

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 144. No. 8. – Budapest, August 2022.
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

*Szívférgesség nyomán kialakult pulmonalis
thromboembolia CT-angiográfiás felvétele*

LÓ

A ló asszisztált reprodukciója: az *in vitro* fertilizáció kudarca – a petesejtkinyerés és kapcsolódó technikák sikere

SERTÉS

Fermentált folyékony takarmányok etetésének hatása választott malacok és hízősertések termelési paramétereire és a bélmikrobióta összetételére

KISÁLLAT

A kutyák súlyos szívférgességének klinikai jellemzői és gyógykezelése

ÁLLAMIGAZGATÁS

Dogmák és paradigmák az élelmiszerlánc-felügyeletben: az állatorvos szerepe a változó világban

KÖNYVISMERTETÉS

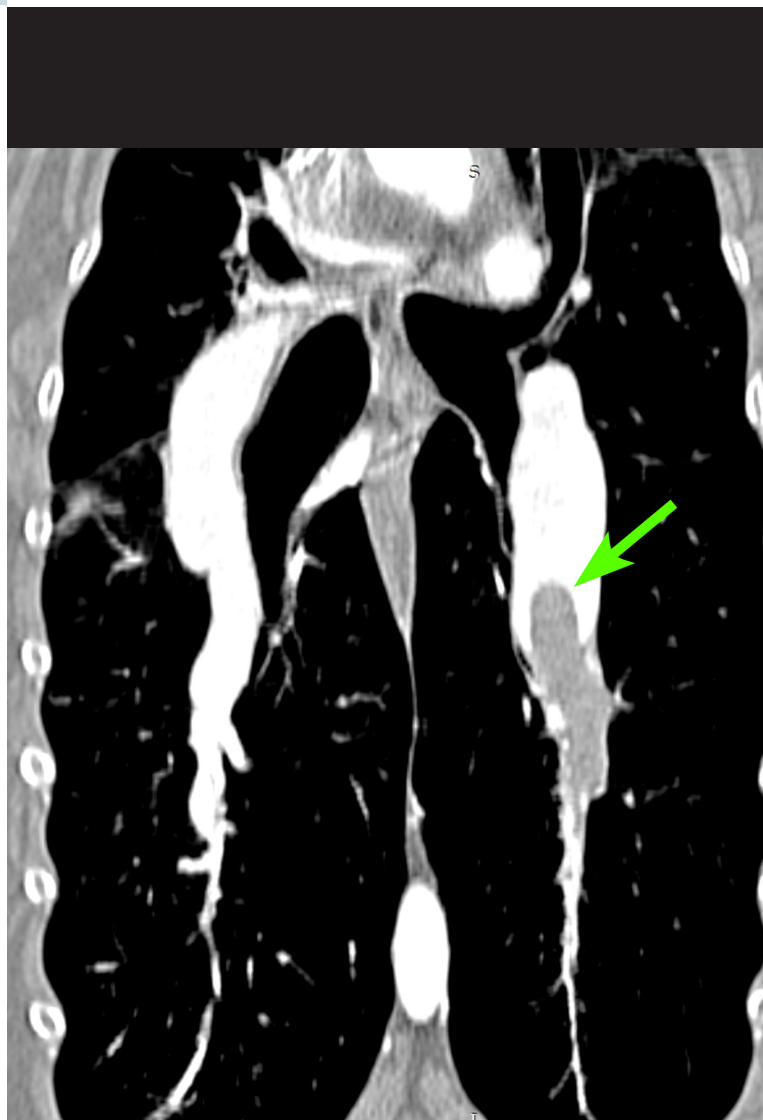
Az ortopédiai vizsgálat kézikönyve

LEVÉL A SZERKESZTŐSÉGHEZ

Lymphomás macska sérüléssel eredetű, kifehélyesedett exophthalmusának ellátása a szem és járulékos szöveteinek eltávolítása útján

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Élettan és biokémia, Kórtan,
Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia





Hirdetési
felületek már
60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén
további engedményeket
biztosítunk

Hirdessen Ön is a Magyar Állatorvosok Lapja c. tudományos-szakmai folyóiratban!

Most kedvező áron tesszük közzé hirdetését!

Felület	Méret (mm)	Nettó ár (Ft)					
1/1	200 X 285	130 000					
1/2	200 X 142	110 000					
1/3	200 X 95	75 000					
1/4	200 X 70	60 000					
B2, B3, B4	200 X 285	155 000					
PR	-	100 000					
			1/1 tükör méret	1/1 kifutó tükör	1/2 méret	1/3 méret	1/4 méret



Bővebb információért keresse kollégáinkat a lenti elérhetőségek bármelyikén:
 Postacím: Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
 1223 Budapest, Park u. 2.
 Telefon: 06-1/362-8100
 E-mail: info@agrarlapok.hu

LÓ / EQUINE

- 451.** Vincze B., D. Rooney, Angyal E., Somoskői B., Török D., Bordás L., Cseh S.: A ló asszisztált reprodukciója: az *in vitro* fertilizáció kudarca – a petesejtkinyerés és kapcsolódó technikák sikere
B. Vincze, D. Rooney, E. Angyal, B. Somoskői, D. Török, L. Bordás, S. Cseh: Assisted reproduction in equine reproduction: the failure of *in vitro* fertilisation – the rise of ovum pick-up and associated techniques

SERTÉS / PORCINE

- 463.** Alpár B., Tóth T., Varga L.: Fermentált folyékony takarmányok etetésének hatása választott malacok és hízősertések termelési paramétereire és a bél-mikrobióta összetételére
Irodalmi összefoglaló
B. Alpár, T. Tóth, L. Varga: Effect of fermented liquid feeds on production parameters and gut microbiota composition of weaned piglets and growing pigs
Literature review

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 473.** Becker Zs., Vörös K., Arany-Tóth A., Jerzsele Á.: A kutyák súlyos szívférgességének klinikai jellemzői és gyógykezelése
Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok
Zs. Becker, K. Vörös, A. Arany-Tóth, Á. Jerzsele: Clinical characteristics and treatment of severe heartworm disease in dogs
Literature review and own experiences

ÁLLAMIGAZGATÁS / STATE ADMINISTRATION

- 495.** Bognár L., Szieberth I.: Dogmák és paradigmák az élelmiszerlánc-felügyeletben: az állatorvos szerepe a változó világban
L. Bognár, I. Szieberth: Dogmas and Paradigms in Food Chain Supervision: the Role of the Veterinarian in a Changing World

KÖNYVISMERTETÉS

- 493.** Dr. Diószegi Kristóf: Az ortopédiai vizsgálat kézikönyve

LEVÉL A SZERKESZTŐSÉGHEZ

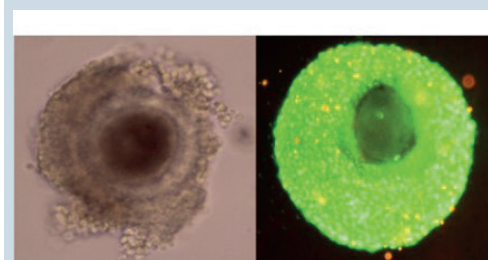
- 508.** Prof. Dr. Egri Borisz: Lymphomás macska sérülései eredetű, kifehélyesedett exophthalmusának ellátása a szem és járulékos szöveteinek eltávolítása útján

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

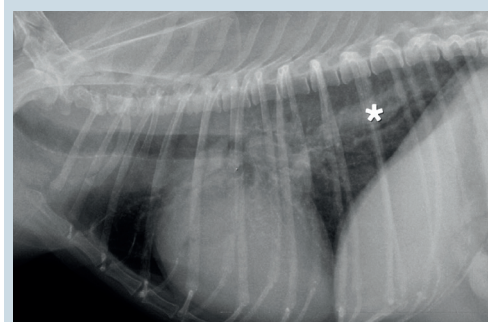
- 510.** Élettan és biokémia, Kórtan, Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia



456. Petesejtgűjtéshez használt adapter



458. Lópetesejt *in vitro* érlelés előtt és után



479. Súlyos szívférgességben szenvedő kutya



504. A vidéki élelmiszerlánc-felügyeleti rendszer átalakítása

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>



Karpfer-féle coelotom

Vannak emberek, akik egy-egy gyakorlati problémával szembesülve nem nyughatnak addig, amíg megoldást nem találnak. Ilyen volt a világhírű MAREK JÓZSEF számtalan találmányával a Distoltól a villamos ingerlékenységet vizsgáló készülékig, és közéjük tartozott a coelotom megalkotója, KARPFER KONRÁD is.

KARPFER 1912-ben érettségizett a fővárosi Bolyai főreáliskolában. Állatorvosi tanulmányait az I. világháború szakította ketté. 1913/14-ben a háziállatok orrüregének és melléküregeinek tájanatómiájával foglalkozó pályamunkájával díjat nyert, és kiváló kézügyességről tanúskodó rajzait ZIMMERMANN ÁGOSTON felhasználta egyik cikkében. 1917-ben már állategészségügyi zászlóként szerkesztette meg a lovak téli munkáját megkönnyítő hókivető készüléket, és publikált a lógyűjtő állomásokon alkalmazott rüh elleni kezelésről. Ebben az évben arany érdemkereszttel tüntették ki. A következő évben tartalékosként egy lóüdülőtelepen szolgált, ahol a felfúvódás kezelésekor alkalmazott trokárt egészítette ki egy bélkacstartó résszel. 1919-ben, a polgári életbe visszatérve, IV. éves hallgatóként nyert belklinikai kórtörténetével 50 koronát és dicséretet. 1921-ben doktori címet szerzett a házinyúl orrürege és annak melléküregei témával az anatómia tanszék tanársegédjeként.

Találmányai, szabadalmi egymást követték. 1922-ben dolgozta ki a képen látható és a boncteremben ma is használt coelotomot, azaz „hasmegnyitó gomboskést”, amely az Állatorvostörténeti Gyűjtemény kiállításán szerepelt 2011-ben, és amelyet JÁRMAI KÁROLY is kipróbált. Ezt követte az elektromos fogreszelő (Polyodontrop) az állatorvos nehéz munkájának megkönnyítésére, majd a Gummoperkulum, a több adag oltóanyagot tartalmazó üvegcsék steril zárására alkalmas gumisapka. 1928-ban szabadalmaztatta (NAGY KÁROLY orvosi műszerésszel) a Temporex „tömegojtásra alkalmas szérumfecskendőt”. Foglalkoztatta a gasztroszkóp továbbfejlesztése is.

Nyolc év után a főváros szolgálatába állt. Állatorvosi, majd főállatorvosi minőségben tovább folytatta újító munkáját. A harmincas években szabadalmaztatta az Osdilatort, a „korszerű diagnosztikai szájterpesztőt” nagyállatok számára; a Cellopneuoperkulumot, ami a folyadékban elrett készítmények tartályainak lezárását tette biztonságosabbá, és megkönnyítette ezek karbantartását.

KARPFER KONRÁD 48 évesen hunyt el 1941-ben, de már addig is sokat adott az állatorvosi szakmának. Ahogy szerényen megjegyezte: „...végtelen apró dolgok jelentősek is lettek már, a nagy dolgok mindig kicsinyek folyományai”.

Orbán Éva

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. Sótónyi 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

Markovics Réka

NYOMÁS

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

INDEX: 25531
HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



**Assisted reproduction
in equine reproduction:
the failure of *in vitro*
fertilisation – the rise
of ovum pick-up and
associated techniques**

B. Vincze^{1*}
D. Rooney^{1*}
E. Angyal²
B. Somoskői¹
D. Török¹
L. Bordás¹
S. Cseh¹

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Szülészeti Tanszék és Haszonállat-
Gyógyászati Klinika,
Andrológiai és Asszisztált
Reprodukciós Kutatócsoport
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: vincze.boglarka@univet.hu
*megosztott elsőszerzőség

2. Debreceni Egyetem, MÉKK,
Állattudományi, Biotechnológiai
és Természetvédelmi Intézet,
Állattenyésztési Tanszék
és Állattenyésztési Tudományok
Doktori Iskola

A ló asszisztált reprodukciója: az *in vitro* fertilizáció kudarca – a petesejt kinyerés és kapcsolódó technikák sikere

**Vincze Boglárka^{1*}, Deanna Rooney^{1*}, Angyal Eszter², Somoskői Bence¹,
Török Dóra¹, Bordás Lilla¹, Cseh Sándor¹**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők irodalmi áttekintésükben olyan biotechnológiai eljárásokat mutatnak be, amelyek alapján változtatták meg a lótenyésztésben az asszisztált reprodukcióról alkotott képet: az *in vitro* fertilizáció (IVF), a transzvaginális ovum pick-up (OPU), és az intracitoplazmatikus spermiuminjekció (ICSI), amelyek az *in vitro* embrióelőállítás (IVEP) eszközeivé váltak világszerte az elmúlt néhány évben. A technológiai fejlesztésekben bekövetkezett jelentős előrelépéseknek hála az IVEP – a szarvasmarhához hasonlóan – hamarosan lóban is alternatívája lehet a klasszikus embrióátültetésnek, elsősorban azon kancák esetében, amelyeknél az embriókinyerés nem volt sikeres.

SUMMARY

Assisted reproduction technologies have become the principle focus if maximising the efficiency and quality of the production of many domestic animals. In equine reproduction, the development of a transvaginal OPU procedure opened the door into *in vitro* embryo production (IVEP) in this species, which has been heavily limited previously, compared to other animals. This article reviews the literature of many researchers regarding the techniques of OPU, IVF and ICSI; focusing on development of these methods and their adaptation to equine reproduction, and ultimately the emergence of OPU-ICSI in the wake of the failure to establish a successful IVF protocol in the horse. Exploring the shortfalls of IVF elucidates the still limited understanding of many *in vivo* fertilisation mechanisms in the horse, and the necessity of discovering these unknowns to improve all techniques for IVEP. By looking at the OPU, IVF and ICSI processes in detail, influential factors emerge that affect the success of each procedure, and these can be analysed to further improve ARTs in the future. The continuous evolution of equine ARTs has ensured their position as a keystone of modern sport horse breeding; not only offering the opportunity to preserve valuable genetics, and generate offspring from elite individuals who cannot reproduce through natural means, but also expanding to become a convenient method of breeding normally fertile horse year-round. OPU-ICSI programmes offer a way to circumvent many physiological limitations in the horse, to maximise embryo/offspring production and bypass many fertility issues in both mares and stallions. Since the introduction of each advanced technique, the breeding of sport horses has markedly moved away from traditional breeding management, culminating in the emergence of a niche market for ICSI produced cryopreserved embryos. While *in vivo* fertilisation rates cannot be equally matched, the efficiency of equine IVEP is constantly improving, and its growing popularity ensures its continued development and advancement in the future.



Asszisztált reprodukciós technikákat már a 19. században alkalmaztak a lótenyésztésben, amelynek eredményeként megszülettek az első, mesterséges termékenyítésből származó csikók. A reprodukciót támogató eljárások azóta is folyamatosan fejlesztés alatt állnak, lehetővé téve a valamilyen okból csökkent fertilitású kancák és mének tenyésztését. Újabb és újabb módszereket honosítanak meg a gyakorlati/klinikai munkában és kezdenek el rutinszerűen alkalmazni a mindennapi lovas praxisban [1]. Ezek közül egyre népszerűbb a folliculus-folyadék leszívásával történő petesejtgyűjtés (OPU, ovum pick-up), majd a petesejtek *in vitro* fertilizációja (*in vitro* fertilisation, IVF) és az embriók *in vitro* tenyésztése (*in vitro* culture, IVC). Ezt az összetett eljárást *in vitro* embriótermelésnek (*in vitro* embryo production, IVEP) nevezik. Az *in vitro* előállított embriókat azonnal beültetik (embriótranszfer, ET), vagy mélyhűtik. A világ egyes régióiban alapkutatási szinten már petesejt-átültetéssel (oocyta transzfer) és klónozással is foglalkoznak lóban [1].

Asszisztált reprodukciós technikákat már a 19. században alkalmaztak a lótenyésztésben

A ló szaporodásbiológiai tulajdonságai mellett a versenyzésből való kiesés is indokolja az ART-k elterjedését

Az emberekhez hasonlóan a kancák és a mének fertilitása is csökken

Napjainkban az asszisztált reprodukciós technikák (ART) közül néhánynak az alkalmazása már a lótenyésztéshez kapcsolódó napi, gyakorlati feladatok közé tartozik, aminek több oka is van: 1) a ló az év meghatározott időszakában mutat csak reprodukciós aktivitást (szezonálisan ivarzik/sárlik), 2) élettani és anatómiai sajátosságai miatt a kanca csak egy csikót tud elleni évente, 3) az említett technikák segítségével azonban az évente megszületett csikók számát növelni lehet, 4) nagyértékű kancák esetében az elléssel járó komplikációk és a versenyszezon miatti idővesztés ad alapot a recipiens/béranya használatához. Különösen igaz ez az aktívan nagy versenyteljesítményt nyújtó elit kancáknál, ahol a legnagyobb teljesítmény egybeesik a legtermékenyebb évekkel. Az OPU eljárásnak köszönhetően az értékes kancáktól a tenézszezonn kívül is gyűjthetők petesejtek, és előállíthatók embriók [2].

Úgy tűnik, hogy lóban is – a humán asszisztált reprodukcióhoz hasonlóan – a korszerű reprodukciós technikák/technológiák iránt a tenyésztők részéről tapasztalható fokozott érdeklődés alapja a kancák és mének fertilitásában tapasztalható csökkenés. Más állatfajokhoz hasonlóan, lovakban sem volt szempont a tenyésztési szelekcióban az állatok szaporodóképessége, e helyett külső tulajdonságokra és versenyteljesítményre szelektáltak. Ennek eredményeként, a szaporodás szempontjából kedvezőtlen tulajdonságok is megjelentek a populációban, mint pl. a krónikus méhgyulladásra való hajlam, rossz perinealis konformáció, a kanca ivarszerveinek öröklődő elváltozásai, vagy ménekben az oligozoospermia, vagy az ondósejtek bizonyos morfológiai rendellenességei [3]. A fertilitási problémával terhelt kancáknál a hagyományos tenyésztési/szaporítási módszerek sok esetben nem alkalmasak arra, hogy utód szülessen, így ennek a célnak az elérésére az egyedüli lehetőség az asszisztált reprodukció, ill. az asszisztált reprodukciós technikák alkalmazása. Mének esetében, ha azok fertilitása csökkent, vagy korábban elpusztultak és már csak fagyasztott szaporítóanyag áll rendelkezésre, az ICSI (intracytoplasmic sperm injection, termékenyítéskor a spermiumot a petesejt citoplazmájába injektálják) az egyetlen megoldás arra, hogy az apaállattól utód jöjjön a világra. Ráadásul az utóbbi esetben egy-egy termékenyítő adagot nagyon hatékonyan lehet felhasználni, hiszen az ICSI-hez néhány életképes spermium is elég, ami veszélyeztetett lófajtákban óriási előnyt jelent [4].

Az *in vitro* reprodukciós technikák tekintetében a ló igen különleges helyet foglal el, mivel szaporodásbiológiai szempontból több kérdésben eltér más állatfajoktól. Az IVEP területén az áttörés sokkal később történt meg lóban, mint más állatfajokban. Mire a lópetesejtek *in vitro* érlelésére (*in vitro* maturation, IVM) alkalmas hatékony módszert kifejlesztették, addigra a szarvasmarha IVEP már szinte teljesen kidolgozott volt. A késedelem egyik okaként említhető meg, hogy a lópetefészkek vágóhídi beszerzése sokkal körülményesebb, mint a szarvasmarháé [1].

A lóban alkalmazott legtöbb ART-eljárást a szarvasmarhára kialakított módszerek átalakításával dolgozták ki

Irodalmi áttekintésünkben a lóban alkalmazott legfontosabbnak számító három ART-t mutatjuk be röviden: *in vitro* fertilizáció (IVF), transzvaginális ovum pick-up (OPU), és (intracytoplasmatic sperm injection) ICSI. Külön kitérünk arra, hogy lóban – más fajoktól eltérően – az OPU-val gyűjtött petesejtek termékenyítése, a hagyományos IVF helyett – ICSI-vel történik [3]. A lóban alkalmazott legtöbb biotechnológiai eljárást a szarvasmarhára kialakított módszerek átalakításával dolgozták ki. Kivételt képez az ICSI, mert lóban a hagyományos IVF-módszerekkel nem lehet a petesejtet termékenyíteni laboratóriumi körülmények között. A ló szaporodásbiológiájának egyedi sajátosságai miatt szükség van az ART-k kreatív adaptálására és átalakítására, hozzáteve, hogy több beavatkozás még mindig fejlesztés alatt áll a gyenge hatékonyság miatt.

Kezdetben az ART-eljárásokat elsősorban szubfertilis kancák és mének miatt kezdték el fejleszteni/alkalmazni, azonban manapság már olyan esetekben is segítségül hívják őket, amikor az állat nem meddő ugyan, de bizonyos körülmények miatt (pl. versenykarrier) alkalmazásuk előnyös a tulajdonos számára [4].

Az eljárások (pl. OPU, ICSI) sikerét az ebből született csikók száma és értéke szabja meg. Jól mutatja a nemzetközi érdeklődést, hogy az egyik leghíresebb csikóárverésen 2020 őszén (Zanghersheide Quality Auction), 75-ből 28 csikó OPU + ICSI eljárásból született az Avantea olasz ICSI laboratórium közreműködésével. Célpárosításokból elérhető szexált embriók is, 7500–20 000 EUR/db (3–8 millió Ft) áron. Ezek a tények nem hagyhatók figyelmen kívül, és azt mutatják, hogy a speciális biotechnológiai eljárások helyet követelnek maguknak a hagyományos tenyésztési technológiák mellett a lótenyésztésben. Minél többet érnek a segítségükkel létrehozott csikók, annál jobban mutatkozik igény az ilyen módszerek alkalmazásában jártas szakemberek és laboratóriumok iránt.

AZ OVUM PICK-UP (OPU) ELJÁRÁS

AZ OPU TÖRTÉNETE A LÓTENYÉSZTÉSSEN

Az 1980-as évek végén és 1990-es évek elején néhány kutatócsoport figyelme az ART-technikák alkalmazásának lehetősége felé irányult, kiemelve az IVEP-ben rejlő lehetőségeket, ami akkoriban még nagyon kísérleti fázisban volt. Az 1990-es évek közepére több olyan jelentős kísérletet is végeztek, amelyekben a szarvasmarhában már sikerrel használt (eredetileg a humán reprodukciós medicinában kifejlesztett) eljárásokat alkalmazták. Legjobb példa erre a transzvaginális ovum pick-up, vagyis a hüvelyen keresztül történő petesejtkinyerés. Szarvasmarha fajban az első nagyobb számú OPU-beavatkozást PIETERSE dokumentálta 1988-ban [5], majd ezt követte az első sikeres beavatkozás kancában 1992-ben [6]. Az OPU állatokban történő alkalmazásával kapcsolatos történések áttekintése során Bols és Stout [2] megemlíti, hogy ugyan a két fajban nagyjából egyszerre történt meg az adaptáció, azonban lovakban nem terjedt el olyan gyorsan a gyakorlati alkalmazás, mint szarvasmarhában. Ennek rendkívül praktikus okai voltak: egyrészt az éretlen petesejtek kinyerési aránya nagyon kicsi volt, másrészt akkoriban nem voltak a piacon elérhető gonadotrop készítmények, amelyek segítették volna a petesejtek *in vivo* érlelését, így akkoriban a ló élő donoros IVEP egyszerűen nem volt az elvárások szerint használható. Ez a magyarázata annak, hogy lovakban a technológiai fejlődés jóval később kezdődött csak el. A petesejt-átültetés (OT, oocyte transfer) bevezetése a '90-es években újabb lendületet adott az OPU alkalmazásának, amelyet tovább erősített, hogy 1998-ban leírták az első ICSI lóembriók sikeres létrehozását [7]. Ennek ellenére a fejlődés lassú volt, mert ekkor még nem sikerült eljuttatni a korai embriókat a blasztocisza stádiumig. Ugyanakkor a petesejt-átültetéssel jó hatékonysággal tudtak blasztocisztákat előállítani (ebben az esetben *in vivo* környezetben történő fejlődésről van szó), amelyeket vértelen vagy sebészi úton kinyertek a méhből, majd beültetve őket recipiensekbe vemhességeket, ill. élő csikókat tudtak produkálni [2].

Lovak esetében később terjedt csak el az OPU-eljárás, mint szarvasmarhában a rossz petesejtkinyerési arány és az *in vitro* petesejtérlelés hiányosságai miatt

**Lóban az antrális
tüszőkben a petesejt
különösen erősen
kapcsolódik a
petedombhoz, ami
megnehezíti az éretlen
petesejtek kinyerését a
tüszőből az OPU során**

**A petesejtek minősége,
és mennyisége is
csökken a 19 éves
vagy annál idősebb
kancák esetében**

AZ OPU-TECHNIKA EREDMÉNYESSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A ló petefészke szövettanilag különbözik a többi háziállatétól [8]. Nemcsak a fordított szerkezet miatt, ami a velőállomány külső, a kéregállomány belső elhelyezkedését jelenti, hanem abban is, hogy a harmadlagos, antrális tüszőkben a petesejt különösen erősen kapcsolódik a petedombhoz. Ez az intim kapcsolat nehezíti az éretlen petesejtek kinyerését a tüszőből az OPU során. Ennek a problémának a megoldása érdekében dolgozták ki – a leszívásos módszer továbbfejlesztésével – az ún. „öblítéses” módszert. Az „öblítéses” technikánál a tüszőfolyadék leszívásán túl, a tüsző többszöri átöblítésével, ill. a tüsző falának kaparásával is segítik a petesejt kinyerését, hogy elérhető legyen a klinikailag releváns kinyerési arány (>50%) [9]. Az OPU hatékonyságának mérőszáma a *kinyerési arány* (*recovery rate*), amely megmutatja, hogy az összes leszívott tüszőhöz képest hány petesejtet sikerült kinyerni, ill. a *blasztociszta arány*, amely a termékenyített petesejtekből kifejlődő, blasztociszta stádiumú, vagyis beültethető embriók aránya (*blastocyst production rate*). Lóban a kinyerési arány a többi állatfajhoz és az emberhez képest kisebb mértékű, feltételezhetően a szövettani struktúra különbözősége miatt (a többiekben a petesejt-petedomb kapcsolat közel sem olyan erős, mint a kancában).

Vannak további biológiai tényezők is, amelyek befolyásolják a sikerességi arányt. Talán a legfontosabb tényező az állat kora. A kancák reprodukív időszaka jóval hosszabb a többi állatfajhoz képest és ehhez szorosan kapcsolódik, hogy a petesejtek életkora jelentősen befolyásolja azok minőségét. A vizsgálatok során határozott romlást figyeltek meg a 19 év feletti kancákból kinyert petesejtek életképességében, termékenyülőképességében és a belőlük kifejlődő blasztociszták arányában [2]. Emberben hasonló tapasztalatokról számoltak be, a kinyert petesejtek száma, minősége és termékenyülőképessége, valamint a blasztociszták kibújóképessége (*hatching* képessége) a hölgyek 35 éves életkora után rohamosan romlik [10].

Európában az egyik legtöbb OPU-beavatkozás Utrechtben történik, és az általuk végzett 2 éves retrospektív vizsgálat eredményeinek elemzésével kiderült, hogy nemcsak a petesejtek minősége, de a mennyisége is csökkent a 19 éves vagy annál idősebb kancák esetében. A jelenség magyarázatául szolgálhat, hogy idősebb életkorban már gyakrabban fordulnak elő cisztás képletek a petefészkeken, amelyeket megtévesztő ultrahangképük miatt tüszőként kezelnek/leszívnak, de ezek nem tartalmazzak petesejtet, vagy csak degenerálódott formában [2]. Ugyanezen kutatócsoport másik retrospektív vizsgálatában a visszatérő donorok kinyerési arányait hasonlította össze, és azt találta, hogy nemcsak a tüszők minősége, de azok száma is csökkent az évek előrehaladtával, és a tenyészszezonban rosszabb eredmények voltak, mint a szezonátmeneti időszakban. Érdekes módon, ebben a vizsgálatban nem volt különbség az embriók minőségében sem a kancák kora, sportteljesítménye, vagy az évszak tekintetében [11]. Ennek magyarázataként jegyezzük meg, hogy az utóbbi vizsgálatban a már megfogant embriók minőségéről írnak, az oda vezető „rögös” útról nem. Fontos tapasztalat, hogy a donorok méhének egészségi állapota nagyban befolyásolja annak az esélyét, hogy a leszívott petesejtekből lesznek-e embriók, vagy sem. Ha a donorban súlyos, fertőző eredetű endometritis volt gyulladásos folyadékfelhalmozódás jelenlétében, akkor 13-szor kisebb volt a valószínűsége annak, hogy életképes embriót sikerül a petesejtekből előállítani, összehasonlítva az egészséges társak esetében tapasztalt eredményekkel [11]. A tanulmányban a szerzők több következtetést is levontak: 1) az *in vitro* előállított embriók számát és minőségét befolyásolja a kancák életkora, 2) a szezon, 3) az antrális tüszőszám, és a 4) kórelőzményi adatok. Az eredmények tekintetében a legnagyobb hátrányt a krónikus szaporítószervi betegség előfordulása jelentette [11].

Az OPU sikerére nagy hatással van a beavatkozást végző szakember gyakorlata, technikai képzettsége (rutin, ügyesség, manipulációs készség), valamint

Az OPU sikerét nagyban befolyásolja a technikai felszereltség és a beavatkozást végző szakember gyakorlata

számos egyéb körülmény is [2]. Az egyik legkritikusabb technikai tényező a tű átmérője. Egy összehasonlító tanulmányban a 15 G méretű tűvel 38%-os kinyerési, míg a 12 G tűvel 48%-os arányt tudtak elérni. A nagyobb átmérő segítségével nagyobb turbulenciát lehet elérni a tüszőben, a tüsző tartalma gyorsabban kinyerhető, továbbá hatékonyabban lekaparható a tüszőfal belülről (ami segíti a petesejt kinyerését). A vákuumpumpa szívóerőssége is kritikus tényező, hiszen nagyobb erő alkalmazása mellett könnyebben kinyerhetők a petesejtek. Ugyanakkor a nagyobb szívóerő a petesejtek sérülését is okozhatja. A kisebb szívóerő kíméletesebb, de rosszabb hatékonyságú is egyúttal, így az „arany középút” kell megtalálni.

Több tanulmányban leírták, hogy az *in vitro* embriók beültetése után nagyobb arányú (>20%) vemhességvesztést figyeltek meg a kancákban az egyéb ART-eljárások esetében tapasztaltakhoz képest (5–10%). Az eredményességet befolyásoló további tényező az OPU időzítése. A 14 naponként végzett OPU a petefészekben idővel az antralis tüszők számának csökkenését eredményezte, azonban, ha vártak a beavatkozással addig, amíg nem fejlődött kellő mennyiségű látható tüsző, akkor ezt a jelenséget nem tapasztalták [2]. Az Avantea laboratóriumban alkalmazott protokollnál addig várnak, és közben monitorozzák a kanca petefészket, amíg minimum 5–7 közepes (10–20 mm) antralis tüsző fejlődik petefészekként és lehetőleg nincs domináns (30–45 mm) tüsző. Ez a klinikai lelet azonban leginkább a szezonátmeneti időszakban jellemző [12].

Az eredményeket befolyásolja, hogy az OPU során domináns, vagy éretlen tüszőket szívunk-e le. A domináns tüszőt könnyebb megtalálni, leszívni, mivel az érési folyamatban előrébb jár, és a petedomb könnyebben elereszti a petesejtet. További előny, hogy ezek a tüszők sokkal jobb fejlődési aránnyal rendelkeznek (kb. 70%) szemben az *in vitro* érleltekkel (kb. 30%). Ez a módszer azonban pontos monitorozást és előkészítést igényel és az ovuláció időzített indukálására van szükség. Utóbbi miatt a petesejt hamar eléri az MII stádiumot, így az ICSI-t is ehhez kell igazítani (36–42 órával az ovuláció indukció után). További hátrány, hogy mivel kancában a szuperoovuláltatás nem kivitelezhető egyelőre [4, 13], maximum 1 vagy 2 petesejtet tudunk kinyerni egy OPU beavatkozással [4]. Összehasonlításként, ha éretlen tüszőket szívunk le OPU-val, akkor nem szükséges időzíteni, hanem egy kényelmes, meghatározott, előre tervezhető beosztás szerint lehet elvégezni / megszervezni a beavatkozásokat.

A domináns tüszőből nyert érett petesejteket rövid időn belül termékenyíteni kell, különben elvesztik a termékenyülőképességüket [4].

A SPECIÁLIS OPU-FELSZERELÉS ÉS A BEAVATKOZÁS MENETE

Az OPU-hoz szükséges felszerelés 3 fő része: az ultrahangkészülék, a vákuumpumpa, és a tüben végződő cső, ill. a hozzá kapcsolódó gyűjtőedény-rendszerhez

Az OPU-hoz szükséges felszerelés 3 fő részből áll: az ultrahangkészülék, a vákuumpumpa, és a tüben végződő csőrendszer, ami egy gyűjtőedény-rendszerhez kapcsolódik (1–3. ábrák). Az ultrahangkészülékhez a speciális fejen kívül csatlakozik egy adapter, ami helyet ad a vizsgálófejnek, ill. a tüben végződő csőrendszernek. Az elrendezés célja, hogy a beavatkozást végző állatorvos a képernyőn láthassa a leszívó tű végét, amelyet speciális eljárással rovátkákkal látnak el a jobb leképezhetőség érdekében (echotip tű). Így egyszerre láthatóvá válik a petefészek, a tüszőállomány, és a punkciós tű vége. A csőrendszer egy tartályba nyílik és ebbe a tartályba ürül a leszívott tüszőfolyadékkal együtt a petesejt. Ehhez a tartályhoz csatlakozik a vákuumrendszer, amely működés közben biztosítja a szívás erősségét anélkül, hogy az a petesejtekkel közvetlenül érintkezne és azokat károsítaná. A gyűjtőtartály laboratóriumonként más és más, lehet centrifugacső (50 ml), embriófilter, vagy akár saját előkészítésű, 1 liter úrtartalmú palack. Utóbbinak az az előnye, hogy a lónál a nagy mennyiségű leszívott folyadék (tüszőfolyadék + médium) egy tárolóedénybe kerül.

A szarvasmarhában és a lóban használt OPU-felszerelések nagyjából megegyeznek, azonban a faji anatómiai eltérések és jellegzetességek miatt a tehénben

használt egylumenű tűt a kancában nem lehetett hatékonyan használni. Erre fejlesztették ki a tehénben használt egylumenű tűk helyett a duplalumenű tűt, ami a tüsző üregének öblítését is lehetővé teszi, ill. a 12 G 60 cm hosszú tűvel a tüszőfal mechanikus kaparása is lehetővé válik. A módosításnak köszönhetően csökkenthető a folyamat közbeni petesejtvesztés is, mivel a tű holt tere kisebb. A tűben a belső csatorna szolgál a médium bejuttatására, így valósul meg az öblítés folyamata. A vákuum szívóerejét úgy kell kalibrálni, hogy ne legyen nagyobb 20–25 ml/percnél, így nem okoz sérülést a kumulusz-petesejt komplex (COC; Cumulus Oocyte Complex) sejtjeiben. Az öblítésre általában embrió-mosó tápoldatot használnak, amit heparinnal egészítenek ki (5–20 NE/ml) a vérrögök kialakulásának elkerülése érdekében [2].



1. ÁBRA. Az OPU-hoz használt ultrahangkészülék (General Electric, Versana Active, 4,2–10 MHz)

FIGURE 1. Ultrasound device used for OPU (General Electric, Versana Active, 4,2–10 MHz)

3. ÁBRA. Petesejteszíváshoz használt orvosi vákuumpumpa (Cook Medical Kft., Budapest)

FIGURE 3. Medical vacuum pump designed for oocyte collection (Cook Medical Ltd., Budapest)



2. ÁBRA. Petesejtgyűjtéshez használt, speciálisan erre a célra gyártott adapter (Minitüb, OPU adapter, bovine)

FIGURE 2. OPU adapter manufactured specially for oocyte-collection (Minitüb, OPU-adapter, bovine)



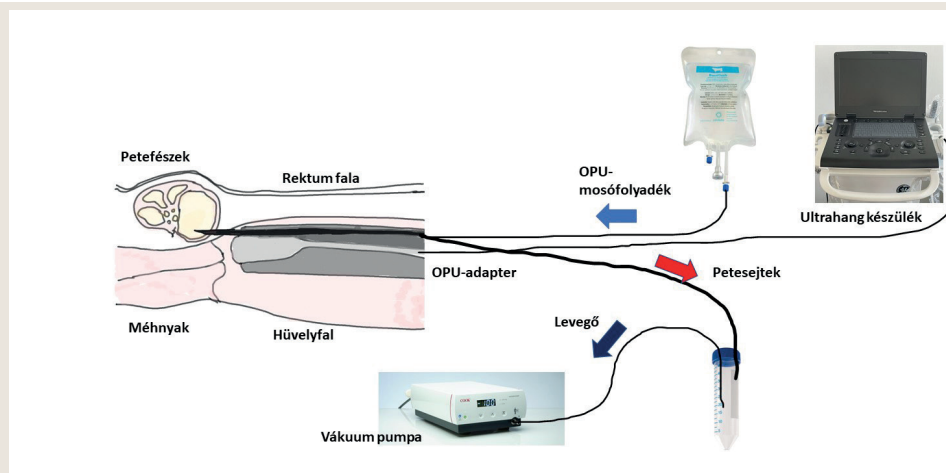
Az OPU-beavatkozás napján, a sporttevékenységtől függően, NSAID-dal (flunixin-meglumin) és széles spektrumú antibiotikummal is kezelni kell az állatot

A beavatkozás előtt el kell végezni a donor állat fizikális vizsgálatát. A beavatkozásra álló helyzetben kerül sor és az állatot bódítani kell. A rektum és a genitális traktus mobilizálhatósága érdekében simaizomlazító készítményt szükséges alkalmazni (butilszkopolamin-bromid-hioszcin-butilbromid vagy propanthelin-bromid). Ez a sérülések elkerülése miatt is kiemelten fontos lónál. Vannak állatorvosok, akik preferálják az epiduralis érzéstelenítés alkalmazását, hogy a kanca erőlködését elkerüljék, és csökkentsék a perisztaltikából adódó bélmozgásokat. A beavatkozás napján, a sporttevékenységtől függően, nem-szteroid gyulladáscsökkentővel (flunixin-meglumin) és széles spektrumú antibiotikummal is kezelik az állatot a biztonság kedvéért, az esetleges szúrásból eredő fertőzések kivédése érdekében [2].

A trágya végbélből történő eltávolítása után a kanca farkát befászlízzák és oldalra kötik. A végbél-hüvelyi perinealis régiót megtisztítják és alkohollal fertőtlenítik. A kancába húgycsőkatétert vezetnek ez esetleges vizeletszivárgás elkerülése végett. A hüvelybe való behelyezés előtt az OPU-egységet steril síkosítóval bekenik, és az adapter behelyezése után a végbélbe vezetett kézzel a petefészeket az azonos oldali hüvelyboltozat felé irányítják (4. ábra), hogy a tüszők láthatóvá váljanak az ultrahangkészülék látóterében/képernyőjén. A megfelelő pozíció elérése után a leszívás lábpedál segítségével részletekben történik. A tüsző méretétől függően a szűrés után 10 alkalommal végeznek öblítést, és igyekeznek turbulenciát létrehozni a tüsző falain belül. Nagyobb tüszők esetében a kocsonyás tüszőfolyadék miatt és a petesejt petedombhoz való lazább kapcsolódása miatt kevesebb öblítési ciklus is eredményes lehet [14]. Domináns tüszőkből kinyert érett petesejtek nagyon érzékenyek a hőmérséklet megváltozásával szemben (elsősorban csökkenés), ellentétben az éretlen tüszőkkel, ezért a hőmérséklet csökkenését el kell kerülni. A médiumnak folyamatosan 37 °C-nak kell lennie, a beavatkozás elejétől egészen a végéig [14].

4. ÁBRA. A transzvaginális ovum pick-up

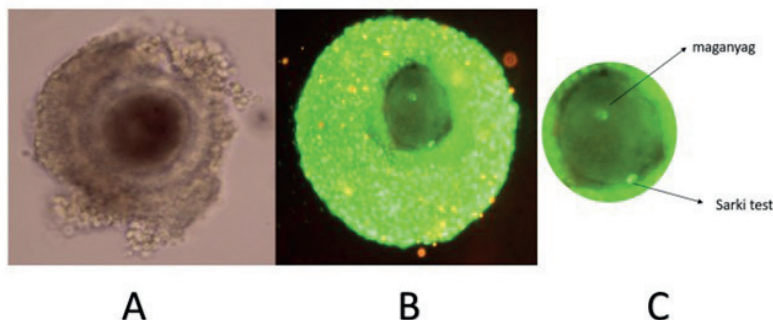
FIGURE 4. Schematic illustration of transvaginal ovum pick-up



A PETESEJT-KUMULUSZ KOMPLEXEK KIVÁLOGATÁSA A KINYERT TÜSZŐFOLYADÉKBÓL

Az OPU befejezése után a gyűjtőedény tartalmát ún. rovátkolt Petri-csészékbe öntik, és sztereómikroszkóp alatt a kinyert folliculus-folyadékból kiválogatják (5. ábra) a petesejt-kumulusz komplexeket (COC). A folyadék jellemzően tartalmaz vért, ami alkalmanként megnehezítheti a keresést. A COC-k jellegzetes formájukról viszonylag könnyen felismerhetők, a bennük elhelyezkedő petesejtek kerek formájuk, sötét citoplazmájuk és a zona pellucida alapján azonosíthatók. A COC-k manipulálásához többféle eszközt használhatunk (pl. 0,25 ml-es műszalma, kis térfogatú folyadékok mozgatásához kifejlesztett mikropipetták/transzferpettor

(egyéni preferenciától függően) [14]. Éretlen petesejtek esetében a kinyert folyadékot először embrió- vagy petesejtfilteren átszűrjük, majd öblítő tápfolyadékkal összekeverve áthelyezik őket Petri-csészébe a kereséshez. Kisebb méretük miatt mozgatusukhoz leggyakrabban 10 µl-es pipettákat használnak, és a kiválogatás után átkerülnek a maturációs tápfolyadékba [14].



5. ÁBRA. Lópetesejt *in vitro* érlelés előtt és után az ÁTE Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában
A: lópetesejt kinyerést követően sztereomikroszkópos natív felvétel; B: lópetesejt érlelés után SYBR GREEN és PI-festést követően a sarki test kiválása után; C: ugyanez a petesejt nagyítva és a maganyag és sarki test jelölésével

FIGURE 5. Equine oocyte before and after *in vitro* maturation in the Andrology and Assistant Reproduction Laboratory at University of Veterinary Medicine Budapest

A: equine oocyte after collection from the follicle depicted in the stereomicroscope; B: equine oocyte after *in vitro* maturation and expulsion of the polocyte stained with SYBR GREEN and PI; C: the same oocyte as on B, nuclear material and polocyte are depicted with arrows

IN VITRO FERTILIZÁCIÓ LÓBAN

AZ *IN VITRO* FERTILIZÁCIÓ FOGALMA

A hagyományos *in vitro* termékenyítés/fertilizáció alatt azt értjük, amikor a kapacitált spermiumokat és a metafázis II-stádiumban lévő érett petesejteket egy folyadéktérben tartjuk több órán keresztül (20–24 óra), így biztosítva lehetőséget a spermium számára, hogy bejusson a petesejtbe [8]. A termékenyülést követően a zigótát több napon keresztül tenyésztik (*in vitro* embriótenyésztés), majd a blasztociszta stádiumú embriót recipiens állatba beültetik vagy mélyhűtik. Lovak esetében azonban a helyzet nem ennyire egyszerű, ugyanis ebben a fajban ez a módszer nem, ill. gyenge hatékonysággal működik. Ezért más eljárást kellett kialakítani. 1991-ben születtek meg az első csikók *in vitro* termékenyített petesejtekből származó embriókból, de a módszer hatékonysága nagyon rossznak bizonyult (0–33% fertilizációs arány). A lóspermiumok *in vitro* kapacitációja sikeresnek bizonyult, azonban a petesejtek *in vitro* maturációja (érése), majd a spermiumok petesejtbe történő penetrációja/bejutása kevésbé bizonyult sikeresnek a kezdeti időkben [15]. Napjainkban az *in vitro* termékenyítés legelterjedtebb módja, az emberhez hasonlóan az ICSI.

AZ ICSI-TECHNIKA KIFEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA A LÓ IVEP-PROGRAMOKBAN

Az ICSI (intracytoplasmatic sperm injection) a petesejt és a spermium mikromanipulációján alapuló asszisztált reprodukciós technika, amikor egyetlen spermiumot injektálnak/juttatnak az érett, termékenyülésre alkalmas petesejtbe. Az első sikeres ICSI-t 1976-ban írták le hörcsögpetesejtben [3]. Az elmúlt 15–20 évben a módszer alkalmazása nagyon elterjedté vált a humán ART-ben. ICSI-vel terméke-

Lovak esetében a petesejtek *in vitro* érlelése majd hagyományos megtermékenyítése kezdetben nem volt könnyen megoldható

AZ ICSI során egyetlen spermiumot injektálnak egy érett, termékenyülésre alkalmas petesejtbe

Ideális esetben egy OPU-ICSI programból átlagosan 60%-ban fejlődik embrió

nyítt petesejtől az első gyermek 1992-ben született. Állatokban több fajban is végeztek kísérleteket, de igazán elterjedt egérben, lóban és macskafélékben lett [3]. Lóban 1996 óta alkalmazzák a korábban említett hagyományos IVF-módszerek sikertelensége miatt. A technika folyamatos fejlesztése és a Piezo-módszerrel történő összekapcsolásának köszönhetően a termékenyülési eredmények sokat javultak és a ló IVET-technológia hatékonyabbá vált.

A hüvelyen keresztül végzett OPU-technika kialakítása, az *in vitro* érlelési módszer és az ICSI-technika párhuzamos fejlesztésének és mindezeknek köszönhetően a hatékonyságban bekövetkező javulás eredményeként az elmúlt években látványosan megnőtt az érdeklődés a tenyésztők részéről a lóban alkalmazható IVEP-programok iránt [9]. Ez arra sarkallta a kisszámú, de sikeres kutatócsoportot, hogy időt és pénzt áldozzanak hatékonyabb programok kifejlesztésére. Jelenleg a hatékonyságot a következő adatok jellemzik: egy OPU-ICSI programból átlagosan 60%-ban fejlődik embrió, és egy OPU alkalmával 1,8 blasztociszta állítható elő, ha minden körülmény/részeredmény ideálisan alakul [11, 16, 18]. Sajnos még mindig igen nagy eltérések mutatkoznak a különböző laboratóriumok eredményeiben, ezért ezek nehezen hasonlíthatók össze. Ennek hátterében több tényező is meghúzódhat, mint pl.: a mén fertilitása, a kanca életkora, a petesejt minősége, az OPU körülményei (pl. a beavatkozást végző szakember gyakorlata, alkalmazott laboratóriumi módszerek és tápoldatok, stb.). Ugyanakkor, ha a blasztociszta embrió kifejlődik és beültetésre kerül, akkor 50–80%-os vemhességi arány várható.

A gyorsan javuló eredmények alapján ma már elmondható, hogy az OPU-ICSI a közeljövőben alternatívája lehet a klasszikus embrióátültető programoknak, különösen akkor, ha a kanca idősebb, vagy a mén spermája gyengébb minőségű, ill. csak kis mennyiség áll rendelkezésre belőle [19].

AZ OPU-ICSI PROGRAMOK ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

A petesejtek gyűjtéséhez a tavaszi és őszi szezonátmenet a legjobb időszak

A petesejtek gyűjtéséhez a legjobb időszaknak a tavaszi és őszi szezonátmenetet lehet tekinteni, amikor sok kisméretű tüsző található a kanca petefészkén élet-tani körülmények között. A laboratóriumban fejlődött embriókat szinte minden esetben mélyhűtik. Ennek egyik oka, hogy tenyészszezonn kívül történő embrió-előállítás esetén nem elérhetők recipiensek, ill. az *in vitro* embrió-előállítással és -felhasználással kapcsolatos munkálatok megszervezését nagyban leegyszerűsíti, ha fagyasztott embrióval kell dolgozni [19]. Az ICSI-technika alkalmazásának nagy előnye, hogy nagyon kevés spermiumra van szükség, aminek különösen a ritka ménvonalak vagy már elpusztult mének lefagyasztott spermája esetében van jelentősége. A technika gyengébb minőségű sperma esetében is jól működhet és nem mozgó spermiumokat is használhatunk az ICSI-hez. Ez azonban tenyésztési szempontból aggályos lehet, hiszen a természetes szelekciót megszüntetjük a gyenge minőségű spermát termelő mének használatával és ezt a tulajdonságot a mének örökíthetik utódaikra. A kis dózisú ondófelhasználással még az is megoldható, hogy a felolvasztott termékenyítőanyagot ismételtelen lefagyasztjuk. Egy másik, a gyakorlatban alkalmazott technika, amikor a fagyasztott spermát tartalmazó műszalmából felolvasztás nélkül levágnak egy néhány milliméteres darabot, és csak azt használják fel, lehetővé téve egyetlen termékenyítő dózis nagyon hatékony, több alkalommal történő felhasználását.

Az ICSI-technika alkalmazásának nagy előnye, hogy nagyon kevés spermiumra van szükség

Az ICSI hátránya, hogy alkalmazásához szükség van egy gazdagon felszerelt, megfelelő műszerparkkal és szakszeméllyel működő IVF-laboratóriumra. A sejtek manipulálásához (érlelés, termékenyítés, tenyésztés, embrióbeültetés, fagyasztás) speciális tápfolyadékokat kell használni, amelyek napjainkban még igen drágák. Mindezeknek tudható be, hogy csak nagyon kevés helyen foglalkoznak ló IVEP-al.

Hátránya, hogy intenzív laboratóriumi hátteret és szaktudást igényel

AZ OPU-ICSI FOLYAMAT TOVÁBBI LÉPÉSEI

***IN VITRO* ÉRLELÉS (*IN VITRO* MATURÁCIÓ, IVM)**

Az expandált COC-k 24–48 órás *in vitro* érlelésen mennek keresztül termosztátban (38,5 °C, 5% CO₂ és maximális páratartalommal a levegőben) [11, 17, 20]. A maturációs fázis végén az érett COC-ról enzimatis eljárással, majd kézi beavatkozással eltávolítják a kumuluszsejteket [11]. Az első sarki test megjelenése (kilökődése) jelzi, hogy az érési fázis sikeresen befejeződött és a petesejt alkalmas a termékenyülésre [11] (5. ábra).

Kritikus szempont, hogy miként és mennyi idő alatt érkeznek a minták a laboratóriumba. A legújabb szakirodalmi adatok alátámasztják, hogy mind a szobahőmérsékleten (20–24 °C), mind a testhőmérsékleten (35–37 °C) szállított petesejtek felhasználhatóak. Fontos tényező azonban a szállítás időtartama, ugyanis, ha a szállítás < 2 órát vesz igénybe, akkor érdemes testhőmérsékleten tartani a mintát, ha azonban hosszabb időre van szükség (pl. egy éjszakán át tartó szállítás), akkor a szobahőmérséklet megfelelőbb [16]. Kezdetben az éretté váló petesejtek aránya 30–40% volt, napjainkban már 20–65% arányról számolnak be a kutatócsoportok [19–22].

***IN VITRO* TENYÉSZTÉS AZ ICSI UTÁN**

Az *in vitro* tenyésztés során a megtermékenyített petesejtet 5–6 napig inkubálják speciális tenyésztő médiumokban, termosztátban (38,5 °C, 5% CO₂ és maximális páratartalommal a levegőben). A tenyésztést a blasztocisza stádium megjelenéséig végzik. Az életképes blasztocisztákat vagy szinkronizált recipiens kancákba ültetik, vagy mélyhűtik [1, 11].

A különböző ART-k eredményessége országonként és laboratóriumonként is változó, de egy friss tanulmány szerint az *in vitro* előállított embriók (OPU-ICSI-ET) beültetése kb. 60–65%-os eredményességgel hajtható végre és általában kb. 10–13%-os embrióvesztéssel kell számolni (a 45. napig). Hagyományos, *in vivo* embriók beültetése után kb. 80–86%-os eredményességről számolnak be a munkacsoportok. Az utóbbi esetben kb. 4–5%-os korai embrióvesztéssel számolnak [18].

AZ *IN VITRO* LÓEMBRIÓ-ELŐÁLLÍTÁS SIKERESSÉGÉRE HATÓ TÉNYEZŐK

Más fajokhoz hasonlóan jelentős különbségek figyelhetők meg az *in vivo*, ill. az *in vitro* előállított lóembriók tulajdonságai között. Az *in vitro* lóembriók esetében nem alakul ki a glikoprotein kapszula, amelynek a vemhesség anyai felismerésében kulcsszerepe van. Az IVEP-technológia – ma még – gyenge hatékonyságának okait korábban a következőkkel magyarázták a szakemberek: 1) nem megfelelő tápoldatok, 2) az érlelés során termékenyülésre/fejlődésre nagyrészt alkalmatlan petesejtek alakulnak ki. Ugyanakkor vannak olyan megfigyelések, amelyek szerint az *in vitro* érlelt, majd petevezetőbe beültetett petesejtek nagy arányban képesek termékenyülni és tovább fejlődni a termékenyített recipiens kancában [24]. Ezért a korai embrióvesztések egyik oka a kevésbé vitális spermium által bekövetkező termékenyülés is lehet, ami után az embrió fejlődése bármikor, a korai szakaszban leáll(hat). Különösen igaz ez az ICSI-re, ahol a spermiumnak már a zona pellucidán sem kell önállóan áthaladnia, mert ezt is elvégezzük helyette [9, 19]. Egyes vélemények szerint a spermium motilitása nem feltétele annak, hogy az IVF-ben termékenyítésre felhasználható legyen (ICSI alkalmazása mellett), így lehetőség nyílik liofilizált (fagyasztva szárított) ondó felhasználására is [25]. Úgy tűnik, hogy a lóspermiumok viszonylag jól ellenállnak a liofilizáláskor jelentkező károsító tényezőknek [25].

Az *in vitro* tenyésztés során a megtermékenyített petesejtet 5–6 napig inkubálják

Jelentős különbségek figyelhetők meg az *in vivo*, ill. az *in vitro* előállított lóembriók tulajdonságai között

MEGVITATÁS

Jelentős különbségek figyelhetők meg az *in vivo*, ill. az *in vitro* előállított lóembriók tulajdonságai között

A módszerek lehetővé teszik hirtelen elhullott, nagyértékű kancák továbbtenyésztését

Az Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában is megindult a ló és szarvasmarha IVF-rendszerek adaptálása

Az elmúlt évtizedek tapasztalatai alapján a ló, mint szezonálisan ivarzó, egyet ellő állat, kitűnő alanya az ART-eljárásoknak. A szuperovulációval kapcsolatos problémák miatt az elérhető *in vivo* lóembriók száma optimális esetben 1–2 db ciklusonként. Ennek ellensúlyozására került kifejlesztésre lóban is az OPU-eljárás, amivel lehetőség nyílik, ciklusonként akár több alkalommal is a folliculus-tartalom leszívásával történő petesejtgyűjtésre, amelyek IVF-val a kancánként előállítható embriók száma növelhető. Így a kitűnő teljesítményű, csúcsgenetikát képviselő kancáktól több utód születhet életük során. A cél eléréséhez azonban lóban speciális, nagy értékű felszerelések, valamint a legújabb módszerek (pl. OPU, ICSI) alkalmazására van szükség, amely szaktudás és finanszírozási kérdések miatt egyelőre csak néhány laboratóriumban valósul meg Európa-szerte. Az IVEP már lóban is kellően hatékony a gyakorlati alkalmazáshoz, azonban jelenleg igen drága. Egy donor kanca OPU-IVEP-programban való részvétele – spermaköltség nélkül – jelenleg 4500–5000 EUR és az OPU-beavatkozásokból származó petesejtekből jellemzően 1–1,6 embrió állítható elő [11].

Látható, hogy a hatékonyság még nem olyan jó, mégis már van egy fizetőképes tulajdonosi réteg, amely nem elsősorban sporttársként, hanem szabadidőpartnerként tekint a lóra, így erős érzelmi értékkel növelve meg annak értékét. Ebből következően előtérbe kerülnek az olyan AR-os technikák, amelyek segítségével pl. egy hirtelen elpusztuló kancát még fel lehet használni tovább tenyésztésre az IVEP segítségével. Az USA-ban több államban már vannak olyan laboratóriumok, amelyek szolgáltatásként kínálják az elhullás pillanatában vagy nagyon röviddel azt követően kinyert petefészkek felhasználását, és abból petesejtek kinyerését. Több olyan esetről számoltak már be, amikor sikerült utódot előállítani a kanca elhullását követően (KATRIN HINRICHS, személyes közlés). Minden jel arra utal, hogy hazánkban is szükség van egy olyan ART-laboratóriumra, amely megbízhatóan kiszolgálja a tenyésztők részéről jelentkező igényt. A szerzők tudomása szerint jelenleg ló *in vitro* embrió-előállítását még nem végeznek szolgáltatásként hazánkban. Örömhír azonban, hogy az Állatorvostudományi Egyetem Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában olyan fejlesztések történtek, amelyek következtében 2021-ben elindult a ló és szarvasmarha *in vitro* embrió-előállítási technológia alkalmazása/validálása, így várhatóan 2–3 éven belül rutinszerűvé válhat az *in vitro* lóembrió-előállítás és az ehhez kapcsolódó szolgáltatás. Jelenleg a kutatócsoport több partnerrel együttműködésben, PhD-kutatások keretében végzi a különböző lépések laboratóriumi adaptálását/tesztelését és validálását. Szép eredmény, hogy már több esetben sikerült életképes petesejteket *in vitro* körülmények között érlelni (5. ábra). Az elmúlt években elért jelentős előre lépéseknek hála az IVEP – a szarvasmarhához hasonlóan – hamarosan lóban is alternatívája lehet a klasszikus embrió-átültetésnek, elsősorban azon kancák esetében, amelyeknél az embriókinyerés nem volt sikeres.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A TKP2020-NKA-01 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg. A dolgozat elkészülését a MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta (VINCZE BOGLÁRKA).

IRODALOM

- Alvarenga MA, Landim-Alvarenga F da C (2009) New assisted reproductive Techniques Applied for the Horse Industry. In: Equine Breeding Management and Artificial Insemination
- Bols PEJ, Stout TAE (2018) Transvaginal ultrasound-guided oocyte retrieval (opu: Ovum pick-up) in cows and mares. In: Animal Biotechnology 1: Reproductive Biotechnologies pp 209–233
- Salamone DF, Canel NG, Rodríguez MB (2017) Intracytoplasmic sperm injection in domestic and wild mammals. Reproduction 154:F111–F124
- Hinrichs K (2018) Assisted reproductive techniques in mares. Reprod Domest Anim 53(Suppl 2):4–13
- Pieterse MC, Kappen KA, Kruip TAM, Taverne MAM (1988) Aspiration of bovine oocytes during transvaginal ultrasound scanning of the ovaries. Theriogenology 30:751–762
- Brück I, Raun K, Synnestvedt B, Greve T (1992) Follicle aspiration in the mare using a transvaginal ultrasound-guided technique. Equine Vet J 24:58–59
- Squires EL, Carnevale EM, McCue PM, Bruemmer JE (2003) Embryo technologies in the horse. Theriogenology 59:151–170
- Sansinena M (2020) Assisted reproductive biotechnologies in the horse. In: Reproductive Technologies in Animals. pp 13–30
- Stout TAE (2020) Clinical Application of *in vitro* Embryo Production in the Horse. J Equine Vet Sci 89:103011. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103011>
- Konc J, Kanyó K, Kriston R, Somoskői B, Cseh S (2014) Cryopreservation of embryos and oocytes in human assisted reproduction. Biomed Res Int 2014:307268. doi: 10.1155/2014/307268. Epub 2014 Mar 23
- Claes A, Galli C, Colleoni S, Necchi D, Lazzari G, Deelen C, Beitsma M, Stout T (2016) Factors influencing oocyte recovery and *in-vitro* production of equine embryos in a commercial OPU/ICSI program. J Equine Vet Sci 41:68–69
- Galli C, Colleoni S, Duchi R, Lagutina I, Lazzari G (2013) Equine assisted reproduction and embryo technologies. Anim Reprod 10:334–343
- Angyal E, Novotniné Dankó G, Vincze B (2021) A többszörös ovuláció kiváltásának lehetőségei és akadályai kancákban. Magyar Állatorvosok Lapja 143:323–337
- Foss RR, Ortis HA, Loncar KD (2018) Effect of Artificial Activation of Equine Oocytes on Cleavage and Blastocyst Production Following ICSI. J Equine Vet Sci 66:167
- Li LY, Meintjes M, Graff KJ, Paul JB, Denniston RS, Godke RA (1995) *In vitro* Fertilization and Development of *In vitro*-Matured Oocytes Aspirated from Pregnant Mares. Biol Reprod 52(Issue monograph_series1):309–317
- Galli C, Colleoni S, Claes A, Beitsma M, Deelen C, Necchi D, Duchi R, Lazzari G, Stout T (2016) Overnight shipping of equine oocytes from remote locations to an ART laboratory enables access to the flexibility of Ovum Pick Up-ICSI and embryo cryopreservation technologies. J Equine Vet Sci 41:82
- Rader K, Choi YH, Hinrichs K (2016) Intracytoplasmic Sperm Injection, Embryo Culture, and Transfer of *In vitro*-Produced Blastocysts. Vet Clin North Am Equine Pract 32:401–413
- Cuervo-Arango J, Claes AN, Stout TA (2019) A retrospective comparison of the efficiency of different assisted reproductive techniques in the horse, emphasizing the impact of maternal age. Theriogenology 132:36–44
- Lazzaria G, Crotti G, Turini P, Duchi R, Mari G, Zavaglia G, Barbacini S, Galli C (2002) Equine embryos at the compacted morula and blastocyst stage can be obtained by intracytoplasmic sperm injection (ICSI) of *in vitro* matured oocytes with frozen-thawed spermatozoa from semen of different fertilities. Theriogenology 58:709–712
- Alm H, Vernunft A, Torner H, Bhojwani S, Becker F, Kanitz W (2010) ICSI – A biotechnological method to produce equine embryos *in vitro*. Pferdeheilkunde 26:59–62
- Choi YH, Roasa LM, Love CC, Varner DD, Brinsko SP, Hinrichs K (2004) Blastocyst Formation Rates *In vivo* and *In vitro* of *In vitro*-Matured Equine Oocytes Fertilized by Intracytoplasmic Sperm Injection. Biol Reprod 70:1231–1238
- Willis P, Caudle AB, Fayer–Hosken A (1991) Equine oocyte *in vitro* maturation: Influences of sera, time, and hormones. Mol Reprod Dev 30:360–368
- Lynn R, Patel S, Peschansky C, Dynia S, Usmani S, Vitale K, Dulle L, Grimm L, Beltsos A, Jeelani R (2021) It takes two to tango: Comparing sperm preparation techniques and the effect on embryo grading. Fertil Steril 116(Supplement):e22 doi:<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2021.05.032>
- Hinrichs K, Love CC, Brinsko SP, Choi YH, Varner DD (2002) *In vitro* fertilization of *in vitro*-matured equine oocytes: Effect of maturation medium, duration of maturation, and sperm calcium ionophore treatment, and comparison with rates of fertilization *in vivo* after oviductal transfer. Biol Reprod 67:256–262
- Choi YH, Varner DD, Love CC, Hartman DL, Hinrichs K (2011) Production of live foals via intracytoplasmic injection of lyophilized sperm and sperm extract in the horse Reproduction 142:529–538

Közlésre érkező: 2022. ápr. 20.

Effect of fermented liquid feeds on production parameters and gut microbiota composition of weaned piglets and growing pigs

Literature review

B. Alpár^{1,2}
T. Tóth^{3*}
L. Varga^{2,4}

1. Agrofeed Kft.,
H-9022 Győr, Dunakapu tér 10.

2. Széchenyi István Egyetem,
Wittmann Antal Növény-,
Állat- és Élelmiszer-tudományi
Multidiszciplináris Doktori Iskola,
Mosonmagyaróvár

3. Széchenyi István Egyetem,
Agrár- és Élelmiszeripari
Kutatóközpont, Győr

*e-mail: toth.tamas@sze.hu

4. Széchenyi István Egyetem, Albert
Kázmér Mosonmagyaróvári Kar,
Élelmiszer-tudományi Tanszék,
Mosonmagyaróvár

Fermentált folyékony takarmányok etetésének hatása választott malacok és hízósertések termelési paramétereire és a bél-mikrobióta összetételére

Irodalmi összefoglaló

Alpár Botond^{1,2}, Tóth Tamás^{3*}, Varga László^{2,4}

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szemleciikkükben azokat a kutatásokat értékelik, amelyekben a fermentált folyékony takarmányok etetésének lehetőségeit és azok hatását vizsgálták választott malacok és hízósertések teljesítményére, valamint az emésztőrendszer egészségi állapotára. A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján, intenzív tejsavtermelő baktériumokkal az erjedés folyamata jobban irányítható, ugyanannyi idő alatt kisebb pH-érték érhető el, így a fermentált takarmánykomponens hatékony segítséget jelent a savra érzékeny, kórokozó mikroorganizmusok visszaszorításában. A fermentált folyékony takarmány etetése szignifikánsan csökkenti a gyomornedv pH-ját, a *Salmonella* spp. jelenlétét és a coliformok okozta hasmenés kialakulásának esélyét malacoknál. A fermentált takarmányok kedvezően befolyásolják az emésztőrendszerben a mikrobióta-összetételt, ezáltal immunmodulátor szerepet is betöltenek. A szerzők véleménye szerint, a fermentált folyékony takarmányok alkalmazása sertések takarmányozásában hatékony alternatíva lehet az Európai Unióban 2022-ben életbe lépett antibiotikumcsökkentési rendelkezések után.

SUMMARY

In their review, the authors present the results of research evaluating the effect of fermented liquid feed on the performance and digestive health of weaned piglets and fattening pigs. Based on the available literature, it is advisable to carry out controlled fermentation instead of spontaneous fermentation, because by inoculating the feed / raw materials with specific lactic acid bacteria, the fermentation process goes in the right direction, lower pH values can be achieved within the same timeframe, which all help to control the acid-sensitive pathogenic microbes. The fermentation of only certain raw materials, as opposed to a complete diet, has the advantage of better controllability, and the incorporation of these fermented end products into final diets provides farms with increased flexibility. During fermentation, the particle size of the feed / raw materials and the levels of antinutritive substances are reduced, thereby increasing their digestibility. Feeding studies have shown that improvement in nutrient utilization is primarily due to better bioavailability of nutrients, as opposed to increased feed intake. Several works have demonstrated that fermented liquid feeds significantly reduce the pH of gastric juice, *Salmonella* spp. levels and the chance of developing diarrhoea caused by coliforms in piglets. Fermented feeds support gut health, thus also playing an immunomodulatory role. Taking all this into account, the authors believe that fermented liquid feeds in nutrition of pigs may be an effective alternative after the antibiotic reduction provisions come into force in the European Union in 2022.

SERTÉS

Az emberiséget valószínűleg a véletlen vezette arra a felismerésre, hogy a növényi (és állati) termékek meghatározott körülmények között megerjednek és ennek eredményeként hosszú időn át eltarthatóvá válnak. Az erjesztésnek, mint kézműves tevékenységnek évezredekre visszanyúló gyakorlati jelentősége van. Elég, ha csak a sör, a bor, a kenyér és a sajt előállítására gondolunk. A legkorábbi fennmaradt írásos emlék 6000 éves, amely részletezi a sumérok sörkészítési technikáját. Az ókori Mezopotámiában és Egyiptomban a sör és a bor előállítása gazdaságilag olyannyira fontos tevékenység volt, hogy ez lett az adóbevételek fő forrása. Takarmányozási szempontból figyelemre méltók a szója erjesztését részletező első dokumentumok, amelyek Kínából származnak és mintegy 5500 évesek.

Pasteur bizonyította be, hogy minden erjedési folyamatot élő mikrobák idéznek elő

Az erjesztéses tartósítást valószínűleg véletlen fedezte fel az emberiség

Az alkoholos erjesztés kvantitatív összefüggéseit a XVIII. század végén és a XIX. század elején LAVOISIER és GAY-LUSSAC tárta fel anélkül, hogy konkrét magyarázatot adtak volna az alapjául szolgáló folyamatra. A XIX. század második felében viszont PASTEUR már saját kísérleteire alapozva bebizonyította, hogy minden erjedési folyamatot élő mikrobák idéznek elő, és mikroorganizmusoktól függően változhat az erjedés típusa [1]. PASTEUR munkássága nyomán vált ismertté az is, hogy a tejsavas erjedést baktériumok okozzák [2]. A fermentációs folyamatokat és az azokban közreműködő mikroszervezeteket ettől kezdve sokféle célra használták és alkalmazzák ma is, pl. tejsavbaktériumokat tejsavtermelésre, élesztőgombákat etanolgyártásra, penészgombákat pedig enzimmelőállításra. A mikrobiológia, valamint a molekuláris biológia és biotechnológia gyors fejlődésének köszönhetően az ipari fermentációs eljárások ma már rendkívül hatékonyak, ezzel szemben a takarmányfermentáció sokáig tradicionális, viszonylag heterogén biotechnológiai folyamat volt. Az ipari fermentációknál a folyadékkultúrák tenyésztés terjedt el a jobb mérhetőség és szabályozhatóság miatt. A felületi, szilárd fázisú fermentáció indítótenyészeteket (más néven starterkultúrákat) is általában folyadéktenyészetként biztosítják [3]. Az utóbbi évtizedekben viszont – az ipari technológiák mintájára – az állattartásban is egyre precízebb, homogén minőségű fermentált takarmány-alapanyag előállítására alkalmas technológiák jelentek meg.

Szemlecikkünk legfontosabb célja azoknak a kutatásoknak az áttekintése, amelyek a fermentált folyékony takarmányok alkalmazásának választott malacok és hízósertések teljesítményére, valamint az emésztőrendszer egészségi állapotára gyakorolt hatásaival foglalkoznak. Bemutatjuk röviden a folyékony takarmányok (nedves etetés) gyakorlati elterjedését, jelentőségét és a fermentált takarmányok előállítási lehetőségeit is.

A TAKARMÁNYOK FERMENTÁLÁSÁNAK ALAPELVEI

Az erjedés során a makromolekulák kisebb egységekre bomlanak és új molekulák szintetizálódnak

A keletkező tejsav a termék pH-értékét erősen lecsökkenti, amit a savérzékeny kórokozó baktériumok már nem viselnek el

Erjesztteni lehet szilárd halmazállapotú takarmányokat, pl. teljes értékű takarmánykeverékeket, de lehet gabonamagvakat, fehérjeforrásokat, élelmiszeripari melléktermékeket önmagukban vagy egymással kombinálva, továbbá más gyártási folyamatokból származó folyékony melléktermékeket is, pl. tejsavót vagy nedves szeszmoslékot [4]. Az erjedés során a makromolekulák kisebb egységekre bomlanak és új molekulák szintetizálódnak, ami egyfelől táplálóanyag-veszteséget idéz elő, másrészt viszont az energiahasznosítás és az emészthetőség javulásához vezethet. A tejsavas erjedés a Gram-pozitív, pálcika vagy coccus alakú, endospórát nem képző tejsavbaktériumok jellemző anyagcsere-folyamata, amelynek során különböző szénhidrátokat anaerob úton tejsavvá bontanak. A keletkező tejsav a termék pH-értékét erősen lecsökkenti, amit a savérzékeny mikroorganizmusok zöme, köztük a kórokozó baktériumok már nem viselnek el [5]. A tejsavtermelő baktériumok mind aerob, mind anaerob körülmények között tudnak szaporodni, de inkább anaerob mikrobák. Minthogy túlik az aerob körülményeket, *aerotoleráns anaerob*oknak is nevezhetjük őket [6].

**A fermentáció
karakterisztikáját
alapvetően az oxigén és
a víz hozzáférhetősége
határozza meg**

**A sertések
takarmányozásában
elsősorban a folyékony
fázisú fermentációt
használják**

A fermentáció karakterisztikáját alapvetően az oxigén és a víz hozzáférhetősége határozza meg, amelyek hatással vannak a mikroorganizmusok anyagcsere-tevékenységére [7]. Az erjedés víz hiányában, ill. kis víztartalom mellett szilárd vagy félszilárd közegű (solid state fermentation, SSF), nagy víztartalom mellett ún. szubmerz (SmF) vagy más néven folyadék közegű (liquid state fermentation, LSF) lehet. A haszonállatok takarmányozásában alkalmazott leggyakoribb fermentációs eljárásokat a *Táblázatban* foglaltuk össze. Magyarországon a haszonállatok takarmányozásában az erjesztési módszerek közül az SSF eljárás az elterjedtebb. Így készülnek szarvasmarhák részére az erjesztett tömegtakarmányok (szilázsok és szenázsok), a sertésekkel is etethető CM (corn mix, nedves kukorica), CCM (corn-cob-mix, nedveskukorica csutkával), amelyeket falközi betonsilóban, ill. fóliatömlesztő tartósítással állítanak elő.

A folyékony fázisú fermentációt elsősorban sertések takarmányozásában használják [8], főként olyan telepeken, ahol eleve nedves etetési rendszereket alkalmaznak (*Táblázat*).

TÁBLÁZAT. Haszonállatok takarmányozásában alkalmazott fermentációs eljárások

TABLE. Fermentation processes used in the feeding of farm animals

Szilárd fázisú fermentáció (SSF)				
55–70% szárazanyag-tartalom				
Takarmány-alapanyagok fermentálása				
Spontán fermentáció	Irányított fermentáció			
	Savas kezelés	Folyékony oltóanyag (tejsavbaktériumok: LAB)		
Szakaszos fermentáció		Rátáplálásos szakaszos		
Falközi silóban vagy fóliatömlőben		Speciális SSF fermentorokban (tálcás, forgódobos stb.)		
-		Kontrollált hőmérséklet		
Folyékony fázisú fermentáció (LSF)				
20–35% szárazanyag-tartalom				
Teljes takarmány fermentálása			Gabonák fermentálása	
Spontán fermentáció	Irányított fermentáció		Spontán fermentáció	Irányított fermentáció
	Folyékony oltóanyag (LAB)			Folyékony oltóanyag (LAB)
Visszaoltásos módszer		Szakaszos fermentáció	Visszaoltásos módszer	Szakaszos fermentáció
Speciális folyadék-fermentorokban, tartályokban				
-	Kontrollált hőmérséklet, pH	-	Kontrollált hőmérséklet, pH	-

A NEDVES ETETÉS TÉRHÓDÍTÁSA A HÍZÓSERTÉSEK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

A nedves etetés a közelmúltban több okból is teret nyert. A módszerrel csökkenthető az antibiotikumfelhasználás, valamint lehetőség nyílik olcsó, akár nagy nedvességtartalmú melléktermékek alkalmazására, amelyekkel kompenzálható a takarmányárak ingadozása, továbbá kisebb a környezetterhelés mértéke [9].

A folyékony takarmányt általában egy rész takarmány és két-három rész víz összekeverésével állítják elő

A nedves etetés lehetőséget teremt arra, hogy egyes takarmánykomponenseket előzetesen tejsavas fermentációnak vessük alá

Erjesztett folyékony takarmány előállítható a teljes takarmányadag, vagy csak a gabonafrakció fermentálásával

Az Európai Unióban (EU) a hízósertések átlagosan 30%-ánál alkalmaznak folyékony takarmányozási technológiát [10]. Az EU egyes országaiban a módszer különösen elterjedt, így pl. Hollandiában a hízósertések több mint 50%-a, Dániában > 60%-a, Franciaországban 60%-a, Németország nyugati felén > 40%-a, míg a keleti részén > 70%-a eszik nedvesített vagy folyékony takarmányt.

A folyékony takarmányt általában egy rész takarmány (pl. gabonafélék, fehérjehordozók, melléktermékek, vitamin- és ásványianyag-keverékek) és két-három rész víz összekeverésével állítják elő. A romlást okozó mikroorganizmusok viszszaszorítása érdekében a folyékony takarmány pH-értékét gyakran 3,5–4,5 között stabilizálják [11, 12]. Ez megvalósítható az etetett takarmányadag közvetlen savanyításával (leggyakrabban hangyasavval és/vagy propionsavval), fermentációval vagy e két módszer kombinálásával.

A nedves etetés eleve lehetőséget teremt arra, hogy a takarmánykomponensek bizonyos hányadát előzetesen tejsavas fermentációnak vessük alá, amelynek során szerves savak képződnek és hasznos tejsavbaktériumok szaporodnak el [13]. Az erjesztett takarmányban ezek a baktériumok és fermentációs termékeik már a takarmányfelvétel időpontjában nagy mennyiségben jelen vannak, míg a légszáraz állapotú, teljes értékű takarmánykeverék esetén a hozzájuk kevert probiotikus hatású baktériumok csak az elfogyasztásukat követően aktiválódnak, metabolizmusuk eredménye így csak az állat emésztőrendszerében jelenik meg. Jelentős különbség van a tejsavbaktériumok számában és aktivitásában: az erjesztett takarmányokban a hasznos baktériumok már intenzíven szaporodnak, míg a légszáraz takarmányokkal bevitt baktériumok csak a nedves bétartalom hatására aktiválódnak újra, és kezdenek el osztódni, anyagcsere-termékeket kibocsátani [14].

FOLYÉKONY FERMENTÁLT TAKARMÁNYOK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

TELJES TAKARMÁNY- VAGY RÉSZLEGES ALAPANYAG-FERMENTÁCIÓ

Erjesztett folyékony takarmány előállítható a teljes takarmányadag fermentálásával, vagy csak a gabonafrakció fermentálása útján, amelyet a többi komponenssel összekeverve jön létre a teljes értékű takarmány [15]. A komplett takarmányt fermentálni a legegyszerűbb módszer, ugyanakkor ebből adódóan hátrányok is jelentkezhetnek. A fermentációs folyamat esszenciális táplálóanyagok és nélkülözhetetlen szerves vegyületek (pl. vitaminok és aminosavak, különösen a takarmányhoz hozzáadott szintetikus aminosavak) veszteségét okozhatja [16–18]. Biogén aminok is keletkezhetnek, pl. a szintetikus L-lizin-HCl-ből származó *kadaverin*. A biogénamin-képződés az aminosavak visszafordíthatatlan veszteségét okozza a sertés számára. A szintetikus lizinveszteség vélhetően a *Salmonella* spp. és az *Escherichia coli* által termelt lizin-dekarboxiláz eredménye [18–22]. Más vélemények szerint ennek oka a coliform baktériumoknak a fermentáció első szakaszában bekövetkező hirtelen elszaporodása is lehet [17]. A takarmányadag gyors lesavanyítása, vagy a teljes takarmány helyett csak a gabonafrakció fermentálása és a fehérje-aminosav rész későbbi hozzáadása elősegíti a probléma kezelését [18, 21–24].

SPONTÁN FERMENTÁCIÓ

Vízzel összekeverve, a különböző takarmány-összetevőkben természetes módon előforduló tejsavbaktériumok és élesztőgombák elszaporodnak, tejsavat, ecetsavat, ill. etanolt állítanak elő, ezzel csökkentve a keverék kémhatását [9]. Folyékony etetési rendszerekben a mikroorganizmusok átlagos koncentrációja 10^6 – 10^7 telepképző egység (TKE)/ml [18]. A mikrobák túlnyomórészt a felhasznált takarmány-alapanyagokból származnak és a folyékony etetőrendszerben megtelepednek az idő

**A gabonamagvak
vagy a teljes
sertéstakarmányok
erjedésénél három
fázis különíthető el**

előrehaladtával. A gabonamagvak vagy a teljes sertéstakarmányok erjedésénél három fázis különíthető el. A vízzel frissen összekevert takarmány-alapanyagok pH-értéke általában 6,0 körüli, ami az erjedés 1. fázisában lehetővé teszi a coliform baktériumok gyors elszaporodását. Ezt követően, az intenzíven beinduló tejsavas erjedés során, szerves savak (elsősorban tejsav), hidrogén-peroxid és bakteriocinek termelődnek, amelyek a pH-érték és a redoxpotenciál csökkentésével egyidejűleg gátolják a kórokozó és romlást okozó egyéb mikrobák szaporodását. Amint a pH 4,0 körüli értékre csökken, a 2. fázisban az *Enterobacteriaceae* családba tartozó baktériumok szaporodása leáll, a savkoncentráció további növekedése pedig el is pusztítja ezeket [25, 26]. A 3. fázisban a tejsavbaktériumok száma és a pH-érték stabilizálódik, azonban az idő múlásával a takarmány élesztőgomba-koncentrációja növekedésnek indulhat [12].

IRÁNYÍTOTT FERMENTÁCIÓ

A fermentált folyékony takarmányok minősége úgy is javítható, hogy a takarmányt olyan tejsavbaktériumokkal oltjuk be, amelyek rövid idő alatt nagy mennyiségű tejsavat termelnek [27, 28]. A beoltás különösen hasznos akkor, amikor csak a gabonahányadot erjesztjük, hiszen a kész gabonafermentum savas kémhatására a komplett adag összekeverésénél hozzáadott többi takarmányösszetevő (pl. fehérjeforrások, energiahordozók, premix) még pufferező hatással lesz. A beoltásnak köszönhetően a gabona erjedése irányítottan, gyorsabban megy végbe, ezért intenzívebb lesz a tejsavtermelés, így a majdani készadag kémhatása is kedvezőbben alakulhat [18]. Az enterális kórokozók (pl. *E. coli*, *Salmonella* spp.) nem tolerálják a megfelelően előkészített fermentált, folyékony takarmányokra jellemző, 4,5 alatti pH-értékeket. Oltóanyagként tehát olyan baktériumtörzseket érdemes használni, amelyek intenzív tejsavtermelő képességgel rendelkeznek, ezáltal hatékonyan vissza tudják szorítani a savérzékeny potenciális belpatogéneket [29].

**Tejsavbaktériumokkal
történő beoltással
a gabona erjedése
irányítottan,
gyorsabban megy
végbe**

Visszaoltás

A tejsavtermelés fokozására szolgáló egyik megoldás a "visszaoltás" (back-slopping) néven ismert módszer [30]. Ennél az eljárásnál a friss takarmányt összekeverik vízzel és egy korábbi sikeres erjedésből származó anyagrésszel, amely inokulumként szolgál az új keverékhez, így viszont élesztőgombák uralta mikroflóra alakulhat ki az idő előrehaladtával [18]. Az élesztők elszaporodása – az éppen jelen lévő törzsektől függően – negatív vagy pozitív hatással is lehet a fermentált takarmányok táplálóanyag-tartalmára. A szerzők felhívták a figyelmet arra is, hogy 25% kész fermentált takarmány tartályban való visszatartása elegendő a következő, friss folyékony takarmány hatékony erjedésének biztosítására [12]. A visszaoltás a gabonafrakció fermentálásánál is alkalmazható módszer, mivel megállapították, hogy 20%-nyi, korábbi fermentálásból visszatartott búza tökéletesen elegendő a következő friss búza hatékony erjesztéséhez [24, 31]. Ennél nagyobb arányú (33% és 42%) starterkultúra nem biztosított többlet előnyt.

**Az ún. visszaoltás során
a friss takarmányt
összekeverik vízzel és
egy korábbi sikeres
erjedésből származó
anyagrésszel**

Szakaszos fermentáció

Szakaszos erjesztés ("batch" fermentálás) során a takarmány és a víz keverékét erjesztik a fermentált folyékony takarmány bármely részének cseréje nélkül [23]. A batch módszer előnye, hogy az erjedés folyamatát könnyebb kontrollálni, és ha a fermentáció nem megfelelően zajlik le, akkor csupán egy adag megy veszendőbe [27]. A szakaszos fermentáció során a szaporodási görbe tipikus, ciklikus mintázata figyelhető meg. A görbét jól elkülöníthető szakaszokra lehet osztani, amelyek a "lag" vagy lappangási fázis, a gyorsuló szaporodási fázis, a "log" vagy exponenciális szaporodási fázis, a lassuló szaporodási fázis, a stacionárius (állandósult) fázis, a hanyatlási fázis és a pusztulási fázis. A szaporodási ciklus nem a baktériumsejt alapvető tulajdonsága, hanem a zárt rendszer következménye. Szakaszos mód-

**Szakaszos erjesztés
során a takarmány és a
víz keverékét erjesztik
a fermentált folyékony
takarmány bármely
részének cseréje nélkül**

szert alkalmazva, spontán fermentálással több időt vesz igénybe a jó minőségű erjesztett, folyékony takarmányok előállítás. Ezen túlmenően, árutermelő telepeken nehéz a batch fermentálást megvalósítani, mert gyakorlatilag lehetetlen megtisztítani és sterilizálni a rendszert a feltöltések között [32].

FERMENTÁLT TAKARMÁNYOK HATÁSA A TERMELÉSI PARAMÉTEREKRE

A fermentált takarmányok javítják az átlagos napi testtömeg-gyapadást és a fajlagos takarmányértékesítést

Metaanalízis készült annak számszerűsítésére, hogy a fermentált takarmányoknak az alaptakarmányokhoz képest milyen hatásuk van sertések növekedési teljesítményére [33]. A témában 2000 és 2018 között publikált 1371 azonosított cikkből 25 felelt meg a kritériumoknak, így összesen 2391 db sertés eredménye került be a metaanalízisbe. A fermentált takarmányok javították az átlagos napi testtömeg-gyapadást és a fajlagos takarmányértékesítést: választott (5–10 kg közötti) malacok esetében átlagosan 20,869 g/nap és 0,023 kg/kg, növendék (20–50 kg közötti) sertések esetében 23,938 g/nap és 0,014 kg/kg, míg hízó (65 kg feletti) sertések esetében 40,151 g/nap és 0,022 kg/kg súlyozott átlagkülönbséggel (sorrendben), ellenben nem voltak hatással a napi takarmányfelvételre. A fermentált takarmány tehát javíthatja a sertések növekedési teljesítményét, amelyből a fajlagos takarmányértékesítés javulása elsősorban a táplálóanyagok (pl. fehérje, keményítő) jobb hozzáférhetőségének köszönhető, semmint a nagyobb takarmányfelvételnek. A kísérleti eredményeket összegezve megállapítható, hogy az erjesztés az alábbi hatásokkal rendelkezik:

(1) a fehérjeforrás erjesztése javítja a fehérje emészthetőségét, növeli a kis-méretű peptidek arányát és csökkenti az antinutritív anyagok (pl. a tripszin és a fehérjeinhibitorok) mennyiségét; (2) a szénhidrát és a zsír erjesztése növeli az enzimaktivitást, a rövid szénláncú zsírsavak mennyiségét, a keményítő emészthetőségét, miközben csökkenti a rost, ill. az összetett szénhidrátok mennyiségét.

FERMENTÁLT FOLYÉKONY TAKARMÁNYOK HATÁSA SERTÉSEK EMÉSZTŐRENDSZERÉRE

MALACOK

Az újszülött malac steril bélrendszerrel jön a világra, majd az anyjával és a környezettel való érintkezés révén kialakul a rá jellemző mikrobiótája [34]. Közvetlenül a születés utáni periódus a legalkalmasabb időszak a potenciálisan előnyös mikrobióta létrehozására, amely aztán életre szóló stabilitást eredményezhet [35]. A kocák (nagyfehér × lapály) fermentált folyékony takarmánnyal való etetése befolyásolta utódaik bélmikrobiótájának összetételét [36]. A három kezelésben (száraz; nem fermentált folyékony; fermentált-folyékony teljes értékű takarmánykeverék) résztvevő kocák egységesen 3,5 kg/nap takarmányt kaptak. A folyékony etetéseknel a víz–takarmány arány 2:1 volt. A fermentált folyékony takarmányt fogyasztó kocák adagját *Lactiplantibacillus* (*Lpb.*) *plantarum*-mal oltották be és etetés előtt 72 óráig 30 °C-on erjesztették. Ez utóbbi takarmányt fogyasztó kocák malacainak bélsarában kisebb coliformszámot, ill. nagyobb tejsavbaktérium-számot találtak a nem erjesztett folyékony vagy száraz takarmányt fogyasztó kocák almaival összehasonlítva. Egy másik kísérletben a fermentált folyékony takarmány immunmodulátor szerepét vizsgálták választott malacokban [37]. Megállapították, hogy az erjesztett adag megváltoztathatja a választott malacok immunválasztát a szisztémás vagy nyálkahártya-antitestválasz stimulálásával (nagyobb szérum IgG-, IgM- és IgA-szintek), szükségtelen gyulladásos reakciók nélkül. Eszerint, a fermentált takarmány fokozhatja a választott malacok immunválasztát és hozzájárulhat a betegségek megelőzéséhez.

Korábban már említettük, hogy a gyomor-bél traktus mikrobióta-összetétele megváltoztatható fermentált folyékony takarmányok etetésével. A leggyakoribb

A kocák fermentált folyékony takarmánnyal való etetése befolyásolja utódaik bélmikrobiótájának összetételét

**Az erjesztett folyékony
takarmányok
csökkentik a bélben élő
kórokozó baktériumok
mennyiségét**

változás a tejsavbaktériumok számának növekedése, különösen az emésztőrendszer proximalis részében (gyomor, vékonybél) [16]. Más szerzők szerint a fermentált folyékony takarmányt fogyasztó malacoknál a bél előlső szakaszában nő a tejsavbaktériumok aránya a coliform baktériumokéhoz képest, míg a száraztakarmánnyal etetett malacokban az arány fordított irányba tolódik el [26]. A nagy tejsavbaktérium- és élesztőgomba-sejtszámnak kedvező hatása van olyan, bélben élő patogén baktériumok visszaszorításában, mint pl. a *Salmonella* spp. vagy az *E. coli*. Más vizsgálatok is igazolták, hogy az erjesztett folyékony takarmányok csökkentik a szalmonellák jelenlétét [9]. Előzetesen sterilizált, majd *Salmonella enterica* serovar. Typhimurium-mal (*S. Typhimurium*) mesterségesen fertőzött folyékony malactápokra vonatkozóan kimutatták, hogy 30 °C-on végzett fermentálás következtében négyszer gyorsabban pusztultak el a kórokozók, mint 20 °C-os erjesztésnél [38]. Hasonló, *S. Typhimurium*-mal végzett, mesterséges fertőzéses kísérletekben megállapították, hogy különböző *Lactobacillus*-törzsekkel fermentált folyékony takarmányok eltérő mértékben segíthetnek a salmonellák elleni küzdelemben [39]. A *Lactocaseibacillus (Lcb.) casei*-vel fermentált takarmány hatékonyabbnak bizonyult a 28 napos, átlagosan 6,55 kg élősúllyal választott yorkshire malacok hasmenésének és a bél *Salmonella*-terhelésének csökkentésében, míg a *Lcb. zae*-vel fermentált adag eredményesebben csökkentette a helyi gyulladásos reakciókat és a *Salmonella*-inváziót.

**Az erjesztett folyékony
takarmányok
lehetőséget adnak
a bélmikrobióta
összetételének
módosítására**

PCR-DGGE (polimeráz láncreakció-denaturáló grádiens gélelektroforézis) technika segítségével vizsgálták a bakteriális diverzitást száraz, fermentálatlan folyékony és fermentált folyékony takarmányokkal etetett választott malacok emésztőrendszerének különböző helyein [40]. A három csoport közül a fermentált takarmányt fogyasztó egyedek mikrobiótája volt a legegységesebb a gyomorban és a vékonybélben. *Pediococcus* nemzetségbe tartozó fajok (*P. acidilactici* és *P. pentosaceus*) csak az erjesztett takarmánnyal etetett állatokban fordultak elő. A nem erjesztett adagot fogyasztó egyedek mikrobaösszetétele a gyomorban egymáshoz viszonyítva nagy variabilitást mutatott. Ez a tanulmány arra világít rá, hogy az erjesztett folyékony takarmányok lehetőséget adnak a bélmikrobióta összetételének módosítására, mert felhasználásukkal a gyomorban és a vékonybélben olyan hasznos baktériumok jelenhetnek meg (pl. probiotikus hatású *P. acidilactici*), amelyek képesek elnyomni a patogéneket és ezáltal elősegíteni az eubiotikus állapot kialakítását. A kémhatás alakulását ugyancsak vizsgálták a gyomor-bél traktus nyolc különböző szegmensében, száraz, nem fermentált folyékony és részben fermentált folyékony takarmánnyal etetett dán lapály × yorkshire hízősertésekben [16]. A fermentált takarmányt fogyasztó sertésekben a gyomornedv pH-értéke szignifikánsan kisebb volt, mint a másik két csoportban (száraz: 4,4; nem fermentált folyékony: 4,6; fermentált: 4,0). Ismert, hogy a gyomor fontos védelmi vonal a kórokozókkal szemben [41] és a pH-csökkenés tovább erősítheti ezt a gátat, megakadályozva a coliformok okozta hasmenéseket. Ennek főleg frissen választott malacokban van jelentősége, ahol a gyomornedvképződés mértéke nem éri el a kívánt szintet. A gyomorban a savasabb kémhatás javítja a fehérjeemésztés hatékonyságát, növelve az erjesztett folyékony takarmányt fogyasztó malacok növekedési erélyét. Ezzel ellentétben, a fermentált folyékony takarmánnyal etetett malacok vékonybélében a pH-érték gyakran nagyobb a száraz vagy fermentálatlan folyékony takarmányt fogyasztó malacokéhoz képest [16, 42]. Ez összefügghet az erjesztett folyékony takarmányok kis pH-értéke és nagy tejsav-koncentrációja által kiváltott fokozott hasnyálmirigynedv-szekrécióval és annak erősebb pufferaktivitásával [32].

**A fermentált takarmányt
fogyasztó sertésekben
a gyomornedv
savasabb, ami javítja
a fehérjeemésztés
hatékonyságát**

Egy vizsgálatban a 45% búzára és 29,4% árpára alapozott takarmány búzahányadát 0; 33,3; 66,7 és 100%-ban kicserélték spontán fermentált búzára (1 : 2,2 takarmány-víz arány, 24 óra, 30 °C) [23]. Megállapították, hogy a 45% fermentált búzahányad folyékony takarmányozási technológiában való beillesztése kedvezően befolyásolta a 28 napos választott (8,1 ± 0,1 kg) malacokban (lapály × nagyfehér

× yorkshire) a gyomor-bél traktus vizsgált emésztőrendszeri paramétereit és a nyálkahártya-szerkezetét. A 45% fermentált búzahányadot fogyasztó malacok bélbolyhai hosszabbak voltak ($p < 0,01$), továbbá nagyobb volt a bélbolyhok és a kripták egymáshoz viszonyított aránya ($p < 0,001$) a fermentált takarmányt nem fogyasztó malacokéhoz képest. Választott (lapály × yorkshire × duroc) malacok (8,62 kg) takarmányában a teljes szójahányadot fermentált szójadarára cserélve, a bélbolyhok hosszának növekedése (epésbél, éhbél, $p < 0,05$), valamint a bélbolyhok és a kripták egymáshoz viszonyított arányának változása (epésbél, $p < 0,05$) következett be [43]. Az emésztőenzimek aktivitását vizsgálva azt is megállapították a szerzők, hogy az éhbélben és az epésbélben nőtt a proteáz és a tripszin mennyisége ($p < 0,05$). Más vizsgálatban a kontrollcsoport takarmányában lévő 25% extrahált szójadara 5%-át, ill. 10%-át helyettesítették *Lpb. plantarum* starterkultúrával fermentált szójával [44]. Választáskor (28 ± 1 nap) a malacok (lapály × yorkshire × pekingi fekete) vékonybelében nőtt a *Lactobacillus*ok száma ($p < 0,05$), míg az enterobaktériumok száma csökkent ($p < 0,05$). Enterotoxikus *E. coli* (ETEC K88) fertőzés és 6% fermentált szójaetetés hatását elemezve megállapították, hogy a választott malacokban (21 ± 2 nap; $6,8 \pm 0,5$ kg) a fermentáltsoja-kiegészítés csökkentette ($p < 0,05$) az *Escherichia* és a *Shigella* fajok relatív gyakoriságát az ETEC K88-cal fertőzött csoport egyedeinek vakbelében [45]. A fermentált szójadara pH-értéke, β -konglicin- és glicinin-koncentrációja kisebb volt, mint az extrahált szójadaráé. Az erjesztési folyamat során megváltozott a szója peptidmérteloszlása, megnőtt a kis peptidek (<20 kDa) aránya. A fermentált szója növelte ($p < 0,05$) a kísérleti malacok végsúlyát, javította a napi testtömeg-gyarapodást és a takarmányfelvételt, valamint a bélsár konzisztenciáját, ellenben rontotta a fajlagos takarmányértékesítést.

Választott malacok esetében a fermentált folyékony takarmányok etetését találták a hozamfokozók helyettesítésére alkalmas egyik leghatékonyabb módszernek

Választott malacok esetében a fermentált folyékony takarmányok etetését találták a hozamfokozók helyettesítésére alkalmas egyik leghatékonyabb módszernek [46]. Antibiotikum hiányában a választás utáni takarmány nyersfehérjeszintjét 18% alá javasolt csökkenteni. Hasmenés előfordulásakor, kiváló minőségű takarmány-alapanyagok használata mellett, akár 15%-os szintig is le lehet menni. A takarmányadagot lehetőleg folyékony formában, de még inkább erjesztett folyékony formában tanácsos etetni. Emésztési problémák megelőzése érdekében célszerű a takarmányfelvételt korlátozni az elválasztást követő 2 hétben, hogy csökkenjen a kórokozók számára elérhető táplálóanyagok mennyisége a vastagbélben.

NÖVENDÉK- ÉS HÍZÓSERTÉSEK

Növendék sertésekben a fermentált takarmány huzamosabb ideig történő etetése módosította a mikrobiótát

Növendék sertésekben ($53,9 \pm 1,31$ kg felett) vizsgálták az erjesztett kukorica-szójabab etetésének hatását a vérszérum immunglobulin (IgA, IgM, IgG) koncentrációjára, a bélimmunitással kapcsolatos gének kifejeződésére, valamint a nyombél és a vastagbél mikrobióta-összetételére [47]. Megállapították, hogy a fermentált takarmány huzamosabb ideig történő etetése módosította a mikrobiótát: szignifikánsan csökkentette a *Bacteroides* és a *Verrucomicrobia* előfordulását a duodenumban, a vastagbélben pedig csökkentette a *Bacteroides*, a *Proteobacteria* és a *Verrucomicrobia*, ugyanakkor szignifikánsan növelte a *Firmicutes* és az *Actinobacteria* törzsbe tartozó baktériumok mennyiségét. Szintén növelte az IgG és az IgM szérumkoncentrációját és megváltoztatta a bélimmunitással kapcsolatos antimikrobiális peptideket kódoló *PBD-1* és *PR39* gének, valamint az ún. toll-like receptor (TLR) gének expresszióját.

Egyes szerzők szerint az erjesztett takarmányok nem befolyásolják a sertések emésztőrendszerében található tejsavbaktériumok mennyiségét [36]. Sőt, egy másik vizsgálatban kisebb tejsavbaktérium-koncentrációt találtak erjesztett folyékony takarmányt fogyasztó sertések vastagbéljében, a száraz takarmánnyal vagy nem erjesztett folyékony takarmánnyal etetett csoportokhoz képest [16].

MEGVITATÁS ÉS JAVASLATOK

A sertéstakarmányozásban, nedves etetéskor érdemes irányított fermentációt alkalmazni a spontán erjedés helyett

A fermentált takarmányok pozitívan befolyásolják a bél-mikrobióta összetételét, ezáltal immunmodulátor szerepet is betöltenek

A sertéstakarmányozásában, nedves etetéskor érdemes irányított fermentációt alkalmazni a spontán erjedés helyett, ugyanis a takarmány(alapanyag)okat intenzív tejsavtermelő baktériumokkal beoltva az erjedés folyamata a kívánt irányba indul el, így gyorsabb lefolyású lesz, ugyanannyi idő alatt kisebb pH-érték érhető el, és ez hatékony segítséget jelent a savérzékeny patogén mikroorganizmusok visszaszorításában. A fermentált folyékony takarmány minőségét az alapanyagban (szubsztrátban) jelenlévő mikroorganizmusok típusa, a szubsztrát mennyisége, valamint az erjedési paraméterek (pl. idő, hőmérséklet, takarmány-víz arány) jelentősen befolyásolják. Az erjesztett takarmányokban leggyakrabban elszaporodó tejsavbaktériumok a *Lpb. plantarum* és a *P. pentosaceus*, ezért az ezekkel történő beoltás gyorsíthatja az erjedés folyamatát. A fermentált folyékony takarmányok etetése szignifikánsan csökkenti malacokban a gyomornedv pH-értékét, a *Salmonella* spp. jelenlétét és a coliformok okozta hasmenés kialakulásának esélyét. Az elvégzett etetési vizsgálatokban azt tapasztalták, hogy a fajlagos takarmányértékesítés javulása elsősorban a táplálóanyagok (pl. fehérje, keményítő) emészthetőségbeli javulásának tudható be, nem pedig a nagyobb takarmányfelvételnek. A fermentált takarmányok pozitívan befolyásolják a bél-mikrobióta összetételét, ezáltal immunmodulátor szerepet is betöltenek. Mindezek figyelembevételével megállapítható, hogy a fermentált folyékony takarmányok etetése hatékony módszer lehet az Európai Unió 2022-ben életbe lépett antibiotikumcsökkentési rendelkezései után.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény elkészítését a GINOP-2.2.1-18-2020-00024 projekt támogatta.

IRODALOM

- Buchholz K, Collins J (2013) The roots: a short history of industrial microbiology and biotechnology. *Appl Microbiol Biotechnol* 97:3747–3762
- Halász Z (1976) Így élt Pasteur. Móra Kiadó, Budapest. pp 198
- Kutasi J (2007) Fermentációs biotechnológia. <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/fermentacios/adatok.html>.
- Olstorpe M, Lyberg K, Lindberg JE, Shnurer J, Passoth V (2008) Population diversity of yeasts and lactic acid bacteria in pig feed fermented with whey, wet wheat distillers' grains, or water at different temperatures. *Appl Environ Microbiol* 74:1696–1703
- Deák T, Kiskó G, Maráz A, Mohácsiné Farkas Cs (2006) Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp 382
- Schmidt J (2003) A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp 452
- Zentek J, Borojeni FG (2020) (Bio)Technological processing of poultry and pig feed: impact on the composition, digestibility, anti-nutritional factors and hygiene. *Anim Feed Sci Technol* 268:114576
- Sugiharto S, Ranjitkar S (2018) Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: a review. *Anim Nutr* 5:1–10
- Canibe N, Jensen BB (2012) Fermented liquid feed: microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs. *Anim Feed Sci Technol* 173:17–40
- Brooks PH (2009) Fermented liquid feed for pigs. <https://www.pig333.com>.
- Geary TM, Brooks PH, Beal JD, Campbell A (1999) Effect on weaner pig performance and diet microbiology of feeding a liquid diet acidified to pH 4 with either lactic acid or through fermentation with *Pediococcus acidilactici*. *J Sci Food Agric* 79:633–640
- Plumed-Ferrer C, Kivela I, Hyvonen P, von Wright A (2005) Survival, growth and persistence under farm conditions of a *Lactobacillus plantarum* strain inoculated into liquid pig feed. *J Appl Microbiol* 99:851–858
- Braun K, de Lange K (2004) Liquid swine feed ingredients: nutritional quality and contaminants. In *Proceedings of ANAC Eastern Nutrition Conference*, Ottawa, Canada. pp 17
- Scholten RHJ, van der Peet-Schwering CMC, Verstegen MWA, den Hartog LA, Schrama JW, Vesseur PC (1999) Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. *Anim Feed Sci Technol* 82:1–19
- Missotten JAM, Michiels J, Ovyn A, De Smet S, Dierick NA (2010) Fermented liquid feed for pigs. *Archiv Anim Nutr* 64:437–466

16. Canibe N, Jensen BB (2003) Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J Anim Sci* 81:2019–2031
17. Niven SJ, Beal JD, Brooks PH (2006) The effect of controlled fermentation on the fate of synthetic lysine in liquid diets for pigs. *Anim Feed Sci Technol* 129:304–315
18. Brooks PH (2008) Fermented liquid feed for pigs. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 73:1–18
19. Pedersen AØ (2001) Fermented liquid feed for weaners. Report No. 510. The National Committee for Pig Production, Danish Bacon and Meat Council
20. Pedersen AØ, Maribo H, Canibe N, Hansen ID, Aaslyng MD (2002a) Fermented liquid feed for finishers – mixed on-farm with whey not containing formic acid. Report No. 566. The National Committee for Pig Production, Copenhagen
21. Pedersen AØ, Maribo H, Jensen BB, Hansen ID, Aaslyng MD (2002b) Fermented grain in liquid feed for heavy pigs. Report No. 547. Danish Bacon and Meat Council, Denmark
22. Canibe N, Højberg O, Badsberg JH, Jensen BB (2007) Effect of feeding fermented liquid feed and fermented grain on gastrointestinal ecology and growth performance in piglets. *J Anim Sci* 85:2959–2771
23. Scholten RH, van der Peet-Schwering, CMC, den Hartog LA, Balk M, Schrama JW, Verstegen MWA (2002) Fermented wheat in liquid diets: effects on gastrointestinal characteristics in weanling piglets. *J Anim Sci* 80:1179–1186
24. Moran CA, Scholten RHJ, Tricarico JM, Brooks PH, Verstegen MWA (2006) Fermentation of wheat: effects of backslopping different proportions of pre-fermented wheat on the microbial and chemical composition. *Arch Anim Nutr* 60:158–169
25. Russell PJ, Geary TM, Brooks PH, Campbell A (1996) Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *J Sci Food Agric* 72:8–16
26. Moran CA (2001) Developments and benefits of liquid feeding through fermentation for the post-weaned pig. PhD Thesis. University of Plymouth, Plymouth, UK. pp 420
27. Brooks PH, Beal JD, Niven SJ, Demečková V (2003) Liquid feeding of pigs. II. Potential for improving pig health and food safety. *Anim Sci Pap Rep* 21(Suppl. 1):23–39
28. Missotten JAM, Goris J, Michiels J, Van Coillie E, Herman L, De Smet S, Heyndrickx M (2009) Screening of isolated lactic acid bacteria as potential beneficial strains for fermented liquid pig feed production. *Anim Feed Sci Technol* 150:122–138
29. van Winsen RL, Urlings BAP, Lipman LJA, Snijders JMA, Keuzenkamp D, Verheijden JHM, van Knapen F (2001) Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Appl Environ Microbiol* 67:3071–3076
30. Salovaara H, Gänzle M (2011) Lactic acid bacteria in cereal-based products. In: *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*, 4th Ed. (eds.: Lahtinen S, Ouwehand AC, Salminen S, von Wright A) CRC Press, Boca Raton, FL, USA. pp 227–245
31. Scholten RHJ (2001) Fermentation of liquid diets for pigs. PhD Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. pp 167
32. Plumed-Ferrer C, von Wright A (2009) Fermented pig liquid feed: nutritional, safety and regulatory aspects. *J Appl Microbiol* 106:351–368
33. Xu BC, Li Z, Wang C, Fu J, Zhang Y, Wang YZ, Lu ZQ (2020) Effects of fermented feed supplementation on pig growth performance: a meta-analysis. *Anim Feed Sci Technol* 259:114315
34. Konstantinov SR, Awati AA, Williams BA, Miller BG, Jones P, Stokes CR, Akkermans ADL, Smidt H, de Vos WM (2006) Post-natal development of the porcine microbiota composition and activities. *Environ Microbiol* 8:1191–1199
35. Kenny M, Smidt H, Mengheri E, Miller B (2010) Probiotics – do they have a role in the pig industry? *Animal* 5:462–470
36. Demečková V, Kelly D, Coutts AGP, Brooks PH, Campbell A (2002) The effect of fermented liquid feeding on the faecal microbiology and colostrum quality of farrowing sows. *Int J Food Microbiol* 79:85–97
37. Mizumachi K, Aoki R, Ohmori H, Saeki M, Kawashima T (2009) Effect of fermented liquid diet prepared with *Lactobacillus plantarum* LQ80 on the immune response in weaning pigs. *Animal* 3:670–676
38. Beal JD, Niven SJ, Campbell A, Brooks PH (2002) The effect of temperature on the growth and persistence of *Salmonella* in fermented liquid pig feed. *Int J Food Microbiol* 79:99–104
39. Yin FG, Farzan A, Wang Q, Yu H, Yin YL, Hou YQ, Friendship R, Gong J (2014) Reduction of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104 infection in experimentally challenged weaned pigs fed a *Lactobacillus*-fermented feed. *Foodborne Pathog Dis* 11:628–634
40. Hong TTT, Thuy TT, Passoth V, Lindberg JE (2011) Bacterial diversity at different sites of digestive tract of weaned piglets fed liquid diets. *Asian-australas J Anim Sci* 24:834–843
41. Lallès JP, Bosi P, Smidt H, Stokes CR (2007) Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proc Nutr Soc* 66:260–268
42. Mikkelsen LL, Jensen BB (1998) Performance and microbial activity in the gastrointestinal tract of piglets fed fermented liquid feed at weaning. *J Anim Feed Sci* 7:211–215
43. Feng J, Liu X, Xu ZR, Lu YP, Liu YY (2007) Effect of fermented soybean meal on intestinal morphology and digestive enzyme activities in weaned piglets. *Dig Dis Sci* 52:1845
44. Wang NF, Chen Q, Le GW, Shi YH, Sun J (2007) Effect of lactic acid fermented soyabean meal on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weaned piglets. *J Anim Feed Sci* 16:75–85
45. Wang WW, Wang Y, Hao XR, Duan YX, Meng ZQ, An XP, Qi JW (2020) Dietary fermented soybean meal replacement alleviates diarrhea in weaned piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 by modulating inflammatory cytokine levels and cecal microbiota composition. *BMC Vet Res* 16:245
46. Kil DY, Stein HH (2010) *Invited Review*: Management and feeding strategies to ameliorate the impact of removing antibiotic growth promoters from diets fed to weanling pigs. *Can J Anim Sci* 90:447–460
47. Lu JF, Zhang XY, Liu YH, Cao HG, Han QC, Xie BC, Fan LJ, Li X, Hu JH, Yang GS, Shi X (2019) Effect of fermented corn-soybean meal on serum immunity, the expression of genes related to gut immunity, gut microbiota, and bacterial metabolites in grower-finisher pigs. *Front Microbiol* 10:2620

Közlésre érk.: 2022. febr. 15.

**Clinical characteristics
and treatment of severe
heartworm disease in dogs**
Literature review and own
experiences

Zs. Becker^{1*}

K. Vörös¹

A. Arany-Tóth²

Á. Jerzsele³

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Belgyógyászati Tanszék és Klinika,
H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: becker.zsolt@univet.hu

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Sebészeti és Szemészeti Tanszék és
Klinika, Budapest

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Gyógyszertani és Méregtani Tanszék,
Budapest

A kutyák súlyos szívférgességének klinikai jellemzői és gyógykezelése Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok

Becker Zsolt^{1*}, Vörös Károly¹, Arany-Tóth Attila², Jerzsele Ákos³

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők irodalmi adatok és saját tapasztalataik alapján bemutatják a szívférgesség szövődményeit és azok gyógykezelését, amelyet követően lehetővé válik a betegség oki terápiája. A szívférges kutyák többsége tünetmentes vagy csupán enyhe klinikai tüneteket mutat a fertőzöttségük kezdetén, azonban egyre inkább számítani kell a súlyos formákra is a betegség hazai terjedése kapcsán. A szövődmények közül elsősorban a pulmonalis hypertensio és a jobbszívfél-elégtelenség, valamint a pulmonalis thromboembolia – akár együttes – megnyilvánulására kell gondolni a diagnosztika és a terápia során. A ritkább komplikációk közé tartozik az eosinophilsejtes pneumonitis, az eosinophilsejtes granulomatosis és a pneumothorax.

SUMMARY

The authors present the complications of heartworm disease and the therapy based on literature data and their own experiences. The majority of dogs infected with *Dirofilaria immitis* are asymptomatic or show only mild symptoms at the beginning of heartworm disease (HWD). However, an increased number of more severe cases can be expected in Hungary as well, due to the spreading of HWD. This review summarizes the literature on the complications of severe HWD in dogs, regarding clinical signs, diagnostics and therapy. The authors' recently published new scientific results are also summarized, and complemented with their own, illustrated clinical experiences. The most common complications which should be considered during the diagnostic work-up and therapy of severe HWD are pulmonary hypertension (PHT), right sided congestive heart failure (RCHF), and pulmonary thromboembolism (PTE) which can occur even together. The clinical symptoms and radiological changes of these disorders are less specific and can be even overlapped. Additional diagnostic procedures should be applied e.g., echocardiography for PHT and RCHF as well as D-dimer measurement, thrombocyte count determination, and computer tomographic angiography (CTA) for PTE to achieve the exact diagnosis. Regarding CTA, this article is the first in Hungary, reporting on and presenting illustrations of thrombi within the pulmonary arteries in dogs with HWD. Less common complications are eosinophilic pneumonitis, eosinophilic granulomatosis and pneumothorax. The presence of these sequelae can be suspected primarily on the basis of the pulmonary radiological findings. As to the literature and the authors' experiences, preceding therapy of the aforementioned complications enable the specific treatment of HWD even in severely affected patients. Thereby, adequate satisfactory clinical and complete parasitological recovery can be reached in the majority of these dogs. They can have a good quality of life, although their exercise capacity might be limited to an everyday regular activity without more intensive workload. In some cases, PHT, RCHF and PTE might need a more or less long-time maintenance therapy.

KISÁLLAT

Az *Onchocercidae* családba tartozó *Dirofilaria immitis* által okozott szívférgesség világszerte az egyik leggyakoribb, vektor közvetítette betegség a kutyákban, amely számos földrészen előfordul [1–3]. A bántalom korábban csak a trópusokon, ill. a mediterrán országokban mutatkozott endémiásan. Az utóbbi évtizedekben a szívférgesség, valamint a *D. repens* által előidézett bőrférgesség fokozatosan elterjedt Európa mérsékelt égövi területein is, a globális felmelegedés és a kórokozót hordozó kutyák gyakoribb utaztatása miatt [2–7]. Az éghajlatváltozás a vektorszúnyogok elterjedésének kedvez, ill. elősegíti az L1–L3 stádiumú lárvák szúnyogokban történő átalakulását [1–3].

A szívférgesség világszerte az egyik leggyakoribb, vektor közvetítette betegség a kutyákban

Az első, igazoltan Magyarországon keletkezett, autochton esetet 2007-ben állapították meg

Hazánkban először Boros és mtsai számoltak be a szívférgesség előfordulásáról 1982-ben, külföldről importált kutyák kórboncolása kapcsán [8]. Vörös és mtsai 2000-ben egy Magyarországra behozott kutya szívférgességének klinikumát és kórbonctanát írták le, beleértve a boncolás során talált szívférgek morfológiájának elemzését [9]. Az első, igazoltan Magyarországon keletkezett, autochton esetet Jacsó és mtsai állapították meg 2007-ben [10]. Ezt követően a betegség hazai előfordulása fokozatosan és napjainkra szinte ugrásszerűen megnőtt, sőt több területen endémiássá vált, elsősorban a dél-magyarországi megyékben [6, 11–13].

A *D. immitis* közvetett fejlődésű parazita, életciklusa több fázisból áll, ami többnyire (6)7–9 hónapig tart [14–19]. A fejlődési ciklus ismerete nélkülözhetetlen a szívférgesség megállapításához. A mikrofiláriákat a vektor csípőszúnyogok veszik fel a vérszívás során. Bennük kétszeri vedlést követően alakulnak ki az L1 formából az L3 stádiumú lárvák, kedvező külső hőmérsékletnél 1–2 hét alatt. Mindeközben a szúnyog szájszervéhez vándorolnak, ami lehetővé teszi, hogy a következő vérszívás alkalmával a végleges gazda szervezetébe jussanak. A bőr alatti kötőszövetbe kerülve, 9–10 nap elteltével kialakulnak az L4 lárvák, majd 50–70 nappal később a fiatal adult formák (L5), amelyek a vénás keringéssel, a jobb szívfélén keresztül eljutnak a tüdőartériákba [19]. Ezt követően 90–120 nap múlva kifejlődnek az ivarérett, adult szívférgek. A fejlődési fázisokban kiemelt szerepe van a lárvákkal és az adultokkal együtt élő, endoszimbionta *Wolbachia* baktériumoknak [20–23]. A mikrofiláriák 1–2 évig, míg a kifejlett férgek akár 5–7 évig is életben maradhatnak a gazdaállat szervezetében.

A *D. immitis* okozta fertőzöttség gyakran tünetmentes marad, akár a fertőződést követő 1–2 évig

Jóllehet a *D. immitis* okozta fertőzöttség gyakran tünetmentes marad, akár a fertőződést követő 1–2 évig, idővel súlyos klinikai tüneteket és előbb-utóbb elhullást idéz elő. Az utóbbira különösen súlyos féregfertőzöttség esetén kell számítani. Ez jellemzően akkor alakul ki, amikor több, fertőzött szúnyog csípi meg az állatot, akár eltérő időközökben és típusosan az endémiás vidékeken. A *D. immitis* előfordulásának zoonotikus jelentősége is van, habár ez csekélyebb a *D. repens* okozta humán esetekhez képest. A humán *D. immitis* fertőzést a kór-
okozókat hordozó szúnyogok idézik elő, anélkül, hogy végbe menne a szívférgek teljes fejlődési ciklusa. A lárvák emberben is legtöbbször a tüdőbe vándorolnak, és ott elpusztulnak még az ivaréérésük előtt. Esetenként jóindulatúnak minősülő góccokat képesek létrehozni a tüdő állományában, olykor enyhe klinikai tünetekkel. Mindennek inkább differenciáldiagnosztikai jelentősége van a radiológiai vizsgálatok során [2, 3, 24]. A kutyák szívférgességének terjedése kapcsán számítani kell az ilyen humán esetek számának növekedésére is, a szúnyogok nagyobb hányadának fertőződése miatt [25, 26].

Kiemelkedő fontosságú a szívférgesség megelőzése és a fertőzött, ill. a már klinikai tüneteket mutató kutyák gyógykezelése

A leírtak alapján kiemelkedő fontosságú a szívférgesség megelőzése és a fertőzött, ill. a már klinikai tüneteket mutató kutyák gyógykezelése. Az utóbbihoz nélkülözhetetlen a betegség megállapítása, ami döntően parazitológiai vérvizsgálatokkal történik [27]. A bántalom kórfejlődésének a lényege a tüdőbe jutott adult férgek okozta vérérkárosodás. Ezek közé tartozik a tüdőartériák myointimalis proliferációja, a villosus érfal-hypertrophia, a granulomatosus arteritis, továbbá a

**A komplex gyógykezelés
során doxiciklint,
makrociklusos
laktonokat és
melarzomint
kap az állat**

perivascularis vizenyő és vérzés, majd a tüdőparenchyma (főleg eosinophil granulocytás) beszűrődése. Mindez a tüdőbeli vérnyomás fokozódásához és ezáltal a jobb szívfél nyomási túlterheléséhez vezet [15, 28, 29]. A betegség kórfejlődéséről, klinikumáról, diagnosztikájáról és alapvető terápiájáról az olvasó részletes tájékoztatást kaphat egy korábbi, hazai összefoglaló közleményből, valamint a 2019-ben megjelent, a kutyák és a macskák belgyógyászati betegségeit magában foglaló szakkönyvünkben [16, 18]. Ezekben a művekben részletesen foglalkoztunk a nemzetközileg elfogadott és leginkább javasolt terápiás módszerrel, amely az Amerikai Szívférgesség Társaság (American Heartworm Society, AHS) rendszeresen frissített ajánlásain alapul. A legutóbbi verzió 2020-ban jelent meg, amely néhány vonatkozásában eltér az említett hazai szakkönyvben is fellelhető 2018. évi változattól [19, 30]. Az AHS által ajánlott és általunk is alkalmazott, komplex gyógykezelés részei a következők (1.) *doxiciklin per os* alkalmazása 28 napon át, a mikrofiláriákkal és adult szívférgesekkel szimbiozisban élő *Wolbachia* baktériumok elpusztítása céljából. (2.) *Makrociklikus laktonok* (hazánkban a *moxidectin*, külföldön az *ivermectin*) igénybevétele a mikrofiláriák eliminációjára (ill. az újrafertőződés megakadályozására) és az e gyógyszerek iránt fogékony L3 és L4 lárvák elpusztítására, havonta egy alkalommal, négy hónapon át. (3.) A kifejlett (adult) szívférgesek biztos (kb. 99%-os) előlése, amelyre egyedül a *melarzomin-dihidroklorid* (a továbbiakban melarzomin) alkalmas. Ezt a hazánkban Immiticide A.U.V. inj. néven kapható gyógyszert a kezelés 60., 90. és 91. napján adjuk intramuscularis injekcióban. Itt említjük meg, hogy a melarzomin injekció (Immiticide® inj., Merial, Toulouse, Franciaország és Diroban® inj., Zoetis, Parsippany-Troy Hills, NJ, USA) angol nyelvű felhasználási útmutatóiban még az összesen két melarzomin-injekció adagolását említik 24 órás időközzel, az alábbiakban megadott 1. és a 2. klinikai kategóriákban, és csak a 3. kategóriában javasolják a három, korábban leírt időközzel beadott injekciókat [31, 32]. A készítmény magyar nyelvű használati utasításában a kétszeri alkalmazás szerepel, 24 órás időközzel, a *D. immitis* okozta szubklinikai vagy mérsékelt dirofilariosis kezelésére [33].

Hazai vonatkozásban Bagó és mtsai (2017) részben az AHS ajánlásainak 2012. évi változata alapján végezték el a szívférgesség gyógykezelését, és számoltak be előzetes tapasztalataikról. Az összesen 38 páciensük közül 8 kutyának csak a 60., ugyancsak 8 egyednek csupán a 60. és a 90., míg 22 állatnak a 60., 90. és 91. napon adták be a melarzomint [34]. A saját kutatócsoportunk sikeresen módosította az AHS által javasolt, komplex terápiás protokollt többféle kiegészítő gyógyszerrel és eljárással [35]. Ennek eredményeként elsőként számoltunk be nemzetközi szakirodalomban a moxidectin eredményességéről, az AHS által ajánlott, komplex, három melarzomin-injekciós szívférgesség-terápia keretei között. Új eljárásként alkalmaztuk a hátizom ultrahangvizsgálatát az injekció pontos helyének meghatározásához a melarzomin intramuscularis applikációja során. E képalkotó módszerrel lehetővé vált az esetleges helyi mellékhatások nyomon követése is.

**A szívférgesség
súlyosságát és a terápia
kimenetelét több
tényező befolyásolja**

A szívférgesség súlyosságát és ebből adódóan a terápia kimenetelét több tényező befolyásolja. Ezek közé tartozik a fertőzöttség mértéke és időtartama, az adott páciens egyedi reakciója a betegség során, valamint az állat fizikai terhelésének mértéke [15, 16, 18, 28]. A klinikai tünetek alapján a szívférgesség négy klinikai kategóriába sorolható a betegség súlyossága szerint: 1. enyhe, 2. közepes, 3. súlyos és 4. kifejezetten súlyos fokozat. Az utóbbit a *vena cava szindróma* névvel illetik. A csoportosítás alapját a kórelőzmény és a fizikális vizsgálat adatai, valamint a tüdő radiológiai elváltozásai képezik (1. táblázat) [16, 18, 19, 29, 36].

A hazai olvasó az említett három itthoni közleményből és a közelmúltban megjelent szakkönyvből tájékozódhat a betegség gyógykezeléséről [16, 18, 34, 37]. E publikációk és a szakkönyvünk megjelenését követően számos új ismeret halmozódott fel e témakörben. A jelen művünk céljaként a súlyos, azaz a 3. klinikai kategóriába tartozó szívférgesség klinikai jellemzőinek és gyógyszeres kezelé-

A szerzők áttekintik a súlyos szívférgesség klinikai jellemzőinek és gyógyszeres kezelésének korszerű ismereteit

sének korszerű ismereteit tekintjük át, mivel ezekről csak rövid említés található az idézett hazai szakkönyvben, annak terjedelmi korlátai miatt. A szakirodalmi információk mellett megemlítjük saját tapasztalatainkat is, kiegészítve ezeket az általunk kezelt esetek néhány képi illusztrációjával. A vena cava szindróma sebészeti terápiáját illetően utalunk a hazai szakkönyvünkben foglaltakra és néhány, vonatkozó szakcikkre, hasonlóan a fő tüdőartériában olykor nagyszámban fellelhető adult férgek esetleges katéteres eltávolításához, mivel ezekről nem rendelkezünk saját megfigyelésekkel [16, 18, 28, 38, 39]. A szívférgesség súlyos formáiban általunk alkalmazott gyógyszereket a **2. táblázat**ban adjuk meg. A különböző, a szívférgesség során elforduló, belső szervi működési zavarokra és ezek laboratóriumi megállapítására vonatkozóan utalunk a hazai szakkönyvünkben fellelhető információkra, mivel ezeknek – értelemszerűen – kiemelt jelentősége van a súlyos esetekben is [18]. A jelen közleményünket elsősorban a téma iránt érdeklődő klinikus állatorvosoknak szánjuk, egyaránt kitérve a vonatkozó, új tudományos eredményekre és a betegellátás gyakorlati szempontjaira.

1. TÁBLÁZAT. A szívférgesség fokozatai a klinikai tünetek és a radiológiai elváltozások alapján

TABLE 1. Stages of heartworm disease based on the clinical symptoms and radiological findings

Fokozat		Tünetek	Radiológiai elváltozások
1.	enyhe	Tünetmentes állapot vagy (csak) köhögés	Nincs
2.	közepes	Köhögés, fáradékonyság, rendellenes légzési hangok a tüdő felett	A pulmonalis artériák mérsékelt megnagyobbodása, +/- perivascularis és vegyes alveolaris/ interstitialis beszűrődések, esetleg a jobb kamra megnagyobbodása
3.	súlyos	Köhögés, fáradékonyság, dyspnoe, rendellenes szívhangok és tüdő feletti légzési hangok (zörejek), megnagyobbodott máj (hepatomegalia), Adams-Stokes-szindróma (agyi oxigénhiány miatti ájulás), ascites, elhullás	A pulmonalis artériák közepes vagy súlyos fokú megnagyobbodása, rendellenes kanyargós alakja és lefutása; perivascularis vagy diffúz, vegyes alveolaris/ interstitialis beszűrődések; a jobb szívfél megnagyobbodása; +/- thromboemboliára utaló elváltozások: a tüdőbeszűrődés súlyosbodása, főleg alveolaris formában és a caudalis lebenyekben
4.	vena cava szindróma	Hirtelen állapotromlás (súlyos letargia és gyengeség), haemoglobinaemia, haemoglobinuria	A fenti elváltozások kifejezett formái, különösen a jobb szívfél és a pulmonalis főtörzs (fő tüdőartériák) megnagyobbodása

FARKAS és VÖRÖS 2015 [16], AHS Guidelines 2020 [19], WARE és WARD 2020 [29] alapján, módosítva

A SZÍVFÉRGESSÉG SÚLYOS FORMÁINAK TERÁPIÁJA

A PULMONALIS HYPERTENSIÓVAL ÉS A JOBBSZÍVFÉL-ELÉGTELENSÉGGEL JÁRÓ ESETEK DIAGNOSZTIKÁJA ÉS GYÓGYKEZELÉSE

A tüdőbe jutott és ott élősködő, kifejlett szív férgek reaktív vérérkárosodást idéznek elő a tüdőartériákban, amelynek lényeges komponense az endothel-károsodást követő, villusképződéssel járó myointimalis proliferáció. E folyamatok révén csökken a tüdőartériák falának rugalmassága, a vérerek beszűkülnek, faluk megvastagodik, és kanyarulatossá válnak [14–16, 18]. A súlyosabb esetekben perivascularis oedemaképződés is létrejöhet, ami fibrosishoz és a tüdő állományának részleges konszolidációjához vezethet. Az említett morfológiai elváltozások kórfolyamatait súlyosbíthatja a vasoconstrictio, a következményes hypoxia és az endothelin-1 felszabadulása. Mindezek révén nő a perifériás ellenállás a tüdőartériákban, ami

A tüdőbe jutott és ott élősködő, kifejlett szív férgek reaktív vérérkárosodást idéznek elő a tüdőartériákban

**A következményes
pulmonalis hypertensio
és thromboembolia
a jobb kamra
tágulatához, majd
hypertrophiájához vezet**

a súlyos esetekben kifejezett nyomásfokozódással jár. A pulmonalis hypertensio (PHT), és a későbbiekben tárgyalt pulmonalis thromboembolia (PTE) fokozott terhelést rónak a jobb szívfélre, és lényegében a *cor pulmonale*-nak megfelelő szindrómában nyilvánulnak meg [29, 40]. A jobb szívfélre gyakorolt nyomási túlterhelés a jobb kamra tágulatához, majd hypertrophiájához vezet [41]. A megnövekedett jobb kamrai diastolés vérnyomás a tricuspidalis és/vagy (esetleg) a pulmonalis billentyű következményes elégtelenségét is előidézi [40].

2. TÁBLÁZAT. A szerzők által használt gyógyszerek a kutyák súlyos szívférgességének terápiája során

TABLE 2. Drugs used by the authors during the therapy of severe heartworm disease

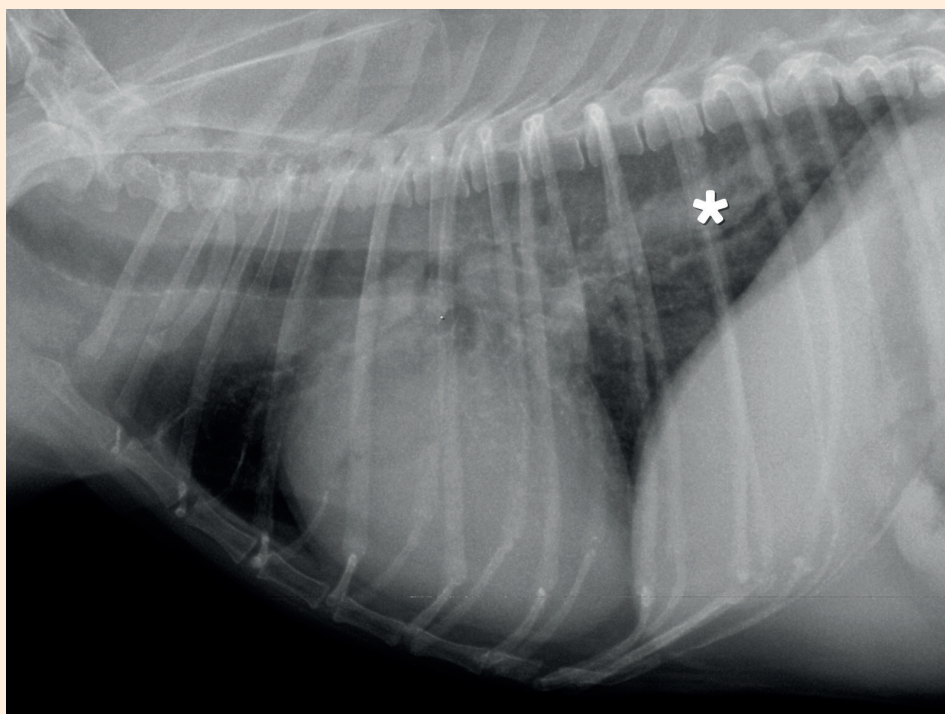
Hatóanyag	Hatástani csoportosítás, indikáció*	Általános adagolás, Vörös és mtsai 2019e	Adagolás szívférgességben	Megjegyzés a szívférgességben történő adagoláshoz
benazepril	vérkeringésre ható szer, értágító, ACE-gátló	0,25-0,5 mg/ttkg/ (12)-24h per os	**	
dalteparin	véralvadásgátló, kis molekulatömegű heparin	100-(150) NE/ttkg/8-12h sc.	100-150 NE/ttkg/24h sc., 10 napig	Bővebben lásd Vörös és mtsai 2022
doxiciklin	antibiotikum	5-10 mg/ttkg/12h per os	5-10 mg/ttkg/12h per os, 28 napig	Adagcsökkentés mellékhatások esetén (Vörös és mtsai 2022)
enalapril	vérkeringésre ható szer, értágító, ACE-gátló	0,5 mg/ttkg/12(-24)h per os	**	
enoxaparin	véralvadásgátló, kis molekulatömegű heparin	1(-1,5) mg/ttkg/6-12h sc.	100 NE/24h sc.	Yoon és mtsai 2013
furoszemid	vérkeringésre ható szer, vizelethajtó, kacsdiuretikum	2-4 mg/ttkg/8-12h iv., im., sc., per os	**	
klopidogréll	thrombocyta-aggregáció gátló	2-4 mg/ttkg/24h per os, feltöltő adag is javasolható: 10 mg/ttkg az első napon	10,0 mg/ttkg/24h majd 2,0 mg/ttkg/24h, további 6 napig. Nagytestű kutyának kb. 5 mg/ttkg indító adag***	A preventív dózis azonos a terápiás adaggal
magnézium-aszpartát + kálium-aszpartát	vérkeringésre ható szer, káliumpótlásra	tapasztalati adag: 1/2-1 tabl./kutya/24-48h per os, kb. 10-15 kg-os kutyára vonatkozik	**, Függ az alkalmazott gyógyszer-kombinációtól (pl. furoszemid és pimobendan vagy + ACE-gátló és/vagy spironolakton	Panangin filmtabl. gyári néven van forgalomban. Célszerű a vérplazma kálium-, és magnéziumszintjének időszakos ellenőrzése

Hatóanyag	Hatástani csoportosítás, indikáció*	Általános adagolás, Vörös és mtsai 2019e	Adagolás szívférgességben	Megjegyzés a szívférgességben történő adagoláshoz
melarzomin	féregellenes szer, szívférgességben, adulticid szer	2,5 mg/ttkg im.	**	Azonos adagok a 60., 90. és a 91. napon
moxidektin	féregellenes szer, makrociklikus lakton	általános adag 2,5 mg/ttkg spot on	**	
pimobendán	vérkeringésre ható szer, Ca-érzékenyítő és foszfodiészteráz III-gátló, kontraktilitás fokozó, vérértágító, inodilatator	általános adag: 0,2-0,3 mg/ttkg/12h per os	**	
prednizolon	glükokortikoid gyulladáscsökkentő	0,5-1,0 mg/ttkg/24h per os, iv., im.	1. hét: 0,5 mg/ttkg/12h 2. hét: 0,5 mg/ttkg/24h 3. hét: 0,5 mg/ttkg/48h 4. hét: 0,5 mg/ttkg/48h	PTE-ben és eosinophil pneumonitisben azonos adagolás. Eosinophil granulomatosisban 1-2 mg/kg, hasonlóan csökkenő adagban (WARE és WARD 2020).
ramipril	vérkeringésre ható szer, értágító, ACE-gátló	0,125 mg/ttkg/24h per os	**	
spironolakton	vérkeringésre ható szer, káliummegtartó diuretikum, szívizomzat-átrendeződés-gátló, aldoszteron antagonist	1-2 mg/ttkg/12h per os	**	Benazeprillel kombinált készítmény is elérhető
szildenafil	vérkeringésre ható szer foszfodiészteráz-gátló, értágító	1-2 (3) mg/ttkg/8-12h per os	**	

Vörös és mtsai 2019a,b,c,e [18, 40, 54, 71] alapján, kiegészítve. *: A jelen táblázatban gyógyszereknek a cardiovascularis és a szívférgességre vonatkozó információit adtuk meg, míg az eredeti szakkönyvi forrásban más szervrendszerekre vonatkozó hatástani csoportosítások, indikációk, további adagolások és mellékhatások is szerepelnek. **: Azonos az általános adagolással. ***: A szerzők tapasztalatai alapján.

**A PHT
diagnózisához a szív
ultrahangvizsgálatára
van szükség**

A PHT klinikailag elsősorban az 1. táblázatban, a 3. kategóriánál leírt légzőszervi tünetekben és radiológiai elváltozásokban nyilvánul meg. A légzőszervi tünetek közül kiemelést érdemel a caudalis tüdőlebenyek felett nem ritkán hallható sercegés, amelyet magunk is gyakran tapasztalunk a 3. klinikai kategóriás esetekben. A fizikális és a röntgenvizsgálat leletei nem specifikusak a PHT-t illetően. Jóllehet a súlyos (3. kategóriás) esetekben kifejezett radiológiai elváltozások láthatók (1. és 2. ábra), a PHT diagnózisához a szív ultrahangvizsgálatára van szükség. Enélkül a klinikai gyakorlatban célszerű abból kiindulni, miszerint súlyos szívférgességben fennállhat a PHT is [28]. Echokardiográfiás vizsgálatok lehetősége esetén a jobbszívfél elváltozásainak felismerésére törekszünk, mivel a pontos diagnózishoz szükséges szívkatéteres vérnyomásmérés nem kivitelezhető a napi klinikai gyakorlatban. Magunk leginkább a következményes tricuspidalis és/vagy a pulmonalis billentyűelégteség okozta regurgitatio Doppler-eljárással mért sebességére hagyatkozunk a számszerű mérések során [37, 42]. Egy ilyen esetet mutatunk be a 3. ábrán.



1. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú) szívférgességben szenvedő kutya mellkasának laterolateralis röntgenfelvétele

A lobaris artériák tágultak és kanyargós lefutásúak, különösen a caudalis lebenyekben (*). Emellett a caudalis lebenyekben diffúz, helyenként foltoszerű interstitialis rajzolat is látható. A szív szegycsonti kontaktusa elnyúlt, ami a jobb szívfél megnagyobbodására utal

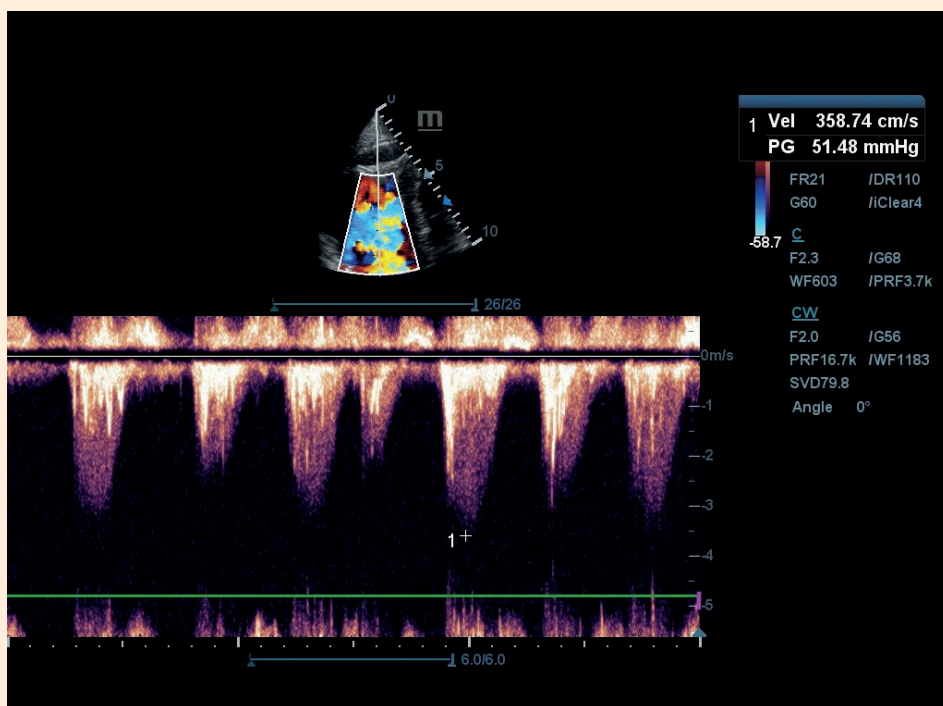
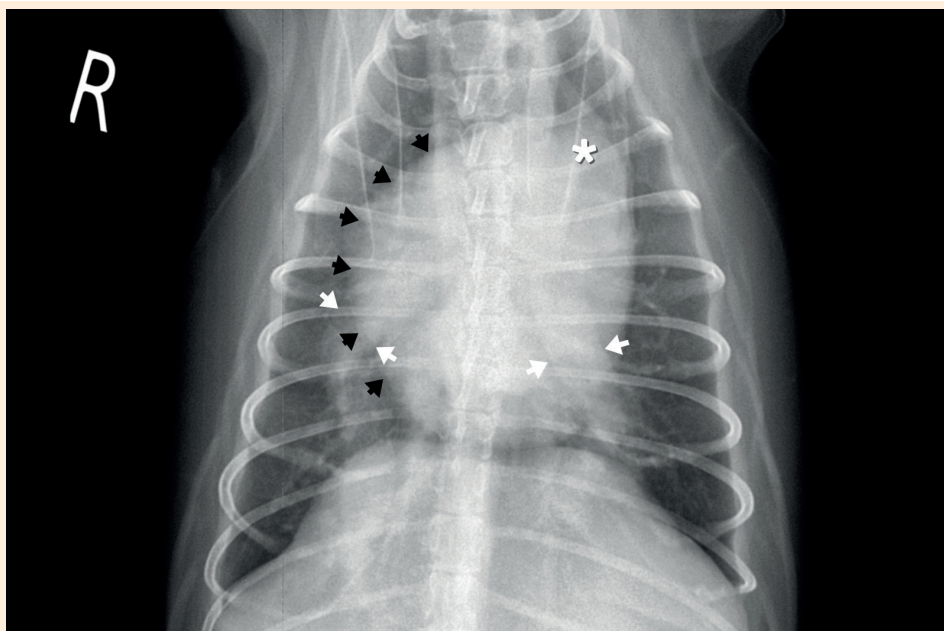
FIGURE 1. Lateral radiograph of the thorax of a dog with severe (class 3) heartworm disease. The lobar arteries are dilated and tortuous, particularly in the caudal lung lobes (*). Some patchy and diffuse interstitial patterns also appear in the caudal lung lobes

2. ÁBRA. Az 1. ábrán feltüntetett kutya mellkasának ventrodorsalis röntgenfelvétele

Súlyos (3. fokozatú) szívférgesség. A fehér nyilak a kitágult caudalis lebenyartériákat jelölik. A jobb szívfél tágulata nyomán a szív alakja fordított D betűhöz hasonlít (fekete nyilak). A szívkontúr kiöblösödése a bal craniolateralis szegmensben (*) a truncus pulmonalis tágulatát sejteti

FIGURE 2. Ventrodorsal radiograph of the dog seen in Figure 1

Severe (class 3) heartworm disease. The caudal lobar arteries are dilated (white arrows). The cardiac shadow has a reverse D shape because of the dilated right heart (black arrows). The bulging of the cardiac silhouette in the left craniolateral segment may indicate dilatation of the pulmonary trunk



3. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú) szívférgesség kutya

Folyamatos Doppler-eljárással készült echokardiográfiás felvétel. A tricuspidalis regurgitatio (+) maximális sebessége (Vel) 358,74 cm/sec, míg az ebből számított nyomásgrádiens (PG) 51,48 Hgmm, a pulmonalis hypertensio (PHT) okozta tricuspidalis billentyűelégtelenség jeleként. Az ábra felső részén a duplex echokardiográfiás felvételhez tartozó, színes Doppler-kép, kifejezett regurgitációs jellel. Bal oldali, caudalis, csúcsi, négyüregű felvétel

FIGURE 3. Severe (Class 3) heartworm disease in a dog

The maximal speed (Vel) of the tricuspid regurgitation is 358.74 cm/sec whilst the calculated pressure gradient (PG) yields 51.48 mmHg, representing tricuspid insufficiency caused by pulmonary hypertension (PHT). Continuous Doppler echocardiographic image, left apical, four-chamber view. On the top, the color Doppler part of the duplex echocardiographic image can be seen with the color signal of obvious regurgitation. Left apical, caudal, four-chamber view

A 3. klinikai kategóriába tartozó kutyák egy részében a jobbszívfél-elégtelenség klinikai jelei is megfigyelhetők

A komplex terápia megkezdése előtt a szívelégtelenség tüneteit mutató kutyákat mindenképpen stabilizálni kell

A PHT gyógykezeléséhez elsősorban az értágító és szívizom-kontraktilitást fokozó *pimobendánt*, továbbá az értágító hatású, foszfodiészteráz-gátló *szildenafilfilt* alkalmazhatjuk a 2. táblázat adatai szerint. Súlyos légzőszervi tünetek esetén fontos a teljes nyugalom biztosítása, és szükség lehet oxigénterápiára is. Az ilyen betegeknek a melarzomin-kezelés halasztása célszerű a légzőszervi tünetek enyhüléséig. A doxiciklin- és a moxidektin-terápiát szokás szerint kezdjük (lásd korábban), a súlyos esetekben is.

A 3. klinikai kategóriába tartozó kutyák egy részében a jobbszívfél-elégtelenség (JSZE) klinikai jelei is megfigyelhetők a PHT klinikai és radiológiai, valamint echokardiográfiai jelein túlmenően. Ezek a kifejezett szívférgeknek a tüdőartériákra gyakorolt hatásainak következményei, beleértve a PHT-t és a thrombusképződést is, a jobb szívfélre gyakorolt vérnyomás-fokozódás miatt [18, 28, 29, 43]. A JSZE tünetei közé tartozik a hasvízkór, a rövidszőrű kutyánál látható kitágult, hullámozó torkolati véna és a máj pangásos megnagyobbodása. Egyúttal megfigyelhető gyakori köhögés, továbbá szapora, vegyes típusú neheztett légzés is. A mellkas feletti hallgatózással többnyire felerősödött hörgői vagy hörgői színezetű légzési zörej, és nem ritkán sercegés hallható, jellemzően caudodorsalisán, a hátulso tüdőlebenyeknél. Alkalmanként ájulás is előfordulhat a szívelégtelenség okozta agyi oxigénhiány (Adams–Stokes-szindróma) következtében. A tüdőben észlelhető, elsősorban a tüdőartériákat érintő radiológiai, valamint az echokardiográfiával felismerhető bővebb részleteket illetően utalunk a vonatkozó szakirodalomra [16, 18, 42, 44–46]. Lényeges, hogy a neheztett légzés és a tüdőparenchymára kiterjedő radiológiai elváltozások nem tüdővizenyő, hanem a tüdőbeszűrődés következményeiként mutatkoznak [43].

A szívférgek elpusztítását szolgáló komplex terápia megkezdése előtt a 3. klinikai kategóriába tartozó és egyúttal a JSZE tüneteit mutató kutyákat mindenképpen stabilizálni kell [28, 29, 47]. Az ilyen kutyák szívelégtelenségének orvoslására (2. táblázat) a kóros folyadékviszatartás (patológiás kompenzáció) ellensúlyozásához *furoszemidre* van szükség, a tünetek súlyosságától függő adagban. Utóbbi mellé káliumpótlás is javasolt. Célszerű olyan készítményt adni, amely egyaránt tartalmaz káliumot és magnéziumot is, mivel az utóbbi is ürül a *furoszemid* hatására. Hazánkban kapható kálium-aszpartátot és magnézium-aszpartátot egyaránt tartalmazó tablettát. A *pimobendánnak* a szívizomzat kontraktilitását fokozó hatása mellett vérértágító tulajdonsága is van, ami a tüdőartériákban is érvényesül, ezáltal is segítve a pulmonalis hipertensio mérséklését. Alkalmazhatók az artériás-vénás értágító hatással bíró ACE-gátlók is, mint amilyen a *benazepril*, a *ramipril* és az *enalapril*. Egyes készítmények a *benazepril* mellett *spironolaktont* is tartalmaznak, elősegítve a kálium ürülésének csökkentését a vizelettel. A *spironolaktont* elsősorban aldoszteron-antagonista hatása miatt vehetjük igénybe a szívizomzat kóros átépülésének ellensúlyozására. A *furoszemid*, a *pimobendán*, az ACE-gátlók és a *spironolakton* kombinációja esetén többnyire nincs szükség káliumkiegészítésre. Mindazonáltal célszerű a vér kálium- és magnéziumszintjének ellenőrzése a terápia 10–14 napján. Ilyenkor érdemes nyomon követni a máj- és a vesefunkció alakulását is. Egyes szerzők megemlítik az artériás értágító hidralazin és a kalciumcsatorna-blokkoló, vérnyomáscsökkentő amlodipint is, amelyek használatáról nincsenek személyes tapasztalataink [43]. Az egészen súlyos JSZE-ben szenvedő kutyákat lehetőleg oxigénkezelésben is részesíteni kell, legalább átmenetileg, kórházi körülmények között. A hasüreg terápiás célú csapolását csak kivételesen végezzük el, a légzést súlyosan akadályozó, extrém mértékű ascites esetén. A szívférgek eliminálását szolgáló komplex kezelés a szívelégtelenség stabilizálása után kezdhető meg, ami különösen igaz a melarzomin adagolására. AMES és ATKINS (2020) szerint hetek, hónapok is eltelhetnek, amíg enyhül a JSZE a gyógykezelés hatására, és megkezdhető a melarzomin kezelés [28]. A doxiciklin és makrociklikus laktan

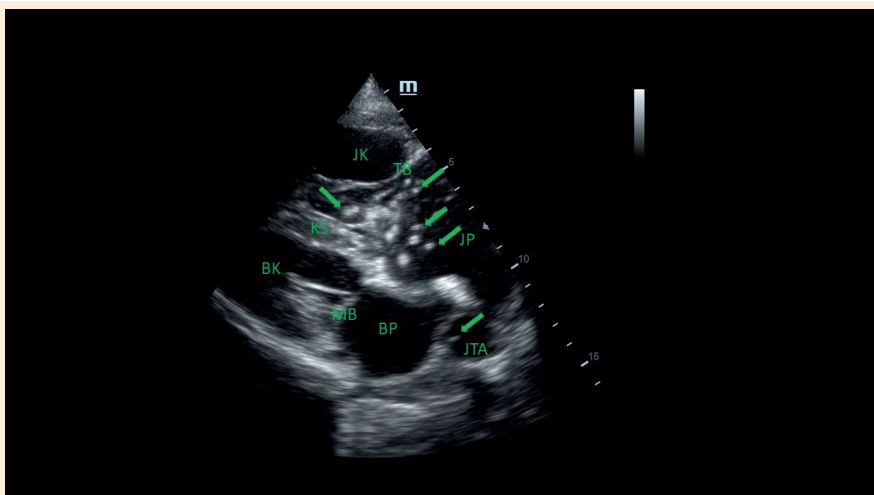
**A melarzomin-kezelés
csak a jobbszívfél-
elégtelenség
stabilizálása után
kezdhető meg**

terápia szerintük alkalmazható a JSZE gyógykezelésével együtt. Ez idő alatt (is) a teljes nyugalom biztosítása szükséges. Az ilyen, sőt általában a 3. kategóriájú pácienseinknél lehetőleg zárt (lakásban, kennelben történő) tartást, és legfeljebb napi 3–4× 15–20 perces, pórázon történő sétáltatást szoktunk javasolni. Eseteinkben a doxiciklin- és a moxidektin-terápiát rendszerint a JSZE kezelésének kezdetét követő 1–3 héten belül indítjuk, a páciens állapotától és a gyógykezelés hatásától függően. ATKINS (2017) akkor javasolja az adulticid terápia megkezdését, amikor már kellő mértékben enyhülnek a szívelégtelenség tünetei [43]. Szerinte a refrakter, azaz a JSZE gyógykezelésére nem javuló pácienseknél csupán a kettős összetevőjű, makrociklikus lakton (esetében ivermektin) és doxiciklin összetételű kezelés jön szóba, melarzomin alkalmazása nélkül. Erre vonatkozóan nincsenek saját tapasztalataink, mivel ez ideig nem találkoztunk ilyen súlyosságú, a JSZE terápiájára nem reagáló páciensekkel.

Magunk egy valódi okkult szívférges, a 3. klinikai kategóriába tartozó, súlyos tüdőelváltozásokat és hasvízkórt is mutató esetről számoltunk be e lap hasábjain [37]. Ennél a betegünkél a következő gyógyszereket alkalmaztuk: Furosemid 40 mg tabl. (furoszemid, Sanofi-Aventis Zrt., Budapest, Magyarország), Panangin 158/140 mg filmtabl. (magnézium- és kálium-aszpartát, Richter Gedeon Nyrt., Győr, Magyarország), Vetmedin 5 mg ízesített rágótabl. A.U.V. (pimobendán, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim am Rhein, Németország), Ednyt 10 mg tabl. (enalapril, Richter Gedeon Nyrt., Budapest, Magyarország). A szívelégtelenség tünetei fokozatosan enyhültek, és a 21. napon megkezdtük a moxidektin és a doxiciklin adagolását az AHS által ajánlott, komplex szívférgesség terápiájának keretében. Az első melarzomin-injekcióra azonban nem a szokásos 60., hanem a 80. napon kerítettünk sort. Ez a páciensünk a fokozatos javulás jeleit mutatta, és a 6 hónap múlva elvégzett vizsgálatok során már nem mutatkoztak a nehezített légzés és az ascites jelei. Ekkortól a furoszemid kezdeti adagját az egyharmadára, a kálium- és magnéziumkiegészítést pedig a felére csökkentettük. A 11. havi kontrollvizsgálat idejére továbbra is felismerhetőek voltak, azonban mérséklődtek a tüdőbeli radiológiai és a szívben korábban talált echokardiográfiai elváltozások is. FALCÓN-CORDÓN és mtsai (2019) hasonló megfigyelésekről számoltak be, szívférges kutyák echokardiográfiás vizsgálatai alapján [48].

Az ascites tüneteit is mutató, hét további esetünkben sikeresen alkalmaztuk a komplex terápiát a JSZE orvoslásának 10–14. napjától kezdődően [35]. Ekkor a moxidektin és a doxiciklin adagolását indítottuk el, és az első melarzomin-injekciót az ettől számított 80–90. nap során kezdtük meg a klinikai tünetek javulásának függvényében. Külön érdekességként említjük meg, hogy e hét páciensünk közül kettőben a kifejezett szívférgek eltűntek a fő tüdőartériák truncus pulmonalis közeli szakaszaiból az első moxidektin beadását követő 6–10 napon belül. Egy kutyában pedig a JSZE gyógykezelésnek megkezdését követő tizedik napon már nem találtunk – korábban ott lévő – adult szívférgeket a jobb pitvarban és a jobb kamrában (4. és 5. ábra). Hasonló megfigyelésekről ez ideig mindössze két közleményben számoltak be a JSZE gyógykezelése és az ivermektint, doxiciklint és melarzomint magában foglaló AHS protokoll alkalmazása kapcsán [49, 50]. Feltételezhető, hogy ezekben az esetekben az adult férgek a szívtől távolabb eső tüdőartériákba kerültek a terápia során.

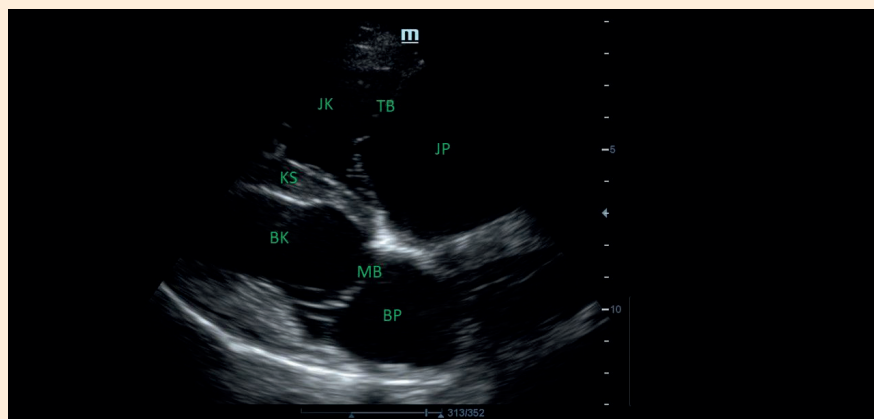
A szívférgesség során a pulmonalis thromboembolia (PTE) is szerepet játszik a PHT kialakulásában, ezért szóba jön ennek az alábbiakban ismertetett gyógykezelése is. Tesszük ezt annak tudatában, hogy a PTE egyértelmű klinikai jelei csak ritkán tapasztalhatók az alábbi fejezetben leírtak szerint.



4. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú), jobbszívfél-elégtelenséggel és 2/6-os, systolés, tricuspidalis szívzörejjel járó szívférgesség kutyában. A gyógykezelés előtti, kétdimenziós echokardiográfiás felvételen a jobb pitvar (JP) és a jobb kamra (JK) tágulata, valamint számos adult szívféreg átmetszet látható a jobb pitvarban, tricuspidalis billentyűnél (TB), sőt a jobb kamra billentyű közeli részén is (nyilakkal jelölve). A kitágult, jobb oldali fő tüdőartériában (JTA) egy szívféreg ábrázolódik (nyíllal jelölve). Jobb parasternalis, hosszsmetszeti, négyüregű kép. KS: kamrai sövény; BP: bal pitvar; BK: bal kamra; MB: mitralis billentyű

FIGURE 4. Severe (Class 3) heartworm disease in a dog with right-side heart failure and with a grade 2/6 systolic, tricuspid cardiac murmur

On the pre-treatment two-dimensional echocardiographic image, both the right atrium (JP) and the right ventricle (JK) are dilated. There are several cross-sections of adult heartworms within the right atrium, at the tricuspid valve (TB), and even within the right ventricle, close to the tricuspid valve (arrows). One adult heartworm can also be seen within the dilated right main pulmonary artery (JTA) marked with an arrow. Right parasternal, long-axis image, four-chamber view. KS: interventricular septum; BP: left atrium; BK: left ventricle; MB: mitral valve



5. ÁBRA. A 4. ábrán bemutatott súlyos (3. fokozatú) szívférgességben szenvedő kutya kétdimenziós echokardiográfiás felvétele a jobbszívfél-elégtelenség gyógykezelésének tizedik napján

A jobb pitvar (JP) és a jobb kamra (JK) továbbra is kitágult, azonban adult szív férgek már nem láthatók. Jobb parasternalis, hosszsmetszeti, négyüregű kép. TB: tricuspidalis billentyű; KS: kamrai sövény; BK: bal kamra; BP: bal pitvar; MB: mitralis billentyű

FIGURE 5. Two-dimensional echocardiographic image of the dog with severe (Class 3) heartworm disease, shown on Figure 5, at the 10th day of the treatment of right-heart failure

The right atrium and the right ventricle are still dilated but no heartworms can be seen. Right parasternal, long-axis image, four-chamber view. TB: tricuspid valve; KS: interventricular septum; BK: left ventricle; BP: left atrium; MB: mitral valve

A melarzomin-kezelés nyomán széteső férgek darabjai pulmonalis thromboemboliát okozhatnak

A PTE tünetei elsősorban az 1. melarzomin kezelés utáni 6–12. nap között jelentkezhetnek

A súlyos PTE lényegében a respirációs disztressz szindróma klinikai tünetegyüttesében nyilvánul meg

AZ ADULTICID TERÁPIA KÖVETKEZMÉNYEKÉNT JELENTKEZŐ THROMBOEMBOLIA A TÜDŐARTÉRIÁKBAN

A kifejlett férgek egy része spontán módon is elpusztul a tüdőartériákban, azonban ez a folyamat az adulticid szerként használt melarzomin-kezelés után válik kifejezettebbé, a terápia következtében. Az elpusztult, széteső férgek, ill. azok fragmentumai a kisebb tüdőartériákba jutnak a vérárammal, amelyeket eltömészelnek a keletkező thrombusokkal együtt. A PTE mértéke különböző lehet a tünetmentes, vagy csak enyhe klinikai elváltozásokat mutató egyedektől a közvetlen életveszélybe kerülő páciensekig. A PTE súlyosságát befolyásoló tényezők közé tartozik a féregfertőzöttség időtartama, súlyossága és különösen a páciens munkaterhelése [15, 41, 51]. Az utóbbi ugyanis növeli a véráramlást a tüdőartériákban, ami a féregfragmentumok és a kisebb thrombusok kifejezettebb szóródásával jár, vagyis több vérér záródik el, és csökken a kollaterális vérkeringés lehetősége. A beszűkült erekben uralkodó magasabb vérnyomás további komoly károsodásokhoz vezet a vérerek elzáródásán túlmenően, mint amilyen az érfalak delaminációja és repedése a súlyos esetekben [15, 19, 28, 51]. Mindezek miatt kiemelt jelentőséggel bír a szívférges kutyák terhelésének minél nagyobb mértékű mérséklése már a betegség megállapításától kezdve, de különösen a gyógykezelés időtartama alatt, és ezen belül a melarzomin adagolását követően.

Az adulticid kezelés utáni PTE tünetei elsősorban az 1. melarzomin-kezelés utáni 6–12. nap között jelentkezhetnek. Ez a komplikáció a korábbi és későbbi időszakban is mutakozhat, akár a melarzomin-kezelés előtt, ill. a 3. melarzomin injekciót követő 4–6 héten belül [19, 29, 52]. A PTE klinikai tünetekben való meg nyilvánulására többnyire a 3. klinikai stádiumba tartozó betegekben kell számítani, de előfordulhat az enyhébb esetekben is [15, 52].

Az enyhébb, a PTE esetleges fennállására utaló tünetek közé tartozik a posztterápiás szapora és nehezített légzés, valamint a köhögés, jóllehet ezek mutakozhatnak a melarzomin szisztémás mellékhatásaiként is. A súlyos PTE ennél kifejezettebb elváltozásokat okoz. Ilyenek a levertség, a láz, a hirtelen fellépő, markáns nehezített légzés és tachycardia, valamint a gyakori köhögés és olykor a vérköpés (haemoptysis), valamint a disszeminált intravasalis coagulopathia (DIC) jelenségei [15, 43, 47, 53, 54]. Az interstitioalveolaris beszűrődés és a következményes gyulladás miatt sercegés hallható, főképpen a caudalis tüdőlebenyek felett [18, 29]. A súlyos PTE lényegében a respirációs disztressz szindróma klinikai tünetegyüttesében nyilvánul meg [54]. Ennek jelei lehetnek a hirtelen fellépő cyanosis, a kifejezetten súlyos légszomj, valamint a cardiogen sokk (tachycardia, kopogó, szívverés, kis frekvenciájú és gyenge érverés). Mindezek közvetlen életveszélyre és a mielőbbi gyógykezelés szükségességére utalnak. A röntgenvizsgálat érzékenysége a PTE kimutatása szempontjából meglehetősen kicsi. Thromboemboliára gyanút kelthet, ha a tüdőartériák szívférgességre jellemző elváltozásai mellett többé-kevésbé (határozatlanul) körülírt, interstitialis, ill. interstitioalveolaris beszűrődést látunk, főképpen a caudalis tüdőlebenyekben [28, 52].

A PTE további következménye lehet a PHT, és ennek a jobb szívfélre gyakorolt hatása (lásd korábban). A posztadulticid PTE fellépésére utal, ha az említett légzőszervi tünetek nem mutakoztak a gyógykezelés megkezdése előtt. Emiatt is lényeges, hogy a szívférgesség parazitológiai megállapításával egyidejűleg (még a terápia megkezdése előtt) sor kerüljön a mellkasi röntgenvizsgálatra és az echokardiográfiára. Ily módon összehasonlíthatjuk az esetlegesen a későbbi időszakban mutakozó elváltozásokat a kiindulási röntgenlelettel. Az echokardiográfia akkor lehet a segítségünkre, amennyiben thrombus ábrázolható valamelyik fő tüdőartériának a truncus pulmonalishoz közel eső részében vagy magában a pulmonalis főtörzsben [28, 55]. A vérvizsgálat során leukocytosis, neutrophilia és thrombocytopenia mutakozhat, amelyek közül különösen az utóbbi támogathatja a PTE valószínűségét és súlyosságának megítélését [43]. A biológiai markerek közül

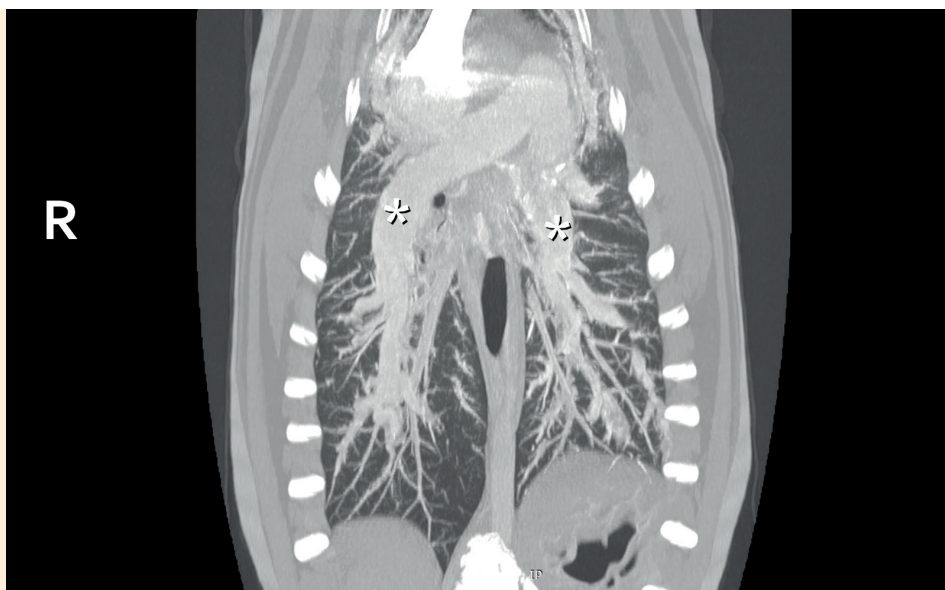
**A D-dimer
koncentrációjának
emelkedése segítheti
a PTE diagnózist**

leginkább a fibrinképződés végtermékeként keletkező D-dimer koncentrációjának emelkedése segítheti a diagnózist, sőt a PTE mértékének nyomon követését is, a melarzomin-terápia során [56, 57]. A szakirodalomban megemlítik még a gyulladásos folyamatok markerei közé tartozó interleukin-6 és a C-reaktív protein, valamint a szívizom-károsodásra utaló troponin-I meghatározását is [28, 58]. A D-dimer vizsgálatával magunk is szereztünk a diagnózist segítő tapasztalatokat néhány esetünkben, a radiológiai elváltozások nyomon követésével együtt. Az itt említett módszerek mindazonáltal csak gyanút keltenek a PTE fennállására, jöllehet a D-dimer fokozódása nagy valószínűséggel utal erre a komplikációra. A pontos *in vivo* diagnózist a tüdő komputertomográfiás angiográfiája teszi lehetővé [56, 59, 60]. A 6., 7. és a 8. ábrán e módszer alkalmazását mutatjuk be az Egyetemünk Sebészeti és Szemészeti Tanszéknek Radiológiai Osztályán készített felvételek segítségével.

6. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú) szívférgességben szenvedő kutya mellkasi angiográfiás CT sorozatából készült dorsalis ferde síkú MIP (maximum intensity projection; legnagyobb intenzitás kivetítése) képrekonstrukció

A megjelenített síkban a caudalis tüdőlebenyek kitágult, kanyargós lefutású artériái (*) láthatók

FIGURE 6. CT angiography of the chest of a dog with severe (class 3) heartworm disease. Dorsal plane oblique MIP (maximum intensity projection) reconstruction image. Caudal lobar pulmonary arteries (*) are tortuous and dilated



7. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú) szívférgesség kutyában

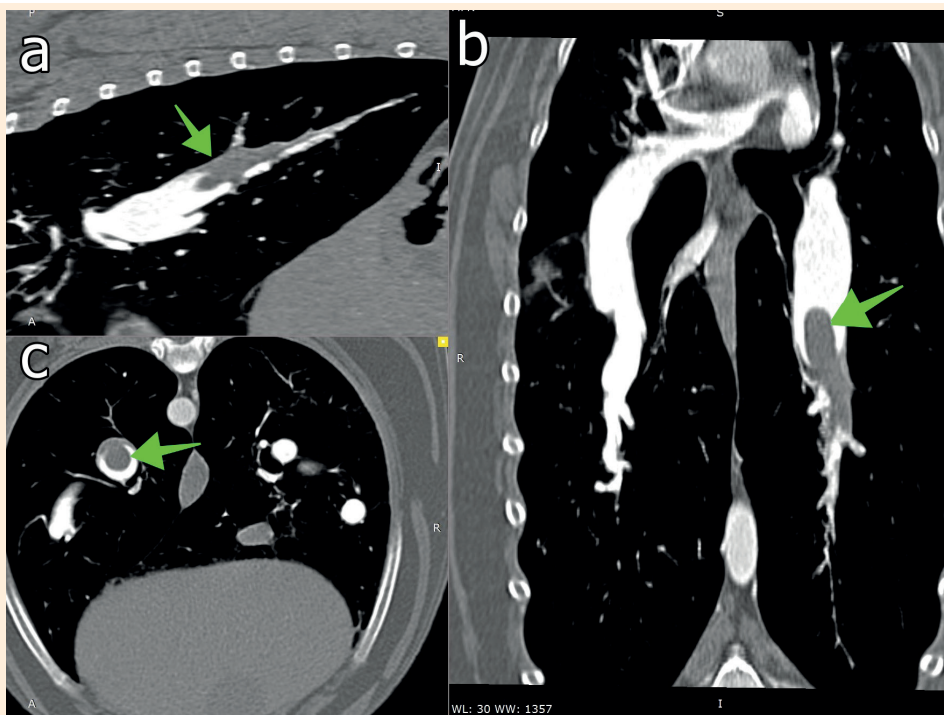
A mellkasról készült angiográfiás komputertomográfiás vizsgálat, 3D-s képrekonstrukció. A bal caudalis lobaris arteria (*) jelentősen tágult és kanyargós lefutású. A felvételen további, kitágult tüdőartériák is láthatók

FIGURE 7. Severe (class 3) heartworm disease in a dog. CT angiography, 3D reconstruction of the pulmonary vasculature. The left caudal lobar artery (*) is extremely dilated and tortuous. Some other dilated pulmonary arteries can also be seen



8. ÁBRA. Súlyos (3. fokozatú) szívférgesség kutyában
Pulmonalis thromboembolia CT angiográfiás felvétele. Sagittalis (a), dorsalis (b) és transversalis (c) képrekonstrukció. Mindkét caudalis lobaris artéria kitágult, kanyargós lefutású. A nyílak a bal caudalis lebenyartériában lévő, nagyméretű thrombust mutatják

FIGURE 8. Pulmonary thromboembolism in a dog with severe (class 3) heartworm disease
CT angiography, sagittal (a), dorsal (b), and transverse (c) reconstructed images. Both caudal lobar arteries are dilated and tortuous. A large thrombus is visible in the left caudal lobar artery (arrows)



A PHT és a PTE orvoslásának részeként említik a szigorú mozgáskorlátozást, a glükokortikoidok, valamint a szildenafil és a pimobendán alkalmazását

A PHT és a PTE orvoslásának részeként említik a szigorú mozgáskorlátozást, a glükokortikoidok, valamint a szildenafil és a pimobendán alkalmazását a 2. táblázatban megadott adagokkal és a szükség szerinti oxigénterápiát [28, 54]. A mozgáskorlátozás fenntartása indokolt a 3. melarzomin-injekció utáni 6–8 hét során is [15, 28]. Magunk 4–6 hét pihentetést javasunk a tulajdonosoknak az 1. és a 2. klinikai kategóriában és azt, hogy csak fokozatosan térjenek vissza a korábbi terhelésre, különösen az aktív életmódot élő egyedeknél és a munkakutyáknál. A 3. klinikai kategóriában, ill. a jelen közleményünkben részletezett szövődmények esetén 6–8 hetes pihentetés javasolt a 3. melarzomin injekció után.

A glükokortikoidok használatát az AHS 2020-as ajánlása tartalmazza a melarzomin mindhárom applikációját követően, mégpedig a szívférgesség klinikai stádiumától függetlenül [19]. Egyes közleményekben megkérdőjelezzik ezt az álláspontot. Rose és mtsai (2011) a prednizolon hatására hypercoagulatiót tapasztaltak egészséges beagle kutyákban [61]. Mások csak a súlyos klinikai tüneteket mutató esetekben veszik igénybe a prednizolont a melarzomin terápia során [28, 43].

A véralvadásgátló szerek adagolását illetően eltérő vélemények és terápiás megoldások lelhetők fel a szakirodalomban. Korábban beszámoltak a heparin alkalmazásáról, és napjainkban is említést tesznek erről a gyógyszerrel [28, 29, 41, 43, 59, 62]. Yoon és mtsai (2013) a kis molekulatömegű heparinok (low molecular weight heparin, LMWH) közé tartozó enoxaparint adták a szívkathéterezés előtt, injekcióban, a thromboembolia veszélyének mérséklésére, nagyszámú adult szívférgek eltávolítását megelőzően [58]. Magunk szintén a LMWH csoportba tartozó dalteparint vettük igénybe az 1. (60. napi) melarzomin adagolását követő 10 napon át a 2. táblázat szerint adagolt prednizolonnal együtt. Ezt a megoldást mindhárom klinikai kategóriában alkalmaztuk, az ebben az időszakban leginkább várható PTE tüneteinek megelőzésére [35]. Ebben a 44 szívférgek esetet felölelő tanulmányunkban csupán néhány alkalommal tapasztaltunk posztadulcid légzőszervi panaszokat, amelyek enyhének bizonyultak, és néhány nap alatt megszűntek a tüneti kezelést jelentő hörgőtágítók, nyálkaoldók igénybevételét követően.

**Számos, eltérő hatású
véralvadásgátló
alkalmazható a
PTE megelőzésére,
kezelésére**

Újabban beszámoltak a vérlemezkék összetapadását gátló (angolul az „antiplatelet” szakkifejezéssel illetett) *klopidogréll* alkalmazásának lehetőségéről, a PTE kialakulásának meggátlására, a melarzomin-injekciót követő, posztadulcid időszakban [28, 29, 63]. Magunk ezt a thrombocyta-gátló szert korábban csupán az első moxidektin applikáció előtt adagoltuk a microfilaraemiás, szívférges kutyáknak, prednizolonnal együtt, az esetleges adverz reakció megelőzésére, amelyet a mikrofiláriák hirtelen pusztulása válthat ki [16, 18, 35]. A klopidogrélt újabban az 1., és a 2–3. (60. és a 90–91. napi) melarzomin-kezelést követően is igénybe vesszük, preventív céllal, mindhárom klinikai kategóriában. E gyógyszer gyakorlati előnye a szájon át való adagolása, ellentétben a heparinszármazékok injekciós alkalmazásával, mivel mindkét szer beadását a tulajdonosokra szokás bízni. A kutyákat óvni kell a sérülésektől, az esetleges vérzékenység miatt. Ilyen eseteink nem fordultak elő, mindazonáltal ilyenkor szóba jöhet a véralvadási paraméterek, így az APTI, PTI és a thrombocytaszám meghatározása. A kezdeti tapasztalataink kedvezőnek tűnnek, azonban további nagyszámú vizsgálat szükséges a klopidogréll alkalmazását illetően, annál is inkább, mivel erről megoszlanak a szakirodalomban jelenleg fellelhető vélemények. Ezeket AMES és ATKINS (2020) foglalják össze a 2020-ban megjelent közleményükben [28]. Az életben lévő adult szívférges bizonyos szekréciós/exkréciós antigénjeik révén képesek megakadályozni a véralvadások képződését a mikrokörnyezetükben [64, 65]. Ugyanakkor az elpusztult szívférges és fragmentumaik stimulálják a thrombosis kialakulását a környezetükben (in situ) és – embolusok képződése révén – a távolabbi tüdőartériákban [15, 28, 57].

Az *apixaban* és a *rivaroxaban* a véralvadásgátlók új csoportjába tartoznak, amelyek az aktivált X-faktor (F-Xa) előállítását gátolják közvetlen, reverzibilis és szelektív módon. AMES és ATKINS (2020) közleményükben leírják, hogy néhányszor igénybe vették ezeket a gyógyszereket olyan ritka esetekben, amikor szívférgesség okozta thrombusok voltak láthatók echokardiográfiával a pulmonalis főtörzsben és a fő tüdőartériákban [28]. A közleményben nem utalnak az adagolásra és a gyógykezelés kimenetelére. GAGNON és mtsai (2021) fix dóziszú klopidogréll és emelkedő adagolású *apixaban* együttes adagolásáról számoltak be egészséges kutyákban [66]. A vizsgálatok során vérzékenység nem mutatkozott, míg az APTI, PTI meghosszabbodása, valamint az X-faktor aktivitásának csökkenése volt megfigyelhető.

Néhány szakirodalmi forrásban megemlíti a nem-szteroid gyulladáscsökkentő (NSAID) és thrombocyta-aggregáció-gátló *aszpirin* (acétilszalicilsav) esetleges igénybevételét is „antiplatelet” szerként, utalva ennek kockázataira, valamint hangsúlyozva, hogy ezek nem használhatók a glükokortikoidokkal egyidejűleg [28, 29, 43, 62]. A NSAID-szereket az AHS nem ajánlja a PTE megelőzésére és gyógykezelésére sem, a szívférgesség terápiájának részeként [19]. Ennek megfelelően mi sem használjuk ezeket a gyógyszereket a szívférgesség terápiája során.

EOSINOPHILSEJTES TÜDŐGYULLADÁS

Az eosinophilsejtes pneumonitis az esetek viszonylag kisebb részében mutatkozik szövődményként, gyakran a szívférgesség viszonylag korai szakaszában. CALVERT és LOSONSKY (1985) az eseteik 13%-ában tapasztalták ezt a komplikációt [67]. A jelenség hátterében a mikrofiláriák pusztulása áll a tüdő kapillárisaiban, a gazdaszervezet immunreakciója révén, hasonlóan az okkult szívférgesség patomechanizmusához [18, 37, 41, 43]. Az egyébként kifejezett klinikai tünetek nem különböznek az 1. táblázatban összefoglalt, 3. klinikai kategóriájú, súlyos szívférgesség légzőszervi elváltozásaitól. A röntgenfelvételeken a tüdőparenchyma interstitioalveolaris beszűrődése utalhat e szövődményre, jóllehet ez mutatkozhat a PTE során is (lásd fentebb). A vérképben az eosinophilia és a basophilia nem specifikus jelei mutatkozhatnak [43]. Az eosinophil pneumonitis (utólagos) gyanúját erősíti, amennyiben az egyébként súlyos klinikai panaszok és a radiológiai elváltozások is feltűnően enyhülnek a 2. táblázatban feltüntetett glükokortikoid-terápia hatására. A pred-

**Az eosinophilsejtes
pneumonitis az esetek
kis részében lép fel,
gyakran a szívférgesség
viszonylag korai
szakaszában**

*A tüdőben mutatózó
eosinophilsejtes
granulomatosis
a pneumonitisnél
ritkább, de súlyosabb
kimenetelű kórkép*

*Mindkét
eosinophilsejtes
szövődmény
esetében hatékony
lehet a prednizon-
terápia önmagában,
ill. azatioprinnel
kombinálva*

*Ritkán légmell
is kialakulhat a
szívférgesség miatt, a
súlyos tüdőkárosodás
következményeként*

nizolon-kezeléssel együtt adhatunk makrociklikus laktont, a saját tapasztalataink szerint célszerűen moxidektint is, míg a melarzomint a javulást követően vesszük igénybe a légzőszervi tünetek enyhülése és a tüdő radiológiai lelete alapján.

EOSINOPHILSEJTES GRANULOMATOSIS

A tüdőben mutatózó eosinophilsejtes granulomatosis ritkábban figyelhető meg a szívférgesség szövődményeként az eosinophilsejtes tüdőgyulladásához képest, viszont annál súlyosabb kimenetelű. Hátterében a szívférgek antigénjeivel szembeni túlérzékenységet és/vagy immunkomplex-képződést feltételeznek [29, 41, 43]. E bántalom a granulomaképződéssel járó gyulladásos folyamatról kapta elnevezését, amelyben döntően eosinophil granulocyták és macrophagok vesznek részt. A granulomák megjelenése mellett jellemző a hörgői simaizomzat hyperplasiája és az alveolaris hámsejtek nagyszámú jelenléte a környező területeken. Kialakulhat lymphocytás és eosinophilsejtes perivascularis beszűrődés is. A tüdőbeli folyamatokat a bronchialis nyirokcsomók megnagyobbodása kísérheti, sőt előfordulhatnak eosinophil granulomák a légcsőben, a mandulákban, a lépben, a gyomor-bél rendszerben, a májban és a vesékben is.

A tüdő eosinophilsejtes granulomatosisának klinikai tünetei hasonlóak az eosinophil pneumonitis elváltozásaihoz. A mellkasi röntgenfelvételen a tüdő állományában különböző nagyságú és helyeződésű nodularis képletek láthatók, amelyek mellett gyakran foltoszerű interstitialis vagy alveolaris jellegű tüdőbeszűrődés is megfigyelhető. Mutatkozhatnak hilaris és mediastinalis lymphadenopathiára utaló radiológiai jelek is. Olykor előfordulhat mellúri folyadékfelhalmozódás, annak jellegzetes klinikai tüneteivel és akár cyanosis kíséretében [15, 29].

A 2. táblázatban megadott, emelt dóziszú prednizon-terápia kifejezett vagy részleges javulást eredményez egy-két héten belül. Gyakori azonban a betegek visszaesése, akár hetekkel később. Az ilyen esetekben a prednizon kombinálható azatioprinnel az immunszuppresszív hatás fokozása érdekében. A prednizon és az azatioprin együttes adagolása hatásosabbnak tűnik a szakirodalomban szintén említett ciklofoszfamidhoz képest. Ráadásul a ciklofoszfamid toxicitási profilja kutyaénál rendkívül kedvezőtlen. Megemlítik a tüdőlebens-eltávolítás lehetőségét is a súlyos eseteket illetően [41, 43]. A melarzomin-kezelést a tüdőelváltozások javulását követően lehet megkezdeni a kedvező esetekben [29, 43].

LÉGMELL KIALAKULÁSA SÚLYOS SZÍVFÉRGESSÉG KÖVETKEZMÉNYEKÉNT

Légmell (pneumothorax, PTX) során szabad levegő kerül a mellüregbe, többnyire a mellkasfalán bekövetkezett sérülés vagy a tüdő állományában létrejött elváltozás (parenchymás szakadás) következtében [68, 69]. Ritkábban fordul elő, hogy a levegő a légcső vagy a nyelőcső mellúri szakaszának repedése, esetleg iatrogén ok (pl. mellkascsapolás) következtében jut be a pleuraterbe, vagy éppen idiopathicus eredetű. A nem-traumás oktanú formákat szokás a spontán PTX kifejezéssel is illetni. A légmell során a mellúri nyomás miatti tüdőlebens-összeesés felelős a különböző súlyosságú, akár közvetlen életveszélyt jelentő, döntően légzőszervi tünetekért. A spontán PTX leginkább tüdőgyulladás, ill. tüdőtályog feltörése miatt következik be, azonban kivételes kórokként leírták a szívférgesség miatt kialakult, súlyos tüdőkárosodás következményeként is.

Az ilyen eredetű PTX-ről csupán néhány klinikai esetleírás ismeretes a szakirodalomban. A jelen munkánkban a legutóbb megjelent, OLIVEIRA és mtsai (2010) által közölt publikációra térünk ki, különös tekintettel annak diagnosztikai és terápiás vonatkozásaira, valamint a cikkükben fellelhető szakirodalmi áttekintésre [70]. A szerzők egy pozitív antigéntesztel igazolt, súlyos szívférgességben szenvedő kutya esetét írják le, amelyben PTX-re jellemző radiológiai és komputertomográfiai (CT) elváltozásokat tapasztaltak, tüdőbeli bullák, valamint mediastinalis,

peribronchialis és sternalis lymphadenopathiára utaló eltérések mellett. A CT-felvételeken PTX és egyidejűleg nagyszámú, kitágult tüdőartéria is látható volt a súlyos szívférgesség következményeként. Az artériák tágulata a röntgenfelvételeken nem volt felismerhető a PTX okozta tüdőlégtelenség miatt. A közleményben nem szerepelnek echokardiográfiás vizsgálatok. A thoracocentesist és az említett diagnosztikai képalkotó eljárásokat követően explorációs thoracotomiát végeztek a kiterjedten látott tüdőbullák miatt. A mellkas feltárása során tüdőlebeny-kimetszésre is sor került. A felnyitott tüdőlebenyekben nagyszámú, adult szívférget találtak a tüdőartériákban és a tüdőparenchymában. A műtétet követően kétoldali mellkasi drént helyeztek be. A kimetszett tüdődarabok bakteriológiai lelete negatív lett, a kórszövettani vizsgálat pedig súlyos szívférgességnek megfelelő képet igazolt. A páciens amoxicillin-klavulánsav- és doxiciklin-terápiában részesült (a negatív bakteriológiai lelet ellenére), és nem-szteroid gyulladásgátlóként dera-koxibot kapott. A két hét múlva elvégzett klinikai és radiológiai vizsgálatok leletei számottevő javulást mutattak. Ezt követően került sor a melarzomin-injekciós kezelésre a tüdőben maradt adult szívférges elpusztítása érdekében. Négy hónap elteltével a kutya klinikailag gyógyultnak bizonyult. A szerzők a közleményükben nem utaltak a kontroll szívférgesség antigénteszt elvégzésére.

MEGVITATÁS

*Egyre inkább számítani
kell a szívférgesség
súlyos formáira
is a betegség
terjedése kapcsán*

Jóllehet a szívférgességgel fertőződött kutyák többsége tünetmentes vagy csupán enyhe klinikai tüneteket mutat, hazánkban egyre inkább számítani kell a súlyos formákra is a betegség terjedése kapcsán. Az ilyen esetekben elsősorban a PHT, a JSZE és a PTE – akár együttes – megnyilvánulására kell gondolnunk a diagnosztikai tevékenységünk és a terápia során. Az esetleges, körülírt radiológiai elváltozások felvethetik a tüdődaganat gyanúját is, emiatt differenciáldiagnosztikai megfontolást igényelnek. Mivel az említett szövődmények klinikai tünetei és radiológiai elváltozásai kevésbé specifikusak, továbbá gyakorta egybemosódnak a súlyos esetekben, ezért a fentebb leírt kiegészítő eljárásokat is célszerű igénybe venni (PHT és JSZE: echokardiográfia, PTE: D-dimer-mérés és a thrombocytaszám meghatározása, esetleg komputertomográfiás angiográfia). A szívférgesség komplikációinak gyógykezelése révén lehetővé válik a betegség oki terápiája a szakirodalmi adatok és a saját tapasztalataink szerint. Ezáltal megfelelő mértékű klinikai és teljes parazitológiai gyógyulás érhető el az esetek számottevő részében. Az ilyen kutyáknak megfelelő életminőség biztosítható, jóllehet a fizikai terhelésük csupán átlagos lehet a terápiát követően, és akár több-kevesebb ideig szükségük lehet a PHT, a JSZE és a PTE fenntartó gyógykezelésére.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A jelen közlemény az első szerző PhD-munkája keretében készült. A cikkben bemutatott saját kutatási eredményekhez az Állatorvostudományi Egyetem Budapest Doktori Iskolája nyújtott anyagi támogatást a PhD-képzés keretében. A kutatások további forrásait az Állatorvostudományi Egyetem Budapest biztosította a KK 69P02RM06 (2017) és az NKB (2018) kutatási keretek révén. A szerzők köszönetüket fejezik ki a támogatások ezen formáiért.

IRODALOM

- McCall JW, Genchi C, Kramer LH, Guerrero J, Venco L (2008) Heartworm disease in animals and humans. *Adv Parasitol* 66:193–285
- Morchón R, Carretón E, González-Miguel J, Mellado-Hernández I (2012) Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe – new distribution trends. Review article. *Front Physiol* 3:196
- Simón F, Siles-Lucas M, Morchón R, González-Miguel J, Mellado I, Carretón E, Montoya-Alonso JA (2012) Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clin Microbiol Rev* 25:507–544
- Genchi C, Rinaldi R, Cascone C, Mortario M, Cringoli G (2005) Is heartworm disease really spreading in Europe? *Vet. Parasitol* 133:137–148
- Capelli G, Genchi C, Baneth G, Bourdeau P, Brianti E, Cardoso L, Danesi P, Fuehrer H-P, Gianelli A, Ionică AM, Maia C, Modrý D, Montarsi F, Krücken J, Papadopoulos E, Petric D, Pfeffer M, Savić S, Otranto D, Poppert S, Silaghi C (2018) Recent advances on *Dirofilaria repens* in dogs and humans in Europe. *Parasit Vectors* 11:663
- Farkas R, Mag V, Gyurkovszky M, Takács N, Vörös K, Solymosi N (2020) The current situation of canine dirofilariosis in Hungary. *Parasitol Res* 119:129–135
- Fuehrer H-P, Morelli S, Unterköfler MS, Bajer A, Bakran-Lebl K, Dwużnik-Szarek D, Farkas R, Grandi G, Heddergott M, Jokelainen P, Knific T, Leschnik M, Miterpáková M, Modrý D, Petersen HH, Skírnisson K, Rataj AV, Schnyder M, Strube C (2021) *Dirofilaria* spp. and *Angiostrongylus vasorum*: Current risk of spreading in Central and Northern Europe. *Pathogens* 10:1268
- Boros G, Janisc M, Sebestyén Gy (1982) *Dirofilaria immitis* kutyában. *Magy Állatorvosok Lapja* 37:313–316
- Vörös K, Kiss G, Baska F, Bagdi N, Széll Z (2000) Szívférgesség kutyában. *Magy Állatorvosok Lapja* 122:707–716
- Jacsó O, Mándoki M, Majoros G, Pétsch M, Mortarino M, Genchi C, Fok E (2009) First autochthonous *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) infection in a dog in Hungary. *Helminthologia* 46:159–161
- Farkas R, Gyurkovszky M, Lukács Z, Aladics B, Solymosi N (2014) Seroprevalence of some vector-borne infections of dogs in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis* 14:256–260
- Bacsádi Á, Papp A, Tolnai Z, Szeredi L, Tóth G, Sproch Á, Nemes C, Imre V, Széll Z, Sréter T (2016) Short communication. Retrospective study on the distribution of *Dirofilaria immitis* in dogs in Hungary. *Vet Parasitol* 220:83–86
- Trájer A, Rengei A, Farkas-Iványi K, Bede-Fazekas Á (2016) Impacts of urbanisation level and distance from potential natural mosquito breeding habitats on the abundance of canine dirofilariosis. *Acta Vet Hung* 64:340–359
- Hoch H, Strickland K (2008a) Canine and feline dirofilariosis: life cycle, pathophysiology, and diagnosis. *Compend Contin Educ Vet* 30:133–140
- Bowman DD, Atkins CE (2009) Heartworm biology, treatment, and control. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 39:1127–1158
- Farkas R, Vörös K (2015) A kutyák szívférgessége. *Kamarai Állatorvos* 10:22–33
- ESCCAP Guideline 05 (2019) Control of vector-borne diseases in dogs and cats. Third Edition (Published in March 2019). accessed on 05/08/2021 at www.esccap.org (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites)
- Vörös K (2019a) Szívférgesség. In: Vörös K (szerk) Állatorvosi belgyógyászat. A kutyák és a macskák betegségei. MÁOK Kft., Budapest. pp 334–347
- AHS Guidelines 2020 American Heartworm Society (AHS) 2020 Guideline Committee, Nelson TC, McCall JW, Jones S, Moorhead A (eds) Current canine guidelines for the prevention, diagnosis, and management of heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in dogs (reviewed and updated 11–13–20), <http://www.heartwormsociety.org> Accessed 05 Aug 2021
- Kozek WJ (2005) What is new in the *Wolbachia*/*Dirofilaria* interaction? *Vet Parasitol* 133:1278–1232
- Kramer L, Grandi G, Leoni M, Passeri B, McCall J, Genchi C, Mortarino M, Bazzocchi C (2008) *Wolbachia* and its influence on the pathology and immunology of *Dirofilaria immitis* infection. *Vet Parasitol* 158:191–195
- Kramer L, Genchi C (2014) Where are we with *Wolbachia* and doxycycline: An in depth review of the current state of our knowledge. *Vet Parasitol* 206:1–4
- Nelson CT, Myrick ES, Nelson TA (2017) Clinical benefits of incorporating doxycycline into a canine heartworm treatment protocol. *Parasit Vectors* 7:515
- Malik D, Amaraneni A, Singh S, Roach R (2016) Man's best friend: How humans can develop *Dirofilaria immitis* infections. *IDCases* 4:43–45
- Mendoza-Roldan JA, Gabriella S, Cascio A, Manoj RRS, Bezerra-Santos MA, Benelli G, Brianti E, Latrofa MS, Otranto D (2021) Zoonotic *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* infection in humans and an integrative approach to the diagnosis. *Acta Tropica* 223:106083
- Laidoudi Y, Otranto D, Stolyow N, Amrane S, Manoj RRS, Polette L, Watier-Grillot S, Mediannikov O, Davoust B, L'Ollivier C (2021) Human and animal dirofilariosis in Southeast of France. *Microorganisms* 9:1544
- Becker Zs, Holló N, Farkas R, Gyurkovszky M, Reiczigél J, Olaszky K, Vári Z, Vörös K (2022) Serodiagnostic difficulties and possibilities of heartworm disease in regions where both *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* infections occur. *Acta Vet Hung* 2022 May 2. doi: 10.1556/004.2022.00006. Online ahead of print.
- Ames MK, Atkins CE (2020) Treatment of dogs with severe heartworm disease. *Vet Parasitol* 283:109131
- Ware WA, Ward JL (2020) Pulmonary hypertension and heartworm disease. In: Nelson RW, Couto CG (eds) Small animal internal medicine. 6th ed. Elsevier, St. Luis. pp 190–210
- AHS Guidelines 2018 American Heartworm Society (AHS) 2018 Guideline Committee, Nelson TC, McCall JW, Jones S, Moorhead A (eds) Prevention, Diagnosis, and Management of Heartworm Infection in Dogs, 2018. www.heartwormsociety.org/veterinaryresources/american-heartworm-society-guidelines. accessed on 18/09/2018 at <http://www.heartwormsociety.org>
- Boehringer Ingelheim Immiticide® 2020: Boehringer Ingelheim Immiticide® [package insert], Boehringer Ingelheim Animal Health, St Joseph, MO, USA. <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/fda/fdaDrugXsl.cfm?setid=7b8c0f90-412b-4bd1-9b2b-afd8078e-8ecf&type=display>. Revised on 08/2020. Accessed 07 Oct 2021
- Zoetis Inc., Dironban® 2020: Zoetis Inc. Dironban® [package insert], Zoetis inc., Kalamzoo Michigan, USA, Dironban®. <https://www.zoetisus.com/products/dogs/dironban/resources/dironban-prescribing-information.pdf>, revised on 01/2020. Accessed 07 Oct/2021

33. Immiticide használati utasítás (2020) <https://atiportal.nebih.gov.hu/docs/4687/hasznut.pdf>
A használati utasítás utolsó jóváhagyásának időpontja 2020-09-04. Felkeresve 2022. 03. 10.
34. Bagi F, Vörös K, Túri Á (2017) A kutyák szívférgessége megállapításának és komplex gyógykezelésének előzetes tapasztalatai 38 eset kapcsán. *Magy Állatorvosok Lapja* 139:203–213
35. Vörös K, Becker Zs, Kónya R, Arany-Tóth A, Farkas R (2022) Application of moxidectin and ultrasound-aided injection of melarsomine during the American Heartworm Society recommended treatment protocol in *Dirofilaria immitis* infected dogs. *Vector-Borne Zoonotic Dis* (közlésre elfogadva)
36. Di Sacco B, Vezzoni A (1992) Clinical classification of heartworm disease for the purpose of adding objectivity to the assessment of therapeutic efficacy of adulticidal drugs in the field. *Proceedings of the American Heartworm Society Symposium*. Austin, Texas, USA, March 27–29. pp 209–214
37. Vörös K, Becker Zs, Arany-Tóth A, Gyurkovszky M, Farkas R (2017) Okkult *D. immitis* szívférgesség kutyában. Esetismertetés és irodalmi áttekintés. *Magy Állatorvosok Lapja* 122:707–716
38. Lee S-G, Moon H-S, Hyun C (2008) Percutaneous heartworm removal from dogs with severe heartworm (*Dirofilaria immitis*) infestation. *J Vet Sci* 9:197–202
39. Yoon W-K, Choi R, Lee S G, Hyun C (2013) Comparison of 2 retrieval devices for heartworm removal in 52 dogs with heavy worm burden. *J Vet Intern Med* 27:469–473
40. Vörös K (2019b) A tüdőartériák hipertenziója, cor pulmonale. In: Vörös K (szerk) *Állatorvosi belgyógyászat. A kutyák és a macskák betegségei*. MÁOK Kft., Budapest. pp 406–407
41. Calvert CA, Rawlings CA (1985) Pulmonary manifestations of heartworm disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 15:991–1009
42. Manczur F (2012) A szívbetegek okozta echokardiográfiás elváltozások, mérések. In: Hetey Cs, Vörös K (szerk) *Pan-nónia-Print*, Budapest. pp 263–293
43. Atkins C (2017) Canine and feline heartworm disease. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Cote E (eds) *Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. Expert consult, 8th ed.*, Saunders, St. Luis. pp 1316–1344
44. Thrall DE, Calvert CA (1983) Radiographic evaluation of canine heartworm disease coexisting with right heart failure. *Vet Radiol* 24:124–126
45. Lombard CW, Ackerman N (1984) Right heart enlargement in heartworm infected dogs. A radiographic, electrocardiographic, and echocardiographic correlation. *Vet Radiol* 25:210–217
46. Venco L, Genchi C, Vigevani Colson P, Kramer L (2003) Relative utility of echocardiography, radiography, serologic testing and microfilariae counts to predict adult worm burden in dogs naturally infected with heartworms. In: Seward RL, Knight DH (eds) *Recent Advances in Heartworm Disease, Symposium'01*. American Heartworm Society, Batavia, IL, 2003. pp 111–124
47. Hoch H, Strickland K (2008b) Canine and feline dirofilariasis: prophylaxis, treatment, and complications of treatment. *Compend Contin Educ Vet* 30:146–151
48. Falcón-Cordón Y, Montoya-Alonso JA, Caro-Vadillo A, Matos-Rivero JJ, Carretón E (2019) Persistence of pulmonary endarteritis in canine heartworm infection 10 months after the eradication of adult parasites of *Dirofilaria immitis*. *Vet Parasitol* 273:1–4
49. Tjostheim SS, Kelliham HB, Grint KA, Stepien RL (2019) Effect of sildenafil and pimobendan on intracardiac heartworm infections in four dogs. *J Vet Cardiol* 23:96–103
50. Pariaut R, Jung SW, Vila J, Newhard DH (2020) Resolution of caval syndrome during initial hemodynamic stabilization in dogs with heartworm disease. *J Vet Emerg Crit Care* 30:295–301
51. Rawlings CA, Losonsky JM, Schaub RG, Greene CE, Keith JC, McCall JW (1983) Postadulticide changes in *Dirofilaria immitis*-infected beagles. *Am J Vet Res* 44:8–15
52. Vezzoni A, Genchi C, Raynoud JP (1992) Adulticide efficacy of RM 340 in dogs with mild and severe natural infections. *Proceedings of the American Heartworm Society Symposium*. Austin, Texas, USA, March 27–29. pp 231–240
53. Maxwell E, Ryan K, Reynolds C, Pariaut R (2014) Outcome of a heartworm treatment protocol in dogs presenting to Louisiana State University from 2008 to 2011: 50 cases. *Vet Parasitol* 206:71–77
54. Vörös K (2019c) A tüdő véreinek thromboembóliája. In: Vörös K (szerk) *Állatorvosi belgyógyászat. A kutyák és a macskák betegségei*. MÁOK Kft., Budapest. pp 407–408
55. Pétsch M, Jakab Cs, Balka Gy, Manczur F, Vörös K (2005) Glomerulonephritis következtében kialakult pulmonalis thromboembolia kutyában. *Magy Állatorvosok Lapja* 127:428–435
56. Jung J, Chang J, Oh S, Yoon J, Choi M (2010) Computed tomography angiography for evaluation of pulmonary embolism in an experimental model and heartworm infested dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 51:288–293
57. Carreton E, Morchón R, González-Miguel J, Simón F, Juste MC, Montoya-Alonso JA (2013) Variation of D-dimer values as assessment of pulmonary thromboembolism during adulticide treatment of heartworm disease in dogs. *Vet Parasitol* 195:106–111
58. Yoon W-K, Kim Y-W, Suh S-IL, Choi R, Lee S-G, Hyun C (2017) Evaluation of cardiopulmonary and inflammatory markers in dogs with heartworm infection during treatment with the 2014 American Heartworm Society recommended treatment protocol. *Parasit Vectors* 10:535
59. Goggs R, Benigni L, Fuentes VL, Chan DL (2009) Pulmonary thromboembolism. *J Vet Emerg Crit Care* 19:30–52
60. Goggs R, Chan DL, Benigni L, Hirst C, Kellett-Gregory L, Fuentes VL (2014) Comparison of computed tomography pulmonary angiography and point-of-care tests for pulmonary thromboembolism diagnosis in dogs. *J Small Anim Pract* 55:190–197
61. Rose LJ, Dunn ME, Allegret V, Bédard C (2011) Effect of prednisone administration on coagulation variables in healthy Beagle dogs. *Vet Clin Pathol* 40:426–434
62. Calvert CA, Rawlings CA, McCall JW (1999) Canine heartworm disease. In: Fox PR, Sisson D, Moise NS (eds) *Textbook of canine and feline cardiology. Principles and clinical practice, 2nd ed*, Philadelphia, USA, WB Saunders Co. pp 702–726
63. Thomason J, Mooney AP, Price JM, Whittemore JC (2020) Effects of clopidogrel and prednisone on platelet function in healthy dogs. *J Vet Intern Med* 34:1198–1205
64. González-Miguel J, Morchón R, Siles-Lucas M, Simón F (2015) Fibrinolysis and proliferative endarteritis: Two related processes in chronic infections? The model of the blood-borne pathogen *Dirofilaria immitis*. *PLoS One* 10:e0124445
65. Diosdado AJ, Simón F, Morchón R, González-Miguel J (2020) *Dirofilaria immitis* possesses molecules with anticoagulant properties in its excretory secretory antigens. *Parasitology* 147:559–565

66. Gagnon AL, Scansen BA, Olver C, Shropshire S, Hess A, Orton EC (2021) Phase I clinical trial of an antithrombotic drug protocol combining apixaban and clopidogrel in dogs. *J Vet Cardiol* 36:105–114

67. Calvert CA, Losonsky JM (1985) Occult heartworm-disease associated allergic pneumonitis. *J Am Vet Med Assoc* 186:1097–1098

68. Németh T (2016) A légmell (pneumothorax). In: Németh T (szerk) *Kisállatok légyszervi sebészete és műtéttana. A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft., Budapest.* pp 324–326

69. Vörös K (2019d) Légmell (pneumothorax). In: Vörös K (szerk) *Állatorvosi belgyógyászat. A kutyák és a macskák betegségei.* MÁOK Kft., Budapest. pp 419–420

70. Oliveira C, Rademacher N, David A, Vasanjee S, Gaschen L (2010) Spontaneous pneumothorax in a dog secondary to *Dirofilaria immitis* infection. *J Vet Diagn Invest* 22:991–994

71. Vörös K, Jerzsele Á, Dudás Györki Z (2019e) A gyógyszerek jegyzéke (5. melléklet). In: Vörös K (szerk) *Állatorvosi belgyógyászat. A kutyák és a macskák betegségei.* MÁOK Kft., Budapest. pp 879–923

Közlésre érkező: 2022. június 14.

Szolgáltatásaink:

-  társ- és haszonállatok labordiagnosztikai vizsgálatai
-  mikrobiológiai vizsgálatok
-  szerológiai és PCR vizsgálatok
-  terápiás szaktanácsadás, konzultáció
-  mintavételi csövek biztosítása
-  mintaszállítás az ország nagyobb városaiból
-  gyors eredményközlés
-  rendszeres kedvezmények

Keresse bizalommal szakembereinket

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



 **CordenVET**
Állatorvosi Labordiagnosztika

Könyvismertetés

Az *ortopédiai vizsgálat kézikönyve* című könyvet DR. DIÓSZEGI KRISTÓF írta azzal a szándékkal, hogy könnyen forgatható és a klinikai környezetben is egyszerűen használható segítséget nyújtson a sánta betegek diagnosztikájában és ellátásában. Az ortopédia részt DR. DIÓSZEGI ZOLTÁN, a neurológia részt DR. LEHNER LÁSZLÓ lektorálta. Illusztrálta: BERDIN BEÁTA.

Egy állatorvosi rendelő beteg-populációjának jelentős hányadát teszik ki az ortopédiai betegségben szenvedő állatok. Ennek ellenére az ortopédia egy ritkán választott szakága az állatorvoslásnak, ami miatt ez a könyv egy hiánypótló mű. Sok állat egyáltalán nincs, vagy nem megfelelően van kezelve, ami frusztrációt okozhat mind a klinikus állatorvosoknak mind a négylábúak gazdáinak is. A célja ennek a könyvnek az, hogy ezen páciensek is a tőlünk elvárt legjobb kezelésben részesülhessenek ezzel is növelve a belénk vetett bizalmat, elégedettséget és a fájdalommal élő állatok életminőségét, komfortját.



A 207 oldalas mű elsőként a teljes ortopédiai vizsgálatot írja le, amit egy videón be is mutat. Az első 6 fejezet a főbb ízületeket taglalja, végigveszi röviden azok lényeges anatómiáját, vizsgálatát (bizonyos tesztekkel videókkal mutat be a könnyebb megértés érdekében) röntgen-technikáját, röntgenanatómiáját és a leggyakoribb megbetegedéseit. Az egyes betegségeknél említést kap azok rövid leírása, a fajtapredispozíció, a kialakulásukra jellemző életkor, a tünetek, röntgenmegjelenésük és kezelésük, ezen belül a konzervatív kezelés vagy a posztoperatív időszak teendői is. A műtéti technika nem szerepel a könyvben, az az ortopédsebész feladata, de minden olyan információ fellelhető, amivel a tulajdonost fel lehet készíteni a gyógyulásig terjedő időszakra. A fejezetek végén összefoglaló táblázatok segítik az egyes elváltozások és az általuk okozott tünetek közötti könnyebb eligazodást.

Ezt követi az *Arthrosis* fejezet, ami részletesen végigveszi annak okait, leírását és a lehetséges multimodális kezelés részeit. Az *Osteosarcoma* fejezet a kórkép leírását követően a röntgen-megjelenését taglalja, majd a kezelési lehetőségeket sorakoztatja fel. Mindkét fejezethez tartozik egy tulajdonosi kérdőív, ami a páciens életminőségét hivatott nyomon követni.

A *Gerinc neurológiája* fejezet leírja a releváns anatómiát és mélységeiben átveszi a különböző rendszerek egymásra gyakorolt hatását, hogy az olvasó eligazodjon azon, miért alakulnak ki bizonyos tünetek, részletesen leírja a – gerincire korlátozott – neurológiai vizsgálatot, bemutatja a röntgenteknikát, röntgenanatómiát. Az egyes betegségek leírása, tünetei, röntgenelváltozásai és kezelése zárja a sort.

A könnyebb használatot nagy képek, rajzok, táblázatok és videók segítik. A nyelvezete könnyed, de mégis professzionális és a mai tudást tükrözi, amit a fejezetek végén található hosszú forráslista is bizonyít. Kivitelezése mutatós, ami tovább fokozza a használhatóságot és élvezhetőséget. Továbbá több, tulajdonosoknak szánt dokumentum is könnyíti a munkánkat, amiket kinyomtatva odaadhatunk nekik, hogy legyen egy részletes leírásuk például a fogyasztás fontosságáról és menetéről, az arthrotikus ízületek kezeléséről, vagy egy általános ortopédiai műtét posztoperatív időszakáról. Ezen felül egy ortopédiai és egy neurológiai vizsgálati lap is elérhető, ami biztosítja, hogy a vizsgálat során nem marad ki egy lépés sem és vezeti azt.

Dr. Makai Péter

VIII. ORSZÁGOS ÁLLATORVOS-AGRÁR SPORTNAP ÉS CSALÁDI HÉTVÉGE



2022. szeptember 17. - Tata, Olimpiai Edzőtábor



07.30-09.00 Regisztráció

09.00 Ünnepélyes megnyitó

10.00-18.00 Sportversenyek

A sportnap részletes programjáról
a szervezés előre haladtával később olvashatnak.

Regisztráció: info@oaas.hu

Fővédnök

Dr. Nagy István agrárminiszter és
Dr. Sótónyi Péter rektor, Állatorvostudományi Egyetem

Védnökök

Dr. Bognár Lajos
országos főállatorvos
Dr. Gönczi Gábor
elnök, Magyar Állatorvosi Kamara
Dr. Magyar Zoltán
a Nemzet Sportolója,
kétszeres olimpiai bajnok tornász, állatorvos
Dr. Gyuricza Csaba
rektor, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gyórfy Balázs
országos elnök, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
Czene Attila
olimpiai bajnok úszó, Magyar Szabadidősport
Szövetség elnöke
Michl József
Tata város polgármestere
A rendezvény nagykövete
Dr. Wladár Sándor olimpiai bajnok úszó, a
Magyar Úszószövetség Elnöke, állatorvos

www.OAAS.hu



Asztalitenisz



Fogathajtás



Futás



Kispályás
Labdarúgás



Sárkányhajó



Streetball



Tenisz



Parkröplabda



SUP

Dogmas and Paradigms in Food Chain Supervision: the Role of the Veterinarian in a Changing World

L. Bognár^{1*}
I. Szieberth²

1. Agrárminisztérium,
H-1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11.

*e-mail: lajos.bognar@am.gov.hu

2. H-7741 Nagykozár, Kossuth utca 4.

Dogmák és paradigmák az élelmiszerlánc-felügyeletben: az állatorvos szerepe a változó világban

Bognár Lajos^{1*}, Szieberth István²

ÖSSZEFOGLALÁS

Történelmi tények támasztják alá, hogy házasított állataink egészségi állapota, az azokból készített élelmiszerek mennyisége és minősége évezredekre visszanyúlóan befolyásolta az emberiség egyes társadalmi változásait. A társadalom ellátási, élelmiszer-biztonsági, gazdasági, környezetvédelmi, életminőségi igényeinek folyamatos bővülése tette szükségessé az e célokat szolgáló szabályozók kialakítását. A változó kihívások szervezeti és szakmai változtatásokat követelnek. A szerzők a 130 éves állategészségügyi szervezetre épülő élelmiszerlánc-felügyelet szervezeti átalakítására tesznek javaslatot, rámutatva az állatorvosi hivatás központi és kiemelt szerepére.

SUMMARY

During the millennia of human history, certain social changes have been greatly influenced by the health condition of our domesticated animals, as well as by the quantity and quality of animal-based foods. The continuous growth of social demands concerning food supply, food safety, environment protection and well-being made it necessary to establish state organizations and impose regulations. Political decision-makers have always reacted to the ever-changing challenges by implementing professional and organizational changes.

Thanks to the launch of specialized veterinary education and the improvement of veterinary science, the inspection of slaughtered animals and their meat, as well as food inspection in general, gradually became the task of veterinarian. In Hungary, this process started in the 13th century, and by now, veterinarians have come to perform complete food chain supervision, harmonizing other specialized duties of agricultural administration. This requirement can only be met by a unified, de-centralized organization that covers the whole food chain, as well as the implementation level. The organization should function under the supervision of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), and adapt to the demands and technological advancement of our age. Therefore, the methodology of inspection, customer service and laboratory work has to be modernized. Paper-based on-the-spot inspection has to be gradually replaced by digital-based online inspection, and the legal powers of the organization have to be adjusted accordingly. Furthermore, high-level human resources have to be provided, therefore competitive financial compensation and moral reward is necessary, and the private firms functioning as public bodies have to be involved in the process at the implementation level. The required financial conditions can be provided by altering the present structure of resources.

ÁLLAMIGAZGATÁS

„Tiszteld a múltat, hogy érthesd a jelent, és munkálkodhass a jövőn.”

– SZÉCHENYI ISTVÁN

Írásunkkal rá kívánunk mutatni a múlt *dogmákká* érett igazságaira, s az ezek által kijelölt határok között a felügyeleti rendszerünk társadalmi-gazdasági folyamatokat szolgáló, s a jelent és a jövőt illető tartalmi, szervezeti változásainak szükségyszerűségére, ezek lehetőségeire, az adott helyzethez igazodó *paradigmáira*.

**A világ népességével
párhuzamosan nő az
élelmiszer-előállítás és
a globális élelmiszer-
kereskedelem
mértéke is**

**A helyi élelmiszer-
biztonsági problémák
kiterjedtekké válnak**

Miközben az idők során mit sem csökkent a hagyományosan az állatjárványok, a zoonózisok elleni járványvédelmi készség és a járványelfojtási képesség jelentősége, a Föld lakossága megsokszorozódott, sőt, ma is növekszik. Az eddig éhező országok gazdagodnak, s elsősorban élelmet, és ezen belül is fehérjegyazdag állati eredetű élelmiszer-termékeket igényelnek. Az egyre növekvő élelmiszeralapanyag-tömegtermelés és élelmiszer-tömeggyártásnál még dinamikusabban nőtt az elmúlt évtizedekben az exportált-importált élelmiszer mennyisége, vagyis a globalizált élelmiszerpiac, élelmiszer-kereskedelem. Mindez jelentősen befolyásolja mind a biztonságos élelmiszerral való ellátást, mind az ellátás biztonságát.

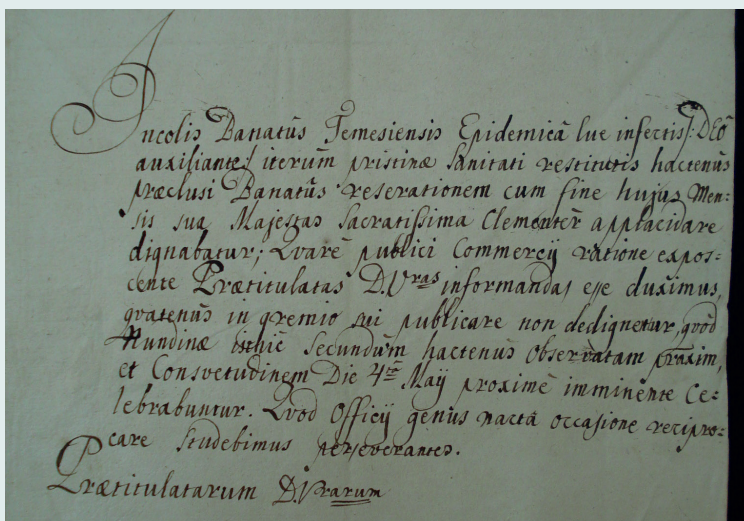
A helyi élelmiszer-biztonsági problémák kiterjedtekké válnak. Egy hibás tételtől egyre nagyobb számú, akár többtíz-, vagy százezer ember válik érintetté, betegedhet meg és soha nem látott élelmiszer-biztonsági veszélyek jelenhetnek meg egyik pillanatról a másikra. Gondoljunk csak a néhány éve Egyiptomban előállított csírátermékek okozta európai *E. coli* járványra, vagy a Kínából Európába „importált” tejhamisítási melamin-botrányra. Szintén újabb, és kezelendő veszélyeket hordoz magában a klímaváltozás. Mindezek a globális változások komoly kihívás elé állítják az állategészségügyi szolgálatokat, folyamatos fejlődést, készenlétet követelnek meg hagyományos szerepük, felelősségük megtartása mellett. Különösen, mivel e nagymúltú, stabil alapokon nyugvó és az idők próbáját is kiálló állategészségügyi rendszerre építve alakítható ki az élelmiszerláncot alkotó folyamatokra (tevékenységekre) és termékekre irányuló ellenőrzési és intézkedési rendszer, amely hatékonyan képes biztosítani a teljes élelmiszerlánc felügyeletét.

AZ ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI IGAZGATÁS ÉS BENNE AZ ÉLELMISZER-ELLENŐRZÉS SZEMLÉLETÉNEK VÁLTOZÁSAI

Európában korszakfordító volt a marhavész (keleti marhavész, *pestis bovum*) (1. ábra), amely a középkorban pusztító csapásként sújtotta a lakosságot.

1. ÁBRA. A Szegedi Törvényhatóság értesíti az Újvidéki Törvényhatóságot, hogy ismét vásárt tarthatnak, mivel a marhakór már nem jelent veszélyt a Bánátban
1763, latin, magángyűjteményből

FIGURE 1. The Szeged Judicial Authority hereby notifies the Újvidék (Novi Sad) Judicial Authority that they may hold a fair again, as the cattle plague (*pestis bovum*) does not pose a danger in the Bánát region any more
1763, Latin



*A középkorban a keleti
marhavész pusztítása
alapozta meg az
állategészségügyi
szempontból ellenőrzött
állatforgalmat*

*A XIII. századtól
hazánkban már
az élelmiszerként
történő felhasználás is
hangsúlyos szemponttá
vált a vásárokon*

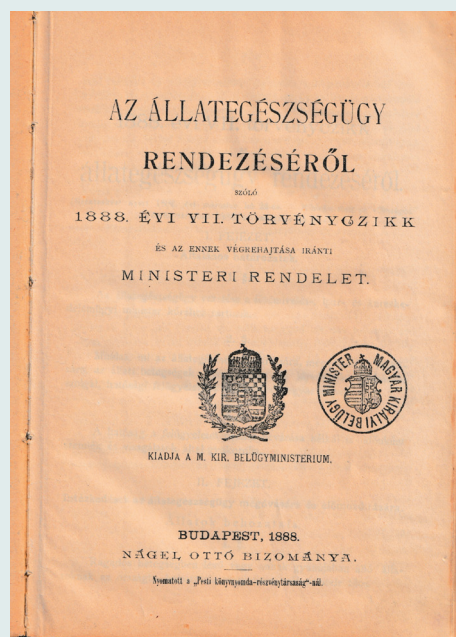
A termelési viszonyok fejletlen volta, a középkori társadalmi berendezkedés hibái, a közlekedési és szállítási viszonyok elmaradottsága, továbbá természeti csapások: földrengések, árvizek, aszály, saskajárás mellett ez a tény döntően járult hozzá a borzalmas középkori éhínséghez. Németországban 28 millió, Európában 200 millió szarvasmarha pusztult el, milliószámra szedve áldozatait a juhállományokban is. 1731-ben a keleti marhavész megfékezésére intézményesítették a Magyar Királyságban – az Osztrák Hercegség után másodikként a világon – a Marhalevelet, amely megalapozta az állategészségügyi szempontból ellenőrzött állatforgalmat. 2011-ben az állategészségügyi szervezetek nemzetközi összefogása eredményeként Földünk mentessé vált e súlyos járványokat okozó vírustól.

A XIII. századtól hazánkban a járványvédelmi megfontolások mellett már az élelmiszerként történő felhasználás is hangsúlyos szemponttá vált a vásárokon a húsrúsításra és a húsvizsgálatra hozott egyes, városi és megyei rendelkezésekkel. A Budai Jogkönyv (1241–1242) pl. elrendelte, hogy a mészárosok vágást csak a Duna partján a közös vágóhídon, világos nappal végezhetnek, előírva, hogy megvizsgálandó, hogy a hús tiszta, nem bűdös, nem nyüves, nem borsókás. Hasonló rendelkezést hozott 1537-ben Kolozsvár városa. Mátyás király 1491-ben adott ki rendeletet, miszerint a településeknek „csak a hídon, a víz fölött szabad vágni” – ebből ered a vágóhíd szavunk – a vízfolyás helységet elhagyó részén, mind járványvédelmi, mind higiéniai célt szolgálva. Pesten pedig már a középkortól engedélyhez kötötték a városi vásár megtartását, vágott állat és hús eladását [1].

Új korszakot nyitott az 1888. évi VII. törvénycikk (2. ábra), amely kimondja, „mindaz, a mi az állategészség fentartására, megvédésére, javítására, az állati betegségek gyógyítására és járványok elfojtására szolgál, hatósági felügyelet és intézkedés tárgyát képezi.”

2. ÁBRA. „Az Állategészségügy Rendezéséről szóló 1888. évi VII. Törvénycikk és az ennek végrehajtása iránti Ministeri Rendelet”
első kiadványának fedőlapja
Magángyűjteményből

FIGURE 2. The cover page of Law Article VII/1888. on the regulation of animal health care and the ministerial decree on its implementation



Valamint „Szarvasmarhák vágásánál, továbbá juhok, kecskék és sertések leszurásánál, a mennyiben ez mint ipar üzetik, az állat egészségi állapota a leölés előtt és utána a hatósági állatorvos által megállapítandó. Hatósági állatorvos hiányában e célra vágatási biztos alkalmazandó.”

Az 1900. évi XVII. tv. rendelkezik az állatorvosi közszolgálat (*officium veterinariae publicum*) államosításáról, továbbá rendőrhatalósági jogkörrel felruházott új szervezet: állategészségügyi rendőrséget (*politia sanitaria veterinariae*-t) hozott létre [2].

**Az élelmiszerláncról és
hatósági felügyeletéről
szóló 2008. évi XLVI.
törvény teremtette
meg az alapot az
élelmiszerláncot érő
globális kihívásokra
adható megfelelő
válaszokra**

**A „Egy Egészség”
megközelítés alapján
az emberiség, az
állatvilág és a
természeti környezetünk
egészségvédelme csak
egységes rendszerben
értelmezhető**

Az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete megállapítja, hogy a Közösségnek gondoskodnia kell az emberi élet és egészség magas szintű védelméről, egységes eljárások és intézkedések bevezetésével. Az egységes szabályozásra törekvés érdekében kimondja, hogy mind a víznek, mind a takarmánynak az egységes élelmiszerjog alá kell tartoznia. Az élelmiszer-biztonság érdekében az élelmiszerjognak a teljes lánc minden aspektusát figyelembe kell vennie és átfogóan kell szabályoznia az elsődleges termeléstől a fogyasztóig. Ennek ellenőrzésére hangsúlyozza a teljes nyomonkövetés szükségszerűségét. A rendelet megállapítja a láncban szereplő vállalkozások elsődleges jogi felelősségét az élelmiszer-biztonság tárgykörében. Fontos célként jelöli meg a fogyasztók, kereskedelmi partnerek megfelelő tájékoztatását, a fogyasztói bizalom felépítését és fenntartását [3].

Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény [4] – az állategészségügy évszázados alapjaira építve – megteremtette a lehetőséget az élelmiszerláncot érő globális kihívásokra adható holisztikus megoldások kidolgozására és a szervezeti struktúra átalakítására. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal létrehozásával, amely idén március 15-én ünnepelte 10. évfordulóját [5], lehetővé vált egyre több, az élelmiszerláncot fenyegető veszély azonosítása és kockázatának elfogadható mértékűre csökkentése. Ehhez egyrészt a társadalmi tudásmenedzsment megszervezésére, másrészt a hagyományos hatósági funkciók megerősítésére, hatékonyságuk fokozására, az ellenőrzési módszerek fejlesztésére, azaz az élelmiszerlánc-kockázatok modern kezelésére volt szükség, és ezek további fejlesztése a kulcs a jövőben is.

A Nemzetközi Állategészségügyi Világszervezet (OIE, amelynek első elnöke HUTYRA FERENC volt) a WHO és a FAO felismerve az élelmiszerlánc, az élelmiszer-biztonság és ellátásbiztonság összetettségét alkotta meg a „One Health” – „Egy Egészség” stratégiát a 2010-es években. „Egy Egészségnek” nevezzük azt a holisztikus megközelítést, amikor egy egészségügyi problémára úgy tekintünk, mint ami az emberek, állatok és a környezet egészségét egyaránt veszélyezteti. Az „Egy Egészség” megközelítés tehát azon a felismerésen alapul, hogy az emberiség, az állatvilág és a természeti környezetünk egészségvédelme nem választható el egymástól, csak egységes rendszerben értelmezhető. Annak bármely területén bekövetkező hiba hatással van a rendszer egészére.

DOGMÁK AZ ÉLELMISZERLÁNCBAN

Történelmünkől fakadóan *dogmaként* tekinthetünk az alábbiakra:

- a teljes élelmiszerláncban mind a hatósági, mind a nem hatósági feladatok az év minden napján állandó szolgálatot, készenlétet igényelnek, és sem térben, sem időben nem lehet lefedetlen, ellátatlan terület;
- az állatorvos-tudományra épülő állategészségügy, s az ezen alapuló élelmiszerlánc a járványos betegségekkel, a zoonózisokkal szembeni védelemmel, a biztonságos élelmiszerrel való biztonságos ellátással, annak közegészségügyi vonatkozásaival csak egységes egésként tekinthető, s ekként a társadalmi-gazdasági rend egyik tartóoszlopa;
- a sokszor akut, sokszorú és megkerülhetetlen intézkedések központilag szervezett állami-hatósági szervezetet és jogosítványokat igényelnek, a végrehajtáshoz pedig a magánszféra a hatósággal harmonizáló bevonására is szükség van;
- a felügyeleti hatóságnak az élelmiszer-termelésben, -előállításban, -forgalmazásban, -ellátásban megkerülhetetlen szerepe, felelőssége van;
- a megfelelő színvonalú állategészségügyi, élelmiszerlánc-felügyeleti tevékenység teremti meg a nemzetközi kereskedelemhez szükséges és elvárt garanciák rendszerét;

- a lakosság elegendő és biztonságos élelmiszerrel való ellátása, járványügyi és élelmiszer-biztonsági válságkezelése nemzetbiztonsági kérdés;
- az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság – bár szolgálat is – közfeladatot lát el, működéséhez közpénzt is igényel.

Az említettek érvényre juttatásához, a társadalommal történő elfogadtatásához nélkülözhetetlen a megalapozott, s jól képviselt szakmapolitika. Tekintettel arra, hogy a mindenkor társadalmi-gazdasági rend meghatározó tényezője a politika, eredményt az agrárigazgatást is magában foglaló élelmiszerlánc-felügyelet is csak a „dogmák” elfogadtatásával, az aktuálisan alkalmazható szervezeti „paradigmák” felvázolásával és kivívásával érhet el. A múlthoz való ragaszkodás – még ha az a maga idejében megfelelő, vagy a módosítási szándéknál jobb is volt – a politika számára az ön- és csoportérdekek önző megőrzését jelentette, s ezzel még a szakmai alapokat sem sikerült megőriznünk. Az ezredforduló utáni évtizedben sikerült ugyan – az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló törvény révén – megfelelő pozícióba kerülni, de a területi közigazgatás folyamatos átszervezése során a végrehajtási szint „elveszett”. Enélkül viszont eredményes munka nem végezhető, az élelmiszer-ellátást és az élelmiszer-biztonságot veszélyeztető kockázatok hatékony mérséklése, elhárítása nem valósítható meg, és így a biztonság sem teremthető meg. Szükségessé vált, hogy az irányítási szintet követően, a végrehajtás szintjén is újból egy megbízható, központi irányítású, decentralizált, egységes szervezet jöjjön létre.

AZ ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, ILL. AZ ÉLELMISZERLÁNC HELYE, SZEREPE AZ AGRÁRIGAZGATÁSBAN

Az állatorvos szerepe és feladata folyamatosan változott a magyar közigazgatásban

Az állatorvos szerepe és feladata – mint azt az előzőekben kifejtettük – folyamatosan változott a magyar közigazgatásban az éppen aktuális társadalmi igényeknek, kihívásoknak megfelelően. Ma sem tudunk az állategészségügyi szolgálat helyéről, szerepéről megfelelő döntéseket hozni, ha nem vesszük figyelembe a társadalomnak az agrárigazgatással szemben támasztott, a teljes élelmiszer-gazdaságot érintő igényét.

A globalizált világunkban megjelenő kihívásokkal kapcsolatban, a társadalmi, politikai elvárások vizsgálata során hat fő beavatkozási területet azonosítottunk be:

- I. Vidéki élelmiszerlánc-felügyeleti intézményrendszer átalakítása
- II. Agilis felügyeleti rendszer kiépítése
- III. Versenyképes hazai minőségrendszer kiterjesztése
- IV. Innovatív laboratóriumi vizsgálatok bevezetése
- V. Digitális felügyelet és szolgáltatások fejlesztése
- VI. Forrásszerkezet átalakítása

I. A TERÜLETI ÉLELMISZERLÁNC FELÜGYELETI INTÉZMÉNYRENDSZER ÁTALAKÍTÁSA

A kellően nem harmonizált központi és területi irányítási struktúra következtében a szakmai utasítási lánc meghosszabbodása, esetenként megszűnése miatt mára már az egyes járások is eltérően intézkednek egy-egy adott ügytípus esetében. A széttagoeltság miatt nem valósul meg az egységes elvek mentén történő engedélyezés és ellenőrzés, a központi nyilvántartások hiányosak. Az ügyfélkiszolgálásnál előnyös közelség az ellenőrzésnél, szankcionálásnál gátló tényezőként jelentkezik. A túlzott belső bürokrácia, a feleslegesen sok papírmunka ellehetetleníti a hatékony szakmai munkavégzést. A válságmegelőzési helyzetek helyi szintű kommunikációja nem egységes, esetenként hibás. A helyi vezetők döntéseikben bizonytalanok, vagy nem is hozhatnak önálló döntéseket, következőképpen azok felfelé tolódnak, lassítják a működést és megszüntetik a valós felügyeleti szerepvállalást. Egy-egy területen a hatósági alaptevékenység elvégzésére sem marad

A kellően nem harmonizált központi és területi irányítási struktúra miatt a szakmai utasítási lánc meghosszabbodik, esetenként meg is szűnik

erőforrás, ez veszélyezteti pl. a már elért hivatalos betegségmentességeinket, a lakosság kedvező étel-miszer-biztonsági érzetét, végső soron az étel-miszer-gazdaság (állattenyésztés, növénytermesztés, étel-miszer-előállítás stb.) versenyképessége, gazdasági potenciálja, exportképessége jelentősen romlik.

Részben a meggyengült hatósági állatorvosi jelenlét, az állattartók ebből eredő elégtelen járványvédelmi felkészültsége az oka, hogy egyes állatjárványok újra és újra végigsöpörnek az országban. Ez az állami kártalanítások miatt az éves állami költségvetést rendre milliárdokkal terheli (Táblázat).

TÁBLÁZAT. Állatkártalanítás mértékének alakulása 2015-2020 között

TABLE. Indemnity costs occurred from 2015 to 2020

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Állatkártalanítás határozatok száma (db)	589	633	1345	654	3285	8654
Állatkártalanítás határozatok értéke (millió Ft)	2065	2481	11 898	1238	16 365	24 595

A szakmai utasítások ugyan eljutnak a hatósági ügyintézőkhöz, de azt a szakemberhiány miatt nem tudják feldolgozni, értelmezni és végrehajtani. A merev szervezeti felépítés nem teszi lehetővé a rugalmas erőforrás gazdálkodást. Még jelentős vágóhidak megnyitásánál sem tud a területi közigazgatás munkaerőt, vagy akár csak létszámot átcsoportosítani egy megyéből, vagy járásból egy másik megyébe, ill. járásba. Gondot jelent a feladatok közötti prioritizálás is, a feladatok fontosságának megállapítása nem a kormányzati, központi szándék, hanem a rendelkezésre álló erőforrás alapján, járási szinten dől el.

A humánerőforrás hiánya a szerkezeti és működési gondokat tovább súlyosbítja. Ezt ellensúlyozandó, a területi közigazgatás a jogszabályi kereteken túl, szolgáltató állatorvosokkal láttat el hatósági feladatokat, ami mind az uniós előírások miatt, mind a jelenlegi hatósági állatorvosi struktúrában komoly összeférhetlenségi aggályokat vet föl. Ezzel együtt is az elmúlt 6 évben 26,7 %-al csökkent az elvégzett ellenőrzések száma, míg a központi ellenőrzési terv 25%-os csökkenést mutat.

Alapjaiban kellene
újrarendelni az
étel-miszerlánc-
felügyelet területi
intézményrendszerét,
és új igazgatási
modellt felállítani

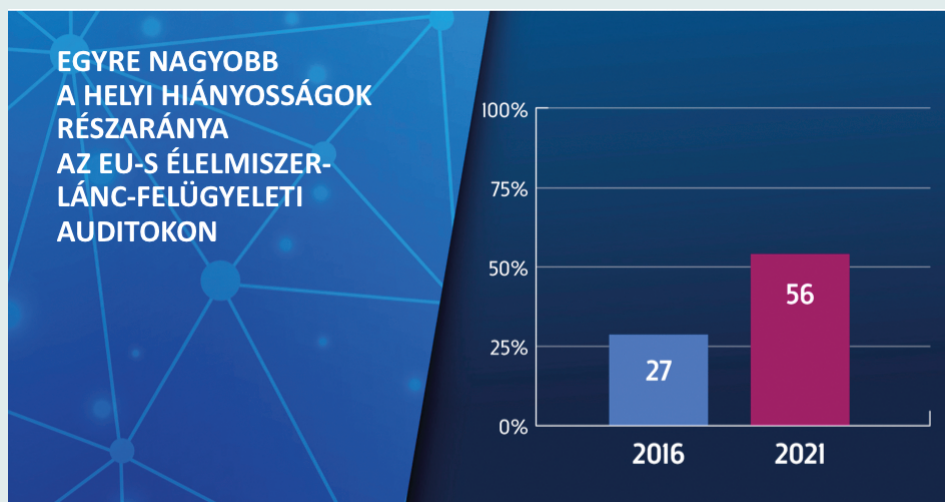
A területi szervek sem megfelelő végzettségű fiatalokat nem képesek vonzani, sem a magasan kvalifikált munkaerőt nem képesek megtartani. Ez nemcsak minőségben, hanem mennyiségben is kritikus szintet ért el egyes területeken (pl. állatorvos, étel-miszer-mérnök). Egy Európai Bizottsági audit megállapítása szerint a szaktudás megyei szinten közepes, míg járási szinteken elégtelen. Ennek hátterében az állhat, hogy több esetben a központi képzési anyagokról szóló tájékoztatás el sem jutott helyi szintre, vagy a járásokban dolgozó tisztviselők túlterheltségre hivatkozva negligálták azokat (3. ábra).

A felsorolt problémák megoldásához alapjaiban kell újrarendelni az étel-miszerlánc-felügyelet területi intézményrendszerét, és új igazgatási modellt kell felállítani, mielőtt azok kezelhetetlenné tennék az étel-miszerlánc-biztonsági eseményeket, vagy jelentős gazdasági kárt okoznának.

A megyei kormányhivatalok [6] agrárigazgatásban szerepet játszó jelenlegi főosztályait regionális szinten a NÉBIH kirendeltségeiként kell újjászervezni. A jelenleg rendkívül változatos főosztályi szerkezet helyett régióként 3 főosztályt kell kialakítani. Ezekbe kell integrálni az agrárigazgatás egyéb ellenőrzési tevékenységét is. Ezen struktúra célja a szinergiák kihasználása, a rugalmasabb humánerőforrás-gazdálkodás továbbá az egységes szemlélet és kisebb létszámú, hatékony döntési jogkörrel rendelkező vezetői szint kialakítása (4. ábra).

3. ÁBRA. Az EU-s audit eredménye a felügyeleti hiányosságokról

FIGURE 3. EU audit results on shortcomings in the control system



4. ÁBRA. Az átalakítással 20 főosztályból 4-6 kirendeltség alakul

FIGURE 4. Restructuring from 20 county departments to 4-6 regional suboffices



**A hatékonyságnövelés
kulcsfontja az
ellenőrzési és
ügyfélszolgálati teendők
szétválasztása**

A hatékonyságnövelés kulcsfontja az ellenőrzési és ügyfélszolgálati teendők szétválasztása. A központi irányítású, regionális alapon felépülő struktúra révén a korábbi szűk területi illetékességi határok megszűnnek, és a szükséges szakember átcsoportosítás akár napi vezénlyéssel is megoldhatóvá válik.

A Kormányhivataloknál az agrárigazgatásban dolgozók 70%-át a NÉBIH-hez kell telepíteni, míg a járásokban a helyi, gazdaságtámogatói feladatok ellátását kell erősíteni, mint pl. az engedélyezés, nyilvántartásba vétel, igazolás, hatósági okirat kiállítás, lakossági panaszkezelés. A helyben elvégzett gazdaságtámogatói feladatok ellátása mellett az egységes szemléletű, valós kockázatelemzésen alapuló ellenőrzési tevékenység is a hazai vállalkozások versenyképességét, a verseny tisztaságát szolgálja.

Az állatorvos-társadalom szerepe a megújuló élelmiszerlánc-felügyeleti rendszerben

**A jogosult állatorvosi
rendszer megújítása
és megerősítése
elengedhetetlen**

A jogosult állatorvosi rendszer megújítása és megerősítése elengedhetetlen. A szolgáltató állatorvosi tevékenység az országos praxisjog bevezetésével megszűnt területi elvű lenni. Haladva a korrallal, újra kell szervezni az állami állatorvosi feladatok ellátását, a nem állami, de állami feladatok ellátásával megbízott szakemberek számára megfelelő javadalmazást finanszírozó működési modellt kell bevezetni, és azt ki kell terjeszteni a teljes agrárigazgatásra. A feladatkör szakmai

*Valós perspektívát
nyújtó, megbecsült
hivatássá kell tenni
az államigazgatási
tevékenységet*

*Erősíteni kell
az állatorvosok
élelmiszerláncban
betöltött szerepét*

*A járványok és
élelmiszer-biztonsági
válsághelyzetek
megfékezéséhez gyors
és ütőképesség
végrehajtó
hatóságra van szükség*

tartalmát bővíteni kell, a piaci alapú, delegált feladatellátást kell megerősíteni, a szerződéseket a teljesítés minősége szerint megújítva és díjazva. A rendszer egzisztenciateremtő képességének, elismertségének növelésével a kiszervezett állami feladatok ellátását vonzóvá kell tenni az állatorvosok és a más képesítésű szakemberek számára is.

Valós perspektívát nyújtó, megbecsült hivatássá kell tenni az államigazgatási tevékenységet minden szakterületen, de kiváltképp az új állatorvos-generáció számára. Évek óta tartó tendencia, hogy az Egyetemünkre jelentkezők nagy része a társ- és kedvtelésből tartott állatok orvoslását tekintik majdani életcéljának, ugyanakkor a haszonállatok iránti érdeklődés csekély. Az oktatásban még tovább kell erősíteni az állatorvosok e területek iránti érdeklődését, ahogy azt az utóbbi évek sikeresnek mondható törekvései is bizonyítják (hetesi rendszer bevezetése, Marek József-ösztöndíj).

A Magyar Állatorvosi Kamara révén is erősíteni kell az állatorvosok élelmiszerláncban betöltött szerepét. A Kamara, mint az állatorvosok önkormányzati elveken alapuló és köztisztviselési formában működő szakmai szervezete szinte csak a kedvtelésből tartott állatok vonatkozásában kapcsolódik be az állategészségügyi feladatok ellátásába, ill. szervezi és intézi az egyes közfeladatokat, miközben egyes, az élelmiszerláncban végrehajtandó feladatokban nélkülözhetetlen a hatósághoz harmonizált tevékenysége, szerepvállalása.

II. AGILIS FELÜGYELETI RENDSZER KIÉPÍTÉSE

Ma már a lehető legritkábban áll meg egy betegség, vagy marad meg egy élelmiszer-biztonsági kockázat egy adott ország határain belül. Az élelmiszerláncban jelentkező események hatékony kezelése során így még hangsúlyosabbá vált a nyomkövetés, a gyors döntéshozatal és reagálás. Ennek biztosítására 2012-től a NÉBIH – nem kis részben a hiányzó központi irányítás pótlására – újfajta működési modellt vezetett be az élelmiszer-biztonsági események kezelésére. Létrehoztunk egy központi kiemelt ellenőrzési csoportot, valamint egy ütőképességű szakemberekből álló kockázatkommunikációs egységet. Ugyanakkor a már részletezett erőforrásproblémák következményeként a területi közigazgatásban az ellenőrzések jelentős részét nem megfelelően végzik el, vagy csak papíron születik eredmény.

Hiányoznak pl. az egyes üzemtípusok speciális problémáit ismerő szakemberek, amit a helyi összefonódások tovább súlyosbítanak. A Greenyard-ügy (listeriás fagyasztott kukorica) kapcsán jól látható volt, hogy a hűtőüzemek ellenőrzéséhez a legtöbb megyének nincs meg a speciális szaktudása. Ráadásul a nem hozzáértő ellenőrzés a lánc valamennyi szereplőjének hamis biztonságérzetet adhat.

A járványok és egyéb élelmiszer-biztonsági válsághelyzetek gyors és hatékony megfékezéséhez gyors és ütőképességű, akár megyéken átnyúló, országosan koordinálható nyomozásokat és tényleges korlátozásokat és egyéb intézkedéseket végrehajtó hatóságra van szükség.

Alapvetően nem az ellenőrzésszám csökkenése, hanem annak rendkívül gyenge hatékonysága az igazi gond. A mai modern közigazgatásban ugyanis az információalapú célzott ellenőrzések jóval hatékonyabbak és ezzel nagyobb biztonságot jelentenek, mint a papíralapú, sorvezetővel végrehajtott nagyszámú ellenőrzés. Ezt igazolja, hogy a NÉBIH e módszertan szerint szervezett kiemelt ellenőrzéseinek találati hatékonysága 90%, míg a járási ellenőrzéseké 15%. Ezen utóbbi, kedvezőtlen mutató mögött több más, a jelenlegi rendszerben helyi szinten nem megoldható ok is meghúzódik.

A megoldáskeresés részeként a közelmúltban kísérleti jelleggel elkezdődött a területi akciócsoportok, kirendeltségek felállítása a NÉBIH-ben. Az elkövetkező években a megkezdett folyamat kiterjesztésével országos lefedettséget kell elérni, egy központi utasítási rendszerben működő, de kellő területi működési autonómi-

**A digitális alapú
kereskedelmi csatornák
felügyeletére létre
kell hozni egy
online ellenőrzési
akciócsoportot**

ával rendelkező agilis felügyeleti rendszer kiépítésével. Az élelmiszer-biztonsági területen a kirendeltségek tevékenységét ki kell terjeszteni a hamisítási ügyek kivizsgálásán túlmenően az ország exportképességének megőrzését, javítását szolgáló ellenőrzések megszervezésére, a növény- és állategészségügyi kockázatok kezelésére (pl. a szűrővizsgálatok egységesítése érdekében mintavételi csoportok létrehozásával).

A jelenlegi felügyeleti rendszer nem nyújt megoldást az egyre nagyobb teret nyerő digitális alapú kereskedelmi csatornák felügyeletére sem. Ennek megoldására létre kell hozni egy *online ellenőrzési akciócsoportot*, amelyet megfelelő, információgyűjtésre és felderítésre vonatkozó jogszabályi felhatalmazásokkal, továbbá intézkedési jogosítványokkal kell felruházni.

Az állattartás fenntartható fejlesztésének egyik kulcsa a termelés hatékonyságának növelése, beleértve a genetikai potenciál legnagyobb mértékű kihasználását, az antibiotikumok és hozamfokozó szerek használatának visszaszorítását. A hazai állatállomány megyénkénti megoszlása nem egyenletes, így az állattenyésztés felügyelete esetében is a regionális tagozódás, valamint a hatósági döntést nem igénylő feladatok megbízásos alapon történő kiszervezése a leginkább célravezető.

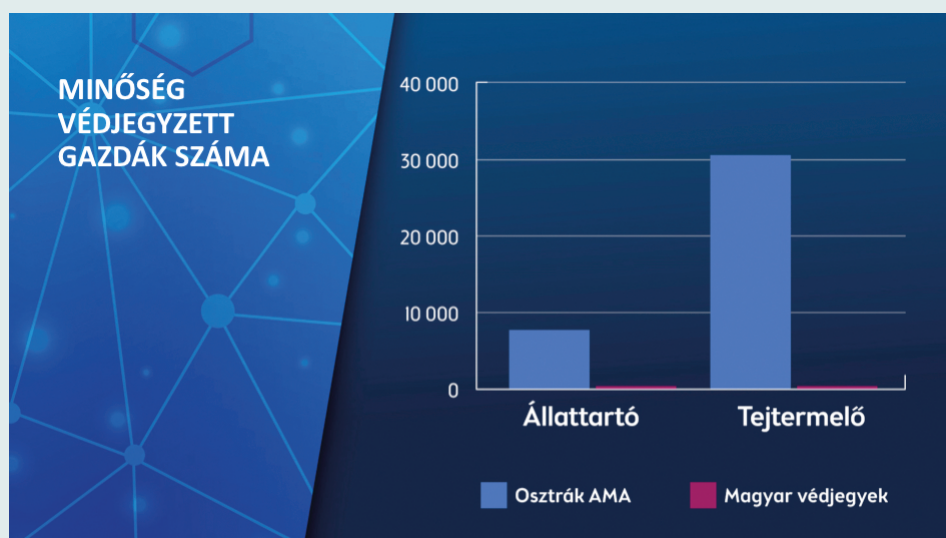
III. VERSENYKÉPES HAZAI MINŐSÉGRENDSZER KITERJESZTÉSE

A jövő, sőt leginkább már a jelen fogyasztója nyílt, egyértelmű jelzéseket vár, hogy az igényeit legjobban kiszolgáló minőségű árut, szolgáltatást tudja választani, de úgy, hogy ezzel egyben etikus, környezettudatos döntést is hozhasson. Számára a vásárlás élményében egyre inkább kulcsszerepet játszik, hogy a választott termék mögöttes értékeivel azonosulni tud-e, vagy sem. Másfelől, a jó piaci és állami példákat látva az előállítói, kereskedői oldalon már csak az az adminisztrációs teher maradt elfogadható, amely „pár kattintással” megoldható. Ezen elvárásokra megoldást az eddigiektől eltérő, az állam, a piac és a fogyasztó újfajta együttműködési kultúrája jelenthet, amely a magától értetődő biztonsági szempontokat meghaladó, fenntartható hazai minőséget helyezi előtérbe.

Az osztrákok a hazai áru előnyben részesítése érdekében, az EU-ba történő belépés előtt létrehozták az AMA (Agrarmarkt Austria Marketing) minőségrendszert: Napjainkra az AMA-védjegyes termékek piaci részesedése bőven meghaladja az 50%-ot az osztrák kiskereskedelmi forgalomban (ez termékfajtáktól függően eltérő mértékű, pl. tej és tojás tekintetében 95%). A védjegy ismertsége 95%-os. Franciaországban a „Label Rouge” rendszer hasonlóan működik, mintegy 500 termék viselhet ilyen megkülönböztető jelzést (5. ábra).

5. ÁBRA. A minőségvédjegyzett gazdák száma Ausztriában és Magyarországon

FIGURE 5. The number of farmers using quality trademark in Austria and Hungary



Szükség lenne egy speciálisan magyar ernyővédjegyre, valamint eredetvédelmi feladatokat a NÉBIH-hez kellene telepíteni

Az élelmiszerlánc-felügyeleti díj nem fedezi a laboratóriumok karbantartását, fejlesztését

Az élelmiszerlánc-felügyelet keretében területi szinten is korszerű állami laboratóriumi hálózatot kell létrehozni

Magyarországon a védjegyekben rejlő lehetőségek a különböző érdekek mentén, a vállalkozói szférában szétforgácsolódtak, elvesztek. Ez az eszköz állami szinten egyáltalán nincs jelen és ez lehetőséget ad a nemzetközi kiskereskedelmi láncoknak e téren is a terjeszkedésre. Meg kell erősíteni a hazai eredetvédelmet, az egyes vidékek valódi értékkel bíró védjegyeit föl kell karolni, szükség van egy speciálisan magyar ernyővédjegyre, valamint az élelmiszerlánc-termékekkel kapcsolatos eredetvédelmi feladatokat a NÉBIH-hez kell telepíteni.

A folyamat előfutáraként, a NÉBIH által képviselt hatósági garanciákra alapozva jött létre a Kiváló Minőségű Élelmiszer (KMÉ) minőségrendszer, amely a termékpályákon átívelő ernyővédjegyként integrálja a korábbi szempontokat, ötvözi azokat a fenntarthatósági célkitűzésekkel. A 2030-ig terjedő időszak legfőbb feladata a védjegy kiterjesztése, amelynek során egyre több termékágazatot, szolgáltatási tevékenységet be kell kapcsolni a KMÉ vérkeringésébe (pl. növénytermesztés, webáruházak, street food). Ehhez meg kell nyernünk és meg kell tartanunk a termék-előállítók bizalmát, miszerint csatlakozásuk számukra piaci előnnyel jár, s a vásárlók bizalmát, hogy bizonyosak legyenek abban, a védjegy garantálja, hogy a termék az, amit a címkéje tartalmaz.

IV. INNOVATÍV LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK BEVEZETÉSE

2020-ban a NÉBIH laboratóriumaiban több mint 1,6 millió mintából mintegy 4 350 000 paraméterre végeztek vizsgálatokat a szakemberek, amelyek nélkülözhetetlenek a hatósági döntések meghozatalához. Azonban, az elmúlt évek tapasztalata alapján az élelmiszerlánc-felügyeleti díj nem fedezi a laboratóriumok karbantartását, fejlesztését. Ennek következtében a laboratóriumok műszerállományának jelentős része, több, mint 70%-a elavult. A NÉBIH által elvégzett beruházások, beszerzések (2020-ban pl. közel 330 millió forintot fordított a NÉBIH laborfejlesztésre) nem képesek ellensúlyozni az amortizációt. Ez pedig olykor már a mindennapi folyamatos működést veszélyezteti, más esetekben pedig korszerű vizsgálatok végzését lehetetleníti el.

A globalizációs versengésbe ágyazott hazai élelmiszergazdaság minőségi értékeinek, biztonsági szintjének védelme érdekében az élelmiszerlánc-felügyelet keretében területi szinten is korszerű állami laboratóriumi hálózatot kell létrehozni, működtetni. Csak ennek révén lehet hatékonyan felderíteni a veszélyeket, ugyanazon áruk minőségi különbségeit, egyes termékek esetében az eredetet vizsgálni, és így lehet megalapozott országos intézkedéseket hozni. A korszerű laboratóriumi hálózat létrehozása mellett szervezeti összevonásokat kell végrehajtani, egységes minőségirányítást, közös akkreditációt kell bevezetni, a feladatok gyors, modern ellátását szem előtt tartó műszerbeszerzési tervet kell készíteni (6. ábra).

6. ÁBRA. Az átalakítással 23 elavult laboratóriumból 3-6 korszerű, regionális laboratórium alakul

FIGURE 6. Reorganization of laboratory network results from 23 labs to 3-6 regional laboratories



Egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a termékpálya-alapú vizsgálatokra, a hamisítások kiszűrésére, az eredet validálására

A hatósági laboratóriumok mérési eredményei mellett a nem állami laboratóriumok által elvégzett vizsgálati eredményeket is be kell gyűjteni, értékelni kell és be kell építeni azokat a kockázatbecslési eljárásba, valamint az ezek alapján kimutatott kockázatot kezelő célzott, hatékony felügyeletet biztosító mintavételi rendszert kell kialakítani.

Az országos felmérési hálózatnak egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a *termékpálya-alapú vizsgálatokra, a hamisítások kiszűrésére, az eredet validálására, amelyekre alapozva meg kell kezdeni az eredetbankok kidolgozását*. Ehhez a NÉBIH által működtetett Nemzeti Referencia Laboratóriumok hatáskörét meg kell erősíteni és körvizsgálatokkal, módszervalidálással, ellenőrzéssel biztosítani kell a szolgáltató laboratóriumok megbízható vizsgálati eredményeit.

V. DIGITÁLIS FELÜGYELET ÉS SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSE

2012-ben megkezdődött az élelmiszerlánc-felügyeleti adatbázis (FELIR) létrehozása, amelynek célja az élelmiszerláncban szereplő vállalkozók, gazdálkodók, őstermelők közhiteles informatikai nyilvántartásának biztosítása. Mára az agrárigazgatás, az élelmiszerlánc, a vadgazdálkodás, a halgazdálkodás és az erdőgazdálkodás területén több, mint 1,1 millió partner kapott FELIR-azonosítót. Ennek ellenére még maradtak olyan részterületek, ahol nem teljes körű a digitalizáltság. Az elkövetkező évek célja az, hogy e területek elektronizálásával teljes körűvé váljon a közhiteles adatbázis. Ennek megvalósítása során egyszerűsíteni kell a regisztráció jogszabályi hátterét, az elektronikus folyamatokat, mobil eszközökön is biztosítani kell a gördülékeny ügyintézés lehetőségét. Egyúttal be kell vezetni olyan, akár hatóságokon is átívelő automatikus validációkat, amelyek a FELIR-azonosító meglétét ellenőrzik. A biztonság, a minőség garantálása, valamint a tisztességes piaci viszonyok biztosítása érdekében alapfeltétel, hogy az élelmiszerláncban csak legális, FELIR-rendszerben nyilvántartott szereplők hozhassanak termékeket kereskedelmi forgalomba, folytathassanak szolgáltatói tevékenységet, vehessenek igénybe állami és uniós támogatásokat, szolgáltatásokat.

Az élelmiszerlánc teljeskörű felügyeletének biztosítása érdekében az elektronikus hatósági ellenőrzési rendszereket tovább kell fejleszteni, komplex digitális nyomonkövetési rendszert kell létrehozni, amely átveszi más hatóságok, állami szereplők már meglévő elektronikus adatait, elősegíti az elektronikus önbevallások, önellenőrzési jelentések benyújtását, továbbá támogatja újszerű technológiák (pl. blockchain, mesterséges intelligencia alapú megoldások) felügyeleti rendszerbe integrálását. A jövőben az adatgyűjtési rendszereink funkcionalitását ki kell szélesíteni, hogy valódi nyomonkövetési rendszerekké válhassanak, ill. ezekre alapozva ellenőrzési adatpiacokat, intelligens elemző rendszereket kell létrehozni.

Az állatjárványok hatékonyabb kontrollja, az agrártámogatások kifizetésének felgyorsítása iránti igény rámutatott arra, hogy modernizálni kell az élő állatok nyomonkövetési rendszereit is. Az állattartók támogatásfelvevő képességét javítani kell az adminisztratív, adatkezelési feladatainak támogatásával. Az elmúlt években ennek első lépései megkezdődtek, 2021-ben elindult a NÉBIH korszerű elektronikus állatjárványügyi kártalanítási rendszere, ugyanakkor az állatok szállításával és kereskedelmével kapcsolatos papír alapú adminisztráció kiváltása még várat magára. A területet magas szinten kell digitalizálni, hogy az állattartás adminisztratív terhei jelentős mértékben csökkenhessenek.

Az adatokat, az azok feldolgozásával készült származtatott adatokat, elemzéseket a lehető legszélesebb körben meg kell osztani az érintettekkel, hogy a mindennapjainkban megalapozott döntéseket tudjanak hozni:

- a vállalkozó, gazdálkodó minél több saját adatát (pl. területeinek ültetvénykataszteri besorolását, állattartó helyeinek állategészségügyi státuszát) lássa vissza egyéni ügyfélprofilján keresztül, továbbá kapjon ügyfél- vagy ágazatspecifikus kimutatásokat, elemzéseket (pl. talajok állapotáról) segítve a termelés tervezését,
- a közös agrárpolitika kormányzati tervezéséhez, a források felhasználásának

Komplex, digitális nyomonkövetési rendszereket kell kidolgozni az élelmiszerlánc és az élő állatok esetében is

*Létre kell hozni a
nemzeti élelmiszerlánc-
adatszolgáltatási
központot*

nyomonkövetéséhez, ellenőrzéséhez új monitoringrendszert kell kialakítani, és az ehhez szükséges adatszolgáltatásokat létre kell hozni,

- más hatóságok, érdekvédelmi, szakmaközi, állami szervezetek számára specializált adatszolgáltatásokat kell biztosítani, különös tekintettel a kereszttel-
nőrzésre, validálásra, az állami szereplők között átívelő ügyintézésre,

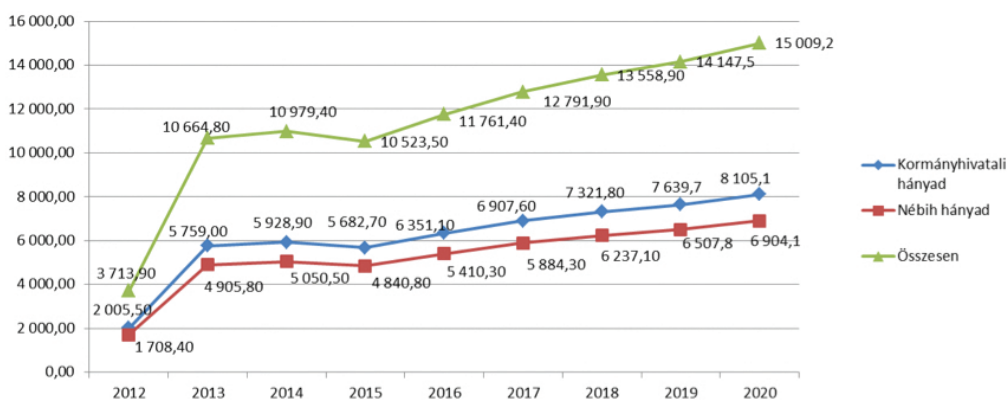
- a fogyasztók, vásárlók számára közérthetően elérhetővé kell tenni az élelmi-
szerláncban (pl. közétkeztetők; kiváló minőségű élelmiszer védjegyzett termékek
esetében) elvégzett minősítések eredményeit,

- az egyetemek, kutatóintézetek, más állami szervek számára anonimizált
adatokat, nyílt elemzési lehetőségeket kell biztosítani, továbbá részt kell venni
az adatvagyon hasznosítását lehetővé tevő KFI projektekben.

A felsoroltak megvalósítása céljából létre kell hozni a *nemzeti élelmiszerlánc-adat-
szolgáltatási központot*, amely a nyílt adatpolitika elveivel összhangban minden
szereplő számára az igényeinek és jogosultságának megfelelő szintű adatokat
elérhetővé teszi.

VI. FORRÁSSZERKEZET ÁTALAKÍTÁSA

Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény 2012-
től tartalmazza az élelmiszerlánc-felügyeleti díj befizetési és bevallási kötelezett-
séget. A felügyeleti díj 10%-át fejlesztésre kell fordítani, a fennmaradó összeg
60%-a a megyei kormányhivatalok, 40%-a a NÉBIH működésére fordítható. 2020-
ban a befolyt felügyeleti díj összege 15 milliárd Ft volt, amelyből a NÉBIH által
koordinált, fejlesztésre fordítandó 10%-os keretösszeg 1,5 milliárd Ft. A megyei
kormányhivatalokat a befolyt felügyeleti díjból 8,1 milliárd Ft, a NÉBIH-et – a fej-
lesztési kerettel együtt – 6,9 milliárd Ft illette meg (7. ábra).



7. ÁBRA. A felügyeletidíj-bevétel alakulása 2012–2020 (millió Ft)

FIGURE 7. The income of food chain safety fee from 2012–2020 (million HUF)

Ezzel párhuzamosan 2020-ban az élelmiszerlánc-biztonsági feladatok ellátására a területi igazgatás – a megyei kormányhivatalok által készített kimutatás szerint – összesen 10,1 milliárd Ft-ot, a NÉBIH 19,2 milliárd Ft-ot fordított (a járványügyi, pályázati és projektkiadások nélkül).

A meglévő infrastruktúra és létszámkeret átalakításával kivitelezhető a területi intézményrendszer korszerűsítése, a regionális szervezetrendszer, valamint a feladatalapú megbízásos rendszer kialakítása. Ezt az élelmiszerlánc-felügyeleti díj 100%-ának a NÉBIH-hez telepítésével kell megoldani.

*Az élelmiszerlánc-
felügyeleti díj 100%-
át a NÉBIH-hez
kellene rendelni*

MEGVITATÁS

**Az agrárigazgatás
strukturális,
élelmiszerlánc-
szemléletű átalakítása
szükséges**

Ma az élelmiszerlánc-felügyelet – benne az agrárigazgatással – célja a lakosság életminőségének javítása a hatékonyabb támogatáspolitikai és élelmiszerlánc-biztonsági integráció megvalósítása révén.

A cél elérése érdekében az agrárigazgatás strukturális, élelmiszerlánc-szemléletű átalakítása szükséges, amely hatékonyan támogatja az élelmiszer-gazdaságot, lehetővé teszi az egyszerű, teljes körű elektronikus ügyintézés, biztosítja a versenysemlegességet, lehetőséget teremt a hatékony piacszabályozási eszközök alkalmazására és erőteljesen lép fel a feketegazdaság ellen. Mindehhez az élelmiszerlánc-felügyeletet (beleértve az agrárigazgatást) alkotó szakterületek jelenlegi struktúráját a kormányhivataloknál és központi államigazgatási szerveknél egyaránt, feladataival együtt felül kell vizsgálni. Az agrárigazgatás teljes egészében meg kell honosítani az élelmiszerlánc-felügyeleti szemléletet. A központi igazgatási feladatokat a NÉBIH-be kell telepíteni, azoknak modernizációjával együtt. A területi közigazgatási feladatok jelentős részét a NÉBIH regionális kirendeltségeiben kell újrászervezni.

IRODALOM

1. Csiszár V (1964) Húsvizsgálat és húshigiéne, Mezőgazdasági Könyvkiadó
2. Karasszon D, Szieberth I (2010) Állatorvosok a történelem sodrában, Magyar Állatorvosok Világszervezete 2010
3. Az Európai Parlament és A Tanács 178/2002/EK rendelete (2002. január 28.) az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszer-biztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról
4. Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény
5. Az 1703/2013. (X. 8.) Korm. határozat – az Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia (2013-2022) elfogadásáról
6. 383/2016. (XII.2.) Korm. rendelet a földművelésügyi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről

Lymphomás macska sérülékes eredetű, kifekélyesedett exophthalmusának ellátása a szem és járulékos szöveteinek eltávolítása útján

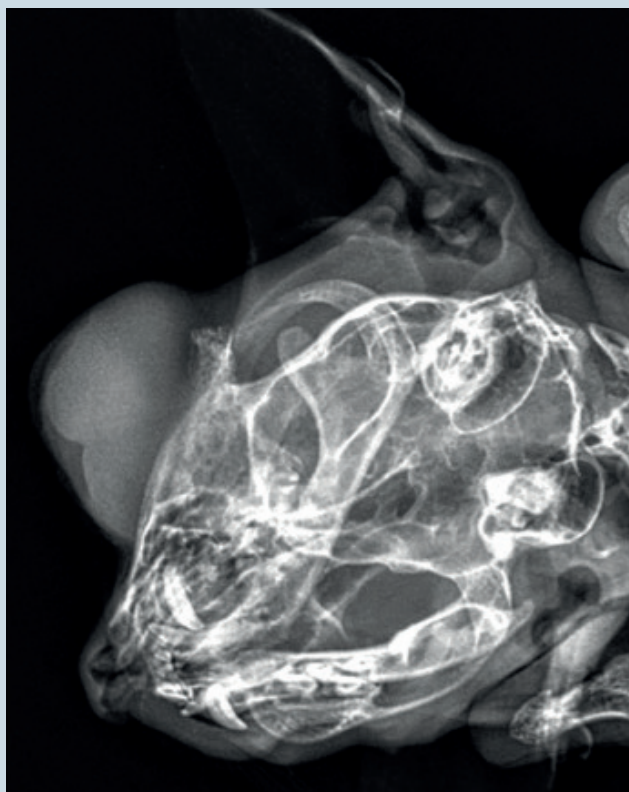
Tisztelt Szerkesztőség!

Folyó év május 1-én láz (39,6°C), hasmenés és hányás tünetei mellett a jobb oldali szem exophthalmusával kombinálódott lagophthalmust, valamint a kötőhártya kifekélyesedését mutató, 1,5 éves nőtény macskát hoztak rendelőmbé (1. ábra). A tulajdonos elmondása alapján az állat februárban, egy másik macskával való verekedés során sérült meg a szemén.



1. ÁBRA. Exophthalmus, chemosis és a kötőhártya kifekélyesedése

A szemet, kitüremkedő szöveteinek 1%-os Tetracain oldattal (tetrakain-hidroklorid) történő érzéstelenítését követően a fibrines lepedéktől megtisztítottam. A további vizsgálat során a szaruhártya szinte teljesen fedettnak mutatkozott a megvastagodott és kifekélyesedett, daganatosnak tűnő kötőhártya és szemhéjak által. A csontos szemgödör esetleges érintettségét felderítendő, digitális röntgenfelvétel (Saturn 8000) készült (2. ábra).

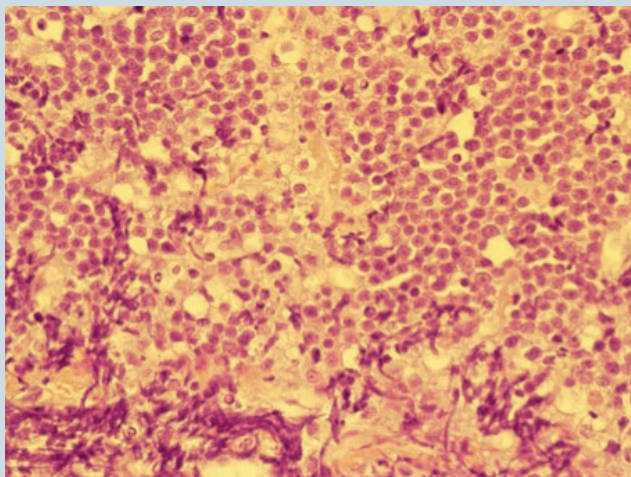


2. ÁBRA. A szemgödör csontos alapja érintetlen
Jobb oldali, rostro-lateralis nézet
(Dr. CZIMBER GYULA ENDRE felvétele)

A daganatos háttérre utaló elváltozások miatt elvégeztem a macska FeLV Ag-tesztjét (Alvetra-Werfft), amely pozitív, míg a FIV-teszt negatív lett. Azok a macskák, amelyek FeSV-pozitívak, mind pozitívak FeLV-re is [1]. Ugyan a FeSV kimutatására specifikus teszttem nem volt, viszont az ilyen esetek kedvezőtlen kórjós-lataiból kiindulva a daganatosnak mutatózó szem műtéti eltávolítása mellett döntöttem. Az állat általános anesztéziáját a KERESZTY GÁBOR által kifejlesztett, és HORVÁTH ANDRÁS által 2016-ban a Hungarovet Fórum oldalain leírt, tilatemin+zolazepam (Zoletil) – medetomidin (Medetomin) – butorfanol (Butorfanol) (ZMB) kombináció 0,15 ml im. alkalmazásával végeztem el. A *n. opticus* vezetékes érzéstelenítésére Lidocain 20 mg/ml (EGIS) injekciót alkalmaztam. A helyi beszű-



3. ÁBRA. Az elvégzett komplett szemeltávolítás és a szemüreg drainezése



4. ÁBRA. A szemhéjra és a conjunctivára kiterjedő nagysejtes, diffúz lymphoma (H.-E., 400×)

réses érzéstelenítést részben Lidocain-adrenalin 20 mg/0,01 mg/ml (EGIS), a kötőhártyát és a szemhéjak daganatos szövetektől elektrokauterrel (4Fit-SURGE-RY-Vet, Merlan Bt.) való transzpalpebrális tisztításának érzéstelenítésére pedig articain+epinefrin (Ultracain DS Forte 0,024/80, SANOFI) injekciót használtam. A szemgödöröt, a bakteriális fertőzés megelőzésére a – szem és járulékos szöveteinek eltávolítása után – amoxicillin+klavulánsav kombinációját tartalmazó Synulox LC 200/50/10 intramammaris szuszpenzióval (ZOETIS) többször is átöblítettem. Ezt követően a szemgödörbe draint helyeztem, majd a sebszéleket 2-0-ás Seralon (Serag Wiessner) fonallal, csomós varratokkal zártam (3. ábra). A műtét utáni fájdalom enyhítésére Tramadol Actavis 50 (ACTAVIS) inj.-t adtam. A drain naponta cseréltem, majd 3 nap múlva eltávolítottam. A megmaradó rést 2 további csomós varrattal zártam.

Az állat 3 napig im. amoxicillin+klavulánsav (Synulox RTU 140/35, ZOETIS) metafilaktikus kezelést kapott. A műtét során a szemhéjból és a conjunctivából vett szövetminta Nikon ECLIPSE Ni mikroszkóp segítségével elvégzett kórszövettani vizsgálata során diffúz, nagysejtes lymphomát találtam [2, 3], aminek további tipizálására nem volt lehetőség (4. ábra).

Egy NEWKIRK és ROHRBACH által 2009-ben publikált vizsgálatban [4] az általuk vizsgált 43 macska szemészeti daganatai közül 3 (7%) bizonyult lymphomának.

Az állat egyéb tünetei (láz, hasmenés, hányás) az alkalmazott kiegészítő gyógykezelés (0,2 ml/nap Cerucal 5 mg/ml (TEVA), 0,1 ml/nap Algopyrin 500 mg/ml (TEVA) 0,2 ml/nap Trimetox 240 200/40, VEYX) im. injekciók hatására megszűntek. Az állat jelenleg Viroplazin 25 mg (Pharmatecton) kapszulát kap. A fiatal állat daganatos szemelváltozásaiból eredő fájdalom enyhítésére (mintegy állati „hospice”-beavatkozásként) ajánlható a szem és járulékos szöveteinek eltávolítása, mint a maradék élet minőségének javítója.

**Prof. Dr. Egri Borisz, DSc., MRANH
SZE-MÉK, Mosonmagyaróvár**

IRODALOM

1. Carolyn JH, Higginbotham ML (2010) Cancer Management in Small Animal Practice. Saunders-Elsevier, Maryland, USA. pp 348–350
2. Lymphoma (In: Jones TC, Hunt RD, King NW (1996) Veterinary Pathology. (6th Ed)). Williams and Wilkins, Baltimore. pp 1036–1037
3. Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N (1985) Pathology of Domestic Animals. Vol. 3. Academic press, Orlando. pp 192
4. Newkirk KM, Rohrbach BW (2009) A Retrospective Study of Eyelid Tumors from 43 Cats. Vet Pathol 46:916–927

Élettan és biokémia, Kórtan, Gyógyszertan és toxikológia, Morfológia

A szekció elnökei DR. BARTHA TIBOR, DR. JERZSELE ÁKOS, DR. NEOGRÁDY ZSUZSANNA és DR. SÓTONYI PÉTER voltak.

Az élettani-biokémiai témájú előadások keretében számos előadó foglalkozott a különféle exogén eredetű anyagok (fém-oxid nanorészecskék, endokrin diszruptorok) kiváltotta központi idegrendszeri eltérések molekuláris szintű vizsgálatával, különös tekintettel a neurodegeneratív kórképek kialakulásával is összefüggésbe hozható receptorexpressziós mintázatok eltéréseivel. Az Élettani és Biokémiai, valamint a Gyógyszertani és Méregtani Tanszék munkatársai, DI GENNARO PLÓSZ KINGA ANNA, KISS DÁVID SÁNDOR és KÖVÁGÓ CSABA közös kutatómunka keretében *in vivo* egérmodellen tanulmányozták, hogy a hegesztés során keletkező fém-oxidok belégzése hogyan befolyásolja az ösztrogén- és pajzsmirigyhormon-receptorok kifejeződését az agy különböző területein. Megállapították, hogy a szubkrónikus expozíció jelentős mértékben, agyterület-specifikusan módosítja a vizsgált hormonreceptorok expresszióját. JÓCSÁK GERGELY előadásában bemutatásra kerültek az Élettani és Biokémiai Tanszéken KISS DÁVID SÁNDOR, BARTHA TIBOR és ZSARNOVSZKY ATTILA közreműködésével egéredetű kisagyú szemcsesejtkultúrán végzett *in vitro* vizsgálatok eredményei, amelyek igazolták, hogy az ösztrogénhatású, elsősorban fogamzásgátló szerekből származó 17 α -etinilösztradiol endokrin diszruptorként dóziszfüggő módon befolyásolhatja a szemcsesejtek életképességét, továbbá feltételezhető, hogy az ösztrogén és a pajzsmirigyhormonok receptorainak kifejeződését is. LIMBÓCZKI RICHÁRD DÉNES, KISS DÁVID SÁNDOR, JÓCSÁK GERGELY és ZSARNOVSZKY ATTILA kutatásuk során igazolták, hogy az ugyancsak endokrin diszruptor biszfenol A – a munkacsoport korábbi *in vitro* kísérleti eredményeivel összhangban – *in vivo* körülmények között, intraperitonealis beadást követően is dóziszfüggő módon, jelentősen befolyásolja a hipotalamusz hormonreceptorainak expresszióját egérben, a legtöbb esetben szupresszálva az endokrin szabályozási utakat.

A Tanszék Biokémiai Osztályának munkatársai MACKEI MÁTÉ vezetésével, valamint SEBŐK CSILLA, VÖRÖSHÁZI JÚLIA, TRÁJ PATRIK, MACKEI FRUZSINA, OLÁH BARNABÁS, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR közreműködésével

in vivo modellkísérletben vizsgálták a növényvédelemben használt acetamiprid redox-homeosztázisra gyakorolt hatásait mézelő méhekben. Megállapították, hogy az acetamiprid oxidatív stresszt váltott ki a méhek központi idegrendszerében, amit a fokozott H_2O_2 -termelés és lipidperoxidáció, ill. a glutation-rendszer változásai mutatnak, és amely hozzájárulhat a peszticidnek való kitettség hatására később kialakuló patológiás elváltozások megjelenéséhez is.

Az antibiotikumrezisztenciával szembeni küzdelem fontos eszközei lehetnek az antimikrobiális peptidek (AMP-k), amelyek immunmoduláló hatását csirkeeredetű májsejt – nem-parenchymális sejt ko-kultúrákon vizsgálták. A SEBŐK CSILLA PhD-hallgató előadásában, STEPHANIE WALMSLEY, TRÁJ PATRIK, MACKEI MÁTÉ, VÖRÖSHÁZI JÚLIA, KEMÉNY ÁGNES, MÁRTON REGE ANNA, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR társszerzőségével bemutatásra került eredmények szerint az AMP-k közé tartozó katelicidin-2 potens immunmoduláló hatású az alkalmazott sejtkultúra esetében, valamint képes csökkenteni a bakteriális endotoxinok hatására fokozottan termelődő interferon- γ szintjét. A TRÁJ PATRIK doktorandusz által, EVA HERRMANN, SEBŐK CSILLA, VÖRÖSHÁZI JÚLIA, MACKEI MÁTÉ, MÁRTON REGE ANNA, GÁLFI PÉTER, KEMÉNY ÁGNES, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR közreműködésével ugyanezen a sejtenyészetben végzett kísérletek alapján a növényi eredetű cikóriasav hatékonyan bizonyult a virális gyulladásos folyamatokat modellező poly I:C kezelés sejtkárosító hatásainak kivédésére. A cikóriasav dóziszfüggő gyulladáscsökkentő hatást mutatott, továbbá képes volt fenntartani a sejtek metabolikus aktivitását, így ígéretes jelölt lehet az RNS-vírusok okozta kártétel mérséklésére, és javíthatja a baromfiállományok egészségi állapotát és termelékenységét. VÖRÖSHÁZI JÚLIA PhD-hallgató előadásában, MACKEI MÁTÉ, SEBŐK CSILLA, TRÁJ PATRIK, MÁRTON REGE ANNA, NEOGRÁDY ZSUZSANNA és MÁTIS GÁBOR társszerzőségével ismertetésre került, hogy csirkeeredetű háromdimenziós májsejtsejt-tenyészetek akut és szubkrónikus T-2-toxin-expozíciója egyaránt jelentős sejtkárosító és immunszuppresszív hatással rendelkezik, ezáltal hozzájárulhat a komplex oktanú baromfibetegségek megjelenéséhez a mikotoxinok kitett állományokban.

Az élettani-biokémiai témájú előadásokat követően HORVÁTH DÁVID GÉZA számolt be arról, hogy a Patológiai Tanszék kutatócsoportja ABONYI-TÓTH ZSOLT, TILL RÜMENAPF, HEINRICH KREUTZMANN, CHRISTIAN KNECHT, ANDREA LADINIG és BALKÁ GYULA közreműködésével digitális képelemző rendszert dolgozott ki a gyulladásos folyamatokat kísérő celluláris változások kvantitatív elemzésére vemhes kocaüldőkben kísérletes PRRSV-fertőzést követően. Megállapították, hogy a szoftveres úton meghatározott gyulladásos sejtszám erős

pozitív korrelációt mutat a párhuzamosan vett minták qPCR-eredményeivel, és a digitális képelemzés könnyen és hatékonyan alkalmazható technikának bizonyult a méhlepény gyulladásának objektív értékelésére.

A gyógyszeres témájú előadások kiemelt témája volt a növekvő antibiotikumrezisztencia visszaszorítása, az antibiotikumhasználat csökkentésének módszerei. Az egyes antibiotikumokkal szembeni rezisztenciagének megjelenésének módját vizsgálta JERZSELE ÁKOS, KEREK ÁDÁM és TÖRÖK BENCE *in vitro* MEGA-plate (Microbial Evolution and Growth Arena) módszerrel, amely lehetővé teszi a baktériumok gyorsított evolúciós és koszelekciós vizsgálatát. Sor került nanoezüst-részecskékkel módosított TiO_2 - és ZnO-tartalmú polimervegyület tesztelésére állati eredetű *Escherichia coli*-val szemben, a polimer hatékonyságát JERZSELE ÁKOS, KEREK ÁDÁM és SASVÁRI MÁTYÁS előadásából ismerhettük meg. SZIMRÓK ZOLTÁN, NAGY GÁBOR, PALICZNÉ KUSTÁN BIANKA, BAKACSI ZOLTÁN, VINCZE ZOLTÁN és JERZSELE ÁKOS egy olyan módszer fejlesztését mutatták be, ami lehetővé teszi antibiotikummaradványok szennyvízből minél nagyobb mértékben történő eltávolítását. Az előadás során különféle adszorbensek hatékonyságának hasonlították össze, UPLC-MS/MS módszerrel.

KOVÁCS DÓRA előadásában, PALKOVICSNÉ PÉZSA NIKOLETT, JERZSELE ÁKOS és FARKAS ORSOLYA társszerzők közreműködésével bemutatásra került egy *in vitro* modell, amelyen sertés eredetű baktériumok (*Escherichia coli* és *Salmonella enterica*) okozta bélfertőzése tanulmányozható. A gyulladást és oxidatív stresszt modellező környezetben különböző alternatív táplálék- és takarmánykiegészítők pl. szőlőmagból kivont proantocianidinek egészségvédő hatását vizsgálták, pozitív eredményekkel. Ehhez a bemutatóhoz szorosan kapcsolódott PALKOVICSNÉ PÉZSA NIKOLETT előadása, KOVÁCS DÓRA, FARKAS ORSOLYA és RÁCS BENCE társszerzők közreműködésével. A kutatók a fent említett *in vitro* gyulladásos modell felhasználásával igazolták sertés eredetű *Enterococcus faecium* probiotikus törzs oxidatív stresszt csökkentő hatását, valamint a probiotikum szerepét az *Escherichia coli* és *Salmonella enterica* bélhámsejtekhez történő adhéziójának megakadályozásában.

A kutyák *Pseudomonas aeruginosa* okozta külső hal-lőjárat-gyulladásának hatékony kezelése nagy kihívást jelent a gyakorló állatorvosok számára. VERES ADRIENN MERCÉDESZ, JUHÁSZ ORSOLYA, HORVÁTH ANIKÓ MELINDA, VINCZE ZOLTÁN és JERZSELE ÁKOS fluorokinolon antibiotikumok és természetes eredetű hatóanyagok (illóolaj, cisztein-származék) antibakteriális és biofilmellenes hatásának vizsgálata alapján megállapítható, hogy egyes hatóanyag kombinációk alkalmasak lehetnek

helyileg alkalmazott állatgyógyászati fülcsepp fejlesztésére.

Az *ABCB1*-gén deléciós mutációja következtében kialakuló P-glikoproteinhiány egyes kutyafajták, pl. a shetlandi, a skót és ausztrál juhászkutya esetében nagyon gyakran előfordul. WÁGNER RÉKA, PALÓCZ ORSOLYA és CSIKÓ GYÖRGY előadásában ismertetésre került az *ABCB1*-gén egy pontos nukleotid-polimorfizmusa (SNP), és szerepének vizsgálata a xenobiotikumok membrántranszportjában.

A toxikológia témakörében több, érdeklődésre számot tartó modell is bemutatásra került. BUDA IST-

VÁN, SZABÓ RITA, LEHEL JÓZSEF, BUDAI PÉTER munkájának bemutatójából kiderült, hogy az *in vitro* EpiOcular™ további módszerekkel (ICE-teszt, HET-CAM-teszt) együtt alkalmazva egy tesztrendszer formájában a jövőben lehetővé válhat a Draize-féle *in vivo* módszer teljes mértékű kiváltása. Ezen kívül spirotetramat- és penkonazol-tartalmú növényvédő szerek embriótoxicitását vizsgáló rendszerről is áttekintést kapott a hallgatóság MAJOR LÁSZLÓ, BUDAI PÉTER, LEHEL JÓZSEF és SZABÓ RITA előadásából.

**Dr. Farkas Orsolya,
Dr. Mátis Gábor**



HERMAN OTTÓ INTÉZET

„Legyünk büszkék arra,
amik voltunk, s igyekezzünk
különbek lenni annál,
amik vagyunk!”



VAN MÉG MIT MONDANUNK:



LAPOZZON BELE
TOVÁBBI FOLYÓIRATAINKBA IS!

Archív lapszámok és előfizetési információk a www.agrarlapok.hu oldalon.

