

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal

Vol. 141. No. 8. – Budapest, August 2019.

Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Dilatációs cardiomyopathia ultrahangvizsgálati képe kutyában

LÓ

A kannaporckollapszus jelentősége és annak lehetséges okai lovakban

SZARVASMARHA

Kettes és hármas ikreket ellett tehének kolosztrumának összetétele

Oxidatív stressz tejhasznú szarvasmarha-állományokban

BAROMFI

Új kutatási eredmények a házityúk emésztőtraktusának bakterióta-összetételéről

Kacsák és ludak *Mycoplasma*-fertőzései

KISÁLLAT

A magyarországi írfarkaskutya-állomány kardiológiai állapotának felmérése

TALLÓZÁSOK

IN MEMORIAM

Dr. Gergácz Elemér (1942–2019)

Megemlékezés Dr. Szabó István születésének 100. évfordulójáról

RENDEZVÉNY

Rudnai–Kemenes Nap



Baycox® Iron
Injekció

Egyszerű | Nagyszerű | Korszerű



Baycox® + Vas
egy injekcióban

Kettő az egyben



Rövidebb ideig kell kézben tartani a malacot¹ ✓
A kokcidiózis és az anémia egyszerre előzhető meg² ✓
Kedvező súlygyarapodás¹ ✓

✓ Kevesebb munka¹
✓ Egyszerűbb¹
✓ Hatékonyabb munkaidő kihasználás¹

Ettől lesz vidám a kismalac.

Ettől lesz vidám az állatorvos.

Szakirodalom: 1. Eckhardt OH, Lecznieski LF, Streyl K, Klein S, Pollmeier M, Mundt HC, Joachim A. Efficacy of an injectable combination of toltrazuril and iron against experimental infection with *Cystoisospora suis* in suckling piglets. Submitted for publication in proceedings of the 2019 Asian Pig Veterinary Society Congress: 2019 Aug 25-28; Busan, South Korea. 2. Baycox® Iron Injection - Summary of Product Characteristics (SPC).

Baycox® Iron 36 mg/ml + 182 mg/ml szuszpenziós injekció malacok részére. **Hatóanyagok:** 36,4 mg/ml toltrazuril, 182 mg/ml vas (III) (484,7 mg/ml gleptoferron formában)

Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást, vagy kérdezze a Bayer Hungária Kft. képviselőjét: Tel: +36 80 201 399, e-mail: allatgyogyszer@bayer.com.

LÓ / EQUINE

- 451.** Joó K., Németh G., Bohák Zs., Tóth L. A., Szenci O., Kutasi O.: A kannaporckollapszus jelentősége és annak lehetséges okai lovokban
Irodalmi összefoglaló
K. Joó, G. Németh, Zs. Bohák, L. A. Tóth, O. Szenci, O. Kutasi: Significance and possible aetiologies of arytenoid cartilage collapse in horses
Literature review

SZARVASMARHA / BOVINE

- 463.** Csapó J., Albert Cs., Bakos G., Nagy Á., Szabari M., Stefler J.: Kettes és hármas ikreket ellett tehének kolosztrumának összetétele
J. Csapó, Cs. Albert, G. Bakos, Á. Nagy, M. Szabari, J. Stefler: Colostrum composition of cows after twin- and triplet-calving
- 471.** Hejél P., Jurkovich V., Bognár B., Kovács P., Brydl E., Könyves L.: Az oxidatív stressz jelentősége és a monitoring lehetősége tejhasznú szarvasmarha-állományokban
Irodalmi összefoglaló
P. Hejél, V. Jurkovich, B. Bognár, P. Kovács, E. Brydl, L. Könyves: The relevance of the oxidative stress and monitoring options in dairy cattle herds
Literature review

BAROMFI / POULTRY

- 485.** Farkas V., Molnár A., Menyhárt L., Márton A., Csitári G., Pál L., Such N., Koltay I. A., M. A. Rawash, Mezőlaki Á., Dublec K.: Új kutatási eredmények a házi tyúk emésztőtraktusának bakterióta-összetételéről
V. Farkas, A. Molnár, L. Menyhárt, A. Márton, G. Csitári, L. Pál, N. Such, I. A. Koltay, M. A. Rawash, Á. Mezőlaki, K. Dublec: New research results on the bacterial communities of the digestive tract in domestic chickens
- 495.** Gróznér D., Gyuranecz M.: Kacsák és ludak *Mycoplasma*-fertőzései
D. Gróznér, M. Gyuranecz: Mycoplasma infections of ducks and geese

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 505.** Hetey Cs., Szelei V.: A magyarországi írfarkaskutyá-állomány kardiológiai állapotának felmérése
Cs. Hetey, V. Szelei: Prevalence of heart diseases and validation of normal echocardiographic parameters among Irish Wolfhounds in Hungary

480., 484. TALLÓZÁSOK

IN MEMORIAM

- 481.** Dr. Gergátz Elemér (1942-2019)
483. Megemlékezés Dr. Szabó István születésének 100. évfordulójáról

RENDEZVÉNY

- 482.** Rudnai-Kemenes Nap



454. Gégebénulás lóban



466. Hármas ikerborjak



498. Phallusgyulladás libában



507. DCM ír farkaskutyában

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>



Igavonók az edelényi kastélyban

„Külömben az ökör felette szelíd állat, és ha egyszer járomba szokott, mindenféle viszontagságokat, és nyomorúságokat békességesen eltűr. Az Istennek különös ajándéka az ökör az emberekhez, a' mint Mitterpacher szól. Ugyanis ez nemcsak minden legkisebb részetskéjével, hanem erejével is segíti Házi, és Mezei-gazdaságunkat... Ha mi a' Gazdaságnak emlékeztető oszlopot akarunk emelni, nem tudom ha az ökörnél lehetne e' többet jelentő ábrázolást választani.” – írja NAGYVÁTHY JÁNOS 1826-ban, a *Magyar practicus tenyésztetőben*.

Ezek után nem csodálkozhatunk azon, hogy az edelényi kastélyt építtető JEAN-FRANÇOIS L'HUILLIER unokája, LUDMILLA és az ő második férje, ESTERHÁZY ISTVÁN gróf elfogadták az észak-magyarországi vándorfestő, LIEB JÁNOS azon ötletét, hogy a négy évszakot a rájuk jellemző gazdasági munkákat bemutató freskókkal jeleltesse meg. Sőt, 1770 után ez lett a gróf szobája. A kétkezi munka és a háziállatok iránti tisztelet és megbecsülés jele, hogy a többi teremben látható, mitológiai figurákat, harci jeleneteket, egzotikus vidékeket és állatokat, ill. az arisztokrata élet pillanatait (tánc, pihenés, vadászat stb.) ábrázoló bajos rokokó faliképek mellett megjelenik a kastélyban a gazdaság forrása: a föld, a jószág, és ezek művelői, gondozói is. A gróf szobájában a tavaszt, a szántás idejét az eke elé fogott hat igavonó állat jelképezi, de a többi falon látható az aratás, a horgászat, egy szüreti jelenet és a téli dísznóperzsélés is.

NAGYVÁTHYtól tudjuk, hogy a járomba szánt marhát esztendő korában, egy szép tavaszi napon volt a legcélszerűbb kihérlni. Ilyenkor meg is bélyegezték őket. „Mikor a' tinók négy esztendőt értek legalkalmasabbak arra, hogy járomba betanítassanak, ezen az időn felül nem örömet tanúlnak.” Hangsúlyt fektetett arra is, hogy az ökröket jól táplálják, szénával bőven lássák el különösen télen, mert akkor tudnak a tavaszi, nehéz munkálatokban helytállni. „Ha az ökör a' járomban hat esztendőt szolgált, megkell hizlalni” – azaz göbolyös lesz. A fertőző betegségek, a „marhadög” megelőzését ugyancsak fontosnak tartotta a mindig tiszta, friss ivóvíz biztosításával (a kutak és vályúk folyamatos tisztításáról sem megfeledkezve), a megfelelő takarmányozással, a trágya őszeszedésével, az állatok több csapatban történő legeltetésével, valamint szájuk rendszeres kimosásával.

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. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István
 Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás
 Dr. Varga János, Dr. Vetési Ferenc
 Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

OLVASÓSZERKESZTŐ

†Sík Júlia

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) 362-8100
 Telefax: (36-1) 362-8104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó: Dr. Béres András ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8100
 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

Gyomai Kner Nyomda Zrt.
 5500, Gyomaendrőd, Kossuth Lajos út 10-12.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS


 AGRÁRMINISZTERIUM

KIADÓ


 HERMAN OTTÓ
 INTÉZET
 NONPROFIT KFT.

Significance and possible aetiologies of arytenoid cartilage collapse in horses

Literature review

K. Joó^{1*}
G. Németh²
Zs. Bohák³
L. A. Tóth⁴
O. Szenci⁵
O. Kutasi⁶

1. Kaposvári Egyetem,
Állattenyésztési Tudományok
Doktori Iskola
H-7400 Kaposvár,
Guba Sándor utca 40.

*e-mail: joo.kinga1@gmail.com

2. Ambivet Plus Kft.
Sopron

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Lógyógyászati Tanszék
és Klinika
Üllő, Dóra major

4. Állatorvostudományi Egyetem,
Növényzeti Tanszék
Budapest

5. MTA-SZIE Nagyállatklinikai
Kutatócsoport
Üllő, Dóra major

6. Állatorvostudományi Egyetem,
Állattenyésztési, Takarmányozástani
és Laborállat-tudományi Tanszék
Budapest

A kannaporckollapszus jelentősége és annak lehetséges okai lovakban

Irodalmi összefoglaló

Joó Kinga^{1*}, Németh Gergő², Bohák Zsófia³, Tóth Luca Anna⁴, Szenci Ottó⁵, Kutasi Orsolya⁶

ÖSSZEFOGLALÁS

Lovak légúti betegségei (az izom- és vázrendszeri kórképek után) a második helyen állnak a teljesítmény csökkenését okozó tényezők sorában. Jelen összefoglaló, a leggyakoribb felső légúti működési zavar, a kannaporckollapszusa (arytenoid cartilage collapse – ACC), lehetséges háttereit mutatja be. Az ACC leggyakrabban nervus recurrens neuropátia következtében fordul elő. Ez a tény néha súlyos félreértelmezésekhez, helytelen kezeléshez és kórjóslathoz vezethet. Az ACC szerepe függ az elváltozás okától, súlyosságától, továbbá figyelemmel kell lennünk a ló sport tevékenységre, ill. a terhelés jellegére és a kóros hangaképzésre is.

SUMMARY

Background: Dynamic upper respiratory tract (URT) obstruction is a common cause of abnormal airway noise and exercise intolerance in equine athletes. Although, resting endoscopy can predict some functional changes and provide information for understanding the causes of certain diseases, several previous studies have documented that the URT functional disorders are underestimated or cannot be diagnosed during resting endoscopic examination. To establish a definitive diagnosis of URT obstruction, exercising videoendoscopy is regarded as the “gold standard” method. Any factors that increase negative pressure in the URT, for example poll flexion, increased pressure in the lower respiratory tract or multiple obstructions, or constitutional changes, can markedly influence the mechanics of the URT.

Objectives: The authors describe the possible aetiologies and the relevance of arytenoid cartilage collapse (ACC), which is the most common upper respiratory functional disease.

Results and Discussion: Although the most common cause of ACC is recurrent laryngeal neuropathy (RLN), other aetiologies (laryngeal dysplasia, dynamic laryngeal collapse, laryngeal chondropathy, ventromedial luxation of the arytenoid cartilage) may also appear. Assuming RLN to be the only possible cause of ACC may lead to inappropriate treatment and prognosis. The relevance of ACC depends on the cause and the severity of the disease, as well as the intensity and the technic of horse riding in each individual case. ACC could not be predicted on the basis of findings at rest. Increased neuromuscular activity during exercise could compensate this functional problem in less severe cases. ACC could be a factor in lower respiratory tract problems (e.g.: relationship of exercise induced pulmonary haemorrhage and ACC) so it is important to treat the URT and lower respiratory tract as a single unit.



Lovakban gyakran jelentkeznek légúti betegségek, amelyek érinthetik a felső vagy az alsó légutakat, vagy mindkettőt egyszerre (58). A lovak kizárólag az orrüregben keresztül tudnak levegőt venni, így nem képesek növekvő légellenállás esetén orrlégzésről szájlégzésre váltani (38). Terhelés során, mivel ilyenkor megnő az átáramló levegő térfogata, fokozódó negatív nyomás alakul ki a felső légutakban, ami az itt található képleteket hajlamossá teszi az összeesésre (59). A felső légutakban – amely az orrnyílásoktól a légcső mellkason kívüli szakaszáig tart (44) – a garat- és gégetérszűkítő elváltozások gyakoribb előfordulásúak, mint az orrszárnyakat vagy légcsövet érintő szűkületek. A felső légúti működési zavarok a teljesítménycsökkenés fontos tényezői és a ló életminőségét is ronthatják (1, 22). Csökkentik a légút átmérőjét, ezáltal akadályt képeznek a levegő áramlásában (38), így fokozódik a légzési munka, amely csökkenti a ventilációt, ezek következtében pedig csökken az izmok oxigénellátottsága (16).

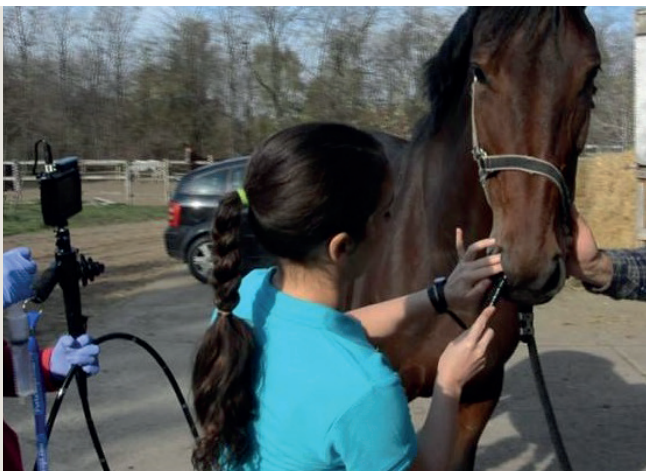
A lovak kizárólag az orrüregben keresztül tudnak levegőt venni

A felső légúti működési zavarok a teljesítménycsökkenés fontos tényezői

A dinamikus felső légúti elváltozások pontos körjelzéséhez terheléses endoszkópia szükséges

A légáramlás során keletkező turbulenciák, ill. légúti kollapszusok kóros légzési hangokhoz vezethetnek, de fontos szem előtt tartani, hogy ezek jelenléte és intenzitása nem feltétlenül arányos a légúti szűkület súlyosságával (22).

A felső légúti működési zavarok értékelését már álló helyzetű endoszkópos vizsgálattal megkezdhetjük (1. ábra) (5). Ennek során megfigyelhetjük a szerkezetbeli elváltozásokat, gyulladásra utaló jeleket, a garat érettségi fokát, sőt a gége, ill. az orrgarat nyugalmi működését is, amely esetenként előre jelezhet egyes mozgás közben jelentkező funkciózavarokat (31). A nyugalmi endoszkópos vizsgálat önmagában nem feltétlenül mutatja a mozgás közben tapasztalható problémákat (19). A dinamikus felső légúti elváltozások pontos körjelzésére terheléses endoszkópia szükséges (20). Ez történhet futópadon, ill. lovas alatti munka során is, azaz „overground endoszkópiával” (overground endoscopy – OGE) (29). Az OGE (2–3. ábra) nagy előnye, hogy a lovat edzés közben a megszokott környezetében, a szokásos terhelés mellett, saját lovasával tudjuk vizsgálni, kevésbé időigényes és nem szükséges a lovak szoktatása a módszerhez úgy, mint futópados vizsgálat esetében, továbbá a trénerok és lovasok is szívesebben vállalják (30). A futópados vizsgálat alkalmazása akkor válhat előnyössé, ha standard körülmények kialakítása a célunk (1).



1. ÁBRA. Állóhelyzetű endoszkópia

FIGURE 1. Resting endoscopy



2. ÁBRA. Overground endoszkópia (sportló)

FIGURE 2. Overground endoscopy (sport horse)

A megfelelő vizsgálati módszer megválasztását követően az egyes működési zavarok jelentőségét az adott ló sporttevékenységének, korának és terhelésének tükrében kell értelmeznünk (28).

3. ÁBRA. *Overground endoszkópia*
(versenyló)

FIGURE 3. *Overground endoscopy*
(racehorse)



A KANNAPORCOKAT ÉRINTŐ FELSŐ LÉGÚTI FUNKCIÓZAVAROK

1. Gégebénulás (recurrent laryngeal neuropathy – RLN)

a. álló helyzetben:

- Baloldali, (ritkán jobboldali, kétoldali) kannaporcműködési zavar

b. terhelés közben:

- Baloldali, (ritkán jobboldali, kétoldali) kannaporc-összeesés (*arytenoid cartilage collapse – ACC*)
- Hangszalag-összeesés (*vocal fold collapse – VFC*)

2. Dinamikus gégeösszeesés (dynamic laryngeal collapse – DLC)

a. álló helyzetben: nem jelentkezik

b. terhelés során:

- Kétoldali kannaporc-összeesés (*bilateralis ACC*)
- Kétoldali hangszalag-összeesés (*bilateralis VFC*)

3. Gégediszplázia (laryngeal dysplasia – LD) régebbi nevén: a negyedik branchialis ív fejlődési rendellenessége (*4th branchial arch defect – 4BAD*),

a. álló helyzetben

- Jobboldali (ritkán baloldali, kétoldali) kanna porc-funkciózavar
- A palatopharyngealis ív rostralis helyzetváltozása (*Rostral deviation of palatopharyngeal arch – RDPA*)

b. terhelés során:

- Jobboldali (ritkán baloldali vagy kétoldali) ACC
- VFC
- RDPA

4. A kannaporcok csúcsának (szarvnyúlványainak) ventromedialis ficama (*Ventro-medial luxation of the apex of the corniculate process of the arytenoid – VLAC*)

álló helyzetben és terhelés során is jelentkezhet egy, vagy kétoldali

5. Kannaporc-chondropathia

álló helyzetben és terhelés során is:

csökkent kannaporcnyitás (abdukció)

Attól függetlenül, hogy egyes elváltozások megjelenhetnek álló helyzetben, nem lehet elhagyni a terheléses endoszkópiát. Ugyanis számos elváltozás csak terhelés hatására jelenik meg, ill. az is előfordulhat, hogy egyes álló helyzetben jelentkező elváltozások terhelés hatására kompenzálódnak (3, 42).

A felső légúti működési zavarok közül jelen közleményben a kannaporc-összeesés lehetséges okait és a vele járó elváltozásokat szeretnénk bemutatni. Itt szükséges megjegyezni, hogy a nemzetközi nevezéktan egységesítése során előírt meghatározások magyar nyelvbe történő átültetése gyakran okoz nehézséget. Jelen közleményünkben igyekeztünk az új nevezéktan is bevezetni (6).

KANNAPORCMŰKÖDÉSI ZAVARRAL ÖSSZEFÜGGÉSBE HOZHATÓ ELVÁLTOZÁSOK

Gégebénulás

A gégebénulás a leggyakrabban előforduló felső légúti rendellenesség lovaknál, amelynek során a bal oldali kannaporc zárása – azaz addukciója – és nyitása – azaz abdukciója – nem teljes, így belégzés alatt szűkíti a hangrést (4. ábra) (27). A betegséget a köznyelv gyakran hörgősségként emlegeti.

4. ÁBRA. Gégebénulás (*nervus recurrens neuropathia*)

Bal oldali kannaporckollapszus overground endoszkópia során

FIGURE 4. Recurrent laryngeal neuropathy

Left side arytenoid cartilage collapse during overground endoscopy



A gégebénulás (hörgősség) a leggyakrabban előforduló felső légúti rendellenesség lovakban, amit a visszatérő ideg károsodása okoz

A bal oldali gégebénulás vagy a jelenlegi nevezéktan szerint a *nervus recurrens neuropathia*-jának (RLN) oka az esetek többségében egy distalis axonopathia. A kannaporcok fő távolítója, a cricoarytenoideus dorsalis (CAD) izomsorvadása következtében a kannaporc nyitása nem, vagy csak csökkent mértékben lehetséges (21). Szintén sorvadás figyelhető meg a cricoarytenoideus lateralis (CAL) izomban, amely a kannaporcok záródásáért felel. Az izom működésének kiesése az őket beidegző visszatérő gégeideg (*nervus laryngeus recurrens* – NLR) károsodása miatt történik. Mivel kórszövettani szempontból a CAL-izomban súlyosabb elváltozások észlelhetők, ezért bár elsősorban a kannaporcok nyitásának vizsgálatára összpontosítanak, az izomsorvadás vizsgálata során (pl. ultrahang) érdemes ezt az izmot választani, mert így könnyebben, ill. a betegség korai szakaszában is diagnosztizálhatjuk a betegséget (26, 40). Továbbá a CAD-izom helyeződése révén is nehezen vizsgálható (habár a rostralis része bőrön keresztül vizsgálva, ill. nyelőcsőben vezetett ultrahangfejjel is leképezhető) (11). A jobb oldali NLR hosszát mintegy 31 cm-rel meghaladó bal oldali NLR az aortaívet megkerülve tér vissza a gégéhez és látja el annak beidegzését (13). A hosszú lefutású út miatt az ideg nagyobb károsodási lehetőségnek van kitéve.

Az esetek 95%-ában a gégebénulás csak a bal oldalt érinti

Ez a magyarázata annak, hogy bár degeneratív kórszövettani elváltozások mindkét oldalon jelen vannak, de az esetek 95%-ában a gégebénulás mégis csak a bal oldalt érinti (56).

Az ideg rendellenes működésének egyéb okai is lehetnek, így többek között fej- vagy nyaksérülés, paravénásan beadott injekció, a légzacskó-mikózis (9) és a mirigykóros fekélyképződés is szerepelhet. Ezekben az esetekben az érintett anatómiai képletek közelében lefutó visszatérő gégeideg másodlagos károsodása alakul ki.

A RLN gyakori klinikai tünete a terhelés során jelentkező csökkent munkabírás és kóros légzési hangok, amelyeket a belégzés során hallhatunk (21). A VFC során a hangszalagok feszülése csökken, ezáltal a gége üregét szűkítik. Ez bekövetkezhet a hangszalagot mozgató izom (m. vocalis), ill. (hasonlóan a kannaporc funkciózavarához) a CAD és CAL idegellátásának károsodásakor.

Az RLN-t már a fizikális vizsgálat is előre jelezheti számunkra, ugyanis a sorvadtt CAL kitapintható. Ezt követi az álló helyzetben végzett endoszkópos vizsgálat, amelynek során a gégeműködést, azaz a kannaporcok szarvnyúlványainak (*processus corniculatus*) közelítését és távolítását provokációs próbákkal lehet vizsgálni (21). Ide soroljuk az orrbefogáspróbát és a thoracolaryngealis addukciós tesztet (Slap-teszt), bár fontos kiemelni, hogy a Slap-test nem egy megbízható vizsgálati módszer (14). Álló helyzetű vizsgálat során az RLN-t a 4 fokozatú (I–IV) HAVEMEYER osztályozási rendszer alapján írhatjuk le (1. táblázat) (18). A dinamikus esetben megfigyelhető gégebénulást a szaknyelv a kannaporc összeesésének (ACC) nevezi, ilyenkor munka közben a belégzés során a kannaporc szarvnyúlványa, az azonos oldali hangszalaggal a hangrész középvonala felé mozdul, ennek osztályozására 3 fokozatú (A, B, C) besorolási rendszert használunk (2. táblázat) (36). Az ACC lehet egy- vagy kétoldali is, ezzel összefüggésben esetenként megfigyelhető a hangszalag-összeesés, ha csak VFC-t látunk, akkor az elzáródás foka kisebb, mint ACC esetén.

Egy 272 lóra kiterjedő vizsgálatban összehasonlították a lovak nyugalmi és munka közbeni endoszkópos elváltozásait (3). Nyugalomban, I-es besorolású gégefunkcióval (teljes kannaporcműködés) rendelkező lovak 4%-nál fordult elő, hogy terhelés hatására jelentkezett az ACC vagy VFC. Még jobban szemlélteti a terheléses endoszkópia jelentőségét a kutatás azon eredménye, miszerint a nyugalmi endoszkópia során III-as fokozatú gégefunkciót mutató esetek közül, a lovak 34%-a teljes gégefunkciót mutat OGE során (A fokozat). Terhelés során növekszik a negatív légúti nyomás, de ugyanakkor fokozódik a légutakat stabilizáló izmok munkája is és ezek együttes hatása dönti el, hogy kialakul-e működési zavar (41). Az említett tanulmány alapján egyedül a IV. fokú gégebénulás (azaz teljes bénulás) esetén lehet biztos következtetést levonni arra vonatkozóan, hogy milyen fokú lesz az elváltozás terhelés során. Ugyanis ezek a lovak mozgás közben minden esetben C fokú elváltozást mutattak, tehát a dinamikus vizsgálat nem hozott változást a kórjelzésben (3).

A gyógykezelés lehetőségei között szerepel a laryngoplasztika (tie-back műtét), a ventriculocordectomy (VC), a reinnerváció és a pacemaker behelyezése (21). A választott gyógykezelés, vagy műtét függ attól, hogy az elváltozás a ló egyéni terhelésintenzitása mellett okoz-e teljesítménycsökkenést, ill. hogy a kóros hangképzés mennyire zavaró. Sportlovakban korán diagnosztizált eseteknél, ahol csak enyhe szűkület van, elég lehet VC, míg versenylovakban ez legfeljebb csak átmeneti javulást hozhat (10). Súlyos elzáródás esetén a legjobb választás továbbra is a laryngoplasztika (54), amely mellett, szinte kivétel nélkül, végrehajtásra kerül a VC is. Megemlítendő, hogy a laryngoplasztikát követően végrehajtott VC-nek már nincs jelentősége a légáramlás javításának szempontjából, előnye ilyenkor inkább a kóros légzési hang megszüntetésének tekintében van (55). A reinnerváció elsősorban fiatal lovakban lehet jó választás, a

Gyakori klinikai tünete a terhelés során jelentkező csökkent munkabírás és kóros belégzési hangok

A gyógykezelés lehetőségei között szerepel a laryngoplasztika, a ventriculocordectomy, a reinnerváció és a pacemaker behelyezése

laryngoplasztikához képest nagyon lassú a gyógyulási folyamat emiatt ritkán alkalmazzák (32). Ez a neurostimuláció még nem teljesen kidolgozott, a cricoarytenoidus dorsalis izom direkt stimulálására szolgáló módszer II-es III-as fokozatú eseteknél, míg a IV-es fokozatú RLN-nél nem értek el jó eredményeket (12). Előnye a laryngoplasztikánál megjelenő esetleges mellékhatások elkerülése.

1. TÁBLÁZAT. A gégebénulás fokozatai nyugalomban, a HAVEMEYER osztályozási rendszer szerint (18)

TABLE 1. HAVEMEYER grading system of laryngeal hemiplegia in rest (18)

Fokozat	Leírás	Alfokozat	Leírás
I.	A kannaporcok szimmetrikusan és szinkron mozognak mindkét oldalon, a kannaporcon teljes nyitása létrehozható és fenntartható.		
II.	A kannaporcok aszinkron mozognak és/ vagy a gége esetenként aszimmetrikus, de a kannaporcok teljes nyitása létrehozható és fenntartható.	1.	Az asszinkronitás átmeneti. Késleltetett és lebegő mozgás figyelhető meg.
		2.	A hangrés legtöbbször aszimmetrikus, de bizonyos esetekben – úgy, mint a nyelés vagy orrbefogás után – mindkét kannaporc teljes és fenntartott nyitása jön létre.
III.	A kannaporcok mozgása aszinkron és/ vagy aszimmetrikus. A kannaporcok teljes nyitása nem lehetséges.	1.	A hangrés legtöbbször aszimmetrikus, de bizonyos esetekben – úgy, mint a nyelés vagy orrbefogás után – mindkét kannaporc teljes és fenntartott nyitása jön létre.
		2.	A kannaporcok nyitása nem teljes és aszimmetrikus. Teljes nyitása nem hozható létre.
		3.	A kannaporcok nyitása jelentősen csökkent, aszimmetrikusan és csak enyhén mozognak. Teljes nyitás nem hozható létre.
IV.	A kannaporcok és a hangszalagok teljesen mozdulatlanok.		

2. TÁBLÁZAT. A gégebénulás fokozatai dinamikus vizsgálat során (36)

TABLE 2. Grading of the dynamic laryngeal function (36)

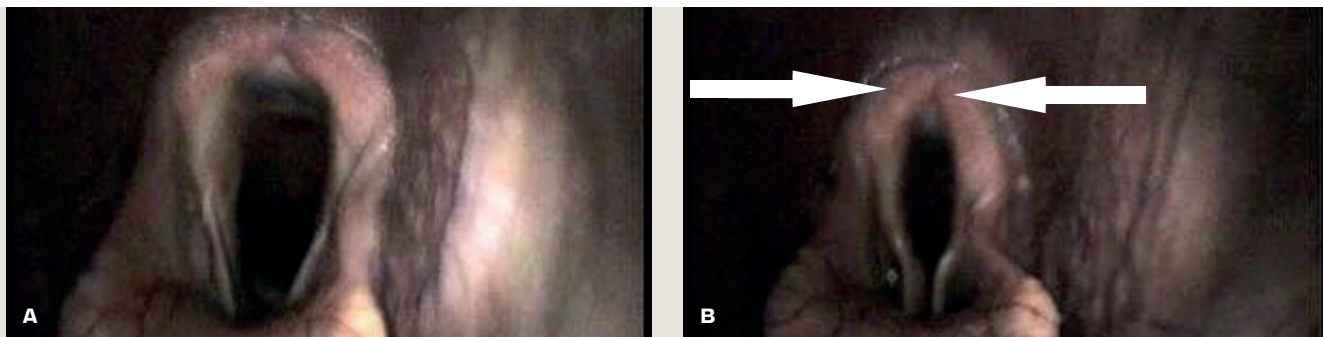
Fokozat	Leírás
A	A kannaporcok teljes nyitásra képesek belégzés során.
B	A kannaporcok részleges nyitásra képesek (teljes nyitás és nyugalmi pozíció között).
C	A kannaporc nyitása nem éri el a nyugalmi pozíciót sem.

Dinamikus gégeösszeesés

A dinamikus gégeösszeesés (DLC) álló helyzetű endoszkópia során nem megjósolható elváltozás. A terheléskor jelentkező kétoldali kannaporckollapszus során mindkét oldali kannaporc a gége üregébe esik (5. ábra). A funkciózavart nem beidegzési probléma okozza, egyes tanulmányok szerint kifejezetten szárra állítással hozható összefüggésbe (37). Ezért is nevezték eredetileg a fej beszegése

A dinamikus gégeösszeesés csak mozgás közbeni, erőltetett fejbeszegés esetén végzett endoszkópos vizsgálattal ismerhető fel

által kiváltott kétoldali kannaporc összeesésnek (poll-flexion induced bilateral arytenoid cartilage collapse). A DLC csak mozgás közbeni, erőltetett fejbeszegés esetén végzett endoszkópos vizsgálattal érhető nyomon, pontos oktana jelenleg ismeretlen. A DLC során kifejezett légzési zörej tapasztalható. Műtéti megoldására laryngoplasztika és a VC nem alkalmas, ha viszont elkerüljük a fej túlzott beszegését (tehát módosítjuk a lovaglási technikát) azzal csökkenthetjük a tüneteket (49).



5. ÁBRA. Dinamikus gégekollapszus

Nyújtott nyak esetén teljes kannaporc funkció látható (5/A. ábra), szárra állítás során pedig kétoldali kannaporckollapszus (5/B. ábra) látható

FIGURE 5. Dynamic laryngeal collapse

Full abduction of the arytenoids can be detected while the horse is ridden with extended neck (Figure 5/A.) and bilateral arytenoid cartilage collapse is visible during poll flexion (Figure 5/B.)

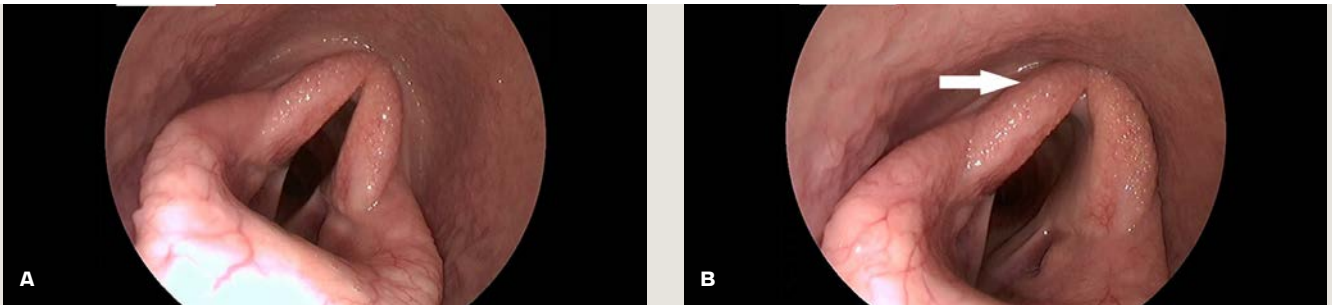
A gégediszplázia ritka fejlődési rendellenesség

Leggyakoribb tünete a kóros hangképzés, a teljesítménycsökkenés, súlyosabb esetekben köhögés, levegőnyelés, félrenyelés

Gégediszplázia

A gégediszplázia (LD) ritka fejlődési rendellenesség, a 4. és 6. branchialis ívből rendellenesen kifejlődő képletek működési zavara okozza. Attól függően, hogy mely képletek érintettek, a pajzsporc szárnya, a pajzsporc-gyűrűporc közötti ízesülés vagy a garat-gége izmai, úgy változhat az elváltozás klinikai megjelenése és súlyossága (57). A betegség általában tapintással és álló helyzetű endoszkópos vizsgálattal diagnosztizálható (6. ábra). A tapintás során egy kóros rés érezhető pajzsporc és a gyűrűporc között, az álló helyzetű endoszkópos vizsgálat során, pedig leggyakrabban jobb oldali (62%) kannaporcműködési zavar figyelhető meg. Csökkent baloldali kannaporcmozgás (14%), ill. kétoldali kannaporcműködési zavar (24%) is kialakulhat (43). BARAKZAI felveti azt az elméletet is, hogy a baloldali LD kisebb előfordulási arányának az is lehet a magyarázata, hogy enyhébb baloldali LD-eket tévesen, baloldali RLN-nek diagnosztizálnak (4). A cricopharyngealis izmok érintettsége a palatopharyngealis ív rostralis helyzetváltozását (rostral displacement of the palato pharyngeal arch – RDPA) eredményezheti. Amennyiben az álló helyzetű endoszkópos vizsgálat nem kellően informatív, úgy terhelés közben is vizsgálhatjuk a lovakat, amely során leggyakrabban jobboldali (baloldali és kétoldali) ACC-t és VFC-t láthatunk (43). Mivel a kannaporcműködési zavarok oktana endoszkópos vizsgálattal nem mindig állapítható meg biztosan, így gégeultrahang-, ill. radiológiai vizsgálatra is szükség lehet (4). Az LD leggyakoribb tünete a kóros hangképzés, a teljesítménycsökkenés, súlyosabb esetekben köhögés, továbbá levegőnyelés, félrenyelés és kólikás tünetek is megjelenhetnek a betegséggel összefüggésben (39). Habár az LD enyhébb klinikai megnyilvánulású esetei lézeres termoplastikus műtéttel helyrehozhatók, a deformált és hiányzó porcszövetek pótlására nincs lehetőség. Ha a dinamikus vizsgálatkor, az ACC, VFC-vel egyidejűleg kerül diagnosztizálásra, lézeres ventriculo-cordectomy-vel jó eredményeket lehet elérni. A folyamatosan levegőt nyelő –

emiatt visszatérően kólikázó – és dysphagiás lovak esetében az eutanázia mellett ajánlott dönteni, mivel a nyelőcső-záróizom működése nem pótolható (57).



6. ÁBRA. Gégedisplázia, a negyedik branchialis ív fejlődési rendellenessége
Szimmetrikus kannaporcok (6/A. ábra), jobb oldali kannaporc kollapszus (6/B. ábra) látható

FIGURE 6. Laryngeal dysplasia, fourth branchial arch defect
Right side arytenoid cartilage collapse can be detected

A kannaporcok csúcsának (szarvnyúlványainak) ventromedialis ficama

A VLAC a szakirodalomban lejegyzett, ritka elváltozás, amelynek élettani háttere még nem tisztázott (5, 12, 17, 51). A kannaporc luxációja lehet egyoldali, kétoldali, lehet térszűkítő hatású, egyes szerzők azt is felvetik, hogy a RLN társjelenségeként jelenik meg (17), bár ez ritka jelenség DUCHARME 2016-os összefoglalója szerint (22). A betegség eredetét tekintve BARAKZAI 2007-os tanulmánya alapján feltételezik, hogy a rendellenesen hosszú kannaporc-keresztzalag felelős a betegség kialakulásáért (5). DUCHARME és mtsai pedig egy szerkezeti gyengeséget okolnak, a kannaporc corniculatus nyúlványa és a kannaporc teste közötti kapcsolódásnál, amely a megnövekedett mennyiségű elasztikus rost jelenléte miatt alakul ki. A VLAC hathatós kezelésére jelenleg még nincs megoldás (22).

A kannaporcízület gyulladása

A kannaporcízület gyulladása különböző fokozatú kannaporcműködési zavart eredményezhet (61). Lehet egyoldali vagy kétoldali az elváltozás. A betegség hátterében egy nyálkahártya-sérülés követően kialakuló fertőzés áll, amely, ha az alaphártyán keresztül a porcszövetig terjed (52), granuloma, ill. szeptikus gyulladás kialakulásához vezethet. Amikor ennek következtében megnagyobbodik a kannaporc, akkor csökkeni fog a nyitási képessége annak ellenére, hogy nincs idegkárosulás. A nyálkahártya-sérülés bekövetkezhet endoszkópos vizsgálat során, orr-nyelőcső szonda levezetésekor, okozhatja belélegzett idegentest vagy erőltetett köhögés is, de azt is feltételezik, hogy akár erőltetett hangképzés során is kialakulhat (25, 52). Amennyiben a konzervatív kezelés (gyulladáscsökkentés, antibiotikum-kezelés, hiperbároxigén-terápia) nem elégséges, műtéti megoldás válhat szükségessé /granuloma eltávolítása, részleges (munkából kivett lovak estén akár teljes) arytenoidectomia/. A granuloma az esetek 30%-ában a kezelést követően újra kialakulhat (7, 61).

**A kannaporcízület
gyulladása is működési
zavart okozhat**

MEGVITATÁS

A kannaporckollapszusok különböző eredetűek, súlyosságúak lehetnek, ill. a teljesítménycsökkenés szempontjából is különböző elbírálás alá eshetnek. Az egyes esetek kórjóslatát és megfelelő kezelési stratégiáját nem lehetett körültekintően meghatározni az állóhelyzetű vizsgálatok alapján terheléses (overground) vizsgálatok nélkül.

A lovak 30–40%-ában a felső légúti szűkületes összetett elváltozás okozza

A lovak 30–40%-ában a felső légúti szűkületes összetett elváltozás okozza (4, 33, 42). Ezek egy része lehet egyszerre jelentkező független elváltozás, de lehet a megnövekedett negatív nyomás miatt kialakuló másodlagos működési zavar is (4). Az egyidejűleg előforduló elváltozások összefüggései megszabhatják a kezelési stratégiánkat is.

A kétoldali kannaporc-összeesés (ACC) leggyakrabban a gége benuváása (RLN) következtében fordul elő. Ez néha súlyos félreértelmezésekhez, helytelen kezeléshez és kórjóslathoz vezet. Az ACC előfordulhat bizonyos lovaglási/hajtási tényezők, fejbeszegés (DLC) vagy jelenleg azonosítatlan kórok következményeként, ill. fejlődési rendellenesség (gégediszplázia) vagy akár chondropathia eredményeképpen is. Ezért fontos kiemelni, hogy számos esetben az álló helyzetű endoszkópiás vizsgálat nem elégséges a felső légutak értékelése során, hanem gégeultrahang-, esetlegesen röntgenvizsgálatot és terheléses endoszkópiát is el kell végezni.

Az RLN esetén a visszatérő gégeideg distalis axonopathiája okozza az elváltozást. A súlyosabb fokozatú RLN jellemzően idősebb sportlovakban történő előfordulásának oka a betegség progresszív, idősebb korra egyre súlyosbodó jellegével magyarázható. Fiatal lovakban, így a versenypályákon futó telvérekben ritkább megjelenésű ez a degeneratív megbetegedés.

A nyugalomban végzett vizsgálattal nem zárható ki a gégebenuváás vagy más eredetű kannaporc-összeesés

A dinamikus videóendoszkópiának nagy jelentősége van a kannaporc működésének vizsgálatában. A nyugalomban végzett vizsgálattal nem zárható ki az RLN vagy más eredetű ACC (3, 48). Azt is fontos szem előtt tartanunk, hogy terhelés hatására nem csak romolhat az elváltozás, hanem kompenzálódhat is. Ilyen esetben azt feltételezzük, hogy a terhelés következtében a neuromuscularis aktivitás fokozódik és ennek köszönhetően a működési zavar eltűnik. Terheléses endoszkópiával jelentős információkra tehetünk szert még akkor is, amikor az álló helyzetű vizsgálat során IV. fokozatú RLN tapasztalható. Habár ennek javulása terhelés hatására nem várható, de a hangszalag-összeesés, ami az RLN-nel rendelkező lovak körében gyakran fordul elő, csak dinamikus körülmények között vizsgálható (39).

Egy IV-es fokozatú RLN elbírálása és kezelése könnyű esetnek tűnik, hisz azt feltételezzük, hogy ez mindig teljesítménylimitáló elváltozás. Azonban előfordulhat, hogy a lovas és edzője nem tapasztalnak teljesítménycsökkenést, mint ahogy az is, hogy a kóros légzési hangképzés mellett kifejezett teljesítménycsökkenést is jelentkezik. Mi lehet az oka a különbségnek? Egyrészt a különböző terhelés: például díjlovak és az ugrólovak esetében. Az ugrólovak – elsősorban a nagypályán versenyzők – sokkal nagyobb százalékban használják ki maximális oxigénkapacitásukat, így a csökkenő oxigénellátás hamarabb vezet tünetekhez (23). A másik ok az edző vagy lovas szubjektivitása a teljesítménycsökkenés megítélésében.

A visszatérő idegkárosodását okozhatja paravénás adott injekció is

Az RLN leggyakrabban ismeretlen, azaz idiopatikusan eredetű, de előfordulhat, hogy ismert idegkárosító tényező következtében alakul ki, pl. egy paravénás injekció beadása is vezethet ehhez az idegkárosodáshoz, amit általában könnyen el lehet különíteni az idiopatikusan eredetű RLN-től. Ilyenkor a vénagyulladás helye kitapintható és ultrahangvizsgálattal is bizonyítható, más részről pedig a ló hirtelen jelentkező teljesítménycsökkenést és kóros légzési hangot mutat, nem pedig egy fokozatosan súlyosbodó folyamatot, amit az idiopatikusan RLN-nél megfigyelhetünk. Ha mégis olyan esettel találkozunk, ahol ez nem egyértelmű, és azt szeretnénk ellenőrizni, hogy egy paravénás injekció beadását követően kell-e számítanunk RLN-re, akkor ebben az ultrahangvizsgálat lehet segítségünkre. Ugyanis körülbelül 4 héttel a paravénás injekció beadását követően már látható az echogenitásbeli különbség a két oldal között (11).

Vitatott kérdés a szakirodalomban, hogy a fej beszegése és a kannaporc működése között van-e összefüggés. Egyes tanulmányok azt feltételezik, hogy amikor a lovas a ló fejét beszegi, az a gége működését és stabilitását befolyásolja (58), más tanulmány szerint viszont nincs összefüggés a nyak hajlítása és a gégeműködése között (35).

A szerzők tapasztalata alapján egyes (ritka) esetekben szárra állításkor hirtelen jelentkezhethet kétoldali kétoldali kannaporc- és hangszalag-összeesés, amely háttérben dinamikus gégeösszeesés feltételezhető. Az, hogy ez utóbbi, amely a gégebénulástól független eredetű, pontosan mivel hozható összefüggésbe (van-e a szárra állításon kívül más kiváltó faktor), ill. hogy a lovaglási technika megváltoztatásán kívül milyen megoldása lehetséges, jelenleg még tisztázatlan kérdés a szakirodalomban (6, 53).

A kannaporc-összeesés és az alsó légutak lehetséges kapcsolatát tekintve a terheléses tüdővérzésről (exercise induced pulmonary haemorrhage – EIPH) érdemes megemlíteni, amely intenzív terhelés következtében, elsősorban telivérekben alakulhat ki. Egészséges és jól működő légutak esetén is, terhelés során, csökken az intraalveolaris és növekszik a tüdőkapillárisokban uralkodó nyomás, ezek következtében pedig fokozódik a kettő közötti nyomáskülönbség, azaz a transmuralis nyomás. (46, 60). Versenylovakban a nagy intenzitású munka hatására jelentősen megnövekszik a tüdő kapillárisaiban uralkodó nyomás (a nyugalmi 25 Hgmm-ről 95 Hgmm-re) (47), ugyanakkor az intraalveolaris nyomás lecsökken (a belégzés alatti negatív pleuralis nyomás eredményeképp) így jelentős lesz a kettő közötti különbség ez pedig a kapilláris falának repedéséhez vezethet (60). Ez a folyamat az egyik magyarázatát adhatja az EIPH kialakulásának (amely még nem teljesen tisztázott folyamat a szakirodalomban). Az EIPH a BAL-lal nyert folyadék citológiai vizsgálata során a mintából haemosiderophagok, vörösvérsejtek és hemoglobin kimutatásával igazolható.

Felső légúti működési zavar esetén, akár kisebb terhelés mellett is, súlyos mértékben zuhanhat az intraalveolaris nyomás. Feltételezhető, hogy amikor egy ló súlyos felső légúti szűkülettel rendelkezik, már egy kevésbé megerőltető terhelés is kiváltja a tüdővérzést (15, 24). Ugyanis túlzott mértékű negatív nyomás alakulhat ki a légutakban és így következményesen fokozódik a transmuralis nyomás, ez pedig a tüdőkapillárisok falának átszakadásához és vér megjelenéséhez vezet a légutakban. Cook tanulmánya alapján feltételezhető, hogy minél súlyosabb egy felső légúti elváltozás, annál kisebb terhelésre (azaz a tüdőkapilláris nyomásának emelkedésre) van szükség, hogy bekövetkezzen egy esetleges orrvérzés. És fordítva, ha nagy intenzitású a munka (versenylovak), akkor már egy enyhébb felső légúti szűkület is fokozhatja az EIPH kialakulásának veszélyét (15).

KÖVETKEZTETÉSEK

Kannaporckollapszus számos okból kifolyólag, de leggyakrabban gégebénulás következtében alakul ki. Szerepe a teljesítménycsökkenések háttérben függ az elváltozás okától, súlyosságától, a terheléstől és a lovaglási technikától is. A kezelés meghatározása során figyelemmel kell lennünk a végzett sport /terhelés jellegére, a zavaró hangadásra, a kiváltó okra és a kezelések lehetséges komplikációira is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a Kaposvári Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskolának és PROF. DR. KOVÁCS MELINDÁNAK kutatásunk befogadásáért, támogatásáért és az inspiráló szakmai közeg biztosításáért.

A közlemény elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Felső légúti működési zavar esetén, akár kisebb terhelés mellett is kialakulhat terheléses tüdővérzés

IRODALOM

1. ALLEN, K. J. – TERRON-CANEDO, N. et al.: Equitation and exercise factors affecting dynamic upper respiratory tract function: a review illustrated by case reports. *Equine Vet. Educ.*, 2011. 23. 361–368.
2. BARAKZAI, S. Z.: *Respiratory endoscopy*. 1st ed., Elsevier, London, 2007. 144.
3. BARAKZAI, S. Z. – DIXON, P. M.: Correlation of resting and exercising endoscopic findings for horses with dynamic laryngeal collapse and palatal dysfunction. *Equine Vet. J.*, 2011. 43. 18–23.
4. BARAKZAI, S. Z. – DIXON, P. M.: Disorders of the Equine Soft palate. In: SMITH, B. P. *Large animal internal medicine*. 5th ed., Elsevier, 2015. 563.
5. BARAKZAI, S. Z. – ES, C. et al.: Ventroaxial luxation of the apex of the corniculate process of the arytenoid cartilage in resting horses during induced swallowing or nasal occlusion. *Vet. Surg.*, 2007. 36. 210–213.
6. BARNETT, T. P. – SMITH, L. C. R. et al.: A call for consensus on upper airway terminology. *Equine Vet. J.*, 2015. 47. 505–507.
7. BELKNAP, J. K. – DERKSEN, F. J. et al.: Failure of subtotal arytenoidectomy to improve upper airway flow mechanics in exercising characterized with induced laryngeal hemiplegia. *Am. J. Vet. Res.*, 1990. 51. 1481–1487.
8. BOHÁK Zs. – CSEPI G. – HARNOS A. – SZENCI O.: A vénás vér parciális oxigén nyomásának elemzése angol telivér lovak munkavégzése során. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2013. 135. 587–593.
9. BORGES, A. S. – WATANABE, M. J.: Guttural pouch diseases causing neurologic dysfunction in the horse. *Vet. Clin. North. Am. Equine. Pract.*, 2011. 27. 545–572.
10. BROWN, J. A. – DERKENS, F. J. et al.: Ventriculocordectomy reduces respiratory noise in horses with laryngeal hemiplegia. *Equine Vet. J.*, 2003. 35. 570–574.
11. CHALMERS, H.: Ultrasonography of the Larynx for the Diagnosis of Recurrent Laryngeal Neuropathy, in Advances. In: HAWKINS, J. (ed.): *Equine Upper Respiratory Surgery*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ., USA, 2015. 17–20.
12. CHEETHAM, J. – RADCLIFFE, C. R. et al.: Functional electrical stimulation of intrinsic laryngeal muscles under varying loads in exercising horses. *PLoS One*, 2011. 6. 24258.
13. COLE, C. R.: Changes in the equine larynx associated with laryngeal hemiplegia. *Am. J. Vet. Res.*, 1946. 7. 69–77.
14. COOK, W. R. – THALHAMMER, J. G.: Electrodiagnostic test for the objective grading of recurrent laryngeal neuropathy in the horse. In: *Proceedings. Am. Assoc. Equine. Pract.*, 1991. 37. 275–296.
15. COOK, W. R. – WILLIAMS, R. – KIRKER-HEAD, C.: Upper airway obstruction partial asphyxia as possible cause of exercise-induced pulmonary hemorrhage in the horse: An hypothesis. *Equine Vet. J.*, 1988. 8. 11–26.
16. COUROUCÉ-MALBLANC, A. – VAN ERCK-WESTERGREN, E.: Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W. – KANEPS, A. J. – GEOR, R. J. (eds) *Equine Sports Medicine and Surgery*. Saunders, Philadelphia, 2004. 25–43.
17. DART, A. J. – DOWLING, B. A. – SMITH, C. L.: Upper airway dysfunction associated with collapse of the apex of the corniculate process of the left arytenoid cartilage during exercise in 15 horses. *Vet. Surg.*, 2005. 34. 543–547.
18. DAVIDSON, E. J. – MARTIN, B. B.: Diagnosis of upper respiratory tract diseases in the performance horse. *Vet. Clin. Equine*, 2003. 19. 51–62.
19. DAVIDSON, E. J. – MARTIN, B. B. JR. – PARENTE, E. J.: Use of successive dynamic videoendoscopic evaluations to identify progression of recurrent laryngeal neuropathy in three horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 2007. 230. 555–558.
20. DAVIDSON, E. J. – MARTIN, B. B. et al.: Exercising upper respiratory video endoscopic evaluation of 100 nonracing performance horses with abnormal respiratory noise and/or poor performance. *Equine Vet. J.*, 2011. 43. 3–8.
21. DIXON, P. – ROBINSON, E. – WADE, J. F.: *Proceedings of a Workshop on Equine Recurrent Laryngeal Neuropathy 7th – 10th September 2003*, Stratford-upon-Avon, UK, Havemeyer Foundation Monograph Series No. 11, Newmarket, 2004. 17–35.
22. DUCHARME, N. G.: *Equine Upper Airways: Intersection of Evidence-Based Data, Emerging Discoveries, and the "Veterinary Art"*. AAEP Annual Convention, 2016.
23. DUCHARME, N. G. – CHEETHAM, J.: Abnormalities of the upper airway. In: HINCHCLIFF, K. W. – KANEPS, A. J. – GEOR, R. J. (eds). *Equine Sports Medicine and Surgery*. Saunders, Philadelphia, 2013. 549–587.
24. DUCHARME, N. G. – HACKETT, R. P. et al.: Pulmonary capillary pressure in horses undergoing alteration of pleural pressure by imposition of various upper airway resistive loads. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999. 30. 21–33.
25. DUCHARME, N. G. – HORNEY, F. D. et al.: Attempts to restore abduction of the paralyzed equine arytenoid cartilage. I. Nerve-muscle pedicle transplants. *Can. J. Vet. Res.*, 1989. 53. 202–209.
26. DUNCAN, I. D. – AMUNDSON, J.: Preferential denervation of the adductor muscles of the equine larynx. I: Muscle pathology. *Equine Vet. J.*, 1991. 23. 94–98.
27. DUNCAN, I. D. – BAKER, G. J. et al.: The pathology of equine laryngeal hemiplegia. *Acta Neuropathol.*, 1974. 27. 337–348.
28. FRANKLIN, S. H. – ALLEN, K. J.: Assessment of dynamic upper respiratory tract function in the equine athlete. *Equine Vet. Educ.*, 2017. 29. 92–103.
29. FRANKLIN, S. – BARAKZAI, S. Z. et al.: Assessment of the prevalence and types of injuries associated with high-speed treadmill exercise testing. *Equine Vet. J.*, 2010. 42. (Suppl. 38.) 70–75.
30. FRANKLIN, S. H. – BURN, J. F. – ALLEN, K. J.: Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: a preliminary study. *Equine Vet. J.*, 2008. 40. 712–715.
31. FRANKLIN, S. H. – NAYLOR, J. R. – LANE, J. G.: Videoendoscopic evaluation of the upper respiratory tract in 93 sport horses during exercise testing on a high-speed treadmill. *Equine Vet. J.*, 2006. 36. 540–545.
32. FULTON, I.: Laryngeal re-innervation in the horse. In: DIXON, P. – ROBINSON, E. – WADE, J. F. (eds): *Proceedings of a Workshop on Equine Recurrent Laryngeal Neuropathy*. Havemeyer Foundation Monograph Series No. 11., R & W Publications Ltd., Newmarket, 2004. 60–62.
33. FRANKLIN, S. H. – NAYLOR, J. R. – LANE, J. G.: Video endoscopic evaluation of the upper respiratory tract in 93 sport horses during exercise testing on a high speed treadmill. *Equine Vet. J.*, 2006. 38. 540–545.

34. GERBER, V. – STRAUB, R. et al.: Endoscopic scoring of mucus quantity and quality: observer and horse variance and relationship to inflammation, mucus viscoelasticity and volume. *Equine Vet. J.*, 2004. 36. 576–582.
35. GO, L. – BARTON, A. K. – OHNESORGE, B.: Evaluation of laryngeal function under the influence of various head and neck positions during exercise in 58 performance horses. *Equine Vet. Edu.*, 2014. 26. 41–47.
36. HAMMER, E. J. – TULLENERS, E. P. et al.: Video endoscopic assessment of dynamic laryngeal function in horses with grade-III. left laryngeal hemiparesis at rest: 26 cases. *Am. Vet. Med. Assoc.*, 1998. 212. 399–403.
37. HANCHE-OLSEN, S. – RANNEM, L. – STRAND, E.: Bilateral dynamic laryngeal collapse associated with collection in "high poll flexion" in a gaited Icelandic horse. *Pferdeheilkunde*, 2010. 6. 810–813.
38. HOLCOMBE, S. J. – ROBINSON, N. E. et al.: Effect of nasal occlusion on tracheal and pharyngeal pressures in horses. *Am. J. Vet. Res.*, 1996. 57. 1258–1260.
39. HOLCOMBE, S. J. – DUCHARME, N. G.: Abnormalities of the upper airway. In: HINCHCLIFF, K. W. – KANEPS, A. J. – GEOR, R. J. (eds). *Equine Sports Medicine and Surgery*. Philadelphia, Saunders, 2004. 559–598.
40. JACKSON, F. – CLAYTON, M.: Preferential denervation of the adductor muscles of the equine larynx. II: Nerve pathology. *Equine Vet. J.*, 1991. 23. 99–103.
41. JOÓ K. – NYERGES-BOHÁK ZS. – SZENCI O. – KUTASI O.: Dinamikus felső légúti elváltozások endoszkópos kórjelzése lovakban. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2014. 136. 323–334.
42. JOÓ, K. – SZENCI, O. – BOHÁK, ZS. – POVÁZSAI, Á. – KUTASI, O.: Evaluation of overground endoscopy. *J. Equine Vet. Sci.*, 2015. 35. 756–762.
43. LANE, J. G.: Fourth branchial arch defects in Thoroughbred horses: a review of 60 cases. In: *Proceedings. 2nd World Equine Airways Symposium*, 2001. 1–15.
44. LEKEUX, P. – ART, T. – HODGSON, D. R.: Chapter IX: The respiratory system. In: HODGSON, D. R. – MCKEEVER, K. H. – MCGOWAN, C. M. – ROSE, J. B. (eds): *The Athletic Horse. Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. 2nd ed., Elsevier, 2014. 125–154.
45. LINDER, A.: The acute poorly performing sport horses. In: VAN ERCK-WESTERGREN, E. – ART, T. (eds). *What do we know about the poor performance horse?* Wageningen Academic Pub: CESMAS, Utrecht, 2008. 15–38.
46. MANOHAR, M.: Pulmonary vascular pressures of Thoroughbreds increase rapidly and to higher level with rapid onset of high-intensity exercise than slow onset. *Equine Vet. J.*, 1993. 26. 496–499.
47. MANOHAR, M. – GOETZ, T. E.: Pulmonary vascular pressures of exercising Thoroughbred horses with and without endoscopic evidence of EIPH. *J. Appl. Physiol.*, 1996. 81. 1589–1593.
48. MARTIN, B. B. – REEF, V. B. et al.: Causes of poor performance of horses during training, racing, or showing: 348 cases (1992–1996). *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 2000. 216. 554–558.
49. MCCARREL, T. M. – WOODIE, J. B.: Update in laryngeal disorders and treatments. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 2015. 31. 13–26.
50. PERKINS, J. D. – MEIGHAN, H. et al.: In vitro effect of ventriculocordectomy before laryngoplasty on abduction of the equine arytenoid cartilage. *Vet. Surg.*, 2011. 40. 305–310.
51. PRIEST, D. T. – CHEETHAM, J. et al.: Dynamic respiratory endoscopy of Standardbred racehorses during qualifying races. *Equine Vet. J.*, 2012. 44. 529–534.
52. SMITH, R. L. – PERKINS, N. R. et al.: Arytenoid mucosal injury in young Thoroughbred horses—Investigation of a proposed aetiology and clinical significance. *N. Z. Vet. J.*, 2006. 54. 173–177.
53. STRAND, E. – FJORBakk, C. T. et al.: Effect of poll flexion and dynamic laryngeal collapse on tracheal pressure in Norwegian Coldblooded Trotter racehorses. *Equine Vet. J.*, 2009. 41. 59–64.
54. TAYLOR, S. E. – BARAKZAI, S. Z. – DIXON, P.: Ventriculocordectomy as the sole treatment for recurrent laryngeal neuropathy: Long-term results from ninety-two horses. *Vet. Surg.*, 2006. 35. 653–657.
55. TETENS, J. – DERKSEN, F. J. et al.: Efficacy of prosthetic laryngoplasty with and without bilateral ventriculocordectomy as treatments for laryngeal hemiplegia in horses. *Am. J. Vet. Res.*, 1996. 57. 1668–1673.
56. TETENS, J. – DERKENS, F. J. – HILLMANN, D. J.: Idiopathic laryngeal hemiplegia. *Compe. Educ. Pract.*, 2001. 23. 85–94.
57. TOWNSEND, N.: Diagnosis and treatment of fourth branchial arch defects. *Equine Vet. Educ.*, 2013. 25. 278–281.
58. VAN ERCK, E.: Dynamic respiratory videoendoscopy in ridden sport horses: Effect of head flexion, riding and airway inflammation in 129 cases. *Equine Vet. J. Suppl.*, 2011. 40. 18–24.
59. WEISHAUPT, M.: *Upper airway mechanics*. In: AINSWORTH, D. M. – MCGORUM, B. C. – VIEL, I. et al. (eds). *Third World Equine Airways Symposium: International Veterinary Information Service*, Ithaca NY, 2005. 85–94.
60. WEST, J. B. – MATHIEU-COSTELLO, O. et al.: Stress failure of pulmonary capillaries in racehorses with exercise-induced pulmonary haemorrhage. *J. Appl. Physiol.*, 1993. 3. 1097–1109.
61. WHITE, N. A. – BLACKWELL, R. B.: Partial arytenoidectomy in the horse. *Vet. Surg.*, 1980. 9. 5–12.

Közlésre érkező: 2017. dec. 21.

**Colostrum composition
of cows after twin- and
triplet-calving**

J. Csapó^{1,2}, Cs. Albert², G. Bakos³,
Á. Nagy⁴, M. Szabari⁵, J. Stefler⁶

1. Debreceni Egyetem,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar,
Élelmiszertechnológiai Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

*e-mail: csapo.janos@gmail.hu; csapo.
janos@agr.unideb.hu

2. SAPIENTIA Erdélyi Magyar
Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék
Csíkszereda

3. Bos Frucht Mezőgazdasági
Szövetkezet, Kacsok

4. Gödöllő Kísérleti Telep Kft. Kartal

5. AB 2012 Kft. Kaposvár

6. Kaposvári Egyetem, Agrár- és
Környezettudományi Kar

SZARVASMARHA

Kettes és hármas ikreket ellett tehenek kolosztrumának összetétele

**Csapó János^{1,2}, Albert Csilla², Bakos Gábor³, Nagy Ádám⁴,
Szabari Miklós⁵, Stefler József⁶**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők korábban meghatározták ikreket és egyet ellett szarvasmarhák kolosztrumának és tejének összetételét, valamint az összetétel változását az ellés utáni idő függvényében. Azt találták, hogy ikervemhesség hatására az első fejésű kolosztrum szárazanyag-, fehérje-, savófehérje- és immunglobulin-G-tartalma szignifikánsan nagyobb, mint az egyet elletteké. Összegyűjtve öt, három ikerborjút ellett szarvasmarha első fejésű kolosztrumát megállapították, hogy a hármas ellés hatására nőtt ugyan a fehérje és az immunglobulin-G koncentrációja a kolosztrumban, a különbség azonban a két ikerborjat ellettekéhez képes nem volt releváns mértékű.

SUMMARY

Background: Earlier the authors determined the colostrum composition of cows after single and twin calving, and the change in the composition as a function of postpartum time. It was established that the dry matter, protein, whey protein and immunoglobulin-G (IgG) content of the first colostrum immediately after calving significantly higher at twin-calving cows than at single-calving animals. As regard the other components, there were no significant differences among the cows.

Objectives: During the last years they managed to collect the first milked colostrum from five cattle after triplet-calving. The objectives of this study were to determine the composition of the first milked colostrum of the triplet-calving cows, and compare the results of single-, twin- and triplet-calving cows.

Materials and methods: The genotype of the three triplet-calving cows from Hajdúnánás was sired by Holstein-Friesian bulls. The population, both single-calving, twin-calving and triplet-calving, was under summer feeding conditions, based chiefly on grass. Of the three cows calving triplet-calves, two were in the second and one in the third lactation. Of the 17 control cows calving twins, eight were in the 2nd lactation and nine in the 3rd lactation. From the cattle stables of Kacsok and Kartal, they got the first colostrum of one-one Holstein-Friesian cow calving triplets. Both cows started her 2nd lactation, and were under mainly corn base silage feeding system. The composition of these samples was determined by the methods we used earlier at twin-calving animals, and the results were compared to the colostrum composition of single- and twin-calving cows.

Results and discussion: It was found that for the effect of triplet-calving the protein and IgG content of colostrum increased, but the difference was not significant between twin- and triplet-calving animals. The authors are aware that others have not reported data from the point of view of the colostrum composition of twin-calving, and in the case of triplet-calving, their results are unique in the world.

A passzív immunitásról (11), a borjú saját immunglobulin-szintéziséről a méhen belüli életben (20), az „agammaglobulinémiásan” született borjakról (18), a kolosztrum képződéséről (19), a kolosztrum összetételének függéséről a fajtától és a laktációtól valamint a szárazonállás hosszától (20) sok adat jelent meg a szakirodalomban. A kolosztrum IgG-tartalmát 50 mg/ml (2, 15) és 144 mg/ml (21) között mérték, az átlagos értékek 100–110 mg/ml között alakultak. Saját vizsgálataink szerint a jersey-génhányad növekedése számottevően nem változtatja meg a kolosztrum IgG-tartalmát. Az elsőfejésű kolosztrum IgG-tartalma egy jersey apaságú (J ap) tehénél volt a legkisebb (61,4 mg/ml) és egy holstein-fríz apaságú (Hf ap) tehénél a legnagyobb (142,4 mg/ml) (9).

Az újszülött borjak az anyai ellenanyagokat a kolosztrummal veszik fel

1980 és 1990 között a Magyarországon zajló szarvasmarha-fajtaátalakító és új fajtát előállító keresztezési programokhoz kapcsolódva meghatároztuk több száz holstein-fríz (Hf) és a holstein-fríz–jersey criss-cross keresztezésből származó (Hf ap, J ap) szarvasmarhafajták kolosztrumának és tejének összetételét (3, 4, 5, 6). Vizsgálatainkat a Hajdúnánási Állami Gazdaságban és a Szigetvári Állami Gazdaságban végeztük.

Az első fejésű kolosztrum szárazanyag-tartalmát a Hf ap és a J ap fajták átlagában 24,74%-nak mértük (5, 6), amely érték mintegy 2–3%-kal kisebb a SZTARODUBCEV és mtsai által elsőfejésű kolosztrumra meghatározottaknál (22). Az elsőfejésű kolosztrum összfehérje-tartalma – a két fajta átlagában – 14,94%, savófehérje-tartalma 10,07%, kazeintartalma 4,87%, NPN × 6,38 (számított fehérje) tartalma pedig 0,43%. Saját vizsgálataink szerint (9) szerint a két fajta kolosztrumára kapott összesfehérje tartalom 1,0–1,5%-kal kisebb SZTARODUBCEV és mtsai által mértéknél (22); ugyanilyen mértékben nagyobb GRIEB (12), és 1,5–2,5%-kal nagyobb VOIGTLÄNDER és GLÄSSER német feketetarkára meghatározott értékeinél (23). Az elsőfejésű kolosztrum savófehérje-tartalma 10,02–10,12% között, az első három mintavétel átlagában pedig 7,60% körül alakult. Ez utóbbi érték jó egyezést mutat KVAPILIK és mtsai által mért 8,26%-kal (14), és a GRIEB által a német feketetarka elsőfejésű kolosztrumára (öt és fél órával az ellés után átlagosan) kapott 8,35%-kal (12).

Többen vizsgálták a kolosztrum szárazanyag-tartalmát és fehérjefrakcióit is (12, 14, 22, 23). A kolosztrum összetételének alakulását vizsgálva az ellés után eltelt idő függvényében arra a következtetésre jutottak, hogy a kolosztrum szárazanyag-, összesfehérje- és savófehérje-tartalmában a döntő változás az ellés utáni 24 óra alatt zajlik le, ezt követően viszont már csak csekély mértékben módosul a kolosztrum és az átmeneti tej összetétele.

Saját vizsgálataink szerint (7, 8) az elsőfejésű kolosztrum szárazanyag-tartalma egy J ap tehénél volt a legkisebb (19,4%) és egy Hf ap-nál a legnagyobb (31,2%). Egy J ap tehén kolosztruma tartalmazta a legkevesebb összesfehérjét 10,23%-kal és egy Hf ap-é a legtöbbet, 21,7%-kal. A legkevesebb savófehérjét egy J ap (7,32%), a legtöbbet pedig egy Hf ap tehén (13,21%) kolosztrumában mértük. A legkisebb és a legnagyobb kazeintartalmat is egy Hf ap tehén kolosztrumában mértük 2,91, ill. 7,12%-kal. Egy J ap tehén kolosztrumának volt a legkisebb (0,29%) és egy Hf ap-nak a legnagyobb (0,53%) az NPNx6,38 tartalma.

Az elsőfejésű kolosztrum összetételének vizsgálata során megállapítottuk, hogy az ikreket ellett tehenek kolosztruma több szárazanyagot, összesfehérjét, ezen belül több savófehérjét és főként immunglobulin-G-t (IgG) tartalmaz (9). Ezt követően szisztematikusan gyűjtöttük az ikreket ellett tehenek kolosztrumát, amelynek összetételét összehasonlítottuk az egyet ellett tehenek kolosztrumértékeivel. A Hajdúnánási Állami Gazdaságból 17 egyet, ill. 17 ikreket ellett Hf ap tehén elsőfejésű kolosztrumát vizsgáltuk, amelyek közül öt bikaborjakat, öt üszőborjakat, hét pedig vegyes ivarú borjakat ellett. A Szigetvári Állami Gazda-

Az ikreket ellett tehenek kolosztruma több szárazanyagot, összesfehérjét, savófehérjét és főként több immunglobulin-G-t tartalmaz

**Az ikreket ellett tehének
kolosztrumának biológiai értéke is nagyobb**

ságban vizsgált 15, ikreket ellett, Hungarofríz tehén közül négy bikákat, 3 üszőket, nyolc pedig vegyes ivarú borjakat ellett. Mivel minden esetben ismertük az utódok nemét, annak vizsgáltára is volt módunk, hogy az ikerborjak ivara van-e valamilyen hatással a kolosztrum összetételére.

Ikreket és egyet ellett anyaállatok kolosztrumának összetételét összehasonlítva megállapítottuk, hogy az ikreket ellettek kolosztruma szignifikánsan több szárazanyagot, összesfehérjét, valódi fehérjét, savófehérjét, valódi savófehérjét és IgG-t tartalmaz, mint az egyet elletteké, a kazein és a nem fehérje nitrogén (NPN) tartalmában viszont nem volt szignifikáns különbség a két csoport között (7, 8).

Vizsgálataink szerint a különböző ivarú ikreket ellett tehének kolosztrumának összetételében nincs különbség, úgy tűnik tehát, hogy az utódok ivara ikerellés esetén nem befolyásolja a kolosztrum összetételét. Az ikreket ellett tehének kolosztrumának aminosavösszetétel alapján számított biológiai értéke mindkét állami gazdaságban 9,4-del nagyobb volt, mint az egyet elletteké. A nagyobb biológiai érték a kolosztrum nagyobb savófehérje-tartalmával magyarázható, hiszen köztudott, hogy a savófehérje biológiai értéke lényegesen nagyobb, mint a kazeiné. A különbségeket azonban matematikai statisztikai elemzéssel nem tudtuk megerősíteni. A kolosztrum makro- és mikroelem-tartalmában sem találtunk szignifikáns különbséget az egyet és ikreket ellettek között (7, 8).

A fehérjefrakció-adatok, valamint az aminosav-összetétel és a biológiai érték alapján megállapítható volt, hogy az ikreket és egyet ellett tehének kolosztruma között észlelt különbségek – mivel az IgG része a savófehérjének, a savófehérje pedig része az összesfehérjének – elsősorban az IgG-, ill. savófehérje-többségnek köszönhető (10).

Az állattenyésztéssel és tejtermeléssel kapcsolatos hazai és külföldi szakirodalomban nem találtunk adatot arra vonatkozóan, hogy az ikervemhesség gyakorol-e valamilyen hatást a kolosztrum összetételére, ezért mérési eredményeinket a szakirodalom tükrében értékelni nem tudtuk, továbbá ennek alapján feltételeztük, hogy vizsgálataink egyedülállóak ezen a területen.

Ezt követően a Hajdúnánási Állami Gazdaságból sikerült megkapnunk három Hf ap, a Bos Frucht Mezőgazdasági Szövetkezet, Kazsok szarvasmarhatelepéről egy, a Gödöllő Kísérleti Telep Kft. Kartal szarvasmarhatelepről ugyancsak egy Hf fajtájú, hármás ikreket ellett szarvasmarha első fejésű kolosztrumát. Közleményünkben a hármás ikreket ellett tehének elsőfejésű kolosztrumának összetételéről, ill. az ikreket és az egyet ellettek kolosztrumával való összehasonlítás eredményeiről számolunk be. A kettős és hármás ikreket ellett tehének kolosztrumának összetételéről más irodalmi adatokat nem találtunk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A VIZSGÁLT FAJTÁK, A TARTÁSI ÉS TAKARMÁNYOZÁSI KÖRÜLMÉNYEK, A KOLOSZTRUM- ÉS TEJMINTAVÉTEL

A Hajdúnánásról származó három hármás ikreket ellett Hf ap (62,5% Hf, 25% jersey, 12,5% magyartarka) tehén, az ikreket és az egyet ellettekhez hasonlóan, kötött tartási és hagyományos – döntően gyepgazdálkodáson alapuló – takarmányozási körülmények között termelt. A három tehén közül kettő a második, egy pedig a harmadik laktációját kezdte meg. A kontrollként használt 17, ikreket ellett tehének közül nyolc a 2., kilenc pedig a 3. laktációját, az azonos időben egyet ellett egyedek közül 10 a 2., hét pedig a 3. laktációját kezdte meg. A Bos Frucht Mezőgazdasági Szövetkezet, kazsoki szarvasmarhatelepéről (Ábra) és a Gödöllő Kísérleti Telep Kft. kartali szarvasmarhatelepéről egy-egy Hf fajtájú, hármás ikreket ellett szarvasmarha első fejésű kolosztrumát kaptuk meg. Mindkét szarvasmarha a második laktációját kezdte, és döntően kukoricaszilázson alapuló takarmányozási rendszerben termelt.

**Kettes és hármás
ikreket ellett tehének
kolosztrumának és
tejének összetételét
vizsgálták**

ÁBRA. Hármás ikerborjak az anyjukkal (Kazsok)

FIGURE. Triplets calves with their mothers (Kazsok)



A korábbi kísérletek során, amikor az egyet és ikreket ellett tehenek kolosztrum-összetételét hasonlítottuk össze, a tehenektől az ellést követően fél óra múlva, majd az ellés után 12. és a 24. órában, továbbá a 2., 3., és 5. napon vettünk kolosztrummintát. Amikor azonban eredményeik rávilágítottak arra, hogy csak az elsőfejésű kolosztrum összetételében van szignifikáns különbség az egyet és ikreket ellettek között, az utódok számának befolyását vizsgálva már csak az ellés utáni első fejésű kolosztrumra koncentráltunk. A tejmintavétel minden alkalommal a teljesen kifejt tőgy elegytejéből történt. Az egyenlősítés után a mintákat $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk a vizsgálatok megkezdéséig.

ANALITIKAI MÓDSZEREK

A fagyasztva tárolt kolosztrum- és tejmintákat $38\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vízben felmelegítettük, egyenlősítettük, majd a minták szárazanyag-tartalmának meghatározását az MSZ-6830-66 sz. szabvány szerint végeztük tömegállandóságig történő szárítással. A tej fehérjefrakcióinak meghatározásánál a teljes tejet ($\text{N}\% \times 6,38 =$ összesfehérje) 8000 ford./percen 10 percre tartó centrifugálással zsírtalanítottuk T 30 típusú laboratóriumi centrifugával, majd a zsírtalanított tej pH-értékét Op 264 típusú pH-mérő segítségével $\text{pH} = 4,55$ -re állítottuk be. A kicsapódott kazeint 8000 ford./percen 10 percre tartó centrifugálással elválasztottuk a tejsavótól. A tejsavóból ($\text{N}\% \times 6,38 =$ savófehérje) 12%-os triklórecetsavval eltávolítottuk a savófehérjét, és meghatároztuk a szűrlet nitrogéntartalmát (NPN). A teljes tej nitrogénjéből levonva az NPN-t, megkaptuk a tej valódi fehérje nitrogéntartalmát, a savó nitrogénjéből levonva az NPN-t, megkaptuk a valódi savófehérje nitrogéntartalmát, a teljes tej nitrogéntartalmából levonva a savó nitrogéntartalmát megkaptuk a kazein nitrogéntartalmát (5, 6). A frakciók nitrogéntartalmát 6,38-as konverziós faktoral szorozva kaptuk meg azok fehérjetartalmát. A tejminták és a különböző frakciók nitrogéntartalmát Kjeldahl módszerrel, 1980 és 2000 között Kjeldahl 16200 típusú gyors nitrogénelemzővel, 2000 után pedig Kjeldahl Tec nitrogénmeghatározó készülékkel mértük az első három tehenénél a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Kémiai Intézetében, az utóbbi két esetben pedig a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Karának Élelmiszer-tudományi Tanszékén.

A kolosztrum és a tej IgG-tartalmát a Mancini és mtsai (17) által kidolgozott egyszerű immunodiffúziós módszerrel határoztuk meg. Az anti-szarvasmarha nyúlserumot, valamint a szarvasmarha IgG-standardot a Humán Oltóanyagtermelő és Kutató Intézet gödöllői, ill. budapesti egységeitől szereztük be.

Meghatározták a minták

- szárazanyag-
- kazein-
- savófehérje-
- NPN- és
- IgG-tartalmát

AZ EREDMÉNYEK STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSE

A kísérleteink eredményeit statisztikailag értékelni a kis egyedszám miatt nem láttuk célravezetőnek, az átlagokból és a szórásokból azonban úgy gondoljuk lát-szik az általunk feltárt különbség az ikervemhesség és a hármas ikervemhesség hatásáról az elsőfejésű kolosztrum összetételére.

1. TÁBLÁZAT. A hármas ikreket ellett tehének elsőfejésű kolosztrumának szárazanyag- és fehérjetartalma, fehérjefrakciói, valamint immunglobulin-G-tartalma

TABLE 1. Dry matter, protein content, protein fractions and immunoglobulin-G content of first colostrum of triplet-calving cows

A vizsgált alkotórész g/100 g	1. tehén ¹	2. tehén ¹	3. tehén ¹	4. tehén ²	5. tehén ³	Átlag ± szórás
Szárazanyag	31,43	30,89	31,12	32,61	32,93	31,80 ± 0,92
Összes fehérje	17,84	18,11	17,92	18,01	18,13	18,00 ± 0,12
Valódi fehérje	17,37	17,60	17,37	17,45	17,51	17,46 ± 0,46
Savófehérje	13,19	13,42	14,11	13,98	14,23	13,79 ± 0,46
Valódi savófehérje	12,72	12,91	13,56	13,42	13,61	13,24 ± 0,40
Kazein	4,65	4,69	3,81	4,03	3,90	4,22 ± 0,42
NPN × 6,38	0,47	0,51	0,55	0,56	0,62	0,54 ± 0,06
IgG (mg/cm ³)	132,8	133,1	139,7	135,3	141,2	136,42 ± 3,84

¹Hajdúnánási Állami Gazdaság

²Bos Frucht Mezőgazdasági Szövetkezet, Kazsok

³Gödöllő Kísérleti Telep Kft. Kartal

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

Az **1. táblázat** a hármas ikreket ellett tehének elsőfejésű kolosztrumának szárazanyag-tartalmát, fehérjetartalmát és fehérjefrakcióit, valamint IgG-koncentrációját tartalmazza. A **2. táblázat**ban az egyet, a kettőt és a hármat ellett tehének kolosztrumának szárazanyag-tartalmát és fehérjefrakcióit, valamint IgG-koncentrációját hasonlítjuk össze.

Az 1. táblázatban közölt adatokból levonható az a következtetés, hogy a hármas ikerelés esetén a szárazanyag, a fehérjefrakciók és az IgG koncentrációja nagyobb, mint a szakirodalomban közölt korábbi adatok, viszont hasonlóak az általunk korábban ikreket ellett tehének elsőfejésű kolosztrumára közölt értékekhez (7, 8). A szakirodalomban csak kevés adat található az elsőfejésű kolosztrum szárazanyag-tartalmáról, mert a legtöbb esetben a mintát nem közvetlenül az ellés után vették, emiatt a borjak esetenként már szoptak, és a szopási inger hatására megindult tejelválasztás már hígította a kolosztrumot. A szárazanyag-tartalomra kapott 31,80%-ot csak korábbi vizsgálatainkhoz, ill. az ikreket ellett tehének kolosztrumánál kapott értékekhez tudjuk hasonlítani, ami utóbbi esetben 29,58% volt.

Az összes fehérjére kapott 18,00% ugyancsak rendkívül nagy, mert az irodalomban 13–15% körüli fehérje tartalomról számolnak be, és ugyanez a megállapítás igaz a valódi fehérjére (17,46%), a savófehérjére (13,79%) és a valódi savófehérjére (13,61%) is. Ez azonban nem meglepő, mert az itt felsorolt fehér-

jefraciók mind részei az összes fehérjének, ennek megfelelően az ott talált, lényegesen nagyobb koncentráció az egyes fehérjefracióknál is megmutatkozik (8, 12, 21).

2. TÁBLÁZAT. Az egyet, az ikreket és a hármast ikreket ellett tehenek elsőfejű kolosztrumának szárazanyag és fehérjetartalma, fehérjefraciói, valamint immunoglobulin-G tartalma

TABLE 2. Dry matter, protein content, protein fractions as well as immunoglobulin-G content of first milked colostrum from single-, twin- and triplet-calving cows

A vizsgált alkotórész g/100 g	Egyes ellés (n = 17) Átlag ± szórás	Ikerellés (n = 17) Átlag ± szórás	Hármast ikerellés (n = 5) Átlag ± szórás
Szárazanyag	24,73 ± 2,31	29,58 ± 1,93	31,80 ± 0,92
Összes fehérje	14,71 ± 1,62	17,32 ± 1,39	18,00 ± 0,12
Valódi fehérje	14,19 ± 1,44	16,89 ± 1,40	17,46 ± 0,46
Savófehérje	10,22 ± 1,43	12,99 ± 1,32	13,79 ± 0,46
Valódi savófehérje	9,71 ± 1,28	12,56 ± 1,34	13,24 ± 0,40
Kazein	4,50 ± 0,91	4,33 ± 0,69	4,22 ± 0,42
NPN × 6,38	0,52 ± 0,094	0,43 ± 0,137	0,54 ± 0,06
IgG (mg/cm ³)	104,51 ± 14,5	128,15 ± 18,81	136,42 ± 3,84

Az IgG-re kapott 136,42 mg/ml érték ugyancsak kimagasló az irodalmi adatok közül. Egyedül SENFT és mtsai közölnek a kolosztrum immunoglobulin-tartalmára ennél nagyobb értéket (144 mg/ml) (21), ami talán a különleges tartási és takarmányozási körülményeknek, vagy olyan speciális környezetnek köszönhető, ami ilyen nagy immunoglobulin-tartamú kolosztrum termelésére serkentette az állatokat. Az összes többi szerző jó esetben 100–120, rosszabb esetben pedig 50–70 mg/ml immunoglobulin-tartalomról számolt be (11, 14, 16, 18).

Jelen vizsgálataink célja azonban az volt, hogy összehasonlítsuk az azonos tartási és takarmányozási rendszerben, azonos környezetben élő egyet, kettes ikret és hármast ikreket ellett tehenek elsőfejű kolosztrumát kizárólag csak arra koncentrálva, hogy az ikervemhesség, ill. a hármast ikervemhesség milyen hatással van az elsőfejű kolosztrum összetételére. Ezen vizsgálataink eredményeit tartalmazza a 2. táblázat.

Mivel korábbi vizsgálataink során (7, 8, 9) kiderítettük, hogy utódok ivara ikerellés esetén nem befolyásolja a kolosztrum összetételét, a hármast ikreket elletteknél ezért ezt a szempontot – többek között az alacsony egyedszám miatt is – nem vizsgáltuk. Az ugyancsak kiderült korábban végzett vizsgálataink során, hogy az ikreket ellett tehenek kolosztruma szignifikánsan több szárazanyagot, összesfehérjét, valódi fehérjét, savófehérjét, valódi savófehérjét és IgG-t tartalmaz, mint az egyet elletteké, a kazein- és az NPN-tartalomban viszont nem volt szignifikáns különbség a két csoport között. Feltételeztük, hogy ezek a különbségek az egyet és a hármast ellett tehenek kolosztruma között is fennállnak, ezért elsősorban azt kívántuk megvizsgálni, hogy a hármast ellés jelent-e további emelkedést a kolosztrum szárazanyag-tartalmában, fehérjefracióiban és különösen IgG-tartalmában.

Az átlagokból és a szórásokból látszik, hogy a hármast ellett tehenek kolosztruma jelentősen több szárazanyagot, összesfehérjét, valódi fehérjét, savófehérjét és valódi savófehérjét tartalmazott, mint az egyet elletteké. A kazein- és az NPN-tartalomban viszont nem volt különbség a két csoport között.

A két, ill. három ikret ellett tehének kolosztrumában nem találtak számottevő különbséget

A két, ill. három ikret ellett tehének kolosztrumában viszont nem találtunk szakmailag releváns különbségeket. A hármast ellett tehének kolosztruma 2,22%-kal több szárazanyagot, 0,68%-kal több összesfehérjét, 0,37%-kal több valódifehérjét, 0,80%-kal több savófehérjét, 0,68%-kal több valódi savófehérjét, 0,11%-kal kevesebb kazeint és 0,11%-kal több NPN-t tartalmazott, mint az ikret elletteké.

Egyes ellésnél az IgG-tartalmat 104,51, ikerellésnél 128,15, hármast ellésnél pedig 136,42 mg/ml-nek mértük, ami az egyes és a hármast ellést összehasonlítva szakmailag releváns különbséget jelent. A hármast ellett tehének kolosztruma ugyan 8,27 mg/ml-rel több IgG-t tartalmazott, mint a kettőt elletteké, a különbség azonban nem volt jelentős a két csoport között.

Az előzők alapján az a sejtésünk, hogy a hármast ikret ellett tehének kolosztruma több fehérjét, abban több savófehérjét, és körülbelül ugyanannyi kazeint fog tartalmazni, mint az egyet vagy kettőt ellett tehéneké bebizonyosodott, de a kettőt és a hármast ellettek között szakmailag releváns különbségeket nem lehetett kimutatni.

Az ikret ellett tehének kolosztruma lényegesen több IgG-t és savófehérjét tartalmaz

Végezetül egyetlen kérdést kellene még megválaszolni: vajon mi okozza a különbségeket az egyet, a kettőt és a hármast ellett tehének között kolosztrumuk összetételében? Egyértelműen adódik egyfajta válasz: a fehérjefrakciókban kapott különbségek elsősorban az IgG-, ill. savófehérje-többletnek köszönhetők. De mi okozhatja a vemhesség alatt ezt a különbséget a csoportok között?

A tejmirigy működését szabályozó hormonok közül egyetlen olyan hormon van, amelynek koncentrációját az ikervemhesség befolyásolhatja, ez pedig a placentáris laktogén, PL, (vagy más néven koriomammotrop hormon), amit a méhlepény termel, és a sejtfehérje szintézist, a sejtsztódást fokozza a szervezetben. Az ösztrogének mellett a mammogenezis döntő fontosságú hormonja (13). Mivel embernél a PL-termelés és a placenta nagysága között szoros az összefüggés (1), feltételezésünk szerint a két, ill. három placenta több placentáris laktogént termel, mint az egy, amelynek következménye a fokozott fehérjetermelés, az immunglobulinok és a különböző fehérjefrakciók megnövekedett koncentrációja az első fejésű kolosztrumban.

KÖVETKEZTETÉSEK

Meghatározva ikretet és egyet ellett szarvasmarhák kolosztrumának és tejének összetételét, valamint az összetétel változását az ellés utáni idő függvényében azt találtuk, hogy ikervemhesség hatására az első fejésű kolosztrum szárazanyag, fehérje, savófehérje és immunglobulin-G-tartalma jelentősen nagyobb, mint az egyet elletteké. Öt, három ikerborjút ellett szarvasmarha első fejésű kolosztrumát elemezve megállapítottuk, hogy a hármast ellés hatására nőtt ugyan a fehérje és az immunglobulin-G koncentrációja a kolosztrumban, a különbség azonban a két ikerborjat ellettekéhez képes nem volt szakmailag releváns mértékű. A megnövekedett fehérje- és IgG-koncentráció feltételezésünk szerint a két, ill. három placenta által termelt placentáris laktogén nagyobb mennyiségének köszönhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Hálás köszönetünket fejezzük még ki a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Élelmiszer-tudományi tanszék támogatásáért.

A különbség oka valószínűleg a két, ill. három placenta által termelt több placentáris laktogén

IRODALOM

1. BHAGAVAN, N. V.: Endocrine metabolism V: Reproductive system. In: Medical Biochemistry (Fourth edition). *Academic Press*. 2002. 781–801.
2. BUTLER, J. E.: Review of the bovine immunoglobulins. *J. Dairy Sci.*, 1971. 54. 1315–1316.
3. CSAPÓ J. – CSAPÓ J-NÉ – MAKAY B.: A kolosztrum és az átmeneti tej makro- és mikroelem-tartalmának vizsgálata eltérő genotípusú teheneken. *Szaktanácsok*, 1982a. 3–4. 5–12.
4. CSAPÓ J. – CSAPÓ J-NÉ: A hungarofríz alapon végzett jersey és holstein-fríz criss-cross keresztezés hatása a kolosztrum és a tej összetételére. *Szaktanácsok*, 1984. 1. 32–37.
5. CSAPÓ J. – HORVÁTHNÉ A. M. – MAKAY B.: Holstein-fríz, magyartarka és magyartarka x holstein-fríz (F₁) tehenek főcsteje és átmeneti teje szárazanyag-, nyersfehérje-, savófehérje-, kazein- és nem fehérje nitrogén tartalmának összehasonlítása. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1982b. 6. 411–414.
6. CSAPÓ J. – TERLAKYÉ B. É. – CSAPÓ J-NÉ – MAKAY B.: Holstein-fríz, magyartarka és magyartarka x holstein-fríz (F₁) tehenek főcstejének, átmeneti tejének és tejfehérjéjének aminosav összetétele, valamint aminosav összetételének vizsgálata az ellés után. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1982c. 6. 415–419.
7. CSAPÓ J. – WOLF Gy. – CSAPÓ-KISS Zs. – SZENTPÉTERI J. – KIS J.: Ikrekkel ellett szarvasmarhák kolosztrumának összetétele. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1991a. 40. 3. 231–238.
8. CSAPÓ, J. – WOLF, Gy. – CSAPÓ-KISS, Zs. – SZENTPÉTERI, J. – KISS, J.: Composition of colostrum from twinning cattle. *Acta Agronomica Hungarica*, 1991b. 40. 152–157.
9. CSAPÓ J.: Kérdődző háziállataink kolosztrum és tejösszetétele és néhány összetevő analitikája. *Akadémiai doktori értekezés*. Kaposvár, 1995. 171.
10. CSAPÓ, J.: Estimation of immunoglobulin-G content of colostrum and milk from whey protein content of ruminant animals. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 2013. 6. 15–22.
11. EHRLICH, P.: Über Immunität durch Vererbung und Zeugung. *Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankh.*, 1892. 12. 183.
12. GRIEB, G.: Untersuchungen über die Kolostrumperiode des Kalbes über den Eiweiß- und Vitamin-A-Gehalt der Kolostralmilch sowie der Milch in den ersten 30 Laktationstagen. I. Mitteilung: Der Eiweißgehalt der Kolostralmilch und Milch. *Arch. Tierzucht*, 1968. 11. 151–163.
13. GURTUNCA, N. – SPERLING M. A.: Growth hormon, prolactin, and placental lactogen in the fetus and newborn. In: Fetal and neonatal physiology (Fifth edition). *Elsevier*. 2017. 2. 1470–1476.
14. KVAPILIK, J. – SUCHÁNEK, B. – BRAUNER, J.: Premena mleziva na mlékozralé se zamerenim na jeho chemické a technologické vlastnosti. *Zivocisna Vyroba*, 1975. 20. 169–182.
15. LOGAN, E. F. – MENEELY, D. J. – LINDSAY, A.: Colostrum and serum immunoglobulin levels in jersey cattle. *Brit. Vet. J.*, 1981. 137. 279–282.
16. LOSONCZY S. – PETHES Gy. – FRENYÓ V. L. – ANTAL T. – SZABÓ I.: Gyors élettani módszer a borjak optimális kolosztrumitálásának nagyüzemi körülmények közötti ellenőrzésére. I. A borjak pre- és posztkoloztrális szérum IgG koncentrációjának alakulása. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1979. 34. 371–375.
17. MANCINI, G. – CARBONARA, A. – HEREMANS, J. F.: Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochimistry*, 1965. 2. 235–254.
18. MCGUIRE, T. C. – PFEIFFER, N. E. et al.: Failure of colostrum immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1976. 169. 713–718.
19. MIELKE, H.: Geschichtliches und Grundlagen der immunbiologischen Beziehungen zwischen Muttertier und Frucht beim Rind. *Immunologie*, 1979b. 34. 217–223.
20. MIELKE, H.: Theoretische und praktische Aspekte der Ausbildung und Bewertung der kolostralen Immunität sowie Möglichkeiten einer gezielten Immunprophylaxe beim Kalb. *Immunologie*, 1979a. 34. 223–229.
21. SENFT, B. – KLOBASA, F. et al.: Untersuchungen über Lactoferrin und IgG in der Kuhmilch. I. Variabilität in der Konzentration während der Laktation. *Züchtungskunde*, 1976. 48. 278–288.
22. SZTARODUBCEV, V. M. – LOGACSEVA, A. A. – KONJAJEVA, T. P.: Szosztav i biologicseszkije szvojsztva moloziva korov pjāti porod. *Veszt. Szel'szkohozj. Nauki*, 1974. 12. 40–46.
23. VOIGTLÄNDER, K. H. – GLÄSSER, H. L.: Die Veränderungen der Zusammensetzung von Kolostralmilch und transitorischer Milch. *Arch. Tierzucht*, 1974. 17. 107–118.

Közlésre érk.: 2019. ápr. 1.

The relevance of the oxidative stress and monitoring options in dairy cattle herds

Literature review

P. Hejel[†]
V. Jurkovich
B. Bognár
P. Kovács
E. Brydl
L. Könyves

Állatorvostudományi Egyetem,
Állathigiéniai, Állomány-
egészségtani Tanszék és Mobilklinika
1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: hejel.peter@univet.hu

Az oxidatív stressz jelentősége és a monitoring lehetősége tejhasznú szarvasmarha-állományokban

Irodalmi összefoglaló

Hejel Péter*, Jurkovich Viktor, Bognár Barbara, Kovács Péter, Brydl Endre, Könyves László

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők összefoglalják az oxidatív stressz (OS) szarvasmarha-állományokban való előfordulását és élettani hatásait vizsgáló kutatások eredményeit. Áttekin-
tik az OS kialakulásban szerepet játszó tényezőket továbbá az OS káros követ-
kezményeit, amelyek jelentős gazdasági veszteséget okozó betegségekkel tár-
sulttan jelentkeznek. Kitérnek az OS diagnosztizálásának aktuális lehetőségeire,
kiemelve az állományszintű, *in vivo* módszerek fejlesztésének időszerűségét.
Beszámolnak az Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai, Állomány-egés-
ségtani Tanszék és Mobilklinika keretein belül folyó kutatásokról az OS rutin állo-
mánydiagnosztikai módszereinek kifejlesztésére.

SUMMARY

In this review article, the authors summarize the results of several scientific
research on the oxidative stress (OS), its occurrence in cattle herds and its phys-
iological and economical effects. OS is developed, when the concentration of
reactive oxygen species exceeds the capacity of the natural antioxidant defence
system in the body. The production of reactive oxygen species is continuous and
avoidable in aerobic organisms, but normally it is under control, while forma-
tion of these reactive materials is inhibited, or they will be eliminated by natu-
ral antioxidants immediately. When this control mechanisms are disturbed, OS
can develop. As the main predisposing factors for OS are the metabolic stress,
the heat stress, the up taken mycotoxin contaminated feed, inflammatory pro-
cesses and some physiological events like the birth and the calving, the OS can
be expected for any herd at any time, due to these factors occur frequently.
The OS is associated with several diseases of dairy cows, like ketosis and insulin
resistance, retained foetal membranes, metritis, mastitis, udder oedema, early
embryonic mortality, ovarian disfunction etc. The OS-caused major negative
consequences may generate animal discomfort and significant economic losses
for farmers. These major consequences primarily originate from the damage of
biologic structures like proteins, lipids and nucleotides and can cause cell-level
disfunctions which may be manifested in a reduced fertility and productivity.
These consequences are also overviewed in this article in detail. The practical
use of currently available individual diagnostic possibilities of OS is limited in
farm conditions. This is highlighting the need to develop a routine, herd-level *in vivo*
diagnostic methods for monitoring OS.

The research on OS herd monitoring methods is still in progress at the University
of Veterinary Medicine, Department of Animal Hygiene, Herd-health and Mobile
Clinic.

SZARVASMARHA

Az oxigén az aerob élőlények számára életfontosságú, azonban bizonyos oxigén eredetű reaktív származékok (*reactive oxygen species, ROS*) toxikusak. A ROS egy gyűjtőfogalom, amely magában foglalja az aerob szervezetek energiatermelő folyamatai során keletkező, oxigén eredetű szabadgyököket és a párosítatlan elektronnal nem rendelkező, így nem a szabadgyökök közé sorolható, de azok képződésében kulcsszerepet játszó hidrogén-peroxidot, továbbá a szinglet oxigént (21, 30, 40).

Az oxigén eredetű szabadgyökök rendkívül reaktív vegyületek, amelyek folyamatosan képződnek a sejtekben

A sejt szintű energiatermelés folyamatai leginkább a mitokondriumban zajlanak (19). A ROS-anyagok az oxidációs láncolat végső, ún. terminális oxidáció és oxidatív foszforiláció szakaszában, a citokróm-oxidáz enzim közreműködésével, folyamatosan képződnek. A folyamat végtermékeként az oxigén tetraavalens redukciója során víz keletkezik.

Az oxigén eredetű szabadgyökök rendkívül reaktívak, mert közös jellemzőjük, hogy külső elektronhéjukon legalább egy párosítatlan elektron található. Folyamatos elektron iránti igényük következtében reakcióba léphetnek többek között lipidekkel, fehérjékkel, de akár a nukleinsavakkal is, ezzel jelentősen károsítva az élő szervezet szerkezeti és működésbeli alkotóit, a sejteket, szöveteket, biológiai membránokat egyaránt (30, 31, 41).

A ROS képződése tehát folyamatos és elkerülhetetlen, de ma már az is ismert, hogy ezek a reaktív kémiai anyagok fontos életfolyamatokban töltenek be kulcsszerepet. Szerepük van többek között egyes, sejten belüli jelek közvetítésében, az apoptózis megindításában, a fagocitózisban (32, 41), valamint a petesejtek érési folyamatának és ovulációjának szabályozásában (3). Túlzott mértékű jelenlétük ugyanakkor megzavarja a szervek, szervrendszerek normális működését, amelynek révén károsan hatnak az állatok egészségi állapotára és az állatok által megtermelt élelmiszerek minőségére, elsősorban azok eltarthatóságára (11, 32).

A szabadgyökök szerepet játszanak olyan humán betegségekben, mint pl. a cukorbetegség, egyes daganatok, szív- és érrendszeri, valamint idegrendszeri károsodással járó kórképek (40). Tejtermelő tehenek esetében a tőgygyulladás, a magzatburok-visszamaradással, a méhgyulladással (24), a megnövekedett nátrium- és vízretenció következtében kialakuló tőgyödémával (12, 23, 30, 44), továbbá egyes anyagforgalmi rendellenességekkel, mint pl. a ketózis, a zsírmájszindróma, az inzulinrezisztencia (34, 47), ill. az immunszuppresszióval (30) hozták még összefüggésbe. A szaporodásbiológiai problémák kialakulásában játszott szerepüket magyarázhatja, hogy hatásukra zavart szenved a szexuáliszteroid hormonok termelődése (30). Feltehetően szerepük van emellett a korai embrióelhalásban (14) és a follicularis ciszták kórfejlődésében is (35, 36). A szaporodási zavarok kialakulásában közrejátszhat még az is, hogy a nyugalmi fázisban lévő tüszőket csupán egy egyrétegű, nem folytonos fal, mint részleges határ választja el a sztromától, aminek következtében a petesejt gyakorlatilag közvetlen kapcsolatban van a vérrel, így a vérben lévő bizonyos anyagcsere-termékek azt károsíthatják (48). A szabadgyökök hatására bekövetkező lipid-peroxidációs folyamatok egyik metastabil végterméke, a tiobarbitursav reaktív anyagok (TBARS) (8), ill. a negatív energiamérleg (NEB) következtében jelentős koncentrációban jelenlévő nem észterifikált zsírsavak (NEFA) citotoxikus (27) hatása is károsíthatja a petesejteket (46).

Az élő szervezetek a ROS elleni hatékony védekezés hiányában elpusztulnának, ezért az evolúció során azok hatásának mérséklésére endogén védelmi rendszerek alakultak ki. Ezen rendszerek hatékony működéséhez endogén antioxidáns (AO) hatású anyagokra is szükség van. Az elsődleges AO-rendszerek működését részben különböző metalloenzimek biztosítják. Ilyen pl. a réz/cink tartalmú

Az élő szervezetek a ROS elleni hatékony védekezés hiányában elpusztulnának

Elsődleges és másodlagos antioxidáns rendszerek védenek a ROS hatásai ellen

szuperoxid-dizmutáz (SOD), a szelén tartalmú glutation-peroxidázok (GPx), a szelén tartalmú tioredoxin-reduktáz, és a vastartalmú kataláz (CAT). A másodlagos AO-rendszer legismertebb tagjai a tokoferolok, a β -karotin, a flavonoidok, az ubiquinol, a C-vitamin, a glutation, a liponsav, a húgysav, a metallothionein és a bilirubin (18, 32, 41). A metalloenzimek aktivitásának fenntartása érdekében fontos szerepe van a mikroelemeknek, mint pl. a réz, a mangán, a cink, a szelén, a molibdén és a vas (30).

Elsőként 1985-ben használták az oxidatív stressz (OS) fogalmát, hangsúlyozva a ROS és az AO-k közötti dinamikus egyensúly fontosságát. Amennyiben az egyensúly felborul és túlsúlyba kerülnek a szabadgyökök, kialakul az OS (39, 40).

Mivel oxigén eredetű reaktív származékok számos életfolyamathoz nélkülözhetetlenek, az antioxidánsok alkalmazását körültekintően kell végezni, mert jelenleg még nem tisztázott, hogy milyen koncentrációban tekinthető kórosnak, ill. fiziológiásnak a ROS jelenléte (32). További kutatások szükségesek annak megismerésére is, hogy milyen környezeti, élettani vagy kóreltani hatások esetén szükséges a beavatkozás. A helytelenül végzett AO-kezelés ugyanis esetleg az ellenkező hatást válthatja ki, azaz OS-t indukálhat, mivel az AO-anyagok bizonyos koncentrációban és kombinációban pro-oxidánssá válhatnak (29, 37).

AZ OXIDATÍV STRESSZ ÉS AZ EGYES ÉLETTANI ÉS KÖRNYEZETI HATÁSOK KAPCSOLATA TEJELŐ SZARVASMARHÁK ESETÉBEN

Az OS kialakulásának feltétele, hogy a szabadgyökök az anyagcsere során történő képződése vagy külső forrásból történő szervezetbe jutása meghaladja a szervezet antioxidáns kapacitását. Ennek két kézenfekvő oka lehet: ha túlzott mértékű a ROS képződése, ill. ha a szervezet antioxidáns kapacitása nem kielégítő annak semlegesítésére (43).

Mivel a ROS jelenléte az aerob élet velejárója, általában igaz, hogy minden olyan folyamat, amikor megnő a szervezet oxigénigénye, (pl. légzésszám-növekedés hőstressz esetén, oxidatív anyagcsere-folyamatok fokozódása metabolikus stressz esetén, vagy éppen egy olyan aerob életjelenség, mint a légzés megindulása az újszülöttben), mind elősegítik a fokozott ROS-képződést.

Ezen kívül ROS-természetű anyagok kívülről is kerülhetnek a szervezetbe (pl.: avas takarmányok, sugárzó anyagok által). Emellett a gyulladási folyamatok szabályozási zavara is a ROS-koncentráció megemelkedéséhez vezethet (13).

Az antioxidáns kapacitás csökken minden olyan esetben, amikor az antioxidáns védekezőrendszer egyes enzimatikus tagjai károsodnak, vagy azok működéséhez a szükséges másodlagos antioxidáns hatású anyagok hiányosan, vagy egyáltalán nem állnak rendelkezésre. Előfordulhat az AO-kapacitás csökkenése az antioxidáns természetű anyagok termelésért felelős szervek (pl. máj, vese) megbetegedésekor is.

Tejelő szarvasmarhák esetében hazai kutatók megállapították, hogy a lipid-peroxidáció egyik általánosan elfogadott indikátora, a malondialdehid (MDA) koncentrációja borjakban a születéskor volt a legnagyobb és később, a szilárd táplálékra való áttálláskor (metabolikus változások), a 2–3. héten is emelkedést mutatott. Az SOD aktivitása születéskor viszonylag alacsony szinten volt, majd az élet első három hetében emelkedést mutatott, míg a születéstől kezdve jelentős ROS-koncentráció csak ugyanebben a korban kezdett el csökkenni, bizonyítva ezzel az SOD AO védelemben kiemelten fontos szerepét. A vörösvérsejtben a GPx-enzim már a születés pillanatától aktív volt. A tehének vörösvérsejtjeinek vasredukáló képességében (FRAP) az ellés körüli időszakban talált változások alapján megállapították, hogy az ellés OS-t idéz elő a tehének szervezetében is, de ez csupán rövid ideig áll fenn (20).

Az ellés körüli időszak egészségi problémáinak (magzatburok-visszamaradás, méhgyulladás, tőgygyulladás, oltógyomor-helyzetváltozás, klinikai ketózis) kifej-

Az oxidatív stressz az oxidatív és az antioxidáns hatások közti egyensúly felbomlását jelenti

Okozhatja túlzott ROS-felszabadulást, vagy az antioxidáns rendszer kimerülését

A metabolikus stressz kedvez az oxidatív stressz létrejöttének

lődésében jelentős hajlamosító tényező lehet az anyagcsere-folyamatok zavara és az így kialakuló metabolikus stressz. A megnövekedett NEFA-koncentráció oxidatív stresszt okoz, valamint gátolja a sejtek glükózfelvételét az inzulin-jelátvitel zavara miatt (9, 38, 47). Az inzulinrezisztencia (IR) felelőssé tehető az ellés-körüli időszakban az anyagcsere-alkalmazkodás és az energiaforgalom zavara-ért is (42). Az állatokat érő metabolikus stressz ebben az időszakban tehát a negatív energiamérleg (NEB), az immunrendszer működési zavara és az oxidatív stressz együttes hatása (42, 45).

Minden olyan stressztényező, amely a napi szárazanyag-felvétel csökkenését idézi elő, metabolikus stressz kialakulásához vezethet, amely állapot egyúttal kedvez az OS létrejöttének is.

Ilyen, jelentős stresszt előidéző technológiai folyamat a választás, amikor a fiatal állatok viszonylag rövid időszakon belül elszenvedik a korábban megszo-kott takarmány és a tartási hely egyidejű megváltozását. A választás utáni idő-szakban emiatt csökken a takarmányfelvétel, ill. a pihenéssel töltött idő és a szervezet kimerülése esetén legyengül a természetes ellenállóképesség, azaz fokozódik a betegségekkel szembeni fogékonyság. Amennyiben a szervezet ren-delkezésre álló energiamennyisége jelentősen elmarad annak energiaigényé-től, metabolikus stressz, következményesen pedig OS alakul ki (33).

A hőstressz egyre nagyobb kihívást jelentő környezeti tényező a hazai tejter-melő tehenészetek számára is. Egy széleskörű felmérés eredményeiből látszik, hogy térségünkben az állatok nyári időszakban átlagosan napi 6–10 órát tölte-nek hőstressznek kitéve. A ZIMBELMAN és COLLIER (2011) által közölt metodikán alapuló számított tejveszteség jelentős mértékű, mintegy 3 kg tej/tehen/nap (4, 49).

Hőstressz alatt a tehenek vörösvérsejtjeiben magasabb SOD-, GPx-, SH- és TBARS-értékeket mértek, ami arra utal, hogy nyáron, az ellés körüli időszak-ban lévő tehenek jelentős OS-nek vannak kitéve (8). A percenkénti légzésszám kettővel növekszik minden, a hőmérséklet-páratartalom index (THI) értékének növekedésével (49). Feltételezhető, hogy az vörösvérsejtek oxidatív károsodásá-nak kockázata nagyobb a hőstressz hatására megnövekedett légzésintenzitás következtében, mivel ilyenkor nő a vérben az oxigén parciális nyomása, ami egy-idejűleg intenzívebb $O_2\cdot^-$ -képződést is okozhat (25). A hőstressz hatására csökken a szárazanyagfelvétel is (6, 7, 49), ami a korábban már említett metabolikus vál-tozásokon keresztül idézhet elő OS-t. Összefoglalva tehát megállapítható, hogy a tehenek esetében – különösen az ellés körüli időszakban – a hőstressz egyik lehetséges kiváltója lehet az OS kialakulásának (6, 7).

Az elmúlt évek adatai alapján úgy tűnik, hogy a takarmányok mikotoxin-szeny-nyezettsége is egyre növekvő veszélyt jelent az állatok egészségi állapotára, amelynek a megtermelt élelmiszereken keresztül közegészségügyi vonatkozásai is vannak. Ma már jól ismert, hogy egyes mikotoxinok szervezetbe való bejutása a citokróm P-450 rendszer aktivitásának fokozása révén OS-t indukál (30).

Az említett néhány példa rámutat arra, hogy a tejtermelő teheneket érő élet-tani és/vagy környezeti stresszhatások közvetve vagy közvetlenül OS kialakulását idézhetik elő, ami veszélyeztetheti az állatok egészségét, ronthatja a termelé-kenységet. A fokozott ROS-termelődést, ill. a szervezet csökkent antioxidáns kapacitását időben észlelve azonban hatékonyan be lehet avatkozni a folya-matba és ezzel visszaállítható az egyensúly.

AZ OXIDATÍV STRESSZ BIOMARKEREI

Bár a szuperoxid-aniont már az 1930-as években felfedezték, az oxigén eredetű szabadgyökök és az oxidatív stressz élettani hatásainak vizsgálatával foglalkozó kutatások elindulását leginkább az SOD-enzim felfedezése (28) lendítette fel a 60-as évek végén (40).

A hőstressz is előse-gíti az oxidatív stressz kialakulását

Jelenleg a kutatások olyan faktorok azonosítására irányulnak, amelyek kapcsolódnak I.) az OS fennállásához (lipid-peroxidációra, nukleinsav- ill. fehérjekárosodásra utaló termékek, mint pl. az MDA, PGF-*Izoprosztánok*, 8-hidroxi-2'-deoxyguanozin, a vörösvérsejtek OS hatására bekövetkező szétesését kimutató tesztek, mint pl. a Kit Radical Libres – KRL-teszt, amelyekből következtetni lehet a vérplazma és a vörösvértestek antioxidáns kapacitására stb.); II.) a fokozott zsírmobilizációhoz (glükóz, inzulin, inzulinszerű növekedési faktor, glikált hemoglobin, nem észterifikált zsírsavak, béta-hidroxi butirát); III.) a májműködés zavaraihoz (aszparát-aminotranszferáz, direkt bilirubin, összes bilirubin, kolinészteráz); IV.) a gyulladásos folyamatokhoz (myeloperoxidáz, kalciumkoncentráció, akut fázis fehérjék) (1, 33, 42). Az OS vizsgálatára a gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott diagnosztikai eljárásokat az **1. táblázat** tartalmazza.

1. TÁBLÁZAT. A különböző oxidatív stressz biomarkerek használatának előnyei és hátrányai (CELI, 2011)

TABLE 1. Advantages and disadvantages of various biomarkers of oxidative stress (CELI, 2011)

BIOMARKER	MÉRÉSI MÓDSZEREK	ELŐNYÖK	HÁTRÁNYOK
MDA (malondialdehid)	Kolorimetria, luminometria, kemilumineszcencia, HPLC, GC/MS	Jó érzékenység és ismételhetőség	Nem specifikus terméke a lipidperoxidációnak, interferál a TBARS méréssel
TBARS (tiobarbitursav reaktív anyagok)	Spektrofotometria, luminometria, kemilumineszcencia	Gyors, népszerű, könnyű és gazdaságos	Nem specifikus, nem ismételhető, nincs kvantitatív kapcsolat a lipidperoxidációval
F2 – Izoprosztán	EIA, ELISA, HPLC, GC/MS	Specifikus, ismételhető, érzékeny	Drága, a minták autooxidációja, a minták derivatizációja szükséges
ORAC (oxigén gyök abszorbációs kapacitás)	Fluoreszcencia	Érzékeny és lefedi az antioxidánsok széles spektrumát	Spektrofluorimétert igényel, AAPH*: a szabadgyök forrás spontán lebomlása, érzékeny a hőmérsékletre
FRAP (vasredukáló képesség mérése)	Spektrofotometria	Szérumdilúciós hatás nem látható	A Fe szabadgyököket generálhat, nem minden szabadgyök redukálja a Fe-t és a GSH-t nem méri
TEAC (trolox ekvivalens antioxidáns kapacitás)	Spektrofotometria	Nagyon gyors és egyszerű	Az eredmények változóak a mintahígítás függvényében, az alkalmazott antioxidáns kölcsönhatásba léphet az oldott molekulákkal, specifitása változó
TRAP (teljes reaktív antioxidáns potenciál)	Kemilumineszcencia	Információt nyújt a szabadgyök-formáció arányáról	Az alkalmazott antioxidánsok nem fogják be az oxigénszabadgyökök összes típusát
ROMs (reaktív oxigén metabolitok)	Spektrofotometria	Nagyon gyors, egyszerű, kevés minta, teljes vérből-, gyulladásos izdadmányból, sejt-kivonatokból és légzőszervi váladékokból is elvégezhető	Na-azid gátolhatja
BAP (biológiai antioxidáns potenciál)	Spektrofotometria	Nagyon gyors, egyszerű, az antioxidánsok széles spektrumát lefedi, kis mennyiségű vérplazmából vagy vörösvérsejt-kivonatból elvégezhető	Csak vörösvérsejt, ill. vérplazma alkalmas a vizsgálatra, hiperlipidémiás minták esetében az eredmény alul becsült lehet

* AAPH, 2,2'-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride

A célzott OS-vizsgálatok jól illeszthetők a különböző állománymonitoring-vizsgálatokhoz

A célzott OS-vizsgálatok jól illeszthetők a különböző állománymonitoring vizsgálatokhoz, mint pl. a ketózis-monitoring, a kondíciópontozás, termelési és szaporasági mutatók, ill. a megbetegedések nyomkövetése, amelyek rámutathatnak az állományban fennálló metabolikus stresszre. Ebből kifolyólag kézenfekvő lehetőség az anyagcsereprofil-vizsgálatokkal párhuzamosan az OS-mutatók elemzése, amelynek segítségével összefüggések tárhatók fel az OS és a metabolikus változások között.

Az eddig kidolgozott módszerek többsége csak az oxidatív stressz fennállásának egyedi kimutatására alkalmas, de annak állományszintű monitoringjára már nem, így ez lehet a további kutatások egyik meghatározó iránya (26, 42).

A FRAS4 BERENDEZÉS, MINT EGY LEHETSÉGES ÁLLOMÁNYMONITORING-ESZKÖZ

Az OS méréséhez két funkcióra van általában szükség: a szabadgyökök, ill. a szervezet antioxidáns kapacitásának kvantitatív mérése (10, 16).

A MAURO CARRATELLI és FABRIZIO CALLEGARI által tervezett FRAS4 analitikai berendezés (H&D s.r.l., Parma, Italy) (ábra) alkalmas az említett mérések elvégzésére (22).

ÁBRA. A vizsgálatban használt Free Radical Analytical System 4 (FRAS4) berendezés (H&D s.r.l., Parma, Italy)

FIGURE. The Free Radical Analytical System 4 (FRAS4) Instrument has been used in the study (H&D s.r.l., Parma, Italy)



A berendezéssel az alábbi mérések végezhetőek el:

A FRAS4 berendezés képes a reaktív oxigénmetabolitok derivátumainak meghatározására

A D-ROM TESZT

A reaktív oxigénmetabolitok derivátumainak (d-ROMs) kimutatására szolgáló teszt által a mennyiségi meghatározásra egy csepp (kb. 20µL) kapillárisvérből nyílik lehetőség a berendezés használatával. A mérés azon az elven alapul, hogy a vérérszumban jelen lévő szerves hidroperoxid szabadgyökké konvertálódik, miközben oxidálja az N,N-dietil-para-feniléndiamint, és ez a színváltozással járó folyamat spektrofotometriás módszerrel detektálható (17). A mérés során a kb. 2 ml vérből szobahőmérsékleten izolált, centrifugált (1 × g, 1 min), majd a vizsgálatig -80 C°-on fagyasztva tárolt szérumbintákat savas pufferben elosztva, a H₂O₂ reakcióba lép a savas közegben (pH 4,8), a fehérjékből felszabaduló fémi-onokkal és eközben alkoxi- és peroxigyökké konvertálódnak. Az így keletkező szabadgyökök oxidálják a hozzáadott N,N-dietil-para-feniléndiamint szabadgyök tulajdonságú kationokká. Ezek koncentrációja azután spektrofotometriásan (505nm abszorpció) mérhető.

A berendezés Carratelli-egységben (uCARR) fejezi ki a reakció eredményét. 1 uCARR megfelel 0,8 mg/l (0,08mg/100ml) H₂O₂-nak. A uCARR normál tartománya embernél 250–300 (2. táblázat). A normál tartományon kívül eső értékek felhívják a figyelmet a peroxidáció és antioxidáció közötti egyensúly (redoxegyensúly) felborulására. Ember esetében, ha az uCARR értéke > 300, akkor fennáll az oxidatív stressz (OS) állapota.

2. TÁBLÁZAT. d-ROMs-teszt referenciaértékek emberben
(<http://www.fras4.com/finalita.php>)

TABLE 2. Reference values of d-ROMs test in humans
(<http://www.fras4.com/finalita.php>)

u CARR-érték	OS szintje
300–320	határérték
321–340	alacsony
341–400	közepes
401–500	magas
>500	nagyon magas

3. TÁBLÁZAT. PAT-teszt referenciaértékek emberben
(<http://www.fras4.com/finalita.php>)

TABLE 3. Reference values of PAT test in Humans
(<http://www.fras4.com/finalita.php>)

PAT µmol/l	Antioxidáns potenciál
2200–4000	optimum
2200–2000	határérték
2000–1800	mérsékelt hiány
1800–1600	hiány
1600–1400	súlyos hiány
<1400	nagyon súlyos hiány

A rendszer képes meghatározni a vérplazma antioxidáns védelmének hatékonyságát

A két értékből számítható ki az oxidatív stressz index

Tejlő tehének esetében a referenciaértékeket a termelési szakaszok szerint kell meghatározni

A PLAZMA ANTIOXIDÁNS TESZT (PAT)

A módszer a vérplazma antioxidáns védelmének hatékonyságát határozza meg. Különböző fehérjék, vitaminok és más anyagok képesek csökkenteni a szabadgyökök reaktivitását. A teszt gyakorlatilag a korábban elszíneződött, fémió-nok sóit és egy tiocianát-derivátumot tartalmazó oldat elszíntelenedését méri, ami közvetlen arányban áll a biológiai antioxidáns potenciállal. Ember esetében ennek optimális értéke 2200 $\mu\text{mol/l}$. Az alacsonyabb érték a plazmában található antioxidáns védelem hatékonyságának csökkenésére utal (3. táblázat).

AZ OXIDATÍV STRESSZ INDEX (OSI) KISZÁMÍTÁSA

A d-ROM és a PAT értékből lehetséges az index számítása, amelynek használatával pontosabb kép kapható a szervezet OS-terheltségéről (2). Az index jól kifejezi az oxidatív és antioxidáns folyamatok arányát. Kiszámítása az alábbiak szerint történik:

$$\text{OSI} = \text{dROM} / \text{PAT} \times 100$$

A FRAS4 ALKALMAZÁSA OXIDATÍV STRESSZ VIZSGÁLATÁRA TEJLŐTEHÉN-ÁLLOMÁNYOKBAN

A tejelőszarvasmarha-állományok egyedeit különböző élettani és kórélettani kondíciók esetén az OS éppen úgy érinti, mint más állatfajokat, azonban bizonyos faji sajátosságok is feltételezhetők. Mivel az oxidatív stressz jelentősen befolyásolja a termelékenységet és az egészségi állapotot, számos kutatás irányul ennek az állapotnak mind teljesebb körű megértésére. Mind a fiatal, mind a kifejlett állatok érintettek lehetnek az OS káros hatásait tekintve. Az ilyen irányú vizsgálatok száma rohamosan növekszik és a FRAS4-berendezést már többen is használták szarvasmarhával kapcsolatos kutatásokban (12, 15), jelenleg azonban a uCARR, a PAT és az OSI adatok értékeléséhez még nem állnak rendelkezésre szarvasmarhára vonatkozó referenciaértékek.

Mivel a tejtermelő tehének az egyes termelési szakaszokban (szárazonállás, elléskörüli időszak, csúcstermelés, kései laktáció) eltérő élettani sajátosságokkal rendelkeznek, ill. a tartási és takarmányozási környezetük is különböző, az egyes referenciaértékeket célszerű ennek megfelelően meghatározni.

Iránymutatásul szolgálhat néhány korábbi vizsgálat eredménye. A d-ROM-teszt elvégezve egy vizsgálatban átlagosan 142 uCARR értéket találtak a nagy tejtermelésű tehénekben és 134 uCARR értéket az alacsonyabb szinten termelő állatok mintáiban (5). Egy másik vizsgálatban a d-ROM átlagos értéke az ellés után a 80. napig terjedő időszakban 122,1 a uCARR, a 80–120. nap között 139,3 uCARR, a 120. nap után pedig 155,7 uCARR volt. A PAT értéke ugyanilyen felosztásban 2776 $\mu\text{mol/l}$, 2872 $\mu\text{mol/l}$ és 2733 $\mu\text{mol/l}$ volt. Az ezekből számított OSI-értékek pedig 4,4; 4,8 és 5,6 voltak (15).

Az Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tan-szék és Mobilklinika keretein belül jelenleg is zajlanak a referenciaérték-tar-tomány meghatározására szolgáló kutatások, amelyek első eredményeit egy következő közleményben mutatjuk be.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1-16-2016-00024, projekt címe: Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében). HEJEL PÉTERT az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 Kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja Támogatta.

IRODALOM

1. ABD ELLAH, M. R. – UCHIZA, K. et al.: Evaluation of oxidative DNA damage in blood lymphocytes during the transition period in dairy cows. *J. Appl. Anim. Res.*, 2017. 44. 323–325.
2. ABUELO, A. – HERNÁNDEZ, J. et al.: Oxidative stress index (OSI) as a new tool to assess redox status in dairy cattle during the transition period. *Animal*, 2013. 7. 1374–1378.
3. AL-GUBORY, K. H. – FOWLER, P. A. – GARREL, C.: The roles of cellular reactive oxygen species, oxidative stress and antioxidants in pregnancy outcomes. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 2010. 42. 1634–1650.
4. Anonymous, (Lallemand Animal Nutrition): Are you ready to tackle heat stress of dairy cows? Data In File. 2015.
5. BATICZ, O. – VIDA, L. – TÖMÖSKÖZI, S.: Determination of acetone in cow's raw milk by flow injection and gas chromatographic methods. *Acta Aliment.*, 2001. 30. 297–311.
6. BAKONY M. – KÖNYVES L. – HEJEL P. – KOVÁCS L. – JURKOVICH V.: Hőstressz tejlő teheneiben 1.: A tejtermelés-csökkenés hátterében álló életteni tényezők. Irodalmi összefoglaló. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2019. 141. 341–350.
7. BAKONY M. – KÖNYVES L. – MÉZES M. – KOVÁCS L. – JURKOVICH V.: Hőstressz tejlő teheneiben 2.: Az alkalmazkodást segítő takarmányozási megoldások. Irodalmi összefoglaló. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2019. 141. 397–408.
8. BERNABUCCI, U. – RONCHI, B. et al.: Markers of oxidative status in plasma and erythrocytes of transition dairy cows during hot season. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 2173–2179.
9. BERNABUCCI, U. – RONCHI, B. et al.: Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2005. 88. 2017–2026.
10. CARRATELLI, M.: Carratelli Panel (Diacron International s.r.l.) 2015. Accessed. <http://www.diacron.com/en/carratelli-panel.html>.
11. CASTILLO, C. – PEREIRA, V. et al.: Effect of supplementation with antioxidants on the quality of bovine milk and meat production. *Sci. World J.*, 2013. doi:10.1155/2013/616098.
12. CELI, P.: The role of oxidative stress in small ruminants' health and production. *Rev. Bras. Zootec.*, 2010. 39. 348–363.
13. CELI, P.: Biomarkers of oxidative stress in ruminant medicine. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.*, 2011. 33. 233–240.
14. CELI, P. – MERLO, M. et al.: Relationship between oxidative stress and the success of artificial insemination in dairy cows in a pasture-based system. *Vet. J.*, 2012. 193. 498–502.
15. CELI, P. – MERLO, M. et al.: Relationship between late embryonic mortality and the increase in plasma advanced oxidised protein products (AOPP) in dairy cows. *Reprod. Fertil. Dev.*, 2011. 23. 527–533.
16. CESARONE, M. R. – BELCARO, G. et al.: A simple test to monitor oxidative stress. *Int. Angiol.*, 1999. 18. 127–130.
17. CORNELLI, U. – TERRANOVA, R. et al.: Bioavailability and antioxidant activity of some food supplements in men and women using the D-Roms test as a marker of oxidative stress. *J. Nutr.*, 2001. 131. 3208–3211.
18. DESCALZO, A. M. – SANCHO, A. M.: A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. *Meat Sci.*, 2008. 79. 423–436.
19. FRANDSON, R. D. – WILKE, W. L. – FAILS, A. D.: *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 7th ed. A John Wiley & Sons, Inc., Publication. 2013.
20. GAÁL, T. – RIBICZEYNE-SZABÓ, P. – STADLER, K. – JAKUS, J. – REICZIGEL, J. – KÖVÉR, P. – MÉZES, M. – SÜMEGHY, L.: Free radicals, lipid peroxidation and the antioxidant system in the blood of cows and newborn calves around calving. *Comp. Biochem. Physiol. - B Biochem. Mol. Biol.*, 2006. 143. 391–396.
21. GERSCHMAN, R. – GILBERT, D. L. et al.: Oxygen Poisoning and X-irradiation: A Mechanism in Common. *Science*, 1954. 119. 623–626.
22. H&D. The Measurement of Oxidative Stress. 2015. Accessed. http://www.medial.cz/data/files/medial/download/prospekty/HaD/Prezentazione_HD_new_Engl_2_Rid_low_res.pdf.
23. JÓZWIK, A. – KRZYŻEWSKI, J. et al.: Relations between the oxidative status, mastitis, milk quality and disorders of reproductive functions in dairy cows. A review. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2012. 30. 297–307.
24. KANKOFER, M. – PODOLAK, M. et al.: Activity of Placental Glutathione Peroxidase and Superoxide Dismutase in Cows with and with out Retained Fetal Membranes. *Placenta*, 1996. 17. 591–594.
25. LACETERA, N. – BERNABUCCI, U. et al.: Interactions between climate and animal production. 2003. EAAP Technical Series. The Netherlands.
26. LEBLANC, S.: Monitoring Programs for Transition Dairy Cows. *Proceedings of XXIVth World Buiatrics Congress*, Nice, France. 2006.
27. LEROY, J. L. M. R. – OPSOMER, G. et al.: Reduced fertility in high-yielding dairy cows: Are the oocyte and embryo in danger? Part I. The importance of negative energy balance and altered corpus luteum function to the reduction of oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.*, 2008. 43. 612–622.
28. MCCORD, J. M. – FRIDOVICH, I.: Superoxide dismutase. An enzymic function for erythrocyte (hemocuprein). *J. Biol. Chem.*, 1969. 244. 6049–6055.
29. MÉZES, M. – BALOGH, K.: Prooxidant mechanisms of selenium toxicity – A review. *Acta Biol. Szeged*, 2009. 53. 15–18.
30. MILLER, J. K. – BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E. – MADSEN, F. C.: Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.*, 1993. 76. 2812–2823.
31. MITCHELL, P. D.: Coupling of phosphorylation to electron and hydrogen transfer by a chemi-osmotic type of mechanism. *Nature*, 1961. 191. 144–148.
32. PALMIERI, B. – SBLENDORIO, V.: Oxidative stress tests: Overview on reliability and use. Part II. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 2007. 11. 383–399.
33. PASTORELLI, G. – FAUSTINI, M. et al.: Kit Radicaux Libres, a new innovative biological application for monitoring oxidative stress in pigs. 2013. 12.
34. PEDERNERA, M. – CELI, P. et al.: Effect of diet, energy balance and milk production on oxidative stress in early-lactating dairy cows grazing pasture. *Vet. J.*, 2010. 186. 352–357.
35. RIZZO, A. – MINOIA, G. et al.: Concentrations of free radicals and beta-endorphins in repeat breeder cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 2007. 100. 257–263.

36. RIZZO, A. – MINOIA, G. et al.: Reactive Oxygen Species (ROS): involvement in bovine follicular cysts etiopathogenesis. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.*, 2009. 31. 631–635.
37. RIZZO, A. – PANTALEO, M. et al.: Blood and milk oxidative status after administration of different antioxidants during early postpartum in dairy cows. *Res. Vet. Sci.*, 2012. 95. 1–6.
38. SHI, X. – LI, D. et al.: β -Hydroxybutyrate activates the NF- κ B signaling pathway to promote the expression of pro-inflammatory factors in calf hepatocytes. *Cell. Physiol. Biochem.*, 2014. 33. 920–932.
39. SIES, H. – BECKMANN, R. et al.: Oxidative Stress. Academic Press Inc., London. 1985.
40. SOARES, R. – COSTA, C.: Oxidative Stress, Inflammation and Angiogenesis in the Metabolic Syndrome. Springer. 2009.
41. SORDILLO, L. M. – AITKEN, S. L.: Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2009. 128. 104–109.
42. SORDILLO, L. M. – MAVANGIRA, V.: The nexus between nutrient metabolism, oxidative stress and inflammation in transition cows. *Anim. Prod. Sci.*, 2014. 54. 1204–1214.
43. SORDILLO, L. M. – RAPHAEL, W.: Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. *Vet. Clin. North Am. – Food Anim. Pract.*, 2013. 29. 267–278.
44. TALUKDER, S. – INGENHOFF, L. et al.: Plasma oxidative stress biomarkers and progesterone profiles in a dairy cow diagnosed with an ovarian follicular cyst. *Vet. Q.*, 2014. 34. 113–117.
45. TALUKDER, S. – KERRISK, K. L.: Changes in milk oxidative stress biomarkers in lactating dairy cows with ovulatory and an-ovulatory oestrous cycles. *Anim. Reprod. Sci.*, 2015. 158. 86–95.
46. VANHOLDER, T. – OPSOMER, G. – DE KRUIF, A.: Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reprod. Nutr. Dev.*, 2006. 46. 105–119.
47. XU, C. – SHU, S. et al.: Investigation on the Relationship of Insulin Resistance and Ketosis in Dairy Cows. *J. Vet. Sci Technol.* 2014. 5. 1000162.
48. ZAMBONI, L.: Fine morphology of the follicle cell-oocyte association. *Biol. Reprod.*, 1974. 10. 125–149.
49. ZIMBELMAN, R. B. – COLLIER, R. J.: Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. *Proceedings of Tri-State Dairy Nutrition Conference*, Fort Wayne, IN., USA, 2011. 111–126.

Közlésre érk.: 2019. jún. 4.

TALLÓZÁS

A MAGNÉZIUM ÉS A BÓR SZÁJON ÁT VALÓ ADAGOLÁSA JÓTÉKONY HATÁSÚ LEHET A LOVAK FEJRÁZÁSÁNAK (HEADSHAKING) KEZELÉSÉBEN

A vizsgálat célja az volt, hogy kiértékelje a magnézium- és bóradagolás hatásait önállóan vagy kombinációban fejrázást mutató lovak esetén. A 42 napig tartó randomizált vizsgálatba 12 lovat vontak be (6 beteg és 6 kontrol). A lovak szénát kaptak és az alábbi csoportokba kerültek (csak pellet; pellet és magnézium; pellet, magnézium és bór). Ezt követően 1 hetes wash-out periódus után másik csoportba kerültek. Az alábbi változókat vizsgálták: fejrázó viselkedés és a szérum biokémiai értékei. Mindhárom csoportban nőtt a vér ionizált magnézium-koncentrációja, de a magnézium-, valamint a magnézium-bór-csoportban jobban, mint a csak pelletet kapó csoportban. A lovak fejrázó viselkedését a magnézium és bór kombináció csökkentette leginkább (64%), de a magnézium magában (52%) és a placeboként adptt pellettakarmány (44%) is szignifikánsan ritkította a szénához viszonyítva. Ez alapján megállapították, hogy a lovak takarmányának magnézium- és bórkiegészítése hasznos lehet a fejrázás tüneteinek csökkentésében.

J. Vet. Intern. Med., 2019. 33. 1464–1472. –Tóth B.–

Dr. Gergátz Elemér (1942–2019)

Június 16-án életének hetvennyolcadik évében itt hagyott bennünket DR. GERGÁTZ ELEMÉR aranydiplomás állatorvos, egyetemi tanár, a hazai biotechnológia megteremtője, volt miniszter. Pályáját a mesterséges termékenyítő hálózatban kezdte. A minisztériumi idők kivételével eredeti szakmájához hűséges maradt, mint egy jól képzett, jó kezű gyakorlati szaporodásbiológus.

GERGÁTZ ELEMÉR a világegés közepén 1942. május 6-án Rábatamásiban született, kétkezi gazdálkodó kisjövedelmű földműves családban. Édesapja csaknem három éves hadifogsága alatt a háromgyerekes család ellátása az édesanyának komoly gondot okozott.

Általános iskoláit szülőföldjén végezte, tanárai a színjeles diákot továbbtanulásra ösztönözték, így 1956-ban felvételt nyert a győri Bencés Gimnáziumba. Az itt töltött évek és a paptanárok vértették fel azzal a hittel, életszemlélettel és erkölcsi tartással, amelyből élete során merítkezhetett.

A kitűnő érettségi bizonyítvány és a jól sikerült felvételi je sem jelenthetett egyenes utat az Állatorvosi Főiskolára, a felekezeti gimnázium stigmája megálljt parancsolt. Így egy évre elment dolgozni a Magyarkelesztúri Mesterséges Termékenyítő Főállomásra, volt helyettes inszeminátor, ondóevő technikus, raktáros és laboráns megismerve e szép szakmának sajátos építőköveit.

A következő felvételi 1961-ben már sikert hozott, bekerült a Főiskolára, ahol eminens hallgatóként teljesítve a tantárgyakat, 1966-ban summa cum laude állatorvos doktor lett. Végzés után rögtön visszatért a mesterséges termékenyítő főállomás kötelékébe, most már, mint laborvezető és szaporodásbiológus.

Az évek során a bikatartás regionális központokba koncentrálódott, így a fiatal állatorvos figyelme a juh mesterséges termékenyítés és a központosított kantelepi rendszerben folytatott sertés-termékenyítés irányába fordult. Az intézményhálózat át- és átszervezései mindannyiunk feje felett zajlottak, ELEMÉR a Nyugat-dunántúli Mesterséges Termékenyítő Főállomás szaporodásbiológiai osztályvezetőjévé vált, felügyelete alá a három megyében 13 szakállatorvos és 45–50 üzemi és körjáratos inszeminátor tartozott, több üzemből bevezetve a szaporodásbiológiai gondozást.

1978–1980 között szaporodásbiológus szakállatorvos másoddiplomát szerzett, és felismerte új irány-



DR. GERGÁTZ ELEMÉR 2014-ben

Fotó: KOVÁCS ATTILA MTI

ként az állattenyésztési biotechnika kihívásait. Egyre szorosabb volt a kapcsolata a Mosonmagyaróvári Főiskolával és a városban létrehozta az ország első biotechnológiai állomását. A juhokon végzett embrióátültetés, a mikrosebészeti módszerekkel végrehajtott embriófelezések, az abból származó identikus ikerbárányok, majd a transzgenikus juh-kecske hibrid létrehozása már kutatóként is országos hírnevet eredményeztek. Az állatorvosi szakmában is elismert teljesítménye egy import lacaune juhállomány un. Morell-féle betegségtől való mentesítése embrióátültetéssel (a megmentett populáció mára a tejtermelésben országelső).

1991-ben ANTALL JÓZSEF földművelésügyi miniszternek kérte fel. A mezőgazdaság szempontjából ezek kritikus, sorsfordító évek voltak, tejpiazi válság, birtokviszonyok átalakulása, kárpótlás, a feldolgozó ipar megrendülése. Miniszter úr a szakigazgatás új struktúráinak kiépítésén munkálkodott országos jogkörökkel felruházva az OMMI-t, egy centrális állattenyésztési hatóság feladatkörére tette alkalmassá. A tárcánál és háttérintézményénél folyt az állattenyésztési törvény kodifikálása, amelyet az Országgyűlés miniszterisége utolsó éve végén 1993-ban fogadott el, s amely negyedszázadon át a – gyakorlatilag napjainkig – a tenyésztésszervezés zsinórmértéke.

Ezekben az években alakultak és erősödtek egy új tenyésztésszervezési struktúra építőkövei a tenyésztőszervezetek, tenyésztővállalkozások, állatfaji szövetségek, létrejön a nemzeti mesterséges termékenyítő ipar képviselője, az Országos Mesterséges Termékenyítő Rt. és az ivadékvizsgálatokat állami kézben tartó Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Az eredeti hivatástól minisztersége idején sem távolodott el, sikerrel védte meg szaporodásbiológiai, biotechnológiai témában írt kandidátusi disszertációját és több kolléga nemzetközi tudományos és oktatói karrierjét is egyengette.

1993-ban visszatért Mosonmagyaróvárra, vezette a Biotechnikai Állomást, amely az EU-csatlakozás után juh- és kecskeembrió-átültetésre közösségi akkreditációt is szerzett, és kiteljesült oktató és kutató munkája a gazdasz képzésben már egyetemi rangot kapott felsőfokú tanintézetben, ahol tanszékvezető egyetemi docensként szaporodásbiológiát és biotechnikát adott elő.

Nem csak gazdaszokat, inszeminátorokat is képzett, kutatásairól előadásokat tartott, a juhtenyésztés számos kérdésében foglalt állást.

A Pharmagene Kft.-nél a lacaune fajta tenyésztésével foglalkozott. Tenyésztőként is számos elismerésben részesült: a Magyar Juhtenyésztő Szövetség (amelynek elnökségi tagja volt) Schandl József-díjat adományozott részére a juhtenyésztés területén elért kiemelkedő tevékenységéért, a Minisztérium Újhelyi-díjban részesítette iskolateremtő egyetemi oktatói munkájáért, a lacaune juh fajta genetikai anyagának megmentéséért, a fajta honosításáért, az államtól a Köztársasági Érdemrend Középkeresztjét kapta példaeértékű hivatástudattal végzett szakmai munkájáért, tudományos eredményeiért.

GERGÁTZ ELEMÉRnek a Gondviselő sajátos életutat jelölt ki, a szinte mélyszegénységéből feltörekvő parasztyerekből elsőgenerációs diplomás, jónevű tenyésztő, élete egy szakaszában államfővel tárgyaló excellenciás úr lett, de ha bármikor megkérdezték mi ő, azt felelte, hogy állatorvos.

Emlékét kegyelettel megőrzi az óvári gazdasz családja, az általa kinevelt gazdasz generációk, az állattenyésztő és állatorvos társadalom.

Dr. Flink Ferenc

RENDEZVÉNY

RUDNAI-KEMENES NAP

A Magyar Zoonózis Társaság 2019. május 9-én a Nemzeti Népegészségügyi Központban rendezte meg tudományos ülését, a Rudnai-Kemenes Napot, ahol a Lyme-kór és a listeriosis aktuális humán és állategészségügyi kérdéseit vitatta meg a több mint 150 résztvevő. A szakmai nap előadásainak vázlata a Magyar Zoonózis Társaság honlapján (www.zoonozistarsasag.hu) elérhető. A Társaság következő szakmai rendezvényét, a Szent-Iványi-Binder Napot 2019. november 12-én tartják.

Dr. Fodor László

Megemlékezés Dr. Szabó István születésének 100. évfordulójáról

DR. SZABÓ ISTVÁN ez év tavaszán lett volna 100 éves, de kivételesen hosszú életpályája ellenére ezt már nem érthette meg.

Ez a tavasz egy másik a visszatekintés szempontjából ki nem hagyható évfordulót is hozott, nevezetesen az Országos Állategészségügyi Intézet (Jelenlegi nevén NÉBIH ÁDI) megalapításának 90. évfordulóját.

Az intézeti hálózat kilenc évtizedes diagnosztikai tevékenységéről, szakmai eredményeiről, publikációs tevékenységéről a 2019. május 15–16-án, a megalapítás 90 éves jubileuma alkalmából tartott szakmai kongresszuson egy jubileumi előadás hangzott el, valamint a két napos szakmai konferencián meghívott külföldi és hazai előadók foglalkoztak az afrikai sertéspestis aktuális járványhelyzetével, továbbá néhány baktériumos és vírusos betegséggel kapcsolatos fontosabb ismeretekkel, amelyről bővebb beszámolót későbbi lapszámunkban kívánunk közreadni.

DR. SZABÓ ISTVÁN egyénisége, tevékenysége, szakmaszeretete több évtizeden át meghatározó hatással volt az intézet munkájára. Nagy érdeme, hogy segítette az intézet nagynevű alapító tagjainak – DR. MANNINGER REZSŐ akadémikusnak és kiváló munkatársainak – tudását, szakmai igényességét átadni az akkori közgeneráció számára.

Azok, akik tanítványának tekintik magukat, akiknek egyéni és szakmai sorsát hosszabb ideig figyelemmel kísérte, tanácsaival segítette, tiszteletük jeléül 2018 márciusában emlékfát ültettek az Intézet (NÉBIH ÁDI) parkjában.

A mostani kettős évforduló sokakban megerősítette azt a belső igényt, hogy egy emlékkő (ld. kép) felállításával fejezzük ki tiszteletünket DR. SZABÓ ISTVÁN személye és egyben a korábbi intézeti munkatársak emléke előtt.

A nagyszámú résztvevő jelenlétében történt emlékkőavatás meghittségét DR. SZABÓ ISTVÁN két évtizeddel korábban, egy vele készült beszélgetés során életének sorsfordító eseményeiről, életszemléltéről, szakmaszeretetről vallott gondolatait DR. ETTER LÁSZLÓ foglalta csokorba és elevenítette fel alakját. Ebből idézzük:

„Az intézetben aktívan eltöltött 35 év alatt széles területen tevékenykedtem. Szerencsés voltam, hogy 28 éven át az intézetnek »csak« igazgatóhelyettese voltam és így teljes erőmmel »csak« a szakmai feladatokkal, munkatársaimnak is »csak« a szakmai



tevékenységével, intézeteinknek is »csak« a szakmai fejlődésével kellett törődnöm.

Sohasem volt olyan érzésem, hogy a munkámat nem becsülik meg, kitüntetésekben is arányosan részesítettek. Az egyik legnagyobb elismerés (szinte rehabilitálás) az volt, amikor címzetes egyetemi tanári címet kaptam.” (Magyarázat: DR. SZABÓ ISTVÁN 1943-ban megszerzett állatorvosi diplomájának átvétele

után DR. GOUTH GY. ENDRE meghívására az Egyetem Sebészeti Tanszékére került, majd 1948-ban „politikai alkalmatlanság” indoklással az egyetemről eltávolították. Ld. DR. SÜVEGES TIBOR DR. SZABÓ ISTVÁN RÓL SZÓLÓ megemlékezését a Magy. Állatorvosok Lapja 2018. januári számában)

A legnagyobb elismerést azonban azoktól az intézeti kollégáktól (és más dolgozóktól), valamint a gyakorlatban működött kortárs kollégáktól kaptam és kapom, akiknek talán valamit – még ha megnevezhetetlenül is – nyújtani tudtam segítő szándékkal, szakmai tanáccsal, esetleg csak példamutatással. Akik ma is az intézethez tartozónak és szakmai összejöveteleken még odaillő résztvevőnek tekintenek.”

„Sohasem voltam egyedül. Mindig mellettem éreztem az intézetet, ill. intézeteket.

Soha nem hiányzott a családom együttérzése és türelme.

Szerencsés voltam, mert azt csinálhattam, amit szerettem.

Végül szerencsés vagyok, hogy az intézetbe ma is „hazamegyek”, otthon érezhetem magamat, Köszönet érte!”

Mottó: „Ki-ki használjon, szolgáljon hazájának, amint legjobban lehet.” (ZRÍNYI MIKLÓS)

Etter László, Glávits Róbert, Sályi Gábor

TALLÓZÁS

A LOVAK ENDOKRIN EREDETŰ SAVÓS PATAIRHA-GYULLADÁSAINAK FENOTÍPUSOS, HORMONÁLIS ÉS KLINIKAI JELLEGZETESSÉGEI

A lovak hormonális eredetű savós patairha-gyulladásai gyakoriak, amelyet elsősorban az alábbi betegségek okoznak: metabolikus szindróma, az agyalapi mirigy középső lebenyének működési zavara (PPID), korábbi nevén: Cushing-betegség, legelő tartás vagy ezek kombinációi. A vizsgálat célja az volt, hogy az eredményekkel javítsák a klinikusok kockázatfelmérő képességét, és hogy prospektív módon vizsgálják egy nagyobb érintett csoport fenotípusos, hormonális és klinikai jellemzőit. 301 olyan különböző lovat és pónit vontak be a vizsgálatba, amelyek esetében az állatorvos savós patairha-gyulladást diagnosztizált. Az állatorvosok egy online kérdőívet töltöttek ki a tulajdonosok beleegyezésével. A szérum inzulin- és ACTH-koncentrációt minden esetben megmérték. Az esetek 36%-a tavasszal történt. A metabolikus szindróma és a PPID együttes előfordulása magasabb inzulinszintekkel járt, mint a két betegség külön-külön. Az inzulinkoncentráció negatívan korrelált az állatok marmagasságával és pozitívan a savós patairhagyulladás Obel-skálán meghatározott súlyosságával. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a más betegséggel egyidejűleg fellépő endokrinopathiák esetén kifejezettebb a hyperinzulinaemia, továbbá, hogy a magasabb alap inzulinkoncentrációk erősebb sántasággal jártak.

J. Vet. Intern. Med., 2019. 33. 1456–1463. –Tóth B.–

New research results on
the bacterial communities
of the digestive tract in
domestic chickens

V. Farkas*
A. Molnár
L. Menyhárt
A. Márton
G. Csitári
L. Pál
N. Such
I. A. Koltay
M. A. Rawash
Á. Mezőlaki
K. Dublec

Pannon Egyetem, Georgikon Kar,
Állattudományi Tanszék,
Állatélettani és Takarmányozástani
Csoport
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u.16.

*e-mail: farkas.valeria@georgikon.hu

Új kutatási eredmények a házityúk emésztőtraktusának bakterióta-összetételéről

Farkas Valéria*, Molnár Andor, Menyhárt László, Márton Aliz, Csitári Gábor, Pál László, Such Nikoletta, Koltay Ilona Anna, Mohamed Ali Rawash, Mezőlaki Ákos, Dublec Károly

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők közleményükben áttekintik a házityúk emésztőrendszerének mikro-biomját – azon belül annak bakteriális összetételét (bakteriótát) – vizsgáló új kutatási eredményeket. A metagenomikai kutatások eredményeiből most kezdjük csak megérteni a mikrobióta gazdaszervezetre gyakorolt pozitív és negatív hatását. Az újgenerációs szekvenciameghatározáson alapuló vizsgálatokkal összetett mikrobiális közösségek széles körű vizsgálatára nyílt lehetőség, anélkül, hogy a közösség egyes tagjait izolálni, laboratóriumban tenyészteni kellene. A humán mikrobiomvizsgálatok mellett már a legtöbb gazdasági állatfajban, így a házityúk esetében is elkezdődtek hasonló kutatások.

SUMMARY

From the results of metagenomic research studies, we are just beginning to understand the positive and negative effects of the microbiome on the host. Metagenomics is the study of genetic materials from environmental or host-associated microbiota to identify the microbial diversity and its functions. These new sequencing techniques aim at analysing not only the human microbiome, but also that of the most commercial animal species, including poultry. High-throughput sequencing technologies have facilitated studies of the microbiome complex by allowing more comprehensive identification of microbes than traditional culture methods. Poultry digestive tract has significant bacterial activity, which can be seen as a unique complex microbial ecosystem. Microbial community in gastrointestinal tract (GIT) plays an important role in overall health and function of host, be it in human or animals. Newly developed sequencing platforms such as next-generation sequencing (NGS) have allowed the important researches into the diversity and functions of gut microbiota of various livestock animals.

Beginning in the chicken crop, starch breakdown, and lactate fermentation are mediated by various *Lactobacillus spp.* at cell densities up to 10^9 /g. *Lactobacilli* also dominate the proventriculus, and the gizzard.

In the gizzard, where the majority of mechanical and chemical breakdown of feed is performed, the low pH of gastric juices containing hydrochloric acid and pepsin decrease the total number of cells below 10^8 /g. The small intestine harbours large (10^8 – 10^9 /g) bacterial populations dominated by *Lactobacillus*, *Enterococcus*, and various *Clostridiaceae*. The most abundant groups in the chicken caeca were found to be *Clostridiaceae*, *Bacteroidaceae*, *Lactobacillus* and *Proteobacteria*.

In our article, the latest research results on the gastrointestinal microbiome of the domestic chicken are reviewed.

BAROMFI

Mikrobiótának (microbiota) nevezzük a gazdaszervezetben élő mikroorganizmusok összességét. Ezek lehetnek a gazdaszervezettel élő kommenzalista, szimbionta és patogén mikroorganizmusok is (24, 44). Ezek a mikrobák közös ökoszisztémát alkotnak a gazdaszervezettel, befolyásolva annak életműködését. Az ide tartozó baktériumok, gombák és archaeák részt vesznek a szervezet védelmében, nélkülözhetetlen anyagokat állítanak elő és megakadályozzák az idegen és patogén mikroorganizmusok tartós megtelepedését. A humán mikrobiótakutatások során gyakran második genomként („Second Genome”) utalnak a mikrobiom genetikai állományára.

A legnagyobb mikrobiális sejtsűrűség a gyomor-bél csatornában figyelhető meg

Az új kutatási eredmények révén egyre több adat áll rendelkezésünkre a mikrobióta összetételéről, stabilitásáról, fejlődéséről. A kutatások során a bélflóra, szájflóra, bőrflóra, hüvelyflóra stb. mintáinak elemzésére kerülhet sor. Fontos azonban megjegyezni, hogy mára már ez az inkább növényekre utaló, „rég” kifejezés a tudományos szakirodalomban nem használatos. Legtöbbet vizsgált a gyomor-bél csatorna, amelyre az egyik legnagyobb mikrobiális sejtsűrűség jellemző.

A bőr és a tápcsatorna hasznos baktériumai olyan rövid szénláncú szerves savakat, ecetsavat, propionsavat, vajsavat, tejsavat termelnek, amelyek hatásosan gátolják egyes kórokozók szaporodását és fontos energiaforrást jelentenek a bélhámsejtek számára (12). A mikrobióta lebontóenzimgének százaival rendelkezik, olyanokkal, amelyek a gazdaszervezetben nem fordulnak elő. Ezek segítségével rengeteg bonyolult szerves vegyület hasznosíthatóvá válik a gazdaszervezet számára, emellett növényi és rovar eredetű toxinokat is képesek lebontani (12).

A hozamfokozó antibiotikumok betiltása, majd napjainkban az antibiotikum-rezisztencia növekvő veszélyei miatt, a bélmikrobióta egyensúlyának fenntartása egyre nagyobb jelentőséggel bír.

A mikrobióta alkotóinak genetikai állománya a mikrobiom

A közelmúltig ez a bonyolult kapcsolatrendszer nehezen vizsgálhatóan és alig megismerhetőnek tűnt, mivel ezeknek a mikroorganizmusoknak a többsége hagyományos módszerekkel nem, vagy csak nehezen tenyésztethető. Ezt kiküszöbölendő metagenomikai (metagenomics) vizsgálatokkal az adott mintában lévő összes ismert organizmus jelenlétének egyidejű kimutatása lehetséges (részletesen később). Ebben az esetben nem a mikrobiótát alkotó mikroorganizmusokat, hanem azok DNS-ének, RNS-ének vizsgálatával azok genomjainak összességét az ún. mikrobiomot (microbiome) vizsgáljuk. A mikrobiomon belül megkülönböztetnek bakteriomot, viromot, mycobiomot stb. (22).

A METAGENOMIKAI VIZSGÁLATOK FONTOSABB LÉPÉSEI

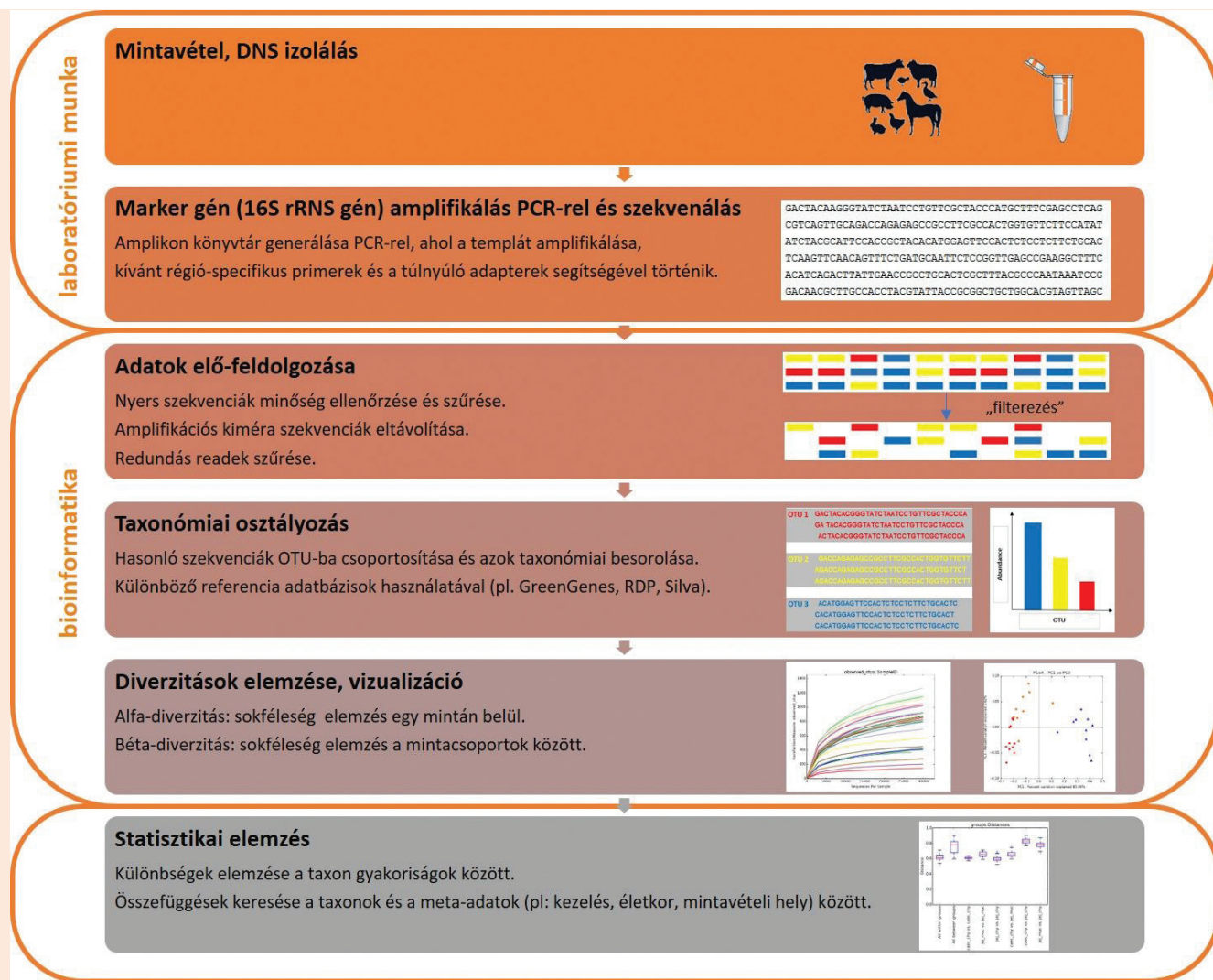
Az ezredfordulót követően, az újgenerációs szekvenciameghatározási technológiák segítségével a mikrobiális közösségekből kivont DNS-, RNS-minták vizsgálata gyors és nagy áteresztőképességű (high-throughput) szekvenálással történik. Ezzel a módszerrel a mintában lévő mikroorganizmusok (vírusok, baktériumok, archeák, gombák), beleértve a nem tenyésztethető mikrobák genomját is vizsgálni lehet.

Az újgenerációs szekvenciameghatározási módszerek lehetővé tették a mikrobiom részletes vizsgálatát

Az újgenerációs szekvenálás egy új kutatási területet hozott létre, az úgynevezett metagenomikát, amellyel összetett mikrobiális közösségek széles körű vizsgálatára nyílt lehetőség, anélkül, hogy a közösség egyes tagjait izolálni, laboratóriumban tenyészteni kellene. A módszer információt nyújt a mikrobák együttműködéséről, a közösségi szintű anyagcsere-folyamatokról is. A metagenomikai vizsgálatok során két módszer terjedt el, az egyik a shotgun-szekvenálás, a másik az ún. célzott ampikon-szekvenálásra alapuló metagenomika. Shotgun-szekvenáláson alapuló, háziállatokkal kapcsolatos béltartalom-metagenomikai vizsgálatot elsőként KRÍKÓ és mtsai (22) mutattak be hazánkban.

A bakteriomot leginkább a 16S rRNS célzott szekvenálásával vizsgálják

Az alábbiakban az utóbbi módszer fontosabb lépéseit részletezzük, mely a minta célzott pl. 16S rRNS gén szakaszának szekvenálásán alapul (1. ábra). A DNS-kivonást követően a szekvenálás célja a 16S rRNS-t kódoló gén valamely hipervariábilis régiója (pl. V1–V3, V3–V4, V4). A bakteriális 16S rRNS-gén egy körülbelül 1500 bázispár hosszúságú génszakasz, amely kilenc hipervariábilis régióval rendelkezik, és amelyeket erősen konzervált régiók határolnak. A nagy mennyiségű szekvenációs adatot ezután bioinformatikai adatfeldolgozás során elemezzük tovább. A 16S rRNS génszekvenciák alapján történő bakteriális sokféleség és taxonómiai összetétel-elemzéséhez mára már számtalan nyílt forráskódú szoftver és webes felület érhető el (pl. QIIME [4], mothur [36], MG-RAST [28], MEGAN [30] stb.).



1. ÁBRA. Célzott 16S metagenom-elemzés főbb lépesei

FIGURE 1. Main steps in targeted 16S metagenome analysis

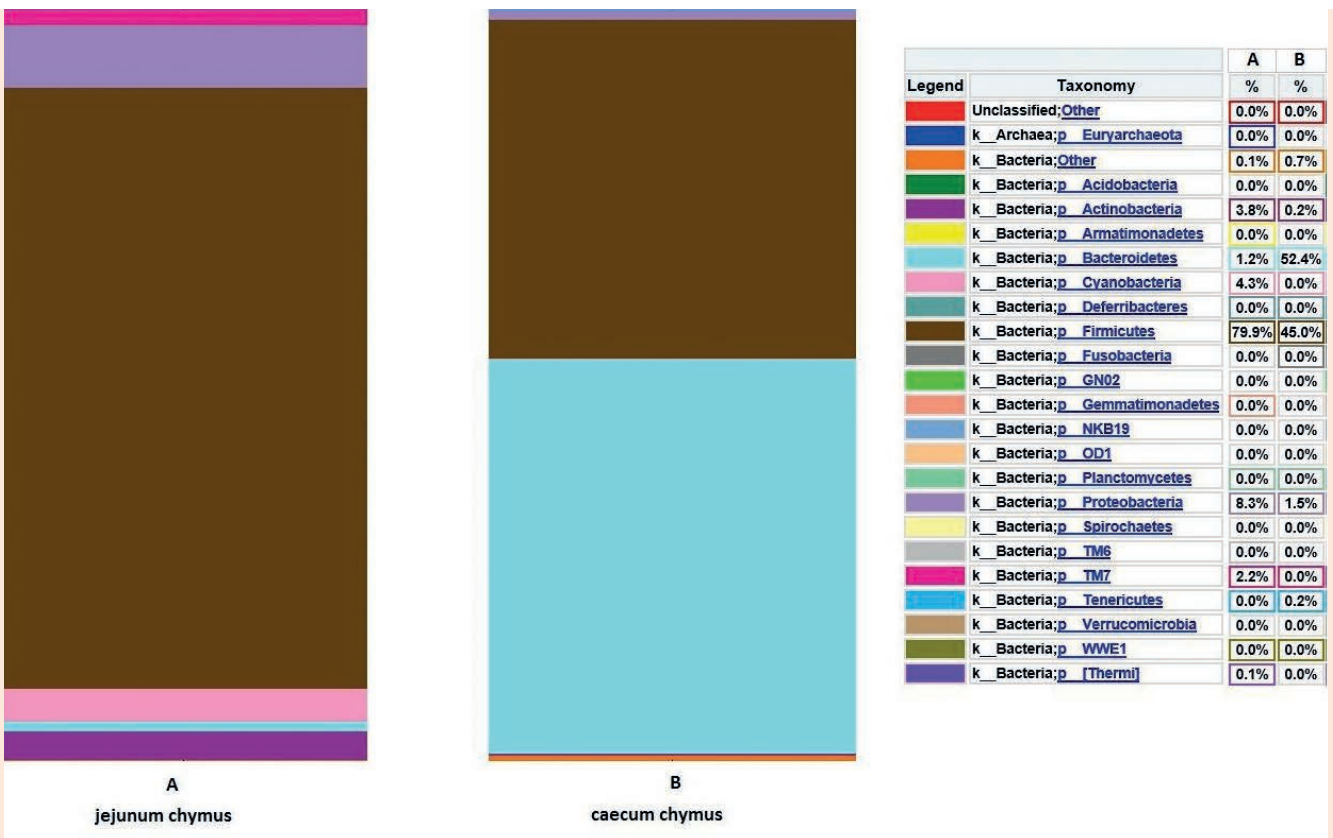
A szekvenációs adatokat bioinformatikai módszerekkel elemzik

Az adatok előfeldolgozása során a nyers szekvenciák minőségellenőrzése, szűrése és a PCR-amplifikáció következtében keletkezett hibás szekvenciák (kimerák) eltávolítása, a redundancia kiszűrése történik. Ezután a „tisztított” readokat nyilvános adatbázisokra illesztik (pl. GreenGenes, Ribosomal Database Project, SILVA) az osztályozás során pedig ún. operatív taxonómiai egy-

ségekként (OTU: Operational Taxonomic Unit) csoportosítják, összegzik azokat (7). A taxonómiai információk mellett az OTU-számok elemzésével a bakteriális életközösség sokféleségét (diverzitását) is jellemezhetjük. Az alfa-diverzitás az adott életközösségen belüli sokszínűséget jelöli (pl. egy homogén életközösségen belüli fajok számával és egyenletességével kifejezve), amelyhez különböző diverzitási indexeket (pl. Simpson- vagy a Shannon-index) számolhatunk ki (9). A béta-diverzitás az életközösség gazdagságát veti össze különböző élőhelyek között, ahol a különböző közösségek vagy mintatípusok közötti eltérések elemzése főkoordináta elemzéssel (Principal Coordinate Analysis, PCoA) történik.

Statistikai módszerekkel tovább vizsgálhatjuk a relatív gyakorisági értékkülönbségeket az eltérő taxonómiai szinteken (törzs, osztály, rend, család, nemzetség). Saját kutatási eredményeink alapján (13), a 2. ábrán brojlercsirke éhbél- (jejunum) és vakbél- (caecum) tartalom mintáiból azonosított baktériumtörzsek részarányát láthatjuk QIIME-program (4) segítségével történt taxonómiai besorolást követően. Látható, hogy a különböző bélszakaszokból vett béltartalomminták bakteriális összetétele jelentősen eltér egymástól. A vékonybél-tartalomban a *Firmicutes*- (79,9%), *Proteobacteria*- (8,3%), *Cyanobacteria*- (4,3%), *Actinobacteria*- (3,8%) törzsek nagyobb arányban vannak jelen, a *Bacteroidetes*-törzs gyakorisága csupán 1,2%. A vakbélben ehhez képest a *Bacteroidetes*- (52,4%), *Firmicutes*- (45,0%) és a *Proteobacteria*- (1,5%) törzsek dominálnak.

A különböző bélszakaszokból vett béltartalomminták bakteriális összetétele baromfiban is jelentősen eltér



1. ÁBRA. Brojlercsirke éhbél- (jejunum) és vakbél- (caecum) tartalmának mintáiból azonosított baktériumtörzsek részaránya QIIME program segítségével

A: éhbél-; B: vakbél béltartalom minták

FIGURE 1. Percentage of bacterial phyla identified from broiler chicken jejunum and caecum chymus samples by QIIME

A: jejunum; B: caecum chymus samples

A HÁZITYÚK BÉLMIKROBIÓTÁJÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Az elmúlt évtizedekben elért genetikai előrehaladás, a modern takarmányozási és a tartástechnológiai rendszerek fejlődése, a házityúk különböző hasznosítási típusaiban (tojás, hús), mind a termelési eredményekben, mind pedig a takarmányértékesítésben hatalmas javulást eredményezett, ami a házityúk bélfiziológiáját és a mikrobióta összetételét is megváltoztatta (17, 27).

A tojás-, és hústípusú egyedek bélszövevei között morfológiai különbségeket figyeltek meg (pl. bélbolyhok magassága, szélessége és a kripták mélysége), amelyek befolyásolják a bél felszívódási felületét és összefüggésben állnak a brojlersírkék nagyobb testtömegével (46).

Az utóbbi években számos közlemény jelent meg a házityúk termelését és egészségi állapotát befolyásoló bakterióta összetételéről és összefüggéseiről (2, 21, 42, 54). A gazdaszervezethez kapcsolódó tényezők, mint pl. az életkor, az ivar és a fajta, nagy hatással vannak a bélmikrobiótára. A házityúk eltérő hasznosítási típusait (brojlersírkék és a tojótyúk) összehasonlító kutatás kevés (16, 21, 50). Ezekben a szerzők megállapították, hogy a bélbakterióta diverzitása az élet első heteiben növekszik a legintenzívebben és eltérő kolonizációs minták figyelhetők meg a tojás-, és hústípusú egyedek között. A környezeti tényezők, mint pl. a takarmányozás, a tartási körülmények, az alom és az éghajlat is befolyásolják bélmikrobióta összetételét (26, 41, 42, 45).

A gyomor-bélrendszeri mikrobióta is jelentős hatással van a gazdaszervezetre, pl. a házityúk emésztőrendszerének fejlődésére, az élettani, biokémiai, immunológiai folyamatokra, a génexpressziós mitázatra, ill. a nem-specifikus védekezőrendszeri folyamatokra (14, 20, 32, 39, 55).

A bélmikrobióta-vizsgálatokat leíró kutatások elemzését, összehasonlíthatóságát nagyban megnehezítik a sok esetben ismeretlen vagy rejtett, s gazdaszervezetet érintő (pl. kor, fajta, ivar) és a környezeti tényezők (pl. takarmányozás, tartás, alom, stressz faktorok) közötti különbségek (3, 24). Az eredmények összehasonlíthatósága miatt ezért rendkívül fontos a gazdaszervezethez és környezeti tényezőkhöz kapcsolódó mikrobióta-összetételt befolyásoló változók széles körének részletes leírása.

A HÁZITYÚK EMÉSZTŐTRAKTUSÁNAK BAKTERIÓTA-ÖSSZETÉTELE

Az emésztőcső bakteriális kolonizációja alapvetően már a kelés után kezdődik, amit a keltetési környezet jelentősen befolyásol (43). A teljes bélmikrobióta kialakulása több hetet is igénybe vehet (35). A **Táblázatban** a házityúk emésztőtraktusának egyes szakaszaiban előforduló baktériumcsoportok megoszlása látható.

A begyben döntően a *Lactobacillus*-fajok jelen. Az itteni baktériumok sejtsűrűsége elérheti a 10^9 /g-ot (34, 43, 47). A begyben, kisebb számban, jelen vannak még *Clostridium*-, *Bifidobacterium*-, *Enterobacterium*- és *Enterococcus*-fajok is (37).

A mirigyes és a zúzógyomorban is a *Lactobacillus*ok jelentik az uralkodó baktériumfajt. Az itt termelődött sósav és pepszin tartalmú gyomornedvek hatására kialakult savas pH a sejtek teljes számát 10^8 /g alatti értékre korlátozza (54). Ebben a szakaszban ugyancsak megfigyelhetők a *Clostridium*- és *Enterococcus*-fajok, valamint egyes coliform baktériumok is (34).

A vékonybél-bakterióta rendkívül változatos képet mutat és a jelenlevő baktériumok sejtsűrűsége 10^8 - 10^9 /g között változhat. A csípőbelében, hasonlóan az epésbélhez a *Lactobacillus*-fajok dominálnak. Itt a baktériumok több mint 68%-a tartozhat a tejsavtermelők közé (26). Az emésztőtraktus e szakaszaiban *Streptococcus*-, *Enterococcus*-, és különböző *Clostridium*-fajok is jelen vannak (21, 33, 34, 43, 47, 51).

A bélbakterióta diverzitása az élet első heteiben növekszik a legintenzívebben

A gyomor-bélrendszeri mikrobióta jelentős hatással van a gazdaszervezetre

A begyben, a mirigyes és a zúzógyomorban, ill. a vékonybélben *Lactobacillus*-fajok dominálnak

TÁBLÁZAT. A házityúk emésztőtraktusának egyes szakaszaiban előforduló baktérium csoportok

TABLE. Summary of the most abundant bacterial residents of different chicken GIT sections

Emésztőkészülék szakasza	Sejtsűrűség (CFU/g)	Domináns és előforduló baktérium nemzetségek (f. family – család, o. order – rend)	Források
Begy	10 ⁸ –10 ⁹	<i>Lactobacillus</i> (domináns), <i>Clostridiaceae</i> (f.), <i>Bifidobacterium</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> (f.), <i>Enterococcus</i>	(15, 34, 37, 43, 47)
Mirigyes gyomor Zúzógyomor	10 ⁷ –10 ⁸	<i>Lactobacillus</i> (domináns) <i>Clostridiaceae</i> (f.) <i>Enterococcus</i> ,	(15, 34, 54)
Vékonybél	10 ⁸ –10 ⁹	<i>Lactobacillus</i> (domináns), <i>Streptococcus</i> , <i>Bacteroidaceae</i> (f.), <i>Enterococcus</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> (f.), <i>Clostridiaceae</i> (f.)	(23, 26, 33, 34, 40, 43, 47, 51, 52)
Vakbél	10 ¹⁰ –10 ¹¹	<i>Bacterioidetes</i> , <i>Ruminococcaceae</i> (f.), <i>Clostridiales</i> (o.), <i>Bifidobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Escherichia</i> , Egyéb ismeretlen és nem tenyésztendő baktériumcsoportok	(1, 26, 38, 40, 52)

(A mikroorganizmusok számának meghatározása során a sejtszám helyett gyakran használják az élősejtszám, telepkepző egységek száma [CFU – Colony Forming Units] kifejezéseket a mikrobiológiában.)

Madarakban a vakbéltre jellemző a legnagyobb bakteriális sejtsűrűség és változatosság

Emlősökben az emésztés szempontjából a vakbél elhanyagolható, madaraknál azonban lényeges szerepet tölt be, így a házityúk vakbelének mikrobiális profilját széles körben vizsgálják. Madarakban a vakbéltre jellemző a legnagyobb bakteriális sejtsűrűség, ami elérheti a 10¹¹/g-ot. Ebben a bélszakaszban a hosszabb tartózkodási idő révén intenzív mikrobiális tevékenység zajlik.

A vakbél baktériumai képesek az oldható rostfrakciókat (glükánok, xilánok) és az egyéb rövidebb láncú szénhidrátokat, pl. a fruktóz-oligoszacharidokat vagy man-nán-oligoszacharidokat lebontani és energiaforrásként hasznosítani (5, 38, 51).

Az itt előforduló baktériumcsaládok tagjai között a *Clostridia*, *Bacteroida*, *Lactobacillus*, *Proteobacteria*, és a vajsavtermelő cluster különböző fajait azonosították, valamint számos ez idáig ismeretlen *Firmicutes* törzshöz tartozó *Clostridium*-, *Ruminococcus*-, *Eubacterium*-, *Faecalibacterium*- és *Lactobacillus*-fajt is találtak (1, 26, 38, 40, 52).

A TAKARMÁNYÉRTÉKESÍTÉS JAVÍTÁSÁT CÉLZÓ BÉL BAKTERIÓTA-VIZSGÁLATOK

A takarmányértékesítő képesség fontos értékmérő tulajdonság, ami döntően befolyásolja a termelés gazdaságosságát, és amelyet feltételezhetően nemcsak az állat genetikai képessége, a takarmányozás és az állategészségügyi helyzet, hanem a bélmikrobióta is befolyásol. A bélmikrobióta összetételére közismerten hatással vannak a takarmány tápláló- és antinutritív anyagai, a táp fizikai szerkezete, továbbá a gyógyszerek (antibiotikumok és kokcidiosztatikumok) és a különféle takarmánykiegészítők (exogén enzimek, probiotikumok, prebiotikumok, növényi hatóanyagok, illóolajok stb.) (18, 34).

A jó és rossz fajlagos takarmányértékesítésű brojlercsirkék bélbakterium-összetétele eltér

SINGH és mtsai, a jó és rossz fajlagos takarmányértékesítésű brojlercsirkék ürülék-mintáinak bakteriom-összetétele közötti különbséget vizsgálták (41). Eredményeik szerint a rosszabb takarmányértékesítésű brojlercsirkékben az *Acinetobacter*-, az *Anaerospobacter*- és az *Arcobacter*-nemzetségek, míg a takarmány táplálójában jobban hasznosító állatokban az *Escherichia*- / *Shigella*-, a *Faecalibacterium*- és a *Helicobacter*-nemzetségek domináltak. A *Lactobacillus*- és a *Bacteroides*-nemzetségek gyakorisága mindkét csoportban hasonló volt. MIGNON-GRASTEAU és mtsai kvantitatív polimeráz láncreakció (qPCR) módszerét alkalmazták a vakbél-tartalom-ban jelenlévő egyes baktériumok azonosítására. Vizsgálataikban a jobb takarmányértékesítésű brojlercsirkék esetében a *Clostridium leptum*, a *Clostridium coccooides* és a *Lactobacillus salivarius* fajok nagyobb arányát figyelték meg (29). YAN és mtsai, 2017-ben jobb és rosszabb takarmányértékesítéssel rendelkező tyúkok vakbél-tartalmának baktérium összetételét vizsgálva megállapították, hogy a jobb takarmányértékesítésű csoportban szignifikánsan nagyobb arányban volt jelen a *Lactobacillus*- és az *Akkermansia*-nemzetség (53). Bár sok ellentmondásos irodalmi adattal találkozhatunk e témában, ezek az eredmények rámutattak a vakbélmikrobióta kiemelkedő szerepére a házityúk takarmányértékesítésében, és sok esetben a *Lactobacillus*-fajok felhasználását ajánlják a gazdaszervezet takarmányértékesítésének javítására. Ugyanakkor a *Lactobacillus*-fajok között is lényeges különbségek vannak ebből a szempontból. CRIZOL-MARTÍNEZ és mtsai kutatási eredményeikben leírták, hogy egyes *Lactobacillus*-fajok kedvezően (*Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus agilis*, *Lactobacillus saerimneri*) más fajok (*Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus vaginalis*) kedvezőtlen hatással voltak a brojlercsirkék termelési eredményeire (10).

ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK A HÁZITYÚK BÉLBAKTERIÓTA ÖSSZETÉTELÉNEK MÓDOSÍTÁSÁRA

COATES és mtsai már 1963-as kísérleteik során megfigyelték, hogy a csíramentes környezetben nevelt brojlercsirkék gyorsabb ütemben fejlődtek, mint a hagyományos környezetben neveltek, ahol az egyedek mikrobiális kihívásoknak voltak kitéve (6). Ugyanakkor a csíramentes környezetben nevelt állatok számos élettani rendellenességét is megfigyelték, mint a csökkent bélmotilitás, alacsonyabb testhőmérséklet és gyengén fejlett immunrendszer (32). Ezek az élettani jellemzők azonban javíthatók voltak miután a csirkéket normál körülmények között nevelt csirkék bélizolátumával kezelték (32).

VARMUZOVA és mtsai egy összetett kísérletben vizsgálták, hogy vajon kísérletileg módosítható-e a naposcsibék (ISA Brown – tojóhibrid) bélbakterióta-összetétele orálisan beadott, 1-, 3-, 16-, 28-, és 42-hetes donor csirkéktől származó vakbél-tartalommal (48). A kísérletbe vont naposcsibék vakbél-tartalmának vizsgálatára a beoltást követő 8. és 12. életnapon került sor. A kísérlet során a szerzők azt tapasztalták, hogy a naposcsibék bármilyen összetételű vakbél-tartalom-izolátummal kolonizálhatók és a recipiens naposcsibékben meghatározó szerepe van a donor csirkéktől származó baktériumoknak, amelyek az elemzés során külön csoportokat képeztek.

A BÉLBAKTERIÓTA ÖSSZETÉTELÉNEK MEGVÁLTOZTATÁSA A KÓROKOZÓ BAKTÉRIUMOK RÉSZARÁNYÁNAK CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN

A házityúk bélmikrobiótájában jelen levő zoonotikus fertőzést okozó baktériumok az állatok és az ember egészsége szempontjából egyaránt fontosak. A kórokozó baktériumok, mint pl. a *Campylobacter*- és a *Salmonella*-fajok az emberi ételfertőzések legfontosabb előidézői. Ezek a kórokozók és mások, mint pl. az *Escherichia coli* és a *Clostridium perfringens* alapvetően kis számban előfordulnak a bél mikrobái között. VARMUZOVA és mtsai mind tenyésztéses, mind pedig

Idősebb tyúkok vakbéltartalom-izolátuma napos csibékbe oltva védelmet nyújthat *Salmonella*-fertőzéssel szemben

génexpressziós vizsgálatokkal megerősítették, hogy a naposcsibék beoltása 3 hetes vagy idősebb csirkékből származó vakbéltartalom-izolátummal védelmet biztosíthat számukra a *Salmonella enteritidis* fertőzés ellen (48). A fiatal, csupán 1 hetes donor csirkétől származó izolátummal történt beoltás még nem védte meg a naposcsibéket a fertőzéssel szemben. Felmerülhet a kérdés vajon lehet-e megelőzés céljára is alkalmazni a donor csirkétől származó vakbéltartalom-izolátumot pl. a *S. enteritidis* esetében. Az előbb említett kutatócsoport ezt a kérdést két kísérletben vizsgálta meg. Első kísérletükben a naposcsibéket a kelés napján oltották be 35 hetes tyúkokból származó vakbéltartalommal, majd 24 órával később *S. enteritidis*-szel fertőztek. A másik kísérletük során napos korban történt a *Salmonella*-fertőzés és 24 óra múlva a vakbéltartalommal történő kezelés. Eredményeik szerint a 35 hetes tyúkból származó vakbéltartalom-izolátum a beadás után 24 órával már megvédte a csirkéket a fertőzéssel szemben (48). Az egyidejű vagy a fertőzést követő kezelés azonban nem volt hatásos. Eredményeik szerint az idősebb, 35 hetes tyúkoktól származó vakbéltartalom-izolátum használható az *S. enteritidis* fertőzés megelőzésére, de a donor állatokból származó bélmikrobióta változó összetétele és napos kori beadása miatt nem jelent garantálható hatékonyságot.

Saját kutatási eredményeink szerint búza alapú xilanáz enzimmel kiegészített tápok etetésekor szignifikánsan ($p < 0,001$) lecsökkenthető a vakbél pH-ja és kiselletethető a *Campylobacter jejuni* bélbeli kolonizációja a kukorica alapú kontroll táphoz képest (31). Az eredmény azzal magyarázható, hogy a búzában található oldható arabinoxilánt a xilanáz enzim rövidebb xilán-oligoszacharidokra hasítja, amelyek fontos szubsztrátot jelentenek a vakbélben a vajsavtermelő baktériumoknak.

AZ ANTIBIOTIKUMOK HATÁSA A BÉLBAKTERIÓTA ÖSSZETÉTELÉRE

Az emésztőkészülékben felszaporodó kórokozó baktériumok ellen az antibiotikumok hatékony eszközt jelentenek. Az alkalmazott antibiotikum baktériumokra gyakorolt hatása függ az alkalmazott adagtól, a kezelés hosszától és az állat életkorától (56). Az egyes baktérium-közösségek eltérő módon reagálnak a kezelésekre. Egyes kutatások szerint, csökkenti a *Lactobacillus*-fajok számát és elősegítik a clostridiumok szaporodását, miközben csökkenti az általános változatosságot (25), a bélmikrobióta homogénebbé válik (8). A mikrobiális közösség egyensúlya általában gyorsan visszaáll az antibiotikum-kezelés után, egyes taxonok azonban még 6 hónap alatt sem regenerálódnak (11). VIDENSKA és mtsai tyúkok (Lohmann Brown) bálármintáiban vizsgálták a tetraciklin- és a sztreptomycin-kezelés hatásait (49). Mindkét antibiotikum terápiás alkalmazása után 2 nappal azt tapasztalták, hogy csökkent az ürülékmikrobióta komplexitása. Az ürülékben lévő OTU-k száma (rend taxonómiai szinten) a kezelés előtt 4 592 volt, ami 709-re csökkent a sztreptomycin és 263-re a tetraciklin kezelést követően 2 nappal. Az antibiotikum-kezelés 12 napig történő megszakítása lehetővé tette a baktérium gyors regenerálódását és a diverzitást jellemző egy másik mutatószám, a Chao1 index értéke a sztreptomycin- és a tetraciklin-kezelés abbahagyása után 1675-re és 1860-ra emelkedett. Az ismételt antibiotikum-adagolás azonban ismét csökkentette a mikrobióta összetettségét. Az alacsonyabb taxonómiai szinteken végzett elemzések azt mutatták, hogy a két antibiotikum-kezelés csökkentette a *Bifidobacteriales*-, *Bacteroidales*-, *Clostridiales*-, *Desulfovibrionales*-, *Burkholderiales*-rendek dominanciáját. Másrészt az *Enterobacteriales*-, azon belül főleg az *Escherichia*-nemzetség és a *Lactobacillales*-rendekhez, azon belül főleg az *Lactobacillus*-, *Enterococcus*-, *Paralactobacillus*- és a *Streptococcus*-nemzetségekhez tartozó baktériumok száma nőtt mindkét antibiotikum alkalmazása esetén.

Az antibiotikum-használat csökkenti a bélmikrobióta változatosságát

A rohamléptekkel fejlődő mikrobiom-kutatásoknak köszönhetően egyre több adat áll rendelkezésünkre a gazdaszervezetre ható mikrobiális közösségek összetételéről és nélkülözhetetlen szerepéről. Ennek a rendkívül összetett szimbiotikus rendszernek a részletesebb megismerése azonban még nagyon sok további kutatást igényel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi Tanszékén jelenleg is folynak hasonló, a csirke emésztőkészülékének mikrobiom összetételét meghatározó metagenomikai vizsgálatok. Az irodalmi összefoglaló a Széchenyi 2020 Program keretein belül az Európai Regionális Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával a GINOP-2.3.2-15-2016-00054 számú, „Festetics Imre Bioinnovációs Kiválósági Központ és Stratégiai K+F+I Projektműhely” című projekt részeként készült.

IRODALOM

1. APAJALAHTI, J. – KETTUNEN, A. – GRAHAM, H.: Characteristics of the gastrointestinal microbial communities – with special reference to the chicken. *Worlds Poult. Sci. J.*, 2004. 60. 223–232.
2. BRISBIN, J. T. – GONG, J. – SHARIF, S.: Interactions between commensal bacteria and the gut-associated immune system of the chicken. *Anim. Health Res. Rev.*, 2008. 9. 101–110.
3. BROOKS, J. P. – EDWARDS, D. J. et al.: The truth about metagenomics: quantifying and counteracting bias in 16S rRNA studies. *BMC Microbiol.*, 2015. 15. 66.
4. CAPORASO, J.G. – KUCZYNSKI, J. et al.: QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. *Nat. Methods.*, 2010. 7. 335–336.
5. CLENCH, M.H. – MATHIAS, J.R.: The avian cecum: a review. *Wilson Bull*, 1995. 107. 93–121.
6. COATES, M. E. – FULLER, R. et al.: A comparison of the growth of chicks in the Gustafsson germ-free apparatus and in a conventional environment – with and without dietary supplements of penicillin. *Br. J. Nutr.*, 1963. 17. 141–150.
7. COLE, J. R. – WANG, Q. et al.: Ribosomal Database Project: data and tools for high throughput rRNA analysis. *Nucleic Acids Res.*, 2013. 42 (D1). D633–D642.
8. COLLIER, C.T. – VAN DER KLIS, J.D. et al.: Effects of tylosin on bacterial mucolysis – *Clostridium perfringens* colonization – and intestinal barrier function in a chick model of necrotic enteritis. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 2003. 47. 3311–3317.
9. COLWELL, R. K.: Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. *The Princeton Guide to Ecology*, 2009. 257–263.
10. CRISOL-MARTÍNEZ, E. – STANLEY, D. et al.: Understanding the mechanisms of zinc bacitracin and avilamycin on animal production: linking gut microbiota and growth performance in chickens. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2017. 101. 4547–4559.
11. DETHLEFSEN, L. – HUSE, S. et al.: The pervasive effects of an antibiotic on the human gut microbiota, as revealed by deep 16S rRNA sequencing. *PLoS Biol.*, 2008. 6. e280.
12. FALUS A. – BARCS I. – DUDA E.: Testünk – mint ökoszisztéma – avagy a metagenomika „szép új világa”. *Lege Artis Medicinæ*, 2014. 24. 49–55.
13. FARKAS V. – MOLNÁR A. – PÁL L. – MÁRTON A. – MENYHÁRT L. – CSITÁRI G. – KOLTAY I. – SUCH N. – BATÓ E. – DUBLECZ K.: Csirke emésztőtraktusából származó éh- és vakbélminták 16S rRNS gén-alapú mikrobiomvizsgálata. Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve – múlt, jelen, jövő, XXXVII. Óvári Tudományos Napok Konferenciaközlemény, 2018. 8. 340–347.
14. FORDER, R. E. A. – HOWARTH, G. S. et al.: Bacterial modulation of small intestinal goblet cells and mucin composition during early posthatch development of poultry. *Poult. Sci.*, 2007. 86. 2396–2403.
15. GONG, J. – SI, W. et al.: 16s rRNA gene-based analysis of mucosa-associated bacterial community and phylogeny in the chicken gastrointestinal tracts: From crops to ceca. *FEMS Microbiol Ecol.*, 2007. 59. 147–157.
16. HAN Z. – WILLER, T. et al.: Differences in host breed and diet influence colonization by *Campylobacter jejuni* and induction of local immune responses in chicken. *Gut Pathog.*, 2016. 8. 56.
17. HAVENSTEIN, G. B. – FERKET, P. R. – QURESHI, M. A.: Growth – livability – and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poult. Sci.*, 2003. 82. 1500–1508.
18. HUBENER, K. – JAHJEN, W. – SIMON, O.: Bacterial responses to different dietary cereal types and xylanase supplementation in the intestine of broiler chicken. *Arch. Anim. Nutr.*, 2002. 56. 167–187.
19. KERS, J. G. – VELKERS, F. C. et al.: Host and Environmental Factors Affecting the Intestinal Microbiota in Chickens. *Front. Microbiol.*, 2018. 9. 235.
20. KLASING, K. C.: Nutrition and the immune system. *Br. Poult. Sci.*, 2007. 48. 525–537.
21. KOHL, K. D.: Diversity and function of the avian gut microbiota. *J. Comp. Physiol.*, 2012. B182. 591–602.
22. KRIKÓ E. – FARKAS R. – ADORJÁN A. – MAKRAI L. – SOLYMOSSI N.: Metagenomika – a velünk élő mikroorganizmusok megismerésének új megközelítése. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2018. 140. 423–429.
23. LEDERBERG, J. – MCCRAY, A. T.: 'Ome Sweet 'Omics – a genealogical treasury of words. *Scientist*. 2001. 15. 8.
24. LOZUPONE, C. A. – STOMBAUGH, J. et al.: Meta-analyses of studies of the human microbiota. *Genome Res.*, 2013. 23. 1704–1714.

25. LU, J. – HOFACRE, C. et al.: Effects of feed additives on the development on the ileal bacterial community of the broiler chicken. *Animal*, 2008. 2. 669–676.
26. LU, J. – IDRIS, U. et al.: Diversity and succession of the intestinal bacterial communities of the maturing boiler chicken. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2003. 69. 6816–6824.
27. LUMPKINS, B. S. – BATAL, A. B. – LEE, M. D.: Evaluation of the bacterial community and intestinal development of different genetic lines of chickens. *Poult. Sci.*, 2010. 89. 1614–1621.
28. MEYER, F. – PAARMANN, D. et al.: The metagenomics RAST server – a public resource for the automatic phylogenetic and functional analysis of metagenomes. *BMC Bioinform.*, 2008. 9. 386.
29. MIGNON-GRASTEAU, S. – NARCY, A., et al.: (2015) Impact of selection for digestive efficiency on microbiota composition in the chicken. *PLoS One*, 2015. 10. e0135488.
30. MITRA, S. – STÄRK, M. – HUSON, D. H.: Analysis of 16S rRNA environmental sequences using MEGAN. *BMC Genomics*, 2011. 12. Suppl. 3. S17.
31. MOLNÁR, A. – HESS, C. – PÁL, L. – WÁGNER, L. – AWAD, W. A. – HUSVÉTH, F. – HESS, M. – DUBLECZ, K.: Composition of diet modifies colonization dynamics of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. *J. Appl. Microbiol.*, 2015. 118. 245–254.
32. NIBA, A. T. – BEAL, J. D. et al.: Bacterial fermentation in the gastrointestinal tract of non-ruminants: influence of fermented feeds and fermentable carbohydrates. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2009. 41. 1393–1407.
33. PAN, D. – YU, Z.: Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut Microbes*, 2013. 5. 108–119.
34. REHMAN, H. U. – VANHJEN, W. et al.: Indigenous bacteria and bacterial metabolic products in the gastrointestinal tract of broiler chickens. *Arch. Anim. Nutr.*, 2007. 61. 319–335.
35. RINTILÄ, T. – APAJALAHTI, J.: Intestinal microbiota and metabolites – implications for broiler chicken health and performance. *J. App. Poult. Res.*, 2013. 22. 647–658.
36. SCHLOSS, P. D. – WESTCOTT, S. L. et al.: Introducing mothur: open-source – platform-independent – community-supported software for describing and comparing microbial communities. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2009. 75. 7537–7541.
37. SEKELJA, M. – RUD, I. et al: Abrupt temporal fluctuations in the chicken fecal microbiota are explained by its gastrointestinal origin. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2012. 78. 2941–2948.
38. SERGEANT, M. J. – CONSTANTINIDOU, C. et al.: Extensive microbial and functional diversity within the chicken cecal microbiome. *PLoS One*, 2014. 9. e91941.
39. SHIRA, E. B. – SKLAN, D. – FRIEDMAN, A.: Impaired immune responses in broiler hatchling hindgut following delayed access to feed. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2005. 105. 33–45.
40. SIEGERSTETTER, S. C. – SCHMITZ-ESSER, S. et al.: Intestinal microbiota profiles associated with low and high residual feed intake in chickens across two geographical locations. *PLoS One*, 2017. 12. e0187766.
41. SINGH, K. M. – SHAH, T. M. et al.: Taxonomic and gene-centric metagenomics of the fecal microbiome of low and high feed conversion ratio (FCR) broilers. *J. Appl. Genet.*, 2014. 55. 145–154.
42. STANLEY, D. – DENMAN, S. E. et al.: Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency in chickens. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2012. 96. 1361–1369.
43. STANLEY, D. – HUGHES, R. J. – MOORE, R. J.: Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health – productivity and disease. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2014. 98. 4301–4310.
44. The NIH HMP Working Group: The NIH Human Microbiome Project. *Genome Res.*, 2009. 12. 2317–2323.
45. TÖRÖK, V. A. – OPHEL-KELLER, K. et al.: Application of methods for identifying broiler chicken gut bacterial species linked with increased energy metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2008. 74. 783–791.
46. UNI, Z. – NOY, Y. – SKLAN, D.: Development of the small intestine in heavy and light strain chicks before and after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 1996. 37. 63–71.
47. VAN DER WIELEN, P. W. – KEUZENKAMP, D. A. et al.: Spatial and temporal variation of the intestinal bacterial community in commercially raised broiler chickens during growth. *Microb. Ecol.*, 2002. 44. 286–293.
48. VARMUZOVA, K. – KUBASOVA, T. et al.: Composition of gut microbiota influences resistance of newly hatched chickens to *Salmonella Enteritidis* infection. *Front. Microbiol.*, 2016. 7. 957.
49. VIDENSKA, P. – FALDYNOVA, M. et al.: Chicken faecal microbiota and disturbances induced by single or repeated therapy with tetracycline and streptomycin. *BMC Vet. Res.*, 2013. 9. 30.
50. VIDENSKA, P. – RAHMAN, M. M. et al.: Characterization of egg laying hen and broiler fecal microbiota in poultry farms in Croatia, Czech Republic, Hungary and Slovenia. *PLoS One*, 2014. 9. e110076.
51. WAITE, D. – TAYLOR, M.: Characterising the avian gut microbiota: membership – driving influences and potential function. *Front. Microbiol.*, 2014. 5. 223.
52. XIAO, Y. – XIANG, Y. et al.: Microbial community mapping in intestinal tract of broiler chicken. *Poult. Sci.*, 2017. 96. 1387–93.
53. YAN, W. – SUN, C. et al.: Gut metagenomic analysis reveals prominent roles of *Lactobacillus* and cecal microbiota in chicken feed efficiency. *Sci. Rep.*, 2017. 7. 45308.
54. YEOMAN, C.J. – CHIA, N. et al.: The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. *Anim. Health. Res. Rev.*, 2012. 13. 89–99.
55. YIN, Y. – LEI, F. et al.: Exposure of different bacterial inocula to newborn chicken affects gut microbiota development and ileum gene expression. *ISME J.*, 2010. 4. 367–376.
56. ZHOU, H. – GONG, J. et al.: Appropriate chicken sample size for identifying the composition of broiler intestinal microbiota affected by dietary antibiotics – using the polymerase chain reaction-denaturing gradient gel electrophoresis technique. *Poult. Sci.*, 2007. 86. 2541–2549.

Közlésre érk.: 2019. máj. 21.

**Mycoplasma infections
of ducks and geese**D. Grózner¹
M. Gyuranecz^{1,2*}1. MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Állatorvos-tudományi Intézet
H-1143 Budapest, Hungária krt. 21.2. Állatorvostudományi Egyetem
Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék
H-1143 Budapest, Hungária krt. 23-25.

*e-mail: m.gyuranecz@gmail.com

Kacsák és ludak *Mycoplasma*-fertőzéseiGrózner Dénes¹, Gyuranecz Miklós^{1,2*}**ÖSSZEFOGLALÁS**

A szerzők összefoglalják a vízibarmfajok mycoplasmosisainak legjelentősebb kórokozóiról: a *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fajokról rendelkezésre álló legfontosabb ismereteket. Bemutadják, hogy a fent említett fajok gyakran okoznak megbetegedéseket, amelyek kialakulása és mértéke nagyban függ az állomány állategészségügyi státuszától és tartási körülményeitől. Megállapítják, hogy az oki diagnózis felállítása molekuláris biológiai módszerekkel lehetséges, valamint a fertőzött állományok antibiotikumos gyógykezelésével csökkenthető a *Mycoplasma*-fertőzés okozta gazdasági kár.

SUMMARY

Background: *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* and *M. sp. 1220* colonise geese and ducks, and could be associated with diseases of respiratory and nervous systems in waterfowl. The major symptoms are mild to severe inflammation of the cloaca and genital tracts, decreased egg production and embryo lethality.

Objectives: The aim of this review is to summarise the recent knowledge about *M. anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* and *M. sp. 1220* from aspects of veterinary interest.

Materials and Methods: Review of the published literature. References for this review were identified by searches of PubMed, Web of Science and Google Scholar using the terms “*Mycoplasma*”, “*Mycoplasma anatis*”, “*Mycoplasma anseris*”, “*Mycoplasma cloacale*”, “*Mycoplasma sp. 1220*”, “duck”, “goose”.

Results and Discussion: The concerned *Mycoplasma* species co-occur in waterfowl frequently and they have a significant role in the economic losses of the goose and duck industry. However, the literature concerning epidemiology or pathogenesis is lacking. The examined species could be isolated from animals without any clinical signs, but the high isolation rate and experimental studies clearly confirm the pathogenicity of the bacteria. *M. anatis* and *M. sp. 1220*, along with *M. anseris* and *M. cloacale* are in close genetic relationship and their biochemical properties are undistinguishable. Therefore, cultivation is unsuitable for the exact diagnosis. Fast and cost-efficient molecular methods are available for the species level identification. Since there is no commercially available vaccine against these *Mycoplasma* species, adequate housing and appropriate antibiotic treatment can be applied for the control of the infections. The different antibiotic resistance profiles of the *M. anseris* and *M. sp. 1220* isolates highlight the importance of the determination of the antibiotics' minimal inhibitory concentrations in each case, in order to prevent the development of multidrug resistance.

A *Mycoplasma anatis*, a *M. anseris*, a *M. cloacale* és a *M. sp. 1220* (*M. anseris*-*pingitis*) vízibarmfi-patogén baktériumok. Elsősorban a kloáka és nemi szervek gyulladását, valamint idegrendszeri és légzőszervi tüneteket okoznak, továbbá csökkenthetik a tojástermelést és növelhetik az embriómortalitást is. Az okozott gazdasági károk már önmagukban is jelentősek, de bakteriális vagy vírusos társfertőzésekkel együtt igen nagyok lehetnek. Az említett fajok nagyon gyakran együtt fordulnak elő az egyes állományokban.

A vízibarmfi-félék mycoplasmosisai jelentős gazdasági károkat okozhatnak

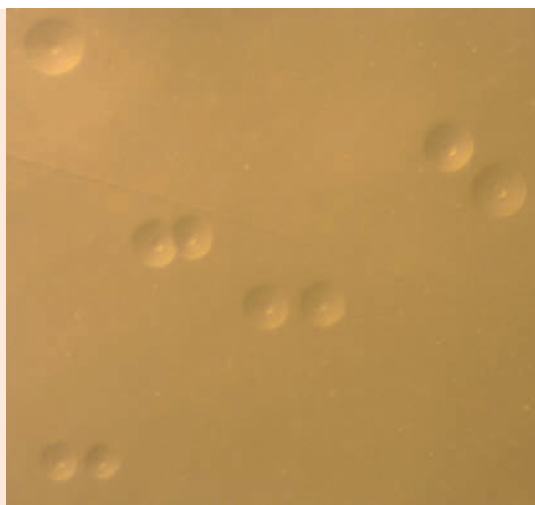
A vízibarmfi-félék mycoplasmosisairól kevés ismerettel rendelkezünk. A publikációk többsége az 1980-as, '90-es évekből származó esetismertetések, amelyek a fertőzött állományokban megfigyelt klinikai tünetek ismertetéseiről és/vagy az izolált baktériumfajok leírásairól szólnak. Kevés adattal rendelkezünk a fertőzések járványtanáról, kórfejlődésükről pedig nincsenek ismereteink. A tárgyalt *Mycoplasma*-fajok közül elsősorban a legnagyobb gazdasági kárt kiváltó *M. sp. 1220* által okozott tünetekről és elváltozásokról találunk leírásokat. A bemutatott fajokkal szemben kereskedelmi forgalomban kapható vakcina nem áll rendelkezésre, így a védekezés alapját a megfelelő tartási körülmények megteremtése jelentheti. Több helyen autovakcinát is alkalmaznak a védekezésben. A megbetegedett állományokban a kártételt célzott antibiotikum-kezeléssel lehet csökkenteni.

KÓROKTAN

A *M. anatis* főleg kacsákban fordul elő, a *M. sp. 1220* inkább libában

A *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fajok a rendszertani besorolás alapján a *Mollicutes* osztályon belül a *Mycoplasmatales* rendbe, azon belül is a *Mycoplasmataceae* családba tartoznak (13). Az egyes fajokat tenyésztési, biokémiai és szerológiai tulajdonságaik, valamint genomszerkezetük alapján különítik el egymástól. Szűk gazdaspektrummal rendelkező, úgynevezett stenoxen kórokozók (23). A *M. anatis* főleg kacsákban fordul elő, lúdból és egyéb vízi szárnyasból ritkábban mutatható ki (1, 3, 18, 42). A *M. sp. 1220* éppen ellenkezőleg, lúdból rendkívül gyakran kimutatható, míg kacsából eddig csak néhány esetben izolálták (18, 42). A *M. anseris* csak a ludakat fertőzi meg, míg a *M. cloacale* egyéb madarakban is előfordul (8, 42). A *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fajok együttes előfordulása ludakban gyakran megfigyelhető (18, 20, 42). Mivel a beteg állatokból gyakran egy-nél több faj is kimutatható, nehezen határozható meg a tényleges kórokozó baktérium és annak szerepe (12, 40, 43).

A *M. anseris* csak a ludakat fertőzi meg, míg a *M. cloacale* egyéb madarakban is előfordul



1. ÁBRA. *Mycoplasma sp. 1220* telepek

FIGURE 1. *Mycoplasma sp. 1220* colonies

A vízibarmfi-patogén fajok közül kettőt Magyarországon izoláltak először. Az 1980-as években a mai MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézetében azonosítottak két, lúdból izolált *Mycoplasma*-törzset, amelyek a biokémiai és szerológiai tulajdonságaik alapján nem hasonlítottak egyik akkoriban ismert fajhoz sem (44). Ezek közül az egyik törzset pár évvel később, mint új fajt írták le, és a *M. anseris* nevet kapta (7). A másik, 1220-assal jelzett törzset egyes publikációkban *M. anseris*-*pingitis*-nek nevezik, ám ennek a fajnak a hivatalos leírása még várat magára.

A vízibarmfi-patogén fajok a többi *Mycoplasma*-fajhoz képest gyorsan szaporodó baktériumok. A *M. anatis* és a *M. sp. 1220* törzsek folyékony tápközegben már 1–2 nap után színváltozást mutatnak, de a *M. anseris* és a *M. cloacale* törzsek is 2–3 nap alatt elszaporodnak. Táptalajon mind a négy faj 1–3 nap alatt a *Mycoplasma*-fajokra jellemző tükörtojás alakú telepeket képez (1. ábra). A négy kórokozó közül kettő-kettő azonos biokémiai

tulajdonságokkal és hasonló genomméretekkel rendelkeznek. A *M. anatis* és a *M. sp. 1220* glükózt fermentálnak és kb. 950 000 bp a teljes genomméretük, míg a *M. anseris* és a *M. cloacale* arginint hidrolizáló fajok és 660 000–750 000 bp méretű genommal rendelkeznek (15, 16, 44).

Kacsákból és libákból a tárgyalt négy fajon kívül sporadikusan kimutattak egyéb *Mycoplasma*-fajokat is; *M. gallinarum*-ot (39), *M. glycyphilum*-ot (41), *M. imitans*-t (41), *M. iners*-t (3), *M. lipofaciens*-t (3) és *M. synoviae*-t (4). *M. gallisepticum*-ot is izoláltak már tünetmentes kacsákból (22) és beszámoltak egy esetről, ahol összefüggést találtak a baktérium jelenléte és ludak idült légzőszervi megbetegedése között (26).

JÁRVÁNYTAN

A zsúfoltság és a zárt tartás elősegíti a kórokozó terjedését

A *Mycoplasma*-fajok a nagyüzemi állattartás során jelentős gazdasági károkat képesek okozni akár önállóan, akár társfertőzésekkel együtt (33, 41). A zsúfoltság és a zárt tartás elősegíti a kórokozó terjedését, míg a félintenzív tartás mérsékelheti a fertőzöttség mértékét (41). Az állományok stresszhelyzetben, pl. szállítás során, hideg hónapokban vagy a szexuálisan aktív időszakban érzékenyebbek a fertőzésre (21, 36, 41). A vízibaromfi-félékben megfigyelhető *Mycoplasma*-fertőzések terjedhetnek horizontálisan. Mycoplasmosis okozta kloáka- és phallusgyulladásban szenvedő gúnarak eltávolítását követően az új, korábban *Mycoplasma*-fajoktól mentes és klinikailag tünetmentes hímekben is pár hónapon belül kimutatták a *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fajok jelenlétét (43). A vertikális *Mycoplasma*-fertőzés kacsákban és ludakban is ismert vagy kísérletesen bizonyított (12, 14, 34, 38, 41). *M. anatis* és *M. cloacale* törzseket izoláltak amerikai vadkacsákból is, ám nem tartják valószínűnek, hogy a haszonállatok vadmadaraktól fertőződhetnének (14).

A *Mycoplasma*-fertőzések terjedhetnek horizontálisan és vertikálisan is

Mycoplasma-fajok jelenlétét kimutatták már vírusos vagy egyéb, bakteriális fertőzések során is, ám a kórokozók tényleges szerepe nem tisztázott a tünetek és a betegség kialakulásában. Ormelléküreg-gyulladásban szenvedő kacsákból *M. anatis* és influenza A vírustörzset izoláltak, majd fertőzési kísérletben próbálták reprodukálni a betegség kialakulását. Ha a *Mycoplasma*- és az influenzatörzssel egyidejűleg, vagy először a vírussal, majd ezt követően a baktériummal fertőzték az egészséges kacsákat, nem észleltek elváltozást a madarakban. Ellenben, ha először a *M. anatis*-szal, majd ezt követően az influenza A vírustörzssel fertőzték az állatokat, légzőszervi tünetek megjelenését figyelték meg és *Mycoplasma*-specifikus ellenanyagot mutattak ki az állatok véréből (33). Továbbá azt is megfigyelték, hogy a *M. anatis*-szal fertőzött kacsák fogékonyabbak *Pasteurella multocida* fertőzésre (46). Phallusgyulladásban szenvedő gúnarakban szintén összefüggést találtak az egyes *Mycoplasma*-fajok (*M. anseris* és *M. cloacale*) és a *P. multocida* jelenléte között (10).

Gyakran mutathatók ki vírusos vagy bakteriális társfertőzésekben

KÓRFEJLŐDÉS

A baromfipatógén *Mycoplasma*-fajok különböző virulenciafaktorokon keresztül fejtik ki fertőző képességüket (5). A tyúk- és pulykaágazatban gazdasági károkat okozó *M. synoviae*-ban és *M. gallisepticum*-ban, továbbá egy hullópatogén *Mycoplasma*-fajban összefüggést találtak a baktérium neuraminidáz-aktivitása, valamint a fajok invazív tulajdonsága és virulenciája között (5, 9). Azonban ez az enzimaktivitás nem a baktériumfajra, hanem az adott izolátumra jellemző tulajdonság. Az egyes törzsek eltérő értékekkel rendelkezhetnek. A súlyos klinikai tüneteket mutató állatokból kitenyészített *M. synoviae* és *M. gallisepticum* törzsek neuraminidázaktivitás-értékei sokkal nagyobbak, mint azon törzsekéi, amelyeket enyhébb tüneteket mutató állatokból izoláltak (5, 25,

A törzsek neuraminidáz-aktivitása virulenciafaktorok tekinthető

28, 29, 48). Neuraminidáz-aktivitásukban eltérést mutatnak a vízibaromfi-patogén *Mycoplasma*-törzsek. A *M. anatis* típus törzset klinikai tüneteket mutató kacsából izolálták, a neuraminidáz-enzime azonban nem mutat aktivitást (5, 33). Egy másik, klinikai tüneteket mutató állatból izolált *M. anseris* törzs mérsékelt enzimaktivitást mutat (5, 7). A kórtani jelentőséggel nem rendelkező *M. cloacale* típus törzs gyenge neuraminidáz-aktivitást mutat (5, 6).

TÜNETEK

A *M. anatis* fiatal kacsákban nehézlégzést, hasmenést, lábgyengeséget és idegrendszeri tüneteket okoz

A *M. anatis* fiatal kacsákban nehézlégzést, hasmenést, lábgyengeséget és az állatok leülését okozza. Idegrendszeri tünetek is jellemzőek, úgymint egyensúlyzavarok, retrográd mozgás, ferde nyak- és fejtartás. Mind házikacsa-, mind vadkacsa-állományokban megnövekedhet az elhullás mértéke (14, 21). A tojások *M. anatis*-szal történő kísérletes fertőzését követően a termékeny tojások számának csökkenését, az embriómortalitást emelkedését, a kelési százalék csökkenését, valamint a kikelt egyedek csökkent testtömegét figyelték meg (34, 37).

A *M. anseris*, a *M. cloacale* és a *M. sp. 1220* gúnarokban főleg kloáka- és nemi szerv-gyulladást okoznak

A *M. anseris*, a *M. cloacale* és a *M. sp. 1220* gúnarokban főleg kloáka- és nemi szerv-gyulladást okoznak, ezek közül is a *M. sp. 1220*-t tartják a leginkább patogén fajnak. A phallus vörös, ödémás lesz, később elhal és elüszkösödik (2. ábra), ezzel együtt pedig csökken az állatok szexuális aktivitása. A kloáka fibrines váladékkal telhet meg (2, 7, 41). Kötőhártyagyulladás, könnyezés, levertség és az állatok elhullása is megfigyelhető, amely főleg *M. anseris* és *M. sp. 1220* fertőzéssel hozható összefüggésbe (12). Csökken a tojástermelés, nő a terméketlen tojások száma, nő az embrióelhullás és rendellenesen kinéző tojások is megfigyelhetők *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fertőzés esetén (12, 41, 43). A fiatal utódoknál orrfolyás, köhögés, nehézlégzés, könnyezés, kötőhártyagyulladás, megnövekedett morbiditás és mortalitás utalhat *M. anseris* és *M. sp. 1220*

A fertőzés nyomán csökken a tojástermelés, nő a terméketlen tojások száma és az embrióelhullás



2. ÁBRA. Phallusgyulladás (THUMA Ákos felvétele) és elhalt phallus

FIGURE 2. Phallus inflammation (photo taken by Ákos THUMA) and necrotized phallus

okozta fertőzésre. Az állatok nehezen mozognak, lábgyengeség, leülés látható. Egyes állatoknál remegést és ferde nyaktarást is megfigyeltek. Étvágytalanság, hasmenés, ebből kifolyólag gyengeség és a testtömeg-gyarapodás elmaradása tapasztalható. Az állatok növekedésben való visszamaradása a későbbiekben is megfigyelhető (40, 41).

Mesterségesen fertőzött tojóknban, a fertőzést követő hónapban, a terméketlen tojások számának növekedését figyelték meg. A második hónaptól a tojástermelés is visszaesett. Szignifikáns eltérést tapasztaltak a tojók testtömegében is a kontroll állatokéhoz képest. A fertőzött tojóktól származó kislibák tömege elmaradt a kontroll csoport tagjaihoz viszonyítva és a későbbiekben is szignifikánsan gyengébb volt a testtömeg gyarapodásuk (12, 38). *M. sp. 1220* törzsszel végzett *in ovo* fertőzés után az embriók átlagmérete szignifikánsan kisebb volt és a napos kori elhullás is megemelkedett. Napos állatok fertőzését követően náthát figyeltek meg (45).

KÓRBONCTAN

***M. anatis*-szal fertőzött kacsá légcsákjaiban, a hashártyáján és a szívburkán fibrines felrakódás figyelhető meg és idegrendszeri tüneteket okoz**

M. anatis-szal fertőzött kacsá légcsákjaiban, a hashártyáján és a szívburkán fibrines felrakódás figyelhető meg. A tüdő bővérű és ödémás, az orrkagylók nyálkahártyája duzzadt és hurutos váladékkal telt. A belek bővérűek és a máj megnagyobbodhat. Fibrines petevezető-gyulladás is megfigyelhető. Az idegrendszeri tüneteket mutató állatoknál gyulladással járó beszűrődés figyelhető meg az agytörzs, az agykéreg és a kisagy agyhártyájában (21, 37). Intracerebrálisan végzett mesterséges fertőzést követően a *M. anatis* hatására elváltozásokat figyeltek meg a tüdőben, a savóshártyákon, a légcső- és az orrkagyló-nyálkahártyában, továbbá az előbb említett agyi területeken (21).

***M. sp. 1220* fertőzéskor a phallus nyirokerének savós-fibrines gyulladása, majd a szerv elhalása látható**

M. sp. 1220 fertőzéskor a phallus nyirokerének savós-fibrines gyulladása, a mirigyes részek gyulladása, a fityma elváltozása és heresorvadás figyelhető meg. Végül pedig a nemi szerv elhal (2. ábra). Előfordul, hogy a külső vizsgálat során nem lehet elváltozásokat észlelni. Gyakran a fertőzött libákban légcsákgyulladást, hashártyagyulladást és szívburkagyulladást lehet megfigyelni (41, 43). A húgy- és nemi utak több részén gyulladással járó izmalmány, sejtbeszűrődés, szöveti elváltozások, főleg petevezető-gyulladás és degenerált tüszők jelenhetnek meg. Egyes esetekben a máj portális ereinél heterophil granulocytás és lymphocytás beszűrődés látható (12, 38). A fertőzött szülőktől származó utódokban fibrines felrakódás figyelhető meg a légcsákokban és a szívburkokban, a légcső és az orrmelléküregek savós váladékot tartalmaznak, a tüdő ödémás, akár vérzéseket is tartalmazhat. Gyulladással járó beszűrődések figyelhetők meg a szívburkokban, a légcsákokban és a savós hártyák alatt. A kislibák izületei is megduzzadhatnak. Idegrendszeri tüneteket mutató állatok agyveléjében gyulladással járó beszűrődés tapasztalható (40, 41).

Mesterséges fertőzést követően libákban légcsák- és savóshártya-gyulladást, továbbá a hashártyához tapadt tüszőket figyeltek meg. Ezen állatok utódaiban főleg légcsák-, tüdő- és köldökgyulladást tapasztaltak (12, 38). Tojások *M. sp. 1220* törzsszel történő mesterséges fertőzését követően a chorioallantois-membrán megvékonyodott, ödémás volt. Több szervben is heterophil granulocytás beszűrődést és bővérűséget figyeltek meg, a máj enyhén duzzadt volt. A parabronchusok és a bronchiolusok savós-fibrines váladékkal telítődtek. A kikelt kislibák savóshártyáin, a főbb légutakban és orrkagylóikban gyulladással járó beszűrődés volt megfigyelhető. A bursa Fabricii és a thymus külső részének tüszői elsorvadtak. Napos madarak fertőzése után az orrnyálkahártya elváltozását és gyulladással járó beszűrődéseket figyeltek meg a légutakban és a mellhártyán (45).

KÓRJELZÉS

A kórokozók kimutatása történhet tenyésztéssel, vagy PCR-vizsgálatokkal

A vízibarmfi-patogén *Mycoplasma*-fajok kimutatására és meghatározására főleg a biokémiai tulajdonságokon alapuló tesztek és molekuláris biológiai módszerek állnak rendelkezésre. Irodalmi adatok alapján ezek a kórokozók kitenyésztethetők az állatok kloákájából, nemi szerveiből, spermájából, légzőszerveiből, ritkán agyvelejéből, savóshártyáiról és májából is, továbbá a fertőzött embriókból (4, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 37, 40, 41, 43). A szexuálisan aktív időszak előre haladtával nő a *M. sp. 1220* izolálási aránya gúnarak phallusnyirkából (43). Élő állatok esetében a leggyakrabban alkalmazott mintavételi eljárás a kloakatampon, a légsötétampon és hím állatok esetében a phallusnyirok- (3. ábra) és spermavétel. A minták mindegyike használható mikrobiológiai tenyésztésre és DNS-kivonásra is. A nevezett *Mycoplasma*-fajok néha izolálhatóak klinikailag egészséges állatokból is, így elképzelhető, hogy a normál flóra részét képező fakultatív patogén baktériumokról van szó (3, 20, 36, 43).

3. ÁBRA. Nyirokvétel a phallusból

FIGURE 3. Phallus lymph sampling

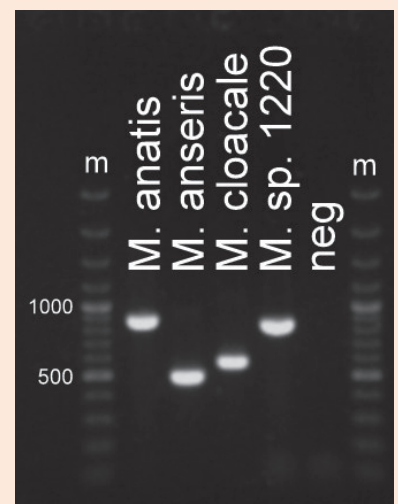


4. ÁBRA. Vízibarmfi-patogén *Mycoplasma*-fajok fajspecifikus PCR-termékei

Rövidítések: m – molekula tömeg marker (GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder, Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA); neg – negatív kontrol (18)

FIGURE 4. Sizes of the PCR amplicons of waterfowl pathogen *Mycoplasma* species generated by the species-specific PCR assays

Abbreviations: m – molecular weight marker (GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder, Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA); neg – negative control (18)



Szerológiai próbákkal azonosíthatók a vízibarmfi-patogén *Mycoplasma*-fajok (33, 44), ellenben ezek a tesztek kevésbé megbízhatóak, és keresztreakció is előfordulhat az egyes fajok között.

Kacsákból és libákból gyűjtött mintákból a *Mycoplasma*-fajok polimeráz láncreakcióval (PCR) is kimutathatóak. Több genus-specifikus PCR-rendszer is a bak-

teriális genom 16S rRNS génjét vagy a 16S–23S rRNS intergenikus transzkripció szakaszát célozza meg (24, 30, 31, 32). A vízibarmfi-patogén *Mycoplasma*-fajpárokknak (*M. anatis* és *M. sp. 1220*; *M. anseris* és *M. cloacale*) azonban annyira hasonló a DNS-szekvenciájuk, hogy ezek a PCR-rendszerek vagy nem nyújtanak lehetőséget a fajok meghatározására vagy a PCR-termék bázisszortrendjének a meghatározása szükséges a faj szintű azonosításhoz (18, 36, 47). Ennek orvoslására kutatócsoportunk az elmúlt időszakban fajspecifikus PCR-rendszereket fejlesztett ki a *M. anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* és *M. sp. 1220* fajok klinikai mintákból történő kimutatására (4. ábra) (18).

GYÓGYKEZELÉS

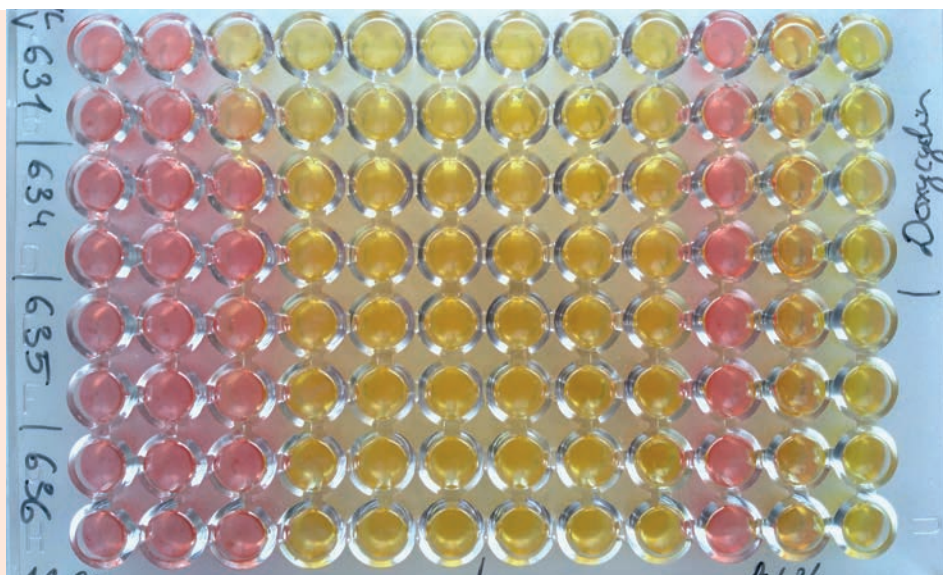
Fertőzés esetén megfelelő antibiotikum-kezeléssel lehet a klinikai tüneteket csökkenteni

Leginkább a kinolonok, a tetraciklinek, a makrolidok és a pleuromutilinok a választandó csoportok

Fertőzés esetén megfelelő antibiotikum-kezeléssel lehet a klinikai tüneteket csökkenteni. A *Mycoplasma*-fajok – mivel sejtfallal nem rendelkeznek – rezisztensek a β -laktám antibiotikumokra, emellett a membránszintézist gátló szerekekkel szemben is ellenállóak. Azok az antibiotikum-csoportok alkalmazhatók sikeresen mycoplasmosis ellen, amelyek gátolják a DNS- vagy a fehérjeszintézist. Ilyen antibiotikumok a kinolonok, a tetraciklinek, a makrolidok és a pleuromutilinok (19, 41). Az antibiotikumérzékenységi vizsgálat során minimális gátló koncentráció (MIC) értéket határozzunk meg mikroleves-hígítás módszerével (5. ábra) (19). Több baktériumtörzs vizsgálata során gyakran feltűntetik a MIC₅₀-értéket, amely általánosságban jellemzi egy szer hatékonyságát vagy a MIC₉₀-et, amelynek nagy értéke az adott antibiotikummal szembeni rezisztencia kialakulására utalhat (27, 35).

5. ÁBRA. A doxiciklin minimális gátló koncentráció értékeinek meghatározása mikroleves-hígításos módszerrel négy *Mycoplasma sp. 1220* törzssel szemben

FIGURE 5. Minimal inhibitory concentration determination of doxycycline with microbroth dilution method against four *Mycoplasma sp. 1220* isolates



Sajnos a vízibarmfifajok mycoplasmosisai elleni gyógykezeléséről és az izolált törzsek MIC-értékeiről rendkívül kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésre. Az egyetlen publikáció, amely *Mycoplasma*-fertőzés részletes gyógykezeléséről szól, az 1980-as évekből származik. A kísérletsorozatban linkomicin-spektinomycin kombinációval, valamint tilozin- és tiamulinkezeléssel érték el a phallusgyulladás és a terméketlen tojások számának csökkenését, ill. a tojástermelés és a kelési arány növekedését (11). Frissebb adat, hogy *M. anseris*, *M. cloacale*, egy újszerű *Mycoplasma*-faj és *P. multocida* fertőzésben szenvedő lúdállományban a tilozin és klórtetraciklin kezelés csökkentette a terméketlen tojások számát (10).

A *M. anatis*, a *M. anseris* és a *M. cloacale* törzsek egyes antibiotikumokkal szembeni MIC-értékeiről is kevés információval rendelkezünk, mindössze egy tanulmányban található erre vonatkozó adatok. A leírt antibiotikumok közül a

A vizsgált hazai törzsek többsége érzékeny volt tiamulin iránt

Javasolt az egyes klinikai izolátumok antibiotikum-érzékenységének meghatározása a megfelelő gyógykezelés kiválasztásához

pleuromutilin típusú tiamulinnal szemben mindhárom *Mycoplasma*-faj nagyon kicsi MIC-értéket mutatott (átlagos MIC 0,34–0,91 µg/ml). Magas értéket (MIC₉₀ 8 µg/ml) mértek *M. anseris* esetében linkomicin és klórtetraciklin tartalmú tápközegben. A tilozinos kezelés során a *M. cloacale* törzsek is ezt az értéket mutatták, míg oxitetraciklinnel szemben az előbb felsorolt két fajon felül a vizsgált *M. anatis* törzsek is magas MIC₉₀ értékeket mutattak (42).

Hazánkban 2017-től gyűjtött *M. anseris* izolátumok (n = 14) nagyon kicsi MIC-értékeket mutattak tiamulinnal szemben (≤0,039 µg/ml), amely összhangban áll az irodalomban leírt antibiotikum-érzékenységgel. Ezen kívül már kis koncentrációjú (≤0,25 µg/ml) tilvalozinnal is gátolható volt a minták növekedése (saját megfigyelés). Bár STIPKOVITS és SZATHMÁRY (2012) a *M. anseris* törzsek esetében doxiciklinnel szemben 2,67 µg/ml átlagos MIC-értékről számolt be (42), saját megfigyeléseink során az utóbbi években izolált törzsek kisebb, ≤0,039–0,312 µg/ml koncentrációval is gátolhatók voltak. A törzsek többsége 0,5–2 µg/ml MIC-értéket mutatott tilmikozinnal szemben, ellenben két törzs növekedését még a 64 µg/ml antibiotikum-koncentráció sem befolyásolta (1. táblázat). Mivel már kis mintaszámnál is nagy különbségeket tapasztalhatunk egy-egy készítmény hatékonyságát illetően, ezért javasolt az egyes klinikai izolátumok antibiotikum-érzékenységének meghatározása a megfelelő gyógykezelés kiválasztásához.

1. TÁBLÁZAT. Magyarországon izolált 14 db *Mycoplasma anseris* törzs minimális gátló koncentráció (MIC) értékei

TABLE 1. Summary of minimal inhibitory concentration (MIC) range of the 14 Hungarian *Mycoplasma anseris* isolates

Antibiotikumcsoport	Antibiotikum	Tartomány (µg/ml)
Tetraciklin	Doxiciklin	≤0,039–0,312
Makrolidok	Tilmikozin Tilvalozin	0,5–>64 ≤0,25
Pleuromutilin	Tiamulin	≤0,039

2. TÁBLÁZAT. Magyarországon izolált 38 db *Mycoplasma sp.* 1220 törzs minimális gátló koncentráció (MIC), MIC₅₀ és MIC₉₀ értékei (17)

TABLE 2. Summary of minimal inhibitory concentration (MIC) range, MIC₅₀ and MIC₉₀ values of the 38 Hungarian *Mycoplasma sp.* 1220 isolates (17)

Antibiotikum-csoport	Antibiotikum	Tartomány (µg/ml)	MIC ₅₀ (µg/ml)	MIC ₉₀ (µg/ml)
Fluorokinolonok	Enrofloxacin	1,25–>10	5	>10
	Difloxacin	1,25–>10	10	>10
Aminoglikozid	Spektinomycin	4–>64	8	32
Linkozamid	Linkomicin	2–>64	4	8
	Linkomicin-spektinomycin (1:2) kombináció	2–32	4	4
Tetraciklinek	Oxitetraciklin	2–>64	64	>64
	Doxiciklin	0,078–>10	5	>10
Makrolidok	Tilozin	≤0,25–>64	8	>64
	Tilmikozin	≤0,25–>64	>64	>64
	Tilvalozin	≤0,25–16	0,5	4
Pleuromutilin	Tiamulin	0,156–5	0,625	1,25
Fenikol	Florfenikol	2–32	8	8

A közelmúltban végzett vizsgálatunk során azt találtuk, hogy a Magyarországon izolált *M. sp.* 1220 törzsekkel szemben a tiamulin (MIC₅₀ 0,625 µg/ml) és a tilvalozin (MIC₅₀ 0,5 µg/ml) bizonyultak *in vitro* a leghatékonyabb antibiotikumoknak. A fluorokinolon típusú difloxacin kevésbé alkalmazható *M. sp.* 1220 fertőzés esetén, mivel a legtöbb törzs szaporodását még 10 µg/ml antibiotikum-koncentráció sem gátolta. Oxitetraciklinnel és tilmikozinnal szemben is nagy, 64 µg/ml vagy afeletti MIC₅₀ értékeket tapasztaltunk (2. táblázat). Aggasztó, hogy pár izolátum tizennégy antibiotikum közül nyolccal szemben is nagy vagy rendkívül nagy MIC-értékeket mutatott, azaz multirezisztens törzseknek mondhatóak. Ez a megfigyelés is felhívja a figyelmet arra, hogy megfontolt és célzott antibiotikum-kezelést alkalmazzunk az állatoknál, különben az átgondolatlan antibiotikum-használat rezisztens baktériumok kialakulásához vezethet (17).

MEGELŐZÉS, VÉDEKEZÉS

A mycoplasmosisok jelentős károkat okozhatnak a baromfityénység során. Jobb tartási körülmények megteremtésével, pl. az állománysűrűség csökkentésével, a különböző korú állatok külön tartásával és a higiénés állapotok javításával megelőzhető vagy mérsékelhető a fertőzés. Jelenleg egyik vízibaromfi-patogén *Mycoplasma*-faj ellen sem áll rendelkezésre kereskedelmi forgalomban kapható vakcina, így különféle autovakcinákkal próbálkoznak a védekezés során.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkát a Magyar Tudományos Akadémia Lendület pályázata (LP2012-22), a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal K_16 (119594) és KKP19 (129751) pályázata, továbbá az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja és az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának Bolyai+ Ösztöndíja támogatták.

IRODALOM

- ASTORGA, R. J. – CUBERO, M. J. et al.: Serological survey of infections in waterfowl in the Guadalquivir Marshes (Spain). *Avian Dis.*, 2006. 38. 371.
- BEHR, K. P. – HINZ, K. H. – ROTTMANN, S.: Phallus-inflammation of ganders: Clinical observations and comparative bacteriological examinations of healthy and altered organs. *J. Vet. Med. Ser. B.*, 1990. 37. 774–776.
- BENCINA, D. – DORRER, D. – TADINA, T.: *Mycoplasma* species isolated from six avian species. *Avian Pathol.*, 1987. 16. 653–664.
- BENCINA, D. – TADINA, T. – DORRER, D.: Natural infection of ducks with *Mycoplasma synoviae* and *Mycoplasma gallisepticum* and mycoplasma egg transmission. *Avian Pathol.*, 1988. 17. 441–449.
- BERČIČ, R. L. – SLAVEC, B. et al.: A survey of avian *Mycoplasma* species for neuraminidase enzymatic activity. *Vet. Microbiol.*, 2008. 130. 391–397.
- BRADBURY, J. M. – FORREST, M.: *Mycoplasma cloacale*, a new species isolated from a turkey. *Inter. J. Syst. Bacteriol.*, 1984. 34. 389–392.
- BRADBURY, J. M. – JORDAN, F. T. W. et al.: *Mycoplasma anseris* sp. nov. found in geese. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1988. 38. 74–76.
- BRADBURY, J. M. – VUILLAUME, A. et al.: Isolation of *Mycoplasma cloacale* from a number of different avian hosts in great Britain and France. *Avian Pathol.*, 1987. 16. 183–186.
- BROWN, D. R. – ZACHER, L. A. – FARMERIE, W. G.: Spreading factors of *Mycoplasma alligatoris*, a flesh-eating *Mycoplasma*. *J. Bacteriol.*, 2004. 186. 3922–3927.
- CARNACCINI, A. S. – CHIN, R. P. et al.: A novel *Mycoplasma* sp. associated with phallus disease in goose breeders: Pathological and bacteriological findings. *Avian Dis.*, 2016. 60. 437–443.
- CZIFRA, G. – VARGA, Z. – DOBOS-KOVÁCS, M. – STIPKOVITS, L.: Medication of inflammation of the phallus in geese. *Acta Vet. Hung.*, 1986. 34. 211–223.
- DOBOS-KOVÁCS, M. – VARGA, Z. – CZIFRA, G. – STIPKOVITS, L.: Salpingitis in geese associated with *Mycoplasma* sp. strain 1220. *Avian Pathol.*, 2009. 38. 239–243.
- GARRITY, G. M. – BELL, J. A. et al.: Taxonomic outline of the prokaryotes. *Bergey's Man. Syst. Bacteriol.*, 2004. 2. 1–399.
- GOLDBERG, D. R. – SAMUEL, M. D. et al.: The occurrence of mycoplasmas in selected wild North American waterfowl. *J. Wildl. Dis.*, 1995. 31. 364–371.
- GRÓZNER, D. – FORRÓ, B. et al.: Complete genome sequences of three *Mycoplasma* sp. 1220 strains. *Microbiol. Resour. Announc.*, submitted
- GRÓZNER, D. – FORRÓ, B. – SÜLYÖK, K. M. – MARTON, SZ. – KREIZINGER, Zs. – BÁNYAI, K. – GYURANECZ, M.: Complete genome sequences of *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, and *M. cloacale* type strains. *Microbiol. Resour. Announc.*, 2018. 7e00939-18.

17. GRÓZNER, D. – KREIZINGER, Z. – SULYOK, K. M. – RÓNAI, Z. – HRIVNÁK, V. – TURCSÁNYI, I. – JÁNOSI, S. – GYURANECZ, M.: Antibiotic susceptibility profiles of *Mycoplasma* sp. 1220 strains isolated from geese in Hungary. *BMC Vet. Res.*, 2016. 12. 170.
18. GRÓZNER, D. – SULYOK, K. M. – KREIZINGER, Z. – RÓNAI, Z. – JÁNOSI, S. – TURCSÁNYI, I. – KÁROLYI, H. F. – KOVÁCS, Á. B. – KISS, M. J. – VOLOKHOV, D. – GYURANECZ, M.: Detection of *Mycoplasma anatis*, *M. anseris*, *M. cloacale* and *Mycoplasma* sp. 1220 in waterfowl using species-specific PCR assays. *PLoS One*, 2019.14.e0219071.
19. HANNAN, P. C. T.: Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. *Vet. Res.*, 2000. 31. 373–395.
20. HINZ, K. H. – PFÜTZNER, H. – BEHR, K. P.: Isolation of *Mycoplasmas* from clinically healthy adult breeding geese in Germany. *J. Vet. Med. B.*, 1994. 41. 145–147.
21. IVANICS, E. – GLÁVITIS, R. – TAKÁCS, G. – MOLNÁR, E. – BITAY, Z. – MEDER, M.: An outbreak of *Mycoplasma anatis* infection associated with nervous symptoms in large-scale duck flocks. *Zentralbl. Veterinarmed. B.*, 1988. 35. 368–378.
22. JORDAN, F. T. W. – AMIN, M. M.: A survey of mycoplasma infections in domestic poultry. *Res. Vet. Sci.*, 1980. 28. 96–100.
23. KLEVEN, S. H.: Control of avian *Mycoplasma* infections in commercial poultry. *Avian Dis.*, 2008. 52. 367–374.
24. LAUERMAN, L. H. – CHILINA, A. R. et al.: Avian *Mycoplasma* identification using polymerase chain reaction amplicon and restriction fragment length polymorphism analysis. *Avian Dis.*, 1995. 39. 804–811.
25. LEVISOHN, S. – DYKSTRA, M. J. et al.: Comparison of *in vivo* and *in vitro* methods for pathogenicity evaluation for *Mycoplasma gallisepticum* in respiratory infection. *Avian Pathol.*, 1986. 15. 233–246.
26. LEVISOHN, S. – KLEVEN, S. H.: Avian mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*). *Rev. Sci. Tech.*, 2000. 19. 425–442.
27. LYSNYANSKY, I. – AYLING, R. D.: *Mycoplasma bovis*: Mechanisms of resistance and trends in antimicrobial susceptibility. *Front. Microbiol.*, 2016. 7. 1–7.
28. MAY, M. – KLEVEN, S. H. – BROWN, D. R.: Sialidase activity in *Mycoplasma synoviae*. *Avian Dis.*, 2007. 51. 829–833.
29. MUCH, P. – WINNER, F. et al.: *Mycoplasma gallisepticum*: Influence of cell invasiveness on the outcome of experimental infection in chickens. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.*, 2002. 34. 181–186.
30. PISAL, R. V. – KUNKE, D. – FILIP, S.: Detection of *Mycoplasma* contamination directly from culture supernatant using polymerase chain reaction. *Folia Biol.*, 2016. 206. 203–206.
31. RAMÍREZ, A. S. – NAYLOR, C. J. et al.: High inter-species and low intra-species variation in 16S–23S rDNA spacer sequences of pathogenic avian mycoplasmas offers potential use as a diagnostic tool. *Vet. Microbiol.*, 2008. 128. 279–287.
32. RAVIV, Z. – KLEVEN, S. H.: The development of diagnostic real-time Taqman PCRs for the four pathogenic avian *Mycoplasmas*. *Avian Dis.*, 2009. 53. 103–107.
33. ROBERTS, D. H.: The isolation of an influenza A virus and a *Mycoplasma* associated with duck sinusitis. *Vet. Rec.*, 1964. 76. 470–473.
34. SAMUEL, M. D. – GOLDBERG, D. R. et al.: Effects of *Mycoplasma anatis* and cold stress on hatching success and growth of mallard ducklings. *J. Wildl. Dis.*, 1995. 31. 172–178.
35. SCHWARZ, S. – SILLEY, P. et al.: Assessing the antimicrobial susceptibility of bacteria obtained from animals. *J. Antimicrob. Chemother.*, 2010. 65. 1–4.
36. SPRYGIN, A. V. – VOLOKHOV, D. V. et al.: Detection and genetic identification of *Mycoplasma* sp. 1220 in geese in the Russian Federation and Ukraine. *Agric. Biol.*, 2012. 2. 87–95.
37. STIPKOVITS, L.: The pathogenicity of avian mycoplasmas. *Zbl. Bakt. Hyg.*, 1979. 245. 171–183.
38. STIPKOVITS, L. – BOVE, J. M. et al.: Studies on mycoplasma infection of laying geese. *Avian Pathol.*, 1984. 14. 57–68.
39. STIPKOVITS, L. – EL-EBEEDY, A. A. – KISARY, J. – VARGA, L.: *Mycoplasma* infection of geese I. Incidence of *Mycoplasmas* and *Acholeplasmas* in geese. *Avian Pathol.*, 1975. 4. 35–43.
40. STIPKOVITS, L. – GLAVITS, R. – IVANICS, E. – SZABO, E.: Additional data on *Mycoplasma* disease of goslings. *Avian Pathol.*, 1993. 22. 171–176.
41. STIPKOVITS, L. – KEMPF, I.: Mycoplasmoses in poultry. *Rev. Sci. Tech.*, 1996. 15. 1495–1525.
42. STIPKOVITS, L. – SZATHMÁRY, S.: *Mycoplasma* infection of ducks and geese. *Poult. Sci.*, 2012. 91. 2812–2819.
43. STIPKOVITS, L. – VARGA, Z. – CZIFRA, G. – DOBOS-KOVÁCS, M.: Occurrence of mycoplasmas in geese affected with inflammation of the cloaca and phallus. *Avian Pathol.*, 1986. 15. 289–99.
44. STIPKOVITS, L. – VARGA, Z. – DOBOS-KOVÁCS, M. – SÁNTHA, M.: Biochemical and serological examination of some *Mycoplasma* strains of goose origin. *Acta Vet. Hung.*, 1984. 32. 117–125.
45. STIPKOVITS, L. – VARGA, Z. – GLAVITS, R. – RATZ, F. – MOLNAR, E.: Pathological and immunological studies on goose embryos and one-day-old goslings experimentally infected with a *Mycoplasma* strain of goose origin. *Avian Pathol.*, 1987. 16. 453–468.
46. TIONG, S. K.: *Mycoplasmas* and *Acholeplasmas* isolated from ducks and their possible association with pasteurellas. *Vet. Rec.*, 1990. 127. 64–66.
47. VOLOKHOV, D. V. – SIMONYAN, V. et al.: RNA polymerase beta subunit (rpoB) gene and the 16S–23S rRNA intergenic transcribed spacer region (ITS) as complementary molecular markers in addition to the 16S rRNA gene for phylogenetic analysis and identification of the species of the family *Mycoplasmataceae*. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 2012. 62. 515–528.
48. WINNER, F. – ROSENGARTEN, R. – CITTI, C.: *In vitro* cell invasion of *Mycoplasma gallisepticum*. *Infect. Immun.*, 2000. 68. 4238–4244.

Közlésre érkezik: 2019. máj. 22.

Prevalence of heart diseases and validation of normal echocardiographic parameters among Irish Wolfhounds in Hungary

Cs. Hetey¹
V. Szetei^{2*}

A magyarországi írfarkaskutya-állomány kardiológiai állapotának felmérése

Hetey Csaba¹, Szetei Viktória^{2*}

1. ÁTE Belgyógyászati Tanszék
és Klinika
1078 Budapest, István u. 2.

2. Profivet Állatvosi Sebészeti
Központ és Állatkórház
Göd

*e-mail: vszetei@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja a hazai írfarkaskutya-állományok szívbetegségek általi érintettségének vizsgálata és a normál echokardiográfiás paraméterek leírása volt. A felmérés fizikális vizsgálatból és kiegészítő műszeres diagnosztikai vizsgálatokból (EKG, echokardiográfia) állt. 44 kutya került vizsgálatra, ami a hazai állomány kb. 10%-a, amiből 20 kutya volt szívbeteg (45,45%). Dilatációs cardiomyopathia (DCM) 4 egyedben (9,09%), primaer arrhythmia 14 kutyában került megállapításra (31,81%). A szakirodalmi adatok által feltételezett kapcsolatot a hypothyreosis és a DCM között jelen vizsgálat nem támasztotta alá a 10 kutya esetében mért tiroxin-szint eredményei alapján.

SUMMARY

Objectives: Irish Wolfhounds are greatly affected by cardiac disorders -especially by dilated cardiomyopathy - all around the world. The aim of the study -was to assess the prevalence of cardiac disorders among Irish Wolfhounds in Hungary and to validate the normal echocardiographic parameters of this breed.

Materials and Methods: Thorough cardiac examinations -including 6-leads electrocardiography and B- and M-mode echocardiography- were performed on 44 Irish Wolfhounds, representing about 10% of the Hungarian population of this breed. There were 22 males and 22 females, their weight ranged from 44 to 70 kg in age of 4 month to 9.5 years.

Results and Discussion: 39 of the 44 examined Irish Wolfhounds were symptomless animals, without any signs of cardiac disease. There were 20 of 44 animals (45.45%) with some form of heart disease, while 24 of 44 dogs (54.55%) had no detectable cardiac alterations. Dilated cardiomyopathy (DCM) was diagnosed in 4 dogs (9.09%), mitral endocardosis and heartworm disease were found in one-one animal. Primary rhythm disturbances -without morphological alterations- were revealed in 14 dogs (31.81%). Electrocardiographic and echocardiographic measurements of the healthy individuals were similar to already published data. No association was found between the thyroid state and cardiac disorders in those 10 dogs, where T4-levels were also determined. The prevalence of cardiac alterations in this breed was similar to other countries' results, however dilated cardiomyopathy was diagnosed less frequently.

KISÁLLAT

A nemzetközi szakirodalmi adatok alapján a szívbetegségek előfordulási aránya kutyákban kb. 10%. A hazai felmérések adatai ennél kisebb, 4,4%-os előfordulási arányt mértek (9). A szerzett szívbetegségek közül gyakori, a szívizomzat káros tágulatával járó dilatációs cardiomyopathia jellemzően a nagytestű fajták egyedeit érinti. Mivel a betegség összességében ismeretlen oktanú, de egyes genetikai vonalakban gyakoribb előfordulást mutat, indokolt lehet az érintett fajták adott populációjának kardiológiai felmérése. Ez a munka a szívbeteg állatok kiszűrésén túl segíti a tenyésztési munkát is. Jelen dolgozat a hazai írfarkaskutya-állomány felmérését célozta meg, jelentős számú, a magyarországi egyedszám kb. 20%-ának bevonásával.

A dilatációs cardiomyopathia jellemzően a nagytestű fajták egyedeit érinti

A szerzők 44 ír farkaskutya kardiológiai vizsgálatát végezték el

ANYAG ÉS MÓDSZER

A VIZSGÁLATBA BEVONT ÁLLATOK

A kardiológiai vizsgálatok az Állatorvostudományi Egyetem Belgyógyászati Tanszékének Műszeres Diagnosztikai Laboratóriumában készültek 2001. szeptember és 2002. májusa közötti időszakban, valamint 2017-ben. Ezalatt 29 kutya felmérését végeztük el. Ezen felül az egyetemi klinika számítógépes nyilvántartásából kigyűjtöttük az 1998 óta vizsgálatra került ír farkaskutyák eredményeit is. Közülük végül 15 kutya szívvizsgálatának adatait használtuk fel retrospektív módon az eredmények értékelésekor. Így összesen 44 kutya adataival tudunk dolgozni. Ez a szám a magyar írfarkaskutya-állomány méretéhez viszonyítva reprezentatív mintának tekinthető (Magyarországon 1998–2017-ig törzskönyvi regisztrációra kb. 300 egyed került). A 44 kutyából 22 kan (50%), és 22 szuka (50%) volt, az életkoruk 4 hónaptól 9,5 évig terjedt. A legkisebb testtömegű kutya 27 kg, a legnehezebb 70 kg volt.

A KUTYÁK FIZIKÁLIS VIZSGÁLATA

Az állatok alapadatainak (egyedi azonosító, nem, kor, testtömeg) felvételét követően elvégeztük a kutyák alap klinikai, valamint szív- és érrendszerük részletes fizikális vizsgálatát, a szakma szabályainak megfelelően (7).

A KUTYÁK MŰSZERES DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA

A kutyákat bódítás nélkül, jobb oldalfektetésben helyeztük el a vizsgálóasztalon. Az elektrokardiográfiás vizsgálatok Schiller-6 Cardiovit AT-3/1 3 csatornás EKG-készülék használatával történtek, minden esetben a 6 frontális síkú végtagi elvezetés alapján (Einthoven I., II., III., aVL, aVF, aVR). A szívultrahangos vizsgálatokat ESAOTE Megas GPX és ESAOTE My Lab 40 típusú készülékekkel végeztük, 3,5–5 MHz-es szektor vizsgálófejjel. Az echokardiográfiás síkok ábrázolását és a méréseket kétdimenziós és M-mód megjelenítés segítségével végeztük el a szakirodalmi standardok alapján (2, 5, 10, 13, 19, 21). 10 kutya esetben vérvételre is sor került tiroxin-szint mérés céljából.

A klinikai tüneteket, ill. a normálistól eltérő EKG- és/vagy szívultrahang-vizsgálati értékeit mutató egyedek adatait nem használtuk fel a normál szívparaméterek átlagértékének számításakor, valamint a statisztikai kiértékelés során. Egyutas ANOVA, ill. független T-teszt segítségével értékeltük az egyes szívparaméterek életkorral, testtömeggel és az ivarral való összefüggését. Végezetül az eredményeinket összevetettük a szakirodalom hasonló vizsgálati eredményeivel is.

EREDMÉNYEK

A SZÍVBETEGSÉGEK ELŐFORDULÁSA A VIZSGÁLT POPULÁCIÓBAN

A vizsgálatba bevont 44 ír farkaskutya közül 24 egyed volt kardiológiai szempontból egészséges. Négy kutyában dilatációs cardiomyopathiát (1. ábra), egy esetben

A részletes fizikális vizsgálat mellett EKG- és szívultrahang-vizsgálatokat végeztek

Az eredményeket statisztikai módszerekkel értékelték

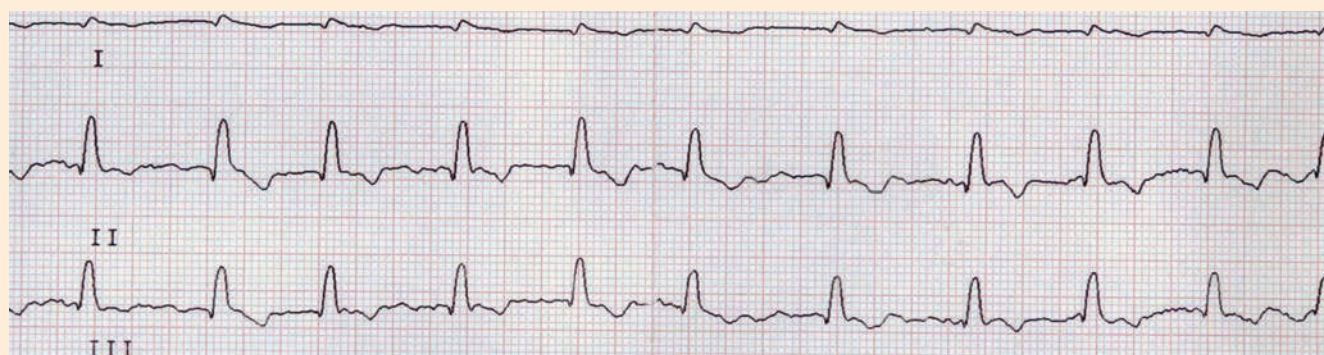
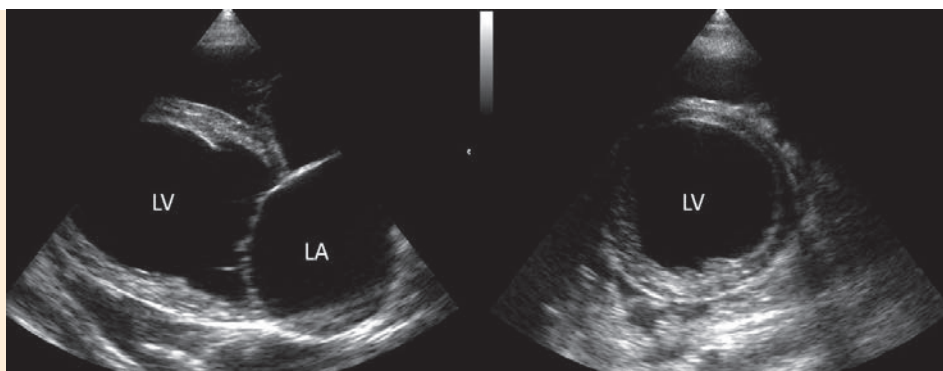
4 egyedben DCM-et, 14-ben primer ritmuszavart állapítottak meg

tünetmentes endocardosist állapítottunk meg. 14 egyed EKG-vizsgálata mutatott a fiziológiástól való eltérést (2–3. ábrák), kimutatható ultrahangvizsgálati elváltozás nélkül (primaer arrhythmia). Egy további kutya esetében post mortem *Dirofilaria immitis* fertőzöttségre derült fény. A kapott eredményeket a 4. ábra összesíti.

1. ÁBRA. DCM-ben szenvedő ír farkaskutya szívultrahang-vizsgálati felvételei

Jobb oldali parasternalis síkok (LA = bal pitvar, LV = bal kamra)

FIGURE 1. DCM in Irish Wolfhound
Right parasternal long-axis and short-axis views (LA=left atrium, LV=left ventricle)



2. ÁBRA. Pitvarfibrillációhoz társuló abszolút ritmuszavar ír farkaskutyában
Jellemzője a P-hullámok hiánya és az R-R- hullámok változó távolsága

FIGURE 2. Atrial fibrillation and arrhythmia absolute in Irish Wolfhound
Missing p-waves and random R-R distances can be seen

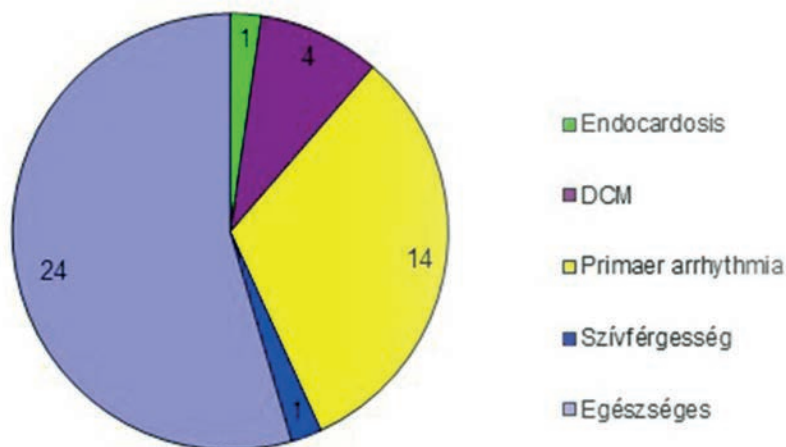


3. ÁBRA. Kamrai extrasystole (nyíllal jelölve) ír farkaskutyában

FIGURE 3. Ventricular extrasystole (marked by arrow) in Irish Wolfhound

4. ÁBRA. Kardiológiai diagnózisok megoszlása ír farkaskutyákban (n = 44)

FIGURE 4. Cardiological findings in Irish Wolfhounds (n = 44)



Primaer arrhythmiát, azaz ingerképzés és az ingerületvezetés zavarát makroszkópos (ultrahangvizsgálattal kimutatható) morfológiai elváltozások hiányában 14 kutyanál észleltük (31,8%). Leggyakrabban kamrai, valamint supraventricularis extrasystolét tapasztaltunk (4, ill. 3 esetben), valamint egyes ingerületvezetési zavarokat (I. fokú AV-blokk 4 esetben, Tawara-szárblokk 3 esetben). Több kutya-ban egyidejűleg több EKG-elváltozás is megfigyelhető volt. A DCM-ben szenvedő kutyák mindegyikénél pitvarfibrillatio és ehhez kapcsolódó abszolút szívritmuszavar volt megállapítható. A felmérésbe bevont 44 kutya nemi megoszlása egyenlő volt (22 kan, 22 szuka). A szívbetegnek bizonyult állatok között 11 kan és 9 szuka volt.

AZ SZÍVULTRAHANG-VIZSGÁLATI PARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSA EGÉSZSÉGES ÍR FARKASKUTYÁKBAN

A kardiológiai szempontból egészségesnek bizonyult állatok szívultrahang-vizsgálatának mérési adatait szemléltető normálértékeket a *Táblázatban* foglaltuk össze. A saját eredményeinket, valamint az egyes echokardiográfiás paramétereknek az állatok korával való összefüggését egy reprezentatívnak mondható németországi felmérés (16) eredményeivel hasonlítottuk össze (5–6. ábrák).

MEGVITATÁS

Ír farkaskutyákban gyakoriak a különböző szívbetegségek, mint pl. a ritmuszavar

A szakirodalomban közölt eredményekhez hasonlóan saját vizsgálataink is alátámasztják, hogy az ír farkaskutyákban gyakoriak (45,4%) a különböző szívbetegségek (8, 9, 12, 14). Ezek előfordulási aránya megegyezik az irodalomban olvasható adatokkal, azonban dilatációs cardiomyopathia az általunk vizsgált populációban a vizsgált kutyák 9,09%-ban fordult elő, míg ugyanez az adat németországi vizsgálatokban 24,2%-nak adódott (17). Jelen vizsgálatunk eredménye párhuzamba hozható a külföldi szakirodalommal. Egy 500 ír farkaskutyán végzett felmérés szerint a vizsgált állatok 41,8%-ában volt valamilyen szívbetegség kimutatható (18).

Az ír farkaskutyákban gyakoriak a különböző szívritmuszavarok (1). Egy részüknél klinikai tünet nem figyelhető meg, a kutyák egy másik csoportjánál a háttérben szívbetegség diagnosztizálható. Egy tanulmányban 496 ír farkaskutyán végeztek EKG-vizsgálatot és 22,2%-nál találtak valamilyen szívritmus zavart (3). Egy másik, 179 ír farkaskutya adatait feldolgozó vizsgálatban hasonló eredményre jutottak: 57 esetben találtak ritmuszavart (6). Kiemelt jelentőségűek azok az esetek amikor a ritmuszavar végül pitvarfibrillatiohoz vezet. Korábban a pitvarfibrillatiót az egyik legnagyobb arányú elhullással járó ritmuszavarnak tartották, ma azonban az a tapasztalat, hogy nagyon sok német dog és ír farkaskutya él hosszú éveken

A pitvarfibrillatio jó eséllyel előre jelzi a későbbiekben bekövetkező szívelégtelenséget, ill. DCM kialakulására hajlamosít

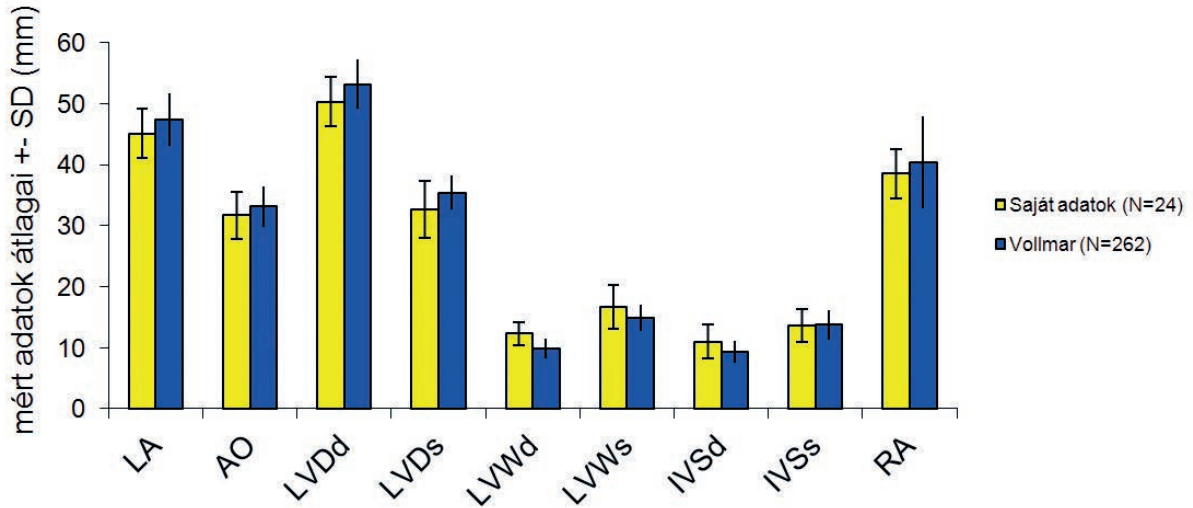
Az önálló pitvartágulat a DCM egyik első ultrahangos jele

át tünetmentesen pitvarfibrillatióval. Egy vizsgálat szerint az ír farkaskutyáknál a pitvarfibrillatio eltér a más fajtáknál megfigyelt esetektől (6). Ebben a fajtában az elváltozás nem feltétlenül függ össze a DCM kialakulásával, hanem hasonlóan a humán idiopathicus pitvarfibrillatióhoz, önálló elváltozásként jelentkezhet. Ír farkaskutyáknál a nagy szív méret gyakran vezet pitvarfibrillatióhoz, ami más óriás testű kutyánál nem ilyen gyakori jelenség. Ezzel együtt több szerző véleménye szerint a pitvarfibrillatio jó eséllyel előre jelzi a későbbiekben bekövetkező szívelégtelenséget, ill. DCM kialakulására hajlamosít (4, 6, 11). Ugyan a pitvarfibrillatio első megfigyelésekor a kutyák egy részének semmilyen klinikai tünete nincs, és ultrahangvizsgálattal sem állapíthatók meg elváltozások, hónapokkal később újra megvizsgálva a beteget, már gyakran láthatók a DCM jelei. Egy 170 ír farkaskutyán végzett ultrahang- és EKG-vizsgálat eredménye szerint, 55 kutyánál találtak valamilyen szívbetegséget (15): 28 kutyában figyeltek meg pitvarfibrillatiót, ami a vizsgált kutyák 16,8%-a, 24 kutyában állapítottak meg kamra- és pitvartágulatot, és közülük 17-ben tapasztaltak pitvarfibrillatiót. 15 kutyánál találtak csak pitvartágulatot, és közülük 7-nél volt egyidejűleg pitvarfibrillatio is. Ezen eredmények alapján is valószínűnek látszik, hogy az önálló pitvartágulat a DCM egyik első ultrahangos jele. Mindössze 4 kutyánál tapasztaltak pitvarfibrillatiót a szív egyéb elváltozásai nélkül, vagyis a vizsgált kutyák 2,35%-ánál fordult elő idiopathicus pitvarfibrillatio. A 4 kutyából egyet három hónap múlva újra megvizsgáltak és ekkor már a DCM jeleit tapasztalták. Ezek alapján felmerül, hogy esetleg nem teljesen megalapozott az idiopathicus pitvarfibrillatio elmélete, valószínűbbnek látszik, hogy a pitvarfibrillatio egy olyan tünet, amely nagy eséllyel előre jelzi a szívizom károsodását és a DCM kialakulását (4, 11, 20). Egy másik vizsgálat eredményeivel egybevetve pedig egyértelművé válik, hogy a pitvarfibrillatio mindenképpen egy komoly beszámítás alá eső elváltozás, amelynek hátterében a pitvarok megnagyobbodása áll, és nagy valószínűséggel előre vetíti a szív később bekövetkező súlyos fokú károsodását (3).

TÁBLÁZAT. Ír farkaskutyák élettani echokardiográfias paraméterei (n = 24)

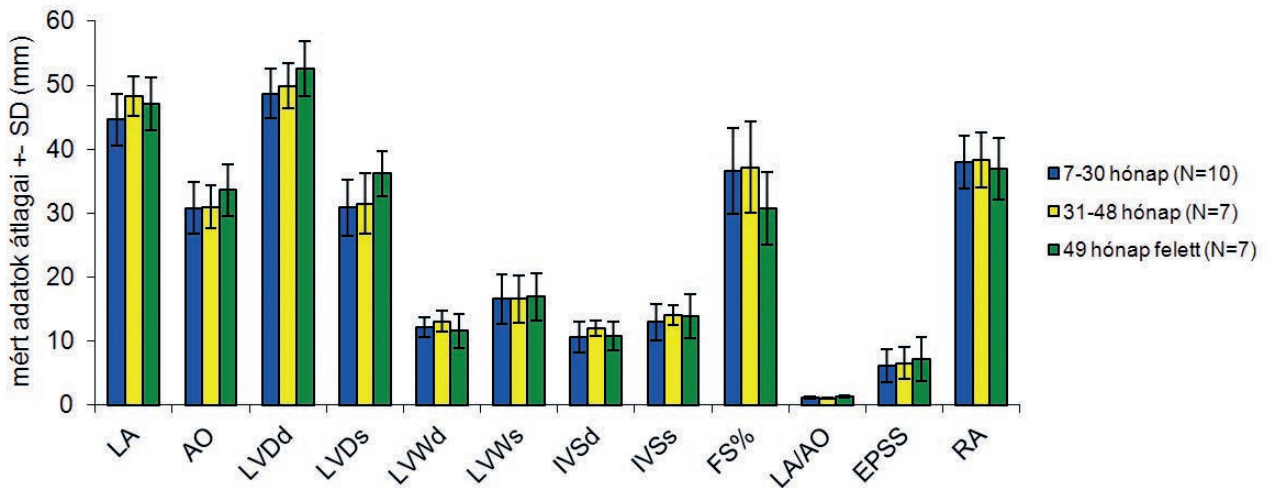
TABLE. Normal echocardiographic parameters of Irish Wolfhounds

Echokardiográfias paraméterek	Átlag	SD (+-)	Szélső értékek
bal pitvar; LA (mm)	45,1	3,9	40-54
aorta; Ao (mm)	31,7	3,9	24-39
bal kamra diastole; LVd (mm)	50,2	4,1	41,3-59,1
bal kamra systole; LVds (mm)	32,7	4,7	23-42,5
kamrafal diastole; LVWd (mm)	12,3	1,9	8-15
kamrafal systole; LVWs (mm)	16,7	3,6	11,1-23
septum diastole; IVSd (mm)	11,0	2,8	6,8-15
septum systole; IVSs (mm)	13,6	2,7	8-19
rövidülési hányados; FS (%)	35	6,9	20-51
LA/AO (mm)	1,2	0,2	1-1,8
EPSS (mm)	6,5	2,8	3,1-14
jobb pitvar; RA (mm)	38,5	4,1	31-45
szívfrekvencia (/perc)	129,2	18,9	90-165
testtömeg (kg)	55,1	7,00	44-70
életkor (év)	3,3	2,3	0,6-9,4



5. ÁBRA. Echokardiográfias normálértékek ír farkaskutyákban Magyarországon és Németországban (VOLLMAR, 19)

FIGURE 5. Normal echocardiographic values of Irish Wolfhounds in Hungary and Germany (VOLLMAR, 19)



6. ÁBRA. Echokardiográfias normálértékek az egyes korcsoportokba tartozó ír farkaskutyákban

FIGURE 6. Normal echocardiographic values of Irish Wolfhounds in different age groups

A szív egyes anatómiai struktúráinak méretében a kor előrehaladtával szignifikáns változás mutatható ki

A vizsgált állatokban nem figyeltek meg kapcsolatot a hypothyreosis és a DCM között

A normál echokardiográfiás értékek ismerete nélkülözhetetlen a kóros elváltozások felismeréséhez. Az utóbbi évtizedekben ebből a szempontból több kutyafajta is felmérésre és publikálásra került a szakirodalomban. Tekintettel az ír farkaskutyák korábban részletezett sajátosságaira, a normál echokardiográfiás értékek összefoglalása és ismerete hasznos segítséget nyújthat a gyakorló állatorvosok számára. Az egészséges, szívbetegségtől mentes egyedek adataiból számolt átlagos szív méretek jelen felmérésben nagymértékben hasonlónak adódtak a szakirodalomban megadott, hasonló átlagértékekkel (16), ezen a téren nincs kimutatható különbség a hazai és a külföldi ír farkas populációk között. Egy érdekes különbség, hogy 70 kg-nál nagyobb testsúlyú ír farkaskutyával nem találkoztunk.

A külföldi szakirodalom szerint a szív egyes anatómiai struktúráinak méretében a kor előrehaladtával szignifikáns változás mutatható ki (16): a kor előrehaladtával kimutathatóan növekszik a bal kamra systolés és diastolés átmérője és a bal pitvar átmérője. Idősebb kutyákban megnő az LA/Ao- (bal pitvar/aorta) hányados, és az EPSS (a mitralis billentyű septalis vitorlájának legnagyobb kitérése során annak csúcsa és a septum között mért távolság) is. További szignifikáns különbség tapasztalható a septum systolés vastagságában: idősebb korban a kamrai sövény elvékonyodik. Saját eredményeink értékelése során – a szakirodalmi adatokhoz hasonlóan – az tapasztaltuk, hogy a korrallal lineáris összefüggést mutat az LVDs és az LVDd (a bal kamra végsystolés és végdiastolés átmérője), az EPSS, IVSs (a septum systolés vastagsága) és az LA (bal pitvar átmérője). E mellett a kor előrehaladtával nő az LA/Ao-hányados is. Az egyes szívultrahang-vizsgálati paramétereknek a kutyák nemével való összevetésben nem találtunk szignifikáns összefüggést. Irodalmi adatok (16) alapján azt vártuk, hogy az ivar nem fog szerepet játszani a szív egyes struktúráinak méret alakulásában. Független T-tesztel ellenőriztük, hogy a testtömeg és a nem között van-e kimutatható összefüggés, és azt tapasztaltuk, hogy a kanok szignifikánsan nagyobb tömegűek, mint a szukák, így a nem alapján végzett csoportosítással kapott különbségek (az LA és LVWs [bal kamrafal systole] esetében kaptunk szignifikáns eltérést), valójában a testtömeg eltéréseiből adódnak. A testtömeggel pozitív összefüggést mutatott az LVDd, LVDs, RAs (jobb pitvar systolés átmérője), LA és az aorta átmérője. Ezzel szemben a testtömeg növekedésével csökkenő szívfrekvenciát és kisebb rövidülési hányadost tapasztaltunk. A korábban feltételezett kapcsolatot a hypothyreosis és a DCM között nem tudtuk alátámasztani, az általunk diagnosztizált DCM-ben beteg szuka kutya tiroxinszintje élettani volt, a kardiológiai szempontból egészséges, ill. más szívbetegségben szenvedő egyedek között viszont több alacsony tiroxinszinttel rendelkező állatot is találtunk.

Összefoglalva elmondható, hogy a feltételezésnek megfelelően az ír farkaskutya szívbetegségek által az erősen veszélyeztetett fajták közé tartozik. A leggyakoribb szívbetegségek a primaer szívritmuszavarok körébe sorolhatók. Ezek az állatok általában klinikailag tünetmentesek voltak és az eddigi, tulajdonosi visszajelzések alapján továbbra sem mutatnak tünetet, bár feltételezhető, hogy idővel a DCM kialakulására nagy eséllyel számíthatunk. Egy kutya hullott el a vizsgálati időszakban. Egy 7,5 éves kan hirtelen szívhalál miatt pusztult el. Ennél az egyednél 4 hónappal korábban korai kamrai extrasystolék megjelenését diagnosztizáltunk, egyébként tünetmentes volt.

IRODALOM

1. BONAGURA, J. D.: Atrial Arrhythmias. In: KIRK, R. W.: *Current Veterinary Therapy*. Saunders, Elsevier. 1989. 271–277.
2. BOON, J. – WINGFIELD, W. E. et al.: Echocardiographic indices in the normal dog. *Amer. Coll. Vet. Radiol.*, 1983. 24. 214–221.
3. BROWNLIE, S. E.: An electrocardiographic survey of cardiac rhythm in Irish wolfhounds. *Vet. Rec.*, 1991. 129. 470–471.
4. BROWNLIE, S. E. – COBB, M. A.: Observations on the development of congestive heart failure in Irish wolfhounds with dilated cardiomyopathy. *J. Small Anim. Pract.*, 1999. 40. 371–377.
5. FOX, P. R. – SISSON, D. et al.: *Textbook of canine and feline cardiology*. Saunders, Philadelphia. 1999.
6. HARPSTER, N. K.: Cardiac arrhythmias in the Irish wolfhound: preliminary study. In: *Harp and Hound*. Proceed. 12th ACVIM Forum San Francisco, 1999. 1. 17–22.
7. KARSAI F. – VÖRÖS, K.: *Állatorvosi Belgyógyászat I. A kutyák és a macskák betegségei*. Prim-A-Vet, Budapest. 1999.
8. LENGYEL B.: Adatok a kutyák dilatációs cardiomyopathiájának hazai előfordulásáról. SZIE ÁOTK, Budapest, Szakállatorvosi Szakdolgozat. 2000.
9. NEMZETKÖZI KISÁLLAT KARDIOLÓGIAI TANÁCS: *A kisállatok szívbetegségeinek körjelzésére és szívelégtelenségének kezelésére vonatkozó ajánlások*. Intervet Magyarország Kft., 1994.
10. NYLAND, T. G. – MATOON, J. S.: *Veterinary diagnostic ultrasound*. Saunders, Philadelphia. 2001.
11. SIMPSON, S. – DUNNING, M. D. et al.: Multiple Genetic Associations with Irish Wolfhound Dilate Cardiomyopathy. *BioMed Res. International*, 2016. ID 6374082. 14.
12. SZETEI V.: A magyarországi ír farkaskutya populáció kardiológiai állapotának felmérése. SZIE ÁOTK, Budapest, Szakdolgozat. 2002.
13. THOMAS, W. P.: Two-dimensional, real-time echocardiography in the dog. *Vet. Radiol.*, 1984. 25. 50–64.
14. UJVÁRI Á.: Kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997–2000). SZIE ÁOTK, Budapest, Szakdolgozat. 2001.
15. VOLLMAR, A.: Kardiologische Untersuchungen beim irischen Wolfshund unter besonderer Berücksichtigung des Vorhofflimmerns und Echokardiographie. *Kleintierpraxis*, 1996. 41. 397–408.
16. VOLLMAR, A.: Echocardiographic Measurements in the Irish Wolfhound: Reference Values for the Breed. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 1999. 35. 271–277.
17. VOLLMAR, A.: Use of echocardiography in the diagnosis of dilated cardiomyopathy in Irish wolfhounds. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 1999. 35. 279–283.
18. VOLLMAR, A.: The Prevalence of Cardiomyopathy in the Irish Wolfhound: A Clinical Study of 500 Dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 2000. 36. 125–132.
19. VÖRÖS K.: Belgyógyászati műszeres diagnosztikai vizsgálatok. ÁOTE jegyzet, Budapest, 1992.
20. VÖRÖS K.: A dilatációs cardiomyopathia klinikumáról. *Állatorvosi Kamarai Hírek*, 1997. 8. 2–3.
21. VRABÉLY T.: Az echokardiográfia mint korszerű diagnosztikai módszer a kutyakardiológiában. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1993. 3. 141–145.

Közlésre érk.: 2018. jan. 2.

VI. ORSZÁGOS ÁLLATORVOS-AGRÁR SPORTNAP ÉS CSALÁDI HÉTVEGE

Tata, 2019. szeptember 21.



VI. ORSZÁGOS ÁLLATORVOS-AGRÁR SPORTNAP ÉS CSALÁDI HÉTVEGE

Tata, 2019. szeptember 21.

Immár **6.** alkalommal várom az agrárium minden területéről a sportolni, igényesen kikapcsolódni, szórakozni vágyó szakembereket, családjaikat.

Idén is igyekszem minden korosztálynak érdekes, látványos programokat kínálni.

Kitűnő helyszínül szolgál erre az eseményre **Tata**, a vizek és virágok városa, a gyönyörű **Olimpiai Edzőtáborral**, Öreg-tóval, Angolparkkal.

Dr. Bándy Pál

Főtámogató



Kiemelt támogatók



Támogatók



Médiapartner:



TALÁLKOZZUNK TATÁN, AZ OLIMPIAI EDZŐTÁBORBAN
2019. Szeptember 21-én!

Regisztráció, további információ:

Tel.: +36 20 941 2342, E-mail: info@oaas.hu

www.OAAS.hu



Asztalitenisz



Fogathajtás



Futás



Kispályás
Labdarúgás



Sárkányhajó



Streetball



Tenisz



Parkröplabda

SPORTNAP MENETRENDJE

07:30-TÓL	REGISZTRÁCIÓ
09:00	ÜNNEPÉLYES MEGNYITÓ
10:00 - 18:00	VERSENYEK
12:00 - 14:00	EBÉD
19:00	ÜNNEPÉLYES EREDMÉNYHIRDETÉS, DÚKIOSZTÁS
20:00	MEGLEPETÉS VENDÉG, ÁLLÓFOGADÁS, ÉLŐZENE, TÁNC



CSALÁDI PROGRAMOK: SÉTAHAJÓZÁS,
VÁROSNEZÉS „DOTTÓ KISVONATTAL”,
NÉPI JÁTÉKOK, USZODA, MÁSZÓFAL,
KALANDPARK STB.

Fővédnök

Dr. Sótónyi Péter
REKTOR-ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYESTEM

Védnökök

Dr. Bognár Lajos
országos főállatorvos
Dr. Gönczi Gábor
elnök, Magyar Állatorvosi Kamara
Dr. Magyar Zoltán
a Nemzet Sportolója,
kétszeres olimpiai bajnok tornász, állatorvos
Gyórfly Balázs
országos elnök, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
Czene Attila
olimpiai bajnok úszó, Magyar Szabadidősport
Szövetség elnöke
Michl József
Tata város polgármestere



www.OAAS.hu



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