

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 140. No. 5. – Budapest, May 2018.
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

A méhmirigyek körüli állomány fibrózisa lóban

LÓ

Újszülött csikók idegrendszeri vizsgálatának sajátosságai és leggyakoribb idegrendszeri betegségei

Az endometrium-biopszia szerepe a nem vemhesülő kancák vizsgálatában II.

Biokémiai vérértékek és elektrolitok vizsgálata hidegvérű Murány-Norik fajtájú csikókban

SZARVASMARHA

A robotizált fejési rendszerek elterjedését és hatékony működtetését befolyásoló tényezők

TAKARMÁNYOZÁSTAN

A kétspórás csiperkegomba etetésének hatása bárányokra

MEGHÍVÓK

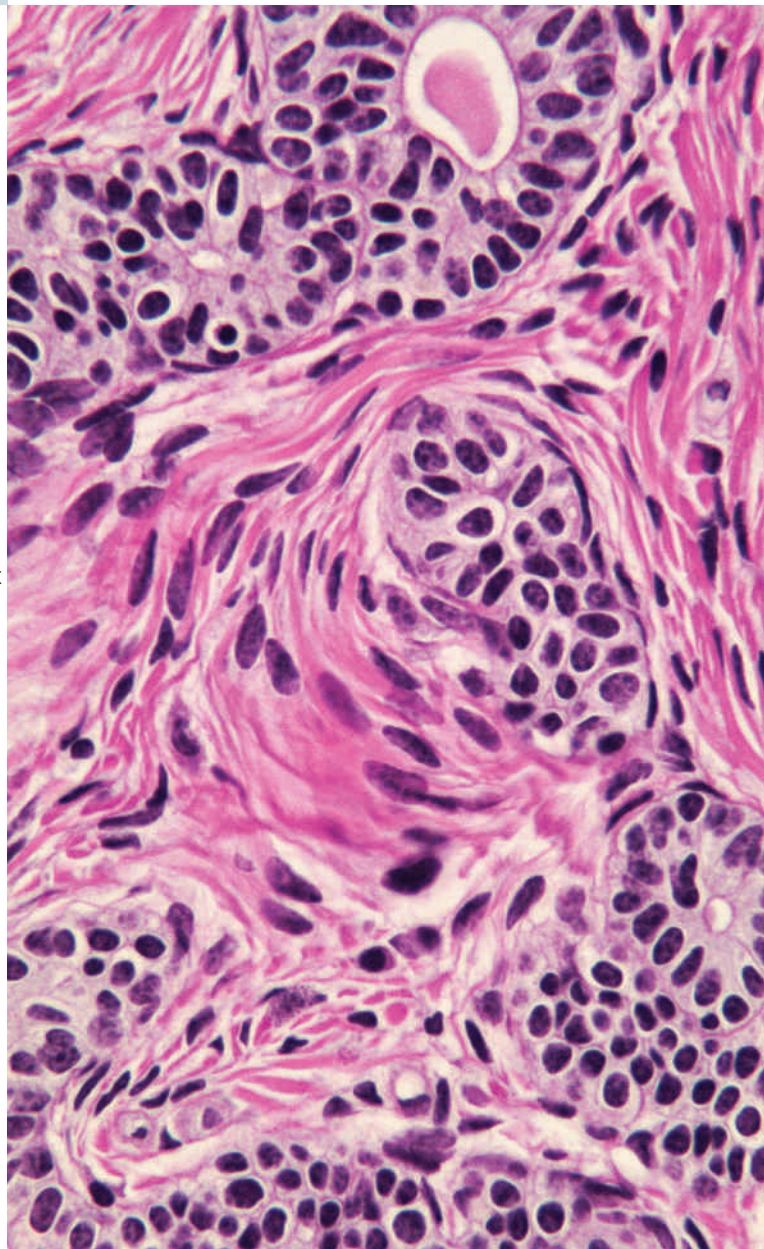
Egyetem Baráti Kör találkozó Hősök napja

ALMA MATER

Dr. Felkai Ferenc 80 éves

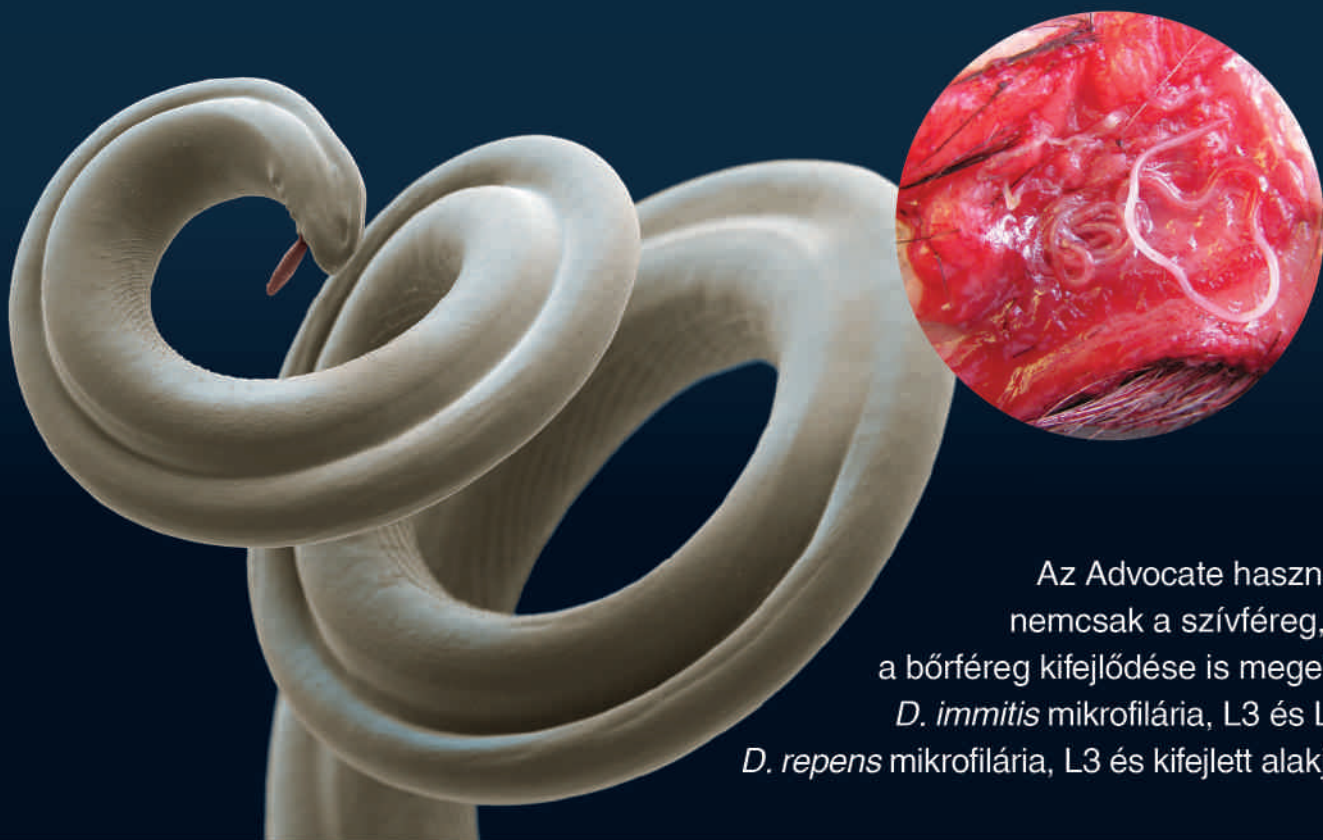
AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Állathigiéna, állattenyésztés, genetika, takarmányozástan
Virologia és immunológia



ELŐZD MEG A DIROFILÁRIÁK KIFEJLŐDÉSÉT!

advocate®



Az Advocate használatával nemcsak a szívféreg, hanem a bőrféreg kifejlődése is megelőzhető.

D. immitis mikrofilária, L3 és L4 ellen.

D. repens mikrofilária, L3 és kifejlett alakjai ellen.

ELŐZD MEG A SZÚNYOGCSÍPÉST!

advantix®



A szúnyogok, mint vektorok (pl. *Culex*, *Aedes* fajok) különféle kórokozókat terjeszthetnek.

Az Advantix használatával a szúnyogok távoltarthatók a kutyától.



Bayer Hungária Kft.
1123 Budapest, Alkotás u. 50.
06 80 201 399 (munkanapokon 9-16 óráig)
www.felelosallattartas.hu

LÓ / EQUINE

- 259.** Tóth B., Horti K., Bakos Z.: Újszülött csikók idegrendszeri vizsgálatának sajátosságai és leggyakoribb idegrendszeri betegségei
B. Tóth, K. Horti, Z. Bakos: Special considerations for the neurological examination of foals and most common perinatal neurologic diseases
- 271.** Vincze B., Angyal E., Baska F., Gáspárdy A., Kútvölgyi G., Szenci O.: Az endometrium-biopszia szerepe és alkalmazása a nem vemhesülő kancák vizsgálatában az állatorvosi gyakorlatban
Irodalmi összefoglaló II. rész
B. Vincze, E. Angyal, F. Baska, A. Gáspárdy, G. Kútvölgyi, O. Szenci: Endometrial biopsy sampling and interpretation of the findings in the diagnosis of subfertile mares in veterinary practice
- 281.** J. Bílek, Cs. Tóthová, O. Nagy, F. Novotný, S. Pošiváková, T. Pošiváková, I. Valocký, L. Pleva: Biokémiai vérértékek és elektrolitok vizsgálata hidegvérű Murány-Norik fajtájú csikókban
J. Bílek, Cs. Tóthová, O. Nagy, F. Novotný, S. Pošiváková, T. Pošiváková, I. Valocký, L. Pleva: Evaluation of selected serum biochemical and mineral indices in foals of breed Norik Muráh type

SZARVASMARHA / BOVINE

- 289.** Hejdel P., Jurkovich V., Kovács P., Bakony M., Könyves L.: A robotizált fejési rendszerek elterjedését és hatékony működtetését befolyásoló tényezők
Irodalmi összefoglaló
P. Hejdel, V. Jurkovich, P. Kovács, M. Bakony, L. Könyves: Automatic milking systems - factors involved in growing popularity and conditions of effective operation Literature review

TAKARMÁNYOZÁSTAN / ANIMAL NUTRITION

- 303.** A. Shek Vugrovečki, M. Popović, M. Belić, M. Živković, D. Špoljarić, B. Špoljarić, H. Brzica, G. Mršić, Z. Flegar - Meštrić, Ž. Mikulec, M. Šimpraga: A porított és nyers kétspórás csiperkegomba (*Agaricus bisporus*), mint táplálékkiegészítő hatása Lika Pramenka bárányok biokémiai vérértékeire
*A. Shek Vugrovečki, M. Popović, M. Belić, M. Živković, D. Špoljarić, B. Špoljarić, H. Brzica, G. Mršić, Z. Flegar - Meštrić, Ž. Mikulec, M. Šimpraga: Effect of dietary supplementation with dry and raw white button mushroom (*Agaricus bisporus*) on biochemical blood parameters of Lika pramenka lambs*

MEGHÍVÓK

- 301.** Egyetem Baráti Kör találkozó
315. Hősök napja

ALMA MATER

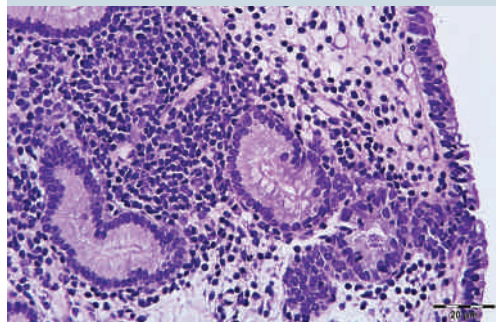
- 316.** Dr. Felkai Ferenc 80 éves

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

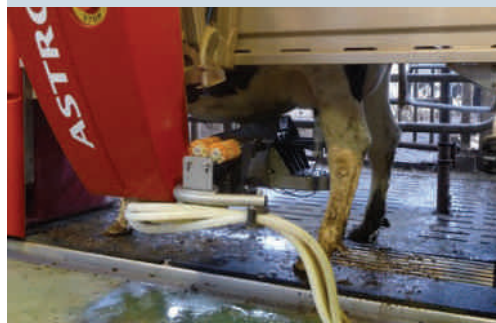
- 313.** Állathigiénia, állattenyésztés, genetika, takarmányozástan
317. Viroológia és immunológia



263. Idegrendszeri tünetek csikóban



274. Endometritis lóban



297. Fejőrobot



305. Száritott csiperkegomba

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>



Lóminiatúra a 15. századból

A 8. és a 13–15. század közötti időszakban, az iszlám aranykorban számos kézirat, ún. „baytarname” örökítette meg az állatorvosi tudást. Ezek eleinte görög, perzsa, szír és szanszkrit művek arab fordításai voltak, de az összegyűjtött ismereteket a tapasztalatokra, kísérletekre és a tudományos következtetésre alapozott megközelítésükkel hamarosan továbbfejlesztették. A kéziratok középpontjában természetesen a ló állt, amelynek jelentőségét és szépségét versekben énekelték meg, és tenyésztésének, tartásának, betegségeinek és gyógyításának is nagy teret szenteltek. A kéziratok egymást követő másolatai irodalmi részletekkel és a népi állatgyógyászat körébe tartozó ismeretekkel is gyarapodtak.

A képen látható ló-anatómiai ábra egy 84 oldalas arab nyelvű kéziratból származik, melynek címe *A lótenyésztés, a lóbetegségek és azok gyógyításának könyve*, és az isztambuli egyetem könyvtárban található. Egy ismeretlen állatorvos készítette az *AZ-ZÁHIR JALBÁJ* mamlúk hadvezér számára 1466-ban, bő 130 évvel *Ruini Anatomia del Cavalloja* előtt. A kéziratok kutatója, FERRUH DINÇER szerint a miniatúrák művészi értéke nem vetekedhet a *Ruini* könyvében található ábrákéval, de a tudományos tartalom élenjáró.

A következő, hosszú történelmi időszakban az Oszmán Birodalom a belső és külső hatalmi harcok jellemezték. A 19. század modernizációs törekvései kevés sikerrel jártak, és csak KEMAL ATATÜRK hadi és politikai erőfeszítései tették lehetővé, hogy az I. világháború után létrejöjjön a Török Köztársaság.

A fiatal állam számos külföldi vívmányt vett át. 1923-ban MAREK JÓZSEFET hívták – sikertelenül – az átszervezendő konstantinápolyi állatorvosi főiskola élére. A modernizáció része volt az állattenyésztés fejlesztése. Ehhez WELLMANN OSZKÁR segítségét kérték, ami ékes bizonyítéka annak, amit akadémiai ajánlásában olvashatunk: „Elismert elsőrendű szaktekintély az állattenyésztéstan terén is, ... akinek véleményét és tanácsát minden jelentősebb állattenyésztési ügyben kikérni szokták, és aki minden ezirányú mozgalomban igen hathatósan kiveszi részét.” WELLMANN, aki szintén nem akarta hosszabb időre elhagyni a főiskolát, amelynek rektora lett, 1932 és 1933 nyarán két-két hónapot töltött Törökországban, végiglátogatva a méneseket és a jelentősebb szarvasmarha- és birkatenyészeteket, majd örökléstan és táplálkozás-élettani szaktudását latba vetve a helyi igényeknek megfelelő programot dolgozott ki számukra. Halálának 75. évfordulóján ne feledjük, hogy „kiválóságát a külföldön is méltányolják és elismerik”.

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) 36-28-100
 Telefax: (36-1) 36-28-104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó: Bárányné Erdei Rita ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: 06-20 996-9239, 06-13 628 114
 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

ADU-PRESS NYOMDA Kft.
 1139 Budapest, Fáy u. 5.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS

KIADÓ


 FÖLDMŰVELÉSÜGYI
 MINISZTERIUM


 HERMAN OTTÓ
 INTÉZET
 NONPROFIT KFT.

Special considerations
for the neurological
examination of foals and
most common perinatal
neurologic diseases

B. Tóth^{1*}
K. Horti¹
Z. Bakos²

1. Equi-Med Kft.
H-4551 Nyíregyháza, Vezér u.140/a.

*e-mail: btothvet@yahoo.com

2. Állatorvostudományi Egyetem
Lógyógyászati Tanszék és Klinika
H-2225 Üllő, Dóra-major

Újszülött csikók idegrendszeri vizsgálatának sajátosságai és leggyakoribb idegrendszeri betegségei

Tóth Balázs^{1*}, Horti Klára¹, Bakos Zoltán²

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők áttekintik az újszülött csikók idegrendszeri vizsgálatát és leggyakoribb idegrendszeri betegségeit. Csikóknál a menekülési reflex az első 2 hétben nem működik és a szemgolyó ventromediális helyzetű. Az antigravitációs izmok erőssége miatt az extensor reflexek igen kifejezettek. A képkötő eljárások bizonyos betegségeknél kórjelzőek lehetnek. A szérumból mérhető értékek, mint pl. a neuroszteroidok mennyiségének használata még kísérleti fázisban van. Leggyakoribb betegségek a „neonatal maladjustment syndrome” (NMS), az agyhártyagyulladás, a levander csikó szindróma, a kisagyi abiotrófia, az atlanto-occipitális malformáció és az arab csikók idiopatikusan epilepsziája.

SUMMARY

Background: Description of the neurological characteristics and the diseases of newborn foals in Hungarian language is lacking.

Objectives: To review the neurological exam, diagnostics and special findings in healthy and diseased foals.

Materials and Methods: 26 publications were reviewed.

Results and Discussion: Neurological exam of foals shares many similarities to adults, however there are certain phenotypic differences that present early in life. Healthy foals tend to be hyperreflexive to any noxious stimuli of the face and trunk. They would sink to the ground and exhibit somnolence in response to firm pressure applied around their chest and buttocks. This phenomenon has been named the squeeze induced somnolence. Foals' mentation can be greatly influenced by a non-neurologic disease and they quickly become depressed in response to dehydration, hypovolaemia, hypoglycaemia or sepsis. Foals have a higher tendency for seizures as well, which most often disappears without residual deficits. From the cranial nerves, foals lack menace and their globe is ventromedially positioned. Spinal and extensor reflexes are very prominent and the gait is dysmetric in the first few hours. Analysis of CSF may be unrewarding and often lacks usefulness, but should be performed in the suspicion of meningitis. Electrodiagnostic modalities including electroencephalography and brainstem auditory evoked responses require expertise and specialized equipment; the former can be used to diagnose seizure activity and epilepsy, while the latter may be used in the diagnosis of deafness of certain coat-colored foals. While many diagnostic imaging modalities are available nowadays, for neurologic diagnosis: they either non-specific enough (ultrasound and x-ray) or require general anesthesia (computer tomography and magnetic resonance imaging). Serum neurosteroids show a great promise in further understanding some of the diseases of the early perinatal life. The most common diseases include neonatal maladjustment syndrome, meningitis, levander foal syndrome, cerebellar abiotrophy, atlanto-axial malformation and juvenile epilepsy of Arabian foals.



Az újszülött csikók betegségei, az idegrendszeriek is, sokszor a magzati vagy méhen belüli időszakra vezethetők vissza. Fontos a nehézellésre vagy a rendellenes csikó ellésére hajlamos kancák időben történő azonosítása, ugyanis, ha nehézellés vagy ellési szövődmények lépnek fel, mind a kanca mind a csikó életveszélybe kerül és fél órán belüli ellátásra van szükségük (6). Megszületése után a csikó szabályos esetben először oldalfekvésből sternalis fekvésbe helyezkedik, majd megpróbál felállni. A veszélyeztetett csikók kiszűrésére könnyen alkalmazható az „1-2-3 szabály”: az egészséges csikó 1 (1-2) órán belül feláll; 2 (2-3) órán belül elkezdi szopni; 3 órán belül távozik a placenta (6). Amennyiben az első kettő nem történik meg időben, ott agyi hypoxia vagy más elsődleges vagy másodlagos központi idegrendszeri károsodás is lehet a háttérben.

Az egészséges csikó 1 (1-2) órán belül feláll, 2 (2-3) órán belül elkezdi szopni, a placenta pedig 3 órán belül távozik

Első lépésként el kell végezni egy teljes és alapos fizikális vizsgálatot

Egy részletes idegrendszeri vizsgálatot megelőzően azonban el kell végezni egy teljes és alapos fizikális vizsgálatot, aminek értékeléséhez fontos tisztában lenni az újszülött csikó egészséges leletével (Táblázat) valamint a korcsoportra jellemző betegségekkel (6, 7). A születést követően az újszülött keringésének és légzőrendszerének alkalmazkodnia kell a méhen kívüli élethez. Az egészséges csikó 1 percn belül önállóan lélegezni kezd, lecsökken a tüdőben és a kisvérkörben a korábbi élettani nagy nyomás, az alveolusok kinyílnak, a ductus arteriosus zárul (6, 7).

TÁBLÁZAT. Az egészséges csikó klinikai alapértékei születés után és 1-2 órával később

A csikó klinikai alapértékei	A születés után közvetlenül	A születés után 1-2 órával
Szívfrekvencia	60-70 /perc	70-120 (140) /perc
Légzésszám	60-80 /perc	20-40 /perc
Testhőmérséklet	Megegyezik a kanca hőmérsékletével	37,2-38,8 °C

TABLE. Vital parameters of foals immediately after parturition and 1-2 hours thereafter

Koraszülöttnak a 320 napnál korábban világra jött csikót nevezünk

Koraszülött csikónak azt nevezzük, amelyik a vemhesség 320. napjánál korábban jön világra. A kisebb testtömeg nem mérvadó, de az ilyen csikók általában kisebbek és rosszabb kondícióval is rendelkeznek. A kupolaszerű agykoponya, laza ízületek és hajlítóinak, a lábtő és a csánkizület csontosodásának befejezetlensége, entrópium és másodlagos szaruhártyafekélyek gyakori jelenségek az alulfejlett csikóknál. A túlfejlett vagy túlfordított csikók jellemzően nagyobb méretűek, de sokszor gyenge kondíciójúak születéskor. Gyakran fordul elő ilyen esetben a hajlító ínak összehúzódása, a hosszú szőrzet, ill. hogy a metszőfogak már teljesen áttörték az ínyt. Mind az alul-, mind a túlfejlett csikókra jellemző a gyenge szopási reflex, a gyenge hőszabályozási és vércukorszint-szabályozási képesség, a csökkent veseműködés és vizelet mennyiség, ill. az emésztőrendszer különböző működési zavarai (6, 7, 9).

A koraszülött és túlfordított csikóknál egyaránt gyakran jelentkezhet rendellenes viselkedés

A koraszülött és túlfordított csikóknál egyaránt gyakran jelentkezhet az ellést követően rendellenes viselkedés, mint pl.: a céltalan bolyongás, a tőgy hosszan tartó keresése, a nem megfelelő területen végzett szopás, hangadások, tájékozódási zavarok, fejdaltartás és nystagmus. Gyakran azonban ezek a csikók az ellést követő 24 órában egészségesnek tűnnek, majd ezután következik be állapotukban a hirtelen romlás. Ezért fontos kiemelnünk, hogy a fejlettségben nem megfelelő csikóknál idegrendszeri eltérésekre is halmozottan számíthatunk, még ha kezdetben a mentális állapotuk nem is tűnik kórosnak (1, 9, 19).

IDEGRENDSZERI JELLEGZETESSÉGEK ALAPJAI CSIKÓKBAN

Az alábbi fejezetben összefoglaljuk az újszülött csikók legjellegzetesebb idegrendszeri sajátosságait. A kóros tünetek okait és a felnőtt lovakétól eltérő, de nem kóros átmeneti és idősebb korban eltűnő jellemzőket is taglaljuk.

A fejezetben elsősorban korábbi meghatározó állatorvos neurológusok közleményeiből emeljük ki a legfontosabb ismeretanyagot. A csikóneurológiában és neuropatológiában több kiváló úttörő szakember is dolgozott, mint pl. REYNOLDS vagy COSGROVE. MAHAFFEY és ROSSDALE írta le először az 1950-es években az NMS-t (neonatal maladjustment syndrome), ami egészen a 1980-as évekig egyet jelentett minden olyan neurológiai tünetcsoporttal, aminek az oka nem fejlődési rendellenesség, immunológiai vagy fertőző eredetű kórok volt. ADAMS és MAYHEW 1985-ben majd MAYHEW 1988-ban kísérletet tett a szindróma pontosabb meghatározására, de az elnevezés a mai napig használatban maradt (1, 2 19). MADIGAN és ALEMAN szintén igen fontos kutatásokat végeztek az elmúlt 20 évben az elektrodiagnosztikát, valamint a neuroszteroidokat illetően (3, 4, 5, 17, 23, 24).

Mára elfogadott tény, hogy a legtöbb csikó több olyan sztereotip viselkedési formát mutat, ami idősebb korban már nem figyelhető meg. Ilyen pl. a fogcsatogtatás, a hyperreflexiák vagy az extensorlökés. Ennek megfelelően ROSSDALE és RICKETTS, majd MAYHEW is megpróbált kialakítani egy csikókra adaptált idegrendszeri vizsgálati protokollt (1, 2, 19).

A legtöbb csikó több olyan sztereotip viselkedési formát mutat, ami idősebb korban már nem figyelhető meg



1. ÁBRA. Jellegzetes depresszió és elfekvés egy NMS-ben szenvedő csikónál

Egy egészséges csikónál elképzelhetetlen, hogy bódítás nélkül egy matracon fekdjön, miközben emberek mozognak körülötte. Az állat 1 hét szupportív kezeléstől felépült

FIGURE 1. Typical dull and obtunded foal due to NMS
It is unreal to have a healthy, lively foal laying on a mattress, while people moving around. The foal recovered after 1 week of supportive and nursing care

KLINIKAI MEGFIGYELÉSEK ÉS AZ IDEGRENDSZERI VIZSGÁLAT FONTOSABB JELLEMZŐI

MENTÁLIS ÁLLAPOT

Az egészséges csikók éberek és a környezetüket figyelik. Érdekes megfigyelés, hogy a csikók születés közben nem reagálnak a fájdalomingerekre, míg születés után kifejezetten reaktívak egy felnőtt lóhoz képest (1). TÓTH és mtsai is azt találták, hogy a csikó mellkasa és hasa körül végigvezetett kenderkötél megfeszítése, ami hasonlatos a szülőcsatorna által kifejtett nyomáshoz megemeli a csikók fájdalomküszöbét és aluszékonytságot okoz, de ez nem mutat összefüggést a vérplazma endorfinkoncentrációjának változásával. Ebből arra következtetésre jutottak, hogy valamilyen más kapuzási („gating”) folyamatban szerepet játszó vegyület okozza a megemelkedett fájdalomtűrést (23). A fiatal csikók több idegrendszeri elváltozása, de egyéb betegségek is depresszió megjelenésével járnak (1. ábra). Ez viszont igen megnehezítheti az idegrendszeri vizsgálat megfelelő elvégzését és elbírálását, mivel a csikók általánosságban hyporeflexiássá válnak. A koraszülött csikók gyakran dysreflexiások és tompábbak, mint egészséges társaik (19).

VISELKEDÉS

Sztereotip viselkedési formák megfigyelhetők egészséges, koraszülött és árva csikóknál egyaránt. Ezek közé tartozik a bolyongás, szédelgés, körmozgások, falhoz szorulás, a kancához való kötődés hiánya. A tünetek megjelenése nem feltétlenül támasztja alá idegrendszeri betegség gyanúját és nem is törvényszerűen kóros. A csikók hypo-



2. ÁBRA. Csikók mechanikus fékzése és az általa kiváltható „squeeze induced somnolence” korai szakasza

Az állat elkezdi elernyedni és hamarosan a földre vihető. A csikón több alkalommal csánkizületi lavage-t végeztünk el majd haza szállították 3 hét kórházi tartózkodás után. Ez a fajta mechanikai fékezés segít minimalizálni a bódítók használatát kis fájdalommal járó beavatkozások esetén

FIGURE 2. Mechanical restraint in a foal and exacerbation of the squeeze induced somnolence

Note that the foal began to collapse and will be on the ground shortly. The aim of the restraint was to perform hock joint lavage in a foal due to septic synovitis. The foal recovered and went home after 3 weeks of treatment. The mechanical restraint can minimize the use of sedatives for minor procedures

tóniás viselkedését (szintén tipikus fiatal csikókban), amit Tóth és mtsai „squeeze induced somnolence”-nek (SIS) neveztek el (2. ábra), korábban többen narkolepsiának vagy kataplexiának feltételeztek (1, 2, 19, 23). Az elektroencefalográfiás vizsgálatok azonban kimutatták, hogy a csikók ilyenkor lassú hullámos alvási fázisba kerülnek (slow wave sleep – SWS), míg a narkolepszia során a gyors szemmozgásos alvás (rapid eye movement – REM) állapota jellemző (23). A jelenség hátterében valószínűleg olyan méhen belüli folyamatok állnak, ami a születés során a magzat és az anyaállat védelmére szolgál. Ez a segíthet minimalizálni a bódítók használatát a kis fájdalommal járó beavatkozások esetén (19, 23).

EPILEPTIFORM ÉS EGYÉB GÖRCSÖK

Gyakrabban fordulnak elő az újszülött csikóknál, mint más korcsoportokban. Feltételezhető, hogy a csikók görcskészsége fokozott. Szerencsére jobban kezelhetőek, mint felnőtt állatoknál, ahol ritkák, de mind az állat testi épségét, mind a környezetét súlyosan veszélyeztetni tudják. Az epileptiform görcsök nem kifejezetten örökletesek, de van bennük egy familiáris tendencia (19). Hasonlóan más fajokhoz, a görcsök jellege, hossza és súlyossága eltérő lehet. Egyaránt jellemzőek benne a tonicus (merev) és a clonicus (rángatózás) szakaszok. ALAMAN és mtsai az epileptiform görcsöket egyiptomi vérvonalú arab csikókban vizsgálták és azt találták, hogy szemben az NMS részeként jelentkező generalizált görcsökkel, ez akár 6 hónapos korig is előfordulhat (3). Gyakori a rohamot követő szakaszban a vakság és többnyire önkoriálózó a betegség.

Részleges és petit mal görcsrohamok szintén előfordulnak csikóban. Ez leggyakrabban valamilyik izom görcsében a testen vagy a fejen jelentkezik. Egyéb más focalis tünet pl. a fej egy irányba fordítása. Enyhe-generalizált tünet az arcimika megváltozása (3. ábra), a nyálzás, vagy az ugatásszerű hangok adása anélkül, hogy a csikó elfeküdne. Focalis és enyhe-generalizált tünetek legvalószínűbb oka a nagyagy éretlensége, a neuronhálózat fejletlensége vagy a myelinizáció

befejezetlensége lehet (1, 3, 19). A generalizált görcsök minden esetben kórházi kezelést igényelnek, ilyenkor a fej traumás sérülésének megelőzése mellett antikonvulzív szerek közül diazepam és midazolam jöhet szóba. A kezelés általában klinikai tüneteknek megfelelően 1–5 napig indokolt.

FEJTARTÁS

Csikók fejtartása kissé hajlított a felnőtt lóéhoz képest. Az újszülöttek ritmikus bökdöső mozgást végeznek szopás közben, míg külső ingerekre gyakran a fejüket rángatják. Ezek a tünetek idősebb csikókban csak a kisagy kóros elváltozásaikor láthatóak (1).

3. ÁBRA. Epileptiform görcs és grimasz egy NMS-ben szenvedő csikóban

A csikó teljesen felépült 5–7 nap szupportív és görcsellenes kezelést követően

FIGURE 3. Seizure and facial grimace in a foal suffering from NMS

The foal recovered after 5–7 days of supportive and anti-convulsive treatment



4. ÁBRA. Bal oldali perifériás *n. facialis* bénulás csikóban

A fül és a szemhéj lógása valamint az ajak jobb oldalra torzulása jól szembetűnik

FIGURE 4. Left sided peripheral facial nerve paralysis in a foal

Droopy ear and eyes; and the deviation of the nostril and lips are obvious

AGYIDEGEK

Általánosságban a csikók agyidegei teljes mértékben működőképesek néhány órán belül. Jellemzően a csikók drámaian reagálnak minden a fejet érő és egyéb vizuális és hangingerre (1, 16, 19).

N. opticus (II). A csikóknak nincs menekülési reflexük kb. 2 hetes korig, habár kétségtelenül látnak és reagálnak a fényhatásra. A menekülési reflexhez teljesen működő kisagy szükséges. A pupillák szimmetrikusak, az anisocoria kórosnak tekinthető és *ocularis*, *retrobulbaris*, *n. oculomotorius*, agytörzsi, nyaki gerincvelői vagy szimpatikus kötegi sérülésre utal. A pupilla lassabban húzódik össze, mint felnőtt lóban és izgatott állapotban gyakran fény hatására is tág marad. A pupillareflex kétfázisú hasonlóan a felnőtt lovakéhoz, ami egy gyors, kisebb mértékű és egy lassabb, nagyobb mértékű összehúzódnási szakaszból áll. Gyenge fényforrás gyakran nem elégséges az izgatott csikó pupillájának szűkítéséhez (19).

N. oculomotorius (III), n. trochlearis (IV) és n. abducens (VI). Ez a három ideg felelős a szem mozgásáért. A szemgolyó alapvetően ventromedialis helyzetű. Pontos elbírálásához a fejet úgy kell irányítani, hogy a szemhéj árka párhuzamos legyen a talajjal. Habár a szemgolyó helyeződése nem mindig nyilvánvaló, a dorsomedialis szemgolyó pl. agyi működéskiesésre és általános klinikai hanyatlásra utalhat (19).

N. trigeminus (V). A halánték-, és a rágóizmokat javasolt áttapintani a tónus és a szimmetria elbírálása szempontjából. Ép esetben a csikók a fej érintésére túlérzékenyek, amit a *n. trigeminus* érzékenysége okoz (19).

N. facialis (VII). A fül, a szemhéj, az ajak és az orr motorikus beidegzése már csikóban is megegyezik a felnőtt lóéval, de jellemző reflexek kiváltása során eltúlzott fejrángatást végeznek. A csikók füle és ajka nagyon

puha, ami a koraszülött csikóknál még kifejezettebb. Ez elsősorban a kollagénnel kapcsolatos és nem az rendellenes beidegzéssel és izomtónussal (1, 19). A csikóknál az ideg bénulása jellegzetes fül-, és szemhéjlógással

valamint ajaktorzulással jár. Oka általában perifériás idegi károsodás sérülés hatására. Ezek a tünetek ritkán előfordulhatnak még agyhártyagyulladás esetén is, ilyenkor az ideg koponyán belüli részének vagy magjának károsodott működése miatt figyelhetőek meg (4. ábra).

N. vestibulocochlearis (VIII). A VIII. agyideg hallóidege ép születéstől fogva, de hasonlóan a vizuális és taktilis hatásokhoz, a hangingerek is erőteljes és hirtelen fejrángatást okoznak. A pozicionális nystagmus és a szem fejfel együttes mozgása születéstől kezdve jelen van (1, 19).

N. glossopharyngeus (IX), n. vagus (X), n. accessorius (XI). A csikók nyelési képességét a gége és a nyelvcsont manipulálásával, orrnyelöcsőszonda behelyezésével vagy a szopás megfigyelésével vizsgálhatjuk. Mivel a táplálékfelvétel (VII, V, XII agyideg) és a nyelés (IX, X, XI agyideg) az egyik legösszetettebb folyamat, a dysphagia nem ritka újszülött hypoxiás vagy NMS tüneteit mutató csikókban. Ilyenkor gyakran jelenik meg tej az orrnyílásokban, míg köhögés nem jellemző, mivel a reflex nem működik megbízhatóan csikókban (1, 19).

N. hypoglossus (XII). Az ideg vizsgálata és a nyelv tapintása fontos része az agyidegek vizsgálatának. Enyhe fokú NMS-ben szenvedő csikóknál gyakran csak ennek az idegnek a bénulása észlelhető. Ilyenkor a nyelv tónusa csökkent, kihúzás után az állat nem húzza vissza, vagy már esetleg kilóg a szájából. Az olyan csikóknál, amelyek valamilyen oknál fogva nem szophattak (pl. kanca-összeférhetetlenség), előfordul, hogy lógtatják nyelvüket minden különösebb ok nélkül (1, 19).



5. ÁBRA. Asszisztált felállítás egy intenzíven kezelt csikó esetén

A proprioceptív zavarok és a rendellenes fej- és nyaktartás igen kifejezett és valószínűleg súlyos vérferőtözés, NMS és agyi hypoxia eredménye. A csikó 2 hét intenzív kezelés után teljesen felépült

FIGURE 5. Assisted standing of an intensively treated foal
The proprioceptive deficits and the abnormal neck and head carriage are obvious and due to severe sepsis, NMS and brain hypoxia. The foal recovered completely after more than 2 weeks of intensive care

EXTEROCEPTÍV ÉS PROPRIOCEPTÍV REFLEXEK

A legtöbb gerincvelői reflex eltúlzott csikókban, függetlenül attól, hogy az elsősorban fájdalomérzettel vagy pedig a helyzetérzékeléssel kapcsolatos. Ennek 2 fő oka az antigravitációs izmok fejlettsége valamint a fájdalomra adott túlzott reakció. Az egypatások fő evolúciós stratégiája a túlélésre ugyanis, hogy születés után fel tudjanak ugrani és el tudjanak menekülni a ragadozók elől.

Az exteroceptív reflexek, mint pl. az extensorlökés, valamint a keresztezett extensorreflex csikókban is kifejezett, hasonlóan az újszülött csecsemőkhöz. A reflexek lényege röviden: a bőrt érő nyomás vagy fájdalominger hatására az adott végtag izmai összehúzódnak (flexorreflex). Ennek során a végtag eltávolodik a kellemetlen ingertől. Fájdalomingerek esetén az ellenkező oldali végtag izmainak a feszülése is megfigyelhető (keresztezett extensorreflex). Bizonyos területek ingerlése (pl. lábvég) nagy intenzitású feszítést válthat ki (extensorlökés) (1, 19), ha pl. a csikók fekszenek.

A helyzetérzékelés során működésbe lépő nyújtási (myotaticus) reflexek (mint a patellareflex vagy a tricepsreflex) szintén igen fejlettek csikókban, emiatt több proprioceptív próba nem vagy csak nehezen végezhető el (19).

MOZGÁS ÉS TESTTARTÁS

A csikók mozgatószervrendszere nagyon fejlett más újszülöttéhez képest és már igen korán képesek nagy sebességű koordinált mozgásra és irányváltásra. A néhány naposan még kicsit merev és pattogó mozgásuk a kisagy rendszer éretlenségére utal. Néhány órás csikóban a fej dorsalis irá-

Súlyos NMS-ben szenvedő csikók gyakran csak segítség-gel képesek felállni és/vagy állva maradni

nyú lökő mozgása és előre történő elrugaszkodás figyelhető meg az ágyéki tájékra kifejtett nyomás hatására. A néhány órás csikó jellemzően széles alapállásban áll, majd az első lépések nagyon szabálytalanok (dysmetria) és rövidek. Azonban rövidesen megtanul táplálkozni behajlított lábakkal a széles terpesz helyett. Súlyos NMS-ben szenvedő csikók gyakran csak segítséggel képesek felállni és/vagy állva maradni. Jellemző továbbá rájuk a helyzetérzékelési zavar és a fej, valamint a nyak alsó helyzetben való tartása (5. ábra). A csikók lábszögellése 50° körül van. A koraszülött vagy nem megfelelő érettségű csikó esetén ez gyakran kevesebb és a pata elülső része elemelkedik a talajtól, míg ínkontraktúras csikóknál jellemző az 50° feletti lábszögellés. A sokat fekvő vagy boxban nevelt csikóknál a mozgáskoordináció és végtagtartás lassan fejlődik ki (1, 19).

KIEGÉSZÍTŐ VIZSGÁLATOK

Rutinszerű liquormintavétel csikókban gyakran kevés eredménnyel kecsegtet

LIQUORVIZSGÁLAT

Rutinszerű liquormintavétel csikókban gyakran kevés eredménnyel kecsegtet, továbbá ágyéki-keresztcsonti tájékon történő elvégzése csak elfekvő csikóban lehetséges jelentős bódítás nélkül. Az atlanto-occipitalis szúráshoz minden esetben iv. vagy inhalációs narkózis szükséges. Ez akkor lehet indokolt, ha egyéb okból is szükséges a narkózis, mint pl. fej MR- vagy CT- vizsgálat esetén (10, 22), vagy ha gennyes agyhártyagyulladás gyanúja merült fel és az ágyék-keresztcsonti mintavétel valamilyen oknál fogva nem volt sikeres. Az agy-gerincvelői folyadék referenciaértékei csikókban is ismertek, valamint Tóth és mtsai retrospektíven vizsgálták agyhártyagyulladásos csikók liquorjának citológiai és biokémiai jellemzőit. Agyhártyagyulladásos csikóknál jellemző az emelkedett összefehérje, a súlyos pleocytosis és a neutrophilia, sőt bizonyos esetekben intracelluláris baktériumok is megfigyelhetőek voltak (24). Az agyhártyagyulladás Tóth és mtsai-nak vizsgálatai alapján 0.2% (2 csikó /1000 csikó) prevalenciával fordult elő egy nagy esetszámú amerikai lókörházba küldött újszülött csikóállományban, míg 0.5% volt ugyanennek a populációnak a vérfertőzéssel diagnosztizált csoportjában (2/400) 25 évnyi beteganyagot áttekintve (24). Ez jelentősen kedvezőbb adat, mint amiről PLATT számolt be a 1970-es években (21). Ezek alapján továbbá az is elmondható, hogy az agyhártyagyulladás és a fertőző eredetű idegrendszeri betegségek jóval ritkábban fordulnak elő csikókban, mint az NMS, ezért minden idegrendszeri tünetet mutató állatnál ez az elsődleges differenciáldiagnózis kivéve, ha más betegség bizonyítást nem nyer. A liquor, az agyhártyagyulladás mellett, a kamraüregbeli vérzések körjelzésében is segíthet, ami előfordul súlyos, NMS-ben szenvedő csikóknál. Vizsgálható a liquor CK-aktivitása is (ami pl. epileptiform görcsök esetén emelkedik meg), vagy a D-laktát koncentrációja, ami bakteriális folyamatokra utal. Összességében elmondható, hogy kevés eset van, amikor a diagnosztikai és a terápiás előny egyértelműen indokolja az agy-gerincvelői folyadék vételét és vizsgálatát csikókban, különösen, ha azért az állaton általános anesztéziát is el kell végezni (24).

ELEKTROENCEFALOGRAFIA (EEG)

ALEMAN és mtsai valamint Tóth és mtsai is alkalmaztak EEG-vizsgálatokat csikókon egyszerűsített elektródokkal (3, 23). Az EEG-vizsgálat alkalmazható beteg/fekvő csikókban vagy olyan egészséges állatokon is, amelyek a „Madigan squeeze” technikával vannak fékezve. A vizsgálat során elkülöníthetők az alfa, gamma, theta, kappa hullámok, ami alapján az agyi aktivitás, valamint a különböző alvási állapotok meghatározhatóak. Az EEG használatával olyan súlyosan hypoxiás csikók agyi aktivitása is vizsgálható, amelyek felépülése kétséges és még a vegetatív funkcióik sem működnek megfelelően (pl. hypoventillálnak és felmerül a farmakológiai vagy a gépi lélegeztetés szükségessége).

Az EEG használatával súlyosan hypoxiás csikók agyi aktivitása is vizsgálható

ELEKTROMOS VÁLASZ AUDIMETRIA

Az elektromos válasz audiometria (Electric Response Audiometry ERA) egy újszülött csikókban már kísérletesen és bizonyos esetekben klinikailag is alkalmazott eljárás, amely során a kiváltó ingertől (evoked potential – EP) függően beszélhetünk vizuális (VEP), szenzoros (SEP) vagy akusztikus (AEP) kiváltott potenciálokról. A továbbiakban kiváltott potenciál alatt akusztikus kiváltott potenciált értünk. A kiváltott potenciál audiometria lényege, hogy a hallórendszer idegelemeinek működését – miként minden sejt működését – elektromos jelenségek, potenciálok kísérik. Ennek a vizsgálómódszernek a részleteit illetően a szerzők utalnak ALEMAN és mtsai-nak munkáira, amelyekben részletesen leírják az agytörzsi akusztikus kiváltott potenciál audiometria (brainstem auditory evoked potential: BAER) jellemzőit és annak alkalmazhatóságát bizonyos színkombinációjú csikók süketségének körjelzésére (5).

ULTRAHANGVIZSGÁLAT

Ultrahangvizsgálat során a foramen magnumon keresztül látható a gerincvelő egy része. A technika használatával MACKENZIE és mtsai újszülött egészséges és beteg csikókat vizsgáltak (17). Azt tapasztalták, hogy a gerincvelő területe, szélessége, magassága, valamint a ventralis gerincvelő-artéria mérete is szignifikánsan kisebb volt az NMS-ben szenvedő csikókban az egészséges kontrollhoz képest. Az eredmények pontos magyarázata azonban nem ismert és gyakorlati jelentősége eddig nem kiforrott (17).

RÖNTGENVIZSGÁLAT

Mind a traumás eredet gyanúja, mind a veleszületett rendellenességek esetén a röntgenvizsgálat indokolt lehet a csontos képletek áttekintésére. A szerzők a részleteket illetően utalnak korábbi összefoglaló cikkekre (8, 20). A myelográfia további lehetőségeket nyújthat, de főleg olyan esetekben, ahol traumás eredet gyanítható.

COMPUTER TOMOGRÁFIA ÉS MÁGNESES REZONANCIA VIZSGÁLAT

Mindkét technika általános anesztéziát és komoly eszközháttérrel igényel. Több leíró cikk is foglalkozik ezekkel a módszerekkel újszülött csikókban. Azonban jelenleg a vizsgálatok költsége és a kevés prognosztikai és terápiás előnyük miatt csak ritkán indokoltak (10, 22).

EGYES SZÉRUMÉRTÉKEK VIZSGÁLATA

Az alábbi vegyületek vizsgálata nem terjedt el a gyakorlatban, csak kísérleti jellegű.

Neuroszteroidok: A neuroszteroidok vagy neuroaktív szteroidok az agyvelőben, a méhlepényben és a mellékvesekéregben termelődő főleg C-21 szteroidok és leginkább olyan progesztogén-származékok, amelyek a GABA- (γ -amino butyric acid) rendszeren keresztül fejtik ki hatásukat. Ezen a receptorkomplexen keresztül hatnak a benzodiazepinek, barbiturátok és az alkohol is. A neuroszteroidok felelősek többek között a magzat méhen belüli nyugalmi állapotának fenntartásáért, amely mind a magzat mind anya szempontjából létfontosságú. Elsőként HOLTAN és ROSSDALE vizsgálták ezeknek a progeszteron-származékoknak a koncentrációját (14), de mindössze csak néhány ilyen vegyületet tudtak megmérni a 80-as években. A 2000-es években TÓTH és mtsai egészséges csikókon több mint 30 féle szteroid koncentrációjának a változását vizsgálták, majd 1 súlyos NMS-ben szenvedő csikóéét ehhez hasonlították. Azt tapasztalták, hogy az NMS-el terhelt csikó esetén a progeszteron-származékok (pregnenolon, progeszteron, androsztendion stb.) koncentrációja 100–10 000 szerese volt az egészséges csikók átlagának (nem publikált adat, TÓTH és MADIGAN 2009).

Ultrahangvizsgálat során a foramen magnumon keresztül látható a gerincvelő egy része

Traumás eredet gyanúja és veleszületett rendellenességek esetén indokolt lehet a röntgenvizsgálat

A neuroszteroidok olyan progesztogén-származékok, amelyek a magzat méhen belüli nyugalmi állapotáért felelősek

Köszönhetően ennek az előzetes, de igen jelentős eredménynek, a neuroaktív szteroidok újszülött csikókban betöltött szerepét az utóbbi évtizedben intenzíven vizsgálni kezdte több kutatócsoport is. Lovakban elsőként Tóth és mtsai közölték, hogy a csikók mechanikus fékezése révén kialakuló SIS-jelenség során a dihidroepiandroszteron-szulfát és az androsztendion koncentrációja szignifikánsan emelkedik (23). A szerzők azt feltételezték, hogy a SIS-jelenség oka is talán a neuroaktív szteroidok szintjének emelkedése lehet, mivel a csikók mechanikus fékezése hasonlít a szülőcsatorna során fellépő nyomáshoz és az ilyenkor megfigyelhető mozdulatlan állapothoz. Azonban a neuroaktív szteroidok emelkedésének mértéke csekélynek tűnt a drámai viselkedésváltozáshoz képest (24).

MADIGAN és mtsai növekvő adagban adtak iv. allopregnenolont (az egyik legaktívabb, de igen rövid felezési idejű neuroszteroid) egy 1 napos csikónak. A 0.2 mg/ttkg adag elfekvést és alvásszerű állapotot okozott, ami hasonló mennyiségű cseppinfúzióban fenntartható volt (18). Idősebb csikókban (1 hét fölötti) az anesztéziászerű állapot nem, csak enyhe bódulat volt elérhető (MADIGAN és Tóth, nem publikált adat 2010). A fiatalabb csikók vér-agy gátja valószínűleg sokkal átjárhatóbb a nagyobb méretű molekulák számára is és ez okozhatja a pl. NMS-ben szenvedő csikók aluszékonyságát.

ALEMAN és mtsai vizsgálták a neuroaktív szteroidok koncentrációját beteg és egészséges csikókban. Azt tapasztalták, hogy az egészséges csikókban a plazma progesztagén-koncentrációja markánsan csökken az első 48 órában. NMS-ben szenvedő vagy más betegséggel terhelt csikóknál a progeszteron, pregnenolon, androsztendion, dihidroepiandroszteron valamint az epitesztoszteron koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt, mint egészséges társaikéban. A NMS-ben szenvedő csikókban ezen felül a progeszteron és a pregnenolon koncentrációja is emelkedett maradt és nem csökkent úgy, mint a többi beteg csikó esetén (4).

DEMBEK és mtsai szintén vizsgálták a szérumszteroidokat beteg csikókban. Azt találták, hogy a szeptikus csikókban a progeszteron, 17-OH progeszteron, a pregnenolon és az androsztendion koncentrációja nagyobb volt, mint a beteg, nem szeptikus csikóké és az egészséges csikóké. Az emelkedett progeszteron-koncentráció fordított összefüggést mutatott a túléléssel (11).

Más neuroendokrin vegyületek: Az adrenomedullin (AM) egy polipeptid, amit számos sejttípus és a mellékvesevelő termel. Az adrenomedullin egy igen erős, pozitív inotróp, értágító hatású vegyület, és valószínűleg központi szerepe van a szepszis hyperdinamikus szakaszának fenntartásában. Emellett további olyan szerepe is van, ami a szervezet szepszis elleni védekezésében kulcsfontosságú. A szerzők vizsgálták az AM szerepét a különböző szeptikémiák, NMS és más betegségek során. Azt tapasztalták, hogy a plazma AM-koncentrációja szignifikánsan emelkedett volt beteg csikókban az egészséges kontrollhoz képest, de az nem volt prediktív a túlélést illetően (25).

HURCOMBE és mtsai az arginin-vasopresszin (AVP) plazmakoncentrációját vizsgálták beteg újszülött csikókban. Azt tapasztalták, hogy a szeptikus csikóknak nagyobb volt az AVP-koncentrációjuk, mint az egyéb betegségben szenvedő csikóknak. Az AVP mennyisége fordított összefüggést mutatott a túléléssel is (15).

CSIKÓK GYAKORIBB IDEGRENDSZERI BETEGSÉGEI

NEONATAL MALADJUSTMENT SYNDROME (NMS) VAGY PERINATALIS ASPHYXIA SZINDRÓMA (PAS)

Korábbi nevén „dummy foal syndrome” vagy „neonatal maladjustment syndrome”. A betegség tulajdonképpen az általános hypoxia klinikai megjelenési for-

NMS-ben szenvedő csikók szérumának neuroszteroid-koncentrációja emelkedett

**Újszülöttkori hypoxia
esetén a neuroaktív
szteroidok emelkedett
koncentrációja az
idegrendszeri tünetek
legfőbb oka**

mája, amelynek változatos oktani háttere lehet. A pontos kórfejlődést illetően ma is megoszlanak a vélemények. Mára leginkább a neuroaktív szteroidok hypoxia miatt kialakuló emelkedett koncentrációit és azok depresszív hatását tartják az idegrendszeri tünetek közvetlen okozójának. A hypoxiát több dolog is okozhatja. A kanca méhlepényében és így a magzatban is a GABA-aktív neuroszteroidok koncentrációja igen nagy, ami ún. alvási fázisban tartja a magzatot vemhesség alatt. A szteroidok képződését az ellés során a szülőcsatornán való átréselődés okozta stressz és következményes ACTH- és kortizoltermelődés állítja meg (23). A feltételezés szerint bizonyos csikókban az élettani születési jel nem alakul ki. Ezért gyakori a kórkép például császármetszett csikókban, amik nem haladtak át a szülőcsatornán vagy olyan csikókban, ahol korai placentaleválás miatt az ellés második szakasza a normális 20 perc helyett mindössze néhány percet vesz csak igénybe. A különleges, mellkas körül felhelyezett kötelekkel a törzsre kifejtett prérhatás utánozza a szülőútban a csikóra nehezedő nyomást és aluszékonyt idéz elő. Ez a módszer mind kísérletesen, mind klinikailag bizonyított, hogy kiváltja a szülőcsatornán történő átréselődés során kialakuló neuroendokrin folyamatokat és az ilyen betegségben szenvedő csikók ezzel a módszerrel gyorsan és eredményesen kezelhetők.

A kórkép kialakulásának háttere azonban továbbra is széleskörű. Anyai oka lehet többek között légzőszervi betegség, endotoxaemia, vérszegénység (anaemia), műtét (császármetszés). Placentáris oka lehet többek között a placentitis, az uteroplacentáris egység (UTP) idült vagy heveny szétválása (heveny: „Red bag syndrome”). Magzati okok között szerepel az ikervemhesség, veleszületett rendellenességek, nehézzelés, meconium-aspiráció, szepszis, koraszülött (éretlen) csikó. A hypoxaemia következtében a szövetek oxigénellátása zavart szenved és hypoxia alakul ki. Az agyi idegsejtek nagy mennyiségű glutamátot bocsátanak ki, a Na⁺ ionpumpák működése zavart szenved, amelynek következtében Ca²⁺, Na⁺ és Cl⁻ ionok halmozódnak fel a sejtben, K⁺ kiáramlás mellett. Az ionok vizet vonzanak a sejtbe, amely így megduzzad és végül a sejt enzimszisztémái működése károsodik. Oxigén hiányában a szabadgyökképződés felgyorsul, ami a sejtek foszfolipid-membránját peroxidációval károsítja.

Az agyi károsodás kezdetén a csikó kedvetlen, nem figyel az anyjára, gyenge, szopóreflexe csökkenhet, vakság alakulhat ki. Később a csikó elfekszik és epileptiform görcsök alakulnak ki. Az agykárosodás a légzőközpontot is érinti, hypoventiláció alakul ki, és tovább romlik az agyi oxigénellátás. Az agyi jelenségeket összefoglalóan hypoxiás-ischaemiás encephalopathiának nevezzük (HIE) (12, 13).

A súlyos hypoxia egyéb szerveket is károsíthat: az emésztőrendszerben renyhe bélmotilitás, meconium-obstipáció, elhalásos bélgyulladás, gyomorfekélyek alakulhatnak ki, de megnő a bélhelyzetváltozások és az invaginációk esélye is, ami klinikailag heveny kólikás tünetekben nyilvánul meg. Csökken a szív összehúzóerő lépcsége és a lökettérfogat, amelyek következtében csökken a vérnyomás, ami ugyancsak fokozza a hypoxiát. A vese tubuláris sejtjeinek károsodása miatt a vizelet mennyisége jelentősen csökkenhet. A betegség gyakran szövődik szepszissel, elsődleges vagy másodlagos alapon.

AGYHÁRTYAGYULLADÁS

Ritkán előforduló betegség lovaknál, de még csikóknál is, amelynek kiváltó okai közt szerepelhet: sérülés, felszálló fertőzés vagy hematogén baktériumszóródás újszülöttkori vérfertőzés szövődeményeként. Főleg idegrendszeri tüneteket okoz (depresszió, ataxia, agyideg-kiesések, hyperaesthesia), ezen kívül perifériás neutrophilia, lymphopaenia, hyperfibrinogenaemia, és a liquor neutrophiliás pleocytosis jellemzi. A halálozási arány intenzív kezelés és vénás antibiotikumkezelés mellett is 96.4% az irodalmi adatok szerint (24, 26).

**Az agyhártyagyulladás
kórjólata újszülött
csikókban igen rossz**



6. ÁBRA. Kisagyi hypoplasiával született csikó

Az állat nem tudott felállni, kifejezett opisthotonusa volt és végtagjait mereven előre nyújtotta. Nem reagált a kezelésre és el lett altatva. A kórjelzés patológiai vizsgálattal történt

FIGURE 6. Foal with cerebellar hypoplasia

The filly could not rise, had marked opisthotonus and showed marked extensor rigidity. Since she did not respond to the treat

OCCIPITO-ATLANTOAXIALIS MALFORMÁCIÓ

Öröklött idegrendszeri betegség, amely során az atlasz és a nyakszirtcsont összeolvadása figyelhető meg, főleg arab csikókban. Tünetei: ataxia, tetraparesis és halva születés. Fizikális vizsgálat során az atlasz és axis jól tapinthatók, az ízület hajlíthatósága nem teljes, a fej mozgatása során jellegzetes „klikkenő” hang hallható. Radiológiailag a fogak hypoplasiája, és szabálytalan csontosodás erősíti meg a diagnózist (20).

ARAB CSIKÓK FIATALKORI IDIOPATIKUS EPILEPSZIÁJA (JUVENILE IDIOPATHIC EPILEPSY, JIE)

Elsősorban az egyiptomi arab vérvonalakban előforduló, jóindulatú betegség. A pontos kórélettani háttér még nem tisztázott, de feltételezik, hogy autoszomális dominánsan öröklődő, önmagát korlátozó betegség, amelyet jellemzően 1–2 éves korukra „kinőnek” a csikók. Az epilepsziás görcsök következtében a leggyakoribb szövődmény a fejsérülés és a félrenyeléses tüdőgyulladás, ezért ezeknél a csikóknál javasolt fejmaszk használata, ill. a szopás megakadályozása a görcsök során (3).

LEVANDER FOAL SYNDROME (LFS)

Halálos, autoszomális, recesszíven öröklődő betegség, amely a JIE-hez hasonló, egyiptomi arab vérvonalaknál fordul elő, a legújabb kutatások genetikai kapcsolatot is feltételeznek a két betegség között. Az LFS-érintett csikók szeme és szőrzete világos árnyalatú, általában nehézeléssel vagy halva születnek. Az élve születő csikók esetében súlyos idegrendszeri tünetek (opisthotonus, nystagmus, tetániás görcsök) jellemzik a klinikai képet (5).

KISAGYI ABIOTRÓFIA (CEREBELLAR ABIOTROPHY, CA)

A Purkinje-sejtek születés utáni pusztulása (apoptózis) más állatfajok egyes fajtáinál is ismert genetikai betegség (pl: Border collie, angol bulldog kutya-fajták, Angus és Holstein-Fríz marhafajták). Lovak esetében az arab fajtáknál és a gotland póniknál fordul elő, amely általában 6 hét – 4 hónapos kor között jelentkezik. Az idegrendszeri tünetek más betegségekhez hasonlóak (ataxia, remegés, dysmetria, negatív fenyegetési reflex, felállási képtelenség, kapálózás a mellső lábakkal), pontos kórjelzést leginkább kórszöveti vizsgálattal, esetleg genetikai teszttel kaphatunk (elérhető: UC Davis, Kalifornia) (6, 7). A betegség tüneteire hasonló és szintén reménytelen a már közvetlenül ellés után megjelenő kisagyi hypoplasia (6. ábra).

IRODALOM

- ADAMS, R. – MAYHEW, I. G.: Neurological examination of newborn foals. *Equine Vet. J.*, 1984. 16. 306–312.
- ADAMS, R. – MAYHEW, I. G.: Neurologic diseases. *Vet. Clin. N. Am. Eq. Prac.*, 1985. 1. 209–234.
- ALEMAN, M. – GRAY, L. C. et al.: Juvenile idiopathic epilepsy in Egyptian Arabian foals: 22 cases (1985–2005). *J. Vet. Int. Med.*, 2006. 20. 1443–1449.
- ALEMAN, M. R. – PICKLES, K. J et al.: Abnormal plasma neuroactive progestagen derivatives in ill, neonatal foals presented to the neonatal intensive care unit. *Equine Vet. J.*, 2013. 45. 3.
- ALEMAN, M. – MADIGAN, J. E. et al.: Brainstem auditory evoked responses in an equine patient population. Part II: Foals. *J. Vet. Int. Med.*, 2014. 28. 1318–1324.
- AUTH A. – ROMPOS L. – TÓTH B.: Primary care of neonatal foals I. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2017. 139. 67–78.
- AUTH A. – ROMPOS L. – TÓTH B.: Primary care of neonatal foals II. Literature review. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2017. 139. 131–142.
- BAKOS Z. – VÖRÖS K. – FENYVES B. – PÉNTEK G.: Clinical examination of the equine nervous system. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2000. 122. 451–459.

9. BREWER, B. D. – KOTERBA, A. M.: Development of a scoring system for the early diagnosis of equine neonatal sepsis. *Equine Vet. J.*, 1988. 20. 18–22.
10. CHAFFIN, M. K. – WALKER, M. A. et al.: Magnetic resonance imaging of the brain of normal neonatal foals. *Vet. Rad. & Ultrasound*, 1997. 38. 102–111.
11. DEMBEK, K. A – HART, K. A. et al.: Steroids, steroid precursors, and neuroactive steroids in critically ill equine neonates. *Vet J.*, 2017. 225. 42–49.
12. HESS-DUDAN, F. – ROSSDALE, P. D.: Neonatal maladjustment syndrome and other neurological signs in the newborn foal: Part 1. *Equine Vet. Educ.*, 1996. 8. 24–32.
13. HESS-DUDAN, F. – ROSSDALE, P. D.: Neonatal maladjustment syndrome and other neurological signs in the newborn foal: Part 2. *Equine Vet. Educ.*, 1996. 8. 79–83.
14. HOLTAN, D. W. – HOUGHTON, E. et al.: Plasma progestagens in the mare, fetus and newborn foal. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1991. 44. 517–528.
15. HURCOMBE, S. D. A. – TORIBIO, R. E. et al.: Blood arginine vasopressin, adrenocorticotropin hormone, and cortisol concentrations at admission in septic and critically ill foals and their association with survival. *J. Vet. Int. Med.*, 2008. 3. 639–647.
16. LUNN, D. P. – MAYHEW, I. G.: The neurological evaluation of horses. *Equine Vet. Educ.*, 1989. 1. 94–101.
17. MACKENZIE, C. J. – HAGGETT, E. F. et al.: Ultrasonographic assessment of the atlanto-occipital space in healthy Thoroughbred foals and Thoroughbred foals with neonatal maladjustment syndrome. *Vet. J.*, 2017. 223. 55–59.
18. MADIGAN, J. E. – HAGGETT, E. F. et al.: Allopregnanolone infusion induced neurobehavioural alterations in a neonatal foal: is this a clue to the pathogenesis of neonatal maladjustment syndrome? *Equine Vet. J.*, 2012. 44. 109–112.
19. MAYHEW, I. G.: Neurological and neuropathological observations on the equine neonate. *Equine Vet. J.*, 1988. 20. 28–33.
20. MAYHEW, I. G. – WATSON, A. G. – HEISSAN, J. A.: Congenital occipitoatlantoaxial malformations in the horse. *Equine Vet. J.*, 1978. 10. 103–113.
21. PLATT, H.: Septicaemia in the foal. A review of 61 cases. *Br. Vet. J.*, 1973. 129. 221–229.
22. SMALLWOOD, J. E. – WOOD, B. C. et al.: Anatomic reference for computed tomography of the head of the foal. *Vet. Rad. Ultrasound*, 2002. 43. 99–117.
23. TÓTH, B. – ALEMAN, M. et al.: Evaluation of squeeze-induced somnolence in neonatal foals. *Am. J. Vet. Res.*, 2012. 73. 1881–1889.
24. TÓTH, B. – ALEMAN, M. et al.: Meningitis and meningoencephalomyelitis in horses: 28 cases (1985–2010). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2012. 240. 580–587.
25. TÓTH, B. – SLOVIS, N. M. et al.: Plasma adrenomedullin concentrations in critically ill neonatal foals. *J. Vet. Int. Med.*, 2014. 28. 1294–1300.
26. TÓTH B. – JERZSELE Á. – HORTI K. – KORENCHY L. – BAKOS Z.: Antibiotikum-terápia újszülött csikóban. Irodalmi áttekintés. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2015. 137. 331–343.

Közlésre érk.: 2018. febr. 5.

TISZTELT ÁLLATORVOS ÚR/HÖLGY!

Az alábbiakban kérem segítségét: 50.000 Ft jutalmat ajánlok annak az állatorvosnak, aki a chip alapján az eltűnt komondor szuka kutyámhoz elvezet, amely 2018 február 24-én Szentés Külső-Ecser tanya 1 szám, juhászatából, rejtélyes körülmények között eltűnt.



Az elveszett kutya neve: IGLICE, 1,5 éves elmúlt, törzskönyves, tenyészszelemlés, chipszáma: 981020000164378, amelyet „elvezett” állítottunk.

Aki 2018 február 24-től találkozott egy fiatal komondor szukával, oltásra vitték/viszik, oltási könyvet kértek/kérnek részére, vagy kutyaútlelvi kiállítását kérték/kérik, esetleg eladásra kínálják vagy fedeztetni akarják, kérem hívjon, mert sajnos lehet, hogy nem önként távozott el a juhászatból!

A kutya tulajdonosa: PENCZ GYULA

Elérhetősége éjjel-nappal: 30-382-4343, 20-237-9996

Köszönettel és tisztelettel várom hívását!

Endometrial biopsy sampling and interpretation of the findings in the diagnosis of subfertile mares in veterinary practice

Literature review Part 2.

B. Vincze^{1,2*}
E. Angyal³
F. Baska⁴
A. Gáspárdy¹
G. Kútvölgyi⁵
O. Szenci²

1. Állattenyésztési és Genetikai Osztály, Állattenyésztési, Takarmányozási és Laborállat-tudományi Tanszék, ÁTE

*e-mail: Vincze.Boglarka@univet.hu

2. MTA-SZIE
Nagyállatklinikai
Kutatócsoport,
2225 Üllő, Dóra major

3. Szigorló állatorvostan hallgató, ÁTE

4. Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék, ÁTE

5. Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet, Herceghalom, NAIK

Az endometrium-biopszia szerepe és alkalmazása a nem vemhesülő kancák vizsgálatában az állatorvosi gyakorlatban

Irodalmi összefoglaló II. rész

Vincze Boglárka^{1,2*}, Angyal Eszter³, Baska Ferenc⁴, Gáspárdy András¹, Kútvölgyi Gabriella⁵, Szenci Ottó²

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, sorozatuk második részében irodalmi adatok és saját vizsgálataik alapján bemutatják az endometrium-biopszia kórszövettani vizsgálatának jelentőségét vemhesülési zavarokkal küzdő kancák esetében. A csökkent termékenylő-képességnek kancákban számos oka lehet. A fizikális és ultrahangvizsgálaton túl lehetőség van kiegészítő módszerek (mikrobiológiai vizsgálat, endometrium-biopszia) alkalmazására. Jelentősek a regresszív elváltozások mellett az endometrium gyulladással járó kórképei, amelyek sokszor felderítetlenek maradnak. A biopsziás vizsgálat segítséget nyújthat a fertőzéses kórképek diagnosztikájában is. Nemcsak a kutatók, hanem hamarosan a praktizáló állatorvosok számára is rendelkezésre állnak majd új módszerek (PCR, ELISA, FISH) a laboratóriumi diagnosztikában.

SUMMARY

Background: Non-pregnant, subfertile broodmares cause a significant expense in horse breeding. Beyond the routine physical and sonographic examination, advanced techniques are available for diagnosing subfertility (microbiology, endometrial biopsy) in mares. For detecting inflammatory and degenerative changes of the endometrium, histopathologic studies have been investigated the possible causes of sub/infertility.

Objectives: The aim of the authors was to summarize the available information about the usefulness of endometrial biopsy sampling in mares in connection with barrenness. Furthermore, a special attention has been paid to the recently discovered investments in the diagnosis of endometrial problems in the mare.

Material and method: Review and study papers have been summarized with the aim of scientific databases (www.sciencedirect.com; www.pubmed.com) from 1978 until 2017. The following keywords have been used: endometrial biopsy, mare, barren mares, endometritis, endometrosis (*endometriosis*), fibrosis.

Results and discussion: According to our experience and the available veterinary literature, in case of infertility/subfertility of broodmares of high value, the use of advanced examination techniques is suggested in order to detect subclinical diseases; however, a single examination is not sufficiently enough to estimate the fertility of a broodmare.



A MÉH GYULLADÁSOS KÓRKÉPEI

Aszerint, hogy a méh hány rétegét érint, többféle gyulladásos kórképről beszélhetünk. Ha csak az endometriumra korlátozódik, akkor endometritisről van szó; mélyebbre terjedő gyulladás esetén az izomréteg is érintett, ez a metritis. A gyulladás még mélyebbre terjedése akár perimetritishez, vagy hashártyagyulladásához vezethet, amelynek súlyos, az állat életét is veszélyeztető következményei lehetnek (vérfertőzés, savós patairha-gyulladás).

Az endometritis az egyik leggyakoribb betegség kancákban

Az endometritis az oka a vemhesülési zavarok 25–60 %-ának

Az endometrium-biopszia szempontjából az endometritis, vagyis az endometrium rétegének gyulladása játszik lényeges szerepet (4). Egy felmérés során kiderült, hogy az endometritis a három leggyakoribb lóbetegség közé tartozik a felnőtt lovakban (33). Az endometriumban zajló gyulladásos folyamat gyakori okozója a csökkent termékenyülő képességnek, a megtermékenyülés elmaradásához, az embrió korai elvesztéséhez és megrövidült sárgatestfázishoz vezethet. A leggyakoribb meddőségi oknak tartják a 1960-as évek óta; a vemhesülési zavarokkal küzdő kancák 25–60%-ában ez az oka a vemhesülés elmaradásának (7). Az endometritis nagy gazdasági jelentőséggel is bír, hiszen az érintett kancák ivari ciklusa rendszertelen, állatorvosi kezelés szükséges, valamint több ciklus is eltelhet, mire a kanca vemhesül, így ezek mind járulékos költséget jelentenek a tulajdonos számára. Hazánkban az utóbbi években nem jelent meg olyan tanulmány, amely a magyar lótenyésztésben keletkező, az endometritisszel kapcsolatos gazdasági kárt mérte volna fel, azonban kiemelnénk egy doktori disszertációt, amely részletesen foglalkozik a fertőző eredetű vetélések mellett a fertőző eredetű szaporodási zavarokkal. A vizsgált 30 állatban, nagy arányban (81%) találtak endometritist, amelyből 11 esetben enyhe, 7-ben közepes, 1-ben pedig súlyos volt az elváltozás. Ugyanezekben az állatokban 67%-ban figyeltek meg fibrózist. Rendellenes péraállás esetén mind a 4 esetben endometritis is megfigyelhető volt (36, 37). A rendellenes péraállás, vagy az angolszász szakirodalomban használt kifejezés szerint, a rossz péra-konformáció a fizikális vizsgálatban kiemelten fontos, mivel ez az állapot kedvez a trágyából származó baktériumok hüvelybe való bejutásának (1. ábra). Magyar nyelven

1. ÁBRA. Kifejezetten rossz péra-konformáció figyelhető meg ezen a 12 éves pej kancán

A végbélnyílás a péra-nyílás síkjához képest besüllyedt

FIGURE 1. Twelve year old bay mare showing an abnormal perineal conformation

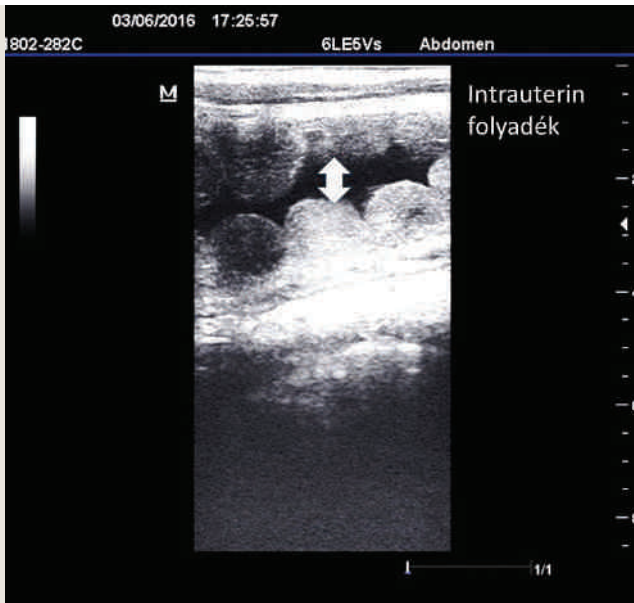
The anus is sunken cranially compared to the vulvar opening



elérhető továbbá egy könyvfejezet, amelyben a nem vemhes kanca szaporodásbiológiájáról írnak magyar szerzők közérthető nyelven (2). Jelen cikksorozat első része a legfrissebb magyar nyelvű közlemény a témában (38).

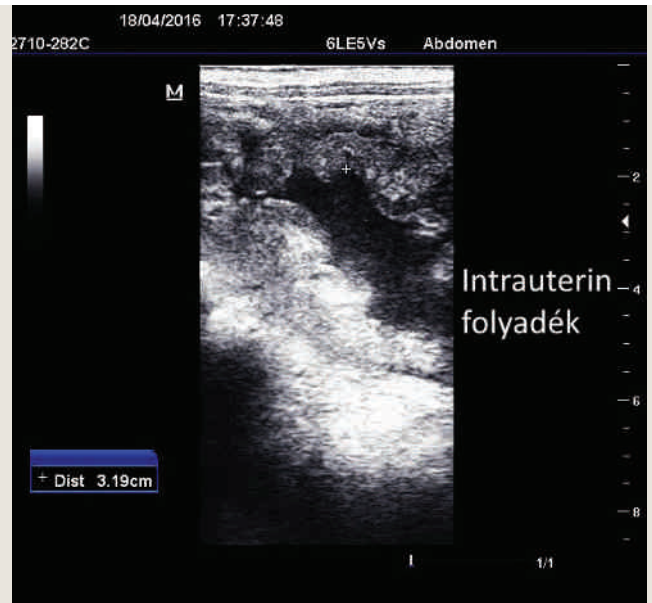
Az endometrium gyulladását sokféle jelzővel írhatjuk le: heveny-idült, aktív-szubklinikai, ellés utáni, bakteriális, gombák okozta, vírusos, fedezettés/termékenyítés előidézte, perzisztáló. A fentiek közül több is érvényes lehet egyszerre egy időben (14). Az endometritis lehet klinikai, vagy szubklinikai, attól függően, hogy van-e klinikai tünet, amely legjellemzőbben az ultrahangvizsgálattal kimutatható méhen belüli folyadék. Egy saját esetből vett példa a 2. ábrán látható. A méhen belüli folyadék elhúzódó, kezeletlen esetekben echodússá válhat az ultrahangfelvételen (3. ábra). Az endometritis klinikai tünetei a folyadék felhalmozódásán túl változatosak lehetnek: igen nagymértékű vagy különös mintázatú méhfali oedema, hüvelygyulladás, hüvelyi

váladék, rendellenes ivari ciklus és a méhnyak gyulladása. A klinikai tünetek annak megfelelően változhatnak, hogy milyen súlyos esetről van szó, ill. hogy milyen baktérium van jelen. Fontos megjegyezni, hogy szubklinikai esetben ezeknek a jeleknek egy része vagy akár az összes tünet hiányozhat (34).



2. ÁBRA. Rektális ultrahangfelvétel, amelyen kis mennyiségű (< 2cm átmérőjű), echoszegény méhbeli folyadék látható (5 MHz rektális ultrahangfej, Mindray Ltd., Kína)

FIGURE 2. Small amount (< 2cm diameter) of anechogenic intrauterin fluid (obtained with a 5 Mhz rectal ultrasound probe, Mindray Ltd, China)



3. ÁBRA. Rektális ultrahangfelvétel, amelyen közepes mennyiségű (3,6 cm átmérőjű), echodús intrauterin folyadék látható (5 MHz rektális ultrahangfej, Mindray Ltd., Kína)

FIGURE 3. Moderate amount (3,6 cm diameter) of echogenic intrauterin fluid (obtained with a 5 Mhz rectal ultrasound probe, Mindray Ltd, China)

Az endometritis kórjelzésére számos klinikai módszer használható

Mivel az endometritis egyike a terméketlenség fő okozóinak a kancában, és a szakirodalmi források 25–60%-ban találták a meddőség okának ezt a betegséget (7, 23), ezért kulcsfontosságú ennek a betegségnek a felismerése. A kórisme lehetséges módszerei a klinikai vizsgálat, a transzrektális tapintás, az ivarszervek ultrahangvizsgálata, hüvelytükrözéses vizsgálat, bakteriológiai tenyésztés, citológia és az endometrialis biopszia. A méh felületéről vett citológiai minta hasznos lehet, amennyiben endometritisre gyanakszunk. Előnye ennek a technikának, hogy gyorsan juthatunk a helyszínen diagnózishoz, hogy olcsó és egyszerű a kivitelezése. Több mintavételi eszköz létezik a mintavételhez: vattás végű pálca, citológiai kefe, méhmosás; mintát lehet venni a bioptátum felszínéről is, bár ennek kisebb a jelentősége, ha amúgy is vettek biopsziát. Hátránya azonban, hogy nem ad információt a gyulladás okáról, ill. nagyon gyakori, hogy a bakteriológiai vizsgálati eredmény és a citológia nem függ össze, vagyis citológiával kimutatható a gyulladás, azonban a bakteriológiai vizsgálat negatív. Ilyenkor könnyű félrediaosztizálni az esetet, és akár rossz kezelést is választhatunk, ha csak egyik vagy csak másik vizsgálati módszer szerint kezelünk (20). A szubklinikai endometritis lefolyását a kórokozó típusa és a kanca immunválasza is befolyásolja (5). Az endometritis kórjelzésekor a tenyésztési vizsgálatok gyakran téves pozitív és téves negatív eredményekhez vezettek. Számos kísérlet során bebizonyosodott, hogy a citológia megbízhatóbb módszer a kli-

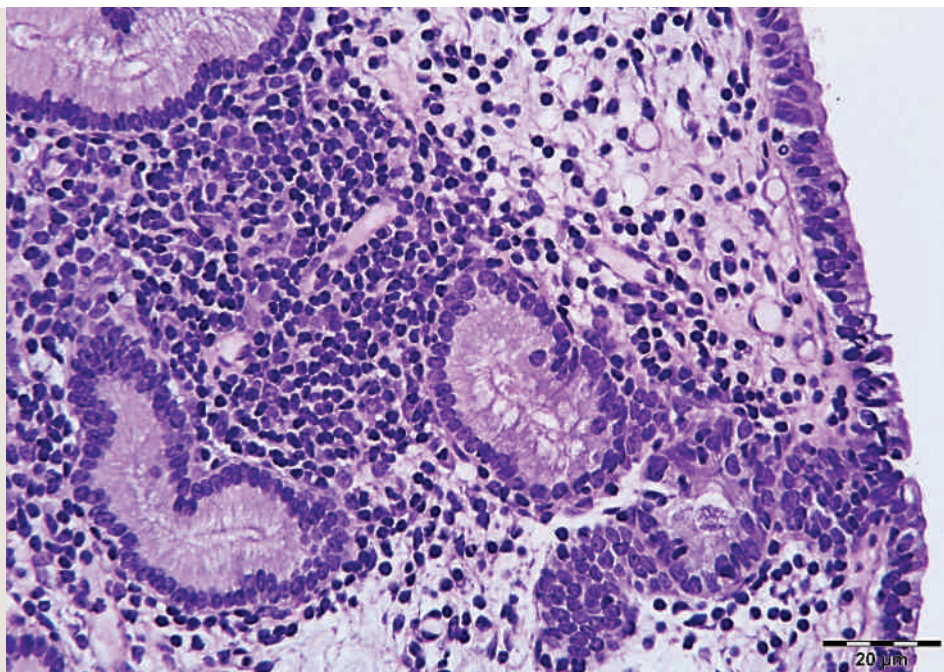
Egyelőre nincs egységes, nemzetközi cytologiai bírálati módszer

nikai és szubklinikai endometritis kimutatására, mint a baktériumtenyésztés. Abban az esetben, ha baktériumok mutathatók ki tenyésztéssel, az még nem jelenti azt, hogy a kancának endometritise van (24). A citológiai vizsgálat a gyulladós sejtek jelenlétét mutatja ki a kenetből, egyelőre azonban nincs egységes, nemzetközi bírálati rendszer kidolgozva a módszerre (20). A citológiai vizsgálat elbírálásának részleteire terjedelmi okból ebben a dolgozatban nem térünk ki.

A gyulladást értékelhetjük a lefolyás ideje alapján (akut/krónikus), súlyosság alapján (enyhe/közepes/súlyos), sejttypus alapján (lymphocytás, neutrophil granulocytás, histiocytás, eosinophil granulocytás). A gyulladás lehet multifokális vagy diffúz, perivascularis vagy interstitialis (4. ábra). Ezeknek a tényezőknek a kombinációja támpontot ad az állatorvos számára a kórjóslat meghatározásához. A neutrophil granulocyták a heveny gyulladós reakció jelzői, míg a lymphocyták, macrophagok és a plazmasejtek idült gyulladásra utalnak (35). Az ösztrozus során neutrophil granulocyták az egészséges endometriumban is előfordulhatnak az erekben, valamint az endometrium felszíni rétegében (36). Egyes macrophagok hemosziderint tartalmaznak, ezeket nevezik siderocytáknak. Jelenlétük előzetesen bekövetkezett vérzésre utalhat és még az ellés után 7 hónappal is megfigyelhetőek. Plasmasejtek az egészséges endometriumban nem fordulnak elő. Megjelenésük azt jelzi, hogy idült folyamat zajlik, valamint specifikus immunoglobulin-termelésére következtethetünk. Az eosinophil granulocyták specifikus gyulladós folyamatok esetén fordulnak elő. Egy *endometritis eosinopholica*-t vizsgáló tanulmányban közvetlen összefüggés mutatkozott az eosinophil granulocyták nagy száma és a csökkent vemhesülési arány között; a kancák 93%-a az endometritis mellett endometrosist is mutatott (11). Ezek a sejtek elsősorban gombák és paraziták okozta betegségeknél jelennek meg. Eosinophil granulocytás infiltráció tapasztalható pneumovagina eseté-

4. ÁBRA. Az endometrium félheveny, plazmasejtes szövetközi gyulladása
H.-E., Bar = 20 µm

FIGURES 4. Subacute, plasmacytic interstitial inflammation of the endometrium



ben is (3).

A citológia hatékony diagnosztikai módszer és előnye, hogy gyorsan észlelhető a gyulladós folyamat, így azonnal meghozható a döntés a kanca termékenyítésével kapcsolatban (24). Miután a gyulladós folyamat klinikai vagy laboratóriumi bizonyítása megtörtént, nélkülözhetetlen szerepe van az aerob kultúrá-

**A citológiai vizsgálattal
nem ismerhető fel az
idült gyulladás**

nak a bakteriális endometritis kóroki diagnózisának felállításában. A biopszia és a citológia a kísérletek során alkalmasnak bizonyult a bakteriális endometritis következtében kialakult heveny gyulladásos válaszreakciók kimutatására. Ugyanakkor a citológiával nem lehetett észlelni az idült gyulladásos elváltozásokat és a fibrózist sem, amelyek a kórszövettani vizsgálat segítségével viszont felismerhetők (10). Egy vajdasági régióban végzett friss kutatás szerint a meddő kancák több, mint felében a citológiai és bakteriológiai leletek súlyos és közepesen súlyos endometritist mutattak ki. A mintákból *Str. equi* spp. *zooepidemicus* volt izolálható, és neutrophil granulocyták nagy számban voltak jelen (12). A citológiai minták elemzéskor a neutrophil granulocyták, más néven a polimorfonukleáris (PMN) sejtek számát és arányát állapítják meg az epithelsejtekhez képest. Ha 2%, vagy annál több a PMN sejt, endometritisről beszélhetünk (15, 19, 23). Azonban fontos tudni, hogy amellett, hogy ez a módszer igen egyszerű és nem invazív, számolni kell a téves negatív eredményekkel (22, 24).

SCHOON és mtsai leírták, hogy a nem gennyes endometritis és a degeneratív elváltozások (endometriosis, angiopátiák, endometrialis atrófia) fontos szerepet játszanak a termékenyüléssel kapcsolatos problémák kialakulásában, és hogy ezeket csak a biopsziás minta kórszövettani vizsgálatával lehet alaposan kiértékelni (30).

A biopsziában rejlő lehetőségekkel kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy biopsziás mintavétel végezhető hiszteroszkópos vezetéssel is (6).

A lovak méhgyulladásával kapcsolatban említést kell tenni a lovak fertőző méhgyulladásáról, amelyet az angol szakirodalomban CEM-nek (*Contagious Equine Metritis*) rövidítene. RICKETTS vizsgálatai alapján körvonalazódtak azok a jellemző kórszövettani elváltozások a biopsziás mintában, amelyek csak és kizárólag CEM esetén figyelhetők meg. A fertőzött állatokból származó biopsziás mintákban az egyik furcsa jellegzetesség az volt, hogy az epithelium felszínén kristályos struktúrák voltak jelen. A kórokozók folyamatos jelenlétének ellenére a heveny endometritis gyorsan oldódott és ezt követően idült infiltratív endometritis alakult ki és sok plazmasejt jelent meg. A gyanús tüneteket mutató kancáknál a biopszia hasznos diagnosztikai eszköznek bizonyult a megerősítő bakteriológiai vizsgálat előtt (27).

A MÉH FIBROPLASZTIKUS KÓRKÉPEI

A legfontosabb, a mirigyállomány károsodásával járó elváltozás a periglandularis fibrózis, amely az érintett endometrium-mirigyek működésbeli és szerkezeti változásával jár; körülöttük nagyszámú kötőszöveti elem jelenik meg, súlyos esetekben a kollagénrostok túlsúlya figyelhető meg, amely a mirigyek csökkent működéséhez vezet. Ezt az elváltozást kezdetben idült, degeneratív endometritis ként írták le (16). Később ezt egy elsődlegesen nem gyulladásos eredetű betegségnek tekintették és idült, degeneratív endometrialis betegségnek vagy endometrosissnak nevezték. Az „*endometrosis*” kifejezést KENNEY 1992-ben vezette be a latin szakkifejezés helytelen, a szokásostól (szótő + *osis*, jelen esetben *endometri* + *osis*) eltérő képzésével. Eredetileg ezt összefoglaló szakkifejezésként használták a különböző degeneratív endometrialis elváltozások diagnózisánál (18, 35). A mai, lovaknál használt definíció szerint az *endometrosis* egy olyan súlyos, progresszív, endometriumot érintő elváltozás, amelyet irreverzibilis fibrotikus folyamatok jellemeznek (25). A periglandularis fibrózis érinthet csupán egy mirigyágot, de akár számos ágot is. A destruktív formára utaló jelek a hámsejtek károsodása és az érintett mirigyek elhalása (18). A stromalis kollagén élettani viszonyok között nem veszi körül az endometrialis mirigyek ágait. Ám a lamina propriában levő stromalis sejtek sérülés vagy inger hatására termelhetnek kollagént.

Két fontos terület van a stromalis fibrózis vizsgálatának szempontjából: a perig-

**Az endometrialis
mirigyek működésbeli
és szerkezetbeli változást,
károsodását okozza
periglandularis fibrózis**

A mirigyeket körülölelő fibroblast-rétegek száma alapján, enyhe, mérsékelt és súlyos fibrózist különíthetünk el

landularis részek és a luminalis hám alaphártyája. A mirigyágak jellegzetes fészkes elrendeződése utalhat kóros folyamatra. Ilyen esetben a fészkes elrendeződésű mirigyek fibrotikus mátrixba vannak beágyazva. Egyes esetekben azonban nem patológiás fészkes helyeződés anósztrusz alatt is megfigyelhető. A fibrózis okai lehetnek gyulladáson és nem gyulladáson eredetűek. Gyulladást követően biztosan ki fog alakulni fibrózis, főleg, ha a gyulladás ismételt bekövetkezik. Nem gyulladáson jellegű az a folyamat, amikor a mirigyek cisztózus kitágulását követően alakul ki fibrózis. A fibrózis súlyossága a mirigyeket körülvevő rétegek száma alapján ítéltető meg (26). Megkülönböztetünk enyhe, közepes és súlyos eseteket, 1–3, 4–10, ill. 11 sejsornál nagyobb vastagság esetén. A fibrózis és annak súlyosságának felismerése nagyon lényeges az állatorvos szempontjából, hiszen ez egy maradandó állapot. A kutatók feltételezik, hogy fibrózis esetén csökken a kanca baktériumokkal szembeni ellenálló képessége, így ez is közrejátszhat a terméketlenség kialakulásában (3). Súlyos esetben a mirigyek elvesztik funkciójukat. A mirigyek funkcióvesztése összefüggésbe hozható azzal, hogy ezek a kancák általában nem képesek a vemhességüket fenntartani az első néhány hónapnál tovább. A tudomány jelenlegi állása szerint nincs olyan kezelési mód, amellyel lehetséges lenne a fibrózis mértékének csökkentése (26). Tehát a kiterjedt endometrialis fibrózis, főleg, ha periglandularis, csökkenti a csikó kihordásának esélyét (17).

A degeneratív és gyulladáson elváltozásokkal ellentétben a mirigyek differenciációjának rendellenességeit a szezon figyelembe vételével kell értékelni (18).

FERTŐZÉSES KÓRKÉPEK MEGÁLLAPÍTÁSA ENDOMETRIUM-BIOPSZIA SEGÍTSÉGÉVEL

Számos dolgozat foglalkozik az endometritis és/vagy a vetélés gombás és bakteriális okaival. Az endometrialis biopszia vétele után ezek szövettani metszetekben vizsgálhatóak.

Az egyik legfrissebb téma a ló szaporodásbiológiában az ún. biofilmkutatás. Kimutatták, hogy baktériumok alapvetően kétféle formában okoznak fertőzéseket az emlős szervezetben belül: szabad, ún. planktonikus formában, ill. biofilmként. A biofilm azért lényeges, mert baktériumok kolóniája alakítja ki, és térszerkezete miatt sokkal ellenállóbb a gazdaszervezet immunrendszerével és antibiotikumokkal szemben, mint a szabad forma (32). Több, kancák endometritisét okozó baktériumról mutatták ki, hogy képes biofilmképzésre, így okozva perzisztáló fertőzéseket. Az *Escherichia coli*-n kívül több baktériumról (*Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella aeruginosa*, *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*) és néhány élesztőgombáról, valamint gombáról elmondható, hogy biofilmet képeznek, ezáltal folyamatosan fennálló, idült fertőzést eredményeznek (10, 34). A kórokozók morfológiája kiemelhető és megkülönböztethető speciális festések segítségével: Gram-festéssel a baktériumok, a Gömöri-féle meténamin ezüst festéssel pedig a gombák mutathatók ki. Egy kísérletben az izolált baktériumok közül a *Bacillus* volt a leggyakoribb, amelyet nem tekintenek patogénnek. Gyakori megfigyelés, hogy nem patogén baktériumok nagyon sűrűn kerülnek izolálásra a kancák méhéből. A cytobrush-sal és a biopsziával vett mintákban egyaránt nagy számban voltak jelen gombák. Ez nem is olyan meglepő, hiszen azok a kancák, amelyeknél gombák jelenlétét tapasztalták, a korábbi tenyész-szezonban gyakran ismételt antibiotikus méhkezelésben részesültek. Más vizsgálatokhoz hasonlóan, a leggyakoribb kórokozó baktérium a β -hemolizáló *Streptococcus* volt mindkét módszer esetén (34, 35).

A bakteriális vagy gombás eredetű endometritis kórjelzése a gyakorlatban a kórtörténet, a klinikai tünetek, a fizikális vizsgálat és az ultrahangvizsgálat, a baktérium tenyésztés, a citológia és/vagy biopsziás vizsgálat eredményei alap-

Számos kórszövettani festési módszer, ill. reakció alkalmazható a baktériumok és gombák feltüntetésére

ján történik (8). A kancák fertőző endometritise nagyon gyakran okoz szaporodásbiológiai zavarokat. A leggyakrabban kitenyésztett baktériumok és gombák a következők:

- *Streptococcus equi subsp. zooepidemicus* (Gram-pozitív)
- *Staphylococcus aureus* (Gram-pozitív)
- *Escherichia coli* (Gram-negatív)
- *Klebsiella pneumoniae* szintén (Gram-negatív)
- *Pseudomonas aeruginosa* (Gram-negatív)
- *Candida albicans* (8).

**A baktériumtenyésztés
esetleges nehézségeit
jól kompenzálja a
PCR-vizsgálat**

Sajnos a standard módszerekkel nem mindig tenyésztethetők ki azok a baktériumok és gombák, amelyek az endometritises kanca méhében valójában jelen vannak. Gondot jelenthet ilyen szempontból a baktériumok lassú növekedése, a baktériumok igényes volta, az anaerob baktériumok tenyésztésének nehézsége és az ún. biofilmképzés. PCR-rel azonban a nukleotidszekvenciák nagyon kis mennyiségei is kimutathatóak, így ez a módszer át tudja hidalni a felsorolt problémákat (8).

A VEMHESÜLÉSI ZAVAROK KÓRJELZÉSÉNEK ÚJABB MÓDSZEREI

Egyes, specializált laboratóriumokban elsősorban kutatás részére érhetőek el a citokémiai és immunhisztokémiai módszerek, amelyek speciális festési eljárásokat alkalmaznak. Már vannak publikált adatok az endometriumban kimutatható gyulladáshoz vezető mediátorok, növekedési faktorok, sejtalkotó filamentumok jelenlétéről egyes kórképekben (34).

**Számos molekuláris
diagnosztikai módszer
alkalmazható az
endometritis
diagnosztikában**

A számítógép alapú morfometria, RT-PCR, ELISA és a genetikai elemzés olyan módszerek, amelyeket már használnak, ám a jövőre nézve szép reményekkel kecsegtetnek. A speciális felszerelés és szakértelem szükségessége limitálja ezeknek az összetett diagnosztikai eszközöknek a hozzáférhetőségét, ám a jövőben előreláthatólag a gyakorlatban is el fognak terjedni (35).

A kancák egyedi immunválasza is vizsgálható adott kórokozókra nézve, mivel a méhfolyadékából ki tudtak mutatni specifikus ellenanyagokat adott kórokozók ellen (21).

A molekuláris módszerek által azonosíthatóak a mikrobiális ágensek. Ezen a téren jelentős előrelépések történtek az elmúlt években. Ide tartozó módszerek pl. az *in situ* hibridizáció, a fluoreszcens *in situ* hibridizáció (FISH). A FISH segítségével a baktériumok szövettani metszetben történő azonosítása a megfelelő próbák (jelölt szekvenciák) alkalmazásával lehetséges, ám ezeket a módszereket biopsziás mintával még nem használták. További, molekuláris módszerekre alapozott tesztek elvégzésével lehetőség nyílik vírusok és gombák azonosítására, gyulladáshoz vezető mediátorok (citokinek) vagy az endometrialis fibrózissal összefüggésbe hozott növekedési faktorok detektálására. Az újabb kutatások segítségével lehetséges a hormonreceptorok változásainak nyomon követése. Sőt, a különböző gének expressziójának változása is felismerhető, ami alapján igazolni lehet, hogy a kanca az ivarzási ciklus mely stádiumában van éppen (28).

LAPKO és mtsai 2016-ban laboratóriumi körülmények között hoztak létre endometrium hám és strómasejtekből álló közös sejttenyészetet annak érdekében, hogy az ebben a szervben zajló élettani és kóros folyamatokat minél inkább a valósághoz hűen lehessen nyomon követni. A standardizált módszernek a közeljövőben minden bizonnyal nagy jelentősége lesz az endometriumot érintő kórképek (endometritis, endometriosis) vizsgálatában (20).

Az idősebb kancák, amelyek a sportban már teljesítettek, csikójuk korábban nem született, kívánatos alanyai az asszisztált reprodukciós eljárásoknak,

Számos molekuláris kutatási eredmény született az utóbbi években

mert legtöbbször csak segítséggel tudnak vemhesülni előrehaladott koruk miatt. A humán orvoslásban májfibrózis esetén az őssejtkezelés kedvező eredményeket hozott, ezért egy brazil kutatócsoport tagjai az idült degeneratív endometritisszel diagnosztizált kancákban is megkísérelték. Sikerült bebizonyítani, hogy az endometrialis őssejtkezelésnek nem voltak sem azonnal, sem hosszabb távú káros következményei (1).

2016-ban FEDORKA és mtsai ondóplazma-fehérjék hatását vizsgálták olyan kancákban, amelyek hajlamosak voltak korábban perzisztáló endometrium-gyulladásra. A kancákat 4 csoportban vizsgálták aszerint, hogy mit infundáltak a méhükbe: CRISP-3 fehérjét, laktoferrint, ondóplazmát (pozitív kontroll), vagy Ringer-laktát infúziót (negatív kontroll). A CRISP-3 és a laktoferrin az ondóplazma összetevői, és korábban a gyulladásos válasz csökkentésében találták hatásosnak (14). A vizsgálat kimutatta, hogy az ondóplazma jelenléte növelte az interleukin-1-béta, interleukin-8 mRNS expresszióját, míg a tumor necrosis faktor alfáét (TNF- α) csökkentette; a laktoferrin pedig szintén csökkentette a TNF- α mRNS-expresszióját a vizsgált kancák bioptátumaiban (9).

Alapvetően humánorvosi kutatási eredmények vezették a lipcsei egyetem kutatóit arra, hogy a toll-like receptorokat (TLR) vizsgálják meg lovakban, mivel e receptorok megváltozása kimutatható bizonyos endometrialis betegségekben nőkben (13). Ezek a receptorok a mintázatfelismerő receptorok családjába tartoznak, és közös tulajdonságuk, hogy olyan elemeket ismernek fel, amelyek azonosak a különböző kórokozókban (pl. a Gram-negatív baktériumok lipopoliszacharidjai). A lovak endometriumában kimutatták a TLR-2, -4, -6 típusait, de nem azonos mennyiségben a különböző sejttypusokban. A jövőben további vizsgálatok lesznek ahhoz szükségesek, hogy a toll-like receptorok változásait összekössék bizonyos endometrialis kórképekkel kancákban (31).

AZ ENDOMETRIALIS BIOPSZIA ALKALMAZÁSA HAZÁNKBAN ÉS MEGVITATÁS

Bár a módszer régóta rendelkezésre áll a szaporodásbiológus szakemberek számára, a szerzők tapasztalata az, hogy évente nagyon kevés számban vesznek a gyakorló lovas kollégák ilyen mintákat annak ellenére, hogy ennek a technikának kiemelt jelentősége van a meddő kancák oki diagnózisában; a szerzők saját tapasztalata az, hogy az esetek döntő többségében a kiegészítő szaporodásbiológiai vizsgálatok értékelése diagnózishoz vezet. Személyes beszámolók alapján elsősorban a módszer invazív megítélése miatt tartanak az állatorvosok a mintavételtől, továbbá a biopsziavevő fogó jelentős ára miatt (2016-ban 97000 Ft) nem gyakori a mintavétel. Itt jegyeznénk meg, hogy egy kanca vemhesítése sokszor igen nagy összegekbe kerül, akár millió Ft-os nagyságrendet is elérhet aszerint, hogy mennyire könnyen vemhesül. Érdemes ezért a kérdéses fertilitású kancáknál 2–3 sikertelen vemhesítés után egy speciális szaporodásbiológiai vizsgálatot végeztetni, és konzultálni ilyen területen tapasztalt állatorvossal, mert összességében sok időt, pénzt, és kellemetlenséget lehet így megspórolni. Kifejezetten ajánljuk, hogy ha tenyészcélra vásárolnak kancát, az adásvételi vizsgálat részeként kérjenek részletes szaporodásbiológiai vizsgálatot.

A lelet kiértékelésekor a patológus, a szaporodásbiológus és a gyakorló állatorvos együttes tapasztalataira kell mindenkor támaszkodni, és a szakemberek együttes véleménye alapján ajánlott csak egy-egy állat kezeléséről és sorsáról dönteni a tulajdonos támogató döntése alapján.

A gyakorló kollégák kevés endometrium-biopsziát vesznek a jelenlegi hazai tapasztalatok szerint

IRODALOM

1. ALVARENGA, M. A. – DO CARMO, M. T. – SEGABINAZZI, L. G. et al.: Feasibility and safety of enometrial injection of autologous bone marrow mesenchymal stem cells in mares. *J. Eq. Vet. Sci.*, 2016. 42. 12–18.

2. BÁBA A. – NAGY P. – HUSZENICZA Gy. – KÓRODI P. – SOÓS I. – SZEREDI L.: A nem vemhes kanca szaporodásbiológiája. In: Lóbetegségek. Eds: HORVÁTH Z., Mezőgazda, Budapest, 2003, 440–465.

3. BLANCHARD, T. L. – GARCIA, M. C. et al.: Investigation of the representativeness of a single endometrial sample and the use of trichrome staining to aid in the detection of endometrial fibrinosis in the mare. *Theriogenology*, 1987. 28. 445–450.
4. BRINSKO, S. P. – BLANCHARD, T. L. et al.: *Manual of equine reproduction*. 3th ed. Mosby, Philadelphia, 2011. 90–91.
5. BUCKOWSKA, J. – KOZDROWSKI, R. et al.: Comparison of the biopsy and cytobrush techniques for diagnosis of subclinical endometritis in mares. *Reprod. Biol. Endocrin.*, 12. 27.
6. CARD, C. E. – EATON, S. et al.: How to perform a hysteroscopically assisted endometrial biopsy and foreign body retrieval in mares. *Theriogenology*, 2010. 56. 328–330.
7. CAUSEY, R. C. – GINN, P. S. et al.: Mucus production by endometrium of reproductively healthy mares and mares with delayed uterine clearance. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 2000. 56. 333–339.
8. DASCANIO, J. J. – McCUE, P.: *Equine reproductive procedures*. 1st ed., 2015. Oxford, John Wiley and Sons. 46–53.
9. FEDORKA, C. E. – SCOGGIN, K. E. et al.: The effect of select seminal plasma proteins on endometrial mRNA cytokine expression in mares susceptible to persistent mating-induced endometritis. *Reprod. Domest. Anim.*, 2017. 52. 89–96.
10. FERRIS, R. A. – McCUE, P. M. et al.: In vitro efficacy of nonantibiotic treatments on biofilm disruption of Gram-negative pathogens and an in vivo model of infectious endometritis utilizing isolates from the equine uterus. Fenwick BW, ed. *Journal of Clinical Microbiology*, 2016. 54. 631–639.
11. GRIMM, A. L. – SCHOON, H. A. – SCHÖNIGER, S.: Histopathological features of endometritis eosinophilica in mares. *Histol. Histopathol.*, 2017. 32. 1161–1173.
12. HEGEDŰS J. – HORVÁTH J. – SZALAI VUCELIC, R. – KISKÁROLY F. – MARINKOVIC, D.: Meddő kancák bakteriológiai és citológiai vizsgálata a vajdasági régióban. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2018. 140. 3–14.
13. HORNE, A. W. – STOCK, S. J. – KING, A. E.: Innate immunity and disorders of the female reproductive tract. *Reproduction*, 2008. 135. 739–749.
14. HURTGEN, J. P.: Pathogenesis and treatment of endometritis in the mare: a review. *Theriogenology*, 2006. 66. 560–566.
15. KATILA, T.: Evaluation of diagnostic methods in equine endometritis. *Reprod. Biol.*, 2016. 16. 189–196.
16. KENNEY, R. M. – DOIG, P. A.: Equine endometrial biopsy, *Current therapy in theriogenology 2nd ed.* Philadelphia, WB Saunders, 1986. 723–729.
17. KENNEY, R. M.: Prognostic value of endometrial biopsy of the mare. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1975. 347–348.
18. KILGENSTEIN, H. J. – SCHÖNIGER, S. et al.: Microscopic examination of endometrial biopsies of retired sports mares: An explanation for the clinically observed subfertility? *Res. Vet. Sci.*, 2015. 99. 171–179.
19. KOZDROWSKI, R. – SIKORA, M. et al.: Effects of cycle stage and sampling procedure on interpretation of endometrial cytology in mares. *Anim. Reprod. Sci.*, 2015. 154. 56–62.
20. LAPKO, L. – BÖTTCHER, D. et al.: Establishment and characterization of a coculture system of equine endometrial epithelial and stromal cells. *Reprod. Domest. Anim.*, 2017. 52. 327–334.
21. LEBLANC, M. – WARD, L. et al.: Identification and opsonic activity of immunoglobulins recognizing *Streptococcus zooepidemicus* antigens in uterine fluids of mares. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1991. 44. 289–296.
22. NIELSEN, J. M.: Endometritis in the mare: A diagnosis study comparing cultures from swab and biopsy. *Theriogenology*, 2005. 64. 510–518.
23. OVERBECK, W. – JÄGER, K. et al.: Comparison of cytological and histological examinations in different locations of the equine uterus – an in vitro study. *Theriogenology*, 2013. 79. 1262–1268.
24. OVERBECK, W. – WITTE, T. S. – HEUWIESER, W.: Comparison of three diagnostic methods to identify subclinical endometritis in mares. *Theriogenology*, 2011. 75. 1311–1318.
25. REISWIG, J. D. – THRELFALL, W. R. et al.: A comparison of endometrial biopsy, culture and cytology during oestrus and dioestrus in the horse. *Eq. Vet. J.*, 1993. 25. 240–241.
26. RICKETTS, S. W. – ALONSO, S.: Assessment of the breeding prognosis of mares using paired endometrial biopsy techniques. *Eq. Vet. J.*, 1991. 23. 185–188.
27. RICKETTS, S. W. – BARRELET, A.: A retrospective review of the histopathological features seen in a series of 4241 endometrial biopsy samples collected from UK thoroughbred mares over a 25 year period. *Pferdeheilkunde*, 1997. 13. 525–530.
28. SCHLAFER, D. H.: Equine endometrial biopsy: Enhancement of clinical value by more extensive histopathology and application of new diagnostic techniques? *Theriogenology*, 2007. 68. 413–422.
29. SCHOON, D. – SCHOON, H. A. – KLUG, E.: Angioses in the equine endometrium – pathogenesis and clinical correlations. *Pferdeheilkunde*, 1999. 15. 541–546.
30. SCHOON, H. A. – WIEGANDT, I. et al.: Functional disturbances in the endometrium of barren mares: a histological and immunohistological study. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 2000. 56. 381–391.
31. SCOGGIN, C. F.: Endometritis: Nontraditional Therapies. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.*, 2016. 32. 499–511.
32. SEABORN, E.: The oestrus cycle in the mare and some associated phenomena. *Anat. Rec.*, 1925. 30. 277–287.
33. SHIDELER, R. K. – MCCHESENEY, A. E. et al.: Relationship of endometrial biopsy and other management factors on fertility of broodmares. *Eq. Vet. Sci.*, 1982. 1. 5–10.
34. SNIDER, T. A. – SEPOY, C. et al.: Equine endometrial biopsy reviewed: Observation, interpretation, and application of histopathologic data. *Theriogenology*, 2011. 75. 1567–1581.
35. SUMMERFIELD, N. J. – WATSON, E. D.: Endometrial macrophage populations in genitally normal mares at oestrus and dioestrus and in mares susceptible to endometritis. *Eq. Vet. J.*, 1998. 30. 79–81.
36. SZEREDI, L. – TENK, M. – SCHILLER, I. – RÉVÉSZ, T.: Study of the role of Chlamydia, Mycoplasma, Ureaplasma and other microaerophilic and aerobic bacteria in uterine infections of mares with reproductive disorders. *Acta Vet. Hung.*, 2003. 51. 45–52.
37. SZEREDI L.: Fertőző eredetű szaporodási zavarok és vetélések vizsgálata kancákban. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Doktori Iskola, Budapest, 2003. 80.
38. VINCZE B. – ANGYAL E. – BASKA F. – GÁSPÁRDY A. – SZENCI O.: Az endometrium-biopszia szerepe és alkalmazása a nem vemhesülő kancák vizsgálatában az állatorvosi gyakorlatban. Irodalmi összefoglaló I. rész. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2018. 140. 195–206.

Közlésre érck.: 2017. febr. 13.



FELHÍVÁS

Az Állatorvostudományi Egyetem
Továbbképzési Csoportja
a 2018. év tavaszi szemeszterében az alábbi
kistanfolyamok indítását tervezi:



2018. május 4. (péntek)

Kutyák és macskák EKG vizsgálata

A képzés felelőse Dr. Manczur Ferenc

2018. június 1-2. (péntek-szombat)

Viselkedés- és illetan az állatorvosi gyakorlatban.

A képzés felelőse: Varga Zsóka

2018. június 20. (szerda)

Antibakteriális szerek klinikai farmakológiája sertéseknél

A képzés felelőse: Dr. Jerzsele Ákos

FELHÍVÁS

a Kérődző-egészségügyi szakállatorvos szakirányú
továbbképzési szakra (önköltséges, levelező tagozat)
2018-2020



A képzés célja:

A kérődző-egészségüghöz (szarvasmarha, juh és kecske) szükséges speciális ismeretek, valamint annak magas színvonalú ellátásához nélkülözhetetlen elméleti és gyakorlati ismeretanyag oktatása. A képzés a gyakorlatban hasznosítható tudás és képességek fejlesztésére helyezi a hangsúlyt.

Szakfelelős:

Dr. Bajcsy Árpád Csaba, egyetemi tanár, Dipl. ECBHM, Hannoveri Állatorvosi Főiskola (csbajcsy@gmail.com)

Társszakfelelős:

Dr. Brydl Endre, Professor Emeritus, Dipl. ECBHM, ÁTE, Budapest (brydl.endre@univet.hu)

A képzés kezdete:

2018. szeptember 10. (jelentkezési határidő: 2018. augusztus 10.)

Képzési idő:

4 félév, félévenként 10 oktatási nap. Teljes óraszám: 360

Képzés helye:

Állatorvostudományi Egyetem (Budapest, István u. 2.)
ÁTE Haszonállat-gyógyászati Tanszék és Klinika (Üllő, Dóra major)
ÁTE által akkreditált külső gyakorlati helyek

Felvételi követelmények:

- állatorvos - doktori diploma
- legalább 3 éves szakirányú szakmai gyakorlat, ideértve egy szakirányú oktatási intézményben, vagy diagnosztikai intézetben eltöltött időt is

Szakkolgozat:

Hallgató által választott témából diplomadolgozat készítése jóváhagyott témavezető irányítása mellett, amely szakkolgozat a témába vágó, impakt faktoros cikkel vagy tudományos fokozatszerzéssel kiváltható.

Záróvizsga:

A 4. szemesztert követő komplex záróvizsga

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése: „Kérődző-egészségügyi szakállatorvos”

Önköltség összesen:

250 000 Ft / félév

Jelentkezés és további információ: ÁTE Továbbképzési Csoport

admin.tkk@univet.hu • +36 1 478 4229 • mobil: +36 30 820 87 09 • www.univet.hu/hu/hallgato/tovabbkepzes

Evaluation of selected serum biochemical and mineral indices in foals of breed Norik Muráň type

Biokémiai vérértékek és elektrolitok vizsgálata hidegvérű Murány-Norik fajtájú csikókban

J. Bílek¹
Cs. Tóthová²
O. Nagy²
F. Novotný¹
S. Pošiváková³
T. Pošiváková³
I. Valocký¹
L. Pleva⁵

Ján Bílek¹, Csilla Tóthová², Oskar Nagy², František Novotný¹, Serena Pošiváková³, Terézia Pošiváková³, Igor Valocký¹, László Pleva⁵

1. Állatorvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem, Lógyógyászati Klinika, Kassa, Szlovákia

2. Állatorvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem, Kérődzők Klinikája, Kassa, Szlovákia

*e-mail: Csilla.Tothova@uvlf.sk

3. Állatorvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem, Járványtani és Parazitológiai Tanszék, Kassa, Szlovákia

4. Állatorvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem, Állathigiéniai és Környezetvédelmi Intézet, Kassa, Szlovákia

5. Magánállatorvos, Alsószeli, Szlovákia

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányukban bemutatják egyes biokémiai paraméterek és elektrolitok vizsgálatának eredményeit 12 hidegvérű Murány-Norik fajtájú csikónál a születés utáni 1., 3., 6. és 8. héten. A vérmintákban a glükóz, az albumin, a koleszterin, a foszfor és a kálium koncentrációját, valamint az aszpartát-aminotranszferáz és az alkalikus foszfatáz aktivitását mérték. A korrrelatív korrelációt mutatott a glükóz, az albumin, az alkalikus foszfatáz és a koleszterin, míg az aszpartát-aminotranszferáz, foszfor és kálium esetében pozitív korreláció állt fenn. A szerzők mindezek alapján rámutatnak, hogy a csikók életkora befolyásolhatja a biokémiai paraméterek és elektrolitok értékeit.

SUMMARY

Background: Serum biochemical analyses in horses are important to determine the correct clinical diagnosis of general diseases and also some infectious and parasitic diseases. Reference values of blood parameters may vary depending on the breed, age and they can be affected by breeding conditions as well. **Objectives:** The aim of the study was to monitor changes in selected biochemical parameters in 12 cold-blooded foals of the Norik Muráň breed from the 1st day of foaling until 60th day of life.

Materials and Methods: Blood samples were collected from *v. jugularis* using vacuum tubes on the first, third, sixth and eighth week of age. Biochemical parameters such as glucose, albumin, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, and cholesterol, and from the electrolytes phosphorus and potassium were determined by COBAS c 111th analyzer. The results were statistically evaluated using the Correl test and the differences were evaluated between all groups by Student t-test.

Results and Discussion: Age was negatively correlated with glucose ($p < 0.01$), albumin ($p < 0.05$), alkaline phosphatase ($p < 0.01$) and cholesterol ($p < 0.05$), while positive correlation was found with aspartate aminotransferase ($p < 0.05$), phosphorus ($p < 0.05$) and potassium ($p < 0.05$). Data obtained from this study can enhance our understanding of the biochemical and mineral parameters in these species allowing the veterinarians to establish appropriate interpretation of the laboratory data and give these animals appropriate care. The results suggest that some serum biochemical indices in foals may be markedly influenced by age. This should be taken into consideration when interpreting the biochemical profile of young foals of the breed Norik Muráň type.



Az ellést követő időszak az egyik legkritikusabb és leginkább stresszes szakasz az anyaállat, és az újszülött számára is. A lótenyésztők számára a legfontosabb, hogy minél több csikó maradjon életben és élje meg a választási kort (3). Az ellés után a kancák és a csikók kifejezetten sérülékenyek. A szervezetben lejátszódó élettani változások hatására számos hematológiai és biokémiai érték dinamikusán változhat. Az ellést követő korai időszakban a legfontosabb, hogy a csikók hozzászokjanak a méhen kívüli környezethez: a magzati vérkeringés megszűnéséhez és átalakulásához, valamint a tüdővel való légzéshez és az önálló táplálkozáshoz (19). Azt az időszakot, amely alatt ezek a változások bekövetkeznek, és amely a születéskor kezdődik és a 30. napig tart, adaptációs időszakként nevezik (5, 20). Az ellést követő korai időszakban az újszülött csikók fogékonyabbak a fertőző betegségekre (vérfertőzés, köldök-, vékony- és vastagbél-, valamint tüdőgyulladás), anyagcsere-rendellenességekre (hyperlipaemia, hypoglikemia) valamint az anyai eredetű (maternális vagy kolosztrális) immunitás passzív megszerzésének elmulasztására is (27). A kolosztrum a tápanyagok és bioaktív anyagok, nevezetesen az immunglobulinok, peptidok, hormonok, növekedési faktorok, nukleotidok és enzimek értékes forrása (3). Az elfogyasztott tej és a kanca tejében található emészthető energia mennyiségének alapján (0,48 kcal/l), az emészthető napi energiaigény egészséges csikóknál hozzávetőleg 120 kcal/kg (24).

Az ellést követő időszak az egyik legkritikusabb és leginkább stresszes szakasz az anyaállat és újszülött számára is

A hematológiai és biokémiai értékek meghatározása elősegítheti számos betegség korai felismerését

A hematológiai és biokémiai értékek meghatározása elősegítheti számos betegség korai felismerését, és ezáltal gyógyítását is. Egyes szérumbiokémiai érték és elektrolit koncentrációja fajtától, nemtől, kortól és a takarmány típusától függően változhat (2). Ezért jelen tanulmányban az ezekben végbemenő változásokat vizsgáltuk újszülött csikóknál egy, három, hat és nyolc héttel a születés után.

A szerzők 12 egészséges Murány-Norik fajtájú csikó vérértékeit vizsgálták

Jelen tanulmányban 12, klinkai tüneteket nem mutató, egészséges Murány-Norik fajtájú csikót vizsgáltunk egy Dobšinában (Dobsina) Szlovákiában található állományban. A vérmintákat a *v. jugularis*-ból vettük 18G-s tűvel, (Vacutainer® Precision Glide™, BD Diagnostics, USA) vákuumcsövek segítségével (Serum-SST™II Advance, BD Diagnostics, USA) a reggeli órákban, majd 4 °C-on tartottuk, és a lehető leghamarabb vizsgáltuk a levett mintákat. A biokémiai paraméterek közül a glükóz (Glu), albumin (Alb) és koleszterin (Chol) koncentrációját, az aszpartát-amino-transzferáz (AST) és alkalikus foszfatáz (ALP) aktivitását, az elektrolitok közül pedig a foszfor (P) és a kálium (K) koncentrációját vizsgáltuk a COBAS c 111 (Roche, Svájc) automata biokémiai berendezés segítségével. A vérmintákat a születést követő 1., 3., 6., és 8. héten vettük. A nyert adatokat számtani átlag ± szórás formájában fejeztük ki, majd Student-féle t-próba alapján értékeltük (Microsoft Excel 2010) a Correl statisztikai módszer alkalmazásával.

EREDMÉNYEK

Vért vettek az állatokból a születést követő 1., 3., 6. és 8. héten

A vizsgált állatokban a születést követő 1., 3., 6. és 8. héten mért értékek összegzését az [1. táblázat](#) tartalmazza. A különbségeket minden csoportra vonatkozóan értékeltük, és statisztikailag szignifikáns eltérést találtunk az 1. és a 8. hét között az összes vizsgált érték esetében.

A glükóz koncentrációja a születés utáni 1. héten volt a legnagyobb, majd csökkenni kezdett

A glükóz koncentrációja a születés utáni 1. héten volt a legnagyobb. A 3. és a 6. héten az értékek enyhe (nem szignifikáns) csökkenése volt megfigyelhető, amit a 8. héten további csökkenés követett. Az 1. és a 8. héten mért értékek között statisztikailag szignifikáns különbséget rögzítettünk ($8,8 \pm 0,63$ vs. $7,03 \pm 0,38$ mmol/L; $p < 0,01$) ([1. ábra](#)). Az alkalikus foszfatáz aktivitása a születés utáni 3. héten szignifikán-

TÁBLÁZAT 1. A vizsgált biokémiai paraméterek és elektrolitok átlagos értékei Murány-Norik fajtájú csikóknál a születés utáni 1., 3., 6. és 8. héten

Szignifikáns különbségek: a1-d1, a2-d2, a2-c2, a2-b2 = $p < 0,01$; a3-d3, b3-d3, b3-c3, a4-d4, a5-d5, a6-d6, a7-d7, b2-d2, b5-d5, b6-d6 = $p < 0,05$, a7-d7, b2-d2, b5-d5, b6-d6 = $p < 0,05$

TABLE 1. Biochemical and mineral indices in foals of breed Norik Muraň type on the 1st, 3rd, 6th and 8th week of post partum Data are expressed as arithmetic mean of measures ($n = 12$) \pm standard deviation. Statistical significance: a1-d1, a2-d2, a2-c2, a2-b2 = $p < 0.01$; a3-d3, b3-d3, b3-c3, a4-d4, a5-d5, a6-d6, a7-d7, b2-d2, b5-d5, b6-d6 = $p < 0.05$

Paraméterek	1.hét	3.hét	6.hét	8.hét
Glu (mmol/L)	8,8 \pm 0,63 a1	7,92 \pm 1,21	8,11 \pm 1,9	7,03 \pm 0,38 d1
ALP (U/L)	1376,4 \pm 264,0 a2	904,2 \pm 168,6 b2	744,0 \pm 198,6 c2	706,8 \pm 143,4 d2
Chol (mmol/L)	5,83 \pm 0,89 a3	5,15 \pm 0,2 b3	4,01 \pm 0,78c3	4,03 \pm 0,7 d3
P (mmol/L)	2,04 \pm 0,41 a4	2,16 \pm 0,15	2,7 \pm 0,43	2,77 \pm 0,2 d4
K (mmol/L)	4,68 \pm 0,26 a5	4,42 \pm 0,4 b5	5,1 \pm 1,66	5,4 \pm 0,32 d5
Alb (g/L)	30,21 \pm 0,83 a6	30,9 \pm 1,7 b6	29,33 \pm 3,12	28,85 \pm 1,2 d6
AST (U/L)	218,4 \pm 19,8 a7	228,0 \pm 44,4	232,2 \pm 18,0	249,0 \pm 15,0 d7

Rövidítések: glükóz (Glu), alkalikus foszfatáz (ALP), koleszterin (Chol), foszfor (P), kálium (K), albumin (Alb), aszpartát aminoszferáz (AST)

TÁBLÁZAT 2. A vizsgált biokémiai paraméterek és elektrolitok korrelációja

TABLE 2. Correlation of biochemical and mineral parameters

Paraméterek	Glu (mmol/L)	ALP (U/L)	Chol (mmol/L)	P (mmol/L)	K (mmol/L)	Alb (g/L)	AST (U/L)
Korreláció r	-0,54	-0,61	-0,49	0,52	0,55	-0,35	0,52

Rövidítések: glükóz (Glu), alkalikus foszfatáz (ALP), koleszterin (Chol), foszfor (P), kálium (K), albumin (Alb), aszpartát aminoszferáz (AST)

Az alkalikus foszfatáz aktivitása a születés utáni 3. héten szignifikánsan csökkent

A foszfor szérumszintje fokozatosan emelkedett a vizsgált időszakban

A vér albuminkoncentrációja a születés utáni első három hétben nagyobb volt, mint a 6. és 8. héten

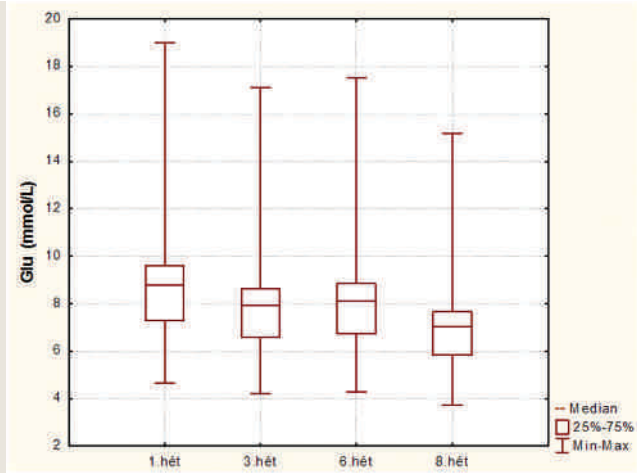
san csökkent az 1. héten mért értékekhez képest (1376,4 \pm 264,0 vs. 904,2 \pm 168,6 U/L; $p < 0,01$), majd a 6. és a 8. héten további csökkenés volt megfigyelhető. Az ALP aktivitása a születés utáni 8. hétre csaknem a felére csökkent az 1. héten mért értékekhez képest (2. ábra).

A koleszterin esetében szignifikáns csökkenést figyeltünk meg a születést követő 3. héten az 1. héten nyert értékekhez képest (5,83 \pm 0,89 vs. 5,15 \pm 0,2 mmol/L; $p < 0,05$), további szignifikáns csökkenéssel a születés utáni 8. hétig ($p < 0,05$; 3. ábra).

A vizsgált elektrolitok esetében, a foszfor szérumszintje fokozatosan emelkedett a vizsgált időszakban (4. ábra). Szignifikáns különbséget a születés utáni 1. és 8. hét között figyeltünk meg ($p < 0,05$). A kálium koncentrációja a születés utáni 3. hétig gyakorlatilag nem változott, jelentősebb emelkedés a mért értékekben a 6. héttől kezdve volt megfigyelhető (5. ábra). Szignifikánsan nagyobb értékeket a születés utáni 8. héten mutattunk ki az 1. és 3. héten mért értékekhez képest ($p < 0,05$).

A vér albuminkoncentrációja a születés utáni első három hétben nagyobb volt, mint a 6. és 8. héten mért adatok. Szignifikáns különbségeket az 1. és 8. hét között (30,21 \pm 0,83 vs. 28,85 \pm 1,2 g/L; $p < 0,05$), valamint a 3. és a 8. héten nyert értékek között (30,9 \pm 1,7 vs. 28,85 \pm 1,2 g/L; $p < 0,05$) mutattunk ki. Az aszpartát-aminotranszferáz aktivitásában fokozatos szignifikáns emelkedést figyeltünk meg a születés utáni 1. héttől kezdve egészen a 8. hétig ($p < 0,05$; 6. ábra).

Összefoglalva: gyenge, negatív korrelációt találtunk a Glu ($r = 0,54$); Alb ($r = -0,35$); ALP ($r = -0,61$) és Chol ($r = -0,49$) ($r = -0,29 - -0,69$) esetében, míg gyenge pozitív korrelációt találtunk az AST ($r = 0,52$); P ($r = 0,52$) és a K ($r = 0,55$) ($r = +0,29 - +0,69$) esetében (2. táblázat).

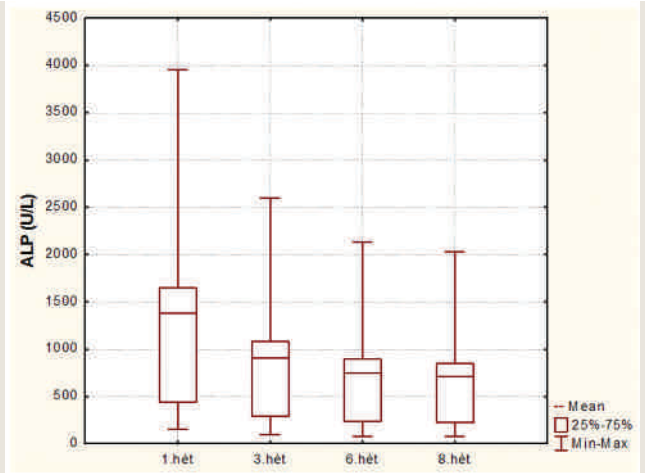


1. ÁBRA. A glükóz koncentrációjának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten

A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

FIGURE 1. The distribution of the concentrations of glucose in foals during the first 8 weeks of life

The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)

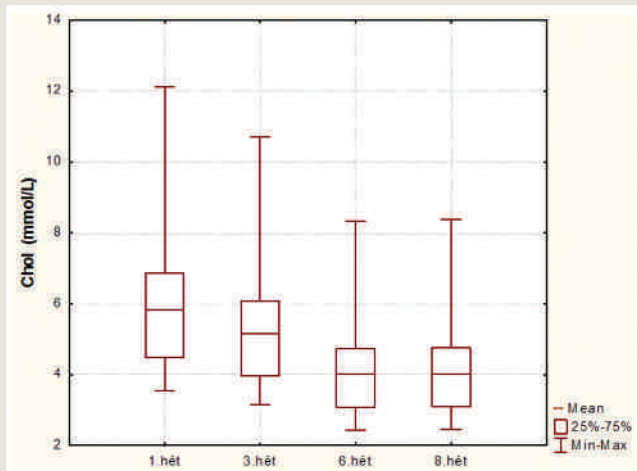


2. ÁBRA. Az ALP aktivitásának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten

A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

FIGURE 2. The distribution of the activity of ALP in foals during the first 8 weeks of life

The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)

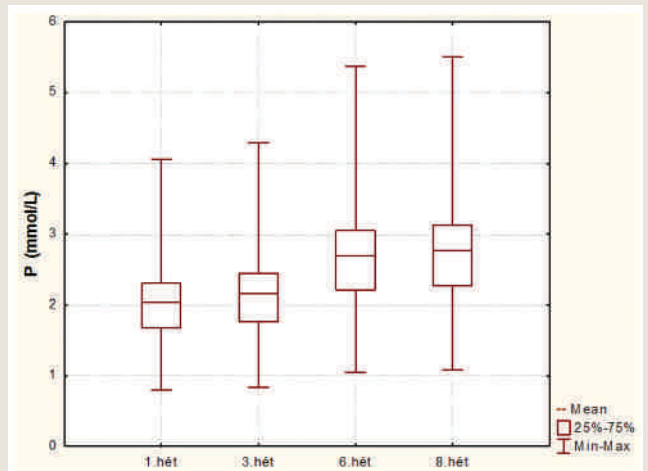


3. ÁBRA. A koleszterin koncentrációjának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten.

A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

FIGURE 3. The distribution of the concentrations of cholesterol in foals during the first 8 weeks of life

The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)

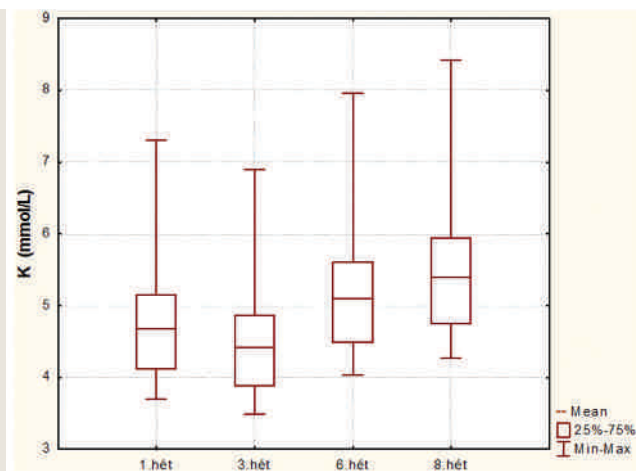


4. ÁBRA. A foszfor koncentrációjának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten

A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

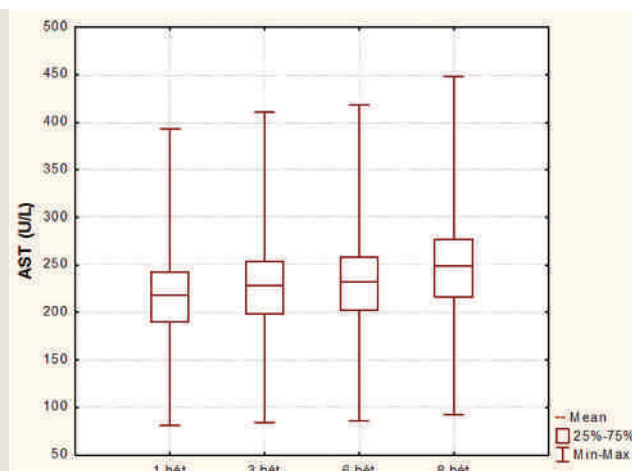
FIGURE 4. The distribution of the concentrations of phosphorus in foals during the first 8 weeks of life

The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)



5. ÁBRA. A kálium koncentrációjának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten
A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

FIGURE 5. The distribution of the concentrations of potassium in foals during the first 8 weeks of life
The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)



6. ÁBRA. Az AST aktivitásának megoszlása a vizsgált csikókban a születés utáni első 8 héten
A doboz ábrázolja a mediánértéket, az interkvartilis terjedelmet, valamint a legnagyobb és legkisebb értékeket

FIGURE 6. The distribution of the activity of AST in foals during the first 8 weeks of life
The plots show the median (line within box), 25th and 75th percentiles (box), minimal and maximal values (whiskers)

MEGVITATÁS

Az újszülött csikók anyagcseréje külső hatásokra érzékenyebb és sérülékenyebb, betegséggel szemben fogékonyabb

A megfigyelt nagyobb glükózkoncentráció a kancatej laktóztartalmával, valamint a gyakori szopással lehet összefüggésben

Az újszülött időszak a magzati és a méhen kívüli élet közötti átmeneti időszak, amely során fejlődnek a homeosztatisz folyamatok annak érdekében, hogy a csikó megfeleljen a méhen kívüli környezet kihívásainak. Ez alatt az időszak alatt a csikók anyagcseréje külső hatásokra érzékenyebb és sérülékenyebb, betegséggel szemben fogékonyabb (3). Más fajták fiatal egyedeinél az újszülött korban egyes biokémiai és hematológiai értékek dinamikusan változnak.

A vizsgált csikókban a születés utáni első héten mért nagyobb glükózkoncentráció a kancatej nagyobb laktóztartalmával, valamint a gyakori szopással lehet összefüggésben. A további vizsgált időszakban a glükóz koncentrációjának csökkenése volt megfigyelhető. Aoki és Ishii a vizsgálataik során a születés utáni első napon mérték a legnagyobb értékeket, valószínűleg a kolosztrum által felvett szénhidrátok megemésztése következtében. A további vizsgált időszakban stabilizálódott a koncentrációja, ami arra enged következtetni, hogy a glükóz anyagcseréjét szabályozó rendszer a születés után rögtön működni kezd (2). Számos tanulmány számolt be arról, hogy a parenterálisan táplált csikóknál a hyperglikemia a leggyakrabban fellépő szövődmény. Ebbe beleszámítanak a születés utáni hypoxia, koraszülöttség vagy vérfertőzés következtében fellépő emésztőrendszeri működészavarban szenvedő csikók is (12, 13, 14, 23). A hyperglikemiát számos tanulmány szerzője hozta összefüggésbe a mitokondriális működészavarral (33), a fehérvérsejtek csökkentett működésével (25), valamint a fertőző betegségek kockázatával és megnövekedett elhullási aránnyal (26). A fertőző megbetegedések és az állat elhullásának hyperglikemiával összefüggésbe hozható megnövekedett kockázata a több szervi rendellenesség és a vérfertőzés gyakoribb elő-

fordulásának tulajdonítható (1). Amikor a vércukor máj általi kiválasztásának folyamatát megzavarják, akkor megnő az inzulinrezisztencia kialakulásának a kockázata (11). A tanulmányunkban mért vércukorszint az egyhetes csikókban $8,8 \pm 0,63$ mmol/l értéket ért el, míg a 8 hetes csikókban $7,03 \pm 0,38$ mmol/l értéket mértünk.

A születés utáni vizsgált időszakban az albumin koncentrációja csökkenő tendenciát mutatott, ami összefüggésben állhat az albumin felezési idejével (lovaknál átlagban 19,4 nap) (18). Ezután az időszak után a máj képes az albumin előállítására. AOKI és ISHU a születés utáni csökkent szérumalbumin-koncentrációt a kolosztrumfelvétel utáni vérhígulásnak tulajdonították. Ezzel egyhangúan a globulin koncentrációja megemelkedett az ellést követő első napon a kolosztrum felvétel során bekövetkezett immunglobulin-felvétel eredményeként (2).

A nem észterezett zsírsavak szintje a vérben összefügg a kolosztrum felvételével

A nem észterezett zsírsavak (NEFA) szintje a vérben összefügg a kolosztrum felvételével (2). A szérum megemelkedett koleszterin-, valamint a triglicerid- (TG-) szintje az ellést követő első napon a zsírban gazdag kolosztrum bevitelének köszönhető. Számos, újszülött borjún végzett tanulmány kimutatta, hogy a kolosztrum és a tej a TG és NEFA forrása. Kolosztrumfelvételt követően szintén megemelkedett az összkoleszterin és az kis sűrűségű lipoproteinek (LDL) koncentrációja a születést követő első héten (15, 17, 21). Hasonló változások figyelhetők meg a vérszérum koleszterin- és TG-koncentrációjában újszülött csikókban is (4). A magzatokban nagyon aktív a lipidképződés, és a tápanyagszükséglet bevitele a vemhesség utolsó hónapjaiban megnöveli a magzati zsír mennyiségét, amely fontos szerepet játszik a hő és az energia megőrzésében az ellés során (31). A szérumlipidek és a lipoproteinek dinamikus minősége és mennyiségi változásai újszülött csikókban és borjakban a kolosztrum és tejfelvétel eredménye (3, 17). A trigliceridek koncentrációjának mérsékelt emelkedése (> 1 mmol/L) a csikókban részben májlipidózisra utalhat, mint a máj születéskori éretlenségének megnyilvánulására. Az újszülött máj fejlődése során a trigliceridek beépülnek a lipoproteinekbe, amely a vérbe való kölcsönös kiválasztásukat eredményezheti (20). Élettani körülmények között a trigliceridek, amelyek a bélben a felszívódás során, valamint a májban a tápanyagfelvétel előtti és utáni időszakban képződnek, nem tárolódnak, hanem nagyon kis sűrűségű lipoprotein (very low density lipoprotein – VLDL) frakciók formájában szállítódnak. Ez a folyamat a chylomikronok gyors átalakulását eredményezi nagyobb denzitású és könnyebben oldódó lipoproteinné, mint a VLDL-koleszterin. Ezért a legnagyobb VLDL-koleszterinkoncentráció, amely csikókban a születés utáni 3. napig észlelhető, nagy valószínűség szerint a máj fejlődésével van összefüggésben (20). Az ezt követő folyamatos TG-koncentrációcsökkenés azok oxidációjával lehet összefüggésben abból a célból, hogy kielégítsék a születés utáni növekedéshez való élettani alkalmazkodás szükségleteit (28). A máj és a többi szteroidfüggő szövet fejlődésének egyik legfontosabb mutatója az összkoleszterin koncentrációja (20). Születéskor a májutak nem teljesen működőképesek, és hogy a májműködés fejlődése a születést követő első két hétben a leggyorsabb (19). A nagy sűrűségű lipoprotein (high density lipoprotein – HDL) megtisztítja a vérfalakat a felesleges koleszterintől, és visszaszállítja azt a májba. A közelmúltban újszülött csikókon végzett megfigyelések jelentősen nagyobb HDL- és LDL-koleszterin koncentrációt mutattak ki a születés utáni első hetekben, amelyet követően a két érték különböző ütemben csökkenni kezdett. A HDL-lipoproteinek koncentrációja a 18. napig csökkent, majd a 30. napig ismét mérsékeltlen megemelkedett. Ezzel szemben az LDL-lipoproteinek koncentrációja folyamatosan csökkent a 9. és a 30. nap közötti időszakban (3). Hasonlóképpen, HEROSIMCZYK és mtsai arra utalnak, hogy a születést

A koleszterin koncentrációja folyamatosan, szignifikánsan csökkent a születés utáni első héttől kezdődően

A csikók esetében az ALP nagyobb szérumaktivitása elsősorban a csontok fejlődéséhez köthető

Megállapítható, hogy a csikók életkora befolyásolhatja a vizsgált biokémiai értékek és elektrolitok szérumkoncentrációját Murány-Norik fajtájú lovakban is

követő korai időszakban a koleszterin fokozatosan átalakul LDL-ből HDL-be (16). A gondos kezeléshez az újszülött csikók ezen élettani állapotának alapos ismerete kell, hogy szolgáljon alapjául, hiszen ezek alapvetően befolyásolják a csikók egészségét és jólétét (3). Jelen tanulmányunkban a koleszterin koncentrációja folyamatosan, szignifikánsan csökkent a születés utáni első héttől kezdődően ($5,83 \pm 0,89$ mmol/L), míg nyolchetes csikókban elérte $4,03 \pm 0,7$ mmol/L értéket, ami a koleszterin eloszlására enged következtetni.

Az ALP (alkalikus foszfatáz) a trihidrogén-foszforsav monoésztereinek foszforiláza és a foszfát-észterek hidrolízisének katalizátora lúgos pH és magnéziumionok jelenléte mellett. Az ALP részt vesz a foszfátok sejtmembránokon keresztül történő szállításának folyamatában (KANEKO, 1989). A szervezet minden sejtjében jelen van, citoplazmában vagy membránokhoz kötődve. Az ALP különösen a májszövetben, az epevezetékben és a csontokban található meg (18). Az ALP szérumaktivitása nagyobb a csikókban, mint a felnőtt lovakban (6). A csikók esetében a nagyobb szérumaktivitás elsősorban a csontok fejlődéséhez köthető, amely az epifízisek elcsontosodása után folyamatosan csökken (18). A tanulmányunk során vizsgált csikók esetében az ALP koncentrációja 1 hetes korban elérte a $1376,4 \pm 264,0$ U/L értéket, amely 8 hetes korig $706,8 \pm 143,4$ U/L-re csökkent, valószínűleg a fent említett csökkent csontképződés és osteoblast-aktivitás következtében. Ezzel ellentétben az AST aktivitása mérsékelten megnövekedett a vizsgált időszakban, ami a máj aktivitásával lehet összefüggésben.

A gamma-glutamil-transzferáz (GGT) szérumszintje az epepangást eredményező máj-és epebetegségek, ill. tünetek értékes mutatója. (8). A lovakban a GGT emelkedett szérumszintje májbetegségekre, pl. toxikus májelégtelenségekre, szubklinikai májbántalomra vagy hiperlipidémiára utal (10, 34, 35). A GGT érzékeny szérum, amelyet a kolesztáz és az epeutak proliferációjának markereként tartanak számon. A lovakkal ellentétben a tehenek és a bányók kolosztruma nagy mennyiségben tartalmaz GGT-t, amelyek könnyen áthatol az újszülöttek bélfalán a plazmába (18). Habár a születést követő megemelkedett GGT-szérumaktivitásnak oka még tisztázatlan, valószínűleg ahhoz köthető, hogy megkezdődik a máj aktív anyagcseréje vagy a kanca tejmirigyéből kerül át a csikóba.

A szoptatás korai időszakában a tejben jelentősen megváltozik az ionok koncentrációja (32). A foszfor két formában van jelen a vérben: szerves (intracelluláris) és szervetlen (extracelluláris) (29). A szérum foszforkoncentrációjának változásában az elsődleges tényezők a belekben és a csontokban való felszívódás, az intracelluláris és az extracelluláris testfolyadékok közötti mozgás, valamint az állatok kora (30). A kóros állapotok kivételével a foszfor szérumkoncentrációja a tápanyagban felvett mennyiségtől, valamint annak belekben való felszívódásától függ (22, 29).

A szerzett adatokból arra lehet következtetni, hogy a csikók életkora befolyásolhatja a vizsgált biokémiai értékek és elektrolitok szérumkoncentrációját Murány-Norik fajtájú lovakban is. A bemutatott adatok a jövőben hasznosak lehetnek a kóreltán, a szülészet és a neonatológia területén végzett tanulmányokhoz.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Szlovák Oktatásügyi Minisztérium VEGA 1/0366/15 azonosító számú támogatási szerződésének keretében valósult meg.

IRODALOM

1. ALAEDEEN, D. I. – WALSH, M. C. – CHWALS, W. J.: Total parenteral nutrition-associated hyperglycemia correlates with prolonged mechanical ventilation and hospital stay in septic infants. *J. Pediatr. Surg.*, 2006. 41. 239–244.
2. AOKI, T. – ISHII, M.: Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy draft horse). *Equine Vet. Sci.*, 2012. 32. 170–176.
3. ARFUSO, F. – GIUDICE, E. et al.: The Dynamics of Serum Lipid and Lipoprotein Profiles in Growing Foals. *J. Equine Vet. Sci.*, 2016. 40. 1–5.
4. ARMENGOU, L. – JOSE-CUNILLERAS, E. et al.: Metabolic and endocrine profiles in sick neonatal foals are related to survival. *J. Vet. Intern. Med.*, 2013. 27. 567–575.
5. BAUER, J. E. – ASQUITH, R. L. – KIVIPELTO, J.: Serum biochemical indicators of liver function in neonatal foals. *Am. J. Vet. Res.*, 1989. 50. 2037–2041.
6. BLACKMORE, D. J. – ELTON, D.: Enzyme activity in the serum of thoroughbred horses in the United Kingdom. *Equine Vet. J.*, 1975. 7. 34–39.
7. BLUM, J. W.: Nutritional physiology of neonatal calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2006. 90. 1–11.
8. BRAUN, J. P. – BENARD, P. et al.: Gamma glutamyl transferase in domestic animals. *Vet. Res. Commun.*, 1983. 6. 77–90.
9. CLEMMONS, R. M. – DORSEY-LEE, M. R. et al.: Haemostatic mechanisms of the newborn foal: reduced platelet responsiveness. *Equine Vet. J.*, 1984. 16. 353–356.
10. DIVERS, T. J. – WARNER, A. et al.: Toxic hepatic failure in newborn foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1983. 183. 1407–1413.
11. DONMOYER, C. M. – CHEN, S. S. et al.: Infection impairs insulin-dependent hepatic glucose uptake during total parenteral nutrition. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 2003. 284. E574–E582.
12. DURHAM, A. E. – PHILLIPS, T. J. et al.: Study of the clinical effects of postoperative parenteral nutrition in 15 horses. *Vet. Rec.*, 2003. 153. 493–498.
13. DURHAM, A. E. – PHILLIPS, T. J. et al.: Nutritional and clinicopathological effects of post operative parenteral nutrition following small intestinal resection and anastomosis in the mature horse. *Equine Vet. J.*, 2004. 36. 390–396.
14. DURHAM, A. E.: Clinical application of parenteral nutrition in the treatment of five ponies and one donkey with hyperlipaemia. *Vet. Rec.*, 2006. 158. 159–164.
15. HAMMON, H. M. – BLUM, J. W.: Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. *J. Nutr.*, 1998. 128. 624–632.
16. HEROSIMCZYK, A. – LEPCZYŃSKI, A. et al.: Blood plasma protein and lipid profile changes in calves during the first week of life. *Pol. J. Vet. Sci.*, 2013. 16. 425–434.
17. JANKOWIAK, D. – KOCHÉL, A. et al.: The changes of concentration of the triglycerides, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol in the blood plasma of the Limousine breed calves in the first ten days of the postnatal life. *Acta Sci. Pol. Zootech.*, 2010. 9. 107–118.
18. KANEKO, J. J. (szerk.): *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4. ed. Academic Press. San Diego, 1989. 932.
19. KNOTTENBELT, D. – HOLDSTOCK, N. – MADIGAN, J. E.: *Equine neonatology medicine and surgery*. Saunders. Philadelphia, 2004. 155–364.
20. KOTERBA, A. M. – DRUMMOND, W. H. – KOSCH, P. C.: *Equine clinical neonatology*. 1st ed. Lea and Febiger. Philadelphia, 1990. 106–123.
21. KUHNE, S. – HAMMON, H. M. et al.: Growth performance, metabolic and endocrine traits and absorptive capacity in neonatal calves fed either colostrum or milk replacer at two levels. *J. Anim. Sci.*, 2000. 78. 609–620.
22. LATIMER, K. S.: *Duncan and Prasse's veterinary laboratory medicine: clinical pathology*. 5th ed. Wiley-Blackwell. Chichester, 2011. 524.
23. LOPES, M. A. – WHITE, II N.A.: Parenteral nutrition for horses with gastrointestinal disease: a retrospective study of 79 cases. *Equine Vet. J.*, 2002. 34. 250–257.
24. MARTIN, R. G. – McMENIMAN, N. P. – DOWSETT, K. F.: Milk and water intake of foals sucking grazing mares. *Equine Vet. J.*, 1992. 24. 295–299.
25. McMAHON, M. M. – BRISTIAN, B. R.: Host defences and susceptibility to infection in patients with diabetes mellitus. *Infect. Dis. Clin. North Am.*, 1995. 9. 1–9.
26. MOORE, F. – FELICIANO, D. V. et al.: Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications. The results of a metaanalysis. *Ann. Surg.*, 1992. 216. 172–183.
27. REED, S. M. – BAYLY, W. M. – SELLON, D. C.: *Equine internal medicine*. 2nd ed. Saunders. St. Louis, 2004. 600–643.
28. ROSSDALE, P. D.: *The maladjusted foal: influence of intrauterine growth retardation and birth trauma*. Proceedings of the 50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Denver, C.O. Denver, Colorado, 2004. Dec. 4–8. 75–126.
29. SMITH, B. P.: *Large animal internal medicine*. 4th ed. Mosby. St. Louis, 2009. 1712.
30. STOCKHAM, S. L. – SCOTT, M. A.: *Fundamentals of veterinary clinical pathology*. 2. ed. Blackwell Publishing. Ames, 2008. 920.
31. SYMONDS, M. E. – STEPHENSON, T.: Maternal nutrient restriction and endocrine programming of fetal adipose tissue development. *Biochem. Soc. Trans.*, 1999. 27. 97–103.
32. ULLREY, D. E. – STRUTHERS, R. D. et al.: Composition of mare's milk. *J. Anim. Sci.*, 1966. 25. 217–222.
33. VAN DEN BERGHE, G.: How does blood glucose control with insulin save lives in intensive care. *J. Clin. Invest.*, 2004. 114. 1187–1195.
34. WENSING, T. – SCOTMAN, A. J. – KRONEMAN, J.: Various new clinical chemical data in the blood of normal ponies and ponies affected with hyperlipaemia (hyperlipoproteinaemia). *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1973. 98. 673–680.
35. YAMAOKA, S. – IKEDA, S. et al.: Clinical and enzymological findings of tying up syndrome in Thoroughbred racehorses in Japan. *Exp. Rep. Equine Health Lab.*, 1978. 15. 62–78.

Közlésre érkező: 2017. aug. 17.

**Automatic milking systems
- factors involved in growing
popularity and conditions of effective operation**

Literature review

P. Hejel*
V. Jurkovich
P. Kovács
M. Bakony
L. Könyves

Állatorvostudományi Egyetem
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani
és Állatorvosi Etológiai Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

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

A robotizált fejési rendszerek elterjedését és hatékony működtetését befolyásoló tényezők Irodalmi összefoglaló

**Hejel Péter*, Jurkovich Viktor, Kovács Péter, Bakony Mikolt,
Könyves László**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen összefoglalójukban az automata fejési rendszerek gazdasági és állatjóléti hatásait, valamint a robotizált rendszer telepítésének, majd hatékony és gazdaságos üzemeltetésének feltételeit mutatják be. Nemzetközi és saját kutatási eredményeikre hivatkozva tárgyalják a beruházás előnyeit és korlátait többek között az üzemeltetési költségek, az ember-állat kapcsolat, a fejéshigiénia, valamint az állomány-egészségügyi helyzet és takarmányozási stratégia szempontjából. A hagyományos fejőházi technológiáról való áttérés várható előnyei csak alapos pénzügyi és szakmai felkészültség mellett aknázhatók ki.

SUMMARY

The present review describes the benefits and challenges of automatic milking systems in comparison with conventional parlour milking. Despite high investment costs, the number of robotic milking units in operation has now reached more than 38,000 on a global scale. The reasons of growing popularity are the manifold advantages with respect to manpower requirements, animal welfare and productivity. Labour force requirements and limits of automatization are reviewed. The effects of less frequent human interaction – in terms of both economical and animal behaviour aspects – are presented in view of international and own research results. The paper also deals with how individual traceability of detailed production and health parameters can improve management decisions and system development. Information on financial planning, maintenance costs and cost-effective operation are also provided. The expected benefits of switching from parlour milking to automatic milking can only be fully exploited on the grounds of thorough planning, and technical and professional preparedness. The financial and animal health aspects of pre-qualification and installation of automatic systems, as well as specific management conditions and feeding strategies necessary for effective operation are discussed. Prerequisites including good environmental hygiene and cow cleanliness, adequate udder formation, calm temperament and good claw health are also summarized. The review also gives insights on ethological considerations during installation regarding barn layout, utilization of the milking unit and differences in cow traffic systems, as well as adaptation to the novel milking technology. Authors draw the conclusion that the challenges of modern agriculture can only be overcome by targeted technical development supported by environmental risk assessment based on extensive interdisciplinary research.

SZARVASMARHA

A gépesített fejéstechnológia fejlődése folyamatos. Épp olyan nagymértékű előrelépést jelentett maga a gépi fejés megjelenése a kézi fejéshez képest, mint később a kezdeti, helyben fejő berendezések leváltása a fejőházi fejési rendszerekkel. Az ágazat további fejlesztéseket igényelt a fejőházak teljesítményének növekedése, ill. az élőmunkaigény csökkentése érdekében, így idővel újabb fejőállás-elrendezési típusok jelentek meg. A fejőház egységnyi időre vetített áteresztőképességét javította a gyorskieresztő kapuk, ill. a karusszel-rendszerek megjelenése. A fejőmunkások munkáját egyszerűsítették az automata készülék-leemelő berendezések, amelyek elterjedésével az állományokban csökkent a túlfejésből eredő tőgy megbetegedések gyakorisága.

**A gépesített
fejéstechnológia
folyamatosan fejlődik**

**A fejőrobotok a fejési
rendszerek legújabb,
automata változatai**

Az utóbbi években rengeteg, jó színvonalú, automatizált megoldás jelent meg a fejőrendszereken belül, úgymint a tej mennyiségét és elektromos vezetőképességét mérő berendezések, a tehenek közötti automata készüléköblítők vagy az automata tőgybimbó-fertőtlenítők. A napi munkák elvégzését segítő technikák is megjelentek, mint pl. a zsúfolókapuk vagy az automata vezérlésű válogatókapuk. A nagytermelésű tehénállományok számára az egyik legnagyobb kihívást jelentő, a szaporasági mutatók javítását célzó munkát hivatottak segíteni a különböző automatikus állatmegfigyelő rendszerek, mint pl. az aktivitásmonitorok. Napjainkban már az olyan technológiai folyamatokat is nagyrészt automatizálták, mint például a takarmányozás. Ez utóbbi megoldások nagy részének fejlesztése is a fejőberendezés-gyártókhoz kötődik.

A fejési rendszerek legújabb generációi az automata fejési rendszerek (Automatic Milking Systems – AMS), más néven fejőrobotok. Az első automata fejőberendezéseket a kilencvenes években telepítették Hollandiában, és 2009-re már több mint 8000 tehenészetben használták világszerte (24). Napjainkban mintegy 38 ezerre teszik világviszonylatban a működő fejőrobot-egységek számát (19). 2015-ben a szomszédos Szlovákiában 16, míg Csehországban már 170 robot működött (8). Az első hazai fejőrobotot 2009-ben állították munkába (52) és további térhódításuk várható. Eleinte úgy tűnt, hogy csak a kis- és közepes méretű üzemekben van szerepük a fejőrobotoknak, azonban mára számos jó példán keresztül beigazolódott, hogy a nagylétszámú gazdaságok technológiájába is jól beilleszthetők (8). Sok előnyük van, amelyeket mind az állatok, mind a tejtermelésben dolgozó emberek is élveznek. Fontos szerepük lehet korunk nagy kihívásainak megoldásában, mint a családi gazdaságok esetében a fiatalok helyben tartása, azaz a gazdálkodás továbbvitele, vagy a bérmunkásokkal dolgozó gazdaságokban égető problémát jelentő munkaerőhiány. A robotizált fejőberendezések bekerülési költsége nagyobb, mint a tradicionális gépek esetében megszokott. A megtérüléshez, a rendszerek hatékony működtetéséhez számos feltételnek teljesülnie kell, a korábbiakban alkalmazott tartástechnológiát sok esetben meg kell változtatni. Mindehhez igyekszünk némi segítséget nyújtani az alábbiakban bemutatott információkkal.

A ROBOTIZÁLT FEJŐBERENDEZÉSEKTŐL VÁRHATÓ ELŐNYÖK, ESETLEGES HÁTRÁNYOK

HATÁSAI A TEHENÉSZETEK MUNKAERŐ-GAZDÁLKODÁSÁRA

A napjainkban tapasztalható nagymértékű munkaerőhiány hátrányosan érinti az állattartással foglalkozó vállalkozásokat és sajnos további negatív irányú változások is várhatók ebben a tekintetben. A folyamatos, sokszor nehéz fizikai igénybevétel jelentő állattenyésztő munkára egyre kevesebben vállalkoznak, ezért az élőmunkaigényt csökkentő fejlesztésekre jelentős igény mutatkozik. A fejőrobotok iránti fokozódó érdeklődés egyik oka éppen az, hogy a beruházástól jelentős élőmunkaigény-csökkenést várnak. Használatukkal akár 30–40%-kal is kisebb lehet az

**A munkaerő-
hiány kifejezetten
hátrányosan érinti az
állattartással foglalkozó
vállalkozásokat**

A fejőrobotok használata akár 30–40%-kal is csökkentheti az élőmunkaigényt

A tehenek szempontjából is egy sokkal természetesebb megoldást kínálnak

A fejőrobotok használatával a tejtermelésben átlagosan 2–12%-os mértékű lehet a növekedés

Az automatizált tőgytisztító és -fertőtlenítő megoldás javítja a fejés higiéniáját, a megtermelt tej minőségét

élőmunkaigény, de tény, hogy ezek a rendszerek sem képesek teljes egészében pótolni a fejőmunkásokat. A fejőrobotok korszakának elején felhívták a figyelmet arra, hogy körülbelül az állomány 3–5%-át nem lehet majd hozzászoktatni az új rendszerhez, így ezen állatok, ill. az elkülönítetten tartott állatok fejését továbbra is csupán emberi munkaerővel lehet megoldani (1). Mindezek ismeretében megállapítható, hogy a fejésre fordított 8–9 órányi munkaidő körülbelül napi 2–3 órára mérséklődhet (56).

AZ ÁLLATOK JÓLLÉTÉRE GYAKOROLT HATÁSOK

A fejőrobotok térhódításának másik jelentős oka, hogy a tehenek szempontjából egy sokkal természetesebb megoldást kínálnak, mint a hagyományos fejési rendszerek. A tehenek többé-kevésbé szabadon választhatják meg a fejés idejét, bár a fejőrobothoz való teljes alkalmazkodás időigénye 3–4 hét (25). Az új környezet, ill. az, hogy a fejés a többi állattól elszigetelten történik, lehetséges stressztényezők (24, 49). Szívritmusváltozékonyság-vizsgálatokkal kimutattuk, hogy fejéskor a tehenek számára, a fejés előtt a zsúfolótérben eltöltött idő és a fejés befejezése (kehelylevétel) után a kiengedésre való várakozás okozza a legnagyobb stresszt (34). Ezzel a hatással nyilván nem kell számolni egy fejőrobotban, ahol a fejés előtti zsúfolódás minimális, és a teheneknek a fejés végeztével nem kell megvárniuk a sorban levő társaikat. Mások szintén a szívritmus-változékonyság mérésével vizsgálták a robotfejést, és úgy találták, hogy a stressz-szint nagyobb (16), hasonló (17) vagy kisebb (22) a hagyományos fejőházi fejéssel összehasonlítva. Az egymásnak ellentmondó eredmények mögött számos ok állhat, a fejőrobot típusa (16), a tehénforgalom típusa (17), vagy akár a dolgozók állatokkal való bánásmódja is (22). Saját vizsgálatunkban úgy találtuk, hogy egy kifejezetten rossz fejőházi rendszerrel fejőrobotra átállva az állatoknak sokkal kisebb mértékű stresszt kell elviselniük fejés közben, többek között azért, mert sokkal kevesebbszer kerültek kapcsolatba a velük esetenként durván bánó fejőmunkással. Vizsgálatunkban a fejőrobotrendszer beállítását követően kisebb volt az állatok bélsarában a glükokortikoid-koncentráció, és kevésbé volt jellemző a szimpatikus tónus az állatokon, mint korábban, a fejőházi fejés időszakában (28). Általában megállapítható, hogy a robotfejés maga nem jelent nagyobb stresszt az állatoknak, a robotizált és a hagyományos rendszerek közötti különbség inkább a telep egyéb körülményeiből adódik (16).

A TEJTERMELÉSRE, TEJMINŐSÉGRE, FEJÉSHIGIÉNIÁRA GYAKOROLT HATÁSOK

Kutatók a fejőrobotok használatával a tejtermelésben átlagosan mintegy 2–12%-os mértékű növekedésről számoltak be, összehasonlítva a napi kétszeri, hagyományos fejőházban történő fejést alkalmazó technológiával. A gyakoribb fejésnek önmagában is lehet tejtermelés-növelő hatása; robotfejéskor 9%-kal nagyobb mennyiségű tejet termeltek az állatok abban az esetben, ha 3-nál többször mentek fejésre, mintha kétszer lettek volna megfejve (41). Ugyanakkor volt olyan vizsgálat is, ahol a tejtermelés nem növekedett a robotfejés esetén (59). A tehenek életkora (elsőborjas vs. többször ellett), a takarmányozás, a laktációs állapot és egyéb tényezők is befolyásolják a napi fejések számát és a megtermelt tej mennyiségét (lásd még JACOBS és SIEGFORD, 2012a [24] összefoglalóját).

Az automatizált tőgytisztító és -fertőtlenítő megoldás javítja a fejés higiéniáját, a megtermelt tej minőségét. Az állatonkénti fertőtlenítés hatékonyan csökkenti a tőgygyulladást okozó mikroorganizmusok állatról állatra, ill. emberről állatra történő átvitelét. Mindez azonban csak megfelelő istállóhigiéniai és ebből következő tőgyhigiéniai viszonyok között működik megbízhatóan. A robotfejőgép nem tudja értékelni a tőgy tisztaságát, sem megtisztítás előtt, sem pedig utána. Emiatt az átlagosnál szennyezettebb tőgybimbók esetében (1–4 skálán a 3–4

Az automata bimbó-tisztító rendszerek nagy mennyiségű trágyaszennyezés esetén nem elég hatékonyak

pontú tőgybimbók) nem lesz kellően hatékony a tőgyelőkészítés. Munkánk során azt tapasztaltuk, hogy a forgó kefékkel és fertőtlenítőszeres oldattal működő bimbótisztító rendszerek nagy mennyiségű trágyaszennyezés esetén nem elég hatékonyak, sőt maguk is a tőgypatogén kórokozók terjedésének egyik jelentős forrásává válhatnak.

A rendszer a fejés teljes ideje alatt folyamatosan ellenőrzi a tejminőséget, és nagy szomatikus sejtszám (somatic cell count – SCC), vagy az elektromos vezetőképesség jelentős emelkedése esetén automatikusan kizárja az érintett tőgynegyedet a fejből, és jelzést küld az operátor számára. Ez nagyban hozzájárul az árutej jó minőségéhez, ill. ez a funkció segít a tőgygyulladások korai felderítésében.

A hagyományos rendszerekhez hasonlóan – különösen a kis létszámú állományokban – gondot okozhat a kezdeti kis tejmennyiség a tankban, amelynek gyors lehűtése nehezen oldható meg, ezért emelkedhet a tej összcsíraszama az elszaporodó baktériumok miatt. Ezért fontos a tej azonnali hűtése (pl. pillanat-hűtők segítségével) már a tankba történő érkezése előtt, így megelőzhető a hűtési nehézségek okozta minőségromlás.

AZ EGYEDI NYOMONKÖVETÉS LEHETŐSÉGEI

A robotizált fejőrendszerekhez kapcsolódó nagyfokú automatizáció lehetővé teszi a fontosabb termelési mutatók és több, az egészségi állapotra utaló információ állatonkénti nyomonkövetését. Ezzel nagyban javulhat az állománymenedzsment hatékonysága. Egy USA-ban végzett vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a robotizált fejőrendszerek beüzemelése után átlagosan 4 nappal csökkent az első termékenyítésig, és 6 nappal a vemhesülésig eltelt idő, ami mintegy 7 napos csökkenést eredményezett a két egymást követő ellés között eltelt idő hosszában. A fertilitási okból, ill. betegség miatt selejtezett állatok aránya 5–6%-kal volt kisebb (56). Mások abból a feltételezésből kiindulva vizsgálták meg a szaporasági mutatók alakulását, hogy a robotizált fejési rendszerekben tapasztalt napi többszöri fejés következtében emelkedő tejtermelés negatívan hathat az állatok energiamérlegére, azonban nem találtak szignifikáns különbséget ebben a tekintetben (37). DEARING és munkatársai némileg romló tendenciát találtak a szaporodási mutatókban a robotizált fejőberendezéssel kapcsolatban, de ezt statisztikailag nem tudták igazolni (11).

A magas szintű automatizációnak köszönhetően nagy mennyiségű adat gyűjtésére nyílik lehetőség, ugyanakkor az üzemeltető nem mindig ismeri fel, hogy az így keletkező adatbázisok mire is használhatóak (5). Az adatok elemzése újabb kutatásokat ösztönözhet, felgyorsítva a fejlesztéseket. Olyan információk is rendelkezésre állnak, amelyek korábban nem. Ilyen pl. a tej minőségére utaló adatok, mint a tej színe, fontosabb beltartalmi értékei (zsír, fehérje, laktóz), vagy akár pontos SCC-meghatározás. De elérhetőek a menedzsment számára fontos adatok is, mint pl. a tőgyelőkészítés ideje, a fejési idő, a tőgynegyedenkénti tejleadási sebesség, a tehén testtömege, a takarmányfelvétel változásai. A tőgyből kikerülő tej hőmérséklete – megfelelő távolságon belül mérve – jó korrelációt mutat a végbélben mért testhőmérséklettel, így hasznos információt hordoz az állatorvos számára (46). A robotfejéshez kapcsolódó, a különböző érzékelőkből származó adatok (kérődzési idő, a testtömeg változása, az aktivitás, a robotlátogatás gyakorisága stb.) kombinálásával hatékonyabb menedzsmentdöntések hozhatók meg, ami az ellés körüli időszak anyagforgalmi és egyéb összetett oktanú betegségeinek felderítésében lehet hasznos (53). A fejőrobotba szerelt érzékelőkkel a tehén lábainak helyzetét, a súlyeloszlást, a lábak mozgását (rúgás, testsúlyát helyezés, terhelés) szintén lehetséges vizsgálni, amivel az állatok sántaságáról kaphatunk képet (45).

Használatukkal az állatok termelési és egyes egészségi mutatóinak nyomonkövetése révén nagyban javulhat az állománymenedzsment hatékonysága

A berendezés segítségével számos, a tej minőségére, hőmérsékletére, de még a lábvégek állapotára utaló adat is gyűjthető

A robotizált fejőrendszerek víz- és vegyszerfelhasználása kisebb lehet, mint a hagyományos rendszereké

A FEJŐROBOTOK HATÁSA AZ ÜZEMELTETÉSI KÖLTSÉGEKRE

Az üzemeltetési költségeket megvizsgálva a robotizált fejőrendszerek víz- és vegyszerfelhasználása kisebb lehet, mint a hagyományos rendszereké, az elektromosáram-igényük azonban valamivel nagyobb. Az összes működési költség 35–40%-át az elektromos áram teszi ki. A megvizsgált gazdaságokban a napi elektromosáram-fogyasztás egy fejésre vetítve 0,21–0,33 kWh (1,80–2,44 kWh/100 liter tej) volt (9). A legnagyobb fogyasztók a hűtés, a vákuumszivattyú és a vízmelegítő. Ezek technikai berendezésekkel, mint pl. a frekvenciaszabályozott vákuumszivattyú, vagy a víz újrahasonosítással működő, ill. hőcserélővel felszerelt hűtő- és mosórendszerek hatékonyan csökkenthetők (57). A rendszerigény a kialakításnak megfelelően változik. A gyártók közötti verseny ösztönzi az újabb műszaki megoldások kidolgozását. Az ún. multibox elrendezésű berendezéseknél az egyszerre több fejőberendezést kiszolgáló központi egységeknek köszönhetően kisebb lehet a fajlagos energiafelhasználás. A robotfejőgépek áramfogyasztása inkább az üzemeltetés módja, mintsem a berendezések technikai jellemzőinek függvénye (9).

Holland vizsgálatok azt mutatták, hogy az amortizációt, a kamatköltségeket és a munkabérjellegű költségek nélkül számított állandó költségek nagyobbak voltak a fejőrobottal működő gazdaságokban. A nagyobb állandó költségek leginkább a nagyobb beszállítói, szolgáltatási díjakból adódtak. Az automatizált fejőrendszerekkel működő gazdaságokban nagyobb volt az amortizációs és a kamatköltség (4). Egy hazai vizsgálat szerint a fejőrobot telepítése a gazdaságilag észszerű döntés még akkor is, ha támogatás nem áll rendelkezésre a beszerzéshez (33).

Egy hazai vizsgálat szerint a fejőrobot telepítése a gazdaságilag észszerű döntés

A ROBOTIZÁLT FEJŐBERENDEZÉSEK TELEPÍTÉSÉNEK LEGFONTOSABB FELTÉTELEI, AZ ELŐMINŐSÍTÉS SZEMPONTJAI

Az egyes tejtermelő tehenészetek adottságai nagyban különbözhetnek egymástól. A robotizált fejőrendszerek telepítése előtt érdemes egy stratégiai tervet készíteni, amelyben világosan megfogalmazzák a beruházástól elvárt célokat, számba veszik a meglévő épületeket, ill. az egyéb adott lényeges körülményeket (állományméret, termelési színvonal, tejtároló-kapacitás, rendelkezésre álló takarmányok, takarmányozási rendszer, rendelkezésre álló munkaerő stb.), majd meghatározzák a cél eléréséhez szükséges beruházásokat (13).

GAZDASÁGOSSÁGI SZEMPONTOK

A költségek tervezésénél nagyságrendileg 46–60 millió Forinttal és mintegy 7–15 éves hasznos működési élettartammal lehet számolni

A robotizált fejőrendszerek kiépítésére fordított költségek tervezésénél nagyságrendileg 185–230 ezer USD-vel (46–60 millió Forint) és mintegy 7–15 éves hasznos működési élettartammal lehet számolni. Ekkor a robot értéke becsülhetően kb. 30%-a lesz a bekerülési költségnek (56). Ez utóbbinak köszönhetően – a külföldi piacokhoz hasonlóan – idővel vélhetően újabb üzleti szegmensként megjelenhetnek a gyári felújításon átesett, majd ismét értékesítésre kínált berendezések a magyar piacon is. Természetesen az árak alakulását sok tényező befolyásolja majd, így ez jelenleg nem jósolható meg.

A beruházás jelentős költségei miatt érdemes megvizsgálni, hogy a beruházó gazdasági helyzete alkalmas-e elegendő készpénz (cash-flow) biztosítására a későbbiekben. Hasonlóképp mérlegelni kell a garanciaidő lejártá után jelentkező nagyobb alkatrész- és egyéb fenntartási költségeket, ami nagyságrendileg akár 5–9 ezer USD lehet berendezésenként (56).

Hollandiában kimutatták, hogy a megvizsgált, hagyományos fejési rendszerrel működő gazdaságokban nagyobbak voltak a bevételek, azonban az automatizált rendszerrel működők kisebb költségekkel működtek, így a haszonkulcs hasonlóan alakult. Azonban, egy fő teljes munkaidős dolgozóra vetítve

a bevételek és a haszonkulcs is nagyobbak voltak a robotizált rendszerekkel működő gazdaságokban. A beruházással kapcsolatos döntés előtt a gazdálkodónak mérlegelnie kell a saját adottságait figyelembe véve a nagyobb állandó költségek és a kisebb munkaerőigény (munkabér) jelentette előnyöket, ill. hátrányokat (4).

A beruházónak érdemes figyelembe vennie azt is, hogy a robot beüzemelése után, az eddig jellemzően a fejési időben jelentkező teendők a nap 24 órájában oszlanak meg.

AZ ÁLLATOK VISELKEDÉSÉNEK BEFOLYÁSOLÓ SZEREPE

Szociális rangsor, viselkedés: A szarvasmarhafajra jellemző a csoporton belüli szociális alá- és fölrendelt rétegződés, ami viszonylag centralizált, de nem tökéletesen stabil. Az egyes tehenek közötti pozitív és negatív kapcsolatokat elsősorban a laktációs szám, a tejtermelés és a fajta határozzák meg (7), a csoport stabilitásának fenntartásában a domináns állatoknak fontos szerepe van (50). A rangsorban alárendelt állatok külön figyelmet, támogatást igényelnek annak érdekében, hogy a hátrányukból fakadó gazdasági veszteség minél kisebb mértékű legyen. Megfigyelték, hogy a rangsorban alacsonyabb szinten lévő állatok általában több időt töltenek várakozással a fejőrobot előtt, mint domináns társaik (69 perc vs. 3,5 perc) (18), vagyis az alárendelt állatok fejési időpontja, gyakorisága, így termelése is nagyban függ a többiek időbeosztásától. A zsúfoltság negatív hatásai is általában hatványozottan érintik a rangsorban alacsony helyzetben lévő állatokat. Nehezebben jutnak be a fejőrobotba (vagy fejőházba), de éppúgy hátrányt szenvednek el a pihenőhelyeknél, a jászlaknál és az itatóknál is (8). Az alárendelt állatok esetében számottevően csökkenhet a pihenéssel töltött idő, ami a sántaság kialakulásának nagyobb esélyéhez is vezethet. Általában gyakoribb a napi fejések száma olyan állományokban, ahol kisebb az állatsűrűség (12). Amennyiben helyes technológiai kialakítással és menedzsmenttel sikerül az alárendelt helyzetben lévő állatokat támogatni, általában jobbá válik az állományok természetes ellenállóképessége, egészségi állapota és termelékenység. Általánosságban igaz, hogy a szabad tehenforgalmú robotizált fejőrendszerek enyhíthetik a szociális rangsor miatt fennálló stresszt azáltal, hogy az állatok szabadabban gazdálkodhatnak idejükkel, mint az irányított rendszerekben (8).

Vérmérséklet: A szarvasmarha-állományokban jelentős egyedi változatosság figyelhető meg a viselkedésben, különböző módon reagálnak az őket ért környezeti hatásokra (8). Egy új technológiai elem, mint amilyen a fejési rendszer megváltozása, jelentős hatású lehet még a stresszre kevésbé érzékeny egyedekre is, ezért ekkor nagyobb figyelmet érdemelnek az élénkebb vérmérsékletű állatok is. Több kísérlet bizonyította, hogy az ideges típusú állatok tejtermelése kisebb (10, 20), az egyedek közötti viselkedésbeli változatosság alapja pedig az egyedi idegrendszeri és hormonális különbségekben keresendő (35, 36). A robotizált fejőrendszerek esetében általában a nyugtalan, ideges viselkedésű tehenek fokozott kihívást jelentenek, mivel lerúghatják a fejőkészüléket, amivel nem csak azok megrongálódását idézhetik elő, de romlik a fejési higiénia is. Az ilyen tehenek manuális üzemmódban történő megfejését általában lehetővé teszik a robotok, de hosszabb távon az ilyen állatokat selejtezni kell.

Az ember hatása a robotizált fejőrendszerekben jóval kisebb mértékű, mint a hagyományos rendszerekben, de mégsem elhanyagolható kérdés. Kanadai kutatók beszámoltak arról, hogy a tehenek egy részének segíteni kell felkeresni a fejőrobotot. A legjobb telepeken ez az arány 2,5% volt, a rosszabb telepeken 41,6%, a különbség valószínűleg a különböző telepi technológiában, szervezettségben keresendő (24). A fejőrobothoz történő tereléskor – hasonlóképpen a hagyományos fejőházi felhajtáshoz – mindenképpen fennáll

A szociális rangsorban alacsony helyzetben lévő állatok nehezebben jutnak be a fejőrobotba

A szabad tehenforgalmú robotizált fejőrendszerek enyhíthetik a szociális rangsor miatt fennálló stresszt

Bevezetésük a nyugtalan, ideges viselkedésű teheneknek fokozott kihívást jelent

egy bizonyos szintű ember-állat kapcsolat, ami stresszt okozhat a tehenekben (48). Ezen kívül egyéb esetekben is kapcsolatba kerülhetnek az emberek és a tehenek: állatorvosi vizsgálat, mesterséges termékenyítés, csülökápolás, különböző állatmozgatások, amelyek a robotfejés mellett is megtalálhatók. Ezekben az esetekben is hatása lehet az állatokkal foglalkozó személyzet viselkedésének az állatok jóllétére és a fejés hatékonyságára. Az esetleges durva bánásmód következtében az állatok alapvetően bizalmatlanokká válnak, igyekeznek elkerülni azokat a dolgozókat, akik velük nem elfogadhatóan bánnak (43, 44), ami nehezíti a fejőrobot elfogadását (8), ill. rontja a fejés hatékonyságát a stressz miatt emelkedett kortizol- és csökkent oxitocinszint miatt (54). A szabad tehenforgalmú rendszerek hatékony működésének alapvető feltétele, hogy az állatok önszántukból keressék fel a fejőrobotot. Az új rendszer elfogadásában a berendezés optimális kialakítása mellett is jelentős szerepe van az állatok szoktatásának. Egy erre irányuló vizsgálatban megállapították, hogy egy legeltetési tartási rendszerben az önkéntes felkeresés aránya az első asszisztált fejés utáni 6 napon belül elérte a 92%-ot az üszők esetében és a 81%-ot teheneknél. Az előzetes hozzászoktatáson átesett tehenek esetében a robotba történő beállítás átlagosan 1,4 másodpercet, míg a szoktatás nélküliekben 17,9 másodpercet vett igénybe az első fejés alkalmával (27).

AZ ÁLLOMÁNY LÁBVÉG-EGÉSZSÉGÜGYI HELYZETE

A fájdalmas lábvégbetegségek hatására a teheneken enyhébb-súlyosabb fokban sántaság jelentkezik, ami nagy arányban fordul elő hazai tejtermelő állományokban (29). A sánta állatok többet fekszenek, nem szívesen mozognak (23), kevesebbszer esznek (55), a rangsorban alacsonyabb helyen állnak (30). A sántaság miatt jelentősen csökken az önkéntes fejések száma (6, 32, 42). Minden olyan környezeti hajlamosító tényező, amely a sántaság kialakulását elősegíti, nem csak az állatok jóllétére van rossz hatással, hanem rontja a robotfejés hatékonyságát is. Kanadai kutatók vizsgálták a környezeti kockázati tényezők hatását a sántaság előfordulására robotfejés esetén. Azt találták, hogy a fekvési időt befolyásoló kockázati tényezők hasonlóak, mint hagyományos fejési rendszer használata esetén, vagyis a közlekedőutak tisztasága, a zsúfoltság, a pihenőboxok kényelme (a küszöbmagasság, a szélesség, a fejtér, a marnyomó rúd helyzete, az alom minősége), meghatározók robotfejés esetén is (31, 60). Ezekon kívül számos tényező van (csülökápolási munka minősége, lábvégfürdetés hatékonysága) egyedi kezelések, a sántaság időben történő felismerése), ami a lábvégbetegségek előfordulásával összefügg (29), és robotfejés alkalmazása esetén is figyelmet érdemel.

AZ ÁLLOMÁNY TŐGYALAKULÁSA ÉS A TŐGYEGÉSZSÉGÜGYI GONDOZÁS

A tőgy kívánatos küllemi alakulása az egyik fontos feltétele a hatékony robotizált fejésnek (19). A részaránytalan, normálistól eltérő alakulású tőgygel rendelkező tehenek – hasonlóan a hagyományos gépi fejéshez – csak kompromisszumok árán alkalmasak a robotizált berendezéssel történő fejésre. Mivel a tőgyalakulás genetikai szelekcióval történő javítása hosszadalmas folyamat, az ilyen állatok állományon belüli részaránya meghatározó lehet abból a szempontból, hogy telepíthető-e egy ilyen fejési rendszer vagy sem (1). A műszaki fejlesztések eredményeként az újabb rendszerek pontosabb felhelyező megoldásaiknak köszönhetően már jobban kezelik a nem szabályos tőgygel rendelkező állatokat is, azonban ideális, ha az állományban továbbra is alacsonyan tartják az ilyen állatok arányát.

Egy, az USA-ban elvégzett vizsgálat szerint a robotok rendszerbeállításával mintegy 4,1–6,5%-kal növekedett a kis tejleadási sebesség, ill. rendellenes tőgy-

Az állatok sántasága rontja a robotfejés hatékonyságát is

A tőgy megfelelő küllemi alakulása az egyik fontos feltétele a hatékony robotizált fejésnek

bimbó-helyeződés miatt selejtezett állatok aránya, ugyanakkor a tőgyegészségügyi okok miatti selejtezési arány 5%-kal csökkent (56).

Egy másik fontos szempont a tőgyegészség megőrzésében, hogy az állatok mennyi időt töltenek állva a fejést követően. Ha túl hamar lefekszenek, a még nyitott bimbócsatornán keresztül nagyobb a környezeti kórokozók általi fertőzés esélye. A fejés utáni takarmányfelvétel ösztönzése a legjobb módja annak, hogy az állatok állva maradjanak a szükséges ideig. Előnyös hatású lehet a takarmányok visszatolása az állatok elé, amit ma már szintén automatizálni lehet. Mivel az adta a legjobb eredményt, ha a tehén fejési idejéhez képest -1, ill. +2 órán belül történt friss takarmánykiosztás, vagy más manipuláció, mint visszatolás (14), célszerű legalább 2 óránként elvégezni az ilyen munkákat az istállóban.

A szakirodalomban változatos eredményeket találunk arra vonatkozóan, hogy miként változik a tőgyegészségügyi helyzet a robotizált rendszereket választó állományokban. Romló, változatlan és javuló eredményeket is lehet találni, ami felhívja a figyelmet a gazdaság és az állomány egyéb mutatóinak a jelentőségére, amelyeket figyelembe kell venni a rendszer telepítése előtt (15, 38). A megszokott módszerek mellett/helyett (első tejsugarak vizsgálata, elektromos vezetőképesség változása) számos egyéb tulajdonság (a tej színe, mennyisége, hőmérséklete, szomatikus sejtszáma) folyamatos, az emberi hibákat mellőző ellenőrzése biztosíthatja a tőgygyulladások korai felismerését és az időben megkezdett kezelést. Mivel a tünetek egy része nem tőgygyulladás-specifikus (pl. elektromos vezetőképesség, tejmennyiség), a riasztás után továbbra is szükséges az állatok alapos vizsgálata és az eredmények és a kór-előzményi adatok függvényében a tőgykezelés megkezdése.

A fejőberendezés teljesítményét nagyban befolyásolja, hogy a fejésre beálló tehenek tőgye mennyire szennyezett (1). Az optimális teljesítményhez biztosítani kell a megfelelő tisztaságú pihenőhelyet és közlekedő utakat annak érdekében, hogy a tőgyek szennyezettsége a lehető legkisebb mértékű legyen. A tőgyhigiénia javítása céljából a tőgyek rendszeres szőrtelenítésére is szükség lehet.

A ROBOTIZÁLT FEJŐRENDSZER HATÉKONY MŰKÖDÉSÉNEK BIZTOSÍTÁSA

A robotot úgy kell telepíteni, hogy az mindig a tehenek figyelmének spektrumában legyen. A láthatóság növeli a berendezés teljesítményét. A napi fejések száma pozitív összefüggésben ($r = 0,58$) áll a termelt tej mennyiségével (14), ezért különös gondot kell fordítani arra, hogy a tehenek minél többször felkeressék a fejőrobotot. Gondoskodni kell az épületen belüli szabad tehenmozgást segítő széles, megfelelő felületű és tiszta közlekedőutakról. Minden, ami kellemessé teszi a tehén számára a berendezés felkeresését, hozzájárulhat a jobb teljesítmény eléréséhez. A robotok tervezői figyelembe veszik az állatok igényeit (4. ábra). Ezen túl maga a telepítés, a berendezés elhelyezése is sokat számít. Jó, az állatok komfortérzetét javító megoldás lehet pl. a bejárat közelében elhelyezett itató, vagy nyári időszakban a robot környezetének fokozottabb hűtése (56). Azonban ezeket csak abban az esetben ajánlatos a várakozótérben elhelyezni, ha az kellően tágas és ezáltal elkerülhető a tehenek torlódása (1., 2. és 3. ábrák)

Az egyes gyártók rendszereik kialakításakor különböző tehenközlekedési megoldásokat alkalmaznak. A leggyakoribbak **i**) a szabad tehenforgalom (várakozóval vagy anélkül); **ii**) az irányított tehenforgalom (részben vagy teljesen). Ez utóbbinak változata a **ii.a**) FeedFirst™ (először etetés, majd fejés); **ii.b**) etetés a fejés előtt és után is. Az egyes rendszereknek vannak előnyei és hátrányai is. Nyolcvanöt tejelő tehenen vizsgálták meg az irányított, ill. a szabad tehenforgalom hatását. Az egyes ütemek 3–3 hónapig tartottak, közöttük 1 hónap átmenettel.

A fejőberendezés teljesítményét nagyban befolyásolja, hogy a fejésre beálló tehenek tőgye mennyire szennyezett

A robotot úgy kell telepíteni, hogy az mindig a tehenek figyelmének spektrumában legyen



1. ÁBRA. A kijáratnál úcsorgó tehén megakadályozza, hogy a társa elhagyja a robotfejőberendezést (nyíl)

FIGURE 1. A cow is blocking the exit from the milking zone (arrow)



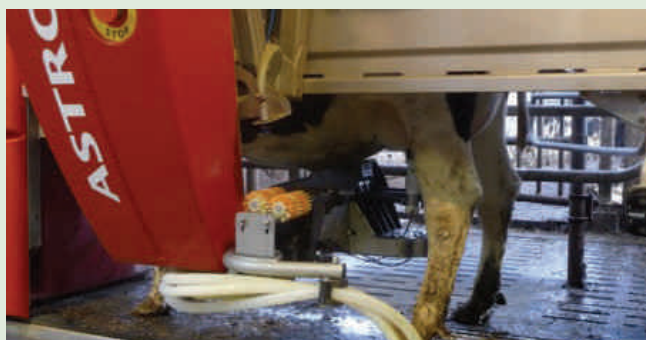
2. ÁBRA. Egy tehén elállja a kiengedő folyosót, ezzel gátolja a társait a berendezés elhagyásában és ezzel megakadályozza egy újabb tehén beállítását. Ezzel megakadályozza három tehén fejését és három tehén visszatérését az istállóba (nyíl)

FIGURE 2. A cow is blocking three cows from returning to the resting area and another three from being milked (arrow)



3. ÁBRA. A képen egy tehén látható, amelyiket nem akadályozza másik állat abban, hogy elhagyja a fejőzónát, mégis hezitál a kilépésén (nyíl)

FIGURE 3. A cow is hesitating to leave the milking zone though not blocked by others (arrow)



4. ÁBRA. Fejőrobot fejés közben

A berendezés tágas, kényelmes fejési pozíciót biztosít az állatnak
Fotó: DR. JURKOVICH VIKTOR

FIGURE 4. Robot in milking

The equipment ensures enough space and comfortable milking position to the animals

Photo: DR. VIKTOR JURKOVICH



5. ÁBRA. Takarmányfelvétel a fejőrobotban

Fotó: Lely Industries NV

FIGURE 5. Feed intake in the robot

Photo: Lely Industries NV

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy az irányított tehénforgalmú rendszerben a tehenek naponta kevesebbszer fogyasztottak takarmányt, de egyszerre nagyobb mennyiséget vettek fel. A szárazanyag-felvétel és a tejtermelés hasonlóan alakult. A napi fejések száma elenyésző mértékben volt nagyobb az irányított rendszerben ($2,4 \pm 0,04$ és $2,5 \pm 0,06$), azonban kisebb volt a tejfehérje tartalom, ami összefügghet az állatok eltérő táplálkozási viselkedésével (3). Egy Hollandiában és Dániában végzett, 165 gazdaságot magába foglaló vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a szabad tehénforgalmat biztosító rendszerben átlagosan 0,6–0,7 kg volt a napi többlettermelés összehasonlítva a FeedFirst™ rendszerrel, attól függően, hogy a szabad tehénforgalmú rendszer várakozó területtel vagy anélkül volt kialakítva

Szabad tehénforgalmat biztosító rendszerben átlagosan 0,6–0,7 kg volt a napi többlettermelés az irányítotthoz képest

A hatékony üzemeltetéshez elengedhetetlen a napi fejések számának, az adagolt egyedi abrakmennyiségnek és az optimális tehénforgalomnak a szakszerű meghatározása

Ügyelni kell, hogy ne fordulhasson elő olyan helyzet, amikor a tehének nincs módja elfogyasztani a napi adagot

(40). Érdekes vizsgálatot végeztek HERMANS és mtsai, akik úgy módosították az irányított tehénforgalom kialakítását, hogy a tehenek számára elérhetővé tették a szabad hozzáférést a tömegtakarmányokhoz, de az abrakfélékhez továbbra is csak a roboton való áthaladással juthattak hozzá. Összehasonlították a hagyományos irányított tehénforgalmat, amikor a tehenek csak úgy juthattak takarmányhoz, ha áthaladtak a fejőegységen, ill. a fent ismertetett köztes megoldást. A köztes megoldás jobb eredményeket hozott, mint amit a klasszikus irányított tehénforgalommal elértek (21).

Az alkalmazott technológia számos eleme hatással van a robotizált rendszer teljesítményére, így pl. a csoportok kialakítása vagy a takarmányozás is. Ha lehet, kerülni kell az állatok másik istállóba vagy csoportba történő áthelyezését, mert ilyenkor az új szociális viszonyokhoz való alkalmazkodás időigényes és negatív hatású a termelésre (58). Ez csak akkor valósítható meg hatékonyan, ha a csoport nagyjából egyöntetű a tejtermelést illetően, ill. jó minőségű, nem kiválogatható takarmánykeveréket tudunk biztosítani.

Az itt tárgyalt rendszerek hatékony üzemeltetéséhez elengedhetetlen a napi fejések számának, a fejés alatt adagolt egyedi abrakmennyiségnek és az optimális tehénforgalomnak a szakszerű meghatározása (13).

A napi fejések számának meghatározása fontos tényező a berendezés termelékenységének biztosítása szempontjából. Minden állatnak lehetőséget kell biztosítani a fejőrobot felkeresésére és a fejésre és mivel vannak olyan állatok, amelyek napjában a szükségesnél többször is felkeresik a berendezést, meg kell határozni a napi fejések számának egy tehenre vonatkozó maximumát annak érdekében, hogy a rangsorban alárendelt pozícióban lévő teheneknek is legyen lehetősége bejutni a robotba. Ugyanakkor épp a napi többszöri fejésben rejlik a robotok egyik nagy előnye, ugyanis a laktáció elején a napi gyakoribb fejés összességében növelheti a laktációs termelést (19), amire mindenképp érdemes odafigyelni.

A robotok számának meghatározásához érdemes figyelembe venni, hogy általában egy robot 140–190 fejést hajt végre egy 24 órás periódusban. Egy robotegység 55–65 fejőstehenet képes kiszolgálni, és tehenenként napi 2,4–3 fejéssel számolhatunk. Ezekből a számokból következik, hogy a szárazonálló tehenek számát is figyelembe véve egy robot egy 66–74 tehenes állományt képes kiszolgálni (51, 56).

A teheneket jellemzően nem a tejtől feszülő tőgyük készíti arra, hogy felkeressék a robotot, hanem a jó minőségű, ízletes, csalogató hatású takarmány (5. ábra).

A tehenek motivációja arra, hogy meg legyenek fejve sokkal gyengébb, mint arra, hogy egyenek (47). Nem elsősorban az abrak mennyisége a jelentős tényező a motiváció növelésében (2, 26), hanem annak összetétele, ízletessége (39). A nagytermelésű tehenek jelentős mennyiségű napi abrakadagjának a robotban történő elfogyasztása a többi nem kívánatos élettani hatástól (pl. bendőacidózis) eltekintve már csak időben sem lehetséges. Nem könnyű feladat a megfelelő mennyiség meghatározása, mivel ha csupán egy nagyon kis hányadát kínálja a rendszer elfogyasztásra a fejőrobotban, úgy nem érvényesül annak a robot felkeresésére ösztönző csalogató hatása (1) de a túlzott mennyiséget is érdemes kerülni. Ideális, ha az abrakadag kiosztására használt automatizált önetető berendezések a fejő és válogató épületrészben kerülnek elhelyezésre, de arra ügyelni kell, hogy ne fordulhasson elő olyan helyzet, amikor a tehének nincs módja elfogyasztani a napi adagot azért, mert túl kevés időt tartózkodik ezeken a helyeken (13). Az ún. részleges takarmánykeveréssel működő PMR (Partially Mixed Ration) takarmányozási rendszerekben a gyakorlatban általában 1–8 kg/nap a napi robotban elfogyasztott abrakmennyiség. Célszerű pelletált, ízletes takarmányokat biztosítani erre a célra. A PMR-adag fennmaradó részét, amit az állatok nem a robotban fogyasztanak el, szintén következetesen jó minőségben, naponta több alkalommal, lehetőleg mindig ugyanabban az időben kell az állatok elé kijuttatni és természetesen gondoskodni kell a jászlak megfelelő higiéniájáról is (56). A robotizált fejőrendszer-

ket gyártó cégek általában kínálnak elérhető megoldást a jövő takarmányozási rendszereire is. Ezen a területen is teret hódítanak az automatizált rendszerek, amelyek a lehető legkisebb mértékűre szorítják az emberi munka igényt. A takarmányok emberi munkával végzett napi bekészítését követően ezek a rendszerek gyakorlatilag teljesen automatikusan, pontosan hajtják végre az etetés munkafolyamatait, kezdve a komponensek berakodásától, megkeverésétől a kiosztásig, vagy akár a takarmányok tehenek elé történő visszatolásáig.

Nem csak a takarmányozás, de akár a trágyaeltávolítás is teljesen automatizálható egy modern kialakítású istállóban, ami tovább javíthatja a higiéniát és a komfortot.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenti példák jól szemléltetik a technológiai fejlesztések irányát, ami az élőkun-kaigény minél nagyobb mértékben történő lecsökkentését jelenti. Ez a tendencia elkerülhetetlennek látszik, mivel már korunk mezőgazdasági termelésében is a rendelkezésre álló, állattenyésztés iránt érdeklődő és szakképzett munkaerő hiánya jelenti az egyik legnagyobb korlátozó tényezőt. Ez a helyzet csak súlyosbodhat, ha figyelembe vesszük azokat a hosszabb távú előrejelzéseket amelyek a gyorsan növekvő népesség élelmiszerekkel történő ellátásának kihívásaival kapcsolatosak. 2050-re előreláthatólag mintegy kilencmilliárd ember igényli a napi rendszeres élelmiszerellátást, miközben egyre kisebb lesz a mezőgazdasági művelésben tartható terület és egyre kevesebb ember lesz hajlandó a mezőgazdaságban dolgozni. Ezek a kihívások csakis a megfelelő irányú technikai fejlődéssel orvosolhatók. A technikai fejlesztés megvalósulását a környezeti kockázati tényezők tudományos alapú felméréseivel érdemes segíteni, amihez intenzív interdiszciplináris kutatásokra van szükség.

A tejtermelő szarvasmarha tartásában a fejési munka jelenti az egyik legnagyobb élőkun-kaigényt. A világszerte növekvő számban üzemelő automatizált fejési rendszerek vagy robotfejőgépek már hazánkban is jelen vannak. E rendszerek térhódítása abban az esetben várható, ha az első felhasználók tapasztalatai meggyőzőek lesznek a beruházás megtérülését illetően. Ehhez a beruházásokat alapos pénzügyi tervezésnek és szakmai felkészülésnek kell megelőznie, továbbá – tekintettel a technológia szerteágazó termelés-élettani hatásaira – a működtetés során keletkező adatok és tapasztalatok folyamatos elemzése sem nélkülözhető.

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, címe: Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében).

IRODALOM

1. ARMSTRONG, D. – DAUGHERTY, L.: Milking robots in large dairy farms. *Comput. Electron. Agr.*, 1997. 17. 123–128.
2. BACH, A. – IGLESIAS, C. et al.: Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behavior and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 5049–5055.
3. BACH, A. – DEVANT, M. et al.: Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2009. 92. 1272–1280.
4. BIJL, R. – KOOISTRA, S. R. – HOGEVEEN, H.: The Profitability of Automatic Milking on Dutch Dairy Farms. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 239–248.
5. BUTLER, D. – HOLLOWAY, L. – BEAR, C.: The impact of technological change in dairy farming: Robotic milking systems and the changing role of the stockperson. *J. Royal Agric. Society of England*, 2012. 173. 1–6.

A technológiai fejlesztések iránya az élőkun-kaigény minél nagyobb mértékben történő lecsökkentését jelenti

6. BORDERAS, T. F. – FOURNIER, A. et al.: Effects of lameness on dairy cows visits to automatic milking systems. *Can. J. Anim. Sci.*, 2008. 88. 1–8.
7. BOYLAND, N. K. – MLYNSKI, D. T. et al.: The social network structure of a dynamic group of dairy cows: From individual to group level patterns. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2016. 174. 1–10.
8. BROUČEK, J. – TONGEĽ, P.: Adaptability of dairy cows to robotic milking: A Review. *Slovak J. Animal Sci.*, 2015. 48. 86–95.
9. CALCANTE, A. – TANGORRA, F. M. – OBERTI, R.: Analysis of electric energy consumption of automatic milking systems in different configurations and operative conditions. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 4043–4047.
10. CZISZTER, L. T. – GAVOJDIAN, D. et al.: Effects of temperament on production and reproductive performances in Simmental dual-purpose cows. *J. Vet. Behav.*, 2016. 15. 50–55.
11. DEARING, J. – HILLERTON, J. E. et al.: Effects of automatic milking on body condition score and fertility of dairy cows. *Aut. Milking*, 2004. 135–147.
12. DEMING, J. A. – BERGERON, R., et al.: Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 344–351.
13. DEVIR, S. – MALTZ, E. – METZ, J.: Strategic management planning and implementation at the milking robot dairy farm. *Comput. Electron. Agr.*, 1997. 17. 95–110.
14. DEVRIES, T. J. – DEMING, J. A. et al.: Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94. 3845–3855.
15. DUFOUR, S. – FRÉCHETTE, A. et al.: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94. 563–579.
16. GYGAX, L. – NEUFFER, I. et al.: Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate-variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2008. 109. 167–179.
17. HAGEN, K. – LANGBEIN, J. et al.: Heart rate variability in dairy cows – influences of breed and milking system. *Physiol. Behav.*, 2005. 85. 195–204.
18. HALACHMI, I.: Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system. *Biosystems Eng.*, 2009. 102. 453–460.
19. HALLÉN SANDGREN, C. – IMANUELSON, U.: Is there an ideal automatic milking system cow and how is she different from an ideal parlor milked cow? *National Mastitis Council 56th Annual meeting, At St. Pete Beach, Florida, US*, 2017.
20. HEDLUND, L. – LØVLIE, H.: Personality and production: Nervous cows produce less milk. *J. Dairy Sci.* 2015. 98. 5819–5828.
21. HERMANS, G. G. N. – IPEMA, A. H. et al.: The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2003. 86. 1997–2004.
22. HOPSTER, H. – BRUCKMAIER, R. M. et al.: Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 3206–3216.
23. ITO, K. – VON KEYSERLINGK, M. A. G. et al.: Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2010. 93. 3553–3560.
24. JACOBS, J. A. – SIEGFORD, J. M.: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health and welfare. *J. Dairy Sci.*, 2012a. 95. 2227–2247.
25. JACOBS, J. A. – SIEGFORD, J. M.: Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2012b. 95. 1575–1584.
26. JAGO, J. G. – DAVIS, K. L. et al.: Supplementary feeding at milking and minimum milking interval effects on cow traffic and milking performance in a pasture-based automatic milking system. *J. Dairy Res.*, 2007. 74. 492–499.
27. JAGO, J. – KERRISK, K.: Training methods for introducing cows to a pasture-based automatic milking system. *Appl. Animal Behav. Sci.*, 2011. 131. 79–85.
28. JURKOVICH, V. – KÉZÉR, F. – RUFF, F. – BAKONY, M.: Heart rate, heart rate variability, faecal glucocorticoid metabolites and avoidance response of dairy cows before and after changeover to an automatic milking system. *Acta Vet. Hung.*, 2017. 65. 301–313.
29. JURKOVICH V. – BRYDL E. – KOVÁCS P. – KÖNYVES L.: Láb-vég-egészségügyi vizsgálatok eredményei tejelő tehenészetekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2016. 138. 269–278.
30. JURKOVICH, V. – TÖZSÉR, J. – KÉZÉR, L. – KOVÁCS, L.: The effect of aggressive behaviour on HRV parameters of lame and non-lame cows during feeding. In: *Proceedings and abstracts of 31st World Veterinary Congress, Prague, Czech Republic, 17–20. September 2013.* 487.
31. KING, M. T. M. – PAJOR, E. A. et al.: Associations of herd-level housing, management, and lameness prevalence with productivity and cow behavior in herds with automated milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 9069–9079.
32. KLAAS, I. C. – ROUSING, T. et al.: Is lameness a welfare problem in dairy farms with automatic milking systems? *Anim. Welfare*, 2003. 12. 599–603.
33. KOVÁCS A. – DUNAY A. – LENCSÉS E. – DARÓCZI M.: A költség-haszon elemzés nehézségei a fejési technológiák között választás esetében tejelő szarvasmarha ágazatban. *AWETH*, 2014. 10. 8–13.
34. KOVÁCS, L. – BAKONY, M. – TÖZSÉR, J. – JURKOVICH, V.: Short communication: The effect of milking in a parallel milking parlor with non-voluntary exit on the HRV of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 7743–7747.
35. KOVÁCS, L. – KÉZÉR, F. L. – TÖZSÉR, J. – SZENCI, O. – PÓTI, P. – PAJOR, F.: Heart rate and heart rate variability in dairy cows with different temperament and behavioural reactivity to humans. *PLOS One*, 2015. 10. e0136294.
36. KOVÁCS, L. – KÉZÉR, F. L. – KULCSÁR–HUSZENICZA, M. – RUFF, F. – SZENCI, O. – JURKOVICH, V.: Hypothalamic-pituitary-adrenal and cardiac autonomic responses to transrectal examination differ with behavioral reactivity in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 7444–7457.
37. KRUIP, T. A. M. – MORICE, H. et al.: Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 2576–2581.
38. LOPEZ-BENAVIDES, M. G. – WILLIAMSON, J. H. et al.: Mastitis in cows milked in automated or conventional milking system in New Zealand. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 2006. 66. 252–257.
39. MADSEN, J. – WEISBJERG, M. J. – HVELPLUND, T.: Concentrate composition for automatic milking systems – Effect on milking frequency. *Livest. Sci.*, 2010. 127. 45–50.
40. MARKEY, C.: Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity. MSc Thesis in Animal Science. 2013. <http://stud.epsilon.slu.se>.
41. MELIN, M. – SVENNERSTEN–SJAUNJA, K. – WIKTORSSON, H.: Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2005. 88. 3913–3922.

42. MIGUEL-PACHECO, G. G. – KALER, J. et al.: Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2014. 150. 1–8.
43. MUNKSGAARD, L. – DE PASILLE, A. M. et al.: Discrimination of people by dairy cows based on handling. *J. Dairy Sci.*, 1997. 80. 1106–1112.
44. MUNKSGAARD, L. – DE PASSILLÉ, A. M. et al.: Dairy cows' fear of people: social learning, milk yield and behaviour at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2001. 73. 15–26.
45. PASTELL, M. – TAKKO, H. et al.: Assessing cows welfare: weighing the cow in a milking robot. *Biosyst. Engineer.*, 2006. 93. 81–87.
46. POHL, A. – HEUWESER, W. – BURFEIND, O.: Technical note: Assessment of milk temperature measured by automatic milking systems as an indicator of body temperature and fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2014. 97. 4333–4339.
47. PRESCOTT, N. B. – MOTTRAM, T. T. – WEBSTER, A. J. F.: Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1998. 57. 23–33.
48. ROUSING, T. – BADSBERG, J. H. et al.: The association between fetching for milking and dairy cows' behaviour at milking, and avoidance of human approach – An on-farm study in herds with automatic milking systems. *Livest. Sci.*, 2006. 101. 219–227.
49. RUSHEN, J. – MUNKSGAARD, L. et al.: Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Appl. Animal Behav. Sci.*, 2001. 73. 1–14.
50. SÁROVÁ, R. – GUTMANN, A. K. et al.: Important role of dominance in allogrooming behaviour in beef cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2016. 181. 41–48.
51. SITKOWSKA, B. – PIWCZYNSKI, D. et al.: Changes in milking parameters with robotic milking. *Archiv Tierzucht*, 2015. 58. 137–143.
52. SZENDREI Z. – Sós Sz.: Robotfejés a gyakorlatban – az első fél év tapasztalatai. *Holstein Magazin*, 2010. 18. 60–62.
53. STEENSELS, M. – ANTLER, A. et al.: A decision-tree model to detect post-calving diseases based on rumination, activity, milk yield, BW and voluntary visits to the milking robot. *Animal*, 2016. 10. 1493–1500.
54. SUTHERLAND, M. A. – TOPS, M.: Possible involvement of oxytocin in modulating the stress response in lactating dairy cows. *Front. Psychol.*, 2014. 5. 951.
55. THORUP, V. M. – NIELSEN, B. L. et al.: Lameness affects cow feeding but not rumination behavior as characterized from sensor data. *Front. Vet. Sci.*, 2016. 3. 37.
56. TRANEL, L.: Is Robotic Milking a Good Deal? A Hoard's Dairyman Webinar. Hoard's Dairyman. <https://www.youtube.com/watch?v=n6oIsDxL6qY>
57. UPTON, J. – O'BRIEN, B.: Analysis of energy consumption in robotic milking in Precision Livestock Farming '13. In *Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming*. Leuven, Belgium, 10–12 Sep 2013. (eds.: BERCKMANS, D. – VANDERMEULEN, J.) 2013. 465–467.
58. VON KEYSERLINGK, M. A. G. – OLENICK, D. – WEARY, D. M.: Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2008. 91. 1011–1016.
59. WADE, K. M. – VAN ASSELDONK, M. A. P. M. et al.: Economic efficiency of automatic milking systems with specific emphasis on increases in milk production. In: *Automatic Milking – A Better Understanding*. (eds.: MEIJERING, A. – HOGVEEN, H. – DE KONING, C. J. A. M.) Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. 2004. 62–67.
60. WESTIN, R. – VAUGHAN, A. et al.: Cow- and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 3732–3743.

Közlésre érk.: 2018. jan. 23.

MEGHÍVÓ

Az Állatorvostudományi Egyetem Baráti Köre
2018. május 25-én, pénteken 12.45 órakor
a Hetzel Henrik tanteremben
(Bp., VII. István u. 2., J-ép. földszint)
tartja következő találkozóját.

PROGRAM

A Tatay Zoltán emlékérem átadása

Lovasnemzet a magyar

Előadó: **Dr. Hecker Walter**, ny. egyetemi magántanár

Az összejövetelre minden érdeklődőt, vendégeket is
tiszteltetéssel vár

a Baráti Kör
vezetősége



A Virbac éppúgy védi termékeit, mint ahogy a természet védi az értékeit!

Védelem a por és a szerves szennyeződések ellen
> *higiénia*



ÚJ
250 ml-es műanyag tartódobozban

Védelem az ultraibolya sugárzás ellen
> *stabilitás*

Védelem az üvegtörés ellen
> *szilárdság*



Shotapen® & Multibio D® 250 ml műanyag palackban, egy újabb eszköz az állomány védelmére.

További információ: 06 70/338-71-78, -79, -77
www.virbac.hu

Virbac
ANIMAL HEALTH

Effect of dietary supplementation with dry and raw white button mushroom (*Agaricus bisporus*) on biochemical blood parameters of Lika pramenka lambs

A. Shek Vugrovečki¹
 M. Popović^{2*}
 M. Belić³
 M. Živković⁴
 D. Špoljarić²
 B. Špoljarić⁵
 H. Brzica⁶
 G. Mršić⁷
 Z. Flegar – Meštrić⁸
 Ž. Mikulec⁹
 M. Šimpraga¹

A porított és nyers kétspórás csiperkegomba (*Agaricus bisporus*), mint táplálékkiegészítő hatása Lika Pramenka bárányok biokémiai vérértékeire

Ana Shek Vugrovečki¹, Maja Popović^{2*}, Maja Belić³, Mario. Živković⁴, Daniel Špoljarić², Branimira Špoljarić⁵, Hrvoje Brzica⁶, Gordan Mršić⁷, Zlata Flegar-Meštrić⁸, Željko Mikulec⁹, Miljenko Šimpraga¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők vizsgálatának célja az volt, hogy kiderítse, a kétspórás csiperkegombák porított, ill. nyers termőtestének bevitele befolyásolja-e a biokémiai vérértékeket a Lika Pramenka juh fajta bárányaiban. A vizsgálatot 42 klinikailag egészséges, három hónapos bárányon (21 nőstény és 21 hím) végezték, az egyedeket véletlenszerűen három csoportra osztva, amely csoportok mindegyike 14 bárányból állt (hét hím és hét nőstény). Az I. csoport (kontroll) egyedeit kereskedelmi forgalomban kapható báránytáppal etették. A II. csoportot hat héten keresztül szintén így takarmányozták, de 1,5%-os *Agaricus bisporus* porral (ABP) egészítették ki. A III. csoportot szintén kereskedelmi forgalomban kapható báránytáppal takarmányozták, viszont ebben az esetben 15% nyers *Agaricus bisporus*-al (Raw *Agaricus bisporus* – ABR) egészítették ki azt. A takarmánykiegészítő mindkét kezelt csoporton belül mindkét nem esetében szignifikánsan csökkentette a vércukorszintet ($p < 0,0001$) a kontrollhoz és a kiindulási értékhez képest is. A kezelt csoportok közötti vércukorszintet összehasonlítva, szignifikánsan ($p < 0,0001$) kisebb értékeket kaptunk az ABP-csoport esetében, mint az ABR-csoportban. A koleszterin koncentrációja is azonos tendenciát mutatott. Az ABP csoport szignifikánsan ($p < 0,0001$) kisebb totálkoleszterin-koncentrációt mutatott a kontrollhoz és az AB-csoporthoz képest egyaránt. Arra a megállapításra jutottunk, hogy bárányokban az *Agaricus bisporus* gombával kiegészített takarmány csökkentette a vércukorszintet és a totál koleszterin koncentrációját.

SUMMARY

The objective of this study was to examine whether the intake of the dry and raw fruiting bodies of white button mushrooms influence biochemical blood parameters in lambs of the Lika Pramenka sheep breed. This study was performed on 42 clinically healthy, three-month-old lambs (21 females and 21 males), randomly divided into three groups comprised of 14 lambs each (seven males and seven females). The group I was a control, in which lambs were fed on a standard diet. The group II was fed for six weeks on commercial lamb feed supplemented with 1.5% *Agaricus bisporus* powder (ABP), and the group III was fed on a commercial lamb feed supplemented with 15% of raw *Agaricus bisporus* (ABR). Supplementation within both treatment groups significantly reduced blood glucose concentrations ($p < 0.0001$) in both sexes compared to the control and baseline. When the blood glucose level between supplemented groups was compared, there was a statistically significant ($p < 0.0001$) lower level in group ABP than in ABR. Total cholesterol concentrations showed the same trend. Group ABP had a statistically significant ($p < 0.0001$) lower total cholesterol concentration compared with the baseline and the control and ABR groups. It was concluded that feed supplemented with *Agaricus bisporus* mushroom had a lowering effect on the blood glucose and total cholesterol concentrations in lambs.

TAKARMÁNYOZÁSTAN

A gombák gyógyhatása évezredek óta ismert a kelet-ázsiai országokban, de a modern tudomány csak a közelmúltban ismerte fel (4, 5, 22), és bizonyította jótékony hatásukat (30). A gombák termőteste, micéliuma és spórái bioaktív anyagcseretermékeket tartalmaznak, valamint immunmoduláló, gyulladáscsökkentő, daganatellenes, antioxidáns és antimikrobiális hatásúak (23, 28, 29). A gombák immunmoduláló hatását különböző bioaktív vegyületek okozzák, amelyek közül a β -glükánok [β (1,3), β (1,4) és β (1,6) glükózid kötésekkel rendelkező homo- és hetero-glükánok] a legfontosabbak (17). A kétspórás csiperkegomba (*Agaricus bisporus*) az egyik leggyakrabban termesztett ehető gomba a világon. A teljes szárazanyag (5,52%) 59,44% nyersfehérjét, 31,51% szénhidrátot és 6,32% hamut tartalmaz (20). Az *A. bisporus*-ban nagy mennyiségben megtalálható rostok és antioxidánsok, mint pl. a C-, D- és B₁₂-vitaminok, folsav és polifenolok előnyös hatással lehetnek a szív- és érrendszeri betegségek, valamint a cukorbetegség megelőzésére, nem csak emberek, hanem háziállatok esetében is. Az *A. bisporus* jó tápanyag összetétellel rendelkezik – kis zsírtartalmú, nagy fehérjetartalmú (állati fehérjéhez hasonló) és megfelelő szénhidráttartalmú (strukturális poliszacharidok és nem rost szénhidrátok) – emiatt jó minőségű tápláléknak számít (2, 9, 21, 22).

Miután az állati takarmányban betiltották az antibiotikumok hozamfokozóként való alkalmazását (Európai Bizottság, 1831/2003), jelentős erőfeszítések zajlanak a betegségek megelőzésre irányuló kutatások terén és a megfelelő táplálkozási rendszerek kialakításában, különös tekintettel az állatok jólétére. A takarmányozási célra felhasznált adalékanyagokról szóló 1831/2003/EB rendelet 17. cikkével összhangban a Bizottság létrehozta a takarmány-adalékanyagok nyilvántartását, és természetes takarmány-adalékként javasolta a kétspórás csiperkegombát és annak kivonatát (CoE 543). A gomba által termelt, kereskedelmi forgalomban kapható β -glükán termékek részben helyettesíthetik az állatállományokban nem terápiás célokra használt antibiotikumokat, mivel a gomba immunstimuláló tulajdonságokkal rendelkezik, azonban nincs káros hatással az állati termékek mennyiségére vagy minőségére (8, 12, 15, 16, 31).

A közelmúltban végzett kutatások kimutatták, az *A. bisporus*-szal kiegészített takarmány mikrobaellenes és immunstimuláló tulajdonságát brojlercsirkékben, ill. azt, hogy ez a táplálási mód hogyan befolyásolja a hús tápanyag összetételét (10, 18, 26, 27). Mršić és mtsáinak eredményei azt mutatták, hogy kedvező hatást gyakorolt a brojlercsírke húsminőségére, mivel annak zsírtartalma szignifikánsan kisebbnek bizonyult (19). Nyers vagy porított *A. bisporus*-al kiegészített takarmány, bárányokra gyakorolt hatására vonatkozó kísérlet az eddigiekben nem történt.

The medical effects of mushrooms have been known for thousands of years in the East Asian countries but were only recently recognized by modern science (4, 5, 22), and their beneficial effects have been demonstrated (30). The bodies, mycelia, and spores of mushrooms accumulate bioactive metabolites with immunomodulatory, anti-inflammatory, anti-neoplastic, antioxidant and antimicrobial characteristics (28, 23, 29). The immunomodulatory activity of mushrooms is due to their various bioactive compounds, among which β -glucans (homo- and hetero-glucans with β (1,3), β (1,4) and β (1,6) glucoside linkages) are the most important ones (17). *Agaricus bisporus* (white button mushroom) is one of the most frequently cultivated edible mushrooms in the world. The total dry matter (5.52 %) contains 59.44% crude protein, 31.51% carbohydrates and 6.32% ash (20). The high levels of fibre and antioxidants including vitamins C, D, and B₁₂, folate, and polyphenols in *A. bisporus* may provide beneficial effects against cardiovascular diseases and diabetes not only for humans but also for domestic animals. Its good nutritive properties with low fat and high protein content, comparable to animal proteins, and its carbohydrate content (structural polysaccharides and non-fibre carbohydrates) make *A. bisporus* a very acceptable food (2, 9, 21, 22).

After the prohibition of antibiotic use as a growth promoter in animal feed (Regulation of the European Commission, No 1831/2003), significant efforts are being made towards disease prevention research and establishing proper nutritional systems with an emphasis on animal well-being. In accordance with Article 17 of Regulation (EC) No. 1831/2003 on additives for use in animal nutrition, the Commission established the Register of Feed Additives and recommended a natural feed additive, the white button mushroom and its extract CoE 543. Commercially produced β -glucans from the mushrooms can partly replace the antibiotics used in livestock for non-therapeutic purposes, as the mushrooms have immunomodulatory properties without having adverse effects on the size or quality of the animals produced (8, 12, 15, 16, 31).

Recent research showed the antimicrobial and immunomodulatory properties of feed supplemented with *A. bisporus* in broilers and how it affects the nutritional composition of meat (10, 18, 26, 27). Mršić (19) demonstrated a beneficial effect on broiler meat as it had a significantly lower fat content. Research on the effects of feed supplementation with raw or powdered *A. bisporus* in lambs is so far unknown.

The objective of this study was to examine that the ingestion of the dry and raw fruiting bodies of *A.*

A vizsgálat célja annak kiderítése, hogy az *A. bisporus* szárított, ill. nyers termőtestének elfogyasztása befolyásolja-e a biokémiai vérparamétereket a Lika Pramenka juh fajta bányáiban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

GOMBÁK

A kereskedelmi forgalomban kapható *A. bisporus* gombák a GEA-com Ltd., Horvátország gombatermelőtől származnak, az *A. bisporus* termesztésének technológiai folyamata megfelel az Európai Unió előírásainak. 100 g frissen kiválasztott, nyers *A. bisporus* kémiai összetétele 88,1% nedvességtartalom, 3,5% nyersfehérje, 6,5% nyersrost és 0,4% zsír (GEA-com Ltd., Horvátország). A porított *A. bisporus* a gomba termesztől vásárolt friss, nyers termőtestből lett előállítva. Az egész gombát 6 órán át 42 °C-on szárították egy kereskedelmi szárítóban (GEA-com Ltd, Horvátország). Szárítás után a termőtesteket porrá őrölték. Tíz kilogramm nyers gomba felhasználásával 1 kg *A. bisporus* port kaptak. Az *A. bisporus* kémiai összetétele 59,44% fehérje, 31,51% szénhidrát és 6,32% hamu (GEA-com Ltd., Horvátország).

bisporus influence biochemical blood parameters in lambs of the Lika Pramenka sheep breed.

MATERIALS AND METHODS

MUSHROOMS

The commercial *A. bisporus* mushrooms were obtained from the mushroom producer GEA-com Ltd., Croatia, whose technological process of growing *A. bisporus* meets the high standards of organic production by the European Union. The chemical composition of 100 g of freshly picked, raw *A. bisporus* is made up of 88.1% moisture, 3.5% crude protein, 6.5% crude fibre and 0.4% fat (GEA-com Ltd., Croatia). The dry formulation of *A. bisporus* was made after obtaining fresh fruiting bodies from the mushroom grower. The whole mushroom was dried out at 42 °C for six hours in a commercial dryer (GEA-com Ltd, Croatia). After drying, fruiting bodies were milled to a powder. Ten kilograms of raw mushrooms were used to obtain 1 kg of *A. bisporus* powder. The chemical composition of the *A. bisporus* powder was 59.44% protein, 31.51% carbohydrate and 6.32% ash (GEA-com Ltd., Croatia).



1. ÁBRA. Nyers fehér csiperke (*Agaricus bisporus*)

FIGURE 1. Raw white button mushroom (*Agaricus bisporus*) from the mushroom producer GEA-com Ltd., Croatia



2. ÁBRA. Szárított fehér csiperke (*Agaricus bisporus*)

FIGURE 2. Dry white button mushroom (*Agaricus bisporus*) from the mushroom producer GEA-com Ltd., Croatia

BÁRÁNYOK

42 (21 nőstény és 21 hím), 3 hónapos Lika Pramenka bárány (horvát őshonos fajta) szerepelt a kísérletben. A bárányok egy gazdaságból ("Živković", Kvarter, Perušić, Horvátország) - félextenzív tartásból származtak. A születéstől az elválasztásig és a kezelés első napjáig a bárányok ugyanazt a takarmányt kapták, hasonló tartási körülmények között. Az elválasztás után a bárányok születési idejüknek megfelelően (90 napos korban) kerültek kiválasztásra a kísérlethez. A kísérlet megkezdése előtt az összes kiválasztott bárányt egy közös karámban tartották, más állatoktól elkülönítve, egy nagy téli istállóban, három napon át.

3. ÁBRA. Három hónapos Lika Pramenka bárány

FIGURE 3. Three-month-old lamb of the Lika Pramenka sheep breed (Croatian indigenous breed), from a commercial farm (farm „Živković“, Kvarter, Perušić, Croatia)

LAMBS

Forty-two three-month-old lambs (21 female and 21 male), of the Lika Pramenka sheep breed (Croatian indigenous breed), were obtained from a commercial farm (farm „Živković“, Kvarter, Perušić, Croatia) reared in semi-extensive conditions. From birth to weaning and until the first day of treatment the lambs received the same diet and lived under the same husbandry conditions. After weaning, lambs were selected for this study according to their date of birth (90 days old). Before the experiment, all selected lambs were kept in one joint compartment, separated from other animals but within one large winter barn for three days to accommodate.



VIZSGÁLATI ELRENDEZÉS

A bárányokat véletlenszerűen három csoportra osztották (kontrollcsoport és két kísérleti csoport), mindegyik csoportban 14 bárány volt (hét nőstény és hét hím), a csoportokat külön karámban, de ugyanazon istállóban tartották. A 93 napos bárányok átlagos testtömege körülbelül $22,5 \pm 1,7$ kg volt. A kísérlet hat hétig tartott. A kontrollcsoportba tartozó bárányokat standard takarmánnyal etették (kukorica 45%, árpa 20%, búzakorpa 10%, szójabab 20%, vitamin és ásványi anyag keverék "Kruškovit bárányoknak" 5%), amelynek kémiai összetétele a következő volt: szárazanyag 87,8%, nyersfehérje 16,02%, nyersrost 4,65%, nyerszsír 2,50%, Ca 0,70%, P 0,51%. A "Kruškovit bárányoknak" (Kušić Promet d.o.o., Sv. Ivan Zelina, Horvátország) egy kg-ja tartalmaz: A vitamin (160,000 NE), D₃ vitamin (20 000 NE), E vitamin (400 mg), B₁ vitamin (20 mg), B₂ vitamin (35 mg), B₁₂ vitamin (200 µg), Niacin (250 mg), Pantoténsav (200 mg), kolin-klorid (2000 mg), Ca (125 g), P (30g), Fe (1,200 mg), I (15 mg), Mn (725 mg), Zn (1,275 mg), Se (3 mg).

A kísérleti csoportokat az *A. bisporus*-al kiegészített standard takarmánnyal etették. Az első kísérleti csoportban (ABP-csoport) a bárányokat 1,5%-os porított *A. bisporus* készítménnyel kiegészített takarmánnyal etették.

A második kísérleti csoportban (ABR-csoport) lévő bárányokat 15%-os nyers *A. bisporus*-al kiegészített táp-

STUDY DESIGN AND PROCEDURES

Lambs were randomly divided into three groups (control group and two experimental groups) with 14 lambs in each group (seven females and seven males) and kept in individual pens within the same barn. Average body mass of the 93-day-old lambs was approximately 22.5 ± 1.7 kg. The experiment lasted six weeks. Lambs in the control group were fed on a standard diet (corn 45%, barley 20%, wheat bran 10%, soybean meal 20% and vitamin-mineral mixture "Kruškovit for lambs" 5%) of the following chemical composition: dry matter 87.80%, crude protein 16.02%, crude fibre 4.65%, crude fat 2.50%, Ca 0.70%, P 0.51%. "Kruškovit for lambs" (Kušić Promet d.o.o., Sv. Ivan Zelina, Croatia) per one kilogram contains Vit. A 160,000 IU, Vit. D₃ 20 000 IU, Vit. E 400 mg, Vit. B₁ 20 mg, Vit. B₂ 35 mg, Vit. B₁₂ 200 µg, Niacin 250 mg, Pantothenic acid 200 mg, Colin chloride 2.000 mg, Ca 125 g, P 30g, Fe 1,200 mg, I 15 mg, Mn 725 mg, Zn 1,275 mg, Se 3 mg).

Experimental groups were given the standard diet supplemented with *A. bisporus*. In the first experimental group (ABP group) lambs were fed on the standard diet supplemented with 1.5% of the dry formulation of *A. bisporus*. In the second experimental group (ABR group) lambs were fed on the standard diet supplemented with 15% of the raw formulation of

pal etették. A kísérlet során a bárányoknak *ad libitum* hozzáférést biztosítottak friss vízhez és ásványi sókhoz. A jelen kutatásban alkalmazott eljárások összhangban voltak az állatok kutatási célú gondozásával és használatával foglalkozó európai irányelvekkel (2010/63 / EK irányelv). A kísérletek a Zágrábi Egyetem Állatorvos-tudományi Karának, Állatkísérletek Etikai Bizottságának jóváhagyásával zajlottak (nyilvántartási szám: 640-01/13-17/36; ügyiratszám: 251/61-01/139-13-2).

MINTAVÉTELEK ÉS VIZSGÁLATOK

Hét nap elteltével, a reggeli etetés után (a kísérlet 0. napján), vérmintákat gyűjtöttek, a kiindulási értékek meghatározásának céljából. A második mintavételre a kontroll, ABP- és ABR-csoportok esetében, hat hét után került sor, amely idő alatt az *A. bisporus* nyers (ABR), ill. porított (ABP) formáját kapta a két csoport kiegészítő takarmányként. A vérvétel (5 ml) a *v. jugularis*-ból történt, véralvadásgátlót nem tartalmazó vákuumcsövekbe, 21G-s tűk (Beckton Dickinson, Plymouth, UK) segítségével. A biokémiai paraméterek meghatározására kereskedelmi forgalomban kapható kitéket használtak (Beckman Coulter Biomedical Limited, Lismeehan, O' Callaghan's Mills, Co. Clare, Ireland). A méréseket biokémiai automata segítségével végezték (Beckman Coulter AU 680, Beckman Coulter Biomedical Ltd., Ireland). A vizsgált paraméterek a glükóz (GLU), húgysav (BUN), koleszterin (CHOL), kreatinin (CREA), totál protein (TP), albumin (ALB) és totál bilirubin (TB), valamint az aszpartát aminotranszferáz aktivitásának (AST), az alanin transzamináz (ALT) és a gamma-glutamil transzferáz (GGT) voltak. A tanulmányban alkalmazott összes módszer a HRN EN ISO 15189 Medical Laboratories - Requirements for Quality and Competence (Orvosi Laborok - Minőségi és Kompetenciára vonatkozó) szabványainak megfelel.

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Az SAS 9.3 szoftvercsomag (Statistical Analysis Software, 2002 - 2008 by SAS Institute Inc., Cary, USA) segítségével végezték a statisztikai elemzést. Az adateloszlás normalitását a PROC TRANSREG modullal vizsgálták. Az átlánosított lineáris kevert modellt (PROC GLIMMIX) használták a különböző nemek és csoportok esetében, a biokémiai paraméterek koncentrációjának értékelésére. A nem normál eloszlású adatok (ALT) 10-es alapú logaritmusát vették. Az elemzés után, az adatok eredeti értékekre való visszaalakítására került sor, amelyeket a szövegben és a táblázatokban már ebben a formában tüntettünk fel. Az átlagok összehasonlításánál Tukey-Kramer többszörös összehasonlításos módszerét alkalmaztuk. A statisztikai szignifikancia értéke $p < 0.05$. A box plotokat az SAA 9.4 (SAS Institute Inc. Cary, USA) szoftvercsomag SGPLOT moduljával végeztük el, a vizs-

A. bisporus. During the experiment, the lambs always had access to water and mineral salt blocks. All procedures used in this research were in compliance with the European directives for the care and use of animals in research (Directive 2010/63/EC) and with the approval by the Ethics Committee for Animal Experimentation, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Croatia (records No.: 640-01/13-17/36; file No.: 251/61-01/139-13-2).

BLOOD SAMPLING AND ANALYSIS

After seven days of accommodation, in the morning after feeding (day 0 of the experiment), blood was collected in order to establish baseline levels. A second blood sampling was performed on the control, ABP and ABR groups after six weeks of supplementation with raw (ABR) or powdered (ABP) *A. bisporus*. Blood samples (5 mL) were taken from the jugular vein into vacuum tubes without anticoagulant, with a 21G needle (Beckton Dickinson, Plymouth, UK). Blood in the serum tubes was allowed to clot for at least 30 min prior to centrifugation. Sera samples were kept frozen at -20°C until biochemical analyses were performed. Biochemical parameters were determined by standard commercial kits (Beckman Coulter Biomedical Limited, Lismeehan, O' Callaghan's Mills, Co. Clare, Ireland) via an automatic analyser (Beckman Coulter AU 680, Beckman Coulter Biomedical Ltd., Ireland). Biochemistry panel parameters included glucose (GLU), urea (BUN), cholesterol (CHOL), creatinine (CREA), total protein (TP), albumin (ALB) and total bilirubin (TB), and activity of aspartate aminotransferase (AST), alanine transaminase (ALT) and gamma-glutamyl transferase (GGT). All methods used in this study were accredited according to the norm HRN EN ISO 15189, Medical Laboratories - Requirements for Quality and Competence.

STATISTICAL ANALYSIS

Software package SAS 9.3 (Statistical Analysis Software, 2002 - 2008 by SAS Institute Inc., Cary, USA) was used for statistical analysis. The normality of data distribution was tested using the module PROC TRANSREG. The general linear mixed model (PROC GLIMMIX) was used to analyse the concentrations of the biochemical parameters, based on the group and sex. The statistical model included the fixed effects group and sex, and their mutual interactions. Not normally distributed data (ALT) were transformed with a log transformation on the basis of 10. After analysis, the data were back-transformed to the original values and presented in the text or tables. Tukey-Kramer's method of multiple comparisons was used for means comparison. The level of statistical significance was $p < 0.05$. Box plots were made with the software package SAA 9.4 (SAS Institute Inc.

gált értékek osztályozása csoportok, ill. nemek alapján történt. Az összes adat átlaga, valamint a hozzájuk tartozó standard hiba (SE) került feltüntetésre.

EREDMÉNYEK

A vér biokémiai értékeinek eredményeit, beleértve a 0. napra vonatkozó kiindulási, a kontroll, ill. az ABR- és ABP-csoportok hat héttel később mért értékeit, a 1. táblázatban tüntettük fel (Táblázat). A vér biokémiai para-

Cary, USA) using module SGPLOT, and studied parameters were categorized by the group and grouped by gender. All data are presented as a mean \pm standard error of the mean (SE).

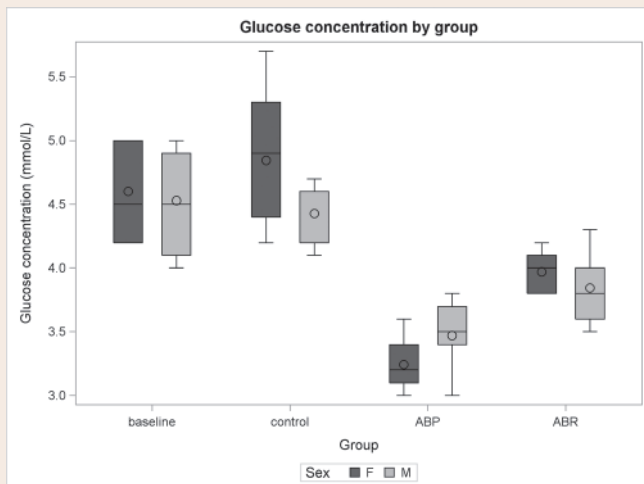
RESULTS

The results of the blood biochemical parameters including the baseline on day 0, and the control, ABR and ABP groups after six weeks are shown in Table.

TÁBLÁZAT. Az *Agaricus bisporus*-ból készített táplálékkiegészítő hatása a vér biokémiai paramétereire kos és jerke Lika Pramenka bárányoknál

TABLE. Effects of dietary supplementation with *Agaricus bisporus* on some blood biochemical parameters in male and female lambs, Lika Pramenka sheep breed

Parameters	Unit	*kiindulási/baseline (n = 14)				†control (n = 14)			
		nőstény/female		hím/male		nőstény/female		hím/male	
		Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE
GLU	(mmol/L)	4.60 ^{efgh}	0.12	4.52 ^{efgh}	0.12	4.84 ^{efgh}	0.12	4.43 ^{efgh}	0.12
CHO	(mmol/L)	1.51 ^{efgh}	0.05	1.48 ^{efgh}	0.05	1.48 ^{efgh}	0.05	1.51 ^{efgh}	0.05
BUN	(mmol/L)	4.79	0.14	4.80	0.14	4.80	0.14	4.76	0.14
CREA	(μ mol/L)	95.14	3.14	97.86	3.14	97.00	3.14	99.57	3.14
TB	(μ mol/L)	6.00	0.40	6.14	0.40	6.00	0.40	5.86	0.40
TP	(g/L)	75.21	0.95	75.24	0.95	74.86	0.95	74.76	0.95
ALB	(g/L)	28.83	1.21	30.56	1.21	28.19	1.21	30.54	1.21
AST	(U/L)	138.00	3.95	137.43	3.95	139.71	3.95	138.43	3.95
ALT	(U/L)	19.28	2.01	18.28	2.01	20.28	2.01	18.28	2.01
GGT	(U/L)	52.29	2.65	59.29	2.65	51.85	2.65	60.57	2.65



4. ÁBRA. Az *Agaricus bisporus* hatása táplálékkiegészítőként alkalmazva. Szérum glükóz-koncentráció értékek (mmol/L) Lika Pramenka kos és jerke bárányokban. Átlag \pm SE
Jelmagyarázat: kiindulási értékek – 42 egyedet számláló bárány-csoport (21 kos és 21 jerke) a kísérlet 0. napján; kontroll – 6 héti általános takarmányozással; ABP – 14 egyedet számláló bárány-csoport (7 kos és 7 jerke) hat héti általános takarmányozás kiegészítve porított *A. bisporus*-szal, f, ABR – 14 egyedet számláló bárány-csoport (7 kos és 7 jerke) hat héti általános takarmányozás kiegészítve nyers *A. bisporus*-szal

FIGURE 4. Effects of dietary supplementation with *Agaricus bisporus* on mean values (\pm SE) of blood glucose concentration (mmol/L) of male and female lambs, Lika Pramenka sheep breed

Legend: *baseline – group of 42 lambs (21 male and 21 female) on the day null of the experiment; †control – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed 6 for weeks on commercial diet; ‡ABP – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed for 6 weeks on commercial diet and powdered *A. bisporus*, §ABR – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed for 6 weeks on commercial diet and raw *A. bisporus*

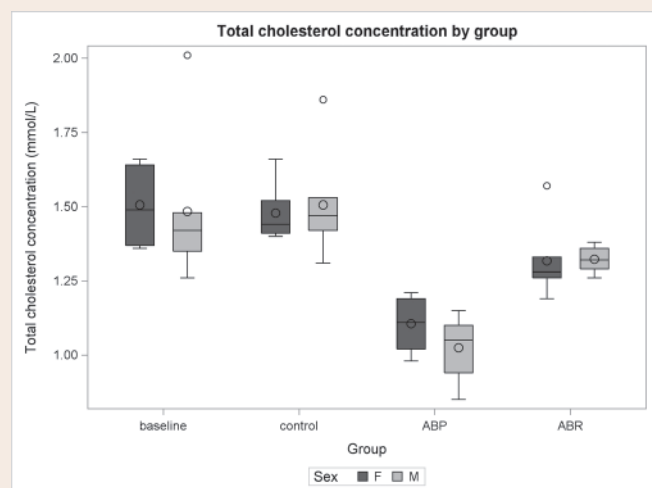
métereinek kiindulási értékei a KANEKO szerinti, juhokra vonatkoztatott referenciatartományba esnek (14), kivételt képez azonban a nagyobb vércukorszint, az emelkedett GGT-koncentráció, valamint az kisebb CREA- és ALT-koncentráció. A kisebb CREA- és nagyobb GGT-koncentráció a ŠIMPRAGA által meghatározott vérre vonatkozó kémiai paraméterek referencia tartományán belül található (25). A nemek között nem volt szignifikáns eltérés.

A nyersen, ill. porított formában *A. bisporus*-t tartalmazó táplálékkiegészítő hat hétig tartó etetését követően, statisztikai módszerekkel kimutatható eltérések voltak a vércukor, valamint a totálkoleszterin-értékeket tekintve a kontroll, az ABR és az ABP csoportok között. A vér glükózkoncentrációja szignifikánsan csökkent ($p < 0,0001$) mindkét nem esetében

The baseline levels of the blood chemistry parameters fit within the reference intervals for sheep as given from Kaneko (14), except for higher blood glucose and GGT concentrations and lower CREA and ALT concentrations. The lower CREA and higher GGT concentrations fit within the blood chemistry parameter reference intervals given from Šimpraga (25). There were no significant variations between sexes.

After six weeks of feed supplementation with either raw or powdered *A. bisporus*, there were no statistically significant variations in the biochemical parameters of either sex between the control, ABR and ABP groups, with the exception of blood glucose and total cholesterol. The blood glucose level significantly decreased ($p < 0.0001$) in groups ABP and

†ABP (n = 14)				§ABR (n = 14)			
nőstény/female		hím/male		nőstény/female		hím/male	
Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE	Átlag/Mean	SE
3.24 ^{abcdh}	0.12	3.47 ^{abcdh}	0.12	3.97 ^{abcdef}	0.12	3.84 ^{abcdef}	0.12
1.11 ^{abcdh}	0.05	1.02 ^{abcdh}	0.05	1.32 ^{abcdef}	0.05	1.32 ^{abcdef}	0.05
4.56	0.14	4.63	0.14	4.51	0.14	4.50	0.14
95.29	3.14	101.57	3.14	97.00	3.14	92.43	3.14
6.00	0.40	5.57	0.40	5.43	0.40	5.71	0.40
73.59	0.95	74.03	0.95	75.17	0.95	74.61	0.95
28.69	1.21	31.03	1.21	28.33	1.21	26.89	1.21
138.14	3.95	135.86	3.95	137.57	3.95	140.43	3.95
19.14	2.01	21.71	2.01	21.14	2.01	15.86	2.01
52.14	2.65	56.71	2.65	54.29	2.65	60.57	2.65



5. ÁBRA. Az *Agaricus bisporus* hatása táplálékkiegészítőként alkalmazva. Teljes koleszterin-koncentráció értékek (mmol/L) Lika Pramenka kos és jerke bárányokban. Átlag \pm SE
Jelmagyarázat: kiindulási értékek – 42 egyed számú báránycsoport (21 kos és 21 jerke) a kísérlet 0. napján; kontroll – 6 hétig általános takarmányozással; ABP – 14 egyed számú báránycsoport (7 kos és 7 jerke) hat hétig általános takarmányozás kiegészítve porított *A. bisporus*-szal. f, ABR – 14 egyed számú báránycsoport (7 kos és 7 jerke) hat hétig általános takarmányozás kiegészítve nyers *A. bisporus*-szal

FIGURE 5. Effects of dietary supplementation with *Agaricus bisporus* on mean values (\pm SE) of blood total cholesterol concentration (mmol/L) of male and female lambs, Lika Pramenka sheep breed

Legend: *baseline – group of 42 lambs (21 male and 21 female) on the day null of the experiment; †control – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed 6 for weeks on commercial diet; ‡ABP – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed 6 for weeks on commercial diet and powdered *A. bisporus*; §ABR – group of 14 lambs (7 male and 7 female) fed for 6 weeks on commercial diet and raw *A. bisporus*

az ABP-, valamint az ABR-csoportokban, a kontrollcsoporthoz, valamint a kiindulási értékekhez viszonyítva. A vér glükózsintjét összehasonlítva a kiegészítő takarmányt fogyasztó csoportok között azt tapasztaltuk, hogy az ABP-csoport értékei szignifikánsan kisebbek ($p < 0,0001$) voltak az ABR csoporthoz képest (4. ábra). A totálkoleszterin-koncentrációk ugyanezt a tendenciát követték. Az ABP-csoportban szignifikánsan kisebb ($p < 0,0001$) totálkoleszterin-koncentrációt figyeltünk meg a kiindulási értékekkel, valamint az ABR-csoport értékeivel összehasonlítva. A nemek között szignifikáns eltérés nem volt megfigyelhető (5. ábra).

MEGVITATÁS

Korábbi kutatások kimutatták, hogy az *A. bisporus* használatok kezelésében kiválóan helyettesíti a nem terápiai célból alkalmazott antibiotikumokat, immunstimuláló tulajdonságának (10, 11, 18, 26), valamint az állati termék mennyiségére és minőségére kifejtett negatív hatásoktól való mentességének köszönhetően.

Jelen kísérlet keretein belül szemléltettük, hogy a nyersen alkalmazott *A. bisporus*, valamint a belőle készített por egyaránt szignifikánsan csökkentette bárányokban a szérum glükóz koncentrációját, ill. a szérum totálkoleszterin-koncentrációját, amely eredmény összhangban van korábbi kutatások eredményeivel (3, 13). Az említett közleményekben a szerzők kísérleteiket kettős típusú cukorbetegségben szenvedő patkányokon végezték, amelynek eredményeképpen arra jutottak, hogy az *A. bisporus* hatása a glükóz- és koleszterin-anyagcserére a gomba nagy rosttartalmának (19%), továbbá vélhetőleg egyéb szénhidrát-összetevőnek köszönhető. Felmerült továbbá, hogy a porított forma vércukorszint-csökkentő hatásáért a poliszacharidokban és oligoszacharidokban gazdag *A. bisporus* bakterális fermentációja felel. A bakterális fermentáció eredményeképpen a szénhidrátokból rövidláncú zsírsavak keletkeznek, úgymint acetát, propionát és butirát (13), amit a kérődzők azonnal hasznosítani tudnak a mikrobiális ATP-szintézishez (24). A glükózsint változása lehet egy lecithinhez hasonló molekula hatása is, amelyet az *A. bisporus* tartalmaz. *In vitro* kísérletekben kimutatták, hogy ez a molekula stimulálja az inzulin és glukagon felszabadulást a Langerhans-szigetek sejtjeiből (1), ami szabályozza a glükózanyagcserét. Bárányokban nem tisztázott a koleszterinszint-csökkentő hatás folyamata, azonban patkányokban, a rövidláncú zsírsavak, úgy mint a rostból, bakterális emésztés következtében létrejövő propionát, gátolta a máj koleszterinszintézisét (6). CHEUNG szintén leírta a gombarostok esetleges epesavkötő hatását, amely eredményezheti azok csökkent belépését az enterohepatikus körforgásba (7). Ebben az esetben a máj,

ABR in both sexes compared to the control group and baseline. When the blood glucose levels were compared between the supplemented groups, there was a significantly ($p < 0.0001$) lower level in the ABP group than in the ABR group (Figure 4.).

Total cholesterol concentrations showed the same trend. The ABP group had a significantly ($p < 0.0001$) lower total cholesterol concentration compared with the baseline and the control and ABR groups. There was no significant variation between sexes (Figure 5.).

DISCUSSION

Previous research showed that *A. bisporus* is a good replacement for the non-therapeutic antibiotics used in livestock due to its immunostimulatory properties (10, 11, 18, 26) and absence of adverse effects on the size and the quality of the animals produced.

In the present study, we demonstrated that the raw fruiting bodies of *A. bisporus* and the *A. bisporus* powder have significant decreasing effects on serum glucose and total serum cholesterol activities in lambs, which agrees with results reported from Bobek (3) and Jeong (13). Those authors did their research on rats with type 2 diabetes, and they concluded that the effect of *A. bisporus* on glucose and cholesterol metabolism could be a result of the high dietary fibre content (19%) of the mushroom and possibly other carbohydrate components. They also suggested that another explanation for the glucose-lowering effect of ABP could be bacterial fermentation of *A. bisporus* which is rich in polysaccharides and oligosaccharides. Bacterial fermentation of these carbohydrates leads to production of short-chain fatty acids such as acetate, propionate, and butyrate (13), which in ruminants are readily used by rumen micropopulations for microbial ATP synthesis (24). Glucose modulation could also be an effect of a lecithin-like molecule that *A. bisporus* contains. It has been shown *in vitro* that this molecule stimulates insulin and glucagon release from the islet cells (1) which regulate glucose metabolism. The mechanism of the total cholesterol-lowering effect in lambs is unclear, but in rats, short chain fatty acids such as propionate, generated by bacterial fermentation of dietary fibre, have inhibited hepatic cholesterol synthesis (6). Also, Cheung (7) suggested that mushroom dietary fibre might bind bile acids which could result in their decreased entry into the enterohepatic circulation. In that case, the liver would respond by increasing cholesterol transformation into bile acids which results in lower blood cholesterol concentrations (13).

This is the first investigation on the effects of dietary supplementation with *A. bisporus* performed in

a koleszterin epesavakká történő transzformációját növelné, ami kisebb plazma koleszterin-koncentrációt eredményezne (13).

Jelen vizsgálat az első az *A. bisporus* táplálékkiegészítőként történő alkalmazásának hatásaira vonatkozóan, amit kérődzőkön végeztek. Az eredmény összhangban van a különböző fajoknál tapasztaltakkal.

Jelen kísérlet az *A. bisporus*nak bárányok takarmányozásában táplálékkiegészítőként való alkalmazásának a vér glükóz és totál koleszterin koncentrációjának csökkentő hatását támasztotta alá. A négy és fél hónapos bárányokon végzett vizsgálatok természetesen nem általánosíthatók az összes kérődzőre. A korcsoport kiválasztásának magyarázata, hogy Horvátországban a Lika Pramenka bárányokat 90 és 160 nap között vágják le. További kutatások szükségesek hogy pontosan megismerjük a glükóz és koleszterin anyagcseréjében bekövetkező változásokat, és ha bebizonyosodik, hogy a glükóz és a koleszterin csökkenése, a bárányhús kisebb koleszterintartalmát eredményezi, az nagyban segítheti a fogyasztó társadalom emelkedett koleszterinszintjének és anyagcserezavarainak esetleges megelőzését is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen tanulmány a Horvát Tudományos Alapítvány (Croatian Science Foundation) támogatását élvezte az INNOVATIVE FUNCTIONAL LAMB MEAT PRODUCTS (HRZZ-IP-06-2016-3685), azaz az innovatív funkcionális bárányhúsból készült termékek projektjének keretein belül.

ruminants, and the results indicate a similarity between species that have significantly different digestive physiologies and metabolism.

Other mushroom constituents should not be forgotten as they may also play an important role in both glucose and cholesterol modulation. In this study, the mechanism of how supplements from *A. bisporus* modulates glucose and cholesterol was not addressed, and further research is indisputably necessary to investigate the exact changes in glucose and cholesterol metabolism not only in ruminants but also in other productive animals.

Our study indicated that feed supplementation with *A. bisporus* had lowering effects on both blood glucose and total cholesterol concentrations in lambs. Although four and a half months old lambs do not seem as a good model for a ruminant, we have chosen this age group due to the traditional age of lika pramenka lambs slaughtered in Croatia (between 90 to 160 days). Further research is necessary to determine the exact effect on glucose and cholesterol metabolism and if the decrease in glucose and cholesterol leads to lower cholesterol in lamb meat because that could help prevent hypercholesterolemia and metabolic disturbances in human consumers.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project INNOVATIVE FUNCTIONAL LAMB MEAT PRODUCTS (HRZZ-IP-06-2016-3685).

MUNKAHELYEK / AFFILIATIONS

1. Department of Physiology and Radiobiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

2. Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

*e-mail: mpopovic22@gmail.com

3. Department of Pathophysiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

4. OPG Živković, Kvarter, Perušić, Croatia

5. Department of Obstetrics and Reproduction, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

6. Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

7. Forensic Science Centre "Ivan Vučetić", Ministry of Interior Buissnes, Zagreb, Croatia

8. Institute of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, MerkurUniversity Hospital, Zagreb, Croatia

9. Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

IRODALOM / BIBLIOGRAPHY

1. AHMAD, N. – BANSAL, R. et al.: Effect of PHA-B fraction of *Agaricus bisporus* lectin on insulin release and $^{45}\text{Ca}^{2+}$ uptake by islets of Langerhans *in vitro*. *Acta Diabetol. Lat.*, 1984. 21. 63–70.
2. BARROS, L. – BAPTISTA, P. I. C – FERREIRA, F. R.: Effect of *Lactarius piperatus* fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays. *Food Chem. Toxicol.*, 2007. 45. 1731–1737.
3. BOBEK, P. – GINTER, E. et al.: Cholesterol-lowering effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* in hereditary hypercholesterolemic rats. *Ann. Nutr. Metab.*, 1991. 35. 191–195.
4. CHANG, S. T. – MILES, P. G.: Mushrooms cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact. *CRC Press Boca Raton, Second Edition* London, New York, Washington DC. 2004. 451.
5. CHANG, S. T. – WASSER, S. P.: The role of culinary-medicinal mushrooms on human welfare with a pyramid model for human health. *Int. J. Med. Mushrooms*, 2012. 14. 95–134.
6. CHEN, W. J. – ANDERSON, J. W. – JENNINGS, D.: Propionate may mediate the hypocholesterolemic effects of certain soluble plant fibers in cholesterol-fed rats. *P. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1984. 175. 215–218.
7. HEUNG, P. C. K.: The hypocholesterolemic effect of two edible mushrooms: *Auricularia auricula* (tree-ear) and *Tremella fuciformis* (white jelly-leaf) in hypercholesterolemic rats. *Nutr. Res.*, 1996. 16. 1721–1725.
8. CUENO, R. P. – MORILLO, T. B. et al.: Evaluation of Beta-Glucan and Antibiotics on Growth Performance and Carcass Traits of Weanling and Finishing Pigs. Copyright Oklahoma Agriculture Experiment Station. 2004.
9. FERREIRA, I. C. F. R. – BARROS, L. – ABREU, R. M. V.: Antioxidants in wild mushrooms. *Curr. Med. Chem.*, 2009. 16. 1543–1560.
10. GIANNENAS, I. – TONTIS, D. et al.: Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology and microflora composition in broiler chickens. *Res. Vet. Sci.*, 2010. 89. 78–84.
11. GIANNENAS, I. – TSALIE, E. et al.: Consumption of *Agaricus bisporus* mushroom effects the performance, intestinal microbiota composition and morphology, and antioxidant status of turkey poults. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 2011. 165. 218–229.
12. HAHN, T. W. – LOHAKARE, J. D. et al.: Effects of supplementation of β -glucans on growth performance, nutrient digestibility. *J. Anim. Sci.*, 2006. 84. 1422–1428.
13. JEONG, S. C. – JEONG, Y. T. et al.: White button mushroom (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutr. Res.*, 2010. 30. 49–56.
14. KANEKO, J. J. – HARVEY, J. W. – BRUSS, M. L.: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed., Academic Press, Inc., San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo, Toronto. 2008. 882–888.
15. KHALKHANE, A. S. – ABBASI, K. et al.: Effect of dietary beta-glucan supplementation on humoral and cellular immunologic factors in lambs. *Global Veterinaria* 1, 2013. 11. 38–43.
16. LI, J. – LI, D. F. et al.: Effects of β -glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth, performance and immunological and somatotrophic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *J. Anim. Sci.*, 2006. 84. 2374–2381.
17. MANZI, P. – PIZZOFRERATO, L.: Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chem. Toxicol.*, 2000. 68. 315–318.
18. MRŠIĆ, G. – ŠPOLJARIĆ, D. et al.: Immunomodulatory effects of white button *Agaricus bisporus* supplementation in broiler chickens. *Vet. Stanica*, 2011. 42. 431–439.
19. MRŠIĆ, G. – PETEK, M. J. et al.: Chemical evaluation of the quality of meat of broilers fed with the supplement from button mushroom. *Agaricus bisporus*. (*In Croatian*), 2013. 4. 321–327.
20. NOVAK, B.: Farming of eatable and curative mushrooms. Croatian Agricultural Society, Zagreb. 1997.
21. PEREIRA, E. – BARROS, L. et al.: Towards chemical and nutritional inventory of Portuguese wild edible mushrooms in different habitats. *Food Chem.*, 2012. 130. 394–403.
22. REIS, F. S. – BARROS, L. et al.: Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem. Toxicol.*, 2012. 50. 191–197.
23. SANTA, H. S. D. – RUBEL, R. et al.: *Agaricus brasiliensis* - enriched functional product promotes in mice increase in HDL levels and immunomodulate to Th1 CD4-T subsets. *Curr. Trends Biotechnol. Pharm.*, 2010. 4. 957–970.
24. SEJRSEN, K. – HVELPLUND, T. – NIELSEN, M. O.: Ruminant physiology: Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress. *Wageningen Academic Publishers, Netherlands*, 2008. 55. 135.
25. ŠIMPRAGA, M. – ŠMUC, T. et al.: Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. *Small Ruminant Res.*, 2013. 112. 1–6.
26. ŠPOLJARIĆ, D. – SREČEC, S. et al.: The effects of feed supplemented with *Agaricus bisporus* on health and performance of fattening broilers. *Vet. Arhiv*, 2015. 85. 309–322.
27. ŠPIRANEC, K. – POPOVIĆ, M. et al.: The metabolic properties of quadriceps femoris muscle of Lika pramenka sheep breed, fed with a supplement from button mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Vet. Arhiv*, 2016. 86. 541–551.
28. WASSER, S. P.: Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Appl. Microbiol. Biot.*, 2002. 60. 258–274.
29. WASSER, S. P.: Medicinal mushroom science: History, current status, future trends, and unsolved problems. *Int. J. Med. Mushrooms*, 2010. 12. 1–16.
30. WU, D. – PAE, M. et al.: Dietary supplementation with white button mushroom enhances natural killer cell activity in C57BL/6 mice. *J. Nutr.*, 2007. 137. 1472–1477.
31. ZHANG, B. – GUO, Y. – WANG, Z.: The modulating effect of β -1, 3/1, glucan supplementation in the diet on performance and immunological responses of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2008. 21. 237–244.

Közlésre érkezik: 2016. nov. 25.

Állathigiénia, állattenyésztés, genetika, takarmányozástan

A szekció ülését 2018. január 23-én kora délután tartotta az Állatorvostudományi Egyetem Zlamál Vilmos előadótermében. Az idei évben a szerzők kilenc előadást jelentettek be. A szekció társelnökei SZABÓ JÓZSEF emeritus professzor és KÖNYVES LÁSZLÓ tanszékvezető egyetemi docens voltak.

BAKONY MIKOLT, JURKOVICH VIKTOR, HEJEL PÉTER, KOVÁCS PÉTER, BRYDL ENDRE és KÖNYVES LÁSZLÓ a hőstressz hatását vizsgálta tejelő teheneekben retrospektív módon, az elmúlt három évben végzett telepszemlék során gyűjtött adatok összehasonlításával. Összesen 1680 állat vérplazmájában mért szabadzsírsav-, glükóz- és karbamidkoncentrációit, mint a zsír-, a szénhidrát- és a fehérje-anyagcsere legfőbb indikátorait vetették össze hősemleges környezetben (március-április) és feltehetően hőstresszt okozó időszakban (június-július). Nyáron a vérplazma szabadzsírsav-koncentrációja a laktáció elején (fogadó csoport) átlagosan 34%-kal, míg a csúcstermelésű csoportokban 24%-kal volt alacsonyabb a tavaszi időszakhoz képest ($p < 0,01$). A vérplazma glükózkoncentrációja hasonló tendenciát mutatott: jelentősen csökkent a nyári hónapokban a tavaszi időszakhoz képest. A karbamid-koncentráció különösen a nagy termelésű csoportban emelkedett meg ($p < 0,001$) a nyári vizsgálatok során. Jóllehet a nyári vizsgálatok során is élettani határértékeken belüli eredmények adódtak, a csökkent zsírmobilizáció és a fokozott glükózfelhasználás tendenciája megmutatkozik a telepek átlagában. A feltehetően hőstresszt okozó hónapokban a telepen alkalmazott takarmányozási stratégia, valamint istállóhűtési technológia kedvezően befolyásolhatja az állomány-egészségügyi vizsgálatok eredményeit és ezzel a termelési mutatókat (úm. tejtermelés).

A munka az EFOP-3.6.2-16-2017-00012 pályázat támogatásával valósult meg.

BOGNÁR BARBARA és JURKOVICH VIKTOR tejelő szarvasmarha-állományokban szeretné megtalálni a paratuberkulózis (*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*) diagnosztikai vizsgálatok optimális időpontját. Az állatok fertőződése leggyakrabban szájon át történik fertőzött bélsárral vagy főcstejjel, de az méhen belüli átvitel is lehetséges. A borjak 6 hónapos korukig a leg-

érzékenyebbek a fertőződésre, a lappangási idő több év, ami alatt az állatok már üríthetik a baktériumokat klinikai tünetek jelentkezése nélkül. A szakirodalmi adatok alapján két pozitív ELISA-vizsgálat után tekinthető egy állat nagy bizonyossággal paratuberkulózissal fertőzöttnek. Vizsgálatukból előzetesen látszik, hogy a kétszeri ELISA-pozitivitástól függetlenül a laktáció során találhatunk negatív szerológiai eredményt, sőt, előfordulhat, hogy a kórokozó nem ürül a bélsárral.

A munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00024 pályázat támogatásával valósult meg.

HEJEL PÉTER és KÖNYVES LÁSZLÓ az oxidatív stressz (OS) tejelő állományokban történő *in vivo* meghatározásáról közöltek adatokat. FRAS₄ (*Free Radical Analytical System*) fotometriás eljárással megmérték a reaktív oxigén-származékok (dROM) mennyiségét és a plazma antioxidáns kapacitás (PAT) mértékét, a kettő értékekből pedig kiszámították OS-indexet. A teheneknél az elletőben volt a legnagyobb a dROM értéke, amit az ellés OS-indukáló hatása magyarázhat. A PAT a fogadóban volt a legkisebb. Feltételezhető, hogy ekkorra kimerül a szervezet antioxidáns kapacitása. A csúcslaktáció idején mérték a legkisebb dROM- és a legnagyobb PAT-értékeket. A csoportok között nem volt szignifikáns különbség, aminek magyarázata lehet az eddig elvégzett vizsgálatok kis száma.

A munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00024 pályázat támogatásával valósult meg.

LOSONCZI ESZTER, BUDAI CSILLA, SZABÓ KATALIN, FARAGÓ BERNADETT, CSEREPES JUDIT és PRIBENSZKY CSABA arab telivér mének spermájának hatékonyabb fagyasztási eljárását alakították ki. A fajta iránt számos országban megfigyelhető növekvő érdeklődés ugyanis szükségessé teszi, hogy a mélyhűtési protokoll egyedre szabásával csökkenteni lehessen az értékesebb mének spermájának károsodását a fagyasztás során. Ennek érdekében az ejakulátumok prekondicionálását végezték el 5–20 MPa erősségű és 5–30 perc időtartamú hidrosztatikus nyomáson, amellyel aktiválták a hímivarsejtek védekező mechanizmusait, felkészítik azokat a fagyasztás káros hatásainak átvészelésére. Az alkalmazott, egyedre szabott PTAT (*Pressure Triggered Activation of Tolerance*) prekondicionálás javította a spermiumok mozgékonyágát, a mélyhűtést követő túlélését. Ez a kezelés ajánlható azon méneknél, amelyeknél a rutin mélyhűtés után rendszerint rossz motilitás tapasztalható, akár a tenyészedény szempontjából kedvezőtlenebb időszakokban is.

A munka az EFOP-3.6.2-16-2017-00012 pályázat támogatásával valósult meg.

GÁSPÁRDY ANDRÁS és MARÓTI-AGÓTS ÁKOS a magyar szürke szarvasmarha tehének marmagasságának változását követte nyomon. Az állomány szintű ($n = 1120$) testmé-

retfelvételt a videókép-elemző szoftver továbbfejlesztett változatával (VATEM 2) dolgozták fel. A marmagasság a bugaci és a tiszai gulyákban szignifikánsan nőtt (+4,5 és +3,9 cm, $p < 0,005$) az elmúlt 15 évben. A marmagasság értékeinek szignifikánsan kisebb szórása igazolja a nagyobb méretre, az áru-termelésre történő tenyészkiválasztás hatását. A marmagasság a hortobágyi gulyában kismértékben nőtt (+1,9 cm), míg a sarródiban statisztikailag is igazoltan csökkent kismértékben (–1,4 cm). Ezekben az állományokban a génmegőrzés a kizárólagos tenyészcél. Az állomány szintű testméretfelvételek megismétlése a küllem változását viszonylag rövid idő elteltével is képes volt kimutatni. A változások értékelése után a tenészkiválasztás szabályozására alkalmas intézkedésekkel az esetleges változások kézben tarthatóak. Fontos a módszerben létrehozott mérőképek archiválása, amellyel egy esetleges későbbi, új módszerű küllemi értékelő rendszer számára biztosíthat vizsgálati anyagot.

A munka a VEKOP-2.3.2-16-216-00012 pályázat támogatásával valósult meg.

KORSÓS GABRIELLA, DUDÁS KRISZTINA DOMINIKA, FODOR KINGA és FEKETE SÁNDOR GYÖRGY a zene hatását vizsgálta menhelyi kutyák viselkedésére. A kísérlet alatt a kutyák négyféle zenét hallgattak 10 órán át (8.00–18.00 óra): fehér zaj (kontroll), Bach: *Goldberg* variációk, binaurális zene: *Canine Lullabies Combo* és reggae-válogatás. A kutyák ($n = 5$) Bach zenéjének hallgatása közben többet tartózkodtak a kennel elején és közepén, mint a többi zene alatt. A társas interakciók, amelyek főleg az egymással való játék formájában nyilvánultak meg, szintén ekkor voltak a leggyakoribbak, és szintén a Bach darab alatt csóválták legtöbbször a farkukat. Menhelyi kutyáknál a kennel elején eltöltött időnek komoly jelentősége van, ugyanis növeli az örökbefogadás esélyét. Így a kutyák motiválása arra, hogy itt tartózkodjanak, fontos szempont. Ezzel szinkronban az aktivitás növelése is jelentős, amennyiben az nem agressziót és ugatást jelent, amelyre a zene mint környezetgazdagítás alkalmas eszköz lehet.

KORSÓS GABRIELLA, FODOR KINGA és FEKETE SÁNDOR GYÖRGY olfaktórikus ingerek patkányok viselkedésére kifejtett hatásáról számoltak be. A szintetikus híg (10%) trime-til-tiazolin (TMT) oldat részben kiváltotta a rókabélsár hatását, jelenlétében az állatokra a környezet óvatos körülkémlelése, a félelem (lapos háttal kúszás) és a menekülés (elfutás) volt a jellemző. A tömény TMT inkább repellens, visszataszító szaganyagként hatott a patkányok viselkedésére. A rövid ideig tartó (6 perc) szagkezelések nem eredményeztek kivédhetetlen stresszhatást, az állatok valódi lefagyását. További vizsgálatokat igényel a szagok hosszú távú hatásainak tisztázása, a szagok irritatív és fajspecifikus hatásainak elkülönítése, valamint az állattartó telepek esetleges rágcslómentesítése.

A munka az NKB 15980 és a 9877-3/2015/FEKUT pályázatok támogatásával valósult meg.

HETÉNYI NIKOLETTA, ANDRÁSOFSZKY EMESE, SZABÓ JÓZSEF és HULLÁR ISTVÁN különféle alternatív fehérjeforrások táplálékanyag-tartalmát határozta meg. Napjainkban ugyanis egyre nagyobb jelentőségű a különböző ízeltlábúak takarmányozási és humán táplálkozási felhasználása. Kereskedelmi forgalomban kapható kifejlett kétfoltos tücsök (*Gryllus bimaculatus*), lisztbogárlárva (*Tenebrio molitor*) és gyászbogárlárva (*Zophobas morio*) alternatív fehérjeforrásként alkalmazhatók, nyersfehérje tartalmuk 45–63% között változott. A lárvák etethetőségét azonban a nagyobb zsírtartalmuk (30–40%) korlátozhatja. A kis Ca-tartalom (1–2 g/kg) miatt nagyobb részarányú felhasználásuk esetén gondolni kell a Ca-kiegészítésre.

A munka az NKB pályázat támogatásával valósult meg.

NAGY GÁBOR, CSIVINCSIK ÁGNES, VARGÉNÉ VISI ÉVA és TÓTH TAMÁS másodlagos növényi metabolitokat (PSM, *plant secondary metabolites*) tartalmazó takarmány-kiegészítőket etettek juhok gyomor-bélférgességének kezelésére. Az előzetes *in vitro* teszt során tapasztalt kifejezett anthelmintikus hatás nem volt megfigyelhető az *in vivo* vizsgálatban, valószínűleg a legelői visszafertőződés miatt. Az *in vivo* vizsgálat során azonban a *Haemonchus contortus* aránya csökkent. Az *in vitro* tesztek eredményéből az *in vivo* hatékonyságra tehát nem lehet messzemenő következtetéseket levonni. Istállózott körülmények között a PSM-tartalmú takarmány-kiegészítők más hatékonyságot mutathatnak, mint legelői környezetben. A pontos értékelhetőség érdekében fontos lenne az anthelmintikus tulajdonságú növények vizsgálatának standardizálása. Felmerülhet a legelői kezelése a PSM-kal, de ennek gátat szab a készítmények jelentős ára.

A munka az ÚNKP-17-3 pályázat támogatásával valósult meg.

Dr. Bersényi András

MEGHÍVÓ

A Magyar Országos Állatorvos Egyesület,
a Magyar Állatorvosi Kamara és az Állatorvostudományi Egyetem

**2018. május 25-én, pénteken 11 órakor
a HŐSÖK NAPJA**

alkalmából az Állatorvostudományi Egyetem Gyógyszertani Tanszékének, Kémiai Tanszékének, valamint Központi Könyvtárának falán elhelyezett emlékművek előtt megemlékezést tart.

A Hősök Napján nem csak az 1000 év harcaiban hősi halált halt katonák emlékét őrizzük, hanem mindazokét, akik az önkényuralom és az elnyomás ellen hazánk függetlenségéért életüket áldozták (emlékeztetett: Dr. Padányi Márius)

PROGRAM

Himnusz

Vers – **Dr. Harmat Levente**, állatorvos

Emlékbeszéd – **Dr. Gönczi Gábor**, a Magyar Állatorvosi Kamara elnöke

Koszorúzás

Szózat

A megemlékezésre minden kollégát és állatorvostan-hallgatót tisztelettel vár:

a Magyar Országos Állatorvos Egyesület
elnöke

az Állatorvostudományi Egyetem
rektora

a Magyar Országos Állatorvos Egyesület
elnöke

(A menzán 11,30 órától önköltségi áron kaphatnak ebédet, akik a pénztárnál bemondják: „Baráti Kör”).

Dr. Felkai Ferenc 80 éves

DR. FELKAI FERENC 1938. április 12-én született, majd középiskolai tanulmányait 1956-ban befejezve kezdte meg állatorvosi tanulmányait. Diplomáját 1961-ben vehette kézbe, majd ezt követően az Országos Tejipari Szolgálatnál dolgozott. 1963-tól 1971-ig az Állatorvos-tudományi Egyetem Sebészeti és Szemészeti Tanszékén egyetemi tanársegédként, 1971-től 1980-ig egyetemi adjunktusként végezte munkáját. Pályájának ebben a szakaszában a végzős, ill. a IV. évfolyamos hallgatóknak szemészeti és sebészeti diagnosztikai és műtéti gyakorlatokat vezetett. Elméleti előadásokat is tartott, ill. a szigorlatokon is aktív szerepet kapott a hallgatók tudásának számonkérésében. A Sebészeti Klinikán rendszeresen gyógyító, klinikai műtéti tevékenységet is folytatott oktatási feladatai mellett.

Spanyol nyelvből felsőfokú állami nyelvvizsgával rendelkezik, amit jól kamatoztatott 1967–1968 között a 20 hónapig tartó, a Havannai Egyetem Állatorvosi Fakultásán töltött idő alatt. Itt a Sebészeti Tanszékot szervezte újra, valamint spanyol nyelven előadásokat is tartott és gyakorlatokat is vezetett. A kinti oktatási munkát segítő két kötetes sebészeti jegyzet is napvilágot látott tollából.

1973-ban Akadémiai Díjban részesült a társszerzőségben megírt "A sertés végtagbetegségeinek megelőzésére vonatkozó vizsgálatok a szakosított sertéstelepeken" c. pályázatért.

1980. január 1-től az Állatorvostudományi Egyetem Rendelőintézetében dolgozott, amelynek vezetésére 1980. március 1-én kapott megbízást. A felsőbb évfolyamos hallgatók képzési programjába irányításával került beépítésre a rendelőintézeti gyakorlat, ami a napi klinikai betegellátási feladatokba engedett bepillantást nyerni az állatorvostan hallgatók részére.

Az 1988–89. tanévtől kezdődően a IV. évfolyamon a "Kedvtelésből tartott különleges állatok betegségei" c. kötelező tantárgy oktatási feladataival bízta meg az akkori egyetemi vezetés. A tantárgy oktatásához készült egyetemi jegyzet szerkesztője, ill. szerzője. A kedvtelésből tartott különleges állatok betegségeinek témakörében rendszeresen tartott előadásokat a klinikus szaküléseken és a posztgraduális képzés keretében.

1986-ban elnyerte az állatorvos-tudomány kandidátusa címet "Az EKG diagnosztikai lehetőségei kutyák hypokalaemiája esetén" című értekezésével. 1987-től egyetemi docensként dolgozott tovább a klinikai betegellátásban és az utódnemzedékek szakmai képzésében.

1995 júliusától 2003 decemberéig a Belgyógyászati Tanszék és Klinika Rendelői Osztályát vezette, és egyúttal 1998-tól ellátta a Sebészeti és Szemészeti Tanszék kurátori feladatait is.

Egyetemi közéleti aktivitását tükrözi, hogy 1980–1991 között az Egyetemi Tanács, majd 1991–2002 között az

Egyetemi Szenátus tagjaként is tevékenykedett.

Kutatási eredményeit 3 könyvrészlet, 3 egyetemi jegyzet, több mint félszáz szakközlemény, 14 ismeretterjesztő közlemény fémjelzi. A kisállatok gyógyításával kapcsolatos pályamunkáit munkatársaival közösen, több ízben (1981-, 1987- és 1995-ben) a "Márkus György alapítvány" díjával jutalmazták. Klinikai és több évtizedes oktatói aktivitásának elismeréséül 1971-ben "Miniszteri Dicséret", 1982-ben "Kiváló Munkáért" miniszteri kitüntetés, 1999-ben Magyar Felsőoktatásért emléklap, 2003-ban Mócsy-emlékrem lett jutalma. Külön kiemelés érdemel, hogy a tudományos publikálás mellett jelentős hangsúlyt fordított a mindennapi gyakorlatban is dolgozó állatorvosoknak szóló ismeretek átadására, klinikai jellegű, közérthetően, de nagy szakmai igényességgel elkészített közlemények elkészítésével is, amelyek a Kisállatorvoslás hasábjain látták meg a napvilágot.

Tagja volt több hazai és nemzetközi rangos szakmai szervezet, így a Magyar Állatorvosok Társaságának (1980-tól vezetőségi tag), az Európai Állatorvos Sebész Társaságnak és a Magyar Anaesthesiológiai Társaságnak. A Klinikus Állatorvosok Egyesületének egyik alapítója és az 1991. évi megalakulása óta megszűnéséig vezetőségi tagja is volt egyben.

1997–2004 között a Magyar Állatorvosi Kamara Budapesti Szervezetében is funkciót töltött be elnöki, majd pedig alelnöki tisztségben.

FELKAI FERENC DR. sokrétű szakmai tevékenységéből külön kiemelés érdemel közel két évtizedes, elkötelezett sebészeti oktatói és klinikusi tevékenysége, a Rendelőintézet, majd Rendelői Osztály irányítása. Vezetői feladatait tudatosan ellátva, eredményesen törekedett az utánpótlás kinevelésére, aminek köszönhetően, nyugalományaiba vonulása után az utódlása megfelelően biztosított volt mind a Sebészeti és Szemészeti Tanszék, mind pedig a Rendelői Osztály élén. Pályája során 7 PhD-hallgató irányításában vett részt, és ezen belül még az Üllői Nagyállatklinika két munkatársának PhD-témavezetését, ill. témabizottsági tagságát is elvállalta.

Egy színes és gazdag klinikai életpályán töltött aktív szakmai élet után FELKAI DR. 2005-ben nyugalomba vonult, de ennek ellenére, klinikai szakmai aktivitását megtartva, továbbra is részt vesz a különböző szakmai konferenciákon és továbbképzéseken.

FELKAI TANÁR Úrnak 80. születésnapja alkalmából az Állatorvostudományi Egyetem nevében az Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék munkatársai gratulálnak, további egészségben és boldogságban eltöltött életet kívánnak.

Budapest, 2018. április 9.

Dr. Gál János, egyetemi docens, tanszékvezető

Viroológia és immunológia

A szekcióba 6 előadást jelentettek be. A társelnökök BAKONYI TAMÁS és HARRACH BALÁZS voltak.

Az első előadást DÉNES LILLA tartotta BIKSI IMRE, BÁLINT ÁDÁM, RÁCZ BENCE, ALBERT MIHÁLY és BALKÁ GYULA társszerzőkkel „Atipikus sertés-pestivírus kimutatása és genetikai jellemzése Magyarországon” címmel. Ez a vírus (atypical porcine pestivirus, APPV) egy nemrégiben, újgenerációs szekvencia-meghatározás módszerével azonosított, a *Pestivirus* nemzetséghez tartozó kórokozó, amelyet egyértelműen összefüggésbe hoztak a malacok A-II-es típusú reszketőkórával (Congenital Tremor, CT). A vírust azonosították már az USA-ban, Európában, Ázsiában és Dél-Amerikában is. A kutatás célja a hazánkban eddig ismeretlen sertésvírus elterjedtségének feltérképezése, filogenetikai elemzések segítségével az itthoni és külföldi törzsek összehasonlítása, és a fertőzött állományokban az egyes korcsoportok érintettségének és fertőzőképességének felderítése volt, továbbá egy RNS-alapú *in situ* hibridizációs technika (RNAscope-eljárás) adaptálása a vírus szöveti elváltozásokban való kimutatására. A diagnosztikai RT-PCR-vizsgálatokat a reszketőkór tüneteit mutató, újszülött malacok agyvelőmintáin végezték, és pozitív minták esetében a vírus NS2 és NS3 régióját is meghatározták. Az így kapott szekvenciákat összehasonlították egymással és a génbankban talált szekvenciákkal. RNAscope-módszer segítségével, valamint transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálattal megkísérelték a vírus szövetekben, sejtekben való eloszlásának kimutatását is. A vírust hat hazai telepről származó, 24 mintában mutatták ki, nyolc esetben végeztek részleges szekvencia-meghatározást az NS2 és NS3 génszakaszon. A szekvenciák filogenetikai elemzése alapján azok három jól elkülönülő csoportba illeszkedtek. RNAscope-módszerrel a vírust kimutatták reszketőkóros malacok kis- és nagyagyvelő-mintáiban is. Az eddigi filogenetikai elemzések alapján elmondható, hogy a magyarországi vírustörzsek különálló leszármazási vonalakba tartoznak, jelentős hasonlóságot mutatnak osztrák és spanyolországi törzsekkel, így feltételezhető, hogy a vírus több forrásból került az országba. Az előadást követő vita során tisztázódott, hogy a mintákból nem került sor a vírus izolálására, valamint, hogy más kórokozó is felmerülhet-e a reszketőkór kóroktanában. Fontos szempont, hogy minden vizsgált, reszketőkóros malac mintájából ki tudták mutatni az APPV-t, egészségesekből (tünetmentes állatokból) viszont nem, ezért erős korreláció feltételezhető a vírus jelenléte és a betegség megjelenése között. Szerológiai módszerekkel viszont

az utóbbiakban is igazolható a fertőződés. Remélhetőleg az APPV-fertőzöttség miatt kialakuló szeropozitivitás nem okoz keresztreakciót a klasszikus sertéspestis vírus elleni ellenanyagok jelenlétére irányuló próbákban.

A következő előadó MÁTÉ LILLA volt, társszerzője pedig jelen összefoglaló szerkesztője, KAJÁN Győző. Az előadás a „Vadmadár eredetű adenovírus törzsek molekuláris tipizálása” címet viselte. A vadmadár eredetű adenovírusok változékonyságának feltérképezése a mai napig kiaknázatlan lehetőségeket rejtő területe a virológiának. Kutatásunk során a magyarországi vadmadár-populáció fertőzöttségének monitorozását tűztük ki célul, ill. később chilei királypingvinekből (*Aptenodytes patagonicus*) származó minták vizsgálatát is elvégezhetjük, ami főként azért érdekes, mert bár pingvinekből mutattak már ki adenovírust, az említett fajból egyelőre még nem rendelkezünk adatokkal. A mintákban az adenovírusok kimutatására kétkörös polimeráz láncreakciót (PCR) alkalmaztunk. A kimutatott pingvin-adenovírus esetében a szialidáz-gén meglétét is vizsgáltuk, ill. a fajon belüli tipizálásra a fő kapszidfehérje, a hexon génjének egy részletét is felerősítettük. Vizsgálataink során a 38 mintából mindössze kettő adott pozitív eredményt: egy léprigó (*Turdus viscivorus*) és egy királypingvin. A származtatott részleges DNS-polimeráz aminosav-szekvenciák elemzése szerint a léprigóból kimutatott adenovírus minden eddig leírt fajtól 15% fölötti eltérést mutat, ezért azt feltételezzük, hogy az *Aviadenovirus* nemzetségen belül egy új fajt képviselhet. Az általunk leírt pingvin-adenovírus ugyanazon génszakasz vizsgálata szerint a *Pingvin siadenovirus A* fajba tartozik, de a hexon elemzése alapján, azon belül egy különálló, új típusba sorolhatjuk. Munkahipotézisünk, amely a pingvin-adenovírusok hexonfehérjéinek összehasonlító filogenetikai vizsgálatán alapul, öt monofiletikus klád, azaz öt vírustípus elkülönülését valószínűsíti a fajon belül. Megerősítettük továbbá, hogy a pingvin-siadenovírusok nem rendelkeznek a génusz névadó jellegzetességével, a szialidáz génnel. A vita során a virális szialidáz gén méretéről és szerepéről beszélgettek a hallgatók az előadóval.

A harmadik előadást SZILASI ANNA tartotta „Macska-retrovírusok *in situ* hybridizációs vizsgálata” címmel, társszerzői DÉNES LILLA, BALKA GYULA és TALITA RESENDE voltak. A macskák retrovírusok által okozott fertőzései közül a leukaemia-vírus (feline leukaemia virus, FeLV) és a macska immunhiány vírusa (feline immunodeficiency virus, FIV) okozza világszerte a legnagyobb károkat. Korábban a FeLV-fertőzéshez köthető betegségek okozták a házi macskák körében a legtöbb elhullást, ez mára némileg csökkent. A FIV jelenleg is számos kuta-

tás tárgyát képezi, mint az emberi immunhiány vírusának (human immunodeficiency virus, HIV) modellje, mivel sok vonatkozásban nagyon hasonló tulajdonságokat mutatnak. A kutatás korábbi eredményeire építve a szerzők célja a kórbonctani tanszékre beérkezett, az említett vírusokkal fertőzött macskák szerveinek kórbonctani vizsgálata volt. A kórelőzmény vagy a kórbonctani vizsgálat során FeLV- és/vagy FIV-fertőzésre gyanús macskákból először diagnosztikai PCR-vizsgálatokat végeztek. Amennyiben a fertőzésről megbizonyosodtak, a paraffinba ágyazott mintákon a már az első előadásban is említett RNS-alapú *in situ* hybridizációs (RNAscope®) vizsgálatokat kíséreltek meg. A módszer a korábbi *in situ* hybridizációs vizsgálatoktól annyiban tér el, hogy annál sokkal érzékenyebb, és kevesebb ún. háttérzajjal működik. Ezt a megnövekedett érzékenységet és specificitást az teszi lehetővé, hogy a célzott RNS-szakaszhoz két, egymástól független próbának kell tudnia kapcsolódnia egymás mellett egy időben, hogy a későbbi amplifikáció létrejöhessen. Ezek a próbák „Z” alakúak, alsó részük 18–25 bázispár (bp) nagyságú, komplementer a célzott RNS-szakaszhoz, felső részük 14 bp hosszúságú. A dupla kapcsolódásnál 28 bp hosszúságú szakaszt nyerünk, ahova az „L” alakú molekulák tudnak kötődni. Ez utóbbiakhoz később további, immár kromogén enzimmel jelölt próbák kapcsolódnak, így annál erősebb jelet kapunk, minél több „Z” próba kötött be a célzott RNS-szakaszra. Ezeket a jeleket, valamint ezek kiterjedését és erősségét fénymikroszkóppal lehet vizsgálni. Ennek a módszernek az előnye, hogy akár egyetlen keresett RNS-molekulát képes kimutatni az amplifikáció által. A kutatás fő célja, hogy feltérképezzék a FeLV és a FIV által fertőzött sejtek megoszlását, típusát a különböző szöveteken belül, ezzel hozzájárulva a vírusok patomechanizmusának vizsgálatához. A szerzők további célja összehasonlítani a különböző vizsgálati módszereket (ELISA, PCR, *in situ* hybridizáció), azok használhatóságát a klinikai munkában és kutatásban. Az előadást követően az RNAscope-eljárás további felhasználási lehetőségeiről (pl. DNS-vírus, provírus kimutatása, többféle nukleinsav szimultán kimutatása és elkülönítése) folyt eszmecsere. A kutatócsoport együttműködést ajánlott fel az érdeklődők számára a módszer alkalmazására.

Ezután VALKÓ ANNA tartott előadást „A transzmisszibilis gastroenteritis szerológiai felmérése Magyarországon” címmel, társszerzői TUBOLY TAMÁS, DÁN ÁDÁM, URSU KRISZTINA, BÁLINT ÁDÁM valamint CSÁGOLA ATTILA voltak. A sertésstartásban az egyik leggyakrabban jelentkező és jelentős gazdasági veszteséget okozó hasmenés hátterében a régóta felfedezett transzmisszibilis gastroenteritis vírusa (TGEV) is állhat. Ugyanakkor, az általa okozott klinikai megbetegedés

Európa-szerte szórványossá vált, amely a légzőszervi coronavírus (PRCV) megjelenésével hozható összefüggésbe. Utóbbi általában tünetmentes fertőzést okoz, de a kialakuló keresztreakció miatt a TGEV ellen is védettséget indukál. A szerzők előzetes vizsgálatainak során tizenhárom sertéstelepről származó összesen 296 bélsárminta mindegyike negatívnak bizonyult TGEV-re, amely alapján a kórkép kialakulását megakadályozni képes, nagymértékű szerológiai áthangoltságot feltételeztek. Ezen hipotézis igazolására országos szintű felmérést végeztek. A sertés reprodukciós és légzőszervi szindróma (porcine reproductive and respiratory syndrome, PRRS) elleni mentesítésre küldött szérummintákból összegyűjtötték 93 telep, főként kocákból származó, 908 mintáját, valamint kiválasztottak egy korábbi vizsgálatból származó 174 mintát, melyek egy Heves megyei telepről származtak és több korosztályt (2, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 60, 90, 120, 150 napos sertések és kocák) is lefedtek. A 2013-ban Magyarországon izolált TGEV újbóli elszaporítása és a vírustiter meghatározása után a vírust sertésherejeteiken indirekt immunfluoreszcenciás vizsgálatra alkalmas szövettenyésztő lemezekre fixálták, amelyeken minden szérummintát kvalitatív módon teszteltek. A Heves megyei telep pozitív savómintáit titrálással is vizsgálták. A 93 telep szérummintái közül összesen 140 minta bizonyult pozitívnak. Ezek 41 telepről származtak és csak egyetlen esetben fordult elő, hogy az egy telephez tartozó összes minta pozitív eredményt adott. A Heves megyei telep 174 mintája közül 31 volt pozitív, korosztály szerint a következő megoszlásban: 11 db 2 napos, 2 db 7 napos, 5 db 14 napos, 2 db 21 napos, 2 db 35 napos, 1 db 60 napos, 8 db 90 napos. A minták titere jellemzően kicsi volt egy 1 : 4-től 1 : 128-ig terjedő skálán. Ezen eredmények alapján a szerzők azt a következtetést vonták le, hogy eredeti feltevésük nem helytálló, mert a minták csak kis arányú szerológiai áthangoltságot mutatnak, ami nem magyarázza a transzmissziós gastroenteritis klinikai előfordulásának hiányát. A pozitív reakciók sem feltétlenül a TGEV ellen termelt ellenanyagok megjelenésével hozhatók összefüggésbe, a keresztreakáló PRCV szerepének tisztázásához további vizsgálatok szükségesek. Az előadást követő vitában felmerült, hogy a TGEV ragályozó képessége nagy, ezért meglepő a átlagosan csupán 10% körüli szeropozitivitás egy fertőzött állományban. Az előadó válaszában rávilágított, hogy a kutatás során az IgG-választ vizsgálták, de talán az IgA-válasz vizsgálata pontosabb eredményt adott volna. A vitában az is elhangzott, hogy az alkalmazott indirekt immunfluoreszcens eljárás helyett inkább vírusneutralizációs próbával kellett volna vizsgálni a mintákat, mivel az érzékenyebb módszer, amely nagyobb mértékű szeropozitivitást eredményezhetett volna.

Az utolsó előtti előadást BARTSIK ÁGNES tartotta „Sertés-parvovírus (PPV1) specifikus ellenanyagszintek változásának vizsgálata indirekt immunfluoreszcenciás módszerrel” címmel, társszerzői LŐRINCZ MÁRTA, VALKÓ ANNA, ZÁDORI ZOLTÁN és CSÁGOLA ATTILA voltak. A sertés parvovírus 1 (porcine parvovirus 1, PPV1, *Ungulate parvovirus 1* faj) világszerte, így hazánkban is széles körben elterjedt. Eltérő patogenitású törzseit írták le. A fertőzésnek minden életkorban immunszuppresszív hatása van, ezért a társfertőzések súlyosabb formában jelentkeznek. Szeronegatív előhási kocákban a fertőzés szaporodásbiológiai zavarokat okoz. A vakcinázásoknak köszönhetően úgy tűnt, a kórokozó visszaszorult, kártételének jelentősége csökkent. Németországban azonban egy olyan, erőteljes patogenitású törzs jelenlétét mutatták ki, amely képes áttörni a vakcinás védelmet. Ezt követően Európa-szerte kimutatták házi és vaddisznóállományokból is. A szerzők célja egy szaporodási zavarokkal terhelt hazai, vakcinázott állományban a PPV1-specifikus ellenanyag szintek alakulásának vizsgálata volt, valamint egy esetlegesen a német törzshöz hasonló törzs jelenlétének kimutatása. A követéses vizsgálatuk során összesen 366 szérummintát vizsgáltak meg. A minták 9 véletlenszerűen kiválasztott kocából és malacokból (mindig ugyanazon állatokból) 9 időpontban kerültek begyűjtésre. A vérvételekre a kocák vemhességi idejének felénél, majd az ellés utáni második napon a malacokkal azonos időpontban, ezt követően a malacokból 1, 2, 3, 4 hetes valamint 2, 3, 4, 5 hónapos korban került sor. A PPV1-specifikus ellenanyagszintek alakulását indirekt immunfluoreszcencia (iIF) és vírusneutralizáció (VN) módszerével egy vakcinatörzset ill. egy németországi törzssel azonos, közép-magyarországi sertésállományból származó vírustörzset alkalmazva vizsgálták. A vizsgálatokkal párhuzamosan sikerült hagyományos PCR-módszerrel a telepről származó elhullott malacok nyirokcsomóiból PPV1-vírust kimutatniuk. A szekvencia meghatározása folyamatban van. Az eredményekből kiderül, hogy a vakcinatörzssel szemben a választási korrig megfelelően nagyok az ellenanyagszintek, de két hónapos kortól már fennáll a fertőződés lehetősége, ezért célszerű lenne a malacok 6 hetes korban történő vakcinázását megfontolni. Az összes módszerrel az volt kimutatható, hogy az ellenanyagszintek 2–3 hónapos korra érik el mélypontjukat. Ezt követően 4–5 hónapos korban a titerek enyhén emelkedtek, de nem érték el az egy hónapos korban mért értékeket. A közép-magyarországi törzs esetében mind az iIF-, mind pedig a VN-módszerrel mért értékek jóval elmaradtak a vakcinatörzssel végzett vizsgálat eredményeitől. Ezek alapján kijelenthető, hogy a vizsgált savókban jelen lévő ellenanyagok az PPV1 új variánsát sokkal kisebb hatékonysággal képesek neutralizálni, mint a vakcina-

törzset, ami összhangban van korábbi megfigyelésekkel. A vita során feltett kérdésekre adott válaszokból derült ki, hogy a kilenc koca és öt-öt malacuk ellenanyag-szintje között pozitív korrelációt tapasztaltak. Mivel a vakcinatörzs és az új variáns elleni ellenanyag-szintek között mért különbségek nem számottevők, további kísérletekkel (pl. vírusneutralizációs próba vagy állatfertőzés) egyértelműsíteni lehetne, hogy vajon a mért ellenanyag-szint-különbségek valóban okoznak-e jelentős különbséget a védettségben. Felmerült annak lehetősége is, hogy az új variáns megjelenése a vakcinázás miatt kialakuló immunszelekciónak köszönhető. Ezért lehetséges, hogy a vakcinázási időpont előbbre hozatala tovább fokozza ennek az immunszelekciónak az esélyét. A kialakuló vita végkövetkeztetése az volt, hogy a vírus immunszuppresszív hatása miatt egy korai vakcinázás hatása összességében még így is pozitív lehet.

Végül az utolsó előadást FELFÖLDINÉ LÉVAI RÉKA tartotta „Az elektroporációs eljárás, mint új oltási technika első hazai alkalmazása állatkísérletekben” címmel. Társ szerzői FÁBIÁN KATALIN, HAJDÚ DOROTTYA, PAUL MCKAY, GABRIELLA SCARLATTI és KULCSÁR GÁBOR voltak. A szerzők a „European AIDS Vaccine Initiative” (EAVI2020) elnevezésű tudományos projekt keretében új oltási technikát próbáltak ki házinyulakon. Az EAVI2020 kilenc ország 23 intézetét egyesíti egy összesen 23 millió euró összköltségvetésű projektben, amelynek célja, hogy megoldást találjon az egész világon 35 millió embert érintő HIV-fertőzésre. Az ún. elektroporációs eljárást hatékonyan alkalmazzák már *in vitro* körülmények között sejtek, baktériumok célzott transzfektálására, azaz DNS/RNS nagyon pontos sejtbe juttatására. A csupasz DNS izomba történő injektálása jól működik egerekben, azonban emberekben az így bejuttatott DNS-ről átíródó antigén nem eléggé immunogén. Az 5 éves projekt céljai között szerepel, hogy a NÉBIH ÁTI gödöllői, zárt állatházában olyan modell állatkísérleteket végezzenek el a szerzők házinyulakon, amelyekben a partnerek által előállított speciális HIV immunogének, mint vakcinajelöltek hatékonysága és ártalmatlansága vizsgálható. Az elektroporációs eljárás kipróbálásá-

val az volt tehát a kutatók célja, hogy a DNS célzott izomba juttatásának sikerét növeljék. Az elektroporációs eljárás során a pulzáló elektromos mezőt használták ki: segítségével ideiglenesen pórusokat nyitottak a célsejt membránjában, ugyanakkor a membrán emellett egy időre a félig áteresztő tulajdonságát is elveszíti. Ez a múló és visszafordítható membránkárosodás lehetővé teszi a plazmid-DNS izomsejt általi felvételét. A kísérletbe 48 db új-zélandi fehér nyulat vontak be, az állatok táplálékhoz és vízhez a kísérlet során *ad libitum* jutottak. A kutatók a plazmid-DNS-ek, a klónozott gének alapján nyolc, egyenként hat egyedből álló csoportot alakítottak ki, a nyolcadik csoportot ún. fehérjekontrollként állították be. Az immunizálás alkalmával, majd a 2., 4., 6., 8., 10., 16., 20. és 22 héten az állatok fülvénájából savókészítés céljából alvadásban nem gátolt vért vettek. A 0., a 4. és a 8. héten a nyulakat elaltatták, majd elektroporációs technikával immunizálták azokat. A 20. héten az ún. booster oltást fehérjékkel, im. végezték el. A kísérletet az előzetes laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek ismeretében a 28. héten az állatok exterminálásával zárták. A savókat a londoni Imperial College-ben és a milánói San Raffaele Scientific Institute-ban különböző szerológiai módszerekkel vizsgálják (antigén specifikus ELISA, vírusneutralizációs próba, T-sejt/B-sejt ELISpot). A laboratóriumi vizsgálatok még jelenleg is zajlanak, azonban az előzetes eredmények ígéretesek: az elektroporációs eljárás kimutathatóan fokozta az izomsejtek plazmid-DNS felvételét, ugyanis az eredmények valamennyi vektor-szerkezet esetében az IgG-k mennyiségének folyamatos növekedését mutatják. Az előadást követően az oltás technikai részleteire vonatkozóan kapott kérdést az előadó. Elmondta, hogy az oltás előtt a testtájat leborotválták, és azt csak szemrevételezéssel vizsgálták később, de semmilyen kóros elváltozást nem tapasztaltak, az oltás 4 hét utáni ismétlésekor az előző oltás pontos helye nem volt felismerhető. Ezután felmerült az immunizálás során alkalmazott altatás pontos célja. Az előadó válasza szerint ennek főleg állatjóléti célja volt.

dr. Kaján Győző

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



Hirdetési
felületek már
60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén
további engedményeket
biztosítunk

Hirdetési áraink:

Most kedvező áron tesszük
közzé hirdetését
a Magyar Állatorvosok Lapja c.
tudományos-szakmai
folyóiratban.

1/1	170 x 245 mm	130 000 Ft
1/2	170 x 118 mm	110 000 Ft
1/3	170 x 76 mm	75 000 Ft
1/4	170 x 55 mm	60 000 Ft
B2, B3, B4	200 x 285 mm	155 000 Ft

FLEXcombo®*

A közös nevező

Prémium védelem

Egyszerűen

* Frissen összekevert
Ingelvac MycoFLEX® és
Ingelvac CircoFLEX®
vakcina



Kérjen állatorvosától vagy gyógyszerésztől további felvilágosítást!

Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást, vagy kérdezze a Boehringer Ingelheim képviselőjét:

Boehringer Ingelheim RCV Magyarországi Fióktelepe
1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 6., Tel.: 06 1 299-8900 • Fax: 06 1 299-8901, ah.hu@boehringer-ingelheim.com

Dr. Kerényi Katalin: Fejér, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom,
Vas, Veszprém megye
Tel: +36 30 977 9961

Pétevári Soma: Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok,
Nógrád, Pest, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye
Tel: +36 20 440 6134

Dr. Németh Erika: Bács-Kiskun, Baranya, Somogy, Tolna, Zala megye
Tel: +36 20 234 0856

Péter Attila: Békés, Csongrád, Hajdú-Bihar megye
Tel: +36 20 394 0325