256–266. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03252>
7. Lara L, Rostagno M (2013) Impact of Heat Stress on Poultry Production. *Animals* 3:356–369. <https://doi.org/10.3390/ani3020356>
8. St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G (2003) Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *J Dairy Sci* 86:E52–E77. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)
9. Alameen AO; AAM (2012) Metabolic and endocrine responses of crossbred dairy cows in relation to pregnancy and season under tropical conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 12:1065–1074
10. Das R, Sailo L, Verma N, Bharti P, Saikia J, Imtiwati, Kumar R (2016) Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Vet World* 9:260–268. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268>
11. Nawaz AH, Amoah K, Leng QY, Zheng JH, Zhang WL, Zhang L (2021) Poultry Response to Heat Stress: Its Physiological, Metabolic, and Genetic Implications on Meat Production and Quality Including Strategies to Improve Broiler Production in a Warming World. *Front Vet Sci* 8:699081 <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699081>
12. Mariante A da S, Albuquerque M do SM, Egito AA, McManus C, Lopes MA, Paiva SR (2009) Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. *Livest Sci* 120:204–212. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.007>
13. Soleimani AF, Zulkifli I, Omar AR, Raha AR (2011) Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. *Poult Sci* 90:1435–1440. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01381>
14. Kampinga HH, Craig EA (2010) The HSP70 chaperone machinery: J proteins as drivers of functional specificity. *Nat Rev Mol Cell Biol* 11:579–592. <https://doi.org/10.1038/nrm2941>
15. De Maio A, Vazquez D (2013) Extracellular Heat Shock Proteins. *Shock* 40:239–246. <https://doi.org/10.1097/SHK.0b013e3182a185ab>
16. Bakthisaran R, Tangirala R, Rao ChM (2015) Small heat shock proteins: Role in cellular functions and pathology. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics* 1854:291–319. <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2014.12.019>
17. He L, Hannon GJ (2004) MicroRNAs: small RNAs with a big role in gene regulation. *Nat Rev Genet* 5:522–531. <https://doi.org/10.1038/nrg1379>
18. Coolen M, Bally-Cuif L (2009) MicroRNAs in brain development and physiology. *Curr Opin Neurobiol* 19:461–470. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2009.09.006>
19. Maes O, Chertkow H, Wang E, Schipper H (2009) MicroRNA: Implications for Alzheimer Disease and other Human CNS Disorders. *Curr Genomics* 10:154–168. <https://doi.org/10.2174/138920209788185252>
20. Martino S, di Girolamo I, Orlicchio A, Datti A, Orlicchio A (2009) MicroRNA Implications across Neurodevelopment and Neuropathology. *J Biomed Biotechnol* 2009:1–13. <https://doi.org/10.1155/2009/654346>
21. Schratt G (2009) microRNAs at the synapse. *Nat Rev Neurosci* 10:842–849. <https://doi.org/10.1038/nrn2763>
22. Szarek E, Cheah P-S, Schwartz J, Thomas P (2010) Molecular genetics of the developing neuroendocrine hypothalamus. *Mol Cell Endocrinol* 323:115–123. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2010.04.002>
23. Ishii Y, Bouret SG (2012) Embryonic Birthdate of Hypothalamic Leptin-Activated Neurons in Mice. *Endocrinology* 153:3657–3667. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1328>
24. Bouret S, Simerly R (2006) Developmental programming of hypothalamic feeding circuits. *Clin Genet* 70:295–301. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.2006.00684.x>
25. Tzschenke B (2007) Attainment of Thermoregulation as Affected by Environmental Factors. *Poult Sci* 86:1025–1036. <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1025>
26. Kisliouk T, Cramer T, Meiri N (2014) Heat stress attenuates new cell generation in the hypothalamus: A role for miR-138. *Neuroscience* 277:624–636. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.07.047>
27. Kisliouk T, Meiri N (2013) MiR-138 promotes the migration of cultured chicken embryonic hypothalamic cells by targeting reelin. *Neuroscience* 238:114–124. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.02.020>
28. Kisliouk T, Yosefi S, Meiri N (2011) MiR-138 inhibits EZH2 methyltransferase expression and methylation of histone H3 at lysine 27, and affects thermotolerance acquisition. *European Journal of Neuroscience* 33:224–235. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2010.07493.x>
29. Perini F, Cendron F, Rovelli G, Castellini C, Cassandro M, Lasagna E (2021) Emerging genetic tools to investigate molecular pathways related to heat stress in chickens: A review. *Animals* 11:1–19
30. Tóth R, Tokodyné Szabadi N, Lázár B, Buda K, Végi B, Barna J, Patakiné Várkonyi E, Liptói K, Pain B, Gócsa E (2021) Effect of Post-Hatch Heat-Treatment in Heat-Stressed Transylvanian Naked Neck Chicken. *Animals* 11:1575. <https://doi.org/10.3390/ani11061575>
31. Anand M, Solomon AK, Lázár B, Tóth R, Kidane A, Nagy A, Várkonyi P, Liptói K, Gócsa E (2016) Examination the Expression Pattern of HSP70 Heat Shock Protein in Chicken PGCs and Developing Genital Ridge Harnessing genetic diversity for improving goat productivity in Africa project View project Examination the Expression Pattern of HSP70 Heat Shock Protein in Chicken PGCs and Developing Genital Ridge
32. Xie J, Tang L, Lu L, Zhang L, Xi L, Liu H-C, Odle J, Luo X (2014) Differential Expression of Heat Shock Transcription Factors and Heat Shock Proteins after Acute and Chronic Heat Stress in Laying Chickens (*Gallus gallus*). *PLoS One* 9:e102204. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102204>
33. Rao X, Huang X, Zhou Z, Lin X (2013) An improvement of the 2⁻(-delta delta CT) method for quantitative real-time polymerase chain reaction data analysis *Biostat Bioinforma Biomath* 3:71–85
34. Kisliouk T, Cramer T, Meiri N (2014) Heat stress attenuates new cell generation in the hypothalamus: A role for miR-138. *Neuroscience* 277:624–636. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.07.047>
35. Shaner L, Morano KA (2007) All in the family: atypical Hsp70 chaperones are conserved modulators of Hsp70 activity. *Cell Stress Chaperones* 12:1. <https://doi.org/10.1379/CSC-245R.1>
36. Brocchieri L, Conway de Macario E, Macario AJ (2008) hsp70 genes in the human genome: Conservation and differentiation patterns predict a wide array of overlapping and specialized functions. *BMC Evol Biol* 8:19. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-8-19>
37. Hoter A, El-Sabban M, Naim H (2018) The HSP90 Family: Structure, Regulation, Function, and Implications in Health and Disease. *Int J Mol Sci* 19:2560. <https://doi.org/10.3390/ijms19092560>
38. Trinklein ND, Chen WC, Kingston RE, Myers RM (2004) Transcriptional regulation and binding of heat shock factor 1 and heat shock factor 2 to 32 human heat shock genes during thermal stress and differentiation. *Cell Stress Chaperones* 9:21–28.

Közlésre érck.: 2023. júl. 17.

A magyar nyelvű állatorvosi szakon 2023/2024-es tanévben végzett hallgatók névsora

Antal Mónika	Káldy Zsófia	Pitó Andor
Auth Veronika	Kállai Petra	Rábai Viktória
Babits Emma Léda	Kiliti Barbara	Rónaszéki Regina Andrea
Bakonyi Judit	Király Dóra	Rozsnyik Maja Zsófia
Bartal Balázs	Komróczki Bianka	Sándor Balázs
Bechtold Sebestyén	Kondor Patrik Raul	Seres Petra
Berki Boglárka	Kovács Beatrix Erika	Simon Réka
Berta Péter Patrik	Kovács Eszter Gabriella	Sipos Barnabás
Bezdán Dóra Mónika	Kovács Fruzsina	Sipos Gábor
Blázsik Péter	Könczei Kinga	Somogyi Fanni
Boda Zsófia	Körömi István Lajos	Soós Eszter Kincső
Bohner Kinga	Kőszeghy Edit	Soós Péter Ádám
Borsodi Boglárka	Kujbus Petra	Szabó Petra
Borsodi Borbála	Kurilla Emese	Szajkó Liliána
Botyánszki Gréta	Laczkó Lehel	Szécsi Lilla Dorka
Budai Klaudia Zsuzsa	Lakatos Zsófi	Szegedy-Maszák Flóra
Czétényi Anna	László Fruzsina	Szemerits Dóra
Czikollai Anna	Lengyel Diána	Szögi Réka
Czövek Beáta	Mag Eszter Vivien	Szücs Friderika Vanda
Csanády Péter	Majoros Anikó	Tóth Barbara Nikolett
Darabos Réka	Marton Endre	Tóth Johanna
Di Gennaro Plósz Kinga Anna	Mihályi Vivien	Tótkés Regina
Dobák Viktória	Mogyorós Dóra	Török Bence
Domaföldi Gerda	Molnár Levente	Túri Anita
Dudás Réka	Nagy Dominika	Túri Dániel
Dukai Bálint	Nagy Eszter	Vad Petra
Együd Zsófia	Nahaji Péter	Vajda Lilla
Eszes Petra	Németh Anna	Vámosi Eszter Csilla
Fűrész Orsolya Erzsébet	Németh Anna Júlia	Vidovics Gergő
Gránitz Nóra	Németh Veronika	Vizi Veronika Katalin
Haris Dóra	Paál Gábor	Yurt Attila
Herczeg Móric Benedek	Papdeák Viktória	Zabó Vivien Mercédesz
Hosek Alexandra	Papp Flóra Zoé	Zákány Benjámin Attila
Jakubovics Éva	Pataki Fanni Anna	Zsótér Nikolett
Juhász Péter	Peszt Kata	
Juhász Péter	Petes Valentina	

FELHÍVÁS

Az Állatorvostudományi Egyetem tisztelettel kéri azokat az állatorvosokat, akik oklevelüket 50, 60, 65, 70 illetve 75 évvel ezelőtt szerezték meg, hogy **jubileumi diplomájuk** odaítélése végett jelentkezzenek az Egyetem Tanulmányi Osztályánál. A **jelentkezési lap** a <https://univet.hu/hu/alumni/alumni-jubileumi-diplomak/> címen található az Egyetem honlapján www.univet.hu, melyhez szíveskedjenek csatolni egy **rövid szakmai önéletrajzot** (max. 1 oldal kb. 25–30 sor, 2200 karakter, szóközzel együtt) valamint egy db **igazolványképet**. A jelentkezéseket **2024. május 31-ig** kérjük beküldeni elektronikusan a csapo.timea@univet.hu vagy írásban postai úton az ÁTE Tanulmányi Osztály 1078 Budapest, István u. 2. címre.

The use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in swine medicine

Literature Review

Z. Somogyi^{1*}
K. Molnár²
Á. Szóládi³
M. Giricz⁴
A. Kiss⁵
Á. Jerzsele¹

Nem szteroid gyulladáscsökkentők a sertésgyógyászatban

Irodalmi összefoglaló

Somogyi Zoltán^{1*}, Molnár Klaudia², Szóládi Áron³, Giricz Márton⁴, Kiss András⁵, Jerzsele Ákos¹

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

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Belgyógyászati Tanszék és Klinika,
Budapest

3. Net vet Kft., Debrecen

4. Szováti Sertés Zrt., Hajdúszovát

5. Rábapordányi Mezőgazdasági Zrt.,
Rábapordány

*e-mail: somogyi.zoltan@univet.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a gyulladáscsökkentés és fájdalomcsillapítás fontosságát mutatják be a sertésészségügyben és rávilágítanak annak állatvédelmi oldalaira. Az Európai Unióban sertések kezelésére jelenleg öt nem szteroid gyulladáscsökkentő és két minor analgetikum engedélyezett. Ezekkel a hatóanyagokkal történő kezelések szükségessége minden életkorban nélkülözhetetlen az eredményes sebészeti beavatkozásokhoz, és egyes fertőző és nem fertőző eredetű megbetegedések kiegészítő terápiájához. Mindemellett elősegítik az állatok jólétének a fenntartását és javítják a termelési mutatókat.

SUMMARY

The authors show the importance of anti-inflammation and pain relief in pig health and highlight the animal welfare aspects. They point out that in many cases it is difficult for the veterinarians to select the right anti-inflammatory and analgesic drugs in pig medicine. The aim of this summary is to help to understand the differences between the currently available NSAIDs.

Currently, there are 5 NSAIDs such as meloxicam, flunixin, tolfenamic acid, ketoprofen, salicylates and 2 so-called minor analgesics (paracetamol, metamizole) available to veterinarians in the European Union. In addition, there are also authorised glucocorticoid agents which are not covered by the present review. The need for anti-inflammation and analgesia at different ages is both essential for successful surgical procedures (castration, tail docking) and for adjunctive therapy of infectious and non-infectious diseases. In addition, adequate pain relief promotes animal welfare.

SERTÉS

A gyulladás a szervezet élettani válaszreakciója szöveti sérülésre vagy fertőzésre, amelynek hatására megváltozik a környező szövet, sejt és homeosztázis szerkezete. Ezeknek a változásoknak a célja a fertőző ágensek (baktérium, vírus, gomba, parazita, alga) helyhez kötése, amíg az immunrendszer leküzdí és eliminálja azokat. A szervezet a nem fertőző ágensekre (toxínok, idegentest, trauma, irritáció, sugárzás, allergia stb.) is ezzel a válaszreakcióval reagál. A gyulladásban két fő fázist különböztünk el, a *vascularis* fázist, amely a hemodinamikai változások (véráramlás lassulása, permeabilitás fokozódása) révén plazmában dús folyadékot juttat a sérülés helyére, ill. a *cellularis* fázist, amelynek során gyulladásos sejtek, kezdetben neutrophil granulocyta, majd macrophagok és lymphoid sejtek jutnak ki az érintett területre követve a kemotaktikus ingereket.

A gyulladás a szervezet élettani válaszreakciója szöveti sérülésre vagy fertőzésre

Az arachidonsav, amely a sejtmembrán egyik alkotóeleme, fontos prekursora számos gyulladásos mediátornak

Ezen patofiziológias jelenségek miatt jelenik meg a heveny gyulladás öt fő tünete: *calor* – az érintett terület melegsége, *rubor* – az érintett terület kipirultsága, *tumor* – az érintett terület duzzanata, *dolor* – az érintett terület fájdalma, valamint *functio laesa* – az érintett terület működésének csökkenése. A *calor* és *rubor* a korai *vascularis* fázisban jelentkezik, a *tumor* és a *dolor* a már kilépett plazma okozta szöveti nyomásfokozódás következménye. Az akut gyulladást követően vagy sikerül a szervezetnek leküzdenie a kiváltó okot, így elkezdődhet a helyreállítási fázis, vagy a gyulladás idültté válik [1, 2]. A gyulladással járó kórképek jelentős állatjóléti és gazdasági kárt okoznak a sertéságazatban is (pl. kasztrálás, sántaság, fialást követő méh- és emlőmirigygyulladás, egyéb fertőző betegségek).

Az *arachidonsav*, amely egy 20 szénatomból álló, négy telítetlen kötést tartalmazó omega 6 zsírsav mint az eikozanoidok prekursora, fontos szerepet játszik a gyulladás kialakulásában. Élettani viszonyok között csak kötött állapotban fordul elő a sejtmembránban. A sejtkárosodás következtében aktiválódik a foszfolipáz-A₂ enzim, amely képes a sejtmembrán foszfolipid rétegéből arachidonsavat felszabadítani az észterkötések hasítása révén [3]. A citoplazmában felszabaduló, nem észterifikált arachidonsav a ciklooxygenáz, a lipoxigenáz, és az epoxigenáz enzimek elsődleges szubsztrátja. A ciklooxygenáz enzim a gyulladás kialakulásában a legfontosabb. Elsőként a ciklooxygenáz enzim hatására prosztaglandin-G₂ képződik, majd a peroxidáz enzim által, egy redukció révén prosztaglandin-H₂. A ciklooxygenáz út további lépéseit a prosztaglandin-szintáz szabályozza. A továbbiakban prekursorok keletkeznek a prosztanoidok, vagyis a prosztaciklin, tromboxán-A₂, prosztaglandin-E₂ és prosztaglandin-F₂ számára [4].

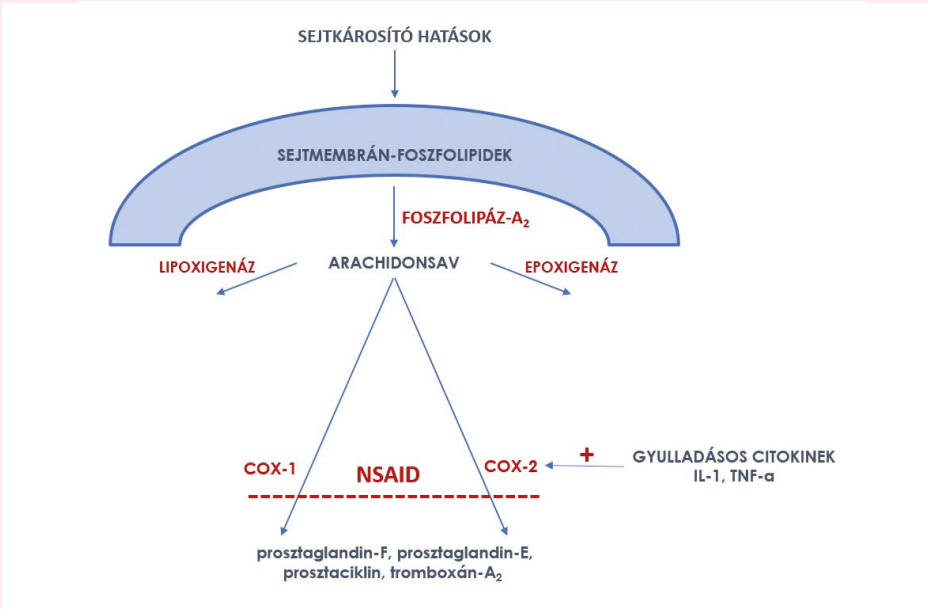
A ciklooxygenáznak két fő izoenzime van: ciklooxygenáz-1 (COX-1) és ciklooxygenáz-2 (COX-2) [5]. A COX-1 izoenzim konstitutívan termelődik minden sejtben. Feladata a homeosztázis fenntartása, a gyomor sósavszekréciójának szabályozása, a gyomor-bél traktus integritásának megőrzése, a gyomor nyálkahártyájának és a vesék vérellátásának megfelelő fenntartása (prostaglandin-E₂), továbbá a vérlemezék aggregációjának szabályozása (tromboxán-A₂) [4, 6]. Ezzel szemben a gyulladásos citokinek (interleukin-1, tumor nekrosis faktor- α), a növekedési faktorok és a lipopoliszacharidok a COX-2 enzim termelődését serkentik, amely részt vesz a gyulladás, láz és fájdalom kialakításában. Ebből következően a COX-2 izoenzim egy induktív enzim, vagyis a COX-1 izoenzimmel szemben nem állandó a működése a szervezetben [7, 8].

Az NSAID-ok főként a ciklooxygenáz enzim gátlásával érik el hatásukat

A nem szteroid gyulladáscsökkentő (non-steroidal anti-inflammatory drugs, NSAID) hatóanyagok hatásmechanizmusa a ciklooxygenáz izoenzimek reverzibilis gátlásán alapul (Ábra). Ennek következtében a prosztaglandin-szintézis csökken, így a felsorolt élettani és kóreltani folyamatok gátlása valósul meg, amely felelős a hatások és mellékhatások kialakulásáért egyaránt. Az NSAID hatóanyagok gyógyszeres hatása a gyulladáscsökkentés, a fájdalomcsillapítás és a lázcsillapítás [9].

ÁBRA. A gyulladás gyógyszerertana, az NSAID hatóanyagok hatásmechanizmusa

FIGURE. The pharmacology of inflammation, mechanism of action of NSAIDs



A mellékhatások a konstitutív COX-1 izoenzim gátlásának a következtében alakulnak ki

A mellékhatások gyakorisága és súlyossága az egyes NSAID hatóanyagok esetében a COX-2 izoenzim szelektivitásán alapul. Minél szelektívebb a COX-2 izoenzimre nézve egy hatóanyag, annál biztonságosabb, mivel a mellékhatások leginkább a COX-1 izoenzim gátlása révén alakulnak ki. A konstitutív módon termelődő COX-1 izoenzim gátlása miatt csökken a citoprotektív eikozanoidok mennyisége a szervezetben. A legfőbb mellékhatások közé sorolható a gyomor-bél rendszeri fekély és vérzés, a nephrotoxicitás, továbbá a vérlemezke-aggregáció gátlása következtében megnövekedett véralvadási idő [10].

A malacok fájdalommal járó beavatkozásaihoz a 32/1999 (III. 31.) FVM rendelet a mérvadó. A rendelet alapján az 1 hetesnél fiatalabb malacokban az ivartalanítást fájdalomcsillapítás nélkül is el lehet végezni. A rendelet alapján a farokkurtítás és a fogcsípés nem lehet automatikusan végzett beavatkozás. Minden 1 hetesnél idősebb malac esetében a beavatkozásokhoz fájdalomcsillapítás kötelező. Ezzel szemben az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) és az Európai Állatorvosok (FVA) ajánlása, hogy az 1 hetesnél fiatalabb malacok esetében is javasolt a fájdalomcsillapítás. Erre önmagukban a nem szteroid gyulladáscsökkentő hatóanyagok nem elegendőek, javasolt kiegészíteni megfelelő helyi vagy szisztémás anesztetikum egyidejű alkalmazásával. Az ajánlás továbbá kiemelt témák közé teszi a sebészeti beavatkozást végzők rendszeres szakmai továbbképzését is [11, 12].

A fájdalomcsillapítás nélküli kasztrálás után sokszor több napig tartó fájdalom tapasztalható

A fájdalomcsillapítás nélküli kasztrálás után sokszor több napig tartó fájdalom tapasztalható egyes egyedeken, ami csökkent takarmányfelvételt, így csökkent ellenállóképességet, ezáltal csökkent átlagos választási testtömeget és betegségekre való nagyobb fogékonyságot eredményezhet [13].

A fialás körüli időszak megterhelő és stresszes a kocák számára. Közvetlenül a fialás előtt változik a tartási körülmény (csoportos kocaszállóról a fialtatóba kerül), ezt követi a fialás okozta fájdalom. A PDS (postpartum dysgalactia syndrome) a kocák legfőbb betegsége a perinatalis időszakban [14–16]. A szubklinikai forma a legjelentősebb, mivel itt a klinikai kórképre jellemző tejhiány és mastitis nem detektálható, azonban így is jelentősen csökken a tej kolosztrumtartalma, ami a malacok jelentős elmaradásához és a betegségekre való fogékonyság növekedéséhez vezet, ami anyagi kár az állattartó telep számára.

A sántaság egy ún. multifaktoriális kórkép. Háttérben fertőző (*Mycoplasma* spp., *Glaesserella parasuis*, *Streptococcus suis*) és nem fertőző okok állhatnak pl.: elhelyezéssel (burkolat, csoportlétszám), de a genetikai és takarmányozási sajá-

Sertéseknél
nehézséget jelenthet
megállapítani
gyulladás, vagy
fájdalom meglétét

tosságok is fontos szerepet töltenek be a betegség kialakulásában. A sántaság eredményes kezelése szintén hozzájárul a telep költséghatékony üzemeltetéséhez.

Jelentős anyagi kárt tud okozni a sertéstelepen a sertések légúti betegség komplexe (porcine respiratory disease complex, PRDC). A betegség szintén egy multifaktoriális probléma. A kiváltó okok között szerepelhet nem fertőző (por, ammónia) és fertőző (PCV-2, porcine circovirus 2, PRRSV, porcine reproductive and respiratory syndrome virus, SIV, swine influenza virus, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Pasteurella multocida*, *Glaesserella parasuis* stb.). Ezen megbetegedések gyógykezelése nagy mennyiségű antibiotikum felhasználásával jár, így ezek megelőzése és tüneti kezelése elengedhetetlen a már bevezetett és tervezett antibiotikumhasználati szigorítások fényében.

Nehézséget jelenthet megállapítani egy-egy gyulladás, vagy fájdalom meglétét és annak pontos okát gyakorlati körülmények között, mivel a sertés zsákmányállat, így igyekszik a lehető legjobban elrejteni a fájdalmat. Alkalmas vizsgálati módszer a rectalis hőmérés, az egyedi megfigyelés (mozgás, takarmány- és vízfelvétel). DI GIMINIANI és mtsai, kidolgoztak egy viselkedésből számított fájdalomindexet [17]. Ezek alapján a malacok fájdalom mértékét faroktartás, grimasz és vokalizáció alapján próbálták megbecsülni. A PLF (precision livestock farming) rendszerek fejlesztésében dolgoznak annak a lehetőségén, hogy kamerák, hőkamerák, mikrofonok segítségével hamarabb lehessen azonosítani a beteg egyedeket [17–20].

A kutatások során élettani paramétereket is mérnek a stressz és a fájdalom megállapítására, ilyen pl. a rectalis hőmérséklet, pulzus, légzésszám, hormonok szintjének változása a vérben (kortizol, ACTH). Ezen vizsgálatok nehezen kivitelezhetők, így a mindennapi gyakorlatban a használatuk nehézkes, költséges és rendkívül időigényes, nem mellesleg véres beavatkozásról lévén szó, stresszt okoznak és bemeneti kapuként szolgálnak más kórokozók számára.

SERTÉSEKBE ENGEDÉLYEZETT NEM SZTEROID GYULLADÁSCSÖKKENTŐK

MELOXIKÁM

A meloxicám
kifejezetten
szelektív COX-2
gátló hatóanyag

Hatásos a
gyulladás
okozta fájdalom
csillapítására

A meloxicám az egyik legújabb, sertések kezelésére engedélyezett NSAID. Az Európai Unióban a sertések nem fertőző mozgásszervi megbetegedéseinek kezelésére, valamint kisebb légyszervi beavatkozások fájdalomcsillapítására ajánlják. ENGELHARDT és mtsai rávilágítottak arra, hogy más NSAID hatóanyagokkal szemben a meloxicám szelektívebb COX-2 (ciklooxygenáz-2) gátló [21]. Ez a farmakológiai hatás biztonságosabbá teszi a használatát, mivel kevésbé hajlamosít gyomorfekély kialakulására. Emellett megállapították, hogy a meloxicám légyszövetekben és számos állatfajban ízületgyulladás esetén is gyulladás-csökkentő hatással rendelkezik. A meloxicám csökkenti a csont- és ízületi-rosodás mértékét, valamint a gyulladást kísérő vizenyőt. Megfelelő hatóanyag a gyulladás miatt kialakuló fájdalom csökkentésére, viszont nem rendelkezik centrális fájdalomcsillapító hatással (pl. hő okozta fájdalom, mechanikai fájdalom), ellentétben az opioid fájdalomcsillapítókkal. Mivel a meloxicám nem hat centrálisan a hőháztartásra, lázcsillapító tulajdonsága nem kifejezett, viszont a tromboxán-B2 gátlása révén megakadályozza olyan kemokinek felszabadulását, amelyek lázas állapotot idéznek elő. Így mégis beszélhetünk lázcsillapító hatásról a meloxicám esetében is [22].

Hízókban GORISSEN és mtsai azt vizsgálták, hogy hosszú távon milyen mellékhatások jelentkezhetnek (63 napon keresztül) [23]. Az ajánlott dózis mellett (0,4 mg/ttkg) nem jelentkeztek klasszikus mellékhatások, valamint a csont- és porcfejlődésre sem volt káros hatással a meloxicám hosszútávú alkalmazása [23]. A meloxicám farmakokinetikájában nincs jelentős különbség eltérő fajok

esetében, ellenben az életkor jelentősen befolyásolhatja azt [24]. Fosse és mtsai a meloxicám farmakokinetikai vizsgálataival kimutatták, hogy a megoszlási térfogat fiatal és felnőtt sertésben is kicsi [25]. Ennek háttérében a nagy mértékű plazmafehérje-kötődés áll. Az eliminációs felezési időben is kismértékű eltérést figyeltek meg. A fiatal malacokban (átlagosan 19,2 naposak) 2,7 óra volt, szemben az idősebb sertések 2,5 óra eliminációs felezési idővel. Azonban a malacok plazmaclearance-értéke kisebb ($0,061 \pm 0,008$ L/kg/óra), mint felnőtt sertések esetében ($0,091$ L/kg/óra). Ezt a szerzők az eltérő májclearance értékekre vezetik vissza, ami felnőtt sertések esetében jelentősebb. A meloxicám maximális koncentrációja a plazmában $3277,0$ ng/ml volt, míg az exsudatumban $655,0$ ng/ml, amelyet 3,9 óra alatt ért el. Ez az eredmény ellentmond több, különböző állatfajban végzett vizsgálatnak, miszerint a NSAID hatóanyagokra a nagymértékű felhalmozódás jellemző a gyulladás területén. A vizsgálat során nem vették figyelembe az exsudatum fehérjekoncentrációját, de egy későbbi tanulmányban ugyanezen modellt alkalmazva négy malac esetében megmérték a totál protein mennyiségét ($5\text{--}17$ ng/ml), az ekkor kapott kis értékek magyarázatot adnak a csekély gyógyszerakumulációra a gyulladás területén [25].

Meloxicám – kasztráció

A meloxicám képes csökkenteni a posztoperatív fájdalmat, viszont nem alkalmas intraoperatív fájdalomcsillapításra, ezért érdemes egyéb anesztetikummal, nyugatóval és fájdalomcsillapítóval (pl. lidokain) kombinálni. A lidokaint a helyi érzéstelenítők közé soroljuk és 30 perccel a sebészeti beavatkozás előtt javasolt vele beszűrni a műtési területet. A meloxicám alkalmazása 2 naposnál fiatalabb malacokban nem javasolt. Posztoperatív fájdalomcsillapítás szempontjából REYES és mtsai a paracetamol és a meloxicám tulajdonságait hasonlította össze 8 és 20 napos kor közötti malacok esetében [26]. A meloxicámot egyszer, nagyobb dózisban (1 mg/ttkg) és intraarterialis katéterrel adták be a műtét elvégzésének idejében, míg a paracetamolt rectalisan 100 mg/ttkg dózisban. A fájdalom elbírálásához kidolgoztak egy pontozási rendszert, ami figyelembe vette az állat jelzéseit (vokalizáció, sántaság, agresszió, testtartás, nyugtalanság), valamint az élettani (szívfrekvencia, vérnyomás, légzésszám) értékeket. A beavatkozást követő időszakban megfigyelték, hogy a meloxicámmal kezelt malacok esetében kisebb volt a jelzett és az élettani fájdalom és 24 óra elteltével visszatért a fájdalom mértéke a műtétet megelőző szintre [26]. Egy másik tanulmányban KEITA és mtsai kimutatták, hogy meloxicám adása ($0,4$ mg/ttkg) 30 perccel a műtétet megelőzően szignifikánsan csökkentette a malacok kortizolszintjét, valamint a fájdalomhoz köthető viselkedésminták (aktivitás csökkenés, remegés, alomtársaktól való távolmaradás) számának csökkenését is eredményezte [27].

Azért, hogy csökkentsük a stresszt és eggyel kevesebb véres beavatkozás legyen (injekció helyén keletkező szövetkárosodás), *per os* is alkalmazhatjuk a meloxicámot. PARIS-GARCIA és mtsai 87%-os biológiai hasznosulást mutattak ki kocák esetében, valamint a meloxicám átlépte a vér-tej gátat és a szopós malacok szervezetében is kimutatásra került [28]. Ezt a vizsgálatot folytatva BATES és mtsai megállapították, hogy meloxicám 30 mg/ttkg *per os* adagolásánál 5 napos malacokban kasztráció után csökkent a stressz mértéke (csökkent a prosztaglandin E2 és a plazma kortizolszintje) [29]. Ez irányba még további vizsgálatok szükségesek, hogy pontosítani lehessen milyen mértékben és mennyi ideig képes a meloxicám a vér-tej gáton átlépni, valamint a pontos szerepét és klinikai lehetőségét a malacokban történő fájdalomcsillapításában. Néhány szerző arra jutott, hogy a meloxicám nem alkalmas a teljeskörű fájdalomcsillapításra kasztrációt követően, még akkor sem amikor kombinációban alkalmazzák helyi anesztetikummal [18, 30].

A meloxicám nem alkalmas intraoperatív fájdalomcsillapításra, egyéb anesztetikummal, nyugatóval és fájdalomcsillapítóval érdemes kombinálni

Meloxicám – prenatalis időszak

A prenatalis időszakot figyelembe véve ellentmondások vannak az eddig megjelent tanulmányokban. MAINAU és mtsai több tanulmányban is megállapították, hogy ha a kocák esetében a fialást követő 90 percen belül meloxicámot alkalmaznak 0,4 mg/ttkg dózisban, akkor szignifikánsan csökken az elfekvési idő. Azonban a takarmányfelvételre, helyzetváltoztatásra, rectalis hőmérsékletre nem volt pozitív hatással. A malacokban viszont megemelte az IgG szintjét, valamint jelentősen emelkedett a választás előtti testtömeg-gyarapodás mértéke, viszont a választás előtti elhullások arányát nem befolyásolta [31, 32]. Továbbá ezekben a tanulmányokban megállapították, hogy a kezelt kocákban nem jelentkeztek a tőgygyulladás klinikai tünetei, habár a pontos folyamatát nem tudták tisztázni.

Ezekkel az eredményekkel ellentétben TENBERGEN és mtsai nem állapítottak meg szignifikáns választás előtti növekedést a malacokban a meloxicámmal kezelt kocáknál (0,4 mg/ttkg, 12 óránként) [33]. HIRSCH és mtsai a tőgygyulladás tüneteit mutató kocák kezelését hasonlították össze úgy, hogy szisztémás antibiotikumot (enrofloxacin), oxitocint és NSAID hatóanyagokat (meloxicám, flunixin) alkalmaztak. Mindkét NSAID szignifikánsan enyhítette a kocák klinikai tüneteit (tejleadás, szoptatási magatartás, hüvelyváladékozás, tőgygyulladás), viszont a meloxicámmal kezelt csoportokban kisebb volt a mortalitás különböző megbetegedések esetében (hasmenés, általános gyengeség, sántaság), mint a flunixinnal kezelt csoportokban [34].

Meloxicám – mozgásszervi megbetegedések

A nem fertőző eredetű mozgásszervi megbetegedések meloxicámmal való kezelésében kevesebb publikáció érhető el a nemzetközi és hazai szakirodalomban. PARIS-GARCIA és mtsai kísérletesen előidézett sánta kocáknál vizsgálta a meloxicám (1 mg/ttkg, *per os*) hatékonyságát. A meloxicám 28,5 és 52,5 óra elteltével enyhítette a klinikailag előidézett sánta kocák fájdalomérzékenységét, így növelte az állatok jóllétét [28]. Ezt kiegészítve CONTE és mtsai arra jutottak, hogy 0,4 mg/ttkg *im.* alkalmazott meloxicám sántaság esetében csak nagyon rövid ideig fejtette ki az analgetikus hatását. Megállapították továbbá, hogy a meloxicám fájdalomcsillapító hatására adott válaszreakciót befolyásolja a kocák sántaságának fennállásának ideje [35]. Ezen túlmenően, nincs kellő adat jelenleg arról, hogy a meloxicám megfelelő koncentrációban megjelenik a gyulladt ízületben. A korábbi, a meloxicám farmakokinetikáját vizsgáló kutatások eredményei alapján a gyulladás súlyossága és így az exsudatumban jelen lévő plazmafehérjék is jelentős mértékben befolyásolhatják a hatóanyag akkumulációját.

Meloxicám – szisztémás fertőző megbetegedések

Kísérletesen lipopoliszahariddal előidézett szisztémás gyulladások esetében FRITON és mtsai bebizonyították, hogy a meloxicám (0,4 mg/ttkg, *im.*) egyszeri alkalmazását követően, szignifikánsan csökkentette a tromboxán-B2 koncentrációját, valamint csökkentette a klinikai tünetek megjelenését. A tromboxán-B2 a szervezet endotoxinra adott válaszában kulcsfontosságú, így gátlása a szisztémás válaszreakció mérséklésében kulcsfontosságú. A meloxicám nem befolyásolja a szervezet által adott immunválaszt (IgG és IgM termelés), így a vakcinázások hatékonyságát sem rontja [36]. A meloxicám ezen endotoxinellenes és gyulladás-csökkentő hatását azonban VAN GUCHT és mtsai nem tudták bizonyítani kísérletesen fertőzött PRRSV (porcine reproductive and respiratory syndrome virus) esetében [37]. A meloxicám nem volt hatással a szisztémás tünetekre, mint a láz és légzőszervi tünetek súlyossága. Ebből következik, hogy fertőzések esetében nem lehet általános, egységes NSAID kiegészítő terápiáról beszélni, mivel az eltérő fertőző és megbetegedést okozó ágensek különböző gyulladásos folyamatokat indítanak el.

*Szisztémás
gyulladásos
folyamatokban
a meloxicám
hatékonyan
csökkenti a
tromboxán-B2
mennyiségét*

KETOPROFÉN

A ketoprofén fájdalomcsillapító, gyulladáscsökkentő és lázcsillapító hatását a 2-arilpropionsav csoportján keresztül fejti ki a többi NSAID hatóanyaghoz hasonlóan a COX enzimrendszer gátlásával [38]. Számos területen vizsgálták a ketoprofén hatását a sertésgyógyászatban: kan malacok ivartalanítása, fiatal állatokon végzett véres beavatkozások, szisztémás megbetegedések, valamint mozgásszervi megbetegedések.

Ketoprofén – kasztrálás

VISCARDI és mtsai egy 2018-as tanulmányban sem a már tárgyalt meloxicám, sem pedig a ketoprofén nem csökkentette szignifikánsan a malacok fájdalmát 24 órával a kasztrálást követően [39], ill. CASSAR és mtsai tanulmányai szerint a kasztrálás utáni tömeggyarapodást sem tudta növelni a kontroll csoporthoz képest a ketoprofén alkalmazása [40].

Ketoprofén – prenatalis időszak

VIITASARI és mtsai kutatásukban a kocák kondícióvesztését vizsgálták a fialást követő két hétben. Az étvágyra és a bélsárpangásra is jótékony hatással volt, azonban a kezelés mellékhatásaként szövetirritáció jelentkezett [41]. Hasonló eredményre jutottak CLAEYÉ és mtsai is: kutatásukban a ketoprofén lázcsillapító hatását vizsgálták a PDS-ban szenvedő kocákon. A malacok mortalitására a kezelés nem volt hatással [42]. HOMEDES és mtsai az előző kutatásokkal ellentétes eredményeket kaptak. Vizsgálatuk szerint kisebb mortalitást, és nagyobb választási malacsámot figyeltek meg a kezeletlen csoporthoz képest [43].

Ketoprofén – mozgásszervi megbetegedések

Ezen a területen is kevés a szakirodalom a sertésekben történt alkalmazásról. MUSTONEN és mtsai 2011-es kutatásuk a *per os* alkalmazott ketoprofén hatását vizsgálta 2 mg/ttkg, ill. 4 mg/ttkg dózisban. Mindkét dózis egyformán hatékonyan csökkentette a kocák fájdalmát, javaslatuk szerint ez a módszer a gyakorlatban alkalmazandó, mivel mind állategészségügyi, mind pedig állatjóléti szempontból is előnyös [44]. Egy 2008-as esettanulmányban az 5 héten keresztül alkalmazott ketoprofén megszüntette egy Duroc kan sántaságát. A kan a későbbiekben visszatérő sántaság miatt selejtezésre került, és a boncolás során *osteocondritis dissecans*-t állapítottak meg nála [45].

Ketoprofén – szisztémás megbetegedések

A ketoprofén szisztémás hatásai közül a lázcsillapító hatásával több tanulmány is foglalkozik. Im. (3 mg/ttkg) beadást követően 8 órán keresztül tartó lázcsillapító hatása van [46]. *Glaesserella (Haemophilus) parasuis* fertőzést követően az antibakteriális terápia mellett ketoprofénrel is kezelt malacoknál jobb tömeggyarapodást figyeltek meg [47]. *Escherichia coli* endotoxin indukált gyulladás esetén a *per os* alkalmazott ketoprofén 2 mg/ttkg és 4 mg/ttkg dózisban alkalmazva tudta szignifikánsan csökkenteni a rectalis hőmérsékletet [48].

FLUNIXIN-MEGLUMIN

A flunixin-meglumin egy széles körben alkalmazott fájdalomcsillapító, amelyet elsősorban a lógyógyászatban és a kisállatgyógyászatban használnak légyszervi műtétek utáni fájdalomcsillapításban. Sertésekben történő alkalmazásáról az első kutatásokat BUUR és mtsai végezték 2006-ban. Tanulmányukban 18–26 kg közötti sertéseken vizsgálták a hatóanyag felezési idejét, 2 mg/ttkg iv. alkalmazást követően. A felezési időt 7,76 órának határozták meg, [49] míg 2,2 mg/ttkg dózisban, im. beadást követően a felezési időt NIXON és mtsai 5,00 $\pm$ 1,89 órára határozták meg [50]. Hízósertésekben a 2,2 mg/ttkg im. beadást követően 1 órával mérték a

A ketoprofén
hatékonyan
alkalmazható
mozgásszervi
fájdalom
csökkentésére

Szisztémás
megbetegedéseknél
hatékony lázcsillapító
hatása van

maximális plazmakoncentrációt, 4 nap alatt pedig teljesen kiürült a plazmából. A kezelést követő 4 és 16. napon a májban, vesében és izomszövetben sem volt kimutatható [51].

Egy kutatásban, ahol a flunixin-meglumin metabolizációját vizsgálták, vas-dextrán injekcióval egyszerre, valamint önállóan alkalmazva, mindkét esetben azt tapasztalták, hogy a beadást követő 36 órával esett 1 ng/ml alá a flunixin-meglumin plazmakoncentrációja: a vas-dextrán injekció tehát nem befolyásolta a hatóanyag metabolizációját [52].

Flunixin-meglumin – kasztráció

A flunixin-meglumin kasztrálás környéki fájdalomcsillapításra gyakorolt hatását több tanulmány is vizsgálta. Ezek eredményei között azonban ellentmondás is van. REINER és mtsai nem láttak szignifikáns csökkenést a malacok fájdalomérzetében [53]. LANGHOFF és mtsai, valamint NIXON és mtsai eredményesnek ítélték meg a flunixin-meglumin fájdalomcsillapító hatását sertésekben. Utóbbi tanulmányban a malacok aktivitási szintje a flunixin-meglumin kezelés utáni 6 órában a legközelebb volt a kontrollcsoportéhoz [54, 55]. Egy újabb tanulmány szerint, amelyben a flunixin-meglumint 3,3 mg/ttkg dózisban transzdermalisan alkalmazták, nem tudta érdemben csökkenteni a szérum kortizolszintjét a herélés utáni 24 órás időszakban [56].

Flunixin-meglumin – prenatális időszak

Számos kutatás foglalkozik a flunixin-meglumin hatásával kocákban a fialás körüli időszakban. HIRSCH és mtsai tanulmányukban 2 mg/ttkg dózisban, intramuszkulárisan alkalmazott flunixin-meglumin hatásaként azt figyelték meg, hogy a kezelt kocák klinikai állapota javult a nem kezeltkéhez képest [34]. TUMMARUK és mtsai a flunixin-meglumin hatását a metamizollal hasonlították össze. Kísérletükben a flunixin a kezelést követő 3 napban szignifikánsan csökkentette a kocák lázát. A többi NSAID hatóanyaghoz képest, a relatív hosszabb várakozási idő azonban korlátozza a széleskörű elterjedését a sertésegészségügyben [57].

Flunixin-meglumin – Mozgásszervi megbetegedések

2015-ben PAIRIS GARCIA és mtsai meloxicámmal hasonlították össze a flunixin-meglumin hatását sánta kocák esetében. A flunixin a beadást követő egy órán belül csökkentette a fájdalmat [58].

Flunixin-meglumin – szisztémás megbetegedések

A tanulmányok többsége a flunixin-meglumin légzőszervi megbetegedésekben betöltött szerepét vizsgálta. Egy tanulmányban *Actinobacillus pleuropneumoniae*-val fertőztek sertéseket, és a fertőzést követő 8. és 32. órában adott flunixin-meglumin esetében nem mutattak ki lázcsillapító hatást, és a takarmányfelvételben sem mutatkozott szignifikáns növekedés [59]. Egy másik kutatásban, ahol az *E. coli* és *Pasteurella multocida* által okozott gyulladásos kórképekben vizsgálták, hogy van-e különbség a flunixin-megluminnal és antibiotikummal, valamint a csak antibiotikummal kezelt állatok testhőmérsékletében, köhögési gyakoriságában és a bronchoalveolaris folyadékban található gyulladásos sejtek között. Azonban az antibiotikum mellé adott flunixin-megluminnak nem találtak ilyen irányú kedvező hatását [60]. Ezzel ellentétes eredményekre jutott WALLGREN és mtsai, aki kísérletében *Salmonella Typhimurium*-mal fertőzött kanokat vizsgált, itt azonban a flunixin-meglumin-kezelés megelőzte a fertőzést, így az akut endotoxaemia tünetei később alakultak ki, és enyhébbek is voltak a kezeletlen csoporténál [61].

A flunixin-meglumin jól alkalmazható lázcsillapításra a perinatális időszakban

*A tolfenaminsav
hatékonyan csökkenti
a kasztrációt követő
fájdalmat*

*A tolfenaminsav
hatékonyan csökkenti
a kasztrációt követő
fájdalmat*

*A metamizol
a nonopioid
fájdalomcsillapító
szerek közül az
egyik legerősebb
hatású hatóanyag*

TOLFENAMINSAV

A tolfenaminsav gyulladáscsökkentő, fájdalom- és lázcsillapító hatását kutyákban, macskákban és szarvasmarhákban már megállapították, de felhasználását a sertésgyógyászatban egyelőre kevés tanulmány vizsgálta [62–65].

Hazai forgalomban van tolfenaminsav hatóanyagú készítmény sertések PDS-nak tüneti kezelésére engedélyezve, 2 mg/ttkg általános dózisban im. alkalmazás esetén [66]. Malacok kasztrálásakor alkalmazott tolfenaminsav hatását két tanulmány vizsgálta.

WAVREILLE és mtsai kutatásukban engedélyezett dózisban alkalmazott tolfenaminsavval történő kezelés esetén megállapították annak kasztrációt követő fájdalomcsillapító hatását malacokban, miszerint a kezelt egyedek kevésbé mutatnak diszkomfortra utaló tüneteket (izolálódás, vokalizáció) kezeletlen társaikhoz képest [67].

GOTTARDO és mtsai kutatásukban a tolfenaminsav, a meloxicám és a ketoprofén hatékonyságát vizsgálták malacok kasztrálásakor. A hatóanyagok hatékonyságát az állatok kortizolszint-változása alapján értékelték. Vizsgálatuk során megállapították, hogy a tolfenaminsavval kezelt malacok plazmakortizolszintje kisebb, mint a kontrollcsoportba tartozó társaiké, viszont nagyobb, mint a meloxicámmal és ketoprofénrel kezelt csoportban található egyedeké [19].

METAMIZOL

A metamizol (noraminofenazon vagy dipiron) a pirazonon gyógyszercsoportba tartozik, klasszikusan nem soroljuk az NSAID-ok közé, enyhe gyulladáscsillapító hatása miatt, ún. minor analgetikum. Humán és állatorvosi vonatkozásban is használatos, viszont sertések kezelése tekintetében szakirodalmi adat csak korlátozott számban lelhető fel. Állatgyógyászatban 500 mg/ml oldatos injekció, ill. butilszkopolaminnal kombinált formában van forgalomban, amelynek általános ajánlott dózisa sertéseknél 15–50 mg/ttkg [58].

A szakirodalom alapján a NSAID-szerű hatóanyagok közül a metamizolnak van a legkevésbé gyomor- és bélrendszer-irritáló hatása, valamint morfinszármazékokkal kombinációban szignifikánsan jobb analgetikus hatása van a nem szteroid gyulladáscsökkentőkhöz képest [68]. Ebből kifolyólag feltételezik egyes tanulmányok, hogy hatását az opioid rendszeren keresztül fejti ki, míg más kutatások ellenben a kannabinoid rendszer gátlásán keresztül feltételezik a hatásmechanizmusát [69]. COHEN és mtsai kutatásukban igazolták, hogy a metamizol a központi idegrendszeren keresztül fejti ki hatását, mert *per os* beadást követően 1 óra múlva kimutatták a liquorból, azaz képes átjutni a vér-agy gáton [70].

A fialást követő rendellenességek kezelésére TUMMARUK és mtsai végeztek kutatást, amelyben a metamizolt és a flunixin-meglumint használták kocák kezelésére. Vizsgálatukból az derült ki, hogy a metamizol kevésbé kifejezett lázcsillapító hatással a flunixin-megluminhoz képest. A vizsgálat eredményeinek értékelését nehezítette, hogy nem volt kontrollcsoport, így a metamizol alkalmazásának hatékonysága a fialás körüli időszakban továbbra sem tisztázott [57]. Glükózhányos malacok esetében szignifikáns takarmányfelvétel-növekedést figyeltek meg BOWDEN és mtsai abban az esetben, ha a malacokat metamizol és hioszcin-butilbromid hatóanyagú készítménnyel kezelték [71].

PARACETAMOL

A paracetamol (vagy acetaminofen) a többi NSAID-szerű hatóanyaghoz képest csak centrálisan képes gátolni a prosztaglandin-szintézist, N-acetilfenolamin aktív metabolitja révén, valamint a COX enzimet is csak kis mértékben gátolja, éppen ezért nem is sorolják a valódi nem szteroid gyulladáscsökkentő hatóanyagok közé [72].

A paracetamol megfelelő fájdalomcsillapító hatással rendelkezik malacok kasztrálása esetén

Sertések részére Magyarországon több paracetamol-hatóanyagtartalmú készítmény is forgalomban van, ezek mindegyike ivóvízbe keverhető gyógyszerforma, általános dózisa 15–30 mg/ttkg 3 egymást követő napon keresztül, *per os*. Indikációi a fájdalommal és lázzal járó megbetegedések kiegészítő terápiája [73].

NEIRINCKX és mtsai a következő farmakokinetikai tulajdonságokat állapították meg szájon át alkalmazott paracetamol (10 mg/ttkg) esetében: biológiai hasznosulása 75,5%, eliminációs felezési ideje 1,41 óra (iv. alkalmazás esetén 1,17 óra), maximális plazmakoncentrációja 4,4 1 µmol/ml, amit 0,49 óra alatt ér el. A többi NSAID hatóanyaggal ellentétben azonban a plazmafehérjékhez való kötődése minimális, amelyet emberek esetében is megfigyeltek [74, 75].

REYES és mtsai szerint a paracetamol és a meloxicám elégséges fájdalomcsillapító hatással rendelkezik malacok kasztrálása esetén a kontrollcsoporthoz képest. A paracetamollal kezelt egyedek élettani paraméterekre (szívfrekvencia, légzésszám, vérnyomás) gyakorolt hatása azonos a meloxicáméval, ám a viselkedési paraméterek tekintetében (vokalizáció, testtartás, nyugtalanság, sántaság) kevésbé volt kifejezett [26].

DEL CASTILLO és mtsai szerint sertések bakteriális légúti megbetegedésében alkalmazott doxiciklinterápia kiegészítőjeként alkalmazott paracetamol (15 mg/ttkg) szignifikánsan növelte az antibakteriális terápia eredményességét, azonban megnövekedett takarmányfelvételt nem figyeltek meg [76].

SALICHS és mtsai megfigyelték, hogy *per os* alkalmazott paracetamol 30 mg/ttkg dózisban, 2 órával a beadást követően a kiindulási értékre csökkentette a rectalis hőmérsékletet *E. coli* eredetű lipopoliszachariddal kezelt egyedekben valamint, hogy a bolusokban történő alkalmazás hatékonyabbnak bizonyult az ivóvízen keresztüli adminisztrációhoz képest [77].

QIU és mtsai is megállapították a paracetamol gyulladáscsökkentő hatását, valamint, hogy *in vivo* és *in vitro* körülmények között lipopoliszachariddal kiváltott gyulladásos reakcióban az N-acetilciszteinnel történő egyidejű alkalmazása hatékonyabbnak bizonyult [78].

SZALICILÁTOK: NÁTRIUM-SZALICILÁT ÉS ACETILSZALICILSAV

Bár a legtöbb tanulmányban a sertés modellként szolgál a szalicilátok humángyógyászatban végzett kutatásaihoz, valamint a hatóanyagok engedélyezve vannak sertésekre is, mégis kevés tanulmány számol be a hatóanyagcsoport sertésgyógyászatban való alkalmazásának hatékonyságáról. Az acetilszalicilsav antiproliferatív tulajdonságokkal rendelkezik [79], valamint a tromboxán- B_2 irreverzibilis gátlása révén gátolja a vérlemezék aggregációját, így fokozott figyelemmel kell kísérni az acetilszalicilsavas kezelést sertések esetében a megnövekedett vérzési kockázatok miatt [80]. Xu és mtsai azonban nem találtak összefüggést az acetilszalicilsav és a hemoglobin-koncentráció, valamint a megnövekedett vérzési idő között, ugyanakkor növekvő takarmányfelvételt és megnövekedett napi testtömeg-gyarapodást írtak le az acetilszalicilsavval 125 és 250 mg/ttkg koncentrációban itatott malacok esetében [81] (Táblázat).

MEGVITATÁS

A gyulladás, a láz és a fájdalom a sertésegészségügyben kiemelkedően fontos és gyakran megjelenő klinikai tünetek, amelyeket gyorsan és hatékonyan kell kezelni állategészségügyi és állatvédelmi szempontok miatt egyaránt. Ezen klinikai tünetek kiegészítő terápiájára a nem szteroid gyulladáscsökkentők alkalmazása, mind a tudományban, mind a klinikai gyakorlatban alátámasztott, amelynek eredménye az állatok jóllétének, egészségének a biztosítása és ezáltal a termelés kiesések mérséklése. Mindezzel szemben kevés tanulmány áll rendelkezésünkre a sertésgyógyászatban alkalmazható nem szteroid gyulladáscsökkentőkről, azok esetlegesen szükséges hosszútávú alkalmazásáról, ill. a lehetséges alternatívákról.

TÁBLÁZAT. A Magyarországon sertések kezelésére engedélyezett NSAID és NSAID-szerű hatóanyagok beadási mód szerinti dózisa

TABLE. Doses by route of administration of NSAIDs and NSAID-like active substances authorised in Hungary for the treatment of pigs

Nem szteroid gyulladáscsökkentők		
Hatóanyag	Beadási mód	Dózis
Meloxicám	im.	0,4 mg/ttkg
	p.o.	0,4 mg/ttkg
Ketoprofen	im.	3 mg/ttkg
	p.o.	1,5-3 mg/ttkg
Flunixin-meglumin	im.	2,2 mg/ttkg
Tolfenaminsav	im.	2 mg/ttkg
Nátrium-szalicilát	p.o.	35 mg/ttkg
Acetilszalicilsav	p.o.	30 mg/ttkg
Minor analgetikumok (NSAID-szerű hatóanyagok)		
Hatóanyag	Beadási mód	Dózis
Metamizol	im.	20 mg/ttkg
Paracetamol	p.o.	30 mg/ttkg

Malacok
kasztrálása esetén
a meloxicám a
leghatékonyabb
fájdalomcsillapító
NSAID

A feldolgozott tanulmányok nagyrésze az állatvédelmi kérdéseket legtöbbször felvető malackasztráláshoz kapcsolódó fájdalomcsillapítást tárgyalta, ebből a szempontból összegezve az NSAID hatóanyagok közül a meloxicám bizonyult a leghatékonyabbnak [19, 26, 27, 29, 33]. Figyelemmel kell lenni azon tanulmányokra is, amelyek felhívják a figyelmet, hogy az NSAID-ok összeségére jellemzően, nem kielégítő a fájdalomcsillapító hatásuk, így ezen tanulmányok ajánlása alapján a megfelelő érzéstelenítők helyi alkalmazásával kombinálni érdemes az NSAID hatóanyagokat [13, 82].

A PDS tüneti terápiájában a feldolgozott tanulmányok alapján a meloxicám, a ketoprofén és a flunixin-meglumin is alkalmas [34, 52, 57].

A mozgásszervi megbetegedések esetében figyelembe kell venni a sántaság fennállásának idejét, tehát másképpen kell az akut gyulladás okozta sántaság és az idült gyulladásos folyamatok miatt hosszabb ideje fennálló sántaság típusok tüneti terápiáját. Mindemellett a fertőző és nem fertőző kórokokat is figyelembe kell venni. A rendelkezésre álló csekély szakirodalmi adat alapján ebből a szempontból nem tudunk következtetéseket levonni és különbséget tenni a különböző NSAID hatóanyagok között.

A fertőző eredetű megbetegedések során alkalmazott NSAID hatóanyagok közül a ketoprofén bizonyult a szakirodalmi adatok alapján a legkiemelkedőbbnek antibakteriális terápiával kombinálva, ill. önállóan alkalmazva is [47, 48, 59, 77, 83].

A metamizol, tolfenaminsav, paracetamol és szalicilátok alkalmazása a kisszámú szakirodalmi adatra tekintettel nem lehet értékelni, de alkalmazásuk javasolt a sertésegészségügyben.

Az NSAID és NSAID-szerű hatóanyagok fontos szerepet töltenek be az állategészségügyben, ezzel szoros összefüggésben a mai korunkban igen jelentős problémakörökben, mint az antibakteriális szerek felhasználásának csökkentésében, ill. az állatvédelmi szempontokban.

IRODALOM

1. van Reeth K, Nauwynck H (2000) Proinflammatory cytokines and viral respiratory disease in pigs. *Vet Res* 31:187–213 <https://doi.org/10.1051/vetres:2000113>
2. Pomorska-Mól M, Markowska-Daniel I, Kwit K, Czyżewska E, Dors A, Rachubik J, Pejsak Z (2014) Immune and inflammatory response in pigs during acute influenza caused by H1N1 swine influenza virus. *Arch Virol* 159:2605–2614 <https://doi.org/10.1007/s00705-014-2116-1>
3. Mouchlis VD, Dennis EA (2019) Phospholipase A2 catalysis and lipid mediator lipidomics. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids* 1864:766–771. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2018.08.010>
4. Buczynski MW, Dumlao DS, Dennis EA (2009) Thematic Review Series: Proteomics. An integrated omics analysis of eicosanoid biology. *Journal of Lipid Research* 50:1015–1038. <https://doi.org/10.1194/jlr.R900004-JLR200>
5. Vane JR, Botting RM (1998) Mechanism of Action of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs. *The American Journal of Medicine* 104:2S–8S. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)00203-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00203-9)
6. Wongrakpanich S, Wongrakpanich A, Melhado K, Rangaswami J (2018) A Comprehensive Review of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug Use in The Elderly. *Aging and disease* 9:143. <https://doi.org/10.14336/AD.2017.0306>
7. Simmons DL, Botting RM, Hla T (2004) Cyclooxygenase Isozymes: The Biology of Prostaglandin Synthesis and Inhibition. *Pharmacol Rev* 56:387–437. <https://doi.org/10.1124/pr.56.3.3>
8. Simmons DL, Wagner D, Westover K (2000) Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs, Acetaminophen, Cyclooxygenase 2, and Fever. *Clinical Infectious Diseases* 31:S211–S218. <https://doi.org/10.1086/317517>
9. Bacchi S, Palumbo P, Sponta A, Coppolino MF (2012) Clinical Pharmacology of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs: A Review. *AIAAMC* 11:52–64. <https://doi.org/10.2174/187152312803476255>
10. Bindu S, Mazumder S, Bandyopadhyay U (2020) Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and organ damage: A current perspective. *Biochemical Pharmacology* 180:114147. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.114147>
11. Mancini MC, Menozzi D, Arfini F, Veneziani M (2018) How Do Firms Use Consumer Science to Target Consumer Communication? The Case of Animal Welfare. In: *Case Studies in the Traditional Food Sector*. Elsevier, pp 337–357
12. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets. *EFSA Journal*. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2004.91>
13. Hansson M, Lundeheim N, Nyman G, Johansson G (2011) Effect of local anaesthesia and/or analgesia on pain responses induced by piglet castration. *Acta Vet Scand* 53:34 <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-34>
14. Papadopoulos GA, Vanderhaeghe C, Janssens GPJ, Dewulf J, Maes DGD (2010) Risk factors associated with postpartum dysgalactia syndrome in sows. *Vet J* 184:167–171 <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.01.010>
15. Preissler R, Gerjets I, Reiners K, Looft H, Kemper N (eds.) Prevalence of postpartum dysgalactia syndrome in sows. *Animal hygiene and sustainable livestock production. Proceedings of the XVth International Congress of the International Society for Animal Hygiene*. Vienna, Austria: Tribun EU, 2011.
16. Maes D, Papadopoulos G, Cools A, Janssens G (2010) Postpartum dysgalactia in sows: pathophysiology and risk factors. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere* 38:S15–S20 <http://dx.doi.org/10.1055/s-0038-1622890>
17. Di Giminiani P, Brierley VLMH, Scollo A, Gottardo F, Malcolm EM, Edwards SA, Leach MC (2016) The assessment of facial expressions in piglets undergoing tail docking and castration: toward the development of the piglet grimace scale. *Front Vet Sci* 3:100 <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00100>
18. Viscardi AV, Hunniford M, Lawlis P, Leach M, Turner PV (2017) Development of a piglet grimace scale to evaluate piglet pain using facial expressions following castration and tail docking: a pilot study. *Front Vet Sci* 4:51 <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00051>
19. Gottardo F, Scollo A, Contiero B, Ravagnani A, Tavella G, Bernardini D, De Benedictis GM, Edwards SA (2016) Pain alleviation during castration of piglets: a comparative study of different farm options. *J Anim Sci* 94:5077–5088 <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0843>
20. Matthews SG, Miller AL, Clapp J, Plötz T, Kyriazakis I (2016) Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs. *Vet J* 217:43–51 <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.09.005>
21. Engelhardt G, Homma D, Schlegel K, Utzmann R, Schnitzler C (1995) Anti-inflammatory, analgesic, antipyretic and related properties of meloxicam, a new non-steroidal anti-inflammatory agent with favourable gastrointestinal tolerance. *Inflamm Res* 44:423–433 <https://doi.org/10.1007/bf01757699>
22. Engelhardt G, Homma D, Schnitzler C (1995) Meloxicam: a potent inhibitor of adjuvant arthritis in the Lewis rat. *Inflamm Res* 44:548–555 <https://doi.org/10.1007/bf01757360>
23. Gorissen BMC, Uilenreef JJ, Bergmann W, Meijer E, van Rietbergen B, van der Staay FJ, van Weeren PR, Wolschrijn CF (2017) Effects of long-term use of the preferential COX-2 inhibitor meloxicam on growing pigs. *Vet Rec* 181:564 <https://doi.org/10.1136/vr.104175>
24. Busch U, Schmid J, Heinzel G, Schmaus H, Baierl J, Huber C, Roth W (1998) Pharmacokinetics of meloxicam in animals and the relevance to humans. *Drug Metab Dispos* 26:576–584
25. Fosse TK, Haga HA, Hormazabal V, Haugejorden G, Horsberg TE, Ranheim B (2008) Pharmacokinetics and pharmacodynamics of meloxicam in piglets. *J Vet Pharmacol Ther* 31:246–252 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2008.00958.x>
26. Reyes L (2002) Observer-blinded comparison of two nonopioid analgesics for postoperative pain in piglets. *Pharmacol Biochem Behav* 73:521–528 [https://doi.org/10.1016/s0091-3057\(02\)00820-1](https://doi.org/10.1016/s0091-3057(02)00820-1)
27. Keita A, Pagot E, Prunier A, Guidarini C (2010) Pre-emptive meloxicam for postoperative analgesia in piglets undergoing surgical castration. *Vet Anaesth Analg* 37:367–374 <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2010.00546.x>
28. Pairis-Garcia MD, Johnson AK, KuKanich B, Wulf L, Millman ST, Stalder KJ, Karriker LA, Coetzee JF (2015) Pharmacokinetics of meloxicam in mature swine after intravenous and oral administration. *J Vet Pharmacol Ther* 38:265–270 <https://doi.org/10.1111/jvp.12170>
29. Bates JL, Karriker LA, Stock ML, Pertzborn KM, Baldwin LG, Wulf LW, Lee CJ, Wang C, Coetzee JF (2014) Impact of transmammary-delivered meloxicam on biomarkers of pain and distress in piglets after castration and tail docking. *PLoS One* 9:e113678 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113678>

30. Kluivers–Poody M, Houx BB, Robben SRM, Koop G, Lambooi E, Hellebrekers LJ (2012) Effects of a local anaesthetic and NSAID in castration of piglets, on the acute pain responses, growth and mortality. *Animal* 6:1469–1475 <https://doi.org/10.1017/s1751731112000547>
31. Mainau E, Ruiz-de-la-Torre JL, Dalmau A, Salleras JM, Manteca X (2012) Effects of meloxicam (Metacam®) on post-farrowing sow behaviour and piglet performance. *Animal* 6:494–501 <https://doi.org/10.1017/s1751731111001790>
32. Mainau E, Temple D, Manteca X (2016) Experimental study on the effect of oral meloxicam administration in sows on pre-weaning mortality and growth and immunoglobulin G transfer to piglets. *Prev Vet Med* 126:48–53 <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.01.032>
33. Tenbergen R, Friendship R, Cassar G, Amezcua M, Haley D (2014) Investigation of the use of meloxicam post farrowing for improving sow performance and reducing pain. *J Swine Health Prod* 22:10–15
34. Hirsch AC, Philipp H, Kleemann R (2003) Investigation on the efficacy of meloxicam in sows with mastitis-metritis-agalactia syndrome. *J Vet Pharmacol Ther* 26:355–360 <https://doi.org/10.1046/j.1365-2885.2003.00524.x>
35. Conte S, Bergeron R, Gonyou H, Brown J, Rioja-Lang FC, Connor ML, Devillers N (2015) Use of an analgesic to identify pain-related indicators of lameness in sows. *Livest Sci* 180:203–208 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.08.009>
36. Friton GM, Schmidt H, Schrödl W (2006) Clinical and anti-inflammatory effects of treating endotoxin-challenged pigs with meloxicam. *Vet Rec* 159:552–557 <https://doi.org/10.1136/vr.159.17.552>
37. Van Gucht S, Labarque G, Van Reeth K (2004) The combination of PRRS virus and bacterial endotoxin as a model for multifactorial respiratory disease in pigs. *Vet Immunol Immunopathol* 102:165–178 <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.09.006>
38. Fosse TK, Toutain PL, Spadavecchia C, Haga HA, Horsberg TE, Ranheim B (2010) Ketoprofen in piglets: enantioselective pharmacokinetics, pharmacodynamics and PK/PD modelling. *J Vet Pharmacol Ther* 34:338–349 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2010.01236.x>
39. Viscardi AV, Turner PV (2018) Use of Meloxicam or Ketoprofen for Piglet Pain Control Following Surgical Castration. *Front Vet Sci* 5:299 <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00299>
40. Cassar G, Amezcua R, Tenbergen R, Friendship RM (2014) Preoperative ketoprofen administration to piglets undergoing castration does not affect subsequent growth performance. *Can Vet J* 55:1250–1252
41. Viitasaari E, Hänninen L, Heinonen M, Raekallio M, Orro T, Peltoniemi O, Valros A (2013) Effects of post-partum administration of ketoprofen on sow health and piglet growth. *Vet J* 198:153–157 <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.013>
42. Claeyé E, Beek J, Meyns T, Maes D (2015) Effect of ketoprofen treatment in the prevention of postpartum dysgalactia syndrome in sows. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 84:127–132. <https://doi.org/10.21825/vdt.v84i3.16600>
43. Homedes J, Salichs M, Sabaté D, Sust M, Fabre R (2014) Effect of ketoprofen on pre-weaning piglet mortality on commercial farms. *Vet J* 201:435–437 <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.038>
44. Mustonen K, Ala-Kurikka E, Orro T, Peltoniemi O, Raekallio M, Vainio O, Heinonen M (2011) Oral ketoprofen is effective in the treatment of non-infectious lameness in sows. *Vet J* 190:55–59 <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.09.017>
45. Oomah K (2008) Palliative therapy of osteochondrosis dissecans in a Duroc boar. *Can Vet J* 49:82–83
46. Winkels JM, Pijpers A, Vernooy JCM, Nes AV, Verheijden JHM (1994) Effects of ketoprofen and flunixin in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *J Vet Pharmacol Ther* 17:299–303 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1994.tb00249.x>
47. Viehmann M, Postiasi S, Balka G, Spargser J, Palzer A, Hennig-Pauk I, Ritzmann M, Ladinig A (2013) Wirksamkeitsbeurteilung einer Kombinationstherapie aus Antibiose und NSAID nach experimenteller *Haemophilus-parasuis*-Infektion bei Absetzferkeln. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere / Nutztiere* 41:225–232 <https://doi.org/10.1055/s-0038-1623181>
48. Mustonen K, Banting A, Raekallio M, Heinonen M, Peltoniemi OAT, Vainio O (2012) Dose-response investigation of oral ketoprofen in pigs challenged with *Escherichia coli* endotoxin. *Vet Rec* 171:70–70 <https://doi.org/10.1136/vr.100431>
49. Buur JL, Baynes RE, Smith G, Riviere JE (2006) Pharmacokinetics of flunixin meglumine in swine after intravenous dosing. *J Vet Pharmacol Ther* 29:437–440 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2006.00788.x>
50. Nixon E, Mays TP, Routh PA, Yeatts JL, Fajt VR, Hairgrove T, Baynes RE (2020) Plasma, urine and tissue concentrations of Flunixin and Meloxicam in Pigs. *BMC Veterinary Research* 16:340 <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02556-4>
51. Bates JL, Karriker LA, Rajewski SM, Lin Z, Gehring R, Li M, Riviere JE, Coetzee JF (2020) A study to assess the correlation between plasma, oral fluid and urine concentrations of flunixin meglumine with the tissue residue depletion profile in finishing-age swine. *BMC Vet Res* 16:211 <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02429-w>
52. Enouri SS, O'Sullivan TL, Ramkissoon S, Friendship RM, Gu Y, Johnson RJ (2022) Pharmacokinetics of combined administration of iron dextran with meloxicam or flunixin meglumine in piglets. *Can Vet J* 2022;63:727–734
53. Reiner G, Schollasch F, Hillen S, Willems H, Piechotta M, Failing K (2012) Effects of meloxicam and flunixin on pain, stress and discomfort in male piglets during and after surgical castration. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 125:305–314
54. Langhoff R, Zoels S, Barz A, Palzer A, Ritzmann M, Heinritz K (2009) Investigation about the use of analgesics for the reduction of castration-induced pain in suckling piglets. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 122:325–332 <https://doi.org/10.2376/0005-9366-122-325>
55. Nixon E, Carlson AR, Routh PA, Hernandez L, Almond GW, Baynes RE, Messenger KM (2021) Comparative effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs at castration and tail-docking in neonatal piglets. *PLOS ONE* 16:e0254409 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254409>
56. Merenda VR, Wagner BK, Arruda AG, Soriano ML, Montgomery S, Coetzee JF, Pairis-Garcia MD (2022) Impact of transdermal flunixin administration on serum prostaglandin E2 and cortisol concentrations in piglets following castration. *Am J Vet Res* 83:ajvr.21.12.0201 <https://doi.org/10.2460/ajvr.21.12.0201>
57. Tummaruk P, Sang-Gassanee K (2013) Effect of farrowing duration, parity number and the type of anti-inflammatory drug on postparturient disorders in sows: a clinical study. *Trop Anim Health Prod* 45:1071–1077 <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0315-x>
58. Pairis-Garcia MD, Johnson AK, Abell CA, Coetzee JF, Karriker LA, Millman ST, Stalder KJ (2015) Measuring the efficacy of flunixin meglumine and meloxicam for lame sows using a GAIT four pressure mat and an embedded microcomputer-based force plate system1. *J Anim Sci* 93:2100–2110 <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8796>
59. Swinkels JM, Pijpers A, Vernooy JCM, Nes AV, Verheijden JHM (1994) Effects of ketoprofen and flunixin in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *J Vet Pharmacol Ther* 17:299–303 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1994.tb00249.x>

60. Halloy DJ, Cambier C, Gustin PG (2006) Efficacy of ceftiofur and flunixin in the early treatment of bronchopneumonia in weaners. *Vet Rec* 158:291–296 <https://doi.org/10.1136/vr.158.9.291>
61. Wallgren M, Kindahl H, Rodríguez-Martínez H (1995) Modulation of endotoxin-induced andrological alterations by flunixin meglumine in the boar. *Transbound Emerg Dis* 42:357–369
62. Grandemange E, Fournel S, Boisramé B (2007) Field evaluation of the efficacy of tolafenamic acid administered in one single preoperative injection for the prevention of postoperative pain in the dog. *J Vet Pharmacol Ther* 30:503–507 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2007.00899.x>
63. Murison PJ, Tacke S, Wondratschek C, MacQueen I, Philipp H, Narbe R, Brunnberg L (2010) Postoperative analgesic efficacy of meloxicam compared to tolafenamic acid in cats undergoing orthopaedic surgery. *J Small Anim Pract* 51:526–532 <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2010.00975.x>
64. Slingsby LS, Waterman-Pearson AE (2000) Postoperative analgesia in the cat after ovariohysterectomy by use of carprofen, ketoprofen, meloxicam or tolafenamic acid. *J Small Animal Practice* 41:447–450 <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2000.tb03139.x>
65. Deleforge J, Thomas E, Davot JL, Boisrame B (1994) A field evaluation of the efficacy of tolafenamic acid and oxytetracycline in the treatment of bovine respiratory disease. *J Vet Pharmacol Ther* 17:43–47 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1994.tb00520.x>
66. EMEA. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, Veterinary Medicines Evaluation Unit (2003) Committee for veterinary medicinal products, metamizole, summary report (2). EMEA/MRL/878/03-FINAL June 2003 https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/metamizole-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf Accessed 20 Oct 2021
67. Wavreille J, Danard M, Servais V, Art T, Nicks B, Laitat M (2012) Analgésie préemptive du porcelet avant la castration : comparaison de l'effet de l'acide tolfénamique et du méloxicam sur la douleur et le stress. *Journées de la recherche porcine* 44:275–276
68. Hernández-Delgadillo GP, Ventura Martínez R, Díaz Reval Mal, Domínguez Ramírez AM, López-Muñoz FJ (2002) Metamizol potentiates morphine antinociception but not constipation after chronic treatment. *Eur J Pharmacol* 441:177–183 [https://doi.org/10.1016/S0014-2999\(02\)01344-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2999(02)01344-4)
69. Rogosch T, Sinning C, Podlewski A, Watzer B, Schlosburg J, Lichtman AH, Cascio MG, Bisogno T, Di Marzo V, Nüsing R, Imming P (2012) Novel bioactive metabolites 55 of dipyrone (metamizol). *Bioorg Med Chem* 20:101–107 <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2011.11.028>
70. Cohen O, Zylber-Katz E, Caraco Y, Granit L, Levy M (1998) Cerebrospinal fluid and plasma concentrations of dipyrone metabolites after a single oral dose of dipyrone. *Eur J Clin Pharmacol* 54:549–553 <https://doi.org/10.1007/s002280050511>
71. Bowden HC, Sharman DF, Stephens DB (1987) Effects of anti-inflammatory analgesic drugs and muscarinic receptor blocking agents on appetite in the pig. *J Vet Pharmacol Ther* 10:269–272 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1987.tb00541.x>
72. Ohashi N, Kohno T (2020) Analgesic Effect of Acetaminophen: A Review of Known and Novel Mechanisms of Action. *Front Pharmacol* 11:580289 <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.580289>
73. EMEA. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, Veterinary Medicines Evaluation Unit (1999) Committee for veterinary medicinal products, paracetamol, summary report. EMEA/MRL/551/99-FINAL February 1999 https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/paracetamol-summary-report-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf Accessed 23 Oct 2021
74. Neirinckx E, Vervaeke C, De Boever S, Remon JP, Gommeren K, Daminet S, De Backer P, Croubels S (2010) Species comparison of oral bioavailability, first-pass metabolism and pharmacokinetics of acetaminophen. *Res Vet Sci* 89:113–119 <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.02.002>
75. Gazzard BG, Ford-Hutchinson AW, Smith MJH, Williams R (2011) The binding of paracetamol to plasma proteins of man and pig. *J Pharm Pharmacol* 25:964–967 <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.1973.tb09987.x>
76. del Castillo JRE, Laroute V, Pommier P, Zémirline C, Keïta A, Concordet D, Toutain P-L (2006) Interindividual variability in plasma concentrations after systemic exposure of swine to dietary doxycycline supplied with and without paracetamol: A population pharmacokinetic approach. *J Anim Sci* 84:3155–3166 <https://doi.org/10.2527/jas.2005-561>
77. Salichs M, Sabaté D, Ciervo O, Homedes J (2012) Comparison of the antipyretic efficacy of ketoprofen, acetylsalicylic acid, and paracetamol, orally administered to swine: Antipyretic efficacy of oral ketoprofen, acetylsalicylic acid, and paracetamol in pigs. *J Vet Pharmacol Therap* 35:198–201 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2011.01314.x>
78. Qiu Y, Zhang J, Liu Y, Ma H, Cao F, Xu J, Hou Y, Xu L (2013) The combination effects of acetaminophen and N-acetylcysteine on cytokines production and NF-κB activation of lipopolysaccharide-challenged piglet mononuclear phagocytes in vitro and in vivo. *Vet Immunol Immunopathol* 152:381–388 <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2013.01.013>
79. Kim DN, Lee KT, Schmee J, Thomas WA (1983) Anti-Proliferative effect of pyridinolcarbamate and of aspirin in the early stages of atherogenesis in swine. *Atherosclerosis* 48:1–13 [https://doi.org/10.1016/0021-9150\(83\)90013-8](https://doi.org/10.1016/0021-9150(83)90013-8)
80. Clopath P (1980) The effect of acetylsalicylic acid (ASA) on the development of atherosclerotic lesions in miniature swine. *Br J Exp Pathol* 61:440–443
81. Xu ZR, Kornegay ET, Sweet LA, Lindemann MD, Veit HP, Watkins BA (1990) Effects of feeding aspirin and soybean oil to weanling pigs. *J Anim Sci* 68:1639 <https://doi.org/10.2527/1990.6861639x>
82. Bonastre C, Mitjana O, Tejedor MT, Calavia M, Yuste AG, Úbeda JL, Falceto MV (2016) Acute physiological responses to castration-related pain in piglets: the effect of two local anesthetics with or without meloxicam. *Animal* 10:1474–1481 <https://doi.org/10.1017/S1751731116000586>
83. Salichs M, Sabaté D, Homedes J (2013) Efficacy of ketoprofen administered in drinking water at a low dose for the treatment of porcine respiratory disease complex. *J Anim Sci* 91:4469–4475 <https://doi.org/10.2527/jas.2012-6165>

Közlésre ér.: 2023. jan. 24.

The rise of Antimicrobial resistance in Wild birds: Potential AMR sources and Wild birds as AMR reservoirs and disseminators

Literature review

I. Benmazouz^{1,3*}
L. Kövér²
G. Kardos³

1. Állattenyésztési Tudományok
Doktori Iskola, Debreceni Egyetem,
H-4032 Debrecen,
Böszörményi út 138.

2. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-
Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar,
Természetvédelmi Állattani
és Vadgazdálkodási Tanszék,
Debreceni Egyetem, Debrecen

3. Metagenomikai Intézet,
Debreceni Egyetem, Debrecen

*e-mail: benmazouz.isma@
agr.unideb.hu

Az antimikrobiális rezisztencia terjedése a vadon élő madarak körében: A vadon élő madarak mint AMR-rezervoárok és -terjesztők Irodalmi összefoglaló

Isma Benmazouz^{1,3*}, Kövér László², Kardos Gábor³

ÖSSZEFOGLALÁS

Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) globális egészségügyi probléma, amelynek széleskörű tanulmányozása aktuális feladat. Tanulmányukban a szerzők áttekintetik az AMR vadon élő madarakban való jelenlétével kapcsolatos jelenlegi szakirodalmat. A legtöbb tanulmány az elmúlt évtizedben jelent meg (312 cikk 76,9%-a) és a WHO által prioritásként kezelt rezisztens baktériumokra összpontosított. Az AMR előfordulási gyakorisága a vadon élő madárfajokban olyan tényezőktől függően változott, mint a madárfaj, a vizsgálati helyszín, a minták száma és az elemzés során vizsgált baktériumfajok. Az AMR eredetét azonban gyakran nem tárgyalták, és nagyon kevés tanulmány foglalkozott a vadon élő madarak pontos szerepével az AMR terjedésében.

SUMMARY

Background: Antimicrobial resistance (AMR) is an urgent global health problem, and the emergence of resistant strains in wildlife is of great concern. It is important to monitor its presence in the environment, identify its potential sources, and understand the possible transmission of such resistance between different strains of bacteria found in humans, domestic animals, and wildlife.

Objectives: Our goal was to examine the literature on the occurrence, the geographical and temporal distribution of AMR in different wild birds, and the molecular characteristics of the genetic elements detected in these birds.

Material and Methods: We conducted a systematic review using the advanced search engine of the Web of Science database while focusing our search on the main subject of the study.

Results and Discussion: A total of 312 primary research articles were selected, with the majority published in the last decade (76.9%, since 2015). Most studies were conducted in Europe (52.4%) and focused on 42 different bird groups. We found that most studies focused on resistant bacteria that are prioritized by the World Health Organization, with 30.7% of publications exploring the genetic background of AMR dating back to 2008. We also found that the frequency of AMR in wild bird species varied depending on factors such as the bird species sampled, study location, number of samples analysed, and the specific bacterial species targeted for analysis. However, the origin of AMR was often not discussed, and very few studies manifested the potential role of wild birds in AMR dissemination. Further research should be considered to determine the exact contribution of wild birds to the environmental dissemination of AMR.

VADON ÉLŐ ÁLLAT

Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) sürgető globális egészségügyi probléma, és bár a antimikrobiális szerekkel szemben rezisztens baktériumok (antibiotic resistant bacteria, ARB) az emberekben vagy állatokban nem feltétlenül okoznak betegséget, létezésük negatívan befolyásolja az antimikrobiális kezelések hatását és sikerét. Az ARB-k emberekben és emberi településeken való előfordulása és a környezetben való széles körű elterjedése nagy aggodalomra ad okot [1].

Az AMR ősi jelenség, a dinamikus mikroorganizmus-közösségek és környezetük közötti kölcsönhatások eredménye, amelyek során a környezeti gombák és baktériumok természetes módon termelnek antimikrobiális vegyületeket. Így az együtt élő baktériumok olyan mechanizmusokat fejlesztettek ki, amelyek által saját túlélésük érdekében ellensúlyozzák ezek hatását. Ezt a fajta AMR-t gyakran *"elsődleges AMR"*-nek nevezik. Ezzel szemben a *"szerzett AMR"* az antimikrobiális gyógyszereknek való kitettség eredménye, és olyan baktériumokban alakul ki ez a fajta rezisztencia, amelyek az antimikrobiális szerekre korábban fogékonyak voltak. E jelenség eredete mélyreható vizsgálat tárgyát képezi, amelynek célja, hogy megértsük az ARB-k kialakulását, szelekcióját és elterjedését a környezetben. Az AMR ökológiáját tovább bonyolítja, hogy a rezisztencia kialakulhat akár kromoszomális gének mutációi, akár az AMR-gének (vagy ARG-k) különböző törzszű baktériumok közötti horizontális átvitele révén, olyan genetikai meghatározókon keresztül, mint a plazmidok, amelyek legtöbbször környezeti mikroorganizmusokból származnak.

Az utóbbi időben az AMR-törzsek vadon élő állatokban való előfordulása komoly aggodalomra ad okot. Mivel a vadon élő állatok nem részesülnek antimikrobiális kezelésben, ez rávilágít a vadon élő állatok baktériumrezisztenciájának fontosságára és összetettségére, valamint az emberek, a háziállatok és a vadon élő állatok közötti fajközi átvitel lehetőségére, továbbá a környezet szerepére. Különböző nagy jelentőségű rezisztens baktériumcsoportok megjelenéséről beszámoltak már orvosi rendelőkben, élelmiszerekben, háziállatokban, vadon élő állatokban és a környezetben világszerte [2-4].

Az ARB fokozott elterjedése a környezetben lehetővé tette a kutatók számára, hogy a környezet és a vadon élő állatok és növények bioindikátorként és őrszemként való szerepét vizsgálják [5, 6]. A vadon élő madarak jól ismert ökológiájuk és a városi környezethez való viszonylagos közelségük miatt őrszemeknek tekinthetők, mivel könnyen felveszik az emberi és környezeti baktériumokat [6, 7]. Emellett ARB- és ARG-rezervoárokként és -vektorként is működnek [8, 9]. Ezért ebben az áttekintésben az volt a célunk, hogy összefoglaljuk az AMR vadon élő madarakban való fokozott megjelenésével kapcsolatos adatokat, kiemeljük a rezisztencia lehetséges forrásait, és hangsúlyozzuk annak fontosságát, hogy a környe-

Antimicrobial resistance (from here on "AMR") is an urgent global health problem, and although antimicrobial-resistant bacteria (or ARB) in humans or animals do not necessarily cause any disease, their existence negatively influences the effect and success of antimicrobial treatments. The occurrence of ARB in humans, human settlements and their widespread dissemination into the environment are of great concern [1].

An ancient phenomenon, AMR is the result of interactions between dynamic microorganism communities and their environment, in which antimicrobial compounds are naturally produced by environmental fungi and bacteria. Thus, co-existing bacteria developed mechanisms in order to counter their actions for their own survival. This kind of AMR is often referred to as "intrinsic AMR", whereas "acquired AMR" is the result of antimicrobial drug exposure, and bacteria that were previously susceptible to antimicrobials express this kind of resistance. The origin of this phenomenon is subject to deep investigation in order to understand the emergence, selection, and dissemination of ARB in the environment. Moreover, the ecology of AMR is further complicated by the possible development of resistance through mutations in chromosomal genes or horizontal transmissions of AMR genes (or ARGs) between bacteria of different phyla via genetic determinants such as plasmids most likely obtained from environmental microorganisms.

Lately, the occurrence of AMR strains in wildlife has become a huge concern, and since wildlife is not subject to antimicrobial therapy, this highlights the importance and complexity of bacterial resistance in wild animals and the possibility of interspecies transmission between humans, domestic animals, and wildlife, as well as the environment. Different types of resistant bacteria of great importance were reported in human clinics, foods, domestic animals, wildlife, and the environment worldwide [2-4].

This increased proliferation of ARB in the environment opened the door for researchers to consider the role of the environment and wildlife as bio-indicators and sentinels [5, 6]. And due to their well-studied ecology and their relative closeness to the urban environment, wild birds can be considered sentinels as they can easily pick up human and environmental bacteria [6, 7] and as reservoirs and vectors of ARB and ARGs [8, 9]. Therefore, in this review, we aimed to summarise the different data related to the increased appearance of AMR in wild birds, highlight the different possible sources of this resistance, and underline the importance of considering the environment-human-animal relationships from a one-health perspective.

zet-ember-állat kapcsolatokat az Egy Egészség (One Health) nézőpontjából is vizsgáljuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

IRODALOMKUTATÁS

Először a Web of Science (WoS) adatbázis részletes keresőmotorjának (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/advanced-search>) használatával szigorú szakirodalmi keresést végeztünk, amelynek során az AMR vadon élő madaraknál való előfordulását bemutató publikációkat kerestünk. Ennek során olyan publikációkat akartunk találni, amelyek a vizsgálat fő témáit, az AMR-t és a vadon élő madarakat egyaránt tartalmazzák. A következő keresési parancsot használtuk: TS=(((AMR OR "Antimicrobial resistance") OR "ARB") AND TS=(((Birds OR "Migratory birds") OR "Wild birds") OR Feral) OR "Free-ranging") OR Seagulls) OR Gulls) OR Crows). A kereséshez nem adtunk hozzá földrajzi, időbeli vagy nyelvi korlátozásokat, és ezeket 2024. január 24-án frissítettük. Az összes rendelkezésre álló címet és összefoglalót áttekintettük.

A szakirodalmi keresésből származó összes publikációt két lépésben vizsgáltuk át: (i) először a címeket és az összefoglalókat vizsgáltuk meg, és kizártuk azokat a közleményeket, amelyek nem feleltek meg az elfogadási kritériumoknak (pl. az állattenyésztésre összpontosítottak, a leírás nem tartalmazott AMR-t stb.); (ii) másodszor megvizsgáltuk ezek teljes szövegét, és a releváns adatokat kiemeltük belőlük. Minden egyes lekérdezési eredményt kézzel ellenőriztünk, majd kizártuk a duplikátumokat.

Végül a következő információkat nyertük ki a kiszűrt tanulmányokból: a vizsgált madárfajok, a tanulmány földrajzi helye (kontinens, ország), valamint a vizsgálat (vagy a közlés) éve, hogy jobb rálátás kapjunk az AMR előfordulására a világ különböző vadon élő madárpopulációiban. Az összes cikkből nyert valamennyi eredményt egy Excel-táblázatba importáltuk (*S1. táblázat* = Elfogadott publikációk listája).

EREDMÉNYEK

A szakirodalmi keresés eredményeként összesen 532 publikációt azonosítottunk. Ez a szám az elemzés első lépése (cím és összefoglaló ellenőrzése) után 360-re csökkent, majd az elemzés második lépése (teljes szöveg vizsgálata) után már csak 312 publikáció maradt (*S1. táblázat*).

IDŐBELI ÉS TÉRBELI KUTATÁSI TENDENCIÁK

A vadon élő madarak antimikrobiális rezisztenciájára összpontosító publikációk viszonylag gyakoriak, és 1978-tól kezdődően jelentek meg. Az első, 1978-as publikáció Japánban vadgalambokból és varjakból izolált *E. coli*

MATERIAL AND METHODS

LITERATURE SEARCH

We first performed a literature search for publications depicting the occurrence of AMR in wild birds by using rigorously the advanced search engine of the Web of Science (WoS) database (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/advanced-search>). The focus of this search was to find publications that contained both the main subjects of the study, AMR and wild birds. We used the following search script: TS=(((AMR OR "Antimicrobial resistance") OR "ARB") AND TS=(((Birds OR "Migratory birds") OR "Wild birds") OR Feral) OR "Free-ranging") OR Seagulls) OR Gulls) OR Crows). We did not add any geographic, temporal, or language restrictions to the search, and the searches were updated on January 24, 2024. All available titles and abstracts were reviewed.

All publications retrieved from the literature search were reviewed in two steps: (i) first, titles and abstracts were examined, and publications that did not meet the inclusion criteria (e.g., a focus on livestock, a description that did not include an AMR, etc.) were excluded; and (ii) second, full texts were examined and relevant data were extracted. Each query result was manually checked before excluding duplicates.

Finally, we extracted the following information from the filtered studies: studied bird species, geographic location of study (continent, country), and year of study (or of publication) for a better perspective on the occurrence of AMR in the different wild bird populations around the world. All results for all articles were imported into an Excel sheet (*Table S1* = List of Accepted Papers).

RESULTS

From the literature search, a total of 532 publications were obtained. This number was reduced to 360 after the first step of analysis (title and abstract) and, after the second step of analysis (full text), only 312 publications remained (*Table S1*).

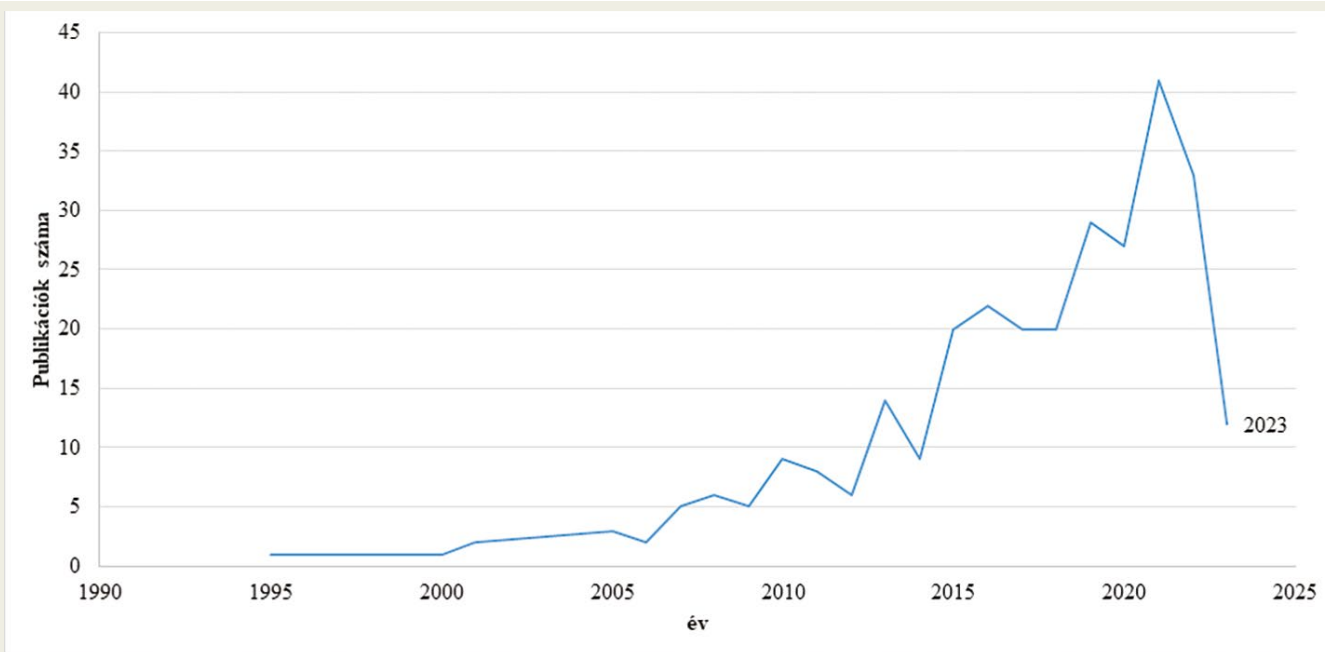
STUDY TRENDS IN TIME AND SPACE

Publications focusing on antimicrobial resistance in wild birds are relatively common and go back to 1978. The first publication, in 1978, reported chloramphenicol resistance in *E. coli* isolated from feral pigeons and crows in Japan [10]. The number of publications on this topic has grown since, but most studies (over 76.9%) were published from 2015 until now (2015–2023) (*Figure 1*). This increase was expected as it reflects the rising trend of AMR articles in wildlife [11]. The discussion of whether wild birds carry ARB and whether the presence of AMR

klóramfenikol-rezisztenciáról számolt be [10]. A témával kapcsolatos publikációk száma azóta folyamatosan nő, a legtöbb tanulmány (több mint 76,9%) 2015 óta (2015–2023) jelent meg (1. ábra). Erre a növekedésre számítottunk, mivel összhangban áll a vadon élő állatok körében megjelent AMR-ről szóló cikkek számának növekedésével [11]. Az arról szóló viták, hogy a vadon élő madarak hordoznak-e ARB-t, és hogy az AMR jelenléte ezekben a madarakban összefügg-e a humán és állatgyógyászatban és/vagy

in these birds may be related to antibiotic use in human and veterinary medicine and/or agricultural activities established the relevance of publications focusing on AMR detection in wild birds. Research has since concentrated on identifying the routes of AMR transmission between humans and wildlife (including wild birds), reinforcing the notion of 'acquired AMR'.

Our findings revealed that most studies were carried out in Europe (51.9%), followed by Asia (15.7%), South



1. ÁBRA. A vadon élő madarak körében megfigyelt AMR-rel foglalkozó publikációk időbeli alakulása 1995–2023 között

FIGURE 1. Temporal trends of publications on AMR in wild birds between 1995–2023

a mezőgazdaságban történő antibiotikumhasználattal, alapozták meg az AMR vadon élő madarakban történő kimutatására összpontosító publikációk relevanciáját. A kutatások súlypontja időközben áthelyeződött az emberek és a vadon élő állatok (beleértve a vadon élő madarakat is) közötti AMR-átviteli útvonalak azonosítására, és megerősítették a "szerzett AMR" létezését.

Eredményeink azt mutatták, hogy a legtöbb kutatást Európában végezték (51,9%), ezt követi Ázsia (15,7%), Dél-Amerika és Észak-Amerika (egyenként 11,5%) (2. ábra), és kisebb mértékben Afrika és Ausztrália (3,8% és 3,5%). Az elmúlt 30 évben összesen 59 országban közöltek kutatásokat a vadon élő madarak AMR-jének témakörében.

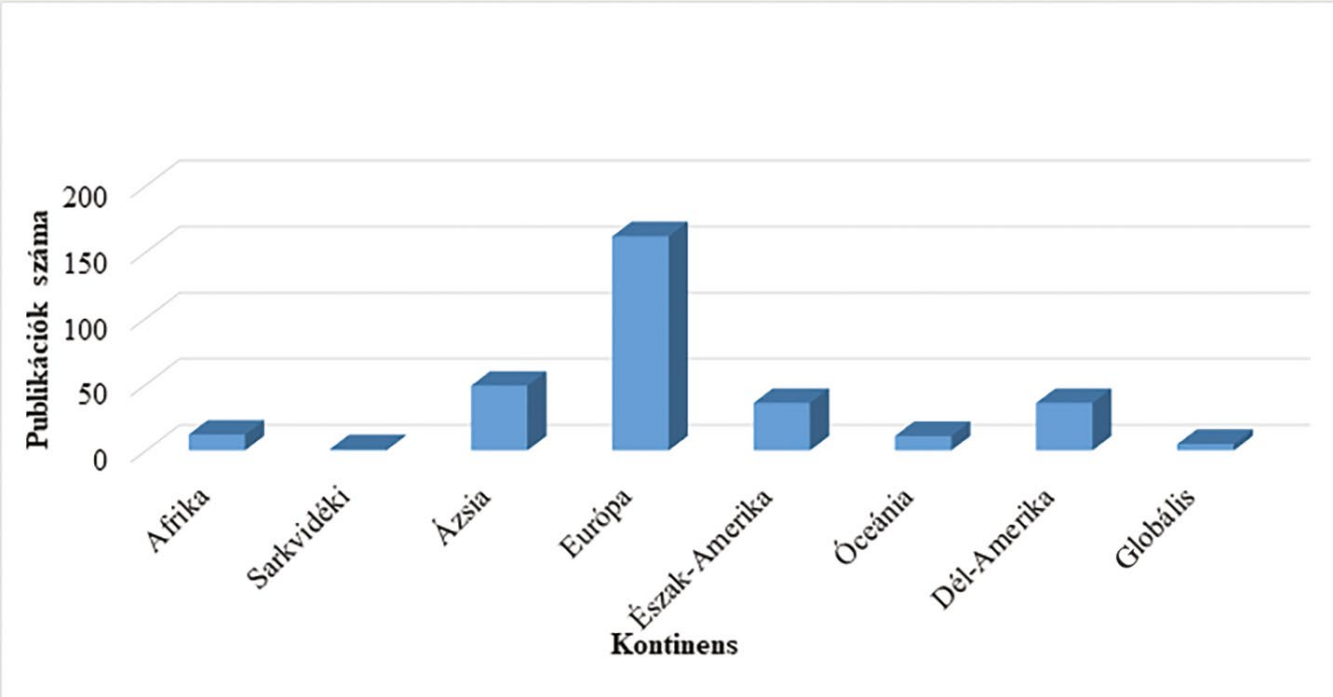
KÖZLEMÉNYEK MEGOSZLÁSA A GAZDÁK TAXONÓMIÁJA SZERINT

Igen szerteágazó azon madárfajok köre, amelyek a közlések szerint ARB- vagy AMR-elemeket hordoznak. Összesen 42 különböző madárcsoportban mutattak

America and North America (11.5% each) (Figure 2), and to a lesser extent, Africa and Australia (3.8% and 3.5% respectively). A total of 59 countries have published research describing AMR in wild birds over the last 30 years.

PUBLICATIONS PER HOSTS' TAXONOMY

There is a great diversity of bird species reported to carry ARB or AMR elements. Overall, ARB detection was documented in 42 different bird groups, with gull species accounting for 16.2% of the publications (whereas seabirds cover 31.4% of the publications) (Table 1), followed by birds of prey species (accounting for 22.1% of publications, i.e., vultures, owls, and kites, etc.), and other synanthropic ones (i.e., geese and mallard ducks (16.3% of publications), pigeons (11.2%), and corvids (10.9%). Moreover, 17.6% of the publications did not specify the taxonomy of the individual birds assessed as carriers, often using the term "wild birds" as the research sub-



2. ÁBRA. A vadon élő madarak körében megfigyelt AMR-rel foglalkozó publikációk földrajzi eloszlása 1995–2023 között

FIGURE 2. Global distribution of publications on AMR in wild birds between 1995–2023

ki dokumentáltan ARB-ket, a sirályfajok a publikációk 16,2%-át teszik ki (a tengeri madarak pedig 31,4%-ukat) (1. táblázat). Ezt követik a ragadozó madárfajok (a publikációk 22,1%-át teszik ki a keselyűk, baglyok, ölyvek stb.), és más szinantrop fajok mint ludak és tőkés récék (a publikációk 16,3%-a), galambok (11,2%) és varjúfélék (10,9%). A publikációk 17,6%-a nem határozta meg a hordozóként értékelt konkrét madarak taxonómiáját, gyakran a "vadmadarak" kifejezéssel határozták meg a kutatás tárgyát. Ezek a publikációk többnyire több mint 10 különböző madárfajjal foglalkoztak.

ARB VADON ÉLŐ MADARAKBAN

A legtöbb áttekintett tanulmány olyan AMR mikroorganizmusok előfordulására összpontosított, amelyeket az Egészségügyi Világszervezet (WHO) a "kritikus" vagy "rendkívül kritikus" prioritású elsődleges kategóriákba sorolt. Ezek jelentős egészségügyi problémát jelentenek, beleértve a kiterjesztett spektrumú béta-laktamáz-termelő baktériumokat (ESBL), a vankomicin-rezisztens enterococcusokat (VRE), a meticillin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) és a karbapenemáz-termelő enterobaktériumokat (CPE).

E jelentés alapján az elmúlt három évtizedben a leggyakrabban vizsgált baktériumfajok közül túlnyomórészt az *E. coli* (50%; 156/312), az *Enterobacterales* rendbe tartozó, az emberek és állatok, köztük a vadon élő madarak bélrendszerében gyakran előforduló komenzális

ject. These publications most often had over 10 different bird species as subjects, as well.

ARB IN WILD BIRDS

Most reviewed studies focused on the occurrence of AMR microorganisms that are listed under the primary categories of 'critical' or 'extremely critical' priority by the World Health Organisation (or WHO), which pose a major health problem, including extended-spectrum beta-lactamase-producing bacteria (ESBLs), vancomycin-resistant enterococci (VRE), methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), and carbapenemase-producing enterobacterales (CPE).

Based on this report, the most commonly investigated bacterial species over the last three decades was predominantly *E. coli* (50%; 156/312), a commensal Gram-negative bacterium (GNB) of the enterobacterales order, commonly found in the intestinal tracts of humans and animals, including wild birds [12]. Followed by salmonella (15.4%; 48/312), another member of enterobacterales found in humans and most domestic and wild animals, including farm animals (poultry, swine, and cattle), wild birds, rodents and reptiles [13], other enterobacterales species (14.1%; 44/312), i.e. *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. *Enterobacter* spp., etc.), and to a lesser extent *Campylobacter* spp. (13.1%; 41/312), another GNB, widely distributed in most warm-blooded animals [14]; and Gram positive bacteria (GPB) including enterococci

1. TÁBLÁZAT. Vadon élő madarakban kimutatott AMR baktériumok kontinensek és madárcsoportok szerint 1995 és 2023 között

TABLE 1. AMR bacteria detected in wild birds by continent and bird groups between 1995 and 2023

Kategória	Leírás	Kiadványok	
		N	%
Kontinensek	Afrika	12	3,8%
	Arktisz	1	0,3%
	Ázsia	49	15,7%
	Európa	162	51,9%
	Észak-Amerika	36	11,5%
	Óceánia	11	3,5%
	Dél-Amerika	36	11,5%
	Globális	5	1,6%
	Összesen	312	
Madárcsoportok	Sarlósfecske-alakúak	4	1,3%
	Ragadozó madarak	69	22,1%
	Galambfélék	35	11,2%
	Szalakótaalakúak	3	1,0%
	Varjúfélék	34	10,9%
	Vadászott fajok	17	5,4%
	Verébalakúak	53	17,0%
	Harkályalakúak	4	1,3%
	Papagájalakúak	13	4,2%
	Tengeri madarak	98	31,4%
	Parti madarak	45	14,4%
	Vízimadarak	51	16,3%
	Nincs meghatározva	55	17,6%
	Összesen	312	
Baktériumfajok	Acinetobacter spp.	2	0,6%
	Aeromonas spp.	4	1,3%
	Bacillus sp.	2	0,6%
	Campylobacter spp.	41	13,1%
	Enterobacterales	44	14,1%
	Escherichia coli	156	50,0%
	Enterococcusok	37	11,9%
	Pseudomonas spp.	5	1,6%
	Salmonella	48	15,4%
	Shigella	1	0,3%
	Staphylococcus spp.	18	5,8%
	Vibrio sp.	6	1,9%
	Nincs meghatározva	7	2,2%
	Összesen	312	

Sarlósfecske-alakúak: fecskék; Apus spp. Ragadozó madarak: keselyűk, baglyok, kányák, darvak stb. Galambfélék: galambok, vadgalambok és erdei galambok. Szalakótaalakúak: jégmadár, gyurgyalag. Varjúfélék: varjak, hollók (Corvus spp.), szarkák (Pica spp.). Vadászott fajok: fűrj, fogoly, fácán, tinamu. Verébalakúak: verebek, cinkék, pintyek, feketerigók stb. Harkályalakúak: harkályok. Papagájalakúak: Papagájok. Tengeri madarak: Sirályok, kormoránok és pingvinek. Parti madarak (gázlómadarak): Gólyák, kócsagok, csigaforogatók. Vízimadarak: ludak, kacsák és hattyúk

Apodiformes: swifts; Apus spp. Birds of preys: Vultures, raptors, owls, kites, cranes, etc. Columbidae: doves, feral pigeons, and wood pigeons. Coraciiformes: kingfisher and bee eaters. Corvids: crows, ravens and rooks "Corvus spp." and magpies "Pica spp.". Game species: quails, partridges, pheasants, tinamou. Passeriformes: sparrows, tits, finches, blackbirds, etc. Piciformes: Woodpeckers. Psittaciformes: Parrots and parakeets. Seabirds: Gulls, cormorants and penguins. Shorebirds (or wading birds): Storks, egrets, herons, oystercatchers. Waterfowl: Geese, ducks, and swans

Gram-negatív baktérium (GNB) volt [12]. Ezt követi a szalmonella (15,4%; 48/312), az *Enterobacterales* egy másik tagja, amely megtalálható az emberekben és a legtöbb házi- és vadon élő állatban, beleértve a haszonállatokat (baromfi, sertés és szarvasmarha), vadon élő madarakat, rágcsálókat és hüllőket [13], egyéb *Enterobacterales* fajok (14,1%; 44/312). pl. *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. *Enterobacter* spp. stb.), és kisebb mértékben *Campylobacter* spp. (13,1%; 41/312), egy másik GNB, amely széles körben elterjedt a legtöbb melegvérű állatban [14]; továbbá Gram-pozitív baktériumok (GPB), beleértve az enterococcusokat (főként *E. faecalis* és *E. faecium*) (11,9%; 37/312), amelyek az emlősök emésztőrendszerének (beleértve az embert is) természetes lakói [15], valamint a *Staphylococcus* spp. (5,8%; 18/312), az emlősök és madarak felső légúti traktusának gyakori lakói [16].

AZ ARG-K MOLEKULÁRIS JELLEMZŐI VADON ÉLŐ MADARAKBAN

Az ARG-ket az áttekintett publikációk 33,3%-a (104/312 cikk) említi, a legkorábbi említésük 2008-ból származik (S2–S3. táblázat). E tanulmányok közül huszonötben (8,3%; 26/312 összesen) csak PCR (polimeráz láncreakció) segítségével mutatták ki az ARG-ket, 40 másikban pedig PCR-t használtak szekvenálással kombinálva (13,8%; 43/312 összesen). Csak 9% (28/312) jellemezte az AMR-profilt teljes genomsekvenciával (whole genome sequencing, WGS), egy tanulmány DNS mikroarray technikán alapuló vizsgálatot alkalmazott, Mobilis genetikai elemeket (MGE) e tanulmányok 26,9%-ában (28/104) azonosítottak (9%; 28/3012 összesen).

A legtöbb ARG-ket kimutató tanulmány a béta-laktamáz génekre (97/312 publikáció), köztük főként az ESBL-ekre, az AmpC típusú béta-laktamázokra és a karbapenemázokra (S2. táblázat), valamint a VRE-t kódoló génekre (20/312 publikáció) összpontosított, amelyeket szinte minden kontinensen azonosítottak (S4. táblázat). A vadon élő madarakban leggyakrabban ESBL-t kódoló génekről számoltak be, nevezetesen ilyen a *blaCTX-M* genotípus. Ezek eloszlásában bizonyos eltéréseket figyeltek meg a kontinensek között (S2. táblázat). Az AmpC béta-laktamázokat, mint a *bla_{CMY}*, *bla_{ACC}*, és *bla_{AMPc}* szintén kimutatták vadon élő madarakban minden kontinensen, kivéve Afrikában (S2. táblázat). A *blaOXA*, *blaNDM* és *blaKPC* génekkel rendelkező, karbapenemáz termelő enterobaktériumokat az Antarktisz kivételével minden kontinensről izoláltak

(mainly *E. faecalis* and *E. faecium*) (11.9%; 37/312), natural inhabitants of the mammalian digestive tract (including humans) [15], and *Staphylococcus* spp. (5.8%; 18/312), frequent inhabitants of the upper respiratory tracts of mammals and birds [16].

MOLECULAR CHARACTERISTICS OF ARGs IN WILD BIRDS

ARGs were reported in 33.3% (104/312 articles) of reviewed publications, dating back to 2008 (Tables S2–S3). Twenty-five of these studies (8.3%; 26/312 overall) detected ARGs using PCR (polymerase chain reaction) only, and 40 others used PCR in combination with sequencing (13.8%; 43/312 overall). Only 9% (28/312) characterised the AMR profile using whole genome sequencing (WGS), and one study used a DNA micro-array-based assay, mobile genetic elements (MGEs) were identified in 26.9% (28/104) of these studies (9%; 28/312 overall).

Most studies detecting ARGs focused on beta-lactamase genes (97/312 publications), including mostly ESBLs, AmpC-type beta-lactamases, and carbapenemases (Table S2), as well as VRE encoding genes (20/312 publications), which were identified on almost every continent (Table S4). ESBL encoding genes were the most reported in wild birds, notably the *bla_{CTX-M}* genotype, with certain differences in their distribution between continents (Table S2). AmpC beta-lactamases such as *bla_{CMY}*, *bla_{ACC}*, and *bla_{AMPc}* were also found in wild birds on all continents (Table S2). Carbapenemase-producing enterobacteria including genes like *bla_{OXA}*, *bla_{NDM}*, and *bla_{KPC}* were isolated from all continents except Antarctica (Table S2), usually in combination with CTX-M genotypes. Additionally, genes conferring resistance to non-beta-lactam antimicrobials such as fluoroquinolones, aminoglycosides, sulfonamides, tetracyclines, and more, were described in 71 different studies worldwide (Table S3).

VRE encoding genes *vanA*, *vanB*, and *vanC* were reported in 18 studies from Africa, Europe, and Oceania mainly (Table S4). Such resistances can be intrinsic or acquired, but only eight studies confirmed the acquisition of VanA/B genes.

(S2. táblázat), általában CTX-M genotípusokkal kombinálva. Ezenkívül világszerte 71 különböző tanulmányban írtak le olyan géneket, amelyek rezisztenciát nyújtanak nem béta-laktám antimikrobás szerekekkel, pl. fluorokinolonokkal, aminoglikozidokkal, szulfonamidokkal, tetraciklinekkel és más szerekekkel szemben (S3. táblázat).

VRE-t kódoló génekről (vanA, vanB és vanC) 18 tanulmányban tettek említést, főként Afrikából, Európából és Óceániából (S4. táblázat). Ezek a rezisztenciák lehetnek intrinzikusak vagy szerettek, de csak nyolc vizsgálat igazolta vanA/B gének megszerzését.

MEGVITATÁS

A vadon élő madarak AMR-ével kapcsolatos korai tanulmányok főként az izolált baktériumok rezisztenciamintázataira összpontosítottak. Gyakran írtak le különböző antibiotikumokkal szembeni, orvosi jelentőségű rezisztenciát [17, 18], különösen vándorló és szinanthróp madarak esetében [17–19].

A későbbi években egyre gyakrabban számoltak be az AMR prevalenciájáról, még elszigetelt területeken is [1, 20–22]. Vizsgálatunkban azonban érdekes eltéréseket figyeltünk meg az AMR globális prevalenciájában (2. ábra). Bár úgy tűnik, hogy az AMR idővel egyre gyakoribbá vált, az ilyen törzsek előfordulása a jelek szerint nem egyenletes a különböző madárfajok és a vizsgált területek tekintetében.

A KUTATÁSOK FÖLDRAJZI ELOSZLÁSA

Nem meglepő módon az európai vadon élő állatok körében megfigyelt AMR-ről aránylag sok publikáció jelent meg, a kontinens ugyanis jelentős mértékben hozzájárult e terület kutatásához [11, 23]. Az 1990-es évek végén az Európai Unió (EU) szigorúbb szabályozást vezetett be az antimikrobiális vegyületek állattenyésztésben történő felhasználására vonatkozóan, különösen a növekedés elősegítése céljából. Az EU e proaktív megközelítése ráirányította a tudományos közösség figyelmét az Egy Egészség jelentőségére. Az S1. ábra a 10 legaktívabb ország tudományos teljesítményét szemlélteti. Jól látható, hogy a kutatás európai országokban koncentrálódik. Említést érdemel, hogy Észak-Amerikában az Egyesült Államok, Dél-Amerikában pedig Brazília és Chile is jelentősen hozzájárult a kutatáshoz. Az északi félteke országaiban megfigyelhető tudományos produktivásban valószínűleg számos közös tényező játszik szerepet, többek között a gazdasági növekedés, amely megkönnyíti a kutatási törekvések jelentős pénzügyi támogatását. Ugyanakkor az, hogy számos – különösen ázsiai és afrikai – országból korlátozott mennyiségű adat áll rendelkezésre az AMR-ről, elsősorban a kutatás hiányából ered, nem pedig abból, hogy a vadon élő madarakban nem fordul elő AMR.

DISCUSSION

Earlier studies of AMR in wild birds mainly focused on the resistance patterns of the isolated bacteria. Resistance to various antibiotics of medical importance was often reported [17, 18], especially in migratory and synanthropic birds [17–19].

Over the years, the prevalence of AMR has been increasingly reported, even in remote areas [1, 20–22]. However, interesting variation in the global AMR prevalence was observed in this study (Figure 2). Although AMR seemed to have increased with time, the prevalence of such strains seems to differ between bird species as well as areas of study.

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF STUDIES

The prevalence of publications on AMR in wildlife in Europe was expected due to the continent's significant contribution in this field [11, 23]. In the late 1990s, the European Union (EU) implemented stricter regulations regarding the use of antimicrobial compounds in animal production, especially for growth promotion. This proactive approach by the EU raised concerns within the scientific community about the significance of one health. Figure S1 illustrates the scientific output of the top 10 countries, where it becomes evident that research is concentrated in European countries. Notably, the United States, Brazil, and Chile have also made significant contributions in North and South America respectively. Various common factors, including economic growth that facilitates substantial financial support for research endeavors, likely contribute to the academic productivity observed in countries of the northern hemisphere. Nonetheless, the limited availability of data on AMR in several countries, particularly in Asia and Africa, primarily stems from a lack of research rather than the absence of AMR in wild birds.

WILD BIRD SPECIES STUDIED

Birds' exposure to anthropogenic sources like landfills and urban wastewater allows them to spread ARB [24, 25]. 48% of AMR research focused on migratory species. This observation is frequently confirmed by the appearance of multi-resistant clones of human origin in wild birds [26, 27].

Among the various bird species, gulls have been extensively studied and are widely perceived as reservoirs of AMR. Gulls may acquire ARB and/or ARGs from their environment, making them indicators [24, 28, 29] or reservoirs of ARBs and ARGs. They possess the ability to disseminate AMR to different geographic locations and other organisms, including humans and domestic animals.

VIZSGÁLT VADON ÉLŐ MADÁRFAJOK

Az, hogy a madarak szerepet játszanak az ARB terjedésében, azzal magyarázható, hogy ezek az állatok antropogén forrásokkal, pl. hulladéklerakókkal és városi szennyvízzel kerülnek kapcsolatba [24, 25]. Az AMR témájú kutatások 48%-a vándorló fajokra összpontosít. Ezt a megfigyelést alátámasztja az emberi eredetű multirezisztens klónok gyakori megjelenése vadon élő madarakban [26, 27].

A különböző madárfajok közül a sirályokat széles körben tanulmányozták, és az AMR fontos rezervoárjának tekintik őket. A sirályok ARB-ket és/vagy ARG-ket vehetnek fel a környezetükből, így ezek indikátoraiként [24, 28, 29] vagy rezervoárjaiként funkcionálhatnak. Képesek az AMR-t más földrajzi helyekre és más szervezetekre, többek között emberekre és háziállatokra is átterjeszteni.

A vadon élő madarak, köztük a ragadozó madarak és a szinanthróp madarak, mint a varjak és a galambok populációi az élőhelyük, táplálkozási szokásaik és hosszú vándorlási útvonalai miatt modellszervezetekként szolgálhatnak az ARB környezeti átvételének és átvitelének vizsgálatára. A legtöbb ragadozómadár pl. szigorúan dögevő, vadon élő állatok és haszonállatok tetemével táplálkozik. Különböző tanulmányok eltérő arányban (1,1% és 30,6% között) számoltak be ESBL-termelő *E. coli* izolátumokról, ami arra utal, hogy haszonállatok, különösen sertések vagy baromfik teteméből kerülhetett átvitelre [30–32].

VADON ÉLŐ MADARAKBAN ISOLÁLT ÉS VIZSGÁLT BAKTÉRIUMFAJOK

A vadon élő madarakban kimutatott ARB-k és ARG-k jelentős hatással lehetnek mind az állatok, mind az emberek egészségére. Az *E. coli* volt a leggyakrabban jelentett baktériumfaj, amelyet a *Salmonella* követett. Mindkét baktériumfaj számottevő közegészségügyi kockázatot jelent és kiemelt prioritás élveznek az emberi és állati egészségügyben [25]. A vadon élő madarakban dokumentáltan előforduló egyéb kórokozók, mint pl. a *Campylobacter* spp. és más enterobaktériumok (*Klebsiella* spp. és *Proteus* spp.) zoonotikus kórokozónak minősülnek, és veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre is. Pl. az ESBL-termelő *E. coli* kimutatása vadon élő madarakban 2006-ban jelentős felfedezés volt [33], és azóta több mint 40 különböző vadon élő madárfajban (pl. ragadozó madarak, sirályok, ludak, kacsák, énekesmadarak, verebek, varjak, szarkák, papagájok, gólyák, récék stb.) igazolták az ESBL-termelő enterobaktériumok (köztük az *E. coli*) jelenlétét (86 cikk). A végső esetben, utolsó kezelési lehetőségként használható fontos antimikrobás szerekkel, köztük a harmadik generációs cefalosporinokkal, karbapenemekkel, fluorokinolonokkal és kolisztinnel szembeni rezisztencia globális elterjedése számos terápia hatékonyságát veszélyeztetheti [34, 35].

The population of wild birds, including birds of prey and synanthropic birds like crows and pigeons, along with their habitat, feeding habits, and long migration routes, make them model organisms for investigating the environmental acquisition and transmission of ARB. For instance, most birds of prey are obligate scavengers that feed on the carcasses of wildlife and livestock. Various studies have presented different proportions of ESBL-producing *E. coli* isolates (ranging from 1.1% to 30.6%), highlighting the potential transmission of ARB from livestock carcasses, specifically pigs or poultry [30–32].

BACTERIAL SPECIES ISOLATED AND STUDIED IN WILD BIRDS

The detected ARBs and ARGs found in wild birds have major implications for both animal and human health. *E. coli* was the most reported bacterial species, followed by *Salmonella*. Both bacterial species have a significant impact on public health and are a top priority for human and animal health [25]. Other reported pathogens found in wild birds, such as *Campylobacter* spp. and other *Enterobacteria* (*Klebsiella* spp. and *Proteus* spp.), are considered zoonotic pathogens and could represent a threat to human health as well. For instance, the discovery of ESBL-producing *E. coli* in wild birds in 2006 marked a significant finding [33], and subsequent reports have confirmed the presence of ESBL-producing enterobacterales (including *E. coli*) in over 40 different species of wild birds since (e.g., birds of prey, gulls, geese, ducks, songbirds, sparrows, crows, magpies, parrots, storks, godwits, etc.) (86 articles). The global dissemination of resistance to important antimicrobials including third generation cephalosporins, carbapenems, fluoroquinolones, and colistin, which are considered last-resort treatments [34, 35], can compromise the effectiveness of different therapies. This poses a significant threat to both public and veterinary health.

Other WHO-priority ARBs were reported in wild birds as well, such as MRSA and VRE (high priority). Usual members of the host's microbiota, enterococci and staphylococci are excellent indicators of environmental contamination and AMR spread and can rapidly acquire resistance following the clinical introduction of antimicrobial agents [36, 37] and thus cause nosocomial infections, usually occurring in hospital care. Similar to many emerging ARB, the occurrence of these resistant pathogens outside inpatient care facilities is believed to be facilitated by the extensive use of similar antimicrobial drugs in human and veterinary medicine as well as growth promoters in the livestock industry, such as the use of avoparcin [38, 39].

Moreover, this review identified a high diversity of ARGs, including those implicated in bacterial infec-

Ez jelentős veszélyt képvisel mind a köz-, mind az állategészségügyre.

Különböző egyéb, a WHO szerint prioritást élvező ARB-k jelenlétéről is találunk beszámolókat a vadon élő madarak körében, mint pl. MRSA és VRE (ezek magas prioritásúak). A gazdaszervezet mikrobiótájának szokásos tagjai, az enterococcusok és a staphylococcusok kiváló indikátorai a környezeti szennyeződésnek és az AMR terjedésének, és ezek a baktériumok az antimikrobiális szerek klinikai bevezetését követően gyorsan rezisztenciát szerezhetnek majd nozokomiális fertőzéseket okozhatnak, többnyire a kórházi ellátás során [36, 37]. Számos újonnan megjelenő ARB-hez hasonlóan e rezisztens kórokozónak a fekvőbeteg-ellátó intézményeken kívüli előfordulása feltehetően hasonló antimikrobiális szereknek a humán és állatgyógyászatban történő széles körű használatára, valamint az állattenyésztésben alkalmazott növekedésserkentők, pl. az avoparcin alkalmazására vezethető vissza [38, 39].

A szakirodalom áttekintése során igen sokféle ARG említésével találkoztunk, többek között olyanokkal is, amelyek emberi és állati bakteriális fertőzésekben érintettek, mint pl. az ESBL és a karbapenemázok [40, 41]. Ha ARG-k MGE-kbe épülnek be, az elősegítheti e rezisztenciagének terjedését a vadon élő állatokban és a környezetben [42]. Áttekintésünkéből az is kiderült, hogy a vadon élő madarakban bakteriális klónok és ARG-k széles skáláját találjuk. Baktériumok rendszertani besorolása céljából teljes genomszekvenálást 2011 óta a tanulmányok 13%-ában alkalmazták. E technika szélesebb körű alkalmazása a következő években növelheti az ARB-klónok és ARG-k kimutatását a madarakban. Emellett azt találtuk, hogy Észak-Amerikában és Európában tapasztalható a legnagyobb mértékű molekuláris diverzitás az ARB-k között, ami összefüggésbe hozható az alacsony jövedelmű országokhoz képest jobban elérhető molekuláris tipizálási technikákkal. Pl. az ESBL-termelő *E. coli* ST131-et, amelyet korábban az emberek nozokomiális fertőzéseivel hoztak összefüggésbe, elsősorban az Egyesült Államokból [24, 43, 44] és Portugáliából származó sirályokban azonosították [45, 46]. A korlátozottan rendelkezésre álló információk ellenére az ST131-et kis és közepes jövedelmű országokból, pl. Bangladesből származó sirályokban is jelentették [47]. Fontos volna, hogy a jövőbeni kutatások a kimutatott ARB potenciális patogenitását is feltárják virulenciafaktorok és egyéb patogén genetikai anyagok (pl. biofilmek) kimutatásával teljes genomszekvenálás révén.

AZ AMR EREDETE VADON ÉLŐ MADARAKBAN

A vadon élő állatokat általában nem kezelik antimikrobiális gyógyszerekkel, azonban az szennyezett emberi forrásokból és mezőgazdasági létesítményekből megfertőződhetnek ARB-kkel [48], és ezek a tanulmányok többsége szerint emberi valóban emberi eredetűek [43, 48–50]. Jelenleg széles körben elfogadott, hogy a béta-laktám- és tetraciklin-rezisztens baktériumok elterjedtek a madárfajok,

tions of humans and animals, such as ESBL and carbapenemases [40, 41]. The presence of ARGs inserted in MGE could facilitate the spread of these resistance genes within wildlife and the environment [42]. Our review also shows a wide diversity of bacterial clones and ARGs found in wild birds. Whole-genome sequencing for bacterial typing has been used in 13% of studies since 2011. Thus, the more widespread use of this technique in the following years could increase the detection of ARB clones and ARGs in birds. Additionally, we found that North America and Europe had the most diverse molecular diversity among ARB, which could be associated with more available molecular typing techniques compared to low-income countries. For example, ESBL-producing *E. coli* ST131, previously associated with nosocomial infections in humans, was identified in gulls mainly from the United States [24, 43, 44] and Portugal [45, 46]. Despite the limited information available, ST131 was also reported in gulls from low- and middle-income countries such as Bangladesh [47]. Future research should also evaluate the pathogenic potential of the detected ARB by detecting virulence factors and other pathogenic genetic material (e.g., biofilms) using whole-genome sequencing.

ORIGIN OF AMR IN WILD BIRDS

Wild animals are not normally treated with antimicrobial drugs. However, they may obtain ARB from contaminated human sources and agricultural facilities [48], and the majority of studies point towards a human source [43, 48–50]. Currently, it is widely accepted that beta-lactam and tetracycline-resistant bacteria are prevalent in the gastrointestinal microbiota of avian species, particularly scavenging and aquatic species [27, 43, 51]. However, no study has fully proven the origin of AMR in wild birds yet [52, 53].

Yet, the emergence of AMR in wildlife can be attributed to various factors, and wild animals in a particular area may be predisposed to AMR due to certain attributes of the area which are more significant than its geographical location. For example, wildlife inhabiting highly populated areas was found to carry ARB [28, 29, 48–50]. Additionally, more and more facts support the idea that AMR is a natural characteristic of bacteria and that environmental organisms are natural reservoirs of AMR genes [54, 55]. Suggesting that environmental antimicrobials may exert selective pressure on co-resistant organisms [55]. Thus, the different environmental habitats can be considered hotspots for horizontal transfer of resistance genes. Although challenging, identifying the origin of AMR in wildlife is important for better preventing and managing its spread in natural ecosystems.

különösen a dögevő és vízi fajok gasztrointesztinális mikrobiomjában [27, 43, 51]. Ugyanakkor még egyetlen tanulmány sem bizonyította teljes mértékben az AMR eredetét a vadon élő madarakban [52, 53].

Mindazonáltal az AMR megjelenése a vadon élő állatokban különböző tényezőkre vezethető vissza, és bizonyos területeken élő vadon élő állatok hajlamosabbak lehetnek az AMR-re, és ebben a terület bizonyos tulajdonságai jelentősebb szerepet játszhatnak annak földrajzi elhelyezkedésénél. A nagy népsűrűségű területeken élő vadon élő állatokról pl. megállapították, hogy hordoznak ARB-ket [28, 29, 48–50]. Emellett egyre több tény támasztja alá azt a feltételezést, hogy az AMR a baktériumok természetes tulajdonsága, és hogy a környezetünkben élő organizmusok az AMR-gének természetes rezervoárjai [54, 55]. Ez arra utal, hogy a környezeti antimikrobiális szerek szelekciós nyomást gyakorolhatnak a társrezidens organizmusokra, és így a különböző környezeti élőhelyek a rezisztenciagének horizontális átvitelének gócpontjainak tekinthetők [55]. Bár nehéz feladat, a vadon élő állatokban előforduló AMR eredetének azonosítása fontos a természetes ökoszisztémákban való terjedés jobb megelőzése és kezelése szempontjából.

AZ AMR TERJEDÉSE A VADON ÉLŐ MADARAK KÖRÉBEN

Az évek során számos alkalommal számoltak be arról, hogy a vadon élő madarak körében egyre gyakrabban tudtak kimutatni AMR-t, és csak szórványosan tapasztalták ennek ellenkezőjét. Bangladesben pl. az ARB-k előfordulása vadon élő madarakban 30%-ról [56] 83,3%-ra [57], míg Olaszországban 29,2%-ról [58] 53,6%-ra nőtt [59]. Franciaországban azonban a sirályoknál az AMR előfordulása 47,1%-ról [48] 34%-ra csökkent [60]. Az ESBL-termelők prevalenciája is növekedni látszik az idő múlásával, a Svédországból származó jelentések 3%-ról [61] 21,6%-ra [51], Németországban pedig 0,006%-ról [62] 5,8%-ra való emelkedést mutatnak [63]. A vadon élő madárfajokban kimutatott AMR gyakorisága azonban nagymértékben függ a mintavételezett madárfajoktól, a vizsgált területétől, a vizsgált minták számától és az elemzés által megcélzott baktériumfajoktól. Mindazonáltal figyelmet érdemelnek az AMR-ről szóló folyamatos jelentések, különösen az olyan kritikus jelentőségűek, mint amelyek az ESBL-termelőkről [51, 63, 64], az MRSA-ról [37, 65] és a VRE-ről [66], valamint a karbapenem-rezisztenciáról szóltak az elmúlt öt évben [24, 42, 67, 68].

A VADON ÉLŐ MADARAK SZEREPE AZ AMR HORDOZÓIKÉNT ÉS TERJESZTŐIKÉNT

Amint a vadon élő állatok AMR-re tesznek szert, maguk is a fertőzés forrásává válhatnak, és az ARB-k, ill. az értük felelős genetikai anyagok rezervoárjaként, hordozójaként és bioindikátoraként szolgálnak [45, 69, 70]. Bár néhány tanulmány a vadon élő állatokat érintő zoonózisok epidemiológiájára összpontosított, ez utóbbiaknak az AMR ökológiájában és

THE RISE OF AMR IN WILD BIRDS

Over the years, there have been numerous reports of an increase in AMR detection in wild birds, with some cases showing a decline. For example, in Bangladesh, the prevalence of ARB in wild birds increased from 30% [56] to 83.3% [57], while in Italy, it increased from 29.2% [58] to 53.6% [59]. However, in France, the prevalence of AMR in gulls decreased from 47.1% [48] to 34% [60]. The prevalence of ESBL producers has also seemingly increased over time, with reports from Sweden showing an increase from 3% [61] to 21.6% [51] and in Germany from 0.006% [62] to 5.8% [63]. However, the frequency of AMR in wild bird species varies greatly depending on the bird species sampled, the area of the study, the number of samples examined, and the bacterial species targeted for analysis. Nevertheless, continuous reports of AMR, particularly those of critical importance, such as ESBL producers [51, 63, 64], MRSA [37, 65], and VRE [66], as well as carbapenem resistance within the last five years [24, 42, 67, 68], are noteworthy.

THE ROLE OF WILD BIRDS AS CARRIERS AND SPREADERS OF AMR

Once wild animals acquire AMR, they can become a source of contamination themselves, serving as reservoirs, vectors, and bio-indicators for ARB and the genetic materials responsible [45, 69, 70]. Although some studies have been focusing on the epidemiology of zoonoses involving wildlife [71], the role of the latter in the ecology and evolution of AMR is poorly addressed. Nevertheless, several authors have implied the important role that the ecology and behaviour of wild birds play in the distribution of AMR into the environment [24, 31, 43]. For example, studies have implied that the omnivorous feeding pattern of black-headed gulls can predispose them to ARB of agricultural origin [24, 28, 29]. The migratory nature of some wild birds may explain the introduction of AMR in some of the most remote areas in the world [20–22, 24]. Given that birds can fly longer distances in shorter periods, they can easily act as spreaders of ARB. In addition, the detection of AMR in wild birds across all continents demonstrates the potential role of wild birds in the alarming worldwide dissemination of AMR (ARB and ARGs).

CONCLUSION

The prevalence of multi-resistant bacteria in wild birds seems to correlate with the degree of association with human activities. Antimicrobials and AMR existed in nature even before the introduction of therapeutic antibiotics, but the excessive use of these drugs and the intensive growth of human-associated activities have probably increased their frequency in different environ-

evolúciójában betöltött szerepével kevésbé foglalkoztak [71]. Mindazonáltal több szerző is utalt arra, hogy a vadon élő madarak ökológiája és viselkedése fontos szerepet játszik az AMR környezetbe való bejutásában [24, 31, 43]. Közltek pl. arra utaló kutatásokat, hogy a feketefejú sirályok mindegyik táplálkozásuk miatt hajlamosak lehetnek mezőgazdasági eredetű ARB-kkel fertőződni [24, 28, 29]. Egyes vadon élő madarak vándorló életmódja magyarázhatja, hogy miként kerülhetett be AMR a világ legelszigeteltbb területeire is [20–22, 24]. Tekintettel arra, hogy a madarak rövidebb idő alatt nagyobb távolságokat tudnak megtenni, könnyen válhatnak az ARB terjesztőivé. Ezenkívül az a tény, hogy az AMR-t sikerült valamennyi kontinensen kimutatni a vadon élő madarak körében, alátámasztja azt a feltételezést, hogy a vadon élő madaraknak szerepe lehet az AMR (ARB és ARG) riasztó mértékű világmeretű elterjedésében.

KÖVETKEZTETÉS

Úgy tűnik, hogy a multirezisztens baktériumok vadon élő madarakban megfigyelt előfordulása összefügg azzal, hogy azok milyen mértékben kerülnek kapcsolatba az emberi tevékenységekkel. Antimikrobiális anyagok és AMR már a terápiás antibiotikumok bevezetése előtt is léteztek a természetben, de a gyógyszerek túlzott használata és az emberhez kötődő tevékenységek intenzív növekedése valószínűleg növelte gyakoriságukat különböző környezetekben, mivel a legtöbb kutatás kimutatta, hogy az AMR elterjedése szorosan összefügg antropogén tényezőkkel.

Ezenkívül az nem meglepő, hogy a rezisztencia átrajjedhet az emberről a vadon élő madarakra és fordítva, ugyanakkor annak fontosságát sem vitatjuk, hogy az AMR-nek természetes eredete is lehet [54, 72]. Egyre elfogadottabbá válik az a nézet, miszerint a környezetnek fontos szerep jut az AMR evolúciójának alakításában [72]. Emellett úgy tűnik, a kutatás alábecsülhette a vadon élő állatok szerepét az AMR megjelenésében és terjedésében. A vadon élő állatok egyfajta biológiai szállítóeszközt jelentenek az ARB-k és az ARG-k számára. Számos szerző utalt arra, hogy a vadon élő állatok, különösen a vadon élő madarak ökológiája és viselkedése fontos szerepet játszik az AMR-ek környezetbe való bejutásában [24, 28, 29].

Hangsúlyozzuk annak fontosságát, hogy azonosítani kell az AMR potenciális forrásait és a környezeten belüli terjedési útvonalait, és lényegesnek véljük a különböző környezeti tényezők vizsgálatát. Úgy véljük, hogy ez fontos lépés az AMR jobb megértése, valamint a megfelelő mintavételi helyek és a lehetséges beavatkozási pontok jobb felismerése felé, továbbá a vadon élő állatok, az emberek és a nem vadon élő állatok (házi- és haszonállatok) kapcsolatának jobb megismerése felé az Egy Egészség szemlélet keretében.

Kérésre a szerkesztőség rendelkezésre bocsátja a kiegészítő ábrákat és táblázatokat.

ments, as most of the existing studies showed that the dissemination of AMR is closely linked to anthropogenic factors.

Furthermore, the possibility of transmission between humans and wild birds and vice versa is largely anticipated. However, we do not exclude the importance of the natural source of AMR [54, 72]. The environment has been increasingly recognised as an important factor shaping the evolution of AMR [72]. In addition, the role of wildlife in the emergence and spread of AMR might have been underestimated. Wild animals can be considered a biological transportation service for ARBs and ARGs. Several authors implied that the ecology and behaviour of wildlife, especially wild birds, play an important role in the distribution of AMR into the environment [24, 28, 29].

We stress the importance of identifying potential sources of AMR and its transmission routes within the environment and encourage the investigation of the different environmental factors. We believe this to be an important step towards a better understanding of AMR as well as a better recognition of suitable sampling locations and potential intervention points and to have a better perspective on wildlife, human and non-wild (domestic and farm) animals' relations within a one health approach.

Supplementary figures and tables are provided by the editorial office upon request.

IRODALOM / REFERENCES

1. Sjölund M, Bonnedahl J, Hernandez J, Bengtsson S, Cederbrant G, Pinhassi J, Kahlmeter G, Olsen B (2008) Dissemination of multidrug-resistant bacteria into the Arctic. *Emerg infect dis* 14:70. <https://doi.org/10.3201/eid1401.070704>
2. Schroeder CM, White DG, Meng J (2004) Retail meat and poultry as a reservoir of antimicrobial-resistant *Escherichia coli*. *Food Microbiol* 21:249–255. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00074-1](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00074-1)
3. Russo TP, Minichino A, Gargiulo A, Varriale L, Borrelli L, Pace A, Santaniello A, Pompaneo M, Fioretti A, Dipineto L (2022) Prevalence and Phenotypic Antimicrobial Resistance among ESKAPE Bacteria and Enterobacterales Strains in Wild Birds. *Antibiotics* 11:1825. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11121825>
4. Kwit R, Zajac M, Śmiałowska-Węglińska A, Skarżyńska M, Bomba A, Lalak A, SKrzywiec E, Wojdat D, Koza W, Mikos-Wojewoda E, Pasim P, Skora M, Polak M, Wiacek J, Wasyl D (2023) Prevalence of *Enterococcus* spp. and the Whole-Genome Characteristics of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* Strains Isolated from Free-Living Birds in Poland. *Pathogens* 12:836. <https://doi.org/10.3390/pathogens12060836>
5. Larsson DJ, Andreumont A, Bengtsson-Palme J, Brandt KK, de Roda Husman AM, Fagerstedt P, Fick J, Flach CF, Gaze WH, Kuroba M, Kvint K, Laxminarayan R, Manaia CM, Nielsen KM, Plant L, Ploy MC, Segovia C, Simonet P, Smalla K, Snape J, Topp E, von Hengel AJ, Verner-Jeffreys DW, Virta MPJ, Wellington EM, Wernersson AS (2018) Critical knowledge gaps and research needs related to the environmental dimensions of antibiotic resistance. *Environment international* 117:132–138. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.041>
6. Bonnedahl J, Järhult JD (2014) Antibiotic resistance in wild birds. *Ups J Med Sci* 119:113–116. <https://doi.org/10.3109/03009734.2014.905663>
7. Dolejska M, Papagiannitsis CC (2018) Plasmid-mediated resistance is going wild. *Plasmid* 99:99–111. <https://doi.org/10.1016/j.plasmid.2018.09.010>
8. Athanasakopoulou Z, Tsilipounidaki K, Sofia M, Chatzopoulos DC, Giannakopoulos A, Karakousis I, Giannakis V, Spyrou V, Touloudi A, Satra M, Galamatis D, Diamantopoulos V, Mpellou S, Petinaki E, Billinis C (2021) Poultry and wild birds as a reservoir of CMY-2 producing *Escherichia coli*: The first large-scale study in Greece. *Antibiotics* 10:235. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030235>
9. Skarżyńska M, Zajac M, Bomba A, Bocian Ł, Kozdruń W, Polak M, Wiacek J, Wasyl D (2021) Antimicrobial resistance glides in the sky—free-living birds as a reservoir of resistant *Escherichia coli* with zoonotic potential. *Front Microbiol* 12:656223. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.656223>
10. Sato G, Oka C, Asagi M, Ishiguro, N (1978) Detection of conjugative R plasmids conferring chloramphenicol resistance in *Escherichia coli* isolated from domestic and feral pigeons and crows. *Zentralbl Bakteriol Orig A* 241:407–417
11. Torres RT, Carvalho J, Cunha MV, Serrano E, Palmeira JD, Fonseca C (2020) Temporal and geographical research trends of antimicrobial resistance in wildlife—a bibliometric analysis. *One Health* 11:100198. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100198>
12. Touchon M, Perrin A, De Sousa JAM, Vangchhia B, Burn S, O'Brien CL, Denamur E, Gordon D, Rocha EP (2020) Phylogenetic background and habitat drive the genetic diversification of *Escherichia coli*. *PLoS Genet* 16:e1008866. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1008866>
13. Maciel BM, Rezende RP, Sriranganathan N (2017) *Salmonella enterica*: Latency. In: Mares M, ed. *Current Topics in Salmonella and Salmonellosis*. Rijeka: InTech pp 41–58. <https://doi.org/10.5772/67173>
14. Kaakoush NO, Mitchell HM, Man SM (2015) *Campylobacter*. In: *Molecular medical microbiology*, Academic Press, pp 1187–1236
15. Wada Y, Harun AB, Yean CY, Zaidah AR, Wada Y (2019) Vancomycin-resistant *Enterococcus*: Issues in human health, animal health, resistant mechanisms and the Malaysian paradox. *Adv Anim Vet Sci* 7:1021–1034. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.11.1021.1034>
16. Haag AF, Fitzgerald JR, Penadés JR (2019) *Staphylococcus aureus* in Animals. *Microbiol spectr* 7 <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0060-2019>
17. Tsubokura M, Matsumoto A, Otsuki K, Animas SB, Sanekata T (1995) Drug resistance and conjugative R plasmids in *Escherichia coli* strains isolated from migratory waterfowl. *J Wildl Dis* 31:352–357. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-31.3.352>
18. Adesiyun A, Downes M (1999) Prevalence of antimicrobial resistance and enteropathogenic serogroups in *Escherichia coli* isolates from wildlife in Trinidad and Tobago. *Veterinarski Arhiv* 69:335–347
19. Radimersky T, Frolkova P, Janoszowska D, Dolejska M, Svec P, Roubalova E, Cikova P, Cizek A, Literak I (2010) Antibiotic resistance in faecal bacteria (*Escherichia coli*, *Enterococcus* spp.) in feral pigeons. *J Appl Microbiol* 109:1687–1695 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04797.x>
20. Hernandez J, Bonnedahl J, Eliasson I, Wallensten A, Comstedt P, Johansson A, Granholm S, Melhus Å, Olsen B, Drobni M (2010) Globally disseminated human pathogenic *Escherichia coli* of O25b-ST131 clone, harbouring blaCTX-M-15, found in Glaucous-winged gull at remote Commander Islands, Russia. *Environ Microbiol Rep* 2:329–332 <https://doi.org/10.1111/j.1758-2229.2010.00142.x>
21. Ramey AM, Hernandez J, Tyrlov V, Uher-Koch BD, Schmutz JA, Atterby C, Jarhult JD, Bonnedahl J (2018) Antibiotic-resistant *Escherichia coli* in migratory birds inhabiting remote Alaska. *Eco-Health* 15:72–81 <https://doi.org/10.1007/s10393-017-1302-5>
22. Dos Santos EJE, Azevedo RP, Lopes ATS, Rocha JM, Albuquerque GR, Wenceslau AA, Miranda FR, dos Prazeres Rodrigues D, Maciel BM (2020) *Salmonella* spp. in wild free-living birds from Atlantic Forest fragments in southern Bahia, Brazil. *BioMed Res Int* 2020:7594136 <https://doi.org/10.1155/2020/7594136>
23. Palmeira JD, Cunha MV, Carvalho J, Ferreira H, Fonseca C, Torres RT (2021) Emergence and spread of cephalosporinases in wildlife: a review. *Animals* 11:1765. <https://doi.org/10.3390/ani11061765>
24. Ahlstrom, CA, Bonnedahl J, Woksepp H, Hernandez J, Reed JA, Tibbitts L, Olsen B, Douglas DC, Ramey AM (2019) Satellite tracking of gulls and genomic characterization of faecal bacteria reveals environmentally mediated acquisition and dispersal of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* on the Kenai Peninsula, Alaska. *Mol ecol* 28:2531–2545. <https://doi.org/10.1111/mec.15101>
25. Vittecoq M, Godreuil S, Prugnotte F, Durand P, Brazier L, Renaud N, Arnal A, Aberkane S, Jean-Pierre H, Gauthier-Clerc M, Thomas F, Renaud F (2016). Antimicrobial resistance in wildlife. *Journal of Applied Ecology* 53:519–529. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12596>
26. Zendri F, Maciucă IE, Moon S, Jones PH, Wattret A, Jenkins R, Baxter A, Timofte D (2020) Occurrence of ESBL-producing *Escherichia coli* ST131, including the H30-Rx and C1-M27 subclones, among urban seagulls from the United Kingdom. *Microb Drug Resist* 26:697–708. <https://doi.org/10.1089/mdr.2019.0351>
27. Nagy BJ, Balázs B, Benmazouz I, Gyüre P, Kövér L, Kaszab E, Bali K, Lovás-Kiss Á, Damjanova I, Majoros L, Tóth Á, Bányai K, Kardos G (2021) Comparison of Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing *Escherichia coli* Isolates From Rooks (*Corvus frugilegus*) and Contemporary Human-Derived Strains: A One Health Perspective. *Front Microbiol* 12:785411. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.785411>

28. Bonnedahl J, Stedt J, Waldenström J, Svensson L, Drobni M, Olsen B (2015) Comparison of extended-spectrum β -lactamase (ESBL) CTX-M genotypes in Franklin Gulls from Canada and Chile. *PLoS One* 10:e0141315. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141315>
29. Stedt J, Bonnedahl J, Hernandez J, Waldenström J, McMahon BJ, Tolf C, Olsen B, Drobni M (2015) Carriage of CTX-M type extended spectrum β -lactamases (ESBLs) in gulls across Europe. *Acta Vet Scand* 57:1–8. <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0166-3>
30. Blanco G, López-Hernández I, Morinha F, López-Cerero L (2020) Intensive farming as a source of bacterial resistance to antimicrobial agents in sedentary and migratory vultures: Implications for local and transboundary spread. *Sci Total Environ* 739:140356. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140356>
31. Sevilla E, Marín C, Delgado-Blas JF, González-Zorn B, Vega S, Kuijper E, Mainar-Jaime RC (2020) Wild griffon vultures (*Gyps fulvus*) fed at supplementary feeding stations: Potential carriers of pig pathogens and pig-derived antimicrobial resistance? *Transbound Emerg Dis* 67:1295–1305. <https://doi.org/10.1111/tbed.13470>
32. Espunyes J, Illera L, Dias-Alves A, Lobato L, Ribas MP, Manzanares A, Ayats T, Marco I, Cerdà-Cuellar M (2022) Eurasian griffon vultures carry widespread antimicrobial resistant *Salmonella* and *Campylobacter* of public health concern. *Sci Total Environ* 844:157189. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157189>
33. Costa D, Poeta P, Sáenz Y, Vinué L, Rojo-Bezares B, Jouini A, Zarazaga M, Rodrigues J, Torres (2006) Detection of *Escherichia coli* harbouring extended-spectrum β -lactamases of the CTX-M, TEM and SHV classes in faecal samples of wild animals in Portugal. *J Antimicrob Chemother* 58:1311–1312. <https://doi.org/10.1093/jac/dkl415>
34. Van Puyvelde S, Deborggraeve S, Jacobs J (2018) Why the antibiotic resistance crisis requires a One Health approach. *Lancet Infect Dis* 18:132–134. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30704-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30704-1)
35. Sharma J, Sharma D, Singh A, Sunita K (2022) Colistin Resistance and Management of Drug Resistant Infections. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2022:4315030. <https://doi.org/10.1155/2022/4315030>
36. Ahmed MO, Baptiste KE (2018) Vancomycin-resistant enterococci: a review of antimicrobial resistance mechanisms and perspectives of human and animal health. *Microb Drug Resist* 24:590–606. <https://doi.org/10.1089/mdr.2017.0147>
37. Ruiz-Ripa L, Gómez P, Alonso CA, Camacho MC, Ramiro Y, de la Puente J, Fernández-Fernández R, Quevedo MÁ, Blanco JM, Báguena G, Zarazaga M, Höfle U, Torres C (2020) Frequency and Characterization of Antimicrobial Resistance and Virulence Genes of Coagulase-Negative Staphylococci from Wild Birds in Spain. Detection of *tst*-Carrying *S. sciuri* Isolates. *Microorganisms* 8:1317. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091317>
38. Bager F, Madsen M, Christensen J, Aarestrup FM (1997) Avoparcin used as a growth promoter is associated with the occurrence of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* on Danish poultry and pig farms. *Prev Vet Med* 31:95–112. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(96\)01119-1](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(96)01119-1)
39. Buetti N, Wassilew N, Rion V, Senn L, Gardiol C, Widmer A, Marchall J (2019) Emergence of vancomycin-resistant enterococci in Switzerland: a nation-wide survey. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 8:1–5. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0466-x>
40. Bevan ER, Jones AM, Hawkey PM (2017) Global epidemiology of CTX-M β -lactamases: temporal and geographical shifts in genotype. *J Antimicrob Chemother* 72:2145–2155. <https://doi.org/10.1093/jac/dkx146>
41. Li J, Bi Z, Ma S, Chen B, Cai C, He J, Schwarz S, Sun C, Zhou Y, Yin J, Huith A, Wang Y, Shen Z, Wang S, Wu C, Nilsson LE, Walsh TR, Börjesson S, Shen J, Sun Q, Wang Y (2019) Inter-host transmission of carbapenemase-producing *Escherichia coli* among humans and backyard animals. *Environ Health Perspect* 127:107009. <https://doi.org/10.1289/EHP5251>
42. Ahlstrom CA, Woksepp H, Sandegren L, Ramey AM, Bonnedahl J (2023) Exchange of Carbapenem-Resistant *Escherichia coli* Sequence Type 38 Intercontinentally and among Wild Bird, Human, and Environmental Niches. *Appl Environ Microbiol* 89:e00319–23. <https://doi.org/10.1128/aem.00319-23>
43. Ahlstrom CA, Bonnedahl J, Woksepp H, Hernandez J, Olsen B, Ramey AM (2018) Acquisition and dissemination of cephalosporin-resistant *E. coli* in migratory birds sampled at an Alaska landfill as inferred through genomic analysis. *Sci Rep* 8:7361. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25474-w>
44. Ahlstrom CA, Woksepp H, Sandegren L, Mohsin M, Hasan B, Muzyka D, Hernandez J, Aguirre F, Tok A, Söderman J, Olsen B, Ramey AM, Bonnedahl J (2022) Genomically diverse carbapenem resistant Enterobacteriaceae from wild birds provide insight into global patterns of spatiotemporal dissemination. *Sci Total Environ* 824:153632. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153632>
45. Simões RR, Poirel L, Da Costa PM, Nordmann P (2010) Seagulls and beaches as reservoirs for multidrug-resistant *Escherichia coli*. *Emerg infect dis* 16:110. <https://doi.org/10.3201/eid1601.090896>
46. Varela AR, Manageiro V, Ferreira E, Guimarães MA, da Costa PM, Caniça M, Manaia CM (2015) Molecular evidence of the close relatedness of clinical, gull and wastewater isolates of quinolone-resistant *Escherichia coli*. *J glob antimicrob resist* 3:286–289. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2015.07.008>
47. Hasan B, Islam K, Ahsan M, Hossain Z, Rashid M, Talukder B, Ahmed K, Olsen B, Kashem MA (2014) Fecal carriage of multi-drug resistant and extended spectrum β -lactamases producing *E. coli* in household pigeons, Bangladesh. *Vet microbiol* 168:221–224. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.09.033>
48. Bonnedahl J, Drobni M, Gauthier-Clerc M, Hernandez J, Granholm S, Kayser Y, Melhus A, Kahlmeter G, Waldenström J, Johansson A, Olsen B (2009) Dissemination of *Escherichia coli* with CTX-M type ESBL between humans and yellow-legged gulls in the south of France. *PloS one*, 4:e5958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005958>
49. Atterby C, Ramey AM, Hall GG, Järhult J, Börjesson S, Bonnedahl J (2016) Increased prevalence of antibiotic-resistant *E. coli* in gulls sampled in Southcentral Alaska is associated with urban environments. *Infect Ecol Epidemiol* 6:32334. <https://doi.org/10.3402/iee.v6.32334>
50. Mukerji S, Stegger M, Truswell AV, Laird T, Jordan D, Abraham RJ, Harb A, Barton M, O'Dea M, Abraham S (2019) Resistance to critically important antimicrobials in Australian silver gulls (*Chroicocephalus novaehollandiae*) and evidence of anthropogenic origins. *J Antimicrob Chemother* 74:2566–2574. <https://doi.org/10.1093/jac/dkz242>
51. Atterby C, Börjesson S, Ny S, Järhult JD, Byfors S, Bonnedahl J (2017) ESBL producing *Escherichia coli* in Swedish gulls—a case of environmental pollution from humans? *PLoS One*. 12:e0190380. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190380>
52. Gullberg E, Albrecht LM, Karlsson C, Sandegren L, Andersson DI (2014) Selection of a multidrug resistance plasmid by sublethal levels of antibiotics and heavy metals. *MBio* 5:e01918–14. <https://doi.org/10.1128/mbio.01918-14>
53. Dong H, Chen Y, Wang J, Zhang Y, Zhang P, Li X, Zou J, Zhou A (2021) Interactions of microplastics and antibiotic resistance genes and their effects on the aquaculture environments. *J Hazard Mater* 403:123961. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123961>
54. D'Costa VM, King CE, Kalan L, Morar M, Sung WW, Schwarz C,

- Froese D, Zazula G, Calmels F, Debruyne R, Golding GB, Poiner HN, Wright GD (2011) Antibiotic resistance is ancient. *Nature* 477:457. <https://doi.org/10.1038/nature10388>
55. Allen HK, Donato J, Wang HH, Cloud-Hansen KA, Davies J, Handelsman J (2010) Call of the wild: antibiotic resistance genes in natural environments. *Nat Rev Microbiol* 8:251–259. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2312>
56. Hasan B, Sandegren L, Melhus Å, Drobni M, Hernandez J, Walldenström J, Alam M, Olsen B (2012) Antimicrobial drug-resistant *Escherichia coli* in wild birds and free-range poultry, Bangladesh. *Emerg infect dis* 18:2055. <https://doi.org/10.3201/eid1812.120513>
57. Islam MS, Paul A, Talukder M, Roy K, Sobur MA, Levy S, Nayeem MH, Rahman S, Nazir NH, Hossain MT, Rahman MT (2021) Migratory birds travelling to Bangladesh are potential carriers of multi-drug resistant *Enterococcus* spp., *Salmonella* spp., and *Vibrio* spp. *Saudi J Biol Sci* 28:5963–5970. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.06.053>
58. Camarda A, Circella E, Pennelli D, Madio A, Bruni G, Lagrasta V, Marzano G, Mallia E, Campagnari E (2006) Wild Birds as biological indicators of environmental pollution: biotyping and antimicrobial resistance patterns of *Escherichia coli* isolated from Audouin's gulls (*Larus Audouinii*) living in the Bay of Gallipoli (Italy). *Italian J Anim Sci* 5:287–290. <https://doi.org/10.4081/ijas.2006.287>
59. Di Francesco A, Salvatore D, Bertelloni F, Ebani, VV (2022) Tetracycline resistance genes in wild birds from a wildlife recovery centre in Central Italy. *Animals* 13:76. <https://doi.org/10.3390/ani13010076>
60. Vittecoq M, Brazier L, Elguero E, Bravo IG, Renaud N, Manzano-Marín A, Prugnolle F, Godreuil S, Blanchon T, Roux F, Durand P, Renaud F, Thomas F (2022) Multiresistant *Enterobacteriaceae* in yellow-legged gull chicks in their first weeks of life. *Ecol Evol* 12:e8974. <https://doi.org/10.1002/ece3.8974>
61. Bonnedahl J, Drobni P, Johansson A, Hernandez J, Melhus Å, Stedt J, Olsen B, Drobni M (2010) Characterization, and comparison, of human clinical and black-headed gull (*Larus ridibundus*) extended-spectrum β -lactamase-producing bacterial isolates from Kalmar, on the southeast coast of Sweden. *J Antimicrob Chemother* 65:1939–1944. <https://doi.org/10.1093/jac/dkq222>
62. Murugaiyan J, Krueger K, Roesler U, Weinreich J, Schierack P (2015) Assessment of species and antimicrobial resistance among *Enterobacteriaceae* isolated from mallard duck faeces. *Environ monit assess* 187:1–11. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4346-4>
63. Dreyer S, Globig A, Bachmann L, Schütz AK, Schaufler K, Homeier-Bachmann T (2022) Longitudinal study on extended-spectrum beta-lactamase-*E. coli* in sentinel mallard ducks in an important Baltic stop-over site for migratory ducks in Germany. *Microorganisms* 10:1968. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10101968>
64. Shah A, Alam S, Kabir M, Fazal S, Khurshid A, Iqbal A, Khan MM, Khan W, Qayyum A, Hussain M, El Askary A, Gharib AF, Elesawy BH, Bibi Y (2022) Migratory birds as the vehicle of transmission of multi drug resistant extended spectrum β lactamase producing *Escherichia fergusonii*, an emerging zoonotic pathogen. *Saudi J Biol Sci* 29:3167–3176. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.01.057>
65. Silva V, Lopes AF, Soeiro V, Caniça M, Manageiro V, Pereira JE, Maltez L, Capelo JL, Igrejas G, Poeta P (2022) Nocturnal Birds of Prey as Carriers of *Staphylococcus aureus* and Other *Staphylococci*: Diversity, Antimicrobial Resistance and Clonal Lineages. *Antibiotics* 11:240. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020240>
66. Oravcova V, Hadelova D, Literak I (2016) Vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* with *vanA* gene isolated for the first time from wildlife in Slovakia. *Vet microbiol* 194:43–47. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.11.027>
67. Tarabai H, Krejci S, Karyakin I, Bitar I, Literak I, Dolejska M (2023) Clinically relevant antibiotic resistance in *Escherichia coli* from black kites in southwestern Siberia: a genetic and phenotypic investigation. *Mosphere* e00099-23. <https://doi.org/10.1128/msphere.00099-23>
68. Athanasakopoulou Z, Diezel C, Braun SD, Sofia M, Giannakopoulos A, Monecke S, Gary D, Krahmer D, Chatzopoulos DC, Touloudi A, Birtsas P, Palli M, Georgakopoulos G, Spyrou V, Petinaki E, Ehrlich R, Billinis C (2022) Occurrence and characteristics of ESBL- and carbapenemase-producing *Escherichia coli* from wild and feral birds in Greece. *Microorganisms* 10:1217. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10061217>
69. Mohamed MY, Abu J, Aziz SA, Zakaria Z, Khan AR, Habib I (2022) Occurrence of antibiotic resistant *C. jejuni* and *E. coli* in wild birds, chickens, humans, and the environment in Malay villages, Kedah, Malaysia. *Vet med* 67:298–308. <https://doi.org/10.17221/102/2021-VETMED>
70. Fuentes-Castillo D, Castro-Tardón D, Esposito F, Neves I, Rodrigues L, Fontana H, Fuga B, Catão-Dias JL, Lincopan N (2023) Genomic evidences of gulls as reservoirs of critical priority CTX-M-producing *Escherichia coli* in Corcovado Gulf, Patagonia. *Sci Total Environ* 874:162564. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162564>
71. Wiethoelter AK, Beltrán-Alcrudo D, Kock R, Mor SM (2015) Global trends in infectious diseases at the wildlife-livestock interface. *Proc Natl Acad Sci USA* 112:9662–9667. <https://doi.org/10.1073/pnas.1422741112>
72. Davies J, Davies D (2010) Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev* 74:417–433. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00016-10>

Közlésre érkező: 2023. máj. 30.



DIROFILARIA ELLENI TELJES SZÉZONRA VÉDELMEŦ ADÓ INJEKCIÓ TARTÓSAN HATÉKONY A FERTŐZÉS KOCKÁZATÁNAK TELJES TARTAMÁRA

EGYSZERŰ
alkalmazás



MICROSPHERE
szabadalom



1 INJEKCIÓVAL
A TELJES SZŰNYOGSZEZON
ALATT TARTÓ VÉDELMEŦ!



3 HÓNAP
hűtőben
(elkészítés után)



PARAZITA
FERTŐZÉS MEGELŐZÉSE
újra a praxisodban



AFILARIA® SR 3,4mg/ml moxidektin injekció kutyáknak

- Egy hónappal a köztigazda (szűnyogok) aktivitásának kezdete előtt alkalmazva a készítmény tartósan **hatékony a fertőzés kockázatának teljes időtartama alatt** a *D. immitis* által okozott szívférgesség és a *D. repens* által okozott bőrelváltozások ellen Európában
- A készítmény **nagyon biztonságosnak** bizonyult még az ivermektinekre érzékeny fajtáknál és a szívférgesség tesztben pozitívnak talált állatoknál is
- A moxidektin lassú felszabadulása az Afilaria® SR **eredeti microsphere biztonságos és védett* technológiájának** köszönhetően
- Az injekcióban beadott moxidektin biztonságossága vemhes szukáknál bizonyított
- **3 hónap** eltarthatóság hűtőben (elkészítés után)
- Több mint kétmillió kezelt kutya
- Keresse állatorvosánál



*A nemzetközi szabadalom a Fatro kizárólagos tulajdona WO 2017/045966

Shaping the future
of animal health

Virbac

Sensitization and education of adults for responsible pet ownership

K. Márton¹

K. Fodor^{2*}

A. Kiss²

Sz. Vetter³

Á. Satori⁴

1. Nestlé Hungária Kft.,
H-1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 7.

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Laborállat-tudományi és Állatvédelmi
Tanszék, Budapest

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Állatvédelmi Központ, Budapest

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

*e-mail: fodor.kinga@univet.hu

A felnőttek felelős állattartásra való érzékenyítése és oktatása

Márton Kinga¹, Fodor Kinga^{2*}, Kiss Annamária², Vetter Szilvia³,
Satori Ágnes⁴

ÖSSZEFOGLALÁS

A családban élő állatok jóllétének feltérképezhetőségéhez szükséges egy megfelelően kidolgozott adatgyűjtési rendszer, amellyel meghatározhatók azok a kritikus pontok, állattartói szokások vagy hozzáállások, amin változtatni szükséges. Számos gyermekoktatási intézmény tart állatvédelmi érzékenyítő vagy felelős állattartásra ösztönző programokat, ám a családi hierarchiában nem a gyermek a döntéshozó. Emiatt a felnőttek hasonló programokon való részvétele kulcsfontosságú lenne. Ahhoz, hogy a felelős állattartással kapcsolatos tudásanyag mindenkihez a megfelelő csatornán és befogadási minőségben eljusson komplex, gondolkodást befolyásoló eszközöket kell igénybe venni, így a szerzők felmérték a feltérképezéshez szükséges legfontosabb szempontokat.

SUMMARY

Background: Animal wellbeing is a state that covers many different areas and it is constantly changing during the course of life of the animal. Animal welfare and responsible ownership sensitivity trainings are held regularly in many childhood education institutions, but children are not in a decision-making position within the family hierarchy. Therefore the key to improve animal wellbeing is extending the reach of such programs to adults.

Objectives: In order to be able to map the wellbeing of companion animals, it is needed to set up an appropriate data-collecting system to help to determine the critical points, the animal ownership habits and the attitudes that are necessary to be changed.

Materials and Methods: During the study, we were interested in where and by which methods animal owners obtain information about the care of their animals. In the survey, we used a 27-question, online, voluntary questionnaire based on simple quantitative measurements for data collection.

Results and Discussion: The results show that even though owners know the rules concerning animal ownership, they do not necessary feel the need to obey them all the time. Few of them attend responsible ownership trainings organised and supervised by professionals, but they often participate in online courses or lectures on subjects they are interested in. Many struggle with defining how they view their relationship with their animals. Their main sources of information on pet related subjects are primarily their veterinarian, and secondarily breeders and educational materials available on online platforms. In order to make sure that everyone can access quality information on responsible animal ownership through appropriate channels, besides maintaining the professional oversight, it is necessary to apply complex behavior change methods.

A közelmúlt globális eseményei, mint a pandémia vagy a szomszédunkban zajló háborús események a korábbinál is nagyobb figyelmet irányítottak a társállatok társadalmunkban betöltött szerepére. Általánosságban megfigyelhető trend világszerte a társként, háztartásban (családban) tartott állatok számának növekedése. Az Európai Unióban a FEDIAF (European Pet Food Industry Federation) éves jelentése alapján 2022-ben a háztartások 46%-ában tartanak valamilyen társállatot, összesen mintegy 340 millió egyedszámban [1]. Az előző évhez viszonyítva a társállatként tartott kutyák száma 12 millióval, a macskáké 14 millióval emelkedett, de a díszmadarak és az akváriumi halak tekintetében is növekedés volt megfigyelhető, míg a kisemlősök és a terráriumai állatok száma nem változott. Hazánkban a háztartásokban élő kutyák száma a jelentés szerint 2 172 000 db, a macskáké 2 388 000 db, a díszmadaraké 412 000 db, a díszhalaké 90 000 db, a kisemlősöké 398 000 db, míg a terráriumai állatoké 60 000 db.

Hazánkban a háztartások 35%-a tart legalább egy macskát, míg szintén 35%-ban tartanak legalább egy kutyát

A háztartások 35%-a tart legalább egy macskát, míg szintén 35%-ban tartanak legalább egy kutyát. A legfrissebb magyar kutatások szerint a kutyatartók 97%-a családtagként tekint kedvencére, míg ez az arány a macskatartók esetében csak 57,7 %; mindkét állatfaj esetében jelentős (18,7, ill. 12,3 %) azon állattartók aránya, akik a magány kiküszöbölésére tartják őket [2]. Árnyalja a képet, hogy a családban élő kicsivel több, mint 4,5 millió kutya és macska mellett a menhelyen vagy kóborként élők száma a becslések szerint legalább 2 millió. Az állatmenhelyek közlései alapján a pandémia óta csökken az örökbefogadások, növekszik a visszaadott állatok száma, amellett, hogy a családban tartott állatok száma növekszik [2].

Az állatok jólléte összetett és dinamikus változó állapot

Hazánkban 25 éve lépett hatályba az „1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről”, amely a 3. § (8) bekezdésben egyértelműen meghatározza az állatjólét biztosítását garantáló attitűdöt, vagyis a „jó gazda” fogalmát [3]. PHILPOTS és mtsai egy 2019-ben közzétett tanulmányukban vizsgálták, hogy a tulajdonosok edukációja befolyásolja-e a társállatként tartott kutyák általános jóllétét [4]. Megállapították, hogy már maga az állatok jóllétének megítélése is nehéz, hiszen az összetett és dinamikus változó állapot. Ennek megfelelően önmagában egyféle oktatási módszer sem lehet alkalmas minden jólléti probléma megoldására, a laikus állattartót annyi inger éri a környezetből, hogy nehezebbre esik, vagy nem is törekszik arra, hogy kiválassza a megbízható információforrást. Emellett ahhoz, hogy az edukáció hatékonyságát fel lehessen mérni, az állatjólétet kell folyamatosan, hosszú időn keresztül meghatározott szempontok szerint monitorozni. Ezek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az állatjólét javítása érdekében komplex, többirányú információmegosztási stratégiát kell alkalmazni, minden résztvevő számára az adottságainak és az igényeinek megfelelő kommunikációs eszközökkel, beleértve a legújabb, a humán egészségügyi vonalon már bizonyított viselkedést befolyásoló intervenciós eszközöket. Ez utóbbiak egyikét MITCHIE és mtsai egy 2011-es tanulmányban ismertették „behaviour change wheel” (BCW) néven [5]. Az eszköz középpontjában a viselkedési rendszer (behavioural system) áll, amelyet két körben az intervenciós eszközök (intervention functions) és az eljárási kategóriák (policy categories) vesznek körül. A modell így összetett, hatékony megoldási lehetőséget tud javasolni az adott problémára. Sikeresen alkalmazták Nagy-Britanniában a 2010-es dohányzásszabályozási stratégiában, valamint az elhízással kapcsolatos felvilágosító kampányokban.

Az állatjólét változásának mérésére az Egyesült Királyságban a PDSA (People's Dispensary for Sick Animals) éves Állatjóléti Jelentése (Animal Wellbeing Report, PAW) – amely kutyák, macskák és nyulak tekintetében demográfiai szempontból is reprezentatív felmérés – megfelelő alapként bizonyult [6]. A jelentés alapját az éves állattartói felmérés, az éves állatorvosok körében végzett felmérés, a YouGov (brit nemzetközi internetalapú piackutató- és adatelemző vállalat) és a nemzeti

statisztikai hivatal (ONS) adatai adják. Minden évben egy hónapos időszakban folyik a felmérés. 2022-ben 5768 állattulajdonos és 623 állatorvos, míg 2023-ban 5507 tulajdonos és 745 állatorvos válaszait dolgozták fel. Ez a jelentés nem csak az általános statisztikai adatok gyűjtésére alkalmas, hanem az állatjóllét változásában beálló trendeket is jelzi. Ilyen volt 2022-ben az a megfigyelés, hogy nőtt az újonnan tulajdonossá váltak aránya (post-COVID időszak), vagy 2023-ban a gazdasági válság hatásainak manifesztációja a válaszokban (kisebb anyagi erőforrás-ráfordítás az állat ellátására, kisebb adakozási kedv jótékonyági szervezetek javára, ill. a váratlan állatorvosi kiadások fedezésének ellehetetlenedése).

Az említett eszköz megbízhatóságát WENSLEY és mtsai bizonyították, használhatóságát a 2011–2018 közötti időszak jelentéseit elemezve mutatták be [7]. Az értékelés során azt találták, hogy a rendszeres felmérés segíthet a megfelelő állattartói hozzáállást módosító kampányok, eszközök és állatorvosi innovációk létrejöttében.

Egy ausztrál kutatás során ROHLF és mtsai vizsgálták a különböző demográfiai, hozzáállásbeli és tulajdonos-kutya kapcsolati változókkal rendelkező tulajdonosok és a felelős állattartói magatartás kapcsolatát [8]. Az online felmérés során a tartási módra, a regisztráció és mikrochipes jelölés meglétére, az ivartalanításra, a szervezett engedelmességi képzésre és a rendszeres szocializációs foglalkozásokra kérdeztek rá. A résztvevő, magukat felelősnek tartó tulajdonosok válaszai azonban nem voltak egyöntetűek, de kevésbé függtek a demográfiai, mint inkább az egyéb változóktól. Azt találták, hogy a különböző tulajdonosi attitűdök feltérképezése és ismerete megkönnyítheti az egyébként magukat felelősnek tartó tulajdonosok további edukációját. Ehhez a felméréshez kapcsolódik egy, az ausztrál állatorvosi praxisok adatain alapuló megfigyelés, ami szerint annak ellenére, hogy a tulajdonosok saját bevallásuk szerint tisztában vannak a kutyák környezeti, táplálási, viselkedési, egészségügyi és szociális igényeivel, mégis gyakori a nem megfelelően tartott állat (26%). A tulajdonosok 38%-a eteti konyhai maradékkal kutyáját, emellett a kutatások szerint az európai tendenciához hasonlóan az állatok csaknem 40%-a elhízott [9]. A tulajdonosoknak csak 37%-a viszi rendszeresen sétálni kutyáját, ill. az állatok 8%-át az ajánlott 4 óra helyett több mint 12 órára hagyják magára. Ezen túl a kutyák 15%-a egyáltalán nincs fertőző betegségek ellen vakcinázva, 6%-uk nincs külső-, 7%-uk belső élősködők ellen rendszeresen kezelve és 53%-ukat utaztatják az autóban szabadon vagy ölben a megfelelő biztonsági intézkedések nélkül [9].

SAJÁT VIZSGÁLAT

A szerzők célja a felnőttek felelős állattartásra való érzékenyítésének és oktatásának a felmérése

A kutatás célja a felnőttek felelős állattartásra való érzékenyítésének és oktatásának jelen helyzetét felmérni, valamint a különféle módszerek, lehetőségek nehézségeit, buktatóit és a velük kapcsolatos tapasztalatokat elemezni az elérni kívánt cél érdekében.

A kutatás során elemzésre kerültek a háztartásban élő társállatok jóllétének biztosításával kapcsolatos edukációs lehetőségek. Feltételezhető, hogy amennyiben a családban élő állatok jóllétének biztosítása az állattartók számára mérhető és megérthető folyamattá válik, ez, a gyermekek korai érzékenyítésével együtt hosszú távon magával hozza a nem családban élő állatok számának csökkenését és jóllétének javulását is.

Ehhez azonban ismerni kell a hagyományos családmódelben vagy háztartáson belüli döntési szerepeket, amelyek az állattartás során hasonlóan alakulnak a vásárlással kapcsolatos döntési szerepekkel. Számos, az állatjóllétet biztosító folyamat kapcsolódik vásárláshoz, kereskedelemhez, szolgáltatásokhoz, úgymint az állategészségügyi ellátás igénybevétele, a megfelelő táplálás biztosítása, a megfelelő nevelés biztosítása, az állatfelszerelések beszerzése [10]. PÓLYA ÉVA munkája szerint

a gyermekek nagyobb függetlensége, korábbi fogyasztói szocializációja, kapcsolat- és információszerzési stratégiájának sajátosságai lehetővé teszik, hogy naprakész információkkal rendelkezzenek, így szüleik bevonhatják őket a kompetenciaalapú döntési folyamatokba [10]. Ezáltal a befolyásoló szerepük megnő, de továbbra is a szüleik maradnak a döntéshozók, abban az esetben is, ha a gyermek a beszerző vagy a használó a folyamatban, hiszen az anyagi forrásokat közvetve közvetetten a kereső tevékenységet folytató biztosítja ebben a modellben. Ebből következik, hogy a gyermekek állatjóléttel kapcsolatos érzékenyítése mellett kiemelt szerepet kell kapnia a felnőttek felelős állattartásra és az általuk tartott állatok igényeinek megismerésére irányuló edukációs folyamatoknak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kérdőíves felmérés arra irányult, hogy az állattartók milyen forrásból tájékozódnak az állataikat érintő kérdésekben

A felmérésünk elsősorban arra irányult, hogy megvizsgáljuk, a különböző demográfiai tulajdonságokkal és állattartási tapasztalattal, ill. hozzáállással rendelkező állattartók milyen forrásból tájékozódnak, ha tájékozódnak az állataikat érintő kérdésekben. Egyszerű kvantitatív mérésen alapuló, önkéntesen kitölthető kérdőíves felmérés készült. Az adatgyűjtésre egy 27 kérdésből álló, online kitölthető (Microsoft Forms) kérdőív került összeállításra, amelynek első 8 kérdése a demográfiai adatokra kérdez rá, a továbbiak pedig a tartott állatfajokra, az állatok tartásmódjára, az információszerzés forrásaira, ill. a felelős állattartással kapcsolatos edukációval kapcsolatban gyűjt információt. 25 kérdés egyszerű választásos volt, 2 kérdésre lehetett kifejezhető választ adni. A kérdőív kitöltése a becslések szerint 5–10 percet vett igénybe, az átlagos kitöltési idő mintegy 7,5 perc volt. A kérdőívet egy meghatározott, 10 napos intervallumban (2023.02.20–03.01.) lehetett kitölteni. A kérdőív linkje kizárólag a közösségi médiában és privát üzenetben került megosztásra; 10 nap alatt 614 válasz érkezett. A válaszokon kívül néhány figyelemre méltó és egyben elgondolkodtató reakció is érkezett a kitöltők részéről.

Az első kérdőív egy adott összetételű állattartói csoport részére készült

A kérdőív két, korábban készült saját felméréssel egészült ki, amelyek a bemutatotthoz hasonló módszeren alapultak. Mindkettő online kitölthető Microsoft Forms kérdőív, azonban a megosztás módja eltérő volt. Az első kérdőív egy adott összetételű állattartói csoport (26 fő) felelős állattartói ismereteinek felmérésére készült. A résztvevők mind ugyanannak a munkavállalói kollektívának a tagjai, mind állattartók és mind részt vesznek a munkahelyi „Kutyával a munkába” (Pets@work) programban. A felmérésre a program szabályzatának 2022-es megújítása kapcsán került sor, a kitöltendő kérdőív linkjét az alanyok direkt e-mailben kapták meg. 18 válaszadó volt egy 2 hetes intervallumban (2022. november). A 21 kérdésből 3 kérdés vonatkozott az állattartó jelenlegi státuszára a programban (látogatja-e a munkahelyét a kutyájával), az állatainak számára, ill. arra, hogy van-e gyermeke is. További 7 kérdésben a felelős állattartásról való tájékozódás szervezett formájára, ill. annak közvetett befolyásoló szerepére kérdezett rá, míg a maradék 11 kérdés általános állattartói ismereteket térképezett fel, mint a legfontosabb jogszabályok és a munkahelyi szabályzat ismerete.

A második kérdőív bejegyzett, törzskönyvezett utódokat átadó tenyésztőknek készült

A második kérdőív kifejezetten – bejegyzett, és az utódokat törzskönyvvvel továbbadó – kutyatenyésztők számára került kiküldésre, akik a Nestlé Purina Magyarország tenyésztői hírlevelére feliratkozott partnerei is egyben. A kérdőív kitöltésére való felkérés 447 címre került kiküldésre hírlevél formájában, a kitöltésre 30 napos intervallum (2023. január) állt rendelkezésre, és mindösszesen 43 válasz érkezett. Ez a kérdéssor 9 kérdésből állt, amelyből 6 kérdés a megelőző évben (2022) a megkérdezettek számára rendszeresen, hírlevél tartalomként rendelkezésre bocsátott, a kutyák táplálásával kapcsolatos tudásanyag értékelését célozta, 3 kérdés pedig a további tudásanyagok elérhetőségére és tartalmára vonatkozó igényeket mérte fel. Ebből a kérdőívből a megelőző időszakban rendelkezésre bocsátott anyagok, ill. továbbiakban a kutyatenyésztőket érdeklő témaköröket

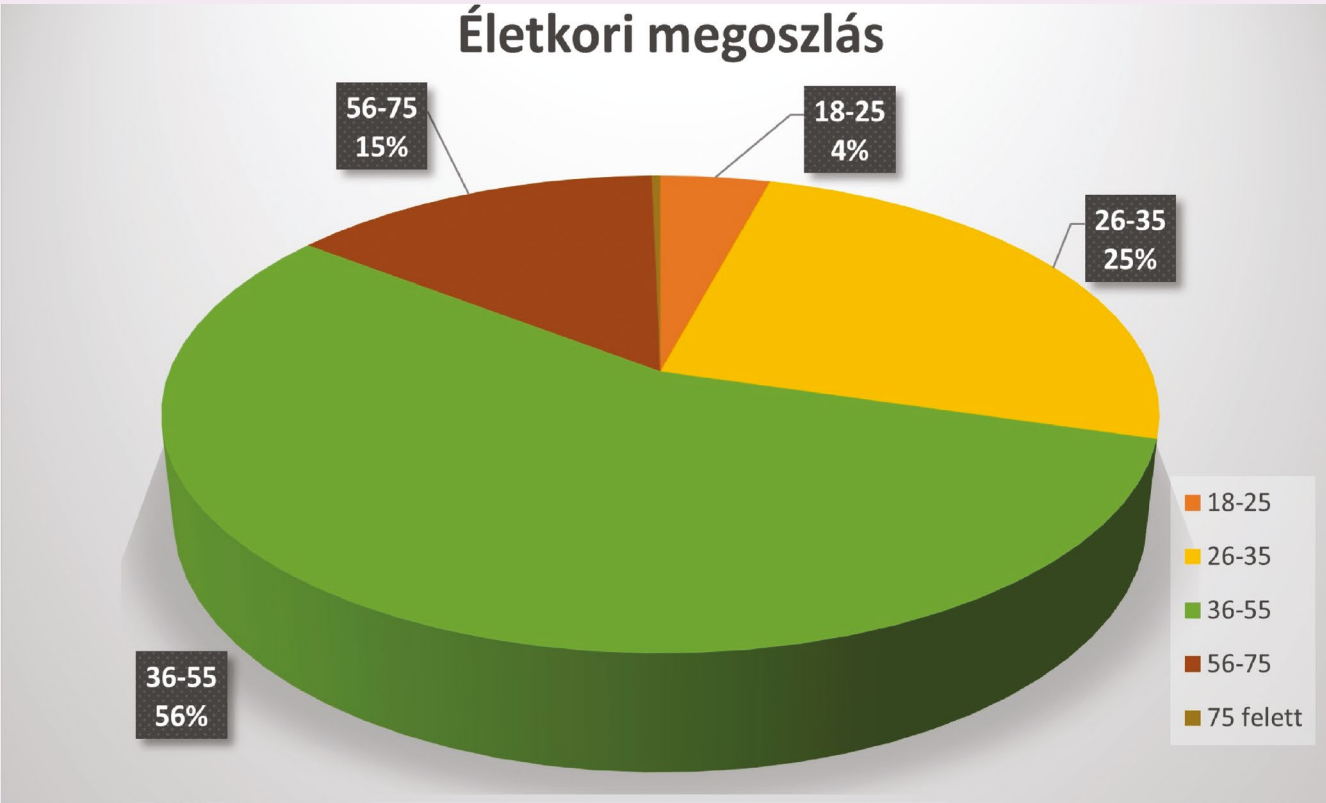
érintő kérdések kerültek felhasználásra. A nyílt állattartói és a tenyésztői kérdőív kitöltésére anonim módon volt lehetőség, a munkahelyi állattartói kérdőív feljegyezte a válaszadókat (erre azért volt szükség, mert a munkahelyi tréning hatékonysága került felmérésre ugyanezen kérdésekre annak elvégzése után való rákérdezéssel).

A válaszok értékelése Microsoft Forms és Microsoft Excel segítségével történt. Az adatgyűjtés és a felmérés értékelése során igénybe vettük a NÉBIH statisztikáját a Gazdijogi programra vonatkozóan, amelyet a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állategészségügyi és Állatvédelmi Igazgatóság Állategészségügyi és Állatvédelmi Osztálya bocsátott rendelkezésünkre, valamint a Kutwabajok.hu szervezésében tartott webinar előadások statisztikáját, amelyet MÁRTON ATTILA biztosított a kutatás teljességéhez.

EREDMÉNYEK

A felmérésben 614 válaszadó vett részt, 562 nő (91,5%) és 52 férfi (8,5%)

A felmérésben 614 válaszadó vett részt, 562 nő (91,5%) és 52 férfi (8,5%). Az életkori megoszlásuk szerint a válaszadók többsége, 498 fő (81%) a 26 és 55 év közötti életkori tartományból került ki (1. ábra). Erre az ún. korai és középső felnőttkori korosztályra jellemző a hosszabb távú célok meghatározása (pl. gyermekvállalás, hosszú távú elköteleződés, tudatos munkahelyválasztás), később a munkában, hivatásban való



1. ÁBRA. A felmérésben részt vettek korcsoportonkénti százalékos aránya

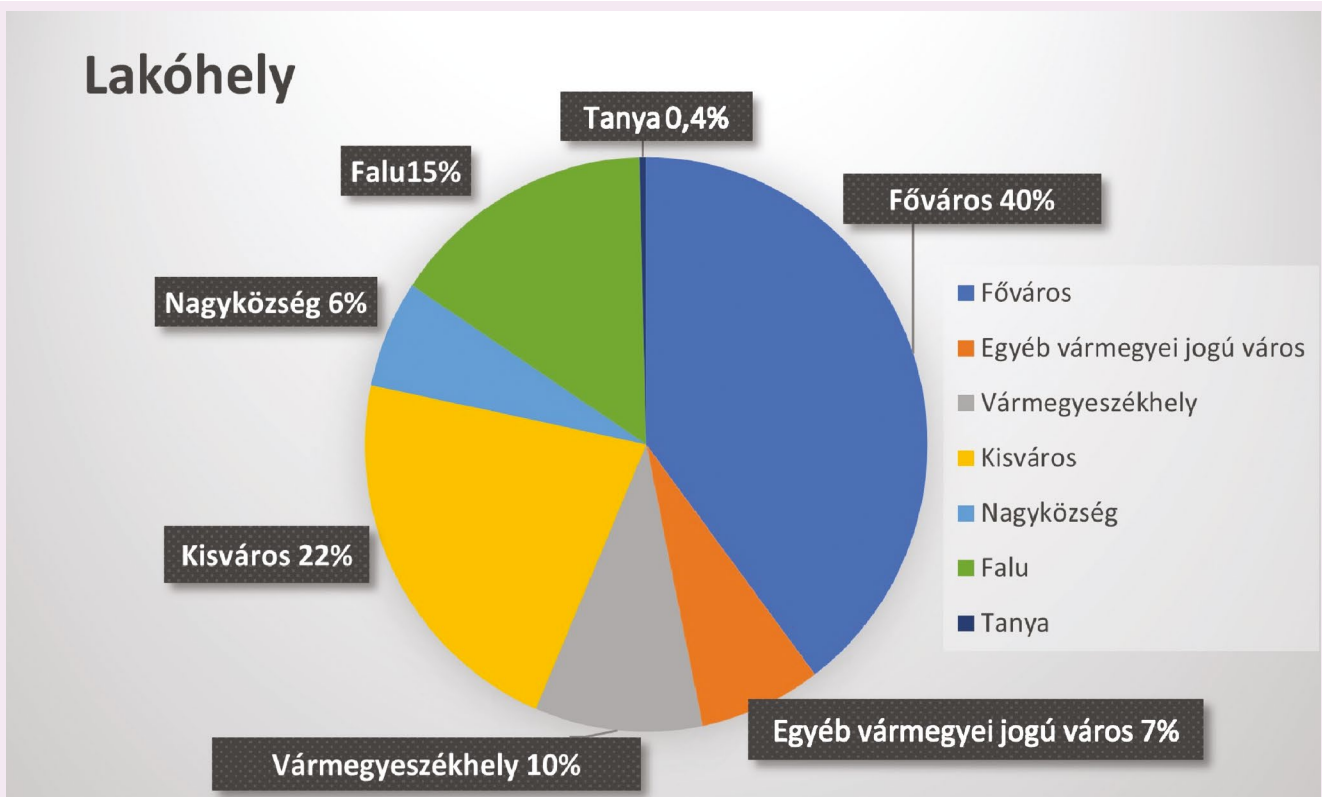
FIGURE 1. Percentage of survey participants by age groups

A válaszadók 81%-a 26 és 55 év közötti korosztályba tartozott

szakmai elmélyülés, majd a gyermekek felnövésével és az esetleges életközösségen belüli krízisidőszakkal (válás) egy megfontoltabb, adott esetben gyökeresen megváltozott életszakasz [11]. Összességében véve többségében ebben az életszakaszban történik tudatos társállatválasztás és az állattartás módjának, minőségének tudatos, önálló megválasztása. Az ebbe a korcsoportba tartozó válaszadók közül 124-en egye-

A kiemelt korcsoport
lakóhelyére
többségében a városi
környezet jellemző

dülállóak, 372-en kapcsolatban élnek, míg 2-en özvegyek, és 180-an élnek 0–18 év közötti gyermekkel. A családi állapotot a döntési folyamatok értékelése során hasznos figyelembe venni, csakúgy, mint a gyermekek szerepét. A végzettség tekintetében érdekesség, hogy a vizsgált korcsoporton belül többségben vannak a bármilyen felsőfokú végzettséggel rendelkezők (286 fő, 57,4%). Ennek hátterében állhat az, hogy a kitöltésben nagy kedvvel vettek részt állatorvos kollégák, így válaszaiknak lehet torzító hatása. A kiemelt korcsoport lakóhelyére többségében a városi környezet jellemző (78,3%), míg viszonylag izoláltan, tanyán mindösszesen ketten (0,4%) élnek (2. ábra). A lakóhely sajátosságait abból a szempontból érdemes a további értékelés során figyelembe venni, hogy tudjuk, az egyén viselkedésére, állattartói attitűdjére nagymértékű befolyással lehetnek a környezetének szociális elvárásai, hagyományai, hite [10].

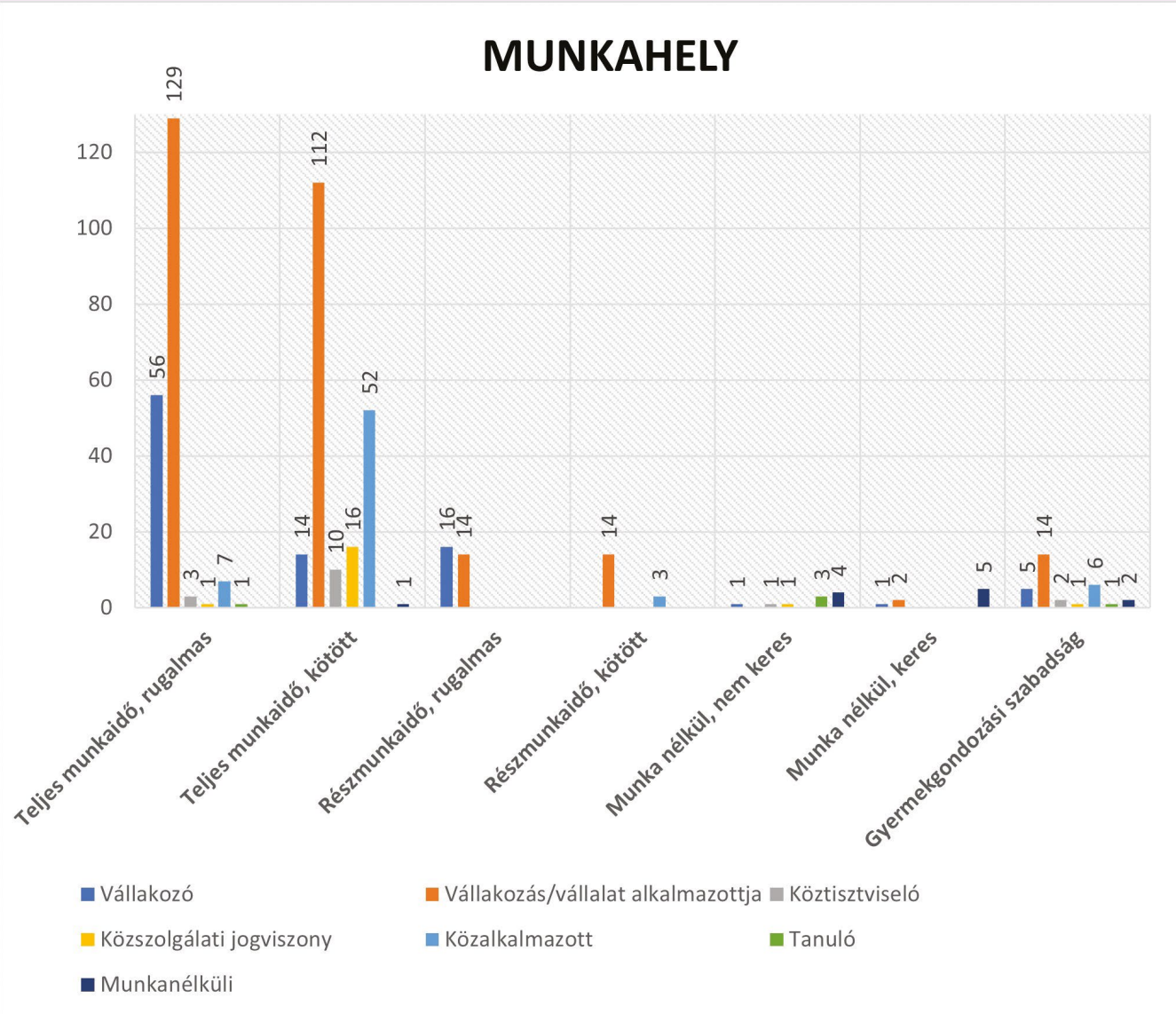


2. ÁBRA. A kitöltők lakóhelye százalékban kifejezve

FIGURE 2. Residence of respondents expressed as a percentage

A demográfiai adatok közül utolsóként a vizsgált csoport munkahelyére jellemző adatokat a 3. ábra szemlélteti. Ezekből közvetlen következtetéseket nem lehet ugyan levonni a válaszadók finansziális helyzetére vagy állattartói attitűdjére vonatkozóan, de értékes adalék lehet ahhoz, hogy mely módszerekkel tudnak élni az edukációs lehetőségek közül. Az aktív dolgozókra jellemző a teljes munkaidős foglalkoztatottság (241 fő; 48,4%), érdekesség, hogy a rugalmas munkabeosztásban dolgozók aránya az alkalmazottak közt nagyobb, mint a kötött munkarendben dolgozóké. A részmunkaidőben, rugalmas beosztásban alkalmazottként dolgozók (14 fő; 2,8%) és az ugyanilyen körülmények között dolgozó vállalkozók száma (16 fő; 3,2%) közel azonos, míg elenyésző számban vannak azok (3 fő; 0,6%), akik a részmunkaidő ellenére azt kötött formában végzik.

Az állattartói szokásokra vonatkozó kérdések értékelése során a rendelkezésre álló erőforrások figyelembevételével előnyben részesítették a társállatként tartott



3. ÁBRA. A kitöltők foglalkoztatottsági adatai

FIGURE 3. Employment data of respondents

macskákra és kutyákra vonatkozó válaszok, függetlenül attól, hogy egyéb állatfajokat is tartanak-e az adott háztartásban.

A társállatként kizárólag macskát tartók száma 69 fő, közülük 3 fő tartja helyes tartásmódnak a macskája számára a kertben szabadon tartást, lakásba korlátozott bejárással; 7 fő a lakásban tartást szabad kijárással ingatlanon kívülre is, valamint 9 fő a lakásban tartást szabad kijárással a macskabiztos saját ingatlan területére. A fennmaradó 50 fő macskája számára a lakásban tartást pórázon sétáltatással vagy macskakifutó biztosításával tartja megfelelőnek. Ezekhez az adatokhoz hozzárendelve a lakókörnyezeti adatokat az látható, hogy az utóbbi állattartók nagy része városi környezetben él (43 fő), ellenben a másik csoport macskát teljesen szabadon tartó állattartói (10 fő) közül csak 5 fő él faluban vagy nagyközségben. További érdekes adalék, hogy a szabadon tartott macskák tulajdonosai közül 7 fő a kutyák számára is a kizárólagos kinti tartást tartja megfelelő-

lőnek, annak ellenére, hogy egyrészt nem tart kutyát, másrészt közülük csak 3 fő él vidéki környezetben. Azon állattartókat nézve (128 fő), akik kutyát és macskát is tartanak (és esetlegesen más állatfajokat is), 57 fő tartja teljes szabadságban a macskát (39 városi környezetben), ezek közül 5 családban (akik közül 3 városi) be sem mehet a lakásba. Ezek közül az állattartók közül 8 fő tartja ideálisnak a kutya számára a kizárólagos kinti szabad- vagy zárt tartást, míg az összes macskát is tartó esetében is ugyanez az arány.

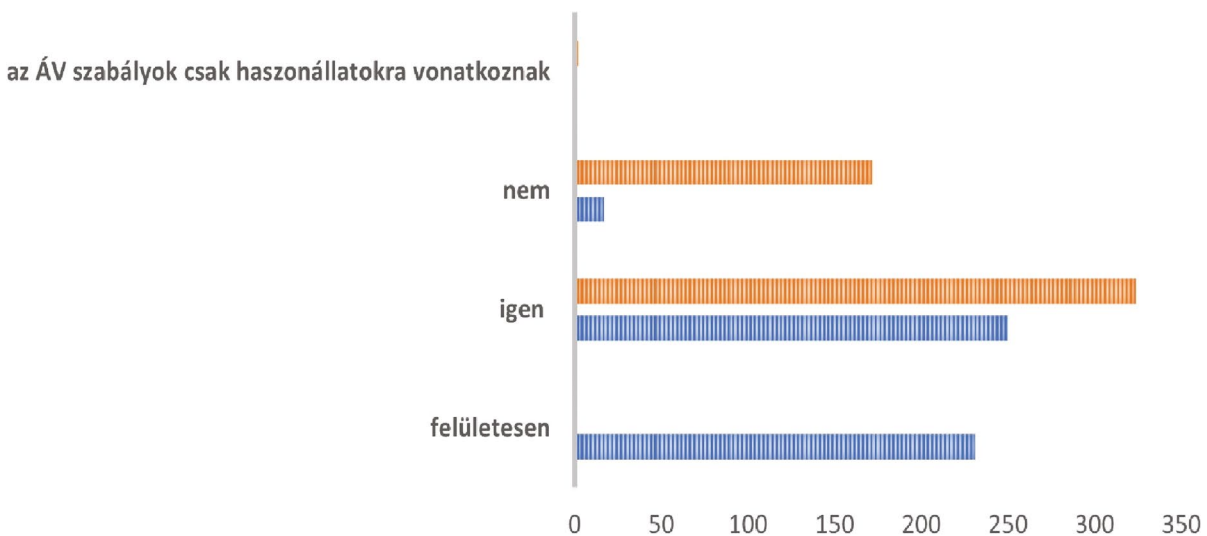
A kutyát (és esetlegesen a macskán kívül más állatfajokat is) tartók száma 279 fő, 239-en tartják lakásban kutyájukat, közülük 12 fő egyáltalán nem viszi ki a lakásból kedvencét (kizárólag városi környezetben élő állatok), míg 6 kutya egyáltalán nem mehet be a tulajdonos lakásába. A kutyát lakásban tartók közül 38 fő tartja a macskák számára megfelelőnek a szabadon tartást (nem tartanak macskát).

A vizsgált csoport tagjai a 4. ábra szerinti megoszlásban nyilatkoztak arról, hogy ismerik-e az állattartás, ill. az állatok kíméletének és védelmének szabályait. Előremutató tény, hogy azon válaszadók, akik nem „igen” válaszoltak az első (175 fő) és/vagy a második kérdésre (120 fő), mindannyian azt nyilatkozták, hogy részt vennének felelős állattartásra ösztönző vagy oktató programban (összesen 350 fő). Sajnos azok között, akik nem vennének részt ilyen programban, bőven akadnak „felületesen” vagy „nem” választ (73 fő) vagy „nem” vagy „csak haszonállatokra vonatkoznak” választ (54 fő) adók is. Közülük összesen 1 fő jelezte, hogy már részt vett ilyen programban. Ebben a hajlandóságban nem lehetett megfigyelni a végzettséggel vagy a lakóhellyel kapcsolatos különösebb tendenciát. Többségében egyetemi végzettséggel rendelkezők adtak nemleges

ISMERETEK

■ Az állatok kíméletére és védelmére szolgáló előírások ismerete

■ Állattartásra vonatkozó hatályos jogszabályok és jogkövetkezmények ismerete szabályainak,



4. ÁBRA. A kitöltők nyilatkozata azzal kapcsolatban, hogy ismerik-e az állatvédelmi jogszabályokat, előírásokat

FIGURE 4. Declaration of respondents regarding their knowledge of animal welfare laws and regulations

Azon válaszadók közül, akiknek van 18 év alatti gyermeke (180 fő), 25-en jelezték, hogy gyermekük részt vett felelős állattartásra érzékenyítő programon

választ (52 fő), de itt a válaszadók hivatását nem lehet kiszűrni, ami befolyásolhatja a válaszadást.

A vizsgált csoport azon válaszadói közül, akiknek van 18 év alatti gyermeke (180 fő), 25-en jelezték, hogy gyermekük részt vett felelős állattartásra érzékenyítő programon vagy foglalkozáson, ám ezen gyermekek többsége (22 gyermek) nem osztott meg a válaszadóval állattartási szokást befolyásoló információt, valamint ezen szülők közül csak 1 fő vett részt maga is hasonló programon. A többi szülő közül viszont 15 fő nyilatkozta, hogy részt venne maga is oktatáson. Azon szülők közül, akiknek gyermeke még nem vett részt ilyen foglalkozáson (155 fő), 21-en maguk részt vettek ilyeneken, míg azok, akik nem vettek részt 38-an nem is szeretnék részt venni. Azon válaszadók közül, akiknek nincs adott korú gyermeke (318 fő), mindösszesen csak 37 fő vett részt felelős állattartási programban, 102 fő pedig nem is szeretne részt venni.

Végül azon válaszadók, akik maguk részt vettek bármilyen felelős állattartással kapcsolatos oktatáson vagy programon (60 fő), ezt 95%-ban saját kezdeményezésükből tették. Közülük 8 fő jelölte meg az állatvédőr-, az állatjólléti felelős- vagy az egyetemi tanulmányai során elvégzett képzést, 7 fő jelölte meg a NÉBIH Gazdijogsi programját (online vagy jelenléti oktatásban), és 8 fő jelölt meg valamilyen online tanfolyamot vagy webinar (Kutyabajok, Kynologia kurzus, SciDog stb.). Összesen 28-an jelölték, hogy kutyaiskolában vagy állatvédő szervezetenél vettek részt valamilyen programon, míg 7 fő nem jelezte, hogy milyen forrásból szerezte ismereteit, de azt igen, hogy tanítja (kutyakiképző, menhelyvezető stb.). Összességében véve a válaszok lefedik azokat a lehetőségeket, amelyek jelen pillanatban rendelkezésre állnak a tudásra szomszédoknak, ill. szemléltetik a minőség vagy kontrolláltságbeli sokféleséget is. Sajnos mind az összes válaszadó számát tekintve (9,8%), mind a vizsgált csoport nagyságát tekintve (12%) alacsonynak mondható a részvétel.

A válaszadók az egészség, a táplálás és az állattartás témakörében is az állatorvost jelölték meg leggyakoribb információs forrásnak

A kérdőív harmadik kérdéscsoportjában többek közt az került felmérésre, hogy az állatok általános tartásával, táplálásával és egészségével kapcsolatos kérdésekben milyen forrásokból tájékozódnak a szűkített csoport tagjai (5. ábra), ill. ugyanez a statisztika a teljes válaszadói bázisra elkészült, hogy látható legyen, van-e lényegi különbség (6. ábra). A vizsgált csoport esetében mindhárom kategóriában az állatorvost jelölték meg leggyakoribb információs forrásnak (egészség: 419, tartás/táplálás: 427, általános állattartás: 377), ezt követte az egészségügy területén az állattenyésztők (12) és a közösségi médiafelületek (11) igénybevétele, legkevesebben pedig (2, ill. 1 eset) a szakirodalmi forrásokat jelölték meg. Nyolc fő a szabadon beírható egyéb kategóriában az alábbi forrásokat jelölte meg: állatmentő egyesület honlapja, fajtamentés, tanulmány, tehát tudom. Az általános tartási kérdésekben az állatorvos után leggyakrabban (376) az internetes forrásokhoz és az ismeretterjesztő írásokhoz fordulnak, ezt követik a közösségi média (197) és az állatorvosok által írt szakcikk (164). Állattenyésztőket kevés esetben, mindösszesen 82 esetben jelöltek meg, míg a szabadon beírható egyéb kategóriában ezek a források szerepeltek: tréner/kutyakiképző, kutyaiskola, tapasztalat, kutyanapközi/panzió, más állattartó, család, fizioterapeuta, fajtamentés, jogsegélyszolgálat, állatvédők, állatkereskedés. A tartással, táplálással kapcsolatban az állatorvosokat az internetes források és az ismeretterjesztő irodalom (341 eset), az állattenyésztők (236) és a szakirodalom (211) követi, a közösségi portálokon 162, az állatkereskedések dolgozóitól 125 fő tájékozódik, az egyéb források közt pedig az alábbiakat jelölték meg: kutya-panzió, kutyaiskola, fajtamentés, tapasztalt ismerős, tapasztalt kolléga, más állattartó, állatvédők, kurzusok, kisállatdietetikus szakember, és van, aki nem tájékozódik. A teljes válaszadói bázist tekintve a trend hasonlóan bizonyult.

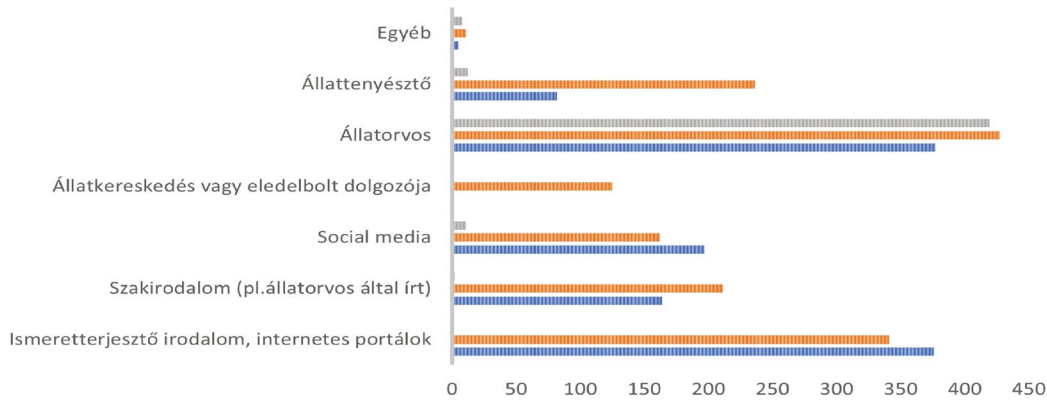
Hasonló kérdés szerepelt az adott munkahelyi kollektíva számára készült kérdőívben is. Itt kifejezhető formában lehetett megadni, hogy milyen forrásokból tájékozódnak egészségügyi, viselkedési és állatjólléti kérdésekben a kedvenceikkel kapcsolatban. Egy személy több választ is adhatott. A 7. ábra szerinti eredmények azt mutatják, hogy az állatorvos (48%) mellett a második leggyakoribb tájékozódási forrás az internet

TÁJÉKOZÓDÁS 1.

■ Milyen forrásból tájékozódik az Ön által tartott állat(ok) egészségével kapcsolatos kérdésekben?

■ Milyen forrásból tájékozódik az Ön által tartott állat(ok) tartásával, táplálásával kapcsolatos kérdésekben?

■ Milyen forrásból tájékozódik általános állattartással kapcsolatos kérdésekben?



5. ÁBRA. Többszörös választási lehetőséggel végzett felmérés az állatok egészségével és tartásával kapcsolatos információszerzési forrásokról (szűkített csoport)

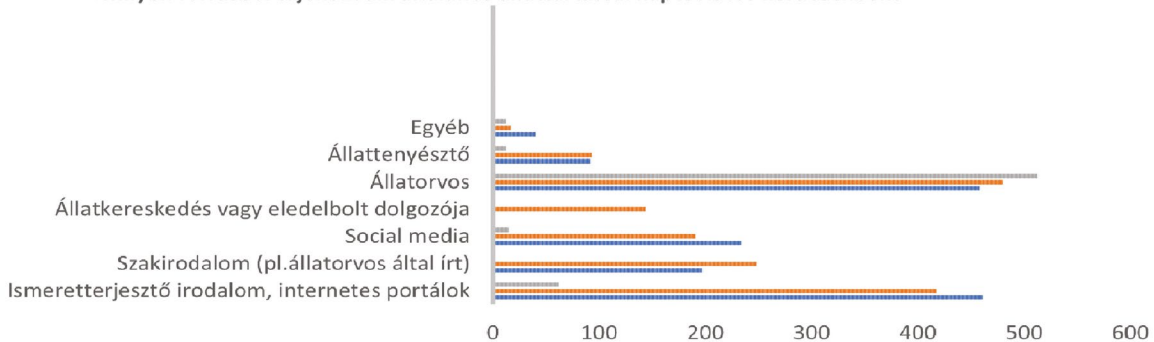
FIGURE 5. Multiple-choice survey on sources of information on animal health and husbandry (narrowed group)

TÁJÉKOZÓDÁS 2.

■ Milyen forrásból tájékozódik az Ön által tartott állat(ok) egészségével kapcsolatos kérdésekben?

■ Milyen forrásból tájékozódik az Ön által tartott állat(ok) tartásával, táplálásával kapcsolatos kérdésekben?

■ Milyen forrásból tájékozódik általános állattartással kapcsolatos kérdésekben?



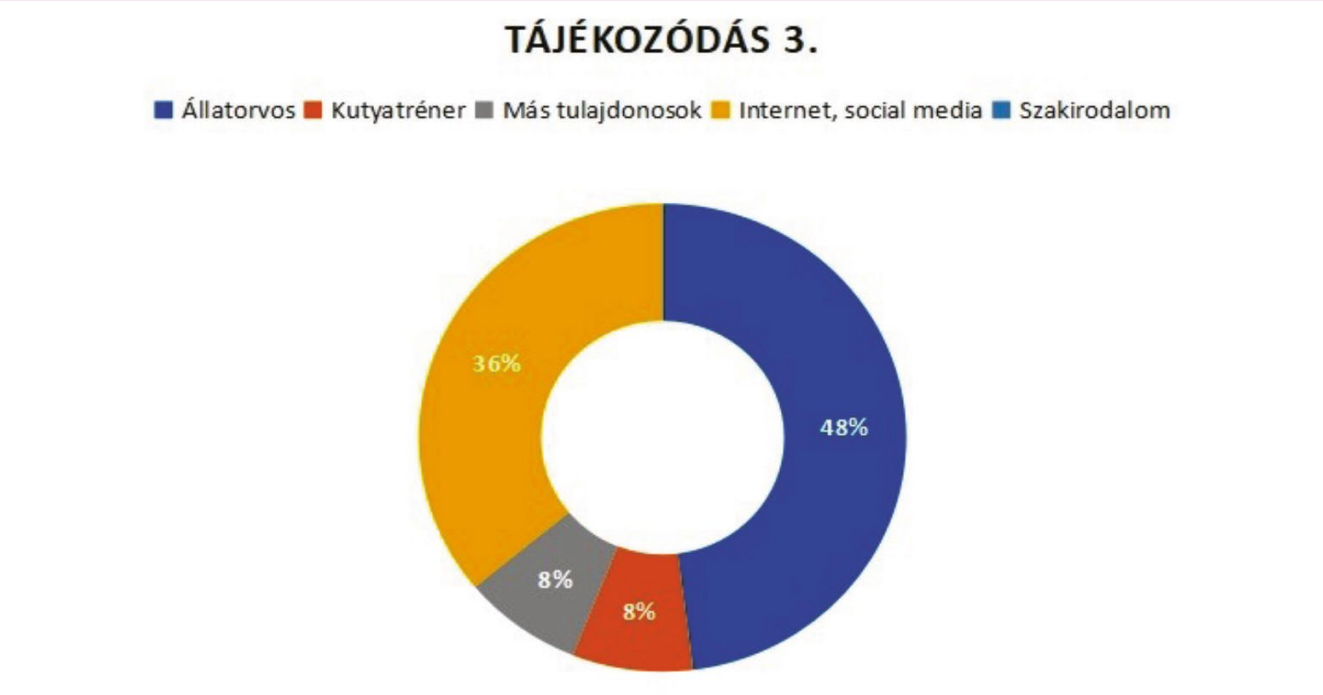
6. ÁBRA. Felmérés az állatok egészségével és tartásával kapcsolatos információszerzési forrásokról (teljes adatbázis)

FIGURE 6. Survey on sources of information on animal health and husbandry (full database)

és a közösségi média (36%), míg laikusok (más kutyatulajdonosok) és kutyatrénerek egyaránt 8–8%-ban tartoznak az információ forrásai közé. Érdekes, hogy a 18 kitöltő közül 4 személy nem jelölte meg az állatorvost, mint felmerülő információforrást, még állategészségügyi kérdésekben sem, ill. 2 személy nem adott választ (bár kötelező mező volt, ezt egy karakter beírásával áthidalta).

Végül, egy olyan kérdéskör is szerepelt mindkét tulajdonosi felmérésben, ami a felelős állattartással kapcsolatos felkészültséget hivatott mérni. Ezek közül mindkét

íven az egyik kérdés a póráz használatra vonatkozott, míg a másik a szökés, kóborlás megakadályozására, mindkét esetben kész válaszok közül kellett megjelölni a válaszadó szerint megfelelőt. A nyílt állattartói kérdőívben a jogszabályok ismeretét valló válaszadók esetében (250 fő) többségében (246, ill. 247 esetben) valóban a megfelelő választ jelölték meg, a munkavállalói kérdőívben hasonlóképpen (11, ill. 13 fő a 13-ból). A saját bevallásuk szerint a szabályokat nem vagy felületesen ismerők (248, ill. 5 fő) esetében a megfelelő válaszokat 243, valamint 5 esetben választották mindkét kérdésre.



7. ÁBRA. Az adott munkahelyi kollektíva számára készült kérdőív: kifejthető formában megadható, hogy milyen forrásokból tájékozódnak egészségügyi, viselkedési és állattjóléti kérdésekben

FIGURE 7. Questionnaire for the workplace collective: explain in an explicable form from which sources they obtain information on health, behaviour and animal welfare issues

A felelős állattartással kapcsolatos információforrások értékeléséhez még néhány adat elemzésre került a kutyatenyésztőkkel végzett kérdőíves felmérésből is. 43 válaszadóból 23 fő minden hónapban elolvassa a rendelkezésére bocsátott, 3–4000 karakter terjedelmű tudásanyagot, 12 fő 1–6 alkalommal, 7 fő 6–9 alkalommal, míg 1 fő egyszer sem olvassa. Ugyanezen válaszadók fele, 22 fő azt jelölte válaszként, hogy részt venne a tudását bővítő előadáson, de csak az öt érdeklő témában, 19 fő tanfolyamon is részt venne, 2 fő pedig nem venne részt egyiken sem. Végül az általuk fontosnak tartott, őket érdeklő témakörök kerültek vizsgálatra (8. ábra). A felkértek mindösszesen 9,6%-a válaszolt a feltett kérdésekre, ez jelenleg a becsült számú kutyatenyésztőknek (5-600 fő) nagyjából 7%-a.

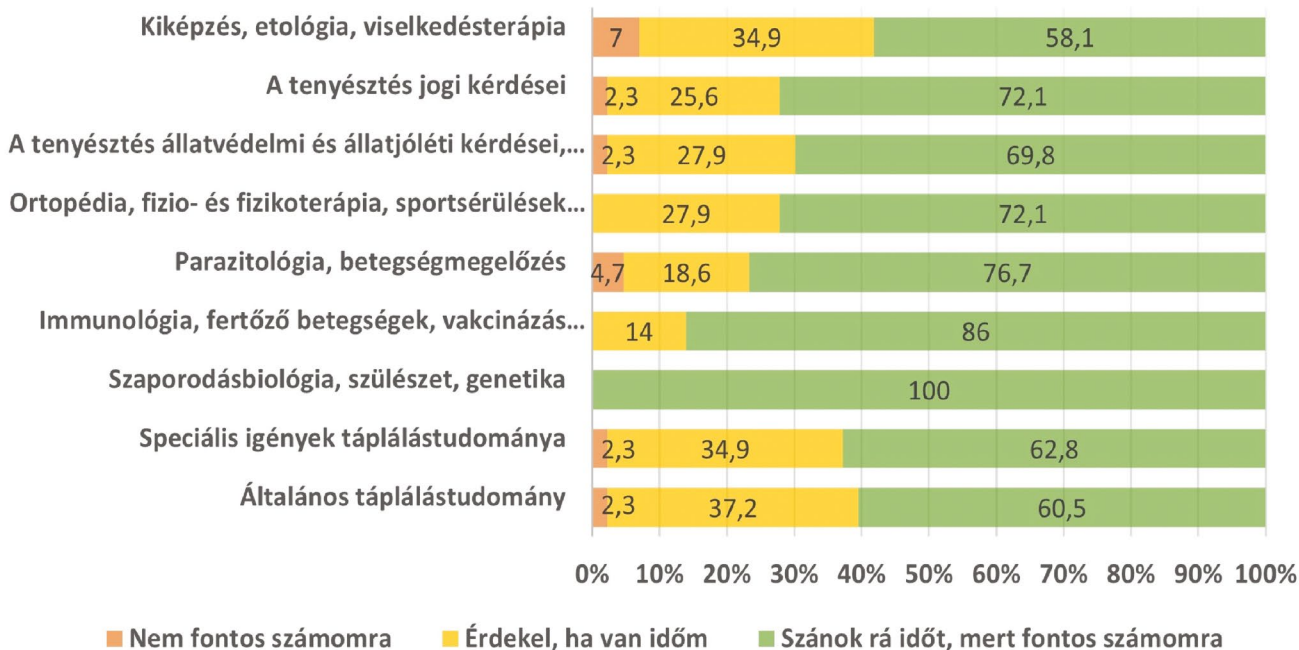
MEGVITATÁS

A macskatartók körében az állat szökésének megakadályozása nem tekinthető evidenciának

Az állatok tartásmódjára vonatkozó kérdések alapján megállapítható, hogy az Ávtv. 5. § (1) bekezdése szerinti megfelelő és biztonságos elhelyezés és az állat szökésének megakadályozása a várakozásokkal ellentétben még városi környezetben sem evidencia jelenleg macskák esetében. Egy kis reményre ad okot a macskák számára, hogy a kizárólagos macskatartók többsége lakóhelyétől függetlenül gondot fordít kedvence biztonságára is. Emellett a kutya-

tartók macskák tartására vonatkozó adataiból következtethetünk arra, hogy még abban az esetben, ha egy állattartó az általa tartott állatfaj biztonságos tartására, mentális egészségére (társaság) és szocializációs igényére (séta) gondot is fordít, vagyis lakásban, az ember társaságában tartja kutyáját és rendszeresen sétáltatja, nem kézenfekvő, hogy egy másik kedvtelésből tartott állatfaj igényeit ki tudja, vagy ki akarja elégíteni. Az adatok elemzése során az

KUTYATENYÉSZTŐK ÉRDEKLŐDÉSI KÖRE



8. ÁBRA. A kutyatenyésztők érdeklődési köre %-ban kifejezve

FIGURE 8. Interest of dog breeders in %

is feltűnik, hogy bár úgy tartjuk, hogy a lakókörnyezet befolyásolja az állattartási kultúrát, ez főként a kizárólag macskát tartók esetében tűnik ki, a kutyát, vagy kutyát és macskát is tartók esetében inkább a macska mint állatfaj (szabadnak, öntörvényűnek tartott) predesztinálja azt, hogy milyen tartásmódot tartanak ideálisnak számukra. Szerencsére a vizsgált csoportban kevés olyan állattartó található, aki a kutya számára az embertől elkülönített, izolált tartást részesíti előnyben, ami semmiképpen nem ideális a mentális egészség és a szocializáció szempontjából.

Az attitűd felmérést vizsgálva feltűnik, hogy az állattartóknak nehézséget okoz a saját viszonyuk megítélése a tartott állathoz. Míg 203 fő azt nyilatkozta, hogy nagyon jellemző rá, hogy emberként bánik kedvencével, addig 429 válaszban jelölték meg azt, hogy a helyén kezelik őt. Hasonlóképpen az állat igényeinek biztosításával kapcsolatban 59 fő jelezte, hogy jellemző rá, hogy a saját igényei szerint elégíti ki azokat és 242 fő ítélte ezt magára nézve kevésbé jellemzőnek, vagyis összesen 301 fő esetében merül fel, hogy a saját bevallása szerint nem az állat szemszögéből vizsgálja elsőként a szükségleteket, ellenben emellett 473-an magukra nagyon jellemzőnek jelezték azt, hogy az állat szükségleteit az ő fajának, fajtájának megfelelően biztosítják. Ebből következően felmerülhet az,

Összesen 301 fő
esetében merül
fel, hogy nem az
állat szemszögéből
vizsgálja elsőként
annak szükségleteit

hogy az állattartók nincsenek tisztában azzal, hogy ezek között mi a különbség, esetlegesen gyanítható, hogy nincsenek tisztában az általuk tartott állatfaj és példány pontos igényeivel. Ez a témakör az állatjóllét javítását célzó edukációs lehetőségek meghatározása során pontosítást igényelhet, mégpedig konkrét példák tulajdonosok általi rangsorolásának módszerével, hiszen úgy tűnik, az általános kérdésfeltevés nem hozott egyértelmű eredményt. Ilyen konkrét kérdések lehetnek pl. a hosszú szőrű kutyák esetében a szőrápolásra vonatkozóan, hogy a szőrnírást a kutya érdekében vagy a saját kényelmük, esetleg a divat (pl. creative grooming) érdekében végzik, hogy a kutyát egészségügyi okokból, szükség szerint öltöztetik, vagy más esetekben is rendszeresen (pl. esküvői ruha, pizsama, jelmez) vagy hogy egy fajtáját tekintve az ember közelségét igénylő kutyát kizárólagosan izoláltan tartanak-e, hogy házat őrizzen (pl. vizsla, beagle, golden retriever, cocker spániel), ill. hogy a macskát azért engedik-e ki, hogy ne nekik kelljen lemozgatni vagy az almot takarítani.

A felelős állattartásra érzékenyítő, ill. oktató programokban való részvétellel kapcsolatos kérdések értékelése során megállapítható, hogy a felelős állattartással kapcsolatos szervezett programokban való részvételi arányt nem befolyásolja számottevően az, hogy van-e gyermek a családban, valamint, hogy a gyermek részt vett-e hasonló programban. Valószínűbbnek tűnik az, hogy ha egy családban fontosnak tartják a felelős állattartást, akkor az egyéb körülményektől függetlenül mind a gyermekek, mind a felnőttek számára megtalálják a lehetőséget az edukációra. Azok válaszait értékelve, akik részt vettek ilyen programban, megállapítható, hogy a választott edukációs platformok nagy változatosságot mutatnak: a válaszok felölelik a jelen pillanatban rendelkezésre álló szinte összes lehetőséget. Megállapítható az is, hogy ezen sokféleségnek köszönhetően meglehetősen nehéz az igénybe vett lehetőségeket egyenértékűnek tekinteni. Szakemberek által összeállított és kontrollált oktatási anyag létezik ugyan (Gazdijogsi), ám ezt a válaszadók elég kevesen, csak 7-en (11,67%) jelölték meg. Ha ezt összehasonlítjuk a program fennállása óta regisztráltak és sikeres vizsgát tettek számával, ez az arány a vizsgált csoport esetében még mindig nagyobb, 1,4%. Az elmúlt év decemberéig 7636 fő regisztrált és 1980 fő tett sikeres vizsgát. Ez az állattartók (kutya és macska) számára vetítve legalább 1 840 000 háztartást, és így legalább ennyi állattartót jelent. Tekintettel arra, hogy a válaszadók és a résztvevők motivációját – kivéve a kötelezettséget – nem ismerjük a program elvégzésével kapcsolatban, számításba kell venni, hogy mivel hazánkban semmi előfeltétele nincs az állatvásárlásnak és -tartásnak, így edukációs feltétele sem, előfordulhat, hogy a program nem kellően ismert. Ezt tovább valószínűsíti, hogy a NÉBIH által összeállított „Kutyakötelesség” című információs kiadvánnyal kapcsolatban random megkérdezett 10 állattartó közül 8 nem hallott még sem erről, sem arról, hogy ilyesmivel foglalkozik egyáltalán állami szervezet. Egy fő hallott már róla, de nem olvasta, 1 fő pedig elsősre egy rajzfilmre asszociált a címről. 60 főből 8 ember jelölt meg valamilyen online tanfolyamot (pl. KutyaBajok, SciDog), ez az oktatást igénybe vevők 13,33%-a. Ezen források estében a szakmaiságot csak a szervező felkészültsége és tájékozottsága biztosítja, de a webinar előadások kínálatát, és az azon való részvételt, tekintettel arra, hogy önköltségesek, már az állattartó határozza meg. Ezt pl. a KutyaBajok webinarok esetében a szervező elmondása szerint nagyban befolyásolja az, hogy melyek a „trendi” témák (pl. a nyersétel vagy az allergia), vagy a hallgatónak épp milyen probléma merült fel a saját életében (pl. epilepszia), ellentétben azzal, hogy az átlag állattartónak vagy állatvédőnek milyen hiányosságokat kellene a tudásában pótolni. Ha az előadások részvételi statisztikáját nézzük, akkor a legmagasabb számú résztvevők arányában nézve minimum 37%-os vagy afeletti részvétel jellemzi az etológiával, küllemmel vagy képzéssel kapcsolatos előadásokat, míg az úgynevezett „kényes” témák előadásain, mint az elhízás, az állatvédők mentális támogatása vagy a kommunikáció javítása csak 7,4–18,5% a résztvevők aránya. Azokban a témákban, amik szorosan

**A szakemberek által
összeállított és
kontrollált oktatási
anyagok és programok
nem ismertek eléggé**

az állatvédelemhez vagy állatjólétéhez kapcsolódnak (állatvédelem története, jogi ismeretek, menhelyi állategészségügyi menedzsment vagy felelős állattartás) 6% alatti részvétel jellemző. A válaszadók 46,7%-a adta meg az érzékenyítés vagy az edukáció színterének a kutyaiskolát, az állatmenhelyet vagy állatvédő szervezetet. Végül ebben a kategóriában 7 fő (11,67%) nyilatkozta azt, hogy ezen területen oktatással foglalkozik, de emellett nem adta meg azt, hogy az ismereteit, képesítését milyen forrásból szerezte.

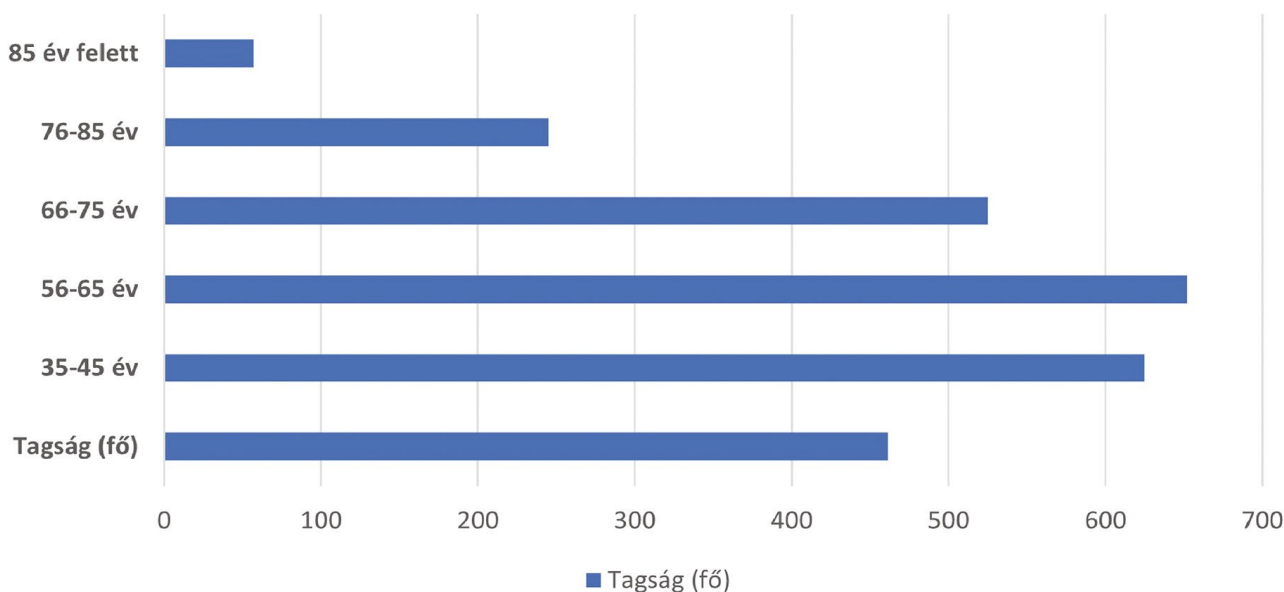
A tájékoztató források felmérése során a teljes és a szűkített válaszadói körökben mindhárom témakörben (állategészségügy, általános állattartás, konkrét állatfaj tartási és táplálási kérdések) az állatorvosok bizonyultak az elsődleges információforrásnak, úgy, hogy azt nem kellett megjelölni, hogy milyen sorrendben választaná adott esetben az állattartó az adott forrást. Ez a pozíció azt jelzi, hogy az átlag állattartó az állatorvost megbízható információs forrásnak tartja minden, az állatával kapcsolatos kérdésben. Felmerül a kérdés, hogy vajon valóban megfelelően felkészültek vagyunk-e minden témában, amiben segítséget kérnek tőlünk, hiszen az aktív állatorvosok korösszetétele (9. ábra) alapján a kollégák jó része az egyetemi tanulmányai során főként haszonállatokkal kapcsolatos ismeretekkel gyarapodhatott, míg a legújabb generációra erősen jellemző a specializálódás, a továbbképzési rendszerünk sajátosságai alapján pedig az, hogy ki miben mélyíti el a tudását, teljesen opcionális, függetlenül attól, hogy miben fog tanácsot adni [11].

Az egészségügyi témákat illetően az információs források rangsorának második helyén az állattenyésztők állnak, a harmadik leggyakoribb forrás a közösségi média, a negyedik a szakirodalom. Ezt a tendenciát tekintve elmondható, hogy az állattenyésztők ebben a témában komoly befolyással bírhatnak, és ha az ő érdeklődési körüket tekintjük (8. ábra), láthatjuk, hogy többségében érdeklődnek is ezek iránt a témák iránt, ám arra vonatkozóan nincs információ, hogy meny-

*Az egészségügyi témákat
illetően az információs
források rangsorának
második helyén az
állattenyésztők állnak*

AKTÍV ÁLLATORVOSOK ÉLETKORI MEGOSZTLÁSA

FORRÁS: VILÁGGAZDASÁG, A MÁOK KÖZLÉSE ALAPJÁN



9. ÁBRA. Az aktív állatorvosok életkori megoszlása

FIGURE 9. Age distribution of active veterinarians

A konkrét tartási és táplálási tanácsok tekintetében az állatorvosokat az internetes és egyéb ismeretterjesztő források követik

nyire felkészültek, kompetensek. Sajnálatos tény, hogy a közösségi oldalakon való tájékozódás megelőzi a témában íródott szakmai tartalmak igénybevételét. A szabadon beírható egyéb kategóriában megjelölt források (állatvédők honlapja, fajtamentés, „tanultam, tehát tudom”) ugyan kis számban fordulnak elő, de ráirányítják a figyelmet arra a jelenségre, hogy laikusok is számíthatnak az állattartó számára hiteles forrásnak, még szakmai kérdésekben is. Az általános állattartással kapcsolatos kérdéseket tekintve az internetes források, ismeretterjesztő irodalom áll a második helyen, és szintén a közösségi média a harmadik helyen. Sajnos ezekre a forrásokra kevés vagy semmilyen szakmai kontroll nem jellemző, ritka az olyan médium, aki szakemberrel lektoráltatja a megjelentetett tartalmat, vagy arra vetemedik, hogy vele is írassa meg. Többségében fordítóprogrammal, külföldi forrásokból készülnek ezek az írások, vagy valamilyen interjú átiratai, az újságíró ízlése szerint. A közösségi oldalakra kevés kivétellel (pl. szakmai információs oldalak, szakmai szervezetek oldala) az önjelölt szakértők jelenléte jellemző. Ennél fogva ezen források minőségének megítélése nagyon nehéz, nem egyöntetű, az ellenőrzésük, kontrolljuk gyakorlatilag lehetetlen. Ennek ellenére jelentős gondolatformáló erővel bírnak az állattartói közösség számára. Az egyéb kategóriában megjelölt források (pl. kutyatréner, kutyaiskola, állatmenhely, állatkereskedés stb.) tekintetében igazak a korábbiakban megállapítottak, miszerint az információs mátrixban elfoglalt helyük okán potenciálisan nagyobb figyelmet lehetne szentelni az innen származó információk feletti kontrollnak. A konkrét tartási és táplálási tanácsok tekintetében az állatorvosokat az internetes és egyéb ismeretterjesztő források követik, ezekre az előzőekhez hasonlóan kevés ráhatása van a szakembereknek. A harmadik helyen az állattenyésztők állnak, ezt követi a szakirodalom, és a legvégén szerepelnek a közösségi oldalak és az állatkereskedések alkalmazottai. Ebből a körből a kutyatenyésztőkre vonatkozóan gyűjtött információkból tudhatjuk, hogy bár átlagosan a válaszadók 60%-a tartja mindenképp fontosnak a táplálással kapcsolatos tudást, mégis csak alig több, mint a felük frissíti tudását rendszeresen. Ebből kifolyólag ezen a területen az állattenyésztők nagyon fontos elemei lehetnek az állatjóllét ezen területen való biztosításának. Azonban az ő hatékony tudásfrissítésük még kihívások elé állíthatja a szakembereket, hiszen ebben a körben nagyon jellemző, hogy pusztán tapasztalati úton ítélnék, vagy csak egymást tartják hiteles forrásnak, miközben az egyéb tényezőket hajlamosak alulbecsülni (konterkurrens megbetegedések, genetika) a táplálással kapcsolatos problémák esetében. Az egyéb szereplők ebben a kérdéskörben hasonlóak az előzőekhez (kutyaiskola, állatvédők, más állattartók), és újként bekerült olyan szereplő is (kisállatdietetikus), amely tevékenységnek jelen pillanatban hazánkban nincs szakmai szabályozása vagy kötelezően elsajátítandó ismeretanyaga, ám a trendeket tekintve erre szakmai szempontból lenne igény, különösen abban a tekintetben, hogy míg egy állatorvos vagy kutyakiképző végzettségét viszonylag könnyű egy állattartónak ellenőriznie, addig ez ebben az esetben nem egységes és nem feltétlen lehetséges.

Az utolsó vizsgált témakör a felelős állattartással kapcsolatos felkészültség volt. Itt meglepő módon a konkrét szabályok ismerete alátámasztotta a saját felkészültségük megítélését, bár két nagyon gyakran emlegetett és megosztott kérdés került feltevésre (kötelező pórázhasználat és szökés megakadályozása). Ennek ellenére még azon válaszadók is, akik azt vallották, hogy nem ismerik a szabályokat, többségében helyes választ adtak. Ebből arra lehet következtetni, hogy ha egy probléma és annak szabályozása, ill. megoldása elég sokszor és sok platformon napirendre kerül, akkor lassan, de biztosan, még ha a szabályt nem követők gondolkodásmódja nem is változik tömegesen, a környezetükben élők változtathatnak a sajátjukon. Amennyiben sikerül olyan kommunikációs eszközöket választani, amivel a lehető legtöbb érintett számára érthetővé válik a probléma, az hozzájárul a sikerhez. Ilyen problémák lehetnek pl. a pórázon lévő kutyák pórázon

Megállapítható, hogy jelenleg kevés eszköz áll rendelkezésre az állatok jóllétének felméréséhez

nem lévő kutyák általi megtámadása vagy a kijáró, kóborló kutyák által az utcán sétálók, sportolók testi épségének veszélyeztetése, esetleg a szabadon tartott macskák természeti értékekben való károkozása.

Mindezeket összevetve arra a következtetésre juthatunk, hogy jelen pillanatban kevés eszköz áll rendelkezésünkre arra, hogy információt gyűjtsünk arra vonatkozóan, hogy milyen az állatok jóllétének jelen állapota hazánkban. Erre a kérdőíves felméréseken kívül indirekt mutatókat használhatunk, mint a gazdátlan állatok száma, amely jelen pillanatban csaknem a gazdasági állatok számának felével egyenlő. Használhatjuk a különböző kötelező rendelkezések (egyedi megjelölés, veszettség elleni védőoltás, ebösszeírás) betartásának ellenőrzését is, bár ez utóbbiak nem tűnnek kielégítő megoldásnak, tekintettel a felmerülő anomáliákra. Ilyen pl. az, hogy az ebösszeírás jelen formájában 3 évente önkéntes bevalláson alapul, vagy az, hogy az egyéb nyilvántartási rendszerek csak egy fertőző betegség elleni védekezés helyzetét követik le. Gondot okozhat ezek használata során az egyedi megjelölés hiánya, az adminisztráció hiánya és az exporttevékenység is. Emellett némi információt szolgáltathat még az úgynevezett kalorikus lefedettség mutató (calorific coverage index), amelyet az állateledel gyártók használnak az állateledellel etetett állatok számának meghatározására (100% lenne, ha minden állat gyári eledelt enne). Ez jelen pillanatban hazánkban kicsivel 40% feletti (kutya 40,5%, macska 40,7%). Ez az európai átlagot (80% felett) jelentősen alulmúlja, ám jelen pillanatban nem tudunk közvetlen párhuzamot vonni ezen adat és az állatok jólléte között, csak azt mondhatjuk el, hogy a jelen gazdasági helyzetben stagnál, de nem csökken a mutató, bár minőséget és ezáltal az állat egészségére gyakorolt hatást nem jelez. Ezen kívül még a külföldi példákhoz hasonlóan használhatnánk mérőszámnak a jogszabályoknak nem megfelelően tartott állatok számát, vagy az állatvédelmi eljárások számát, de mindent összevetve sem kaphatunk teljes képet csak ezen számok vizsgálata által, hiszen az állatjóllét egy nagyon sok tényező, dinamikusan változó és esetenként relatív dolog. A pontos felmérés és a változás nyomon követése érdekében hasznos lenne az Egyesült Királyságbeli felmérési rendszerhez (PAW Report) hasonló, demográfiai szempontból is reprezentatív mérési rendszer bevezetése, annak ellenére, hogy ez az edukáció hatékonyságát csak időbeli eltolódással és közvetve tudná mérni. Ez utóbbit ugyanis jelen pillanatban csak önbevallásos, kérdőíves módszerrel kutatjuk, hiszen az állat vásárlásnak és tartásnak hazánkban nincsenek feltételei (az Egyesült Királyságban sincsenek, ezért használtam összehasonlításnak), és nincs kötelező állattartói képzés sem. Ez utóbbi hasznáról megoszlanak a vélemények. Svájcban pl. a közelmúltig minden kantonban kötelező elméleti és gyakorlati képzést kellett végeznie minden új kutyatartónak, és emellett felelősségbiztosítást is kötnie, mostanra előbbi már csak erősen ajánlott és kantononként változó szabályok élnek. Van olyan európai főváros, pl. Bécs, ahol az új kutyatartókat egy legalább 4 órás alaptanfolyam elvégzésére kötelezik, amelynek „jutalma” a következő évi ebadó alóli mentesülés. A tanfolyamon kizárólag az adott téma szakértői oktatnak, ennek ellenére az ebtartók egy része szerint 4 óra nem elég, míg a program kitalálói szerint a tanfolyam célja a szemléletmód kialakítása. Professzionálisan tekintve az állatjóllétet hosszú távon ezen eszközök szakmai felügyeletével biztosíthatjuk. További lehetőségek rejlenek a felmérés alapján az internetes ismeretterjesztő vagy szakmai cikkek biztosításában, tekintettel arra, hogy ez is egy kedvelt tájékoztatói forrás. Tekintettel arra, hogy itt rendkívül nagy a verseny a nem szakmai, vagy csak annak látszó tartalmakkal, a célunk érdekében ezen a területen nagyobb megjelenést és olvasottságot kell generálnunk. Ehhez olyan területek szakembereinek a segítségét is igénybe kell venni, mint a marketing és az informatika (keresőszavak, metaadatok, relevancia). Hasznos lehet olyan indirekt forrásokat is igénybe venni, mint a kapcsolódó kereskedelmi vállalatok által biztosított tudásanyagok és reklámkampányok, mint a gyógyszer-

gyártók (pl. külső élősködők elleni védekezés fontossága) vagy az eledelgyártók (pl. mikrobiom jelentősége). Más részről a néhány nagy és elkötelezett vállalat mellett számos kisebb vállalkozás is kínálhat ilyen lehetőséget, ám könnyen érhetünk el nem kívánt hatást pl. egy olyan, állateledelről szóló TV kampánnyal, ahol a macska városszerte kóborol, mielőtt otthon elfogyasztaná a hirdetett eledelt, hiszen itt a járulékos üzenet nem kívánatos állatjólléti szempontból. Ahhoz, hogy minden szóba jöhető lehetőséget a lehető leghatékonyabban fel tudjunk használni, igénybe vehetünk olyan komplex eszközöket is, mint a behaviour change wheel, azonban fontos, hogy a résztvevő elemek összefogott szakmai irányítása és kontrollja megvalósuljon.

IRODALOM

1. FEDIAF Annual Report (2023) https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2023/06/FEDIAF_Annual-Report_2023_Facts-Figures.pdf. Megtekintve: 2023.10.23.
2. Komjáti S, Ózsvári L, Vetter Sz (2023) The animal keeping culture and the motivation of animal keepers in Hungary - Állattartási szokások és az állattartók motivációi Magyarországon. *Magy Állatorvosok Lapja* 145:211–221 <https://doi.org/10.56385/magyallov.2023.04.211-221>
3. 1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről
4. Philpotts I, Dillon J, Rooney N (2019) Improving the Welfare of Companion Dogs-Is Owner Education the Solution? *Animals* 9:662 <https://doi.org/10.3390/ani9090662>
5. Michie S, van Stralen MM, West R (2011) The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci* 6:42 <https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42>
6. PDSA Animal Welfare Report 2023. <https://www.pdsa.org.uk/media/13976/pdsa-paw-report-2023.pdf> Megtekintve: 2023. 10. 23.
7. Wensley S, Betton V, Gosschalk K, Hooker, R, Main D C J, Martin N, Tipton E (2021) Driving evidence-based improvements for the UK's 'Stressed. Lonely. Overweight. Bored. Aggressive. Misunderstood...but loved' companion animals. *Vet Rec* 189:e7 <https://doi.org/10.1002/vetr.7>
8. Rohlf VI, Bennett PC, Toukhsati S, Coleman G (2010) Why Do Even Committed Dog Owners Fail to Comply with Some Responsible Ownership Practices? *Anthrozoös*, 23:143–155 <https://doi.org/10.2752/175303710X12682332909972>
9. Animal Welfare Victoria Pet-Care Practices Report. Caring for dogs | Dogs | Animal Welfare Victoria | Livestock and animals | Agriculture Victoria Megtekintve: 2023. 10. 23.
10. Pólya É (2012) Családon belüli vásárlási döntési szerepek és folyamatok. Doktori (Ph.D.) értekezés; Gödöllő
11. József I (2012) Fejlődépszichológia.
12. http://janus.ttk.pte.hu/tamop/kaposvari_anyag/jozsef_istvan/afelntt_s_az_regkor.html
Közlésre érke.: 2023. nov. 2.

Vendégelőadó Spanyolországból a Szülészeti Tanszéken

2023. december 1-jén fogadtuk vendégelőadóként DR. ISABEL ORTIZ-t (DVM, PhD, University of Cordoba, Spanyolország), aki a Szülészeti Tanszék és Haszonállat-gyógyászati Klinika „Szaporodásbiológia és biotechnológia” tantárgyának keretén belül tartott előadásokat hallgatóinknak. DR. ORTIZ második alkalommal járt már az Egyetemen a Szülészeti Tanszék meghívásából. Első alkalommal, egy évvel ezelőtt, 3 napos elméleti és gyakorlati továbbképzést tartott a Tanszék oktatóinak Üllőn, amelynek témája az ultrahangos ellenőrzés mellett lovakban alkalmazott petesejtgyűjtési (follikulusaspiráció) eljárás (ovum pick-up, OPU) volt. DR. ORTIZ mostani előadásának címe az „In vitro embrió-előállítás lovakban” volt, amit kétszer is megtartott, egyik alkalommal a magyar, másik alkalommal a külföldi évfolyam V. éves hallgatói számára. Előadá-

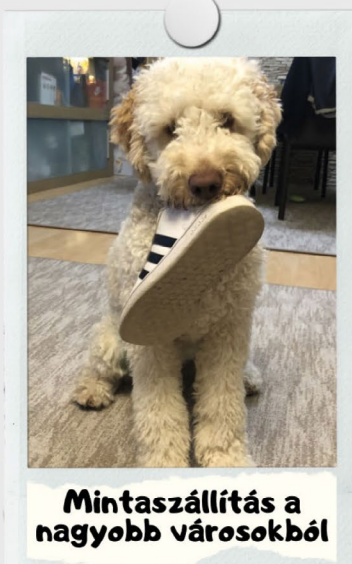
sában a következő területekkel foglalkozott: ultrahangos ellenőrzés mellett végzett follikulusaspirációval történő petesejtgyűjtés, petesejtek minősítése, *in vitro* maturáció, *in vitro* fertilizáció és embriótenyésztés, életképes embriók beültetése (embriótranszfer). Az Egyesült Arab Emírségből éppen nálunk tartózkodó arab diákok is meghallgatták DR. ORTIZ előadását. Mindkét előadás iránt nagy érdeklődés mutatkozott és a hallgatók aktívan vettek részt az órákon. Az előadás során felmerült kérdésekre DR. ORTIZ készségesen válaszolt. Örömmel láttuk, hogy a hallgatók sorai között oktató kollegák is voltak.

Bacsa Mónika és Cseh Sándor

Dr. Ortiz magyarországi látogatását részben a kutatócsoporti támogatásból valósítottuk meg (Grant No. SRF-001.)



**Rendszeres
kedvezmények**



**Mintaszállítás a
nagyobb városokból**



**Gyors
eredményközlés**



**Mintavételi eszközök
biztosítása**

**Társ- és haszonállatok
labordiagnosztikai
vizsgálata**



**Terápiás szaktanácsadás,
konzultáció**

+36 30 287 2991
vet@corden.hu
www.cordenvet.hu
www.labor.cordenvet.hu

BRAVECTO®



TIZENKÉT HETES
VÉDELEM

TARTÓS VÉDELEM AZ ÉLŐSKÖDŐKKEL SZEMBEN



Akár **27%**
kedvezmény*



A Bravecto 2024. januárjától megrendelhető közvetlenül az MSD Animal Health-től!

A magyarországi állatorvosok az MSD Animal Health (Intervet Hungária Kft.) termékeit kényelmesen beszerezhetik az új rendelőfelületen.



Lépj kapcsolatba az
MSD Animal Health
területi képviselőjével
és tudj meg többet
az új, közvetlen
termékrendeles
lehetőségről!



*Tájékoztató
a kedvezmény
részleteiről!



Bravecto Spot-on kutyaáknak

BOLHÁK ÉS KULLANCSOK ELLEN,
DEMODIKÓZIS ÉS SARCOPTEIS
RŰHÖSSÉG KEZELÉSÉRE



Bravecto rágótabletták

BOLHÁK ÉS KULLANCSOK ELLEN,
DEMODIKÓZIS ÉS SARCOPTEIS
RŰHÖSSÉG KEZELÉSÉRE



Bravecto Spot-on macskáknak

BOLHÁK, KULLANCSOK ÉS
FÜLRŰHÖSSÉG ELLEN



Bravecto Plus

BOLHÁK, KULLANCSOK
ÉS FÜLRŰHATKÁK ELLEN,
GYOMOR-BÉLRENDSZERI
ORSÓFÉREGGEL,
KAMPÓSFÉREGGEL VALÓ
FERTŐZÖTTség
KEZELÉSÉRE,
SZÍVFÉREGSSÉG ÉS
AELUROSTRONGYÓZIS
MEGELŐZÉSÉRE

"A **BRAVECTO** számos parazita ellen nyújt védelmet pácienseinek. Hatása az alkalmazást követően azonnal kialakul és **12 hétig** tart^{1,2} (*Rhipicephalus sanguineus* kullancsok ellen a rágótabletta alkalmazását követően 8 hétig, a rácspegetető oldat alkalmazását követően 12 hétig hatékony). A Bravecto rágótabletta ezen felül bizonyítottan csökkenti a *Babesia canis canis* *Dermacentor reticulatus* általi átvitelének kockázatát 12 hétig. **Kutyák és macskák** esetében is bízhat a fluralaner hatásában, amely a piacon elérhető leghosszabb hatású izoxazolin. Hatékonyágát és biztonságosságát a forgalomba hozatala óta eladott több száz millió eladott adag is megerősíti."

¹ Taenzler et al. Parasites & Vectors. 2014;7:567.

² Wengenmayer et al. Parasites & Vectors. 2014;7:525.

A hirdetések és a termékleírások nem teljes körűek. Kérjük, hogy az egyes készítmények alkalmazása előtt olvassa el a felhasználni kívánt készítményhez mellékelt használati utasítást! A készítmények kizárólag állatgyógyászati alkalmazásra szolgálnak. A hirdetésben szereplő készítmények kizárólag állatorvosi vényre adhatók ki.

Copyright © 2020 Intervet International B.V., amely MSD Animal Health néven is ismert. Minden jog fenntartva. HU-BRV-240100003



MSD

Animal Health

Húgycsőszűkülettel szövődött makksérülés ellátása macskán

Tisztelt Szerkesztőség!

2024. január 12-én tulajdonosa 2 éves, hím vesszőjéből vérző kandúrt hozott rendelőmbé (1. ábra).

A csak lakásban élő állat (feltehetően) az alomtálca éles szélén traumatizálta magát. Mire a kandúr a rendelőbe került 6,5 óra telt el, mely alatt vizeletet nem ürített. Az állat általános anesztéziáját a KERESZTY G. által kifejlesztett és HORVÁTH A. által 2016-ban a Hungarovet Fórum oldalain leírt *tiletamin + zolazepám* (Zoletil, Virbac, Carros Franciaország) – *medetomin* (Sededorm, Vetpharma, Barcelona, Spanyolország) – *butorfanol* (Alvegesic vet., V.M.D.n.v., Arendonk, Belgium) kombináció 0,2 ml im. alkalmazásával végeztem el. A megtisztított

és előbuktatott glans vizsgálatakor láthatóvá vált, hogy annak egyrésze leszakadt (2. ábra).

A makk és a húgycső Ultracain DS Forte (articain-HCl, epinephrin-HCl, Septadont Holding, Saint Maur des Fossés, Franciaország) érzéstelenítését követően, ZAKA13-5 1,3 mm × 13 cm szilikes katéterrel próbáltam a feszes húgyhólyagból lebocsátani a vizeletet, annak bevezetése azonban második kísérletre is csak csak 0,9 cm mélységig sikerült, mivel egy szűkület zárta el a katéter útját. A húgycsőnyílástól a strictura átmetszéséig vezető megnyitást követően a katéter bejuthatott a húgyhólyagba, amit a vizelet azonnali megjelenése követett (3. ábra).

A húgyhólyagot Ringer Braun oldatos infúzióval (Melsungen AG, Melsungen, Németország)l átöb-

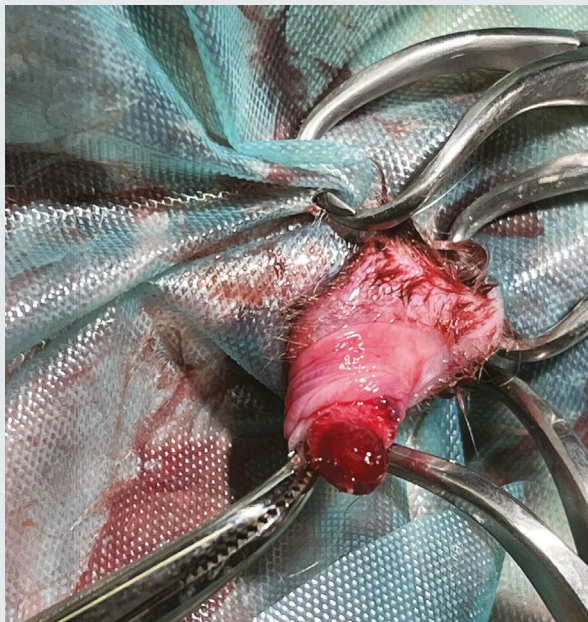
1. ÁBRA. Vérző és szövethiányos glans
penis

FIGURE 1. The bleeding and lack of tissues
in the penis



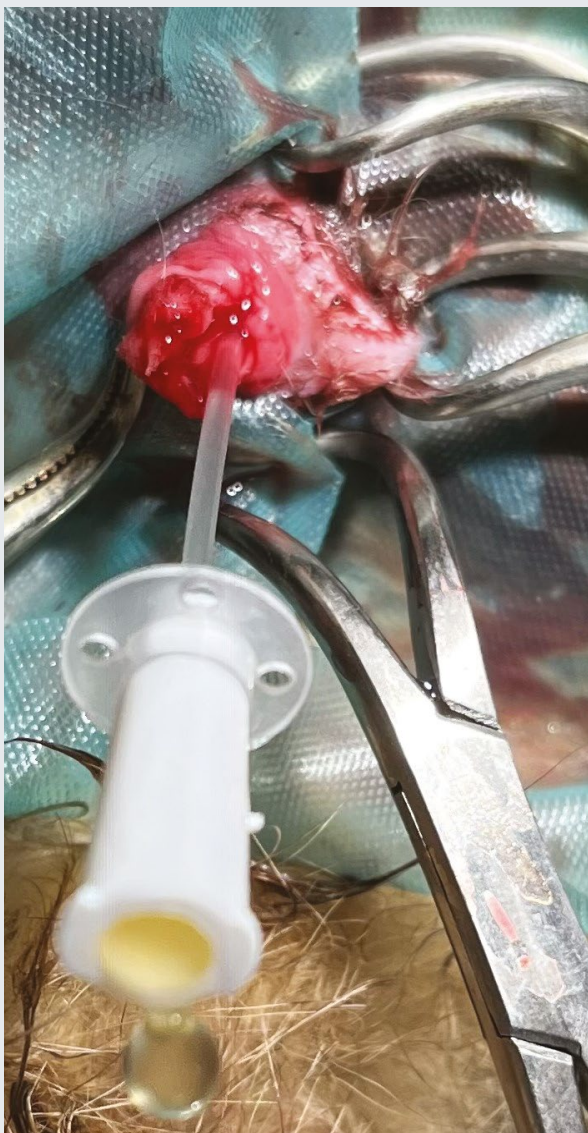
2. ÁBRA. A makk egyrésze leszakadt

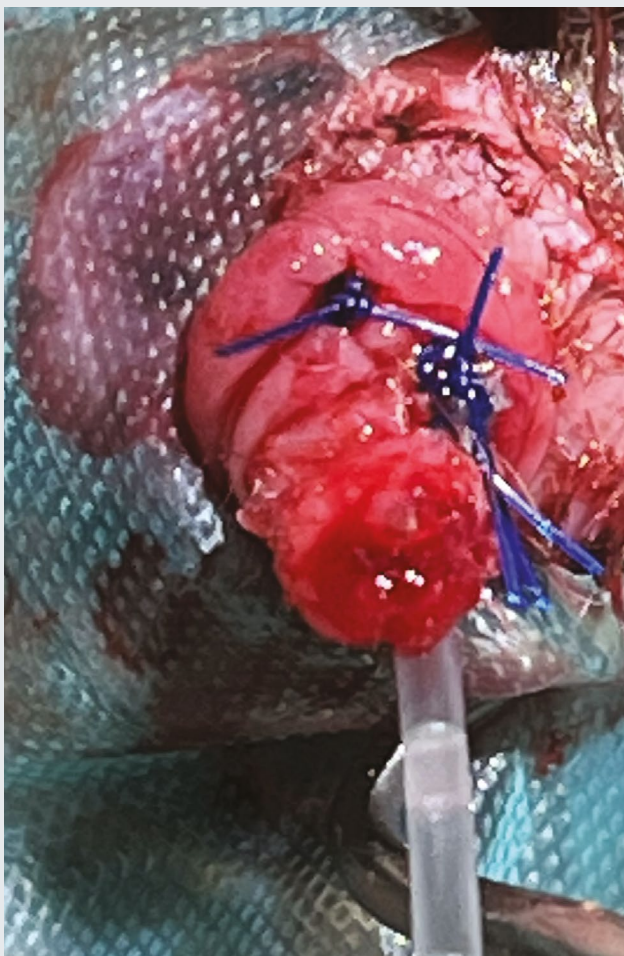
FIGURE 2. *Tear of a part of the glans penis*



3. ÁBRA. A katéteren keresztül vizelet ürül

FIGURE 3. *Appearance of the urine through the catheter*





4. ÁBRA. A katéter-kontroll mellett megvarrt húgycső

FIGURE 4. The sutures of the urethra



5. ÁBRA. A gyógyult hímvessző

FIGURE 5. The recovered penis after the removal of sutures

lítottam, majd a húgycső széléit (katéter-kontroll mellett) Prolene (Ethicon) 3-0 Reverse Cutting (8675) varróanyaggal egyesítettem (4. ábra).

A preputiumot Synulox LC intramammáris szuszpenzióval (amoxicillin 200mg/ klavulánsav 50mg/ Prednizolon 10mg, Haupt Pharma Latina S.r.l., Latina, Olaszország) feltöltöttem, majd a műtét utáni fájdalom csökkentésére Tramadol Kalceks-et (AS Kalceks, Riga, Lettország) adagoltam intramuszkularisan.

A műtéti utókezelés során 3 napig Synulox RTU-t (amoxicillin+klavulánsav 140/35 mg/ml, Haupt Pharma Latina S.r.l., Latina, Olaszország) adagoltam im., valamint 2 napig a preputiumba Curiosa sebkezelő gélt (Richter Gedeon Nyrt., Budapest, Magyarország) juttattam. 12 nappal a műtétet követően varratot szedtem, s látható volt, hogy a húgycső és a makk per primam gyógyult (5. ábra). Jelenleg az állat tünetmentes.

IRODALOM

1. Johnson AK (2022) Normal feline reproduction: The tom. J Feline Med Surg 24:212–220 <https://doi.org/10.1177/1098612x221079707>

2. Kelemen Zs (2010) Az alsó húgyutak és a férfi külső nemi szervek sérülései. In: Romics I (szerk) Az urológia tankönyve. Semmelweis kiadó, Budapest, 2010. pp 214–215

3. Németh T (2016) Kisállatok légyszervi sebészete és műtéttana. Tolnagro, pp 553–554

4. Okur S, Yanmaz LE, Ersoz U et al (2023) MAE Vet Fak Derg 8:15–18 DOI:1024880/maeuvfd.1172488

Prof. Dr. Egri Borisz DSc., MRANH
Állattudományi Tanszék SZE AKMK, Mosonmagyaróvár



GRASSLANDHU

ÉRTÉKES GYEPEINK A BIOLÓGIAI SOKFÉLELÉSÉG SZOLGÁLATÁBAN



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



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