

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 140. No. 4. – Budapest, April 2018.
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

A ló térdízületének 3D modellje

LÓ

Az endometrium-biopszia szerepe a nem vemhesülő kancák vizsgálatában

SERTÉS

A sertések enterális koronavírussai

KISÁLLAT

Kutyák és macskák ivartalanítása
LigaSure eszköz használatával

ANATÓMIA

Keresztmetszeti képalkotó eljárások
(CT és MR) használata az anatómiai
3D rekonstrukciókban II.

ÉLELMISZER-HIGIÉNY

Természetes eredetű élelmiszer-
összetevők toxikus hatásai

ALMA MATER

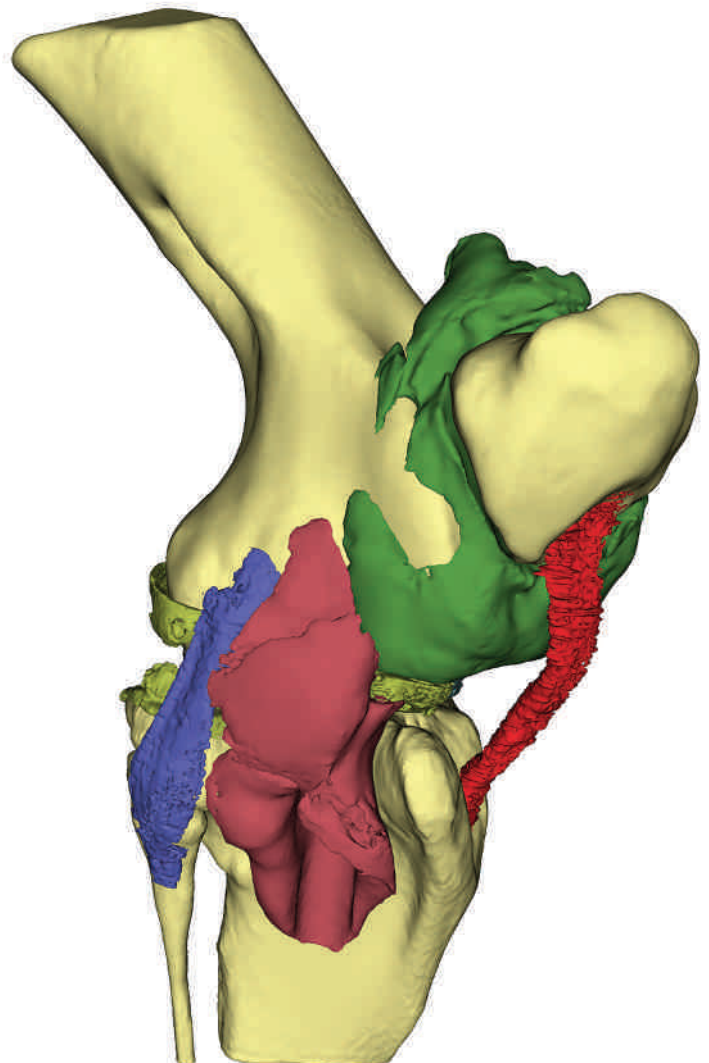
Nemzetközi szaporodásbiológus
rezidensképzés az Állatorvostudományi
Egyetemen
Hírek a Szülészeti és
Szaporodásbiológiai Tanszék
és Klinika életéből

RENDEZVÉNY

Országos Állatorvosbál 2018

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Bakteriológia



A KULLANCSNAK MEG KELL TAPADNIA ~~A KULLANCSNAK VÉRT KELL SZÍVNIA~~ A KULLANCSNAK MEG KELL HALNIA



Egy fontos lépés kimarad –
számít a különbség!



- Akár 8 hónapon át
- Kullancs elleni repellens hatás
- Védelem kullancs terjesztette kórokozók ellen*
- Csak állatorvosi forgalomban!

- Ötszörös védelem
- Kullancs és szúnyog elleni repellens hatás
- Védelem kullancs, szúnyog és lepke-szúnyog terjesztette kórokozók ellen*
- Csak állatorvosi forgalomban!

A Foresto és Advantix forgalmazója a Bayer Hungária Kft (1123 Bp Alkotás utca 50.)
A termékek használatával és hatékonyságával kapcsolatos információkért olvassa el a használati utasítást!

*A részletekért olvassa el a használati utasítást!

LÓ / EQUINE

- 195.** 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
B. Vincze, E. Angyal, F. Baska, A. Gáspárdy, O. Szenci: Endometrial biopsy sampling and interpretation of the findings in the diagnosis of subfertile mares in the veterinary practice
Literature review Part 1.

SERTÉS / PORCINE

- 207.** Valkó A., Tuboly T.†, Cságola A.: A sertések enterális koronavírusai
Irodalmi összefoglaló
A. Valkó, T. Tuboly †, A. Cságola: Enterál coronaviruses of swine
Literature review

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 217.** Faluvégi A., Bedi D., Bánhidj J., Demeter A., Molnár J., Krikó E., Dunay M. P.: Kuttyák és macskák ivartalanítása LigaSure eszköz használatával
A. Faluvégi, D. Bedi, J. Bánhidj, A. Demeter, J. Molnár, E. Krikó, P. M. Dunay: Neutering of dogs and cats using LigaSure device

ANATÓMIA / ANATOMY

- 223.** Petneházy Ö., Czeibert K., Donkó T., Csóka Á., Nagy Sz. A., Lassó A., Biksi I., Zádori P., Garamvölgyi R., Bajzik G., Vajda Zs., Falk Gy., Repa I.: Keresztmetszeti képalkotó eljárások (CT és MR) használata az anatómiai 3D rekonstrukciókban
II. rész: Lágyszöveti és csontos képletek rekonstrukciója. A ló térdízületének CT és MR fúziós modellje
Ö. Petneházy, K. Czeibert, T. Donkó, Á. Csóka, Sz. A. Nagy, A. Lassó, I. Biksi, P. Zádori, R. Garamvölgyi, G. Bajzik, Zs. Vajda, Gy. Falk, I. Repa: Application of the cross sectional diagnostic imaging methods (CT and MR) in anatomical 3D reconstructions
Part 2. Soft tissue and bone reconstruction. CT and MR fusion modeling of the equine stifle joint

ÉLELMISZER-HIGIÉNY / FOOD-HYGIENE

- 239.** Lehel J., Lányi K., Pleva D., Laczay P.: Természetes eredetű élelmiszer-összetevők toxikus hatásai
J. Lehel, K. Lányi, D. Pleva, P. Laczay: Toxic effects of food components of natural origin

ALMA MATER

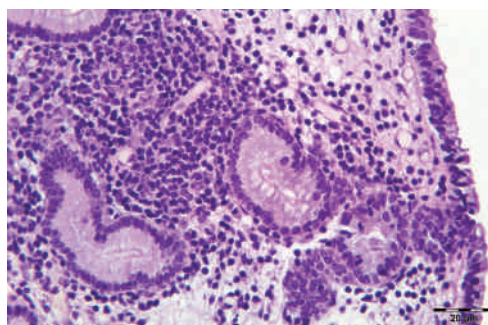
- 234.** Nemzetközi szaporodásbiológus rezidensképzés az Állatorvostudományi Egyetemen
- 236.** Hírek a Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika életéből

RENDEZVÉNY

- 238.** Országos Állatorvosbál 2018

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

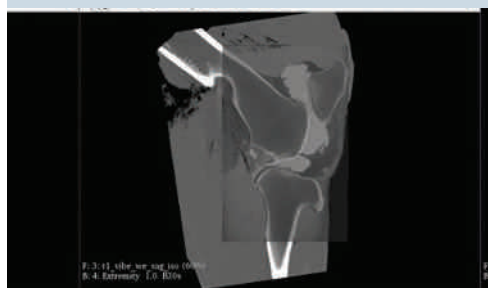
- 251.** Bakteriológia



201. Lymphocytás endometritis lóban



220. LigaSure kutya méhnyakán



227. Ló térdízülete



212. PED-ben elhullott malac

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>



Tolnay kútjának avatása

Koncepció és küzdőképesség jellemezte a magyar állatorvosképzés egy-egy jelentős korszakát fémjelző professzorokat, így az iskolaalapító TOLNAY SÁNDORT, akire április 25-én, halálának 200. évfordulóján emlékezünk.

Az állatorvosképzést mindig igyekeztek a gyakorlat igényeihez igazítani, miközben nem feledkeztek meg az állategészségügyi szolgálat és a kutatás szerepéről sem. Ez jellemezte TOLNAY is, aki székfoglalójában így beszélt: „A háziállatok a társadalom leg-erősebb karja. Általuk jövedelmez a mezőgazdaság, általuk műveltetnek meg a szántóföldek, általuk jutunk táplálékunkhoz; felhasználásuk révén alakul ki a művészet és fejlődik a tudomány. Kötelességünk tehát jólétükről, egészségükről gondoskodni.”

Híába volt azonban a „legfelsőbb akarat”, a levéltári források tanúsága szerint „mindenkor nagy takarékossgot kellett szem előtt tartani”. TOLNAY pályafutása szüntelen küzdelemben telt. Küzdelmet folytatott azért, hogy az oktatás, a tankönyvek fordítása és írása, valamint az intézet fejlesztése mellett eleget tudjon tenni a helytartótanács felkérésére végzett véleményezői feladatainak, a marhavész elleni küzdelemnek. Küzdött azért, hogy megfelelő tartamú és gyakorlati háttérrel rendelkező tanfolyamokat tarthasson orvosoknak, gazdatiszteknek, kovácsoknak, szükség szerint nem német vagy latin, hanem magyar nyelven. Küzdött a szükséges háttérért (preparátumok, tantermek, boncterem, műtő, könyvtár, istálló, patika, patkolóműhely stb.) nemcsak a szűkös keretekkel, az értetlenséggel, hanem az árvízzel is. Küzdött a személyzetért, az életkörülményeik javításáért és a megfelelő bérezésért (évtizedeken át az orvoskaron szokásos fizetés felét kapták). A legkomolyabb küzdelmet azonban az állatorvosi szakma elismertetéséért folytatta, és egy évszázadba telt, míg ezt sikerült kivívni.

TOLNAYRÓL nem ismert korabeli arckép, ezért 1937-ben, az állatorvosi szakoktatás megindulásának 150. évfordulóján egy kutat állítottak a tiszteletére a főiskola kertjében. Amint GUOTH GY. ENDRE mondta: „E kövek legyenek hirdetői a tetterős, tántoríthatatlan, sziklaszilárd, hazáját imádva szerető, a magyar állatorvoslás történetében halhatatlan érdemeket szerzett férfi emlékének. A csergedező víz pedig hirdesse a soha ki nem apadó, a magyar állatorvosi ügyért és az állatorvosi tudományokért folyó munkásságot.”

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.

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

Literature review Part 1.

B. Vincze^{1,2*}

E. Angyal³

F. Baska⁴

A. Gáspárdy¹

O. Szenci²

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Állattenyésztési, Takarmányozási és
Laborállat-tudományi Tanszék,
Állattenyésztési és
Genetikai Osztály
H-1078 Budapest, István u. 2.

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

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

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Szigorló állatorvostan hallgató

4. Állatorvostudományi Egyetem,
Egzotikusállat- és
Vadegészségügyi Tanszék

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

Irodalmi összefoglaló I. rész

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

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők cikksorozatuk első részében irodalmi adatok és saját vizsgálataik alapján bemutatják az endometrium-biopszia kórszövettani vizsgálatának jelentőségét vemhesülési zavarokkal küzdő kancák esetében. A téma azért jelentős, mert a klinikai tüneteket sokszor nem mutató, de bármely okból nem vemhesülő kancák jelentős veszteséget okoznak a lótenyésztőknek.

A fizikális és ultrahangvizsgálaton túl, lehetőség van kiegészítő módszerek (mikrobiológiai vizsgálat, endometrium-biopszia) alkalmazására és az endometrium gyulladásos és degeneratív elváltozásainak diagnózisához. A jelenleg elérhető szakirodalom, és a szerzők saját gyakorlati tapasztalatai alapján a nagy értékű tenyészkanccák vemhesülésének hiányában mindenképp javasolt kiegészítő vizsgálatok elvégzése.

SUMMARY

Background: The management of non-pregnant, subfertile broodmares causes 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.

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 in searching: 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 lótenyésztés gazdaságosságát alapjaiban határozza meg a nem vemhesülő kancák kiszűrése, hiszen a lovak tartása és takarmányozása költséges. A meddőség egyik leggyakoribb oka az endometrium megbetegedése, ami tenyészkanckban a szaporodási képességet átmenetileg vagy véglegesen csökkenti. A pontos diagnózis az eredményes kezelés és a sikeres tenyésztés-szervezés előfeltétele. A pontos kórmeghatározásban segítséget nyújt az endometrium-bioptátum kórszövettani vizsgálata, hiszen segítségével feltárhatóak az endometrium szövettani, kórszövettani jellegzetességei. Az endometrium-biopszia több mint 35 éve alapvető eljárás a kancák szaporodásbiológiai vizsgálata terén, amelynek segítségével elemezhető a méh egészségi állapota. 1925-ben SEABORN volt az első, aki közölte a vágóhídi ivarszervek kórszövettani elemzését (29). Később, az 1940-es évek elején HAMMOND és ANDREWS végeztek mikroszkópos vizsgálatokat pónik és lovak endometriumában, megfigyelve a sárlás alatti jellegzetességeket (1, 10). Az első, aki hivatalosan diagnosztikai eszközként említi az endometriumbiopsziát, TOBLER volt (32); azonban 1975-ben jelentek meg az első dolgozatok, amelyekben a technika diagnosztikai értékét, leírását és a kórjóslatban betöltött szerepét mutatták be (13, 23, 24). Fontos kiemelni, hogy HARASZTI JÁNOS professzor 1961-ben, kandidátusi értekezésében felhasználta a módszert a vemhesülési zavarokkal jellemezhető kancák és tehének vizsgálatához (11). Az első osztályozási rendszer, amelyet az endometrium-biopszia értékeléséhez dolgoztak ki, KENNEY-től 1978-ból származik (13). A jelenleg is nemzetközileg elfogadott, 4 skálájú osztályozási rendszert (ún. „grading system”) 1986-ban közzétették (15). Az azóta eltelt évtizedekben több összefoglaló dolgozat is megjelent (26, 28, 31), de lényeges változtatás ebben az osztályozási rendszerben nem történt. Az elmúlt két évtizedben számos új diagnosztikai módszert fejlesztettek ki, ennek ellenére leggyakrabban még mindig a hematoxylin és eozin (H.-E.) festésre alapozott kórszövettani vizsgálat használatos elsődleges módszerként az endometrium vizsgálatával kapcsolatban. A szerzők saját tapasztalata az, hogy a bioptátumok elbírálásánál nagy segítséget jelent az Azan-festés, amely a kollagénrostokat mutatja ki. Ezt helyettesítheti, a van Gieson-festés is, aminek használatakor a kollagén vörös, a méhben előforduló simaizomszövet pedig sárga színben tűnik elő.

Az endometrium-biopszia elsősorban a diagnózis felállításában nyújt segítséget, másodsorban hasznos információt nyújthat kórjóslati szempontból is

Az endometrium-biopszia elsősorban a diagnózis felállításában nyújt segítséget, másodsorban hasznos információt nyújthat kórjóslati szempontból is. Ez azt jelenti, hogy előre megbecsülhető, hogy milyen eséllyel lesz képes a kanca termékenyülni, a vemhességet fenntartani, és életképes csikót világra hozni. A biopsziás vizsgálat fő indikációi között szerepel a meddő kancák, a tenyésztési szempontból problémás kancák, ill. azoknak az anyaállatoknak a vizsgálata, amelyek kórtörténetében szerepel a vetélés. Meddő kanca alatt azt értjük, ha legalább egy tenyészidényen át a próbálkozások (fedeztetés vagy termékenyítés) ellenére sem vemhesült. E módszer fontos szerephez juthat még az adásvételi vizsgálatok során is abban az esetben, ha az állatot tenyészteszi célra vásárolják.

Az endometrium-biopszia egy hatékony és biztonságos módszernek tekinthető, amely segítséget nyújt az állatorvosnak, hogy a lehető leghatékonyabb kezelési módszert válassza.

Azonban lényeges szem előtt tartani azt, hogy a többi módszerhez hasonlóan a biopszia vizsgálata sem tud választ adni az összes kérdésre, így érdemes más diagnosztikai módszerekkel együtt alkalmazni a differenciál diagnosztika kialakítása érdekében.

Kancákban a meddőség egyik leggyakoribb oka az endometrium megbetegedése

A pontos kórhatározásban segítséget nyújt az endometrium-bioptátum kórszövettani vizsgálata

A MÉH SZÖVETTANI SZERKEZETE

A méh fala 7 egymással összefüggésben levő rétegből épül fel

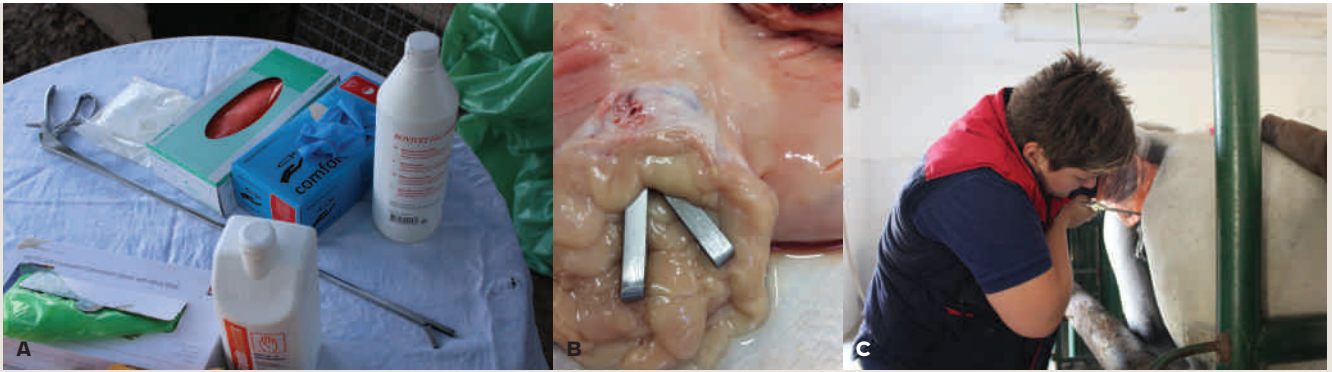
Az endometrium-biopszia révén nyert kórszövettani minták elemzéséhez elengedhetetlen a méh szerkezetének szövettani ismerete (31). A méh fala 7 egymással összefüggésben levő rétegből épül fel:

- endometrialis hám
- felületes stroma (*stratum compactum*)
- mirigyek és a mirigyek hámrétege
- stroma (középső és mély endometrium)
- erek (artériák, vénák és nyirokerek)
- *myometrium* és nagy erek
- a méh saját burka és a *peritoneum* zsigeri lemeze

Az endometrialis hám az a funkcionális felület, amely a méh falának mélyebb szöveteit elhatárolja a lumentől. A vemhesség kezdetekor ez a felszín közvetlenül hozzákapcsolódik microvillusok segítségével a placentális *trophoblast*-sejtekhez (26). A *stratum compactum* közvetlenül az hámréteg alatt helyeződik (7). Ezt a réteget *superficialis interstitium*nak is nevezik. Jól erezett, az exocytosis és a gyulladássos sejtek felhalmozódásának fontos helyszíne (26). Ennél a rétegnél mélyebben található a *stratum spongiosum*, itt lelhetőek fel a mirigyek, ill. azok ágai (7). A felszíni hámmal együtt a mirigyek hámrétege összetett váladékot termel és válszt ki (ez a méhben levő folyadék, *histotroph*). Ezek termelése függ a ciklus szakaszától és a vemhességi szakasztól. Az endometrialis stroma a parenchymalis elemek (mirigyek, erek) szövetszerkezeti váza az endometrium középső szintjeitől a legmélyebb rétegekig. Fibrotikus elváltozásai hatással lehetnek az itt lévő mirigyek működésére és a termékenységre (26). Az endometrium tápanyagokkal való ellátását a vérerek rendszere biztosítja. Ez különösen fontos az embrió fejlődésének szempontjából. Doppler ultrahangvizsgálat segítségével megállapították, hogy a méh vérellátása kancákban nem csak a vemhesség alatt, hanem az ösztroz és diösztroz során is változik (19). Az endometriumot különböző méretű artériák, vénák és nyirokerek szövik át. A luminalis hámréteg alatt terjedelmes kapilláris-hálózat található. A *myometrium* két rétegű simaizomszövetből, idegekből, nagy artériákból, vénákból, nyirokerekéből áll és vékony savóshártyaréteg borítja. A biopsziás mintákban általában csak kis mennyiségű *myometrium*-szövet található, de ettől függetlenül fontos szerepe van a megfelelő vérellátás biztosításában és a vér, valamint a nyirok hatékony elvezetésében (26).

A BIOPSZIÁS MŰSZER HASZNÁLATA, A MINTAVÉTEL MÓDJA ÉS A MINTA FELDOLGOZÁSA

A kezdeti időkben BRANDT és MANNING az úgynevezett Tobler-féle műszert vagy a fiberoszkópos vizsgálatot részesítette előnyben (4). Az előbbit a szakemberek manapság már nem ajánlják, míg az utóbbi egyértelműen a flexibilis endoszkópok előfutára volt. YEOMAN rektális biopsziás fogója több, mint 40 évvel azelőtt jelent meg, hogy a kezdeti sikerek a kancák endometrium biopsziája terén megszülettek volna. RICKETTS ezt a biopsziás fogót részesítette előnyben. Hosszúsága 40 cm, valamivel rövidebb az optimálisnál, viszont a célnak megfelelő szöveti mintát biztosít, amely körülbelül 2 cm × 1 cm méretű (24). Ennek a felépítése nagyon hasonló a Jackson-féle biopsziás fogóéhoz, amely manapság használatos (31). Ennek hosszúsága 60 cm. RICKETTS szerint azonban ez a műszer gyengébb minőségű szövettani mintát biztosít (24). A szerzők tapasztalata szerint a jelenleg Magyarországon kereskedelmi forgalomban lévő fém biopsziás fogó (Equivet uterine biopsy forceps, Kruuse A/S, Langeskov, Dánia) alapvetően jól használható, megfelelő hosszúságú (62 cm), azonban óvatosan kell eljárni használatakor, mert ha rektális kontroll nélkül csípjük ki a szövetet, könnyen mélyebb, roncsoló sérülést, akár perforációt is okozhatunk.



1A-C. ÁBRÁK. Biopszia-mintavevő (A), a mintavétel modellezése vágóhídi, dorsalis falán megnyitott méhből (B), a mintavétel, amely rektális tapintással, vakon történik (C)

FIGURES 1A-C. Endometrial biopsy forceps (A), biopsy sampling from a slaughtered, dorsally opened uterine specimen (B), the sampling procedure performed blindly with rectal palpation (C)

A mintavétel előtt a külső ivarszerveket háromszor le kell mosni

A mikrobiológiai mintát célszerű a biopszia előtt levenni

Általában dorsalisan történik a mintavétel

A kancát a biopsziavétel előtt célszerű kalodába állítani, hogy az esetleges bal-eseteket megelőzzük. A fark bepólyálása és félrehúzása után következik a végbélben levő bélsár kézzel való eltávolítása. Legelőször el kell végezni az állat fizikális vizsgálatát, majd a belső ivarszervek ellenőrzése következik transzrektális tapintás révén. Meg kell bizonyosodni arról, hogy nincs-e a méhben tapintható elváltozás. Ezt követően a külső ivarszervek alapos lemosása szükséges, amelyet háromszor kell megismételni, majd ezt a tájéket le kell öblíteni meleg vízzel. A vizsgáló a következőkben steril kesztyűvel mikrobiológiai vizsgálatához tamponmintát vesz az endometrium felszínéről a mikrobiológiai tenyésztéshez. Ezt a mintavételt egybe lehet kötni a biopszia vételével, de a szerzők saját tapasztalata és gyakorlata az, hogy a mikrobiológiai mintát külön, erre a célra gyártott egyszer használatos, duplán fedett mintavevő tamponnal vesszük, és csak ezt követi a biopsziavétel. Egy vizsgálatban, ahol a szubklinikai endometritist kimutató vizsgálati módszereket hasonlították össze (mikrobiológiai tampon-minta, citológiai kefe, biopszia), azt találták, hogy bár a tamponmintát néhány forrás alkalmannak találta citológiai minta kinyerésére is, OVERBECK és mtsai vizsgálatában nem adott értékelhető eredményt (20). A biopsziavétel során a biopsziás fogó végét először zárt helyzetben kell tartani, majd ilyen módon közelíteni vele a méhnyak külső szájához és az ujjak segítségével tovább kell irányítani a méhnyakon keresztül, és ezután továbbtolni a műszert mélyebben a méhbe. Ezt követően a vizsgáló kezét a hüvelyből kihúzza, majd a rectumba helyezi, amelyen keresztül tapintható a műszer és a kívánt helyzetbe mozdítható. Az eszközt úgy kell irányítani a mintavétel előtt, hogy az a nyitott végével párhuzamosan helyezkedjen az endometrium redőivel. A mintavételt az 1a-c. ábrák mutatják be. Helytelen használat esetén az eszközzel lehetséges a méhből teljes vastagságú mintát venni, ami kontraindikált (perforáció veszélye), mert akár hashártya-gyulladás is vezethet, amely az állat elhullásával is járhat. A mintavétel helyét tekintve a szakértők véleménye megoszlik. Egyesek szerint, ha tapintással helyi rendellenesség nem észlelhető, akkor a legjobb hely a mintavételre a bifurkáció, ahol a méhszarvak kapcsolódnak a méhtesthez (31). RICKETTS (24) és KENNEY (13) szerint viszont érdemesebb az egyik méhszarv felénél végezni a minta gyűjtését, ez az esetek többségében reprezentatív az egész endometriumra nézve. Általában dorsalisan történik a mintavétel, de ettől függetlenül a ventralis mintagyűjtés is teljesen megfelelő. A szakfolyóiratok szerint egyetlen kórszövettani minta reprezentálja az egész méh egészségi állapotát, annak ellenére, hogy egyetlen biopsziás minta az endometrium teljes felületének 0,1 vagy esetleg 0,2%-át teszi ki (6, 21, 31).

A mintagyűjtés után a szövetdarabot rögzítőfolyadékba kell helyezni

A mintagyűjtés után a szövetdarabot finoman el kell távolítani a biopsziás fogóból (leggyakrabban) egy steril tű segítségével, majd vagy Bouin-féle oldatba vagy 10%-os pufferolt formalinba kell helyezni (7). A legkorábbi leírásokban általános fixálóként a 10%-os pufferolt formalin szerepel. Ezzel kapcsolatban ma megoszlik a szakemberek véleménye. KENNEY a koncentráció és só-összetétel változékonysága miatt nem ajánlja a formalin használatát, mivel az eltérések az összetételben hátrányosan befolyásolhatják a minta értékelését (14). A legtöbb szakember (jellemzően az USA-ban) a Bouin-féle fixálószer ajánlja, amely pikrinsavat tartalmaz. Ez megkeményíti a szöveteket és jobban megőrzi a sejt-es elemeket. A Bouin-féle módszer esetén 24 órán belül meg kell történnie a szövet eltávolításának, valamint vagy 70%-os alkoholba vagy 10%-os formalinba kell helyezni, azért, hogy meg lehessen előzni a szövetek túlkeményedését. Minthogy ezen fixálószernek egészség-károsító hatása lehet, használat után a veszélyes hulladékokra vonatkozó szabályoknak megfelelően kell eljárni, ezért körültekintően kell használni (31). A fixálást követi a paraffinba való beágyazás, majd a metszés folyamata (7). Az endometriumból vett szövettani mintákat rutinszerűen hematoxilinnal és eozinnal festik meg. Ez a módszer kellőképpen kontrasztos és részletgazdag képet biztosít a minták túlnyomó részénél. A PAS-reakció és az alciankék-festés a mirigyek lumenében és az extracelluláris mátrixban előforduló poliszacharidban gazdag anyagokat emeli ki (31). SCHLAFER (2007) cikkében összefoglalta a 1980-as évek közepétől napjainkig kidolgozott és kipróbált festési eljárásokat; a leggyakrabban használt festési eljárások a már említetteken kívül a következők: Kossa-féle ezüstimpregnáció, trikróm, pikroszírriuszvörös (26). Immunhisztokémiai eljárással további szövet-, sejtalkotókat is lehet vizsgálni, mint pl. endometrialis fehérjék, kollagén, vimentin, dezmin; vagy akár ösztrogén-, progeszteron-, oxytocin-kötő receptorokat is, ezek azonban kutatási célra használt eljárások (26). Helytelen mintakezelés esetén károsodhat a luminalis hámréteg, a mirigyek tubulusai pedig invaginálódhatnak (24).

Az endometriumból vett szövettani mintákat rutinszerűen hematoxilinnal és eozinnal festik meg

JAVALLAT ÉS ELLENJAVALLAT

A lovak endometrium-biopsziájának két fő javallata ismeretes. Az egyik magába foglalja minden olyan kóros elváltozás részletes vizsgálatát, amely érinti az endometriumot vagy az endometrium sérülésének következménye. A másik pedig a termékenyülési képesség meghatározása. Az egyedüli eddig ismert ellenjavallat a vemhesség. Ritkán, de előfordulhat olyan eset is, amikor a méhnyak olyan bővérű, hogy a legkisebb manipuláció is vérzéshez vezethet, pl. béta-hemolizáló *Streptococcus spp.* fertőzés esetén. Ilyenkor a vérzés miatt a mintavétel meg is hiúsulhat, és a szövettani mintát a vér be is szennyezheti. RICKETTS szerint a biopszia egy egyszerű és biztonságos eljárás, ezért érdemes minden olyan esetben elvégezni a nem vemhes állaton, amikor a méh elváltozása feltételezhető (24). Ajánlatos elvégezni genitális műtéteket megelőzően, amikor gátszakadás fordult elő, hiszen ilyen esetekben az endometrium sérülése is bekövetkezhet. Akkor is célszerű elvégezni ezt a vizsgálatot, ha a kanca nem sárlik a tenyész-szezon alatt (7).

KENNEY 1978-as publikációjában a kancák endometrialis biopsziájának során kapott eredményeit 3 kategóriába sorolta (I, II és III) a gyulladás és a fibrózis mértéke alapján (14).

Az I-es kategória klinikailag jelentéktelen változásokra utal, míg a III-as fokozatnál jelentős patológiás elváltozás tapasztalható. Ez az osztályozási rendszer függ a gyulladás mintázatától, típusától, kiterjedésétől és súlyosságától, valamint a fibrózistól, ugyanakkor figyelembe veszi az ösztrozt, az állatorvos fizikális, mikrobiológiai és endokrinológiai vizsgálatának eredményeit is a minta szövettani értékelése előtt. Napjainkban a nemzetközileg elfogadott osztályo-

Fő indikációi az endometrium kóros elváltozásainak vizsgálata, ill. a termékenyülési képesség meghatározása

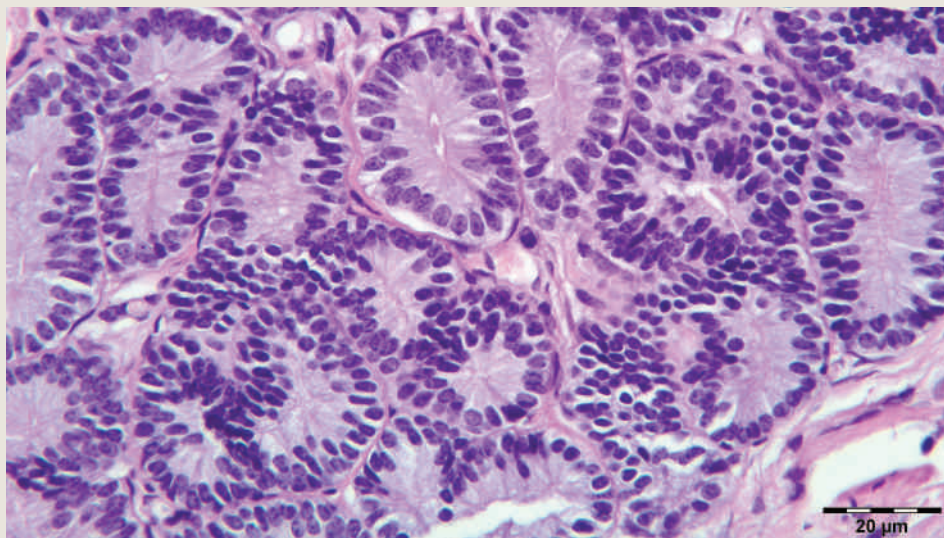
Napjainkban a módosított KENNEY-DOIG-féle rendszert használják a kórszövettani értékeléshez

zás a módosított KENNEY-DOIG-féle rendszer (Táblázat), amelyet először 1986-ban publikáltak (15). Ebben megőrizték a KENNEY által előzőleg meghatározott I-es és III-as kategóriát, de végrehajtottak módosításokat is. Az egyik fontos eltérés az, hogy a II-es kategóriát felosztották IIA és IIB kategóriákra. Tisztázták a specifikus sérülések additív hatását. Hozzáadták a meddőn töltött éveket a nem szövettani paraméterekhez, valamint a tenyészidény alatt bekövetkező endometrialis sorvadást belefoglalták a IIA kategória kritériumai közé. A legfőbb változtatásnak a II-es kategória felosztása tekinthető. Feltehetőleg ez KENNEY javaslata volt, hiszen az általa 1978-ban javasolt 3 kategóriás rendszerben széles rés volt a II-es és III-as fokozatok között a kórjóslati százalékokat tekintve. Két dolgot érdemes még kiemelni a módosított KENNEY-DOIG-féle rendszerből. Az egyik az, hogy a kórelőzményben szereplő 2 éves terméketlenség a következő gyengébb kategóriába való besorolást vonja maga után. A másik pedig, hogy az előzőleg felfedezett sérülések javulása eggyel jobb kategóriába sorolást eredményez.

Kategória	Ábra	Kórszövettani elváltozások	Várható csikószaporulat valószínűsége (%)
I	2.	egészséges endometrium, gyulladás vagy fibrózis elszórtan látható (nincs atrófia, nincs mirigyhypolasia)	80-90
IIA	5.	enyhe, disszeminált gyulladás, enyhe fibrózis; gyakran előforduló fibrotikus „fészkek” a mirigyvégkamrák körül; endometrialis sorvadás lehet a kései tenyészszezonban; ha gyulladás és fibrózis jelei is előfordulnak, IIB-re kell módosítani	50-80
IIB	6.	közepesen súlyos disszeminált gyulladás és közepesen súlyos fibrózis, több rétegből álló (2-4) fibrotikus „fészkek” a mirigyvégkamrák körül; gyakori a tisztás mirigytágulat, a mirigyvégkamrák sovadásával	10-50
III	3., 4.	súlyos, irreverzibilis elváltozások gyulladással (kiterjedt, diffúz gyulladással) és fibrózissal, 5 vagy annál is több rétegből álló fibrotikus fészkek a mirigyvégkamrák körül; súlyos mirigysorvadás	<10

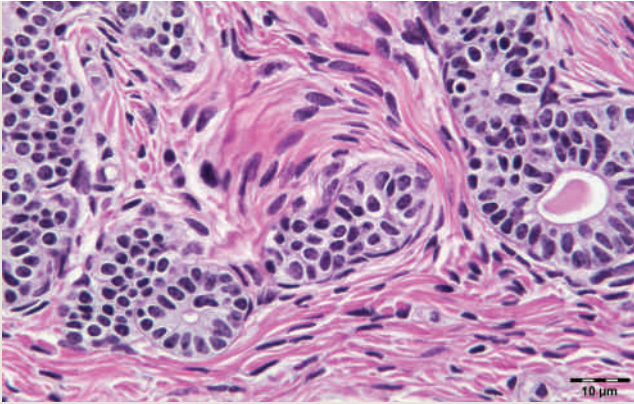
TÁBLÁZAT. Endometrialis biopszia-kategóriák és prognózisok kancákban (KENNEY és DOIG után, 1986), és a szemléltetésként mellékelt saját vizsgálatból származó szövettani ábrák számai

TABLE. Summary of the KENNEY-DOIG (1986) endometrial biopsy categories and prognoses for uterine biopsies in mares; and the number of histopathologic figures as examples (own cases)



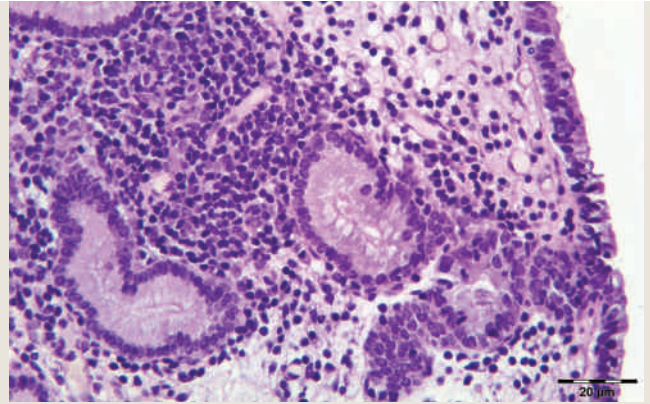
2. ÁBRA. Elváltozásmentes endometrialis mirigyek és stroma a stratum spongiosumban H.-E., 400×, Bar = 20 µm (DR. JAKAB CSABA felvétele)

FIGURE 2. Intact endometrial glands and stromal cells in the stratum spongiosum (courtesy of DR. CSABA JAKAB)



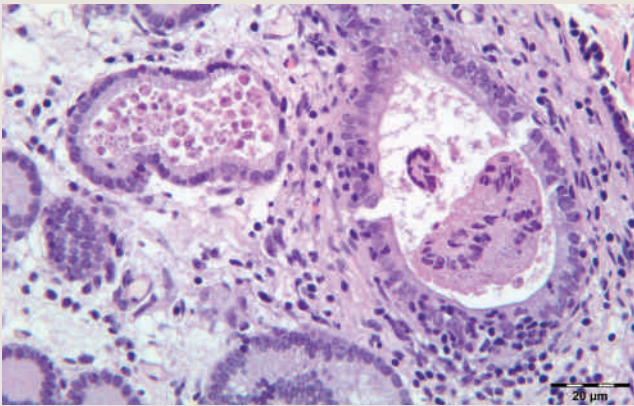
3. ÁBRA. Súlyosfokú periglandularis fibrózis
H.-E., 600×, Bar = 10 µm
(DR. JAKAB CSABA felvétele)

FIGURE 3. Histopathological picture about severe periglandular fibrosis
(courtesy of DR. CSABA JAKAB)



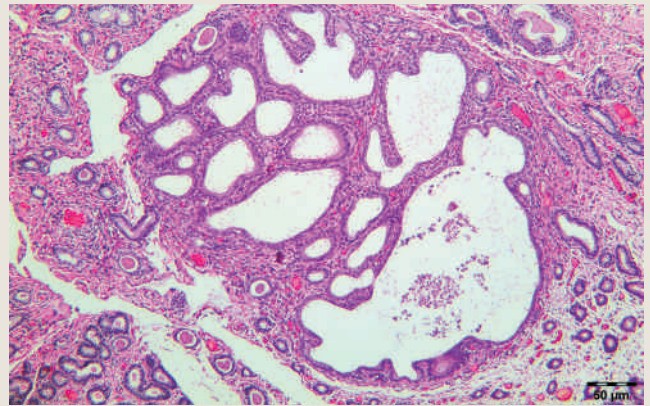
4. ÁBRA. Súlyos fokú lymphocytás endometritis
H.-E., 400×, Bar = 20 µm
(DR. JAKAB CSABA felvétele)

FIGURE 4. Histopathological picture about severe lymphocytic endometritis
(courtesy of DR. CSABA JAKAB)



5. ÁBRA. Az endometrialis mirigyhám károsodásával kísért mérsékelt lymphocytás gyulladás, enyhefokú periglandularis fibrózis
H.-E., 400×, Bar = 20 µm
(DR. JAKAB CSABA felvétele)

FIGURE 5. Histopathological picture about severe periglandular fibrosis
(courtesy of DR. CSABA JAKAB)



6. ÁBRA. Gócos mikrocisztás endometrialis mirigyhyperplasia
H.-E., 100×, Bar = 50 µm
(DR. JAKAB CSABA felvétele)

FIGURE 6. Focal endometrial gland microcystic hyperplasia
(courtesy of DR. CSABA JAKAB)

A BIOPSZIAVÉTEL LEHETSÉGES KÖVETKEZMÉNYEI ÉS IVARI CIKLUSRA GYAKOROLT HATÁSA

Az endometrium-biopszia sebbel járó, invazív mintavételi eljárásnak számít; lehetnek nem kívánatos következményei, amelyek közül a vérzés a leggyakoribb (31). Az méhfolyadék-minta, a citológiai, valamint a tenyésztésre küldendő minta vételét éppen ezért a biopszia elvégzése előtt kell végrehajtani (6). A kanca termékenyítését/fedeztetését követően elvégzett biopszia nem gyakorol számottevő káros hatást a szaporodási teljesítményre. Az endometrium-biopszi-

A mintavétel leggyakoribb szövődménye a vérzés, de hatással lehet az ivari működésre is

ának különböző, bonyolult szabályozású hormonális hatása is lehet a kancára. A naponként, két héten át végzett mintavétel ivarzási viselkedés megjelenését eredményezte (31). Ovariectomián átesett kancák esetében a biopsziát követően szintén az ivarzás jeleit fedezték fel. Ezek a megfigyelések azt támasztják alá, hogy a progeszteron ezekben az esetekben nem petefészek, hanem méh eredetű volt (31). Az ovulációt követő negyedik napon végzett biopszia heveny gyulladáshoz vezet, amelynek hatására idő előtti *luteolysis* következhet be. A *luteolysis* a plazma progeszteronszintjének hirtelen csökkenésén keresztül lehet kimutatni, valamint ilyenkor korai sárlás is megfigyelhető (22). A szerzők saját tapasztalata, hogy a diösztruszban történt mintavétel néhány nap múlva sárlást váltott ki, valószínűleg a méhnyakat érintő manipuláció – következményes prosztaglandin-felszabadulás és *luteolysis* – miatt.

AZ ÉLETKOR ÉS AZ ELLÉSEK SZÁMÁNAK HATÁSAI AZ ENDOMETRIUM SZÖVETI SZERKEZETÉRE

Összefüggés van az előrehaladott életkor, a csökkenő termékenység, valamint az endometrialis fibrózis között

Az időskori szaporodási szenilitás lovakban is észlelhető, amelynek vannak az endometrium szerkezeti változását érintő következményei is (31). Párhuzam vonható az előrehaladott életkor és a csökkenő termékenység, valamint az idősebb kor és az endometrialis fibrózis között. GORDON és SARTIN kutatásai rávilágítanak arra, hogy az idős kor, a kórelőzményben szereplő vetélés, a kedvezőtlen gáttájéki konformáció, ill. a fibrózis mértéke is összefüggésben áll a termékenység csökkenésével (8).

KENNEY és DOIG (14) megfigyelései alapján elmondható, hogy a vemhességi veszteségek (korai embrionális mortalitás, vetélés) számának növekedése közvetlenül kapcsolatban áll az endometrialis fibrózis súlyosbodásával. Egy másik tanulmány eredményei azt bizonyítják, hogy az életkorhoz köthető változások a korábbi ellések számától függetlenül játszódnak le, valamint a korai vetélés sem hozható összefüggésbe az ellések számával. Kimutatták, hogy a korai embrionális veszteségek és a biopszia kedvezőtlen eredménye között összefüggés volt (30). WAELCHLI kísérletei alapján azt a következtetést vonta le, hogy önmagában az idős kor nem, de az életkorral összefüggésbe hozható endometrialis elváltozások felelőssé tehetőek a csökkent termékenységért (33). Az öregedés elmaradhatatlan következménye a mirigyek degeneratív elváltozása és a stromalis fibrózis kialakulása, amelyek előbb-utóbb endometrialis sorvadáshoz vezetnek (26). RICKETTS szerint az endometrium évek során bekövetkező „elhasználódása” a természetes fedeztetéskor és elléskor a fertőző ágenseknek való ismételt kitételnek köszönhető (24). Ennek a folyamatnak a következtében alakulnak ki különböző típusú sérülések az endometriumban (33). Az életkornak az endometrium egészségére és működésére gyakorolt hatása jobban megérthető az endometrium érhálózatának vizsgálata révén (25). Nem csak az idős kor, hanem a fiatal endometrium is jellemző szerkezetet mutat a 2 éves vagy annál fiatalabb kancákban (25). A versenyelőnyértében a két éves kancák már versenyeznek, és előfordul, hogy már 3 évesen tenyésztésbe kerülnek. Ez a tenyésztés szempontjából kifogásolható abban az esetben, ha az állatok nem kellően fejlettek. Ezekben a fiatal állatokban gyakori az endometrium éretlensége, amely az aktív mirigyek csökkent számában és fejletlenségében, differenciálatlanságában nyilvánulhat meg. Ilyen elváltozás a szezonátmeneti időszakban is előfordul, ezért a kora tavaszi vagy késő őszi mintavételek szövettani eredményét fenntartásokkal kell kezelni (25).

AZ IVARZÁSI CIKLUS ÉS AZ ÉVSZAKOK HATÁSA A SZAPORODÁSI TELJESÍTMÉNYRE

Számos vizsgálat igazolta a rendes ivari ciklus és az éves ciklikusság hatását az endometrium szöveti szerkezetére. Az 1970-es években jelentős kutatások foly-

A rendes ivari ciklus és az éves ciklikusság is befolyásolja az endometrium szöveti szerkezetét

tak a ciklus során bekövetkező szövettani változásokkal kapcsolatban. Jól látható különbségek voltak az endometrialis sejtek között a ciklus szakaszától függően (31). Az hámszövet rétege és a mirigyek szerkezete is visszatükrözi azt, hogy a kanca a ciklus mely szakaszában van, ill. hogy az év melyik időszakában történt a mintavétel. A luminalis epithelium magassága 30-tól 40 µm-ig terjed az ösztrozis korai szakasza során, majd később, a diösztrozis elején 15-20 µm-re csökken. A téli anösztrozis alatt a luminalis hámszövet sorvad és kocka alakú sejtek, valamint egyenes lefutású mirigyek jellemzik (15). Habár biopsziás minta bármikor gyűjthető, RICKETTS javaslata szerint lehetőség szerint diösztrozisban történjen a mintavétel, mivel a normális ösztrozis során bekövetkező változások megnehezíthetik a szövettani elemzést (23). SHIDELER és mtsai szerint nagyobb esély van a hibázásra a biopsziás minták elemzésekor, ha a mintavétel nem a tenyészszezon kezdetekor, hanem anoestrus alatt történik. A téltől tavaszig terjedő átmeneti időszak alatt elkezdődhet az ivari aktivitás növekedése, ám ilyenkor is előfordulhat endometrialis sorvadás (30). RICKETTS szerint ezt az állapotot a mirigyek inaktivitása és a periglanduláris mononuclearis sejtes infiltráció és fibrózis miatti állapot jellemez (24).

Az endometrium-biopszia segítségével azonosíthatók azok a mikroszkopikus (akár szubklinikai) endometrialis elváltozások, amelyek a csökkent fogamzóképeséggel hozhatóak kapcsolatba. Ide tartoznak a gyulladásos, fibrotikus és degeneratív elváltozások, csakúgy, mint a mirigyek differenciációjának rendellenességei (24).

ELŐREJELZÉS A VÁRHATÓ CSIKÓSZAPORULATRÓL

Bár az endometrium-biopszia diagnosztikai értékét soha nem vonták kétségbe, az 1970-es és 1980-as években néhány kutató elkezdte vizsgálni a módszer prognosztikai alkalmasságát a várható csikószaporulattal összefüggésben. Először RICKETTS vont le pontos és mennyiségi kórjólati következtetéseket az endometrium-biopszia alapján a kanca termékenységevel kapcsolatban (22). Számos kutató leírta, hogy a III-as kategóriába sorolt kancák, amelyek endometriumában súlyos kóros elváltozások figyelhetők meg, bizonyos esetekben vemhesülnek, de körükben gyakori az embrió korai elhalása. A csikózási arányok a következőképpen alakultak KENNEY 1978-as rendszere alapján: az I-es kategóriánál 70-92%, a II-esnél 50-67%, a III-asnál pedig 10%. Egy idő után azonban rájöttek arra, hogy a KENNEY által megalkotott II-es kategória túl tág volt és hogy 10-től 50%-ig terjedő „rés” volt a II-es és III-as kategória között. Ezért KENNEY, DOIG segítségével átírta az osztályozási rendszert. Ez az új rendszer jobban összhangban volt a várható csikószaporulattal (14). A módosított 1986-os, ma is használt KENNEY-DOIG-féle rendszerben a várható csikószaporulati valószínűségek a következők: I-es kategóriánál 80-90%, IIA kategória 50-80%, IIB kategória 10-50%, III-as kategória < 10% (Táblázat). KENNEY kutatásai során jobb százalékokat kapott azokban az esetekben, amikor a tenyésztési menedzsment jobb volt (12, 13). Ennek az volt az oka, hogy a kancák szaporodási teljesítménye nem csak az ivarszervek és ezen belül a méhnek az egészségétől, hanem számos menedzsmenti tényezőtől is függ, amelyek igen heterogének lehetnek és nem szabad elfeledkezni a mén szerepéről sem! Különbözhetnek az istállózásban, a tenyésztés szezonális jellegében, a próbáltatás módszerében, a vemhességi vizsgálatban. Fontos szempont még az állatorvosi ellátás és a termékenyítés módja is. A csikózási arány azoknál a mesterségesen termékenyített kancáknál, amelyeket szigorú állatorvosi felügyelet alatt tartottak, és amelyek esetében antibiotikumot (gentamicint) tartalmazó spermahígítót használtak, jóval nagyobb volt, mint azoknál a kancáknál, amelyeket hagyományosan fedezették és átlagos menedzsmenti körülmények között tartottak (2). RICKETTS és BARELETT (1997) egy rendkívül nagyszámú mintát retrospektíven összegző tanulmányban ($n = 4241$) alá tudta támasztani a KENNEY és DOIG rendszer jó használhatóságát a klinikai diagnosztikában. Fertőzések következtében leggyakrabban heveny endometritist mutattak ki. Fiatal kancákban (2 éves kor körüli) gyakori volt az

A legsúlyosabb, III-as kategóriába tartozó biopátium esetén a várható csikószaporulati valószínűség <10%

A mirigyek degeneratív elváltozásai és a stromalis fibrózis az idősebb kancákra jellemző

endometrium hypoplasiája, amely idővel magától megoldódott. Mononuclearis sejtes infiltráció leggyakrabban az ondó hatására, ellés után és szennyeződések hatására alakult ki a méhben. Endometrialis hyperplasia a fiatal kancákban ellés után, a megkésett méhinvolúció következményeként volt megfigyelhető (24). A mirigyek degeneratív elváltozásai és a stromalis fibrózis (krónikus degeneratív endometrosis) az idősebb kancákra volt jellemző, a korosodással összefüggésben; ez általában az endometrium sorvadásához vezet a kanca idősebb korában (25). Az idős korral vagy idült gyulladás következtében kialakuló fibrózis a tudomány jelenlegi állása szerint nem kezelhető, bár a kémiai vagy mechanikai módon végzett kürettázs az esetek egy részében segíthet. Kémiai kürettázshoz a méhbe infundálnak kis térfogatú kerozint, amely az endometrium felületének difteroid gyulladását okozva gyulladásos választ indukál, és ennek következtében a szervezetben megindulnak a regenerációs folyamatok. Idülten meddő, sok módon kezelt, nem sárló kancák 60%-ban tudtak újra ivarzást kiváltani a módszerrel, és ezek az állatok egy része vemhesült is (3). A mechanikai kürettázs (speciális fém eszközzel történő endometrium felső rétegének ledörzsölése) módszerével HARASZTI JÁNOS ért el a 1960-as években 60%-os vemhesülési eredményeket hasonlóan régóta meddő tehenek és kancák kezelésével; ez a módszer nem terjedt el a gyakorlatban; a részletekről kandidátusi értekezésében számolt be (11).

A legtöbb kanca esetében érdemes elvégezni egy második biopsziát is a kezelések és a pihentetést követően

RICKETTS és ALONSO javaslata az, hogy az első endometrium-biopszia elsődlegesen diagnosztikai segítségként szolgáljon. Ez alapján el kell dönteni, hogy indokolt-e a specifikus kezelési előírás. Tehát az első biopsziás vizsgálat alapján bölcs döntés óvatos kórjóslatot felállítani. A legtöbb kanca esetében érdemes elvégezni egy második biopsziát is a kezelések és a pihentetést követően. A kórszövettani elváltozások tükrözni fogják a kanca válaszkészségét a kezelésre (23).

A KÖRELŐZMÉNY ÉS A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA AZ ENDOMETRIUM ÁLLAPOTÁRA

Az 1986-os KENNEY-DOIG-féle osztályozási rendszer részletes leírásából tudjuk, hogy pontos sémáról van szó, de fontos kiemelni, hogy van egy lényeges szempont a kórszövettani leletek értékelésekor: az endometriumra nagyon sok körülmény hatással van. A kanca kora az egyik legfontosabb körülmény; a túl fiatal vagy túl idős kancákban a korábban leírtaknak megfelelően az endometrium hypo-, hyperplasiája, sorvadása vagy fibrotikus elváltozása fordulhat elő az életkor miatt. Általánosságban a 11 évnél idősebb kancák endometriuma mutatja az időskori elváltozásokat, pl. endometrialis degeneráció (31).

Szintén fontos az időtartam, amióta a kanca meddő, ugyanis az ilyen esetekben az esetleges krónikus folyamatok mellé sorvadás is társulhat, így súlyosbítva a kórképet és csökkentve az esélyt a vemhesülésre (31).

Az erek rétegeinek patológiája kiemelt jelentőségű az endometrium állapotában

OKAWA és mtsai mutattak rá az endometrium ereinek a biopszia elemzésében betöltött szerepére 1993-as tanulmányukban. Felhívták a figyelmet arra, hogy az erek rétegeinek patológiája (sclerosis, megvastagodás, angiostosis) kiemelt jelentőségű az endometrium állapotában (18). Azóta ezt a jelenséget több vizsgálat is leírta és összefüggésbe hozta a kancák meddőségével, és több laboratórium beépítette a vizsgálati protokolljába az erek állapotának jellemzését (9, 27, 28).

Az ivari ciklus és a tenyészidény is hatással van az endometrium állapotára (1, 8, 17, 31). A sárlás idején az oedéma, a bővérűség, és a neutrophil granulocyták megnövekedett száma jellemző élettanilag is, a legkisebb változékonyság a szövetben a diösztrusz idején figyelhető meg; progeszterontúlsúly esetén következtetni lehet arra az állapotra, amely a vemhesség alatt is jellemző a szövetben (13). A szezonátmeneti időszakban (kora tavasz és késő ősz) vett mintákban gyakran megfigyelhetők a sorvadás (atrófia) jelei, amelyek azonban átmenetiek (25).

SNIDER kiemeli a kórszövettani feldolgozás és a fixálás során keletkező műtermékek

jelentőségét; túlfixálás, letöredezés, mirigyvégkamrák invaginációja bekövetkezhet, ennek a lelet elemzésekor van kiemelt jelentősége (31).

A BIOPSZIÁS VIZSGÁLAT HASZNÁLHATÓSÁGA SPORTCÉLRA TARTOTT LOVAKBAN

A kancák endometrium-vizsgálatának fejlődésében döntő tényező volt az, hogy azok, akik az úttörő munkát végezték alapos háttértudással rendelkeztek mind a patológia, mind a lovak szaporodásbiológiájának terén. A minta tanulmányozását a klinikai összbemutató és az addigi szaporodási teljesítmény egyidejű elemzésével együtt végezték. A mai világban meglehetősen nehéz a legtöbb állatorvos és patológus számára megfelelő jártasságra szert tenni a biopsziáminták értelmezése terén, hacsak nincs elég nagy esetszámuk. Ez elkerülhetetlenül határt szab az endometrium-biopszia hasznosságának és igényt támaszt a specializáltabb laboratóriumok alapítására (28).

Kétségek merültek fel az osztályozási rendszer hasznosságával kapcsolatban sportlovak esetében. Az állatorvosok gyakran tapasztalták azt, hogy azoknál a sportlovaknál, amelyek hosszú ideig részt vettek a versenysportban, a kezdeti tenyésztési eredmények elég gyengék voltak. Ez egy régóta ismert tapasztalat az állattenyésztésben, vagyis, a jobb teljesítményű állatok általában rossz szaporodási képességűek. Érdeemes megemlíteni, hogy abban az esetben, ha egy versenyzéstől visszavonult, nehezen és többedjére vemhesülő sportló végül vemhesül, a következő alkalommal, nagy valószínűséggel nehézségek nélkül fog termékenyülni. Egy vizsgálatban ezt a jelenséget próbálták megmagyarázni, és 189 versenyzéstől visszavonult sportló méhének endometriumát vizsgálták biopsziával. Azt tapasztalták, hogy az endometriumban a periglandularis fibrózis előfordulása jóval gyakoribb volt idősebb kancákban, és ez független volt az ellések számától. Megfigyelték, hogy a sporttól visszavonult, még szűz kancák jobb biopsziás kategóriába kerültek, mint a többi vizsgált csoportba tartozó kancák. A kutatók ebből arra a következtetésre jutottak, hogy ez az osztályozási rendszer nem bizonyult megfelelő eszköznek a sportlovak esetében a fertilitási problémák előrejelzésében (16). Ez a megfigyelés azt sugallja, hogy a KENNEY és DOIG (14) által kidolgozott osztályozási rendszer nem foglalja magába azokat a tényezőket, amelyek a visszavonult sportlovaknál a csökkent vemhesülési arány fő okai lehetnek. Az angiopátiák, a rossz irányba haladó endometrialis differenciáció és a kancák életkora mind olyan szempontok, amelyek összefüggésben állnak a romló vemhesülés, ám az előbb említett osztályozási rendszerrel ezeket nem veszik figyelembe (16).

Az osztályozási rendszer nem megfelelő a sportlovak esetében a szaporodási problémák előrejelzésében

A BIOPSZIÁS VIZSGÁLAT KORLÁTAI

Annak ellenére, hogy KENNEY eredeti és módosított osztályozási rendszerét is hosszú évek óta folyamatosan használják, az aktuális KENNEY-DOIG-rendszer retrospektív értékelése eddig csak egyszer történt meg (5). Noha a technika és az osztályozási séma is széleskörben alkalmazott manapság, egyetlen felülvizsgálat nem tűnik elégségesnek.

Bár az endometrium-biopszia sok hasznos információval szolgálhat, számos hiányossága is van. A tüszők növekedéséről és a méh tónusáról nem kapunk adatokat, ezek transzrektális ultrahanggal vizsgálhatók. Nem kapunk információt az esetleges folyadék mennyiségéről és a nagyméretű ciszták jelenlétéről sem. A kórokozók pontos azonosítása sem lehetséges biopszia alapján, erre a mikrobiológiai eljárások alkalmasak.

Figyelembe kell venni azt is, hogy az endometrium megbetegedésén kívüli egyéb okok is vezethetnek a vemhesülés elmaradásához. Így lehetséges az is, hogy egy kancák méhé egészségesnek nyilvánítható a biopsziás vizsgálat alapján, ám mégsem vemhesül. Ennek számos oka lehet, például az, ha a ciklus valódi szakaszát rosszul határozták meg. De problémát okozhat a petevezető elzáródása vagy elégtelen

hormonális működés is. Összefoglalva tehát, az endometrium biopszia fontos információkat nyújt, ám ahogy ezt KENNEY és DOIG (14) is hangsúlyozta, más diagnosztikai eszközökkel együtt kell használni.

IRODALOM

1. ANDREWS, F. N. – MCKENZIE, F. F.: Estrus, ovulation, and related phenomena in the mare. University of Missouri, Agricultural Experiment Station, Columbia, MO. 1941.
2. 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 fibrosis in the mare. *Theriogenology*, 1987. 28. 445–450.
3. BRACHER, V. – NEUSCHLAFER, A. – ALLEN W. R.: The effect of intra-uterine infusion of kerosene on the endometrium of mares. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1991. 44. 706–707.
4. BRANDT, G. W. – MANNING, J. P.: Improved uterine biopsy technics for diagnosing infertility in the mare. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, 1969. 64. 977–983.
5. BRANDT, G. W.: The significance and interpretation of uterine biopsy in the mare. *Proc. Ann. Conv. Amer. Assoc. Eq. Prac.*, 1970. 279–293.
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. CARLETON, C. L.: Clinical examination of the nonpregnant equine female reproductive tract. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*: 2nd ed., 2006. 74–90.
8. GORDON L. R. – SARTIN, E. M.: Endometrial biopsy as an aid to diagnosis and prognosis in equine infertility. *J. Equine Med. Surg.*, 1978. 2. 328–336.
9. GRUNINGER, E. – SCHOON, H. A. et al.: Incidence and morphology of endometrial angiopathies in mares in relationship to age and parity. *J. Comp. Pathol.*, 1998. 119. 293–309.
10. HAMMOND, J. – WODZICKI, K.: Anatomical and histological changes during the oestrous cycle in the mare. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 1941. 130. 1–23.
11. HARASZTI J.: Szarvasmarhák és lovak idősült méhhurutjának curettage útján való gyógykezelése. Kandidátusi értekezés, Budapest, Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Minőség Bizottság, 1961. 107. 7
12. KATILA, T.: Evaluation of diagnostic methods in equine endometritis. *Reprod. Biol.*, 2016. 16. 189–196.
13. KENNEY, R. M. – DOIG, P. A.: Equine endometrial biopsy, *Current therapy in theriogenology* 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1986. 723–729.
14. KENNEY, R. M.: Cyclic and pathologic changes of the mare endometrium as detected by biopsy, with a note on early embryonic death. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1978. 172. 241–262.
15. KENNEY, R. M.: Prognostic value of endometrial biopsy of the mare. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1975. 347–348.
16. 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.
17. 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.
18. OIKAWA, M. – KATAYAMA, Y. et al.: Microscopical characteristics of uterine wall arteries in barren aged mares. *J. Comp. Pathol.*, 1993. 108. 411–415.
19. OTZEN, H. – SIEME, H. et al.: Equine endometrial vascular pattern changes during the estrous cycle examined by Narrow Band Imaging hysteroscopy. *Anim. Reprod. Sci.*, 2016. 166. 80–89.
20. 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.
21. OVERBECK, W. – WITTE, T. S. – HEUWIESER, W.: Comparison of three diagnostic methods to identify subclinical endometritis in mares. *Theriogenology*, 2011. 75. 1311–1318.
22. RICKETTS, S. W. – ALONSO, S.: Assessment of the breeding prognosis of mares using paired endometrial biopsy techniques. *Eq. Vet. J.*, 1991. 23. 185–188.
23. RICKETTS, S. W. – ALONSO, S.: The effect of age and parity on the development of equine chronic endometrial disease. *Eq. Vet. J.*, 1991. 23. 189–192.
24. 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.
25. RICKETTS, S. W.: Endometrial biopsy as a guide to diagnosis of endometrial pathology in the mare. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 1975. 341–345.
26. 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.
27. SCHÖNIGER, S. – GRÄFE, H. – SCHOON, H. A.: Expression of Toll-like receptors 2, 4 and 6 in different cell populations of the equine endometrium. *Vet. Imm. Immunopath.*, 2017. 185. 7–13.
28. SCHOON, D. – SCHOON, H. A. – KLUG, E.: Angioses in the equine endometrium – pathogenesis and clinical correlations. *Pferdeheilkunde*, 1999. 15. 541–546.
29. SEABORN, E.: The oestrus cycle in the mare and some associated phenomena. *Anat. Rec.*, 1925. 30. 277–287.
30. 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.
31. SNIDER, T. A. – SEPOY, C. et al.: Equine endometrial biopsy reviewed: Observation, interpretation, and application of histopathologic data. *Theriogenology*, 2011. 75. 1567–1581.
32. TOBLER, E. E.: Collection of uterine fluid and uterine biopsy. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, 1966. 61. 779–788.
33. WAELCHLI, R. O.: Endometrial biopsy in mares under nonuniform breeding management conditions: Prognostic value and relationship with age. *Can. Vet. J.*, 1990. 31. 379–384.

Közlésre ér.: 2017. febr. 13.

**Enteral coronaviruses
of swine**

Literature review

A. Valkó*
T. Tuboly†
A. Cságola*Állatorvostudományi Egyetem,
Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék,
H-1143 Budapest, Hungária krt. 23-25.*

*e-mail: valko.anna@univet.hu

A sertések enteralis koronavírussai

Irodalmi összefoglaló

Valkó Anna*, Tuboly Tamás†, Cságola Attila

ÖSSZEFOGLALÁS

A sertéságazatban az egyik legnagyobb gazdasági veszteséget okozó hasmenés háttérében számos kóroki tényező szerepet játszhat, amelyek közül jelen közleményben a szerzők a koronavírussokat mutatják be. Részletesen bemutatják a koronavírussok, azon belül a transzmisszibilis gastroenteritis vírus (TGE), a sertések járványos hasmenésének vírusa (PEDV) és a sertés deltacoronavírus (PDCoV) fontosabb tulajdonságait az elérhető szakirodalom alapján. Bemutatják a kórokozók járványtani, klinikai és patológiai sajátosságait, a kimutatásukra alkalmas módszereket, valamint az ellenük való védekezés különböző eszközeit.

SUMMARY

Enteric diseases induced by viruses are highly prevalent and have great economic importance in the swine industry. From the many viruses, which can be found in the background of watery diarrhoea the coronaviruses were chosen to be reviewed in this paper. One of the first enteric diseases of swine discovered was transmissible gastroenteritis (TGE), which became endemic in Europe, as later on its deletion mutant, the porcine respiratory coronavirus (PRCV) spread worldwide. Porcine epidemic diarrhoea (PED), recognized later, is also caused by a coronavirus and it can be only differentiated from TGE by laboratory diagnostic methods, as their clinical and pathological appearance is quite similar. Recently, PED appeared in the previously porcine epidemic diarrhoea virus (PEDV) free North America, and spread rapidly causing great economic losses. These outbreaks attracted the attention to the renewed investigation of PED in European countries as well, which resulted in founding different contemporary viruses in several countries, including Hungary. Several years ago, a novel coronavirus, porcine deltacoronavirus (PDCoV) was discovered in China, then appeared as an enteropathogen in the United States (US), and spread also to other Asian countries, but has not been reported in Europe yet. Based on the currently available field observations from the US and Asia, the clinical disease caused by PDCoV seems to be milder with lower mortality compared to PED. On the other hand, it causes a differential diagnostic challenge, which is made even more difficult by the fact that porcine coronaviruses can occur in the same animal at the same time. At the moment, vaccines are available only for the prevention of TGE and PED, but not for PDCoV, and research is still in progress to make them more effective by reducing virus shedding and inducing proper local immunity on the mucous membrane of the small intestine.

SERTÉS

A fertőző eredetű enterális megbetegedések világszerte a gazdasági haszonállatok, köztük a sertések leggyakrabban előforduló és jelentős gazdasági veszteséget okozó bántalmái (18, 19). A betegséget számos enteropatogén kórokozó, azaz vírusok, baktériumok, gombák és paraziták is előidézhetik, amelyek közül azonban az esetek túlnyomó többségében a vírusok játszanak meghatározó szerepet (22, 36, 43). Számos olyan vírus ismert, amely bizonyítottan kórokozó szereppel bír a sertések hasmenésének kialakításában. Ezek közül összefoglalónk a coronavírusekat mutatja be, amelyekről több mint húsz éve nem jelent meg jelentősebb közlemény magyar nyelven, noha a nemzetközi szakirodalomban egyre több tanulmány foglalkozik e témával, különösen a sertések járványos hasmenésének amerikai megjelenésével, valamint egy új faj, a sertés-deltacoronavírus felfedezésével.

MORFOLÓGIA

A coronavírusek burkos, 120–160 nm átmérőjű, a jelenleg ismert legnagyobb genommal rendelkező RNS-vírusek

A coronavírusek burkos, 120–160 nm átmérőjű, és a jelenleg ismert RNS-vírusek között a legnagyobb genommal (26,4–31,7 kb) rendelkező vírusek (59). Az RNS-genom szimpla szálú, pozitív irányultságú és nem szegmentált. Az általa kódolt génekről képződő fontosabb fehérjék a spike (S), a membrán (M), a burok (envelope, E) és a nukleokapszid (N). Az S-proteinek alkotják a coronavírusek felületén lévő nyúlványokat, amelyeknek köszönhetően a vírusek jellegzetes, koronára hasonlító képet mutatnak elektronmikroszkópos vizsgálat során, innen ered az elnevezésük. Az M- és E-proteinek a burokhoz kapcsolódó kis transzmembrán fehérjék, amelyek ugyan az összes coronavirusban konzervatív génekről képződnek, rövidségük miatt mégsem alkalmasak diagnosztikai vagy filogenetikai vizsgálatok elvégzésére, ezek általánosabb célpontja az N-gén. Előbbiekén kívül a coronavírusek egy kisebb csoportjában megtalálható a hemagglutinin-észteráz (HE) gén is, amely az influenza C vírusból eredeztethető (63).

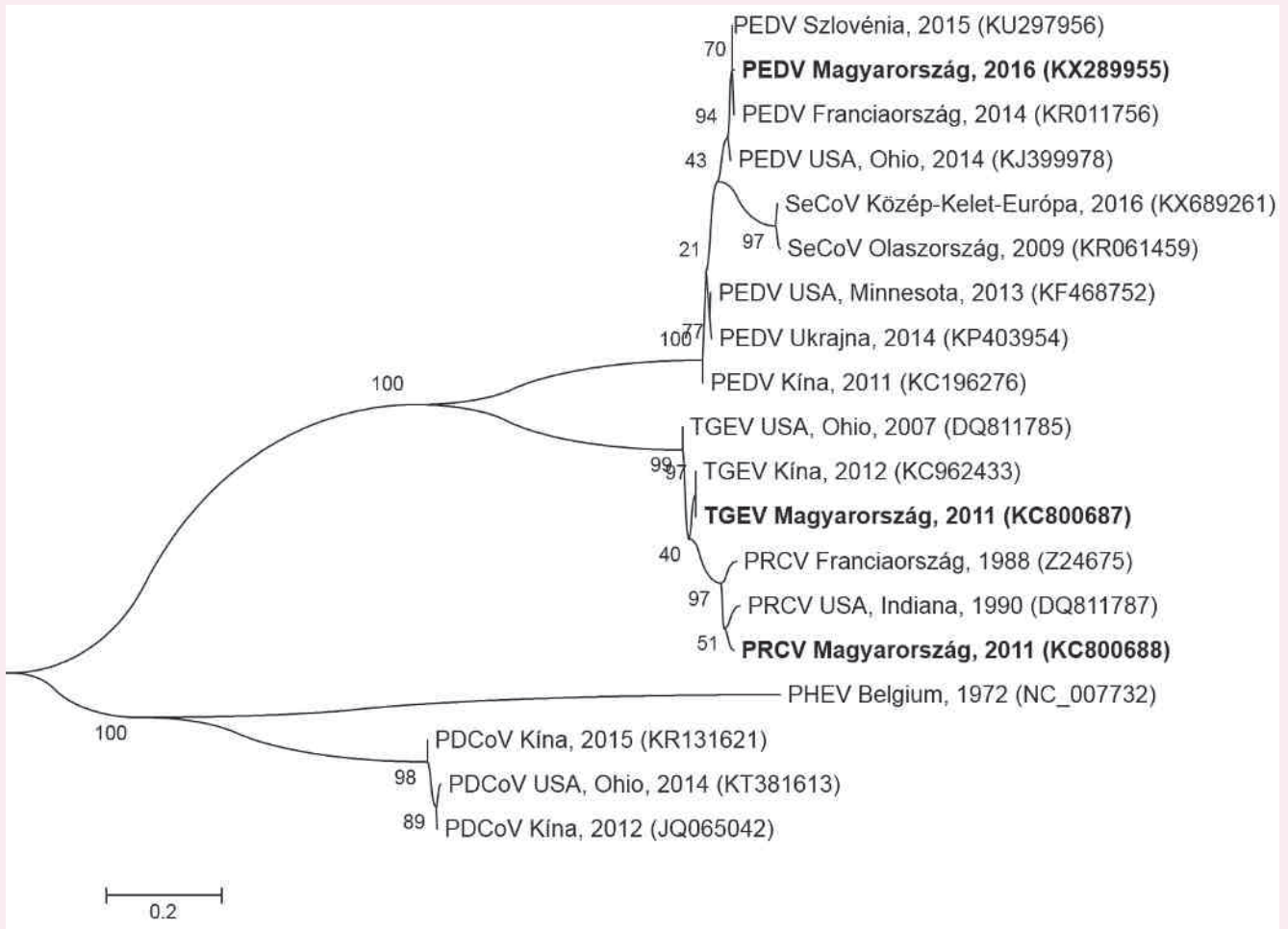
RENDSZERTAN

Párhuzamosan a tudományos módszerek fejlődésével a coronavírusek génjeit és fehérjeit sikerült jobban megismerni, amely alapján hagyományos csoportosításuk is megváltozott.

Jelenleg a Nidovirales rendbe tartozó Coronaviridae családba a Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) részére benyújtott utolsó taxonómiai revízió alapján két alcsalád tartozik, az Alpha-, Beta- és Gammaparacoronavirus nemzetségekből álló Coronavirinae alcsalád, valamint a Torovirus és Bafinivirus nemzetségeket magába foglaló Torovirinae alcsalád (6). Ezen felül a madár-coronavírusek teljes genomjának összehasonlító elemzésével egy új csoportot különítettek el, amelynek a Deltacoronavirus genus elnevezést javasolták (60). Sertésekben mostanáig öt coronavírust azonosítottak, ezek a transzmisszibilis gastroenteritis vírusa (transmissible gastroenteritis virus, TGEV), a légzőszervi coronavirus (porcine respiratory coronavirus, PRCV) és a sertések járványos hasmenésének vírusa (porcine epidemic diarrhea virus, PEDV) az Alphacoronavirus nemzetségben, a malacok agy- és gerincvelő gyulladást okozó hemagglutináló vírus (porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus, PHEV) a Betacoronavirus nemzetségben, valamint a sertés-deltacoronavírus (porcine deltacoronavirus, PDCoV) a Deltacoronavirus nemzetségben (8). A hivatalosan az ICTV által egyelőre el nem ismert sertés enterális coronavirus (swine enteral coronavirus, SeCoV) sem hagyható ki a teljes felsorolásból, amit az 1. ábra szemléltet.

Jelenleg a *Nidovirales* rendbe tartozó *Coronaviridae* családba a Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) részére benyújtott utolsó taxonómiai revízió alapján két alcsalád tartozik, az *Alpha-*, *Beta-* és *Gammaparacoronavirus* nemzetségekből álló *Coronavirinae* alcsalád, valamint a *Torovirus* és *Bafinivirus* nemzetségeket magába foglaló *Torovirinae* alcsalád (6). Ezen felül a madár-coronavírusek teljes genomjának összehasonlító elemzésével egy új csoportot különítettek el, amelynek a *Deltacoronavirus* genus elnevezést javasolták (60). Sertésekben mostanáig öt coronavírust azonosítottak, ezek a transzmisszibilis gastroenteritis vírusa (transmissible gastroenteritis virus, TGEV), a légzőszervi coronavirus (porcine respiratory coronavirus, PRCV) és a sertések járványos hasmenésének vírusa (porcine epidemic diarrhea virus, PEDV) az *Alphacoronavirus* nemzetségben, a malacok agy- és gerincvelő gyulladást okozó hemagglutináló vírus (porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus, PHEV) a *Betacoronavirus* nemzetségben, valamint a sertés-deltacoronavírus (porcine deltacoronavirus, PDCoV) a *Deltacoronavirus* nemzetségben (8). A hivatalosan az ICTV által egyelőre el nem ismert sertés enterális coronavirus (swine enteral coronavirus, SeCoV) sem hagyható ki a teljes felsorolásból, amit az 1. ábra szemléltet.

tet. A PHEV a többi sertés-coronavírustól eltérően rendelkezik a HE-génnel, valamint a felső légutak hámsajtjei és a központi idegrendszer iránti szövetotropizmusából kifolyólag agy- és gerincvelő-gyulladás (encephalomyelitis) okoz (54). Összefoglalónk az enteropatogén coronavírusról összpontosít, ezért a PHEV jellemzőit nem mutatjuk be részletesen, valamint a légzőszervi tüneteket előidéző PRCV is csak érintőlegesen, a TGEV-vel szoros rokonsága miatt kerül említésre.



1. **ÁBRA.** Sertés-coronavírusok S-génje alapján készített filogenetikai fa

FIGURE 1. Phylogenetic tree based on the S gene of porcine coronaviruses

A GénBankból letöltött sertés-coronavírusok S-génjének szekvenciáiból összerendezés után a legnagyobb valószínűség („Maximum Likelihood”) módszere szerint MEGA6 szoftverrel készített távolság alapú („Neighbor joining”) filogenetikai fa. A fa ágain lévő számok az ún. „bootstrap” eljárás során alkalmazott 1000 ismétlés százalékos arányait jelölik, utalva az egyes ágak közötti különbségekre. Az egyes szekvenciákat a vírus neve, származásának országa és évszáma, valamint zárójelben a génbanki hozzáférhetőség száma jelzi. A Magyarországon gyűjtött vírusok félkövér betűtípussal kiemelve.

Rövidítések: PEDV (porcine epidemic diarrhea virus) – sertések járványos hasmenésének vírusa; SeCoV (swine enteral coronavirus) – sertés enterális coronavirus; TGEV (transmissible gastroenteritis virus) – transzmisszibilis gasztroenteritis vírus; PRCV (porcine respiratory coronavirus) – légzőszervi coronavirus; PHEV (porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus) – malacok agy- és gerincvelő gyulladását okozó hemagglutináló vírus; PDCoV (porcine deltacoronavirus) – sertés deltacoronavirus.

A TGE-t először az Egyesült Államokban írták le 1946-ban, majd világszerte elterjedt és első hazai észlelése 1963-ban történt

A TGEV iránt bármely korú sertés fogékony, de szopós korban akár az állatok 100%-a is elpusztulhat a súlyos hasmenés következtében

A légzőszervi corona-vírus elterjedése óta a TGE klinikai formája jelentősen visszaszorult

A transzmisszibilis gastroenteritist (TGE) először az Egyesült Államokban írták le 1946-ban (12), majd világszerte elterjedt. Első hazai észlelése 1963-ban történt, a betegségre ekkor még a „malacok vírusos hasmenése” elnevezést használták (50), és a kórjelzésre alapvetően a járványtani jellemzők, a klinikai tünetek és a kórbonctani elváltozások alapján került sor, míg nem kezdődött el a laboratóriumi diagnosztikai módszerek kidolgozása (10, 35). A megbetegedés jellemzően a téli időszakban fordul elő és az egész állományt érintheti, hiszen a gyorsan terjedő TGEV iránt bármely korú sertés fogékony (42). Ugyanakkor a betegség súlyossága az életkor előrehaladásával fordítottan arányos, így a fertőzést követő rövid lapangási idő után különböző kórképet figyelhetünk meg az egyes korosztályokban. A kéthetesnél fiatalabb malacok esetében hirtelen vízszerű, zöldessárga színű, profúz hasmenés, esetenként hányás jelentkezik, amelynek következtében súlyos kiszáradás lép fel, és a megbetegedett állatok akár 100%-a elpusztulhat pár napon belül. A három hetesnél idősebb malacok már általában átvészelik a betegséget, viszont a fejlődésben visszamaradhatnak. Süldők, kocák és hízók esetében étvágytalanság, átmeneti hasmenés és szórványosan hányás figyelhető meg. A kórbonctani, kórszövettani kép is ennek megfelelően alakul, elsődlegesen heveny gyomor-bélgyulladás és boholyorvadás figyelhető meg, amely kifejezett sertésekben sosem olyan kifejezett, mint szopós malacokban. Az előzőekben vázolt kórkép előfordulása azonban jelentősen visszaszorult, ugyanis a TGEV felfedezését követően néhány évtizeddel később (40) megjelent a légzőszervi coronavirus (PRCV), amelynek elterjedésével párhuzamosan kialakult a TGE klinikailag enyhébb, endémiás formája, felváltva a betegség eredetileg leírt epidémiás formáját (29). A PRCV a TGEV deléciós mutánsa, a TGEV-hez képest az S-génen, valamint még két kisebb génen hiányoznak belőle rövidebb szakaszok, így nukleotidjaik csupán 3%-ban különböznek, amely két TGEV törzs esetében nem jelent lényeges eltérést, ebben az esetben mégis jelentős. A PRCV ugyanis a TGEV-vel szemben csak a légzőszervekben replikálódik, az emésztőcsatornában nem vagy nagyon korlátozottan, és többnyire tünetmentes légúti fertőzést okoz. A PRCV-vel fertőzött állatokban viszont olyan ellenanyagok képződhetnek, amelyek keresztreakció miatt hatékonyak a TGEV-vel szemben is, így alakulhatott ki a betegség kevésbé súlyos tünetekkel és elváltozásokkal járó, lassabban terjedő endémiás formája. Ugyanakkor, a PRCV/TGEV-szeronegatív állományokban továbbra is előfordulhat a klasszikus formában leírt járványkitörés (42).

Az eltérő kórfejlődés és a két vírus nagyfokú hasonlósága miatt kérdésként merülhet fel, hogy mindez mennyiben okozhat diagnosztikai nehézséget. Hiszen ha egy állományban enyhe hasmenéses tünetek jelentkeznek kis arányú elhullással, az utalhat az endémiás TGE-re, amelynek a megállapításához olyan módszert kell alkalmazni, amely kizárja a PRCV okozta téves pozitív reakciót. Erre alkalmas például az a bélsárból vagy szövetmintából végzett polimeráz láncreakció (polymerase chain reaction, PCR), amely az S-gén alapján különbséget tud tenni a két vírus között (21). Ugyanígy az S-fehérje eltérése kihasználható szerológiai vizsgálatok során is, ekkor a PRCV-ről hiányzó szakasz ellen előállított monoklonális ellenanyag segítségével állapítható meg a TGEV-fertőzés például egy ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) rendszerben (51). Utóbbi hátránya, hogy szemben a megfelelő primerrel végzett PCR-rel, a kevert fertőzés kimutatására nem alkalmas.

A kórjelzést követően a betegség elleni védekezésben régóta alkalmazzák az ún. mesterséges átvészeltetést, amelynek során a fertőzött vagy elhullott malacok belét, ill. bélsarát megetetik a vemhes kocákkal, így a főcstejben nagyobb mennyiségű ellenanyag jelenik meg, nagyobb mértékű védelmet biztosítva az újszülötteknek (4). Ugyanakkor, ezzel a módszerrel egyéb kórokozók (pl. sertés-

sek reprodukciós és légzőszervi szindrómájának vírusa (porcine reproductive and respiratory syndrome virus, PRRSV; *Escherichia coli* stb.) terjedésének is fennáll a kockázata, ezért a TGE felismerését követően hamarosan elkezdtek többek között magyar kutatók is az élő attenuált és inaktivált vakcinák kifejlesztését (9). Az eddigi tapasztalatok szerint a vemhes kocáknak két adagban, nagyjából 4–5 és 2–3 héttel a fialás előtt adott orális vakcina tűnik a leginkább hatékonynak, mert az im. alkalmazott vakcinával ellentétben nagyobb IgA- (immunglobulin A) szintet indukál a főcstejben és a tejben, ezáltal kifejezettebb védelmet nyújt a szopós malacok bélnyálkahártyáján (28). Ennek a védelemnek a felerősítésére jelenleg is folynak kutatások, amelyek közül a különböző genetikai módszerekkel létrehozott, például vektor-, DNS- és szintetikus fehérjevakcinák, valamint transzgenikus növények kutatása került előtérbe (17). Mindazonáltal a PRCV megjelenése miatt a TGEV okozta járványkitörések előfordulása jelentős mértékben lecsökkent, csupán szórványos megjelenéséről készült hivatalos beszámoló (31), így Magyarországon TGE elleni vakcina kereskedelmi forgalomban nem kapható.

Hazánkban is csak szórványos megjelenést tapasztaltak

Az 1970-es években Angliában és Belgiumban észlelték először a TGE-hez klinikailag nagyban hasonlító járványos hasmenést

Az 1990-es években hazánkban is megjelent

2013 tavaszától egy nagy veszteségekkel járó PED-járvány söpört végig Észak-Amerikán

2016-ban Magyarországról is jelentették a PED előfordulását

A SERTÉSEK JÁRVÁNYOS HASMENÉSE

Az 1970-es években Angliában (62) és Belgiumban (39) észlelték először a sertések járványos hasmenését (porcine epidemic diarrhea, PED), amely klinikailag a TGE-hez nagy mértékben hasonlító formában jelentkezett, kezdetben a magyar elnevezése, a „TGE-szerű megbetegedés” is erre utalt (3), háttérben azonban a TGEV-től eltérő koronavírust találtak (62). A sertések járványos hasmenésének vírusa (PEDV) Európa-szerte elterjedt, ugyanakkor az 1980-as évektől a betegség előfordulása máig tisztázatlan okból ritkává vált. Az 1990-es években még Belgiumban (53), Csehországban (44), Nagy-Britanniában (41) és Magyarországon (37) is beszámoltak kisebb járványkitörésekről, a 2000-es évek elején azonban csak Olaszországból (32) jelentettek megbetegedést. Ezzel szemben Ázsiában az európai felfedezésével nagyjából egy időben megjelent PEDV azóta is jelentős veszteségeket okoz, különösen 2010 végétől kezdődően, ekkortól ugyanis a járványkitörések háttérben a vírus új, nagyobb patogenitású variánsait mutatták ki (30, 56). Genetikai elemzések alapján feltételezik, hogy a 2010–2011-es kínai járványból származnak azok a PEDV-törzsek is, amelyek 2013 tavaszán megjelentek az Amerikai Egyesült Államokban, ahol ezt megelőzően a PED egzotikusnak számított (20, 49). Ezt követően azonban a betegség gyorsan terjedt az USA területén belül, valamint az amerikai kontinens többi részére, Mexikóba, Peruba, a Dominikai Köztársaságba, Kanadába, Kolumbiába és Ecuadorba is eljutott (13). Eközben megfigyelték a vírus egy újabb, az USA-ba feltehetően a nagyobb patogenitású törzsekkel egy időben bekerült variánsát is, amelyet az S génjében található *inzerciók* és *deléciók* miatt S INDEL törzsnek neveztek el, ezen kívül abban is eltér az első amerikai törzsektől, hogy nem okoz súlyos klinikai tünetekben megnyilvánuló betegséget (55, 58). Az amerikai PEDV okozta járványkitörések Európában is újra felhívták a figyelmet a betegségre, 2014-től már számos országból, az elsők között Németországból (47, 48), majd 2016-ban Magyarországról (52) is jelentették a PED előfordulását. Ezen esetek háttérben jellemzően az S INDEL törzshöz nagyon hasonló vírusokat találtak, az azonban nem tisztázott, hogy ezek mindkét kontinensen egyidejűleg jelentek meg vagy csak később kerültek át az USA-ból. Ugyanakkor, Ukrajnában, az USA-ban 2013-ban izolált erős patogenitású törzsekkel 99,8%-os nukleotidegyezést mutató vírus előfordulásáról számoltak be, amely a 10 napnál fiatalabb malacok csaknem 100%-át elpusztította (11). Azt nem sikerült megállapítani, hogy az adott állományba a kórokozó milyen úton juthatott be, de a jelenléte Európában is kiemeli a betegség kockázatát, ahol az új törzsek megfertőzhetik a fogékony állatokat.



2. ÁBRA. Súlyos hasmenés és kiszáradás jeleit mutató szopósmalacok, ill. egy malactetem megnyitott hasüregében megfigyelhető elvékonyodott, átlátszó bélfal és az azon áttűnő híg sárgás tartalom

ANDREA LADINIG (Állatorvostudományi Egyetem, Bécs) felvételei

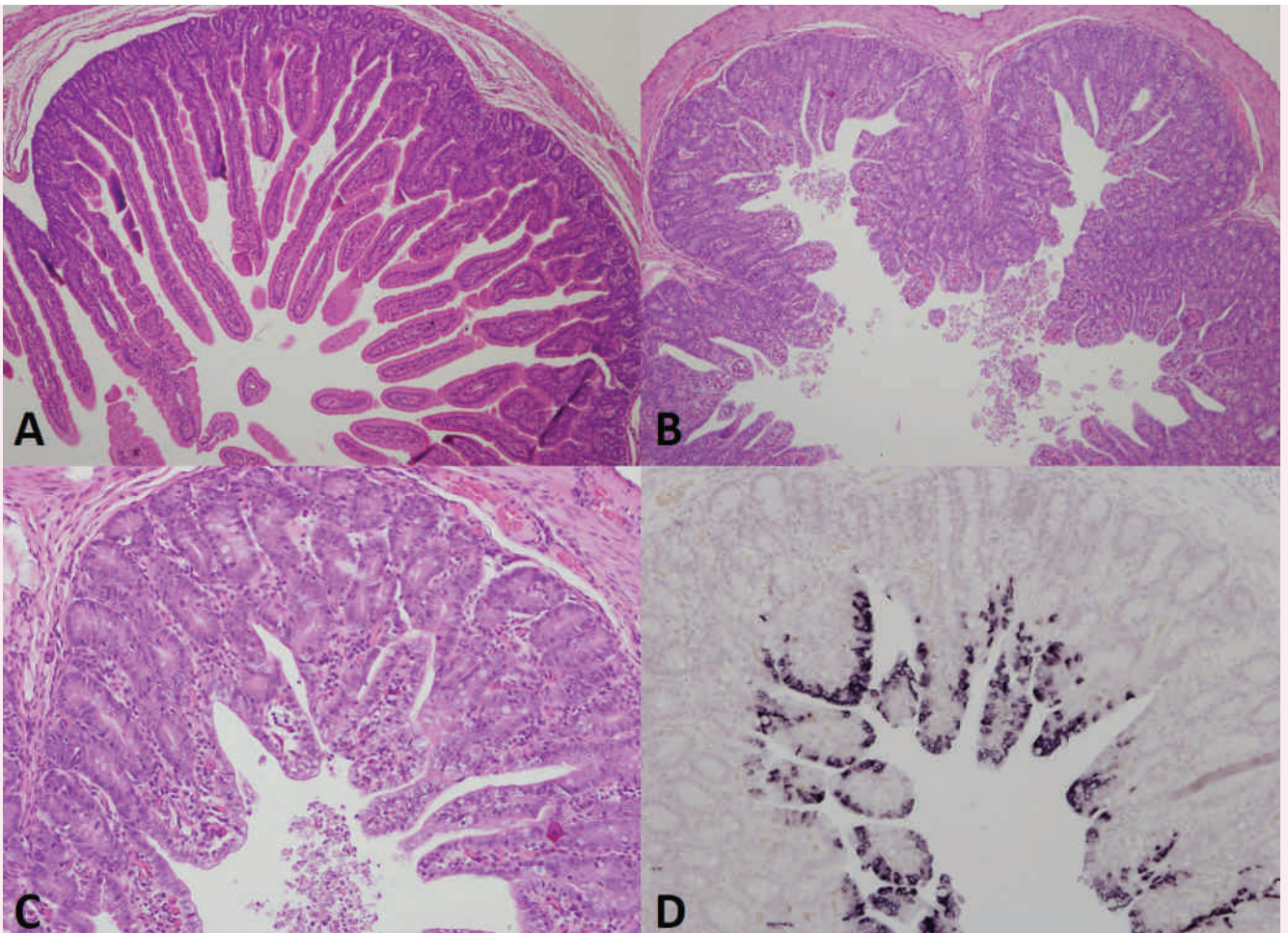
FIGURE 2. Suckling piglets showing signs of severe diarrhoea and dehydration, and a carcass with thin and transparent walled intestinal loops and accumulation of yellowish fluid in their lumen

Courtesy of ANDREA LADINIG (University of Veterinary Medicine, Vienna)

A betegség járványtana és kórfejlődése szinte megegyezik a TGE-nél leírtakkal, néhány eltérés azonban tapasztalható: a két vírus eltérő helyen replikálódik a vékonybélbolyhokban (a TGEV a villusok egészét fertőzi, de a Lieberkühn-kripták sejtjeit nem, míg a PEDV főként a villusok alapján lévő sejteket és esetenként a kriptasejteket is), valamint a PEDV a vastagbél epitheliumát is megfertőzi, mely a TGEV-re nem jellemző (51).

Ugyanakkor ezek a különbségek nem elegendőek ahhoz, hogy a klinikai tünetek és a kórbonctani, kórszövettani elváltozások (2. és 3. ábra) alapján a két betegséget el lehessen különíteni egymástól, ehhez laboratóriumi diagnosztikai módszerekre van szükség. A PED felbukkanása után néhány évvel már hazánkban is dolgoztak ki erre a célra megfelelő módszereket, amelyek közül kezdetben a legjobbnak a vékonybél-nyálkahártya kaparékából történő immunfluoreszcenciás vizsgálatot tartották (34). Napjainkban azonban már érzékenyebb és viszonylag gyorsabb módszerek is rendelkezésre állnak, ilyen pl. az a multiplex reverz transzkripció PCR, amelynek a segítségével egy reakció alapján megállapítható, hogy a mintában TGEV vagy PEDV volt, valamint kimutatható a PRCV és a kevert fertőzés is (25). Emellett a PEDV közvetett módon, az ellene termelt ellenanyagok kimutatásával is vizsgálható, például ELISA-módszerrel vérsavóból és főcstejből egyaránt (14). Továbbá kifejlesztettek olyan immunokromatográfiás módszert, amely néhány perc után eredményt ad arról, hogy a vizsgált bélsármintában található-e PEDV-antigén (26). Az eljárás a PCR-hez viszonyítva kevésbé érzékeny, de telepi körülmények között alkalmazva hasznosnak bizonyulhat főként a járványkitörés kezdetén, amikor a bélsárral kellő mennyiségű, a teszt kimutathatósági határértékét meghaladó vírus ürül.

A TGE-t és a PED-t nem lehet elkülöníteni a klinikai tünetek és a kórbonctani, kórszövettani elváltozások alapján



3. ÁBRA. Sertés vékonybelének kórszövettani felvételei

A. Egészséges vékonybél megfelelő hosszúságú bélbolyhokkal; B–C. PEDV-fertőzött bélszakasz lerövidült, sorvadt, több helyen összeolvadt bélbolyhokkal és gyulladás jeleivel; D. A sötét színreakció a PEDV-nukleinsav jelenlétét mutatja *in situ* hybridizációs eljárással

A., B.: H.–E., 40×

C: H.–E., 100×

D: *In situ* hybridizáció, 40×

HERBERT WEISSENBOCK (Állatorvostudományi Egyetem, Bécs) felvételei

FIGURE 3. Histopathology of porcine small intestine

A. Healthy intestine with normal villous lengths; B–C. PEDV affected intestine showing signs of villus shortening, atrophy and partial fusion; D. The dark colour shows the PEDV nucleic acid in the enterocytes by *in situ* hybridization

Courtesy of HERBERT WEISSENBOCK (University of Veterinary Medicine, Vienna)

A PEDV azonosítása után (hasonlóan a TGE-hez) gyakorta alkalmazzák a mesterséges átvészeltetést, amely elősegíti az állomány immunitásának egységesítését, viszont a korábbiakban ismertetett módon megnöveli a kockázatot egyéb kórokozók terjedésének, valamint kimutatták, hogy főként süldőkben károsan befolyásol egyes szaporodásbiológiai értékeket (38). Ezen hátrányokat mellőzendő több kísérletet is végeztek a passzív immunitás megerősítésére, pl. tojásban PEDV ellen termeltetett ellenanyagok felhasználásával (27) vagy egy korábbi S INDEL törzs okozta megbetegedés hatásait vizsgálva egy erős pathogenitású vírussal történt fertőzést követően (16). Utóbbi eredményeként

Észak-Amerikában elérhető inaktivált vakcinák a PED ellen

a megbetegedés aránya 100%-ról 43%-ra csökkent, az egyhetes malacok túlélési aránya pedig 67%-ról 100%-ra nőtt a korábban PEDV-vel nem fertőzött, ill. a kísérletet hét hónappal megelőzően fertőzött csoportokban. Ezen adatokat is figyelembe véve állítottak elő több inaktivált vakcinát is Észak-Amerikában, amelyek telepi körülmények között is biztató eredményeket mutatnak (15). Ázsiában már évek óta kiterjedten alkalmaznak különböző parenteralisan vagy akár szájon át adható, attenuált és inaktivált vakcinákat annak ellenére, hogy az élő vakcinák hatékonysága és biztonsága megkérdőjelezhető (46), mert nem zárható ki, hogy visszanyerhetik virulenciájukat. Ezt támasztja alá az a Kínában végzett tanulmány, amelynek során egy klinikai esetből származó vírus és két vakcinatörzs között szoros genetikai rokonságot találtak (7). Európában PEDV elleni oltóanyag hivatalosan még nem érhető el, de már folyamatban van a forgalombahozatal engedélyezése.

A SERTÉS ENTERALIS CORONAVÍRUSA

Nemrég azonosítottak a TGE és a PED rekombinációja révén kialakult sertés enteralis coronavírusról

A PEDV újabb európai kutatásai során először Olaszországból származó, 2009 és 2012 között gyűjtött archív mintákban fedeztek fel egy olyan vírust (5), amelynek a genetikai tulajdonságai alapvetően a TGEV-re jellemzőek, de az S génje inkább a PEDV-re hasonlít, így feltehetően a két vírus rekombinációja révén jött létre. A rekombináns sertés enteralis coronavírusról (swine enteric coronavirus, SeCoV) megtalálták 2012-es archív mintákban Németországban is (1), majd egy klinikailag a PED-hez hasonlító, nagyjából 10%-os elhullással járó közép-kelet-európai járványkitörés háttérében mutatták ki 2016-ban (2). Az SeCoV részletes tulajdonságai, beleértve az önálló kórokozó szerepet, egyelőre nem ismertek, de a jelenléte felhívja a figyelmet arra, hogy az egyetlen génre irányuló vizsgálatok nem feltétlenül elegendőek a kórjelzéshez.

A SERTÉS-DELTACORONAVÍRUS

A sertés-deltacoronavírus a PED-hez hasonló, de annál enyhébb megbetegedést okoz

Az előzőekben részletesen tárgyalt kórokozótól eltérően a PDCoV a *Deltacoronavirus* nemzetségbe tartozik és viszonylag új vírusnak tekinthető, először 2012-ben írták le egy széleskörű felmérő vizsgálat során Kínában (61). Enterális megbetegedéssel összefüggésben azonban csak 2014-ben mutatták ki az amerikai Ohio államban (58), olyan járványkitörések háttérében, amelyek az akkor terjedő erősebb pathogenitású PED-hez hasonló klinikai tünetekkel, de ahhoz képest kisebb, 30–40%-os elhullással jártak. Jelenleg sem tisztázott az USA-ban megjelent vírus eredete, amelyet azóta számos más államból jelentettek, valamint Kanadában, Koreában és Thaiföldön is megjelent (23). Ami viszont egyértelműen bizonyított, hogy a PDCoV enteropathogén kórokozó, amely heveny bohólyosorvadással járó bélgyulladás és következményes hasmenést és/vagy hányást okozott kísérleti körülmények között fertőzött gnotobiotikus malacokban (24). Mindez nagyon hasonló a TGEV és a PEDV okozta klinikai tünetekre és kórbonctani elváltozásokra, ezért az elkülönítésükhöz diagnosztikai módszerekre, elsősorban több PCR-vizsgálatra vagy multiplex PCR-re van szükség, mert nem ritka a kevert fertőzés azokon a területeken, ahol mindegyik kórokozó előfordulhat (33). Vakcina a PDCoV ellen egyelőre nem áll rendelkezésre.

ÖSSZEFOGLALÁS

A sertések enteralis coronavírussai régebben sem voltak ismeretlenek Európában, így Magyarországon sem, de elsősorban az új PEDV-változatok, valamint a PDCoV esetleges európai megjelenése ismét emlékeztetőül szolgálnak arra, hogy a vízszertű hasmenés kóroktani vizsgálata során ezek sem hagyhatók ki

az elkülönítő körjelzésből. A kutatók számára pedig kiemelt fontosságú olyan biztonságos és hatékony vakcinák kifejlesztése, amelyek képesek a vírusürítés csökkentésére és a bélnyálkahártyán kialakuló immunitás kialakítására is (45).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnénk köszönetet mondani ANDREA LADINIGNEK és HERBERT WEISSENBÖCKNEK, a Bécsi Állatorvostudományi Egyetem Sertésklinikája és Patológiai Intézete tanszékvezetőjének, akik a kórbonctani és kórszövettani képeket a rendelkezésünkre bocsátották.

IRODALOM

- AKIMKIN, V. – BEER, M. et al.: New chimeric porcine coronavirus in swine feces, Germany, 2012. *Emerg. Infect. Dis.*, 2016. 22. 1314–1315.
- BELSHAM, G. J. – RASMUSSEN, T. B. et al.: Characterization of a novel chimeric swine enteric coronavirus from diseased pigs in central eastern Europe in 2016. *Transbound. Emerg. Dis.*, 2016. 63. 595–601.
- BENYEDA J. – DRÁVAI GY. – GAJDÁCS GY. – LÁZÁR I.: TGE-szerű megbetegedés előfordulása sertésállományainkban. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1977. 32. 99–100.
- BENYEDA J. – MOCsÁRI E.: A malacok vírusos hasmenésének (TGE) immunológiája, különös tekintettel az aktív immunizálás lehetőségére. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1973. 28. 409–411.
- BONIOTTI, M. B. – PAPPETTI, A. et al.: Porcine epidemic diarrhea virus and discovery of a recombinant swine enteric coronavirus, Italy. *Emerg. Infect. Dis.*, 2016. 22. 83–87.
- CARSTENS, E. B.: Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses (2009). *Arch. Virol.*, 2009. 155. 133–146.
- CHEN, J. – WANG, C. et al.: Molecular epidemiology of porcine epidemic diarrhea virus in China. *Arch. Virol.*, 2010. 155. 1471–1476.
- CHEN, Q. – GAUGER, P. et al.: Pathogenicity and pathogenesis of a United States porcine deltacoronavirus cell culture isolate in 5-day-old neonatal piglets. *Virology*, 2015. 482. 51–59.
- CSONTOS L. – SZENT-IVÁNYI T. – BENYEDA J.: Vakcinázási kísérletek a sertés vírusos hasmenése (TGE) ellen. III. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1973. 28. 22–26.
- CSONTOS L. – SZENT-IVÁNYI T.: Járványtani és diagnosztikai vizsgálatok a malacok vírusos hasmenéséről. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1971. 26. 5–9.
- DASTJERDI, A. – CARR, J. et al.: Porcine epidemic diarrhea virus among farmed pigs, Ukraine. *Emerg. Infect. Dis.*, 2015. 21. 2235–2237.
- DOYLE, L. P. – HUTCHINGS, L. M.: A transmissible gastroenteritis in pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1946. 108. 257–259.
- EFSA AHAW PANEL (EFSA Panel on Animal Health and Welfare): Scientific Opinion on porcine epidemic diarrhoea and emerging pig deltacoronavirus. *EFSA J.*, 2014. 12. 3877–3945.
- GERBER, P. F. – GONG, Q. H. et al.: Detection of antibodies against porcine epidemic diarrhea virus in serum and colostrum by indirect ELISA. *The Vet. J.*, 2014. 202. 33–36.
- GERDTS, V. – ZAKHARTCHOUK, A.: Vaccines for porcine epidemic diarrhea virus and other swine coronaviruses. *Vet. Microbiol.*, 2016. 45–51.
- GOEDE, D. – MURTAUGH, M. P. et al.: Previous infection of sows with a “mild” strain of porcine epidemic diarrhea virus confers protection against infection with a “severe” strain. *Vet. Microbiol.*, 2015. 176. 161–164.
- GU, J. P. – YUE, X. W.: Progress in genetically engineered vaccines for porcine transmissible gastroenteritis virus. *Revue Méd. Vét.*, 2012. 163. 107–111.
- HOLLAND, R. E.: Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1990. 3. 345–375.
- HOLTKAMP, D. – ROTTO, H. – GARCIA, R.: Economic cost of major health challenges in large US swine production. *Swine news*, 2007. 30. 85–89.
- HUANG, Y. – DICKERMAN, A. W. et al.: Origin, evolution, and genotyping of emergent porcine epidemic diarrhea virus strains in the United States. *MBio*, 2013. 4. e00737–13.
- JACKWOOD, D. J. – BAE, I. et al.: Transmissible gastroenteritis virus and porcine respiratory coronavirus: molecular characterization of the S gene using cDNA probes and nucleotide sequence analysis. *Coronaviruses: Molecular Biology and Virus-Host Interactions*, 2012. 342. 43–48.
- JOACHIM, A. – DAUGSCHIES, A.: Endoparasites in swine in different age groups and management systems. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.*, 2000. 113. 129–133.
- JUNG, K. – HU, H. – SAIF, L. J.: Porcine deltacoronavirus infection: etiology, cell culture for virus isolation and propagation, molecular epidemiology and pathogenesis. *Virus Res.*, 2016. 226. 50–59.
- JUNG, K. – HU, H. et al.: Pathogenicity of 2 porcine deltacoronavirus strains in gnotobiotic pigs. *Emerg. Infect. Dis.*, 2015. 21. 650–654.
- KIM, S. Y. – SONG, D. S. – PARK, B. K.: Differential detection of transmissible gastroenteritis virus and porcine epidemic diarrhea virus by duplex RT-PCR. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 2001. 13. 516–520.
- KIM, Y. K. – LIM, S. I. et al.: A novel diagnostic approach to detecting porcine epidemic diarrhea virus: The lateral immunochromatography assay. *J. Virol. Methods*, 2015. 225. 4–8.
- KWEON, C. – KWON, B. et al.: Immunoprophylactic effect of chicken egg yolk immunoglobulin (Ig Y) against porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) in piglets. *J. Vet. Med. Sci.*, 2000. 62. 961–964.
- LANGEL, S. N. – PAIM, F. C. et al.: Lactogenic immunity and vaccines for porcine epidemic diarrhea virus (PEDV): Historical and current concepts. *Virus Res.*, 2016. 226. 93–107.

29. LAUDE, H. – VAN REETH, K. – PENZAERT, M.: Porcine respiratory coronavirus: molecular features and virus-host interactions. *Vet. Res.*, 1993. 24. 125–150.
30. LI, W. – LI, H. et al.: New variants of porcine epidemic diarrhea virus, China, 2011. *Emerg. Infect. Dis.*, 2012. 18. 1350–1353.
31. LŐRINCZ, M. – BIKSI, I. – ANDERSSON, S. – CSÁGOLA, A. – TUBOLY, T.: Sporadic re-emergence of enzootic porcine transmissible gastroenteritis in Hungary. *Acta Vet. Hung.*, 2013. 62. 125–133.
32. MARTELLI, P. – LAVAZZA, A. et al.: Epidemic of diarrhoea caused by porcine epidemic diarrhoea virus in Italy. *Vet. Rec.*, 2008. 162. 307–310.
33. MARTHALER, D. – RAYMOND, L. et al.: Rapid detection, complete genome sequencing, and phylogenetic analysis of porcine deltacoronavirus. *Emerg. Infect. Dis.*, 2014. 20. 1347–1350.
34. MOCSÁRI E. – CSONTOS L. – HORVÁTH I.: A sertés TGE-szerű betegsége. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1984. 39. 537–540.
35. MOCSÁRI E.: Vizsgálatok a sertés vírusos hasmenése (TGE) laboratóriumi kórjelzésének tökéletesítésére. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1977. 32. 508–511.
36. MOXLEY, R. A. – DUHAMEL, G. E.: Comparative pathology of bacterial enteric diseases of swine. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1999. 473. 83–101.
37. NAGY, B. – NAGY, G. – MEDER, M. – MOCSÁRI, E.: Enterotoxigenic *Escherichia coli*, rotavirus, porcine epidemic diarrhoea virus, adenovirus and calici-like virus in porcine postweaning diarrhoea in Hungary. *Acta Vet. Hun.*, 1996. 44. 9–19.
38. OLANRATMANEE, E. – KUNAVONGKRIT, A. – TUMMARUK, P.: Impact of porcine epidemic diarrhoea virus infection at different periods of pregnancy on subsequent reproductive performance in gilts and sows. *Anim. Reprod. Sci.*, 2010. 122. 42–51.
39. PENSAERT, M. B. – DE BOUCK, P.: A new coronavirus-like particle associated with diarrhoea in swine. *Arch. Virol.*, 1978. 58. 243–247.
40. PENSAERT, M. – CALLEBAUT, P. – VERGOTE, J.: Isolation of a porcine respiratory, non-enteric coronavirus related to transmissible gastroenteritis. *Vet. Quarterly*, 1986. 8. 257–261.
41. PRITCHARD, C. – PATON, D. J. et al.: Transmissible gastroenteritis and porcine epidemic diarrhoea in Britain. *Vet. Rec.*, 1999. 144. 616–618.
42. SAIF, L. J. – PENSAERT, M. P. et al.: Coronaviruses. In: ZIMMERMAN, J. J. – KARRIKER, L. A. et al. (eds.): *Diseases of Swine*. Wiley-Blackwell. USA, 2012. 1821–1914.
43. SAIF, L. J.: Comparative pathogenesis of enteric viral infections of swine. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1999. 473. 47–59.
44. ŠMÍD, B. – VALÍČEK, L. et al.: Electron microscopic demonstration of porcine epidemic diarrhoea virus in the Czech Republic. *Vet. Med. Czech.*, 1993. 38. 333–341.
45. SONG, D. – MOON, H. – KANG, B.: Porcine epidemic diarrhoea: a review of current epidemiology and available vaccines. *Clin. Exp. Vaccine Res.*, 2015. 4. 166–176.
46. SONG, D. – PARK, B.: Porcine epidemic diarrhoea virus: a comprehensive review of molecular epidemiology, diagnosis, and vaccines. *Virus Genes*, 2012. 44. 167–175.
47. STADLER, J. – ZOELS, S. et al.: Emergence of porcine epidemic diarrhoea virus in southern Germany. *BMC Vet. Res.*, 2015. 11. 142–149.
48. STADLER, J. – MOSER, L. et al.: Investigation of three outbreaks of Porcine Epidemic Diarrhoea in Germany in 2016 demonstrates age dependent differences in the development of humoral immune response. *Prev. Vet. Med.*, 2018. 150. 93–100.
49. STEVENSON, G. W. – HOANG, H. et al.: Emergence of porcine epidemic diarrhoea virus in the United States: clinical signs, lesions, and viral genomic sequences. *J. Vet. Diag. Invest.*, 2013. 25. 649–654.
50. SZENT-IVÁNYI T. – SZABÓ I. – TEMESI Z. – RATALICS L.: A malacok vírusos hasmenése. A „transmissible gastro-enteritis” megállapítása hazánkban. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1964. 19. 11–15.
51. TUBOLY T.: Újabb ismeretek a sertések enterális koronavírusról. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1996. 51. 361–365.
52. VALKÓ, A. – BIKSI, I. – CSÁGOLA, A. – TUBOLY, T. – KISS, K. – URSU, K. – DÁN, Á.: Porcine epidemic diarrhoea virus with a recombinant S gene detected in Hungary, 2016. *Acta Vet. Hun.*, 2017. 65. 253–261.
53. VAN REETH, K. – PENZAERT, M.: Prevalence of infections with enzootic respiratory and enteric viruses in feeder pigs entering fattening herds. *Vet. Rec.*, 1994. 135. 594–597.
54. VIJGEN, L. – KEYAERTS, E. et al.: Evolutionary history of the closely related group 2 coronaviruses: porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus, bovine coronavirus, and human coronavirus OC43. *J. Virol.*, 2006. 80. 7270–7274.
55. VLASOVA, A. N. – MARTHALER, D. et al.: Distinct characteristics and complex evolution of PEDV strains, North America, May 2013–February 2014. *Emerg. Infect. Dis.*, 2014. 20. 1620–1628.
56. WANG, J. – ZHAO, P. et al.: Porcine epidemic diarrhoea virus variants with high pathogenicity, China. *Emerg. Infect. Dis.*, 2013. 19. 2048–2049.
57. WANG, L. – BYRUM, B. – ZHANG, Y.: Detection and genetic characterization of deltacoronavirus in pigs, Ohio, USA, 2014. *Emerg. Infect. Dis.*, 2014. 20. 1227–1230.
58. WANG, L. – BYRUM, B. – ZHANG, Y.: New variant of porcine epidemic diarrhoea virus, United States, 2014. *Emerg. Infect. Dis.*, 2014. 20. 917–919.
59. WOO, P. C. Y. – HUANG, Y. et al.: Coronavirus genomics and bioinformatics analysis. *Viruses*, 2010. 2. 1804–1820.
60. WOO, P. C. Y. – LAU, S. K. P. et al.: Comparative analysis of complete genome sequences of three avian coronaviruses reveals a novel group 3c coronavirus. *J. Virol.*, 2009. 83. 908–917.
61. WOO, P. C. Y. – LAU, S. K. P. et al.: Discovery of Seven Novel Mammalian and Avian Coronaviruses in the Genus Deltacoronavirus Supports Bat Coronaviruses as the Gene Source of Alphacoronavirus and Betacoronavirus and Avian Coronaviruses as the Gene Source of Gammacoronavirus and Deltacoronavirus. *J. Virol.*, 2012. 86. 3995–4008.
62. WOOD, E. N.: An apparently new syndrome of porcine epidemic diarrhoea. *Vet. Rec.*, 1977. 100. 243–244.
63. ZENG, Q. – LANGEREIS, M. A. et al.: Structure of coronavirus hemagglutinin-esterase offers insight into corona and influenza virus evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2008. 105. 9065–9069.

Közlésre érkező: 2017. aug. 31.

Neutering of dogs and cats using LigaSure device

A. Faluvégi^{1*}
D. Bedi¹
J. Bánhidy¹
A. Demeter²
J. Molnár³
E. Krikó⁴
M. P. Dunay⁵

1. Gizmók Állatorvosi Rendelő,
H-1042 Budapest, Árpád út 16.

* e-mail: faluvegia@gmail.com

2. Országos Onkológiai Intézet,
Nőgyógyászati Osztály
H-1122 Budapest, Ráth György u. 7-9.

3. Fehérvári Állatorvos
Állatgyógyászati Központ
H-8000 Székesfehérvár, Lublói u. 31.

4. Állatorvostudományi Egyetem,
Bioinformatikai Központ

5. Állatorvostudományi Egyetem,
Sebészeti és Szemészeti
Tanszék és Klinika
H-1078 Budapest, István u. 2.

Kutyák és macskák ivartalanítása LigaSure eszköz használatával

Faluvégi András^{1*}, Bedi Dóra¹, Bánhidy Johanna¹, Demeter Attila², Molnár József³, Krikó Eszter⁴, Dunay Miklós Pál⁵

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja a LigaSure (Medtronic, Boulder, CO) bipoláris elektrosebészeti vágó és szövetragasztó rendszer előnyeinek értékelése kutyák és macskák ivartalanítása során. Az eszköz a szöveti kollagén szerkezeti átalakítása révén képes a 7 mm-nél kisebb átmérőjű erek lumenének biztonságos és végleges elzárására, így műtétek közben helyettesíti a varrónalakkal történő lekötéseket. A műtéti idő lényegesen lerövidül, a környező szövetekben sem szövetroncsolás, sem számottevő hőkárosodás nem következik be. A szerzők javasolják az új módszer alkalmazását a vizsgált műtéttípusoknál, és ezen túlmutatóan az állatorvosi légyszervi sebészet minden területén.

SUMMARY

Background: The most common surgical procedures in small animals are neutering surgeries. Electrosurgical tissue-sealing can reduce blood loss, duration of surgery and anaesthesia, and thereby complication rate.

Objectives: This study was written to introduce a neutering method using LigaSure tissue-sealing device (Medtronic, Boulder, CO). Tissue-sealing by LigaSure is an acknowledged technique which has been used since 1998 in human surgery. It is different from conventional coagulating systems that can cause uncontrollable heat production and tissue carbonization. LigaSure generates structural changes in collagen in tissues treated resulting in safe and permanent sealing of vessel walls. The LigaSure system detects the impedance of tissues treated, applies adequate level of energy and also controls time of delivery. An acoustic signal informs the surgeon when the vessel has been sealed and optional manual division is safe. The sealing system has minimal thermal effect on surrounding tissues.

Materials and Methods: In this study 68 dogs and cats have been neutered between 2015 and 2017. 30 animals underwent traditional neutering method using ligatures and 38 animals underwent electrosurgical neutering method using LigaSure device with Small Jaw or Impact handpieces. Duration of procedures, intraoperative bleeding and postoperative complication rates have been evaluated in both groups.

Results and Discussion: Tissue-sealing was significantly quicker ($p < 0,0001$) than ligating vessels manually. Ovariectomy was 9.70 (18.57, 28.27) minutes shorter in dogs and 5.16 (7.73, 12.89) minutes shorter in cats. Ovariohysterectomy was 14.92 (25.88, 40.80) minutes shorter in dogs and 9.07 (10.83, 19.90) minutes shorter in cats. Castration of male dogs was 3.91 (4.19, 8.10) minutes shorter using LigaSure. None of the patients had noticeable bleeding or postoperative complications.

A kisállatrendelők leggyakoribb lágysebészeti műtétei az ivartalanítások. A betegek, a tulajdonosok és a praxis szempontjából is nagy a jelentősége, hogy minél korszerűbben, rövidebb műtéti idővel, a lehető legkisebb kockázattal és szövődményaránytal tudjuk elvégezni ezeket a beavatkozásokat.

A laparoszkópos ovariectomia eszközigénye jelentős, hosszabb műtéti időt igényel, de a betegek felépülése gyorsabb

A laparoszkópos ovariectomia (LapOE) eszközigénye jelentős (ezért ma még nem sok praxisban végzik) és hosszabb műtéti időt igényel, mint a hagyományos, laparotómiás ovariectomia (OE), azonban a minimálisan invazív beavatkozáson átesett betegek felépülése gyorsabb. A műtét utáni 24–48 órában LapOE esetén csak 25%-os, míg OE esetén 67%-os aktivitáscsökkenéssel lehet számolni (4, 21).

A LigaSure rendszer alkalmas a 7 mm-nél kisebb átmérőjű vérerek lumenének végleges lezárására, szövetek szétválasztására és eltávolítására

A LigaSure bipoláris elektrosebészeti vágó és szövetragasztó rendszer 1998 óta elérhető az egészségügyi piacon. A LigaSure és a hasonló, modern elektrosebészeti eszközök számottevő szövetroncsolás és hőkárosítás nélkül használhatók a humán és az állatorvosi sebészet különböző területein (1, 2, 8, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 22, 23). A LigaSure rendszer kézi darabjai alkalmasak a 7 mm-nél kisebb átmérőjű vérerek lumenének végleges lezárására, szövetek szétválasztására és eltávolítására. Egy aktivációs ciklus általában 2–6 másodpercet vesz igénybe, amely után a szövetek lezárt véreire az élettani szisztolés vérnyomásérték háromszorosa esetén sem nyílnak meg. A TissueFect biztonsági rendszer méri a kezelt szövetek impedanciájának változását, és ennek függvényében állítja be a kívánt hatáshoz szükséges energiamennyiséget. A ciklus végén az energiaátvitel automatikusan leáll, amit hanghatás jelez a sebész számára. A hagyományos eljárásokhoz képest jelentősen csökken a vérvesztés, a műtéti idő, a felépülési idő, valamint a posztoperatív fájdalom is (3, 5, 7, 9, 11, 15, 12, 21). A LigaSure rendszer humán laparoszkópos kézi darabjai sikeresen alkalmazhatók kisállatok laparoszkópos ivartalanítási eljárásai során (11, 17), a laparotómiás műtétekhez tervezett kézi darabok pedig alkalmasak a hagyományos ovariectomia (OE), vagy ovariohysterectomia (OHE) lekötéseinek helyettesítésére. A hímivarú állatok hagyományos herélésénél szükséges lekötések szintén mellőzhetők az eszköz használatával. Laparoszkópos felszerelés hiányában is csökkenthetjük a feltárás méretét és a páciensek felépülési idejét. A LigaSure rendszer laparotómiás kézi darabjainak használatával a rutin laparotómiás műtét gyorsaságát kombinálhatjuk az elektrosebészeti eljárás által biztosított előnyökkel (6, 10, 11, 20). A kisállatsebészetben számos egyéb műtéttípusnál is leírták már az eljárás sikeres alkalmazását, pl. rejtetthere-eltávolítás, lépeltávolítás, májlebeny-eltávolítás, májbiopszia-vétel, a bélfodor ereinek zárása (skeletizáció), részleges hasnyálmirigy-eltávolítás, mandulaeltávolítás, tüdőlebeny-eltávolítás, tüdőbiopszia-vétel, részleges szívburok-eltávolítás, szemgolyó-eltávolítás, insulinoma eltávolítása, pajzsmirigy-carcinoma eltávolítása során (1, 2, 11, 13, 16, 18, 19, 23).

Alkalmazható kisállatok laparoszkópos és hagyományos ivartalanítási műtéteihez

Számos egyéb műtéttípusnál is használható

Összesen 38 állatot ivartalanítottunk elektrosebészeti módszerrel

SAJÁT VIZSGÁLAT

ANYAG ÉS MÓDSZER LigaSure csoport

Vizsgálatainkat 2017. májusa és októbere között a Gizmók Állatorvosi Rendelő beteganyagán végeztük. Összesen 38 állatot ivartalanítottunk laparotómiás, elektrosebészeti módszerrel. Ebből 29 kutya (13 kan, 16 szuka) és 9 macska (mind nőtény) volt. Műtéti alanyaink átlagos életkora $3,19 \pm 2,92$ év, átlagos testtömege $10,95 \pm 10,83$ kg volt. Ovariectomiát (OE) 17 egészséges nőivarú egyedden, ovariohysterectomiát (OHE) pedig 3 macskán (két esetben mucometra, egy esetben pyometra miatt) és 5 kutyán (pyometra miatt) végeztünk. A kan kutyákon

1. ÁBRA. Valleylab LS10 generátor



FIGURE 1. Valleylab LS10 generator

2. ÁBRA. LigaSure Small Jaw kézi darab



FIGURE 2. LigaSure Small Jaw handpiece



minden esetben fedett, praescrotalis kasztrációt végeztünk. A LigaSure Valleylab™ LS10 elektrosebészeti generátort (1. ábra) és a felhasznált – egyszeri használatra hitelesített – kézidarabokat a gyártó (Medtronic) cég bocsátotta rendelkezésünkre. A 15 ttkg alatti páciensek esetén a Small Jaw LF1212 (szárhossza 18,8 cm, elektródhossza 16,5 mm, pofája 28°-ban hajlított) (2. ábra), 15 ttkg feletti páciensek esetén pedig az Impact LF4318 (szárhossza 18 cm, pofája 14°-ban hajlított) (3. ábra) kézi darabokat használtuk. Előbbi kézi kapcsolóval és lábpedállal, utóbbi csak kézi kapcsolóval aktiválható.

Kontroll csoport

A kontroll csoportba véletlenszerűen 30 állatot választottunk, amelyeket 2015. áprilisa és 2017. márciusa között hagyományos módon, lekötések alkalmazásával ivartalanítottunk. Közöttük 22 kutya (8 kan, 14 szuka) és 8 macska (mind nőstény) volt. Átlagos életkoruk $3,27 \pm 2,44$ év, átlagos testtömegük $10,00 \pm 8,34$ kg volt. Ovariectomiát (OE) 14 egészséges nőivarú egyedben, ovariohysterectomiát (OHE) pedig 8 (7 kutya, 1 macska) esetben hajtottunk végre. A kan kutyákon minden esetben fedett praescrotalis herélést végeztünk.

3. ÁBRA. LigaSure Impact kézidarab

FIGURE 3. LigaSure Impact handpiece

A kontroll csoport 30, hagyományos módon, lekötések alkalmazásával ivartalanított állatból állt

Altatási protokoll

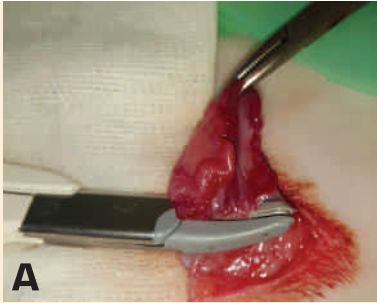
Mindkét csoportban azonos altatási protokollt követtünk. Az alacsony rizikóosztályba sorolt pácienseket im. vagy iv. adagolt medetomidinnel (kutyáknál 0,01 mg/ttkg, macskáknál 0,05 mg/ttkg; Domitor 1 mg/ml oldatos injekció kutyáknak és macskáknak A.U.V., Orion Corporation) és butorphanollal (0,1 mg/ttkg; Butomidor 10 mg/ml oldatos injekció A.U.V., Richter Pharma Ag) premedikáltuk.

Rizikóbetegyek esetén a premedikáció midazolam (0,25 mg/ttkg; Dormicum 5 mg/ml oldatos injekció, EGIS) és fentanil (kutyáknál 0,0051–0,01 mg/ttkg, macskáknál 0,005 mg/ttkg; Fentanil-Richter 50 µg/ml oldatos injekció, Richter Gedeon) felhasználásával történt. Az indukció minden esetben propofol (hatás szerint 1–4 mg/ttkg; Propofol 1% MCT/LCT Fresenius emulzió, Fresenius Kabi Deutschland) iv. beadásával történt, majd az intubálást követően inhalációs fenntartást alkalmaztunk orvosi oxigén és izoflurán (hatás szerinti koncentrációban; Anestran Isoflurane, Rompharm Co.) keverékével. A betegek a műtét előtti időszakban infúziós oldatot (10 ml/ttkg/óra; Ringer-Laktát Fresenius oldatos infúzió, Fresenius Kabi Deutschland) kaptak, keringési, légzési értékeiket és testhőmérsékletüket folyamatosan monitoroztuk (InnoCare-T IM-200, Innomed Medical Co.)

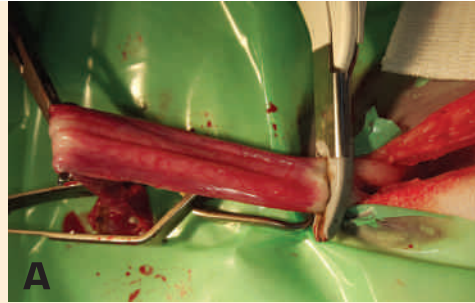
Műtéti eljárás

OE és OHE esetén medián laparotomiával tártuk fel a hasüreget, majd felkerestük a méhszarvakat. Elsőként a – a petefészek artériáját és vénáját magába foglaló – ligamentum suspensorium ovarii-t ragadtuk meg a kézi darab fogórészeivel. Az eszközt gombnyomással aktiváltuk, így az lezárta a befogott szöveteket, majd a markolat előtt található ravaszt meghúzva átvágtuk azokat. OE esetén a petefészkektől distalisan, a méhszarvakon, ahol hagyományos esetben a lekötések elhelyeznének, OHE esetén pedig a méhnyakon és a méh véreiren folytattuk a beavatkozást (4. és 5. ábra).

A műtétek során a megfelelő szalagokat, méhszarvat, véreket, ill. a méhnyakat a LigaSure eszközzel vágták át



4. ÁBRA. A Liga-Sure eszköz a lig. suspensorium ovarii-ra helyezve (A), majd az aktiválást követően átvágás nélkül eltávolítva (B)



5. ÁBRA. A Liga-Sure eszköz a méhnyakra helyezve (A), majd az aktiválást követően átvágás nélkül eltávolítva (B)

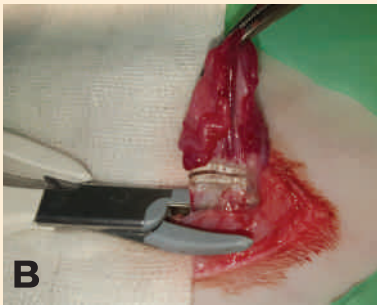


FIGURE 4. Liga-Sure handpiece placed on the lig. suspensorium ovarii (A), and after activation without cutting (B)

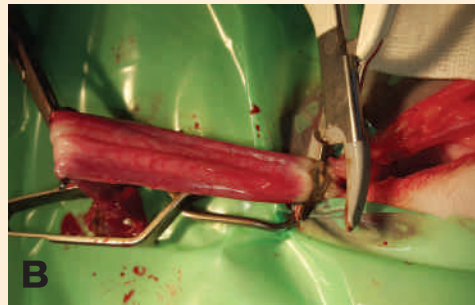


FIGURE 5. Liga-Sure handpiece placed on the cervix (A), and after activation without cutting (B)

Összehasonlították a beavatkozások időigényét, különös tekintettel a hasüreg megnyitása és a méhszarkak felkeresése, ill. a herék előbuktatása utáni szakaszra

Hímivarú kutyáknál minden esetben fedett, praescrotalis herélést végeztünk. A LigaSure csoportban a vérerek lekötése helyett elektrosebészeti szövetragasztást alkalmaztunk.

A LigaSure és a kontroll csoportokban összehasonlítottuk a beavatkozások időigényét, különös tekintettel a hasüreg megnyitása és a méhszarkak felkeresése, ill. a herék előbuktatása utáni szakaszra, ahol a két folyamat eltért. A hagyományos műtéti eljárások esetén rögzítettük a lekötések felhelyezésétől a csontok ellenőrzéséig, LigaSure alkalmazásakor pedig a szövetlezárástól a csontok ellenőrzéséig eltelt időt is. A betegek állapotát a bőrvarratok eltávolításáig, a műtét utáni 10. napig követtük.

Statisztikai elemzés

A műtétek időtartamának csoportonkénti összehasonlítása kétmintás t-próbával történt, R környezetben.

EREDMÉNYEK

A műtéti sebek mérete a LigaSure csoport szuka kutyáinak OE és OHE műtéteinél átlagosan 40%-kal kisebb volt

A műtéti sebek mérete a nőstény macskák csoportjaiban nem mutatott jelentős eltérést, azonban a LigaSure csoport szuka kutyáinak OE és OHE műtéteinél átlagosan 40%-kal kisebb volt.

A LigaSure használata minden esetben szignifikánsan ($p < 0,0001$) lerövidítette a vizsgált beavatkozások átlagos idejét. Az OE kutyák esetében 9,70 (18,57; 28,27), macskák esetében 5,16 (7,73; 12,89) perccel volt rövidebb. OHE esetén kutyáknál 14,92 (25,88; 40,80), macskáknál 9,07 (10,83; 19,90) perc időnyereséggel lehetett számolni. A herélés 3,91 (4,19; 8,10) perccel volt rövidebb az új módszer használatakor.

A LigaSure használata minden esetben szignifikánsan lerövidítette a beavatkozások átlagos idejét, és egy esetben sem tapasztaltuk a műtét utáni vérzést

A LigaSure alkalmazásakor egy esetben sem tapasztaltunk műtétet követő vérzést. A macskáknál egy esetben sem fordult elő szövődmény a műtét után, kutyáknál viszont 6 esetben igen, de minden esetben független volt az eszköz alkalmazásától: 4 esetben elégtelen volt az otthoni sebvédelem, egy esetben varratelégtelenség lépett fel, egy állatnál másnap hasmenés jelentkezett. A fenti szövődmények a LigaSure csoport egyedeinek 15,8%-át, a kontroll csoport egyedeinek pedig 56,7%-át érintették.

MEGVITATÁS

A LigaSure rendszer számos műtéti beavatkozásnál alternatívát jelent a lekötésekkel szemben

Tapasztalataink alapján elmondható, hogy a LigaSure alkalmazásával a műtéti idő és ezáltal az altatási idő is lerövidül, a műtét során fellépő vérzés mértéke csökken, a posztoperatív vérzés veszélye minimalizálódik. Pyometra műtéteknél nem emelkedik a hasüreg kontaminációjának esélye. A fentiek alapján csökken a hasúri összenövések kialakulásának esélye is. Szuka kutyák esetében az ivartalanítás kisebb méretű hasúri feltárásból is elvégezhető, ami kisebb posztoperatív fájdalmat és gyorsabb felépülést eredményez. Csökken a testidegen anyagok intraoperatív felhasználása, mivel csak a sebzárás történik varrófonalakkal.

A LigaSure rendszer számos műtéti beavatkozásnál alternatívát jelent a lekötésekkel szemben. Az előny nem csak a betegek, hanem az állatorvosok oldalán is jelentkezik, hiszen nagyobb biztonsággal és gyorsabban dolgozhatunk. Az új technika használata nem igényel speciális képzettséget. Mindössze egy hátránya említhető, ez pedig a generátor és az egyszeri használatra hitelesített kézi darabok jelenleg még komoly beszerzési költsége.

IRODALOM

- BELCH, A. – MATIASOVIC, M. et al.: Comparison of the use of LigaSure versus a standard technique for tonsillectomy in dogs. *Vet. Rec.*, 2017. 180. 196.
- COLLARD, F. – NADEAU, M. E. et al.: Laparoscopic splenectomy for treatment of splenic hemangiosarcoma in a dog. *Vet. Surg.*, 2010. 39. 870–872.
- CRONJE, H. S. – DE CRONING, E. C.: Electrosurgical bipolar vessel sealing during vaginal hysterectomy. *Int. J. Gynecol. Obstet.*, 2005. 91. 243–245.
- CULP, W. T. – MAYHEW, P. D. et al.: The effect of laparoscopic versus open ovariectomy on postsurgical activity in small dogs. *Vet. Surg.*, 2009. 38. 811–817.
- DASKALOPOULOS, G. – KARYOTIS, I. et al.: Electrothermal bipolar coagulation for radical prostatectomies and cystectomies: a preliminary case-controlled study. *Int. Urol. Nephrol.*, 2004. 36. 181–185.
- DEVRIENDT, N. – VAN GOETHEM, B. et al.: Comparison of a 5-mm and 10-mm vessel sealing device in an open ovariectomy model in dogs. *Vet. Rec.*, 2017. 180. 425.
- DING, Z. – WABLE, M. et al.: Use of LigaSure bipolar diathermy system in vaginal hysterectomy. *J. Obstet. Gynaecol.*, 2005. 25. 49–51.
- DUNAY, M. – JAKAB, Cs. – NÉMETH, T.: Evaluation of EnSeal – an adaptive bipolar electrosurgical tissue-sealing device. *Acta Vet. Hung.*, 2012. 60. 27–40.
- DUNAY M. – NÉMETH T. – Bodó G.: Az elektrosebészet alapjai. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2008. 130. 498–504.
- DUNAY, M. – NÉMETH, T. – MAKRA, Z. – IZING, S. – BODÓ, G.: Laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in standing horses using EnSeal tissue-sealing device. *Acta Vet. Hung.*, 2012. 60. 41–53.
- DUNAY M.: Új elektrosebészeti technikák vizsgálata – Az EnSeal vérér- és szövetragasztó rendszer. SZIE ÁOTK PhD-értekezés, 2011. 1–103.
- DUNAY, M. P. – TÓTH, A. – NÉMETH, T.: Experimental assessment of collateral thermal injury caused by electrosurgical tissue sealing (Abstract). *Vet. Surg.*, 2009. 38. E9
- HSIEH, M. J. – YEN-CHU et al.: Feasibility of Subxiphoid Anatomic Pulmonary Lobectomy in a Canine Model. *Surg. Innov.*, 2016. 23. 229–234.
- KARUBE, H. – MASUDA, H. et al.: Usefulness of bipolar scissors for rectal cancer surgery with autonomic nerve preservation. *Hepatogastroenterology*, 2004. 51. 990–993.
- LEVY, B. – EMERY, L.: Randomized Trial of Suture Versus Electrosurgical Bipolar Vessel Sealing in Vaginal Hysterectomy. *J. Obstet. Gynaecol.*, 2003. 102. 147–151.
- MAYHEW, P. D. – CULP, W. T. et al.: Use of the Ligasure vessel-sealing device for thoracoscopic peripheral lung biopsy in healthy dogs. *Vet. Surg.*, 2012. 41. 523–528.
- ÖHLUND, M. – HÖGLUND, O. et al.: Laparoscopic ovariectomy in dogs: a comparison of the LigaSure™ and the SonoSurg™ systems. *J. Small Anim. Pract.*, 2011. 52. 290–294.
- RISSELADA, M. – ELLISON, G. W. et al.: Comparison of 5 surgical techniques for partial liver lobectomy in the dog for intraoperative blood loss and surgical time. *Vet. Surg.*, 2010. 39. 856–862.
- RIVIER, P. – MONNET, E.: Use of a vessel sealant device for splenectomy in dogs. *Vet. Surg.*, 2011. 40. 102–105.
- SCHWARZKOPF, I. – VAN GOETHEM, B. et al.: Vessel sealing versus suture ligation for canine ovarian pedicle haemostasis: a randomised clinical trial. *Vet. Rec.*, 2015. 176. 125.
- SHARIATI, E. – BAKHTIARI, J. et al.: Comparison between two portal laparoscopy and open surgery for ovariectomy in dogs. *Vet. Res. Forum*, 2014. 5. 219–223.
- TÚRI Á. – NÉMETH T.: Két különböző elektrosebészeti vérezscsillapító rendszer klinikai összehasonlítása kisállatok laparoskopos sebészetében. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2015. 137. 293–304.
- WOUTERS, E. G. – BUSHAND, F. O. et al.: Use of a bipolar vessel-sealing device in resection of canine insulinoma. *J. Small Anim. Pract.*, 2011. 52. 139–145.

Közlésre ér.: 2017. nov. 24.



CANIGEN, FELIGEN ÉS LEUCOFELIGEN VAKCINÁK

AKCIÓ:

*9 adag Canigen DHA2PPiL, vagy Canigen DHA2PPi LR, vagy Canigen puppy 2b, vagy Feligen CRP, Feligen CRP/R, vagy Leucofeligen vakcina megrendelése esetén 1 adagot adunk ingyen!
Az akciós csomagokat keressétek a nagykereskedőtöknél!*



Virbac

Shaping the future of animal health

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

Application of the cross sectional diagnostic imaging methods (CT and MR) in anatomical 3D reconstructions

Part 2. Soft tissue and bone reconstruction. CT and MR fusion modeling of the equine stifle joint

Ö. Petneházy^{1*}, K. Czeibert³,
T. Donkó¹, Á. Csóka¹, Sz. A. Nagy⁴,
A. Lassó⁵, I. Biksi⁶, P. Zádori²,
R. Garamvölgyi¹, G. Bajzik¹,
Zs. Vajda², Gy. Falk⁷, I. Repa¹

1. Kaposvári Egyetem, Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézet, Kaposvár

*e-mail: petnehazy.ors@sic.ke.hu

2. Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Kaposvár

3. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Etológia Tanszék, Budapest

4. Pécsi Diagnosztikai Központ, MTA-PTE - Stressz Neurobiológia Kutatócsoport, Szentágothai Kutatóközpont és MTA-PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport, Pécs

5. School of Computing, Queen's University, Kingston, Canada

6. Állatorvostudományi Egyetem, Haszonállat-gyógyászati Tanszék és Klinika, Üllő

7. Varinex Zrt, Budapest

Keresztmetszeti képalkotó eljárások (CT és MR) használata az anatómiai 3D rekonstrukciókban

II. rész: Lágyszöveti és csontos képletek rekonstrukciója. A ló térdízületének CT és MR fúziós modellje

Petneházy Örs^{1*}, Czeibert Kálmán³, Donkó Tamás¹, Csóka Ádám¹, Nagy Szilvia Anett⁴, Lassó András⁵, Biksi Imre⁶, Zádori Péter², Garamvölgyi Rita¹, Bajzik Gábor¹, Vajda Zsolt², Falk György⁷, Repa Imre¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányukban a ló térdízületének, keresztmetszeti képalkotással (CT, MR) nyert adatokból, képfúzió segítségével létrehozott, digitális 3D modelljeit mutatják be. Röviden ismertetik a mágneses rezonanciás vizsgálat technikai alapjait, irodalmi adatok alapján áttekintik a ló térdízületének CT és MR anatómiáját. A cikksorozat ezen, második részében a ló térdízületének csontos és lágyszöveteket tartalmazó 3D rekonstrukciós modelljét mutatják be.

SUMMARY

Background: Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MR) became important diagnostic tools in the veterinary practice in the past decades. Data gained with those scanning methods can be used for 3D displaying of different organs, organ systems and body regions as well. There are numerous reconstructional softwares to create high detailed and precise 3D anatomical models of the target area, based on those datasets.

Objectives: The authors present their own results about the 3D reconstruction of the bony and soft tissues of the equine stifle joint, based on image fusion of CT and MR data.

Material and Methods: A Siemens Definition Flash Dual Source 2x128 slices CT and a Simens Avanto 1.5T MR scanner was used to scan the stifle joint of an 8 years old mare horse. The resulting DICOM data were reconstructed with the 3DSlicer software using manual, semi-automatic and automatic segmentations. First the bony structures of the stifle were reconstructed from the CT dataset. The soft tissues of the stifle joint: cavities of the femoropatellar, medial femorotibial, lateral femorotibial, subextensory recess of the lateral femorotibial joints, the menisci, and the different ligaments were reconstructed after the image fusion of the MR data with the 3D bony model from created from the CT.

Results and discussion: In the second part of this article series the authors give a short review about the technical details of the MR imaging method, the CT and MR anatomy of the equine stifle and the procedure how they created the 3D model.

The authors created 3D models from the bones of the equine stifle from the CT data set. In the second step they made an image fusion with the MR data of the same stifle joint. The methods used for these reconstructions can be used for other organs, organ systems or body regions as well but require high contrast difference between the different anatomical structures or tissues. If such contrast deviations are not present naturally, contrast enhancement for the scanning procedures (in vivo contrast media administration, post mortem contrast enhancement methods) could be used.

Cikksorozatunk második részében a mágneses rezonanciás képalkotás (MR) alapjait mutatjuk be.

Az MR, az ún. páratlan nukleonszámú elemek atommagjainak mágneses tulajdonságának változásait méri, két különböző mágneses mező, rádiófrekvenciás (RF) impulzusok és antennaként működő tekercsek alkalmazásával. Az MR-készülék rendelkezik egy állandó mágnessel és grádiens tekercsekkel, amelyekkel a mágneses tér iránya változtatható a vizsgálat során. Az emberi és állati testben nagy mennyiségben található hidrogén, amelynek atommagja (egy darab proton) kis elemi mágnesként viselkedik és saját mágneses momentummal rendelkezik. A különböző szövetek (víz, fehérjék, szénhidrátok, zsírok, szöveti folyadékok stb.) eltérő mennyiségben és molekuláris kölcsönhatásban tartalmaznak hidrogént/protonokat (mint kis elemi mágneseket), amelyekre hatást gyakorol az MR-ben lévő mágneses mező. Az ebben a térben lévő protonokat RF-impulzusokkal gerjesztik. Ezt követően a protonok leadják a gerjesztés folyamán szerzett energiájukat RF-hullámok formájában, amelyeket tekercsekkel, mint antennákkal mérünk. Ezekből a jelekből szoftveres úton állítja elő a készülék a szürkeárnyaltos képeket, képsorozatokat (13).

Jelen cikkünkben a ló térdízületének csontos képleteit, ízületi üregeit, szalagjait és a meniscusokat rekonstruáltuk. Ennek során alkalmaztuk a képfúzió módszerét (azonos területről, különböző modalitásokkal – CT és MR – készült felvételek egy sorozattá egyesítése), majd a csontokat automata módszerrel jelenítettük meg (a CT-adatokból), míg a lágy szöveti képleteket (az MR-sorozatból) félautomata és kézi jelöléssel emeltük ki.

Az MR, az ún. páratlan nukleonszámú elemek atommagjai mágneses tulajdonságának változásait méri

A szerzők a ló térdízületének csontos képleteit, ízületi üregeit, szalagjait és a meniscusokat vizsgálták

A ló térdízületének CT és MR anatómiája

A ló térdízületének összehasonlító MR-anatómiájával több szerző foglalkozott. HOLCOMBE és mtsai két darab, lótetemből származó térdet vizsgáltak 1.5 T térerejű készüléken. T1-súlyozott sorozatokat készítettek, majd a felvételeket összehasonlították a boncolás során készült, ill. fagyasztva fűrészelt keresztmetszeti képekkel. Megállapították, hogy az MR nagyon jól ábrázolta a lágy szöveti és a csontos képleteket és mindezt jobb részletességgel, mint az egyéb (röntgen és ultrahang) vizsgálati eljárások. Az artroszkópiával összehasonlítva megemlíti, hogy ez a vizsgálat nem invazív és a különböző, az ízületet alkotó részek behatóbb vizsgálatát teszi lehetővé (4). STRAATEN munkájában részletes képet ad a ló térdízületének MR-anatómiájából. 18 darab különböző korú és méretű, egészséges lóból származó ízületet vizsgáltak, T1 3D spoiled gradient echo, T2 3D spoiled gradient echo, STIR és PD (proton density) súlyozott felvételeken, amiket összehasonlítottak 3 különböző (transversalis, dorsalis és sagittalis) síkú, fagyasztva fűrészelt anatómiai felvétellel. Kiemeli, hogy bár a tetemből származó ízületek MR-felvételei eltérhetnek az élő állat vizsgálata során nyerhető sorozatoktól (szövetek esetleges vízvesztése, a minták hűtve tárolása, a véráramlás hiánya), azok az anatómiai felvételekkel pontos átfedéseket mutattak. Statisztikai elemzést és méreteket nem közöltek (10). SANTOS és mtsai kis térerejű (0.25 T), mozgatható MR-készülékkel vizsgáltak egészséges lovak tetemből származó térdet. A felvételek kiértékelése után az elváltozásokat mutató területekről mintákat vettek (szalagok, meniscusok és ízületi porcfelszínek), majd kórszövettani elemzést végeztek. Megállapították, hogy a boncolás során több elváltozás súlyosabb képet mutatott, mint az MR-felvételeken. Ugyanakkor kiemelik egyes műtermékeknek az intra-artikuláris képletek megítélésére gyakorolt kedvezőtlen hatását (9). VAN DER VEKENS és mtsai a térdízület CT-artrográfiás vizsgálatát és összehasonlító keresztmetszeti anatómiai vizsgálatát végezték el 16 darab (8 állatból származó) hátulsó végtagon. Az ízületi üregeket higított jódtartalmú (300mg/ml jód és fiziológiás

A tetemből származó ízületek MR-felvételei eltérhetnek az élő állat vizsgálata során nyerhető sorozatoktól

sóoldat 1:1 arányú keveréke) kontrasztanyaggal töltötték fel. A preparátumokról natív és posztkontrasztos felvételeket készítettek. Az elkészült sorozatokat 0.5 mm-es szeletvastagsággal rekonstruálták, majd összehasonlították a fagyasztva fűrészelt anatómiai felvételekkel. Az alkalmazott technikával a térdízületet alkotó képletek jó felbontással azonosíthatóak voltak, a legtöbb elem formája, mérete és belső szerkezete is értékelhető volt. A különböző struktúrák Hounsfield (HU) értékéről egy statisztikai elemzést is készítettek (12). Élő lovak térdízületének CT-artrográfias vizsgálatát végezték el BERGMAN és mtsai. Az állatok végtagját nyújtott helyzetben rögzítették és két, egy natív és egy kontrasztanyagot készítették róluk. Leírják, hogy ezzel a módszerrel a teljes térdízület leképezése nem volt lehetséges, a lovak mérete miatt a femoropatellaris ízület proximalis részét és a patella alapját már nem lehetett a gantry-be helyezni. A femorotibialis ízület mindkét oldala (articulatio femorotibialis medialis et lateralis) jól vizsgálható volt. A kontrasztanyagot minden esetben ultrahang vezérelve juttatták be az ízületi üregekbe. A prekontrasztos felvételeken a collateralis szalagok, a meniscusok, a kereszteződő szalagok jól vizsgálhatók voltak. A kontrasztanyag adása után készült sorozatokon mindezen képleteken túl a meniscotibialis szalagok, a meniscofemoralis szalag is jól értékelhető volt. Megállapítják, hogy az artrográfias CT-vizsgálat a térdízület különböző sérüléseinek megítélésében jobbnak bizonyult, mint az ultrahang és a röntgen (1).

SAJÁT VIZSGÁLAT

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében végeztük. A bemutatott rekonstrukció alapjául szolgáló CT-felvételek Siemens Definition Flash Dual Source 2 × 128 szeletes CT-berendezésen (Siemens AG, Erlangen, Németország) készültek. Az MR-vizsgálat Siemens Magnetom Avanto (Siemens AG, Erlangen, Németország) 1.5T térerejű készülékkel készült.

A preparátum előkészítése a vizsgálatra

A vizsgálatokhoz egy 8 éves magyar sportló kanca tetemének jobb hátulsó végtagját használtuk. Az állat nem a csontváz- és az izomrendszert érintő megbetegedés miatt hullott el, hátulsó végtagot érintő megbetegedés, ill. sántaság nem szerepelt a kórtörténetben. A végtagot a kórbonctani vizsgálat során választottuk le a törzsről, majd egy napon keresztül 4 °C-on tároltuk.

A comb és a szár izmait a femur, ill. a szár közepének síkjánál lefejtettük, a térdízület recessusaitól proximalis (recessus suprapatellaris) és distalis (recessus subextensorius) irányban megfelelő távolságot tartva. A femur-t és a tibia-t középmagasságban, a hossz tengelyükre merőlegesen elfűrésztük.

A ló végtagjának ízületeit felépítő képletek (csont, porc, ízületi folyadék, szalagok) az MR-vizsgálat során nagyon jó kontrasztviszonnyal rendelkeznek, egymástól jól elkülöníthetők. Célunk a minél jobb szöveti elkülönítés volt, ezért a különálló ízületi zsákokat (art. femoropatellaris, art. femorotibialis lateralis et medialis) az MR-artrográfiahoz hasonlóan, MR-kontrasztanyag (Gadovist, Bayer, 157,25 mg gadolínium/ml) és fiziológiás sóoldat (0.9% NaCl) 1:500 arányú keverékével az alábbi módon feltöltöttük:

1. Articulatio femoropatellaris. A patella medialis (lig. patellae mediale) és intermedialis (lig. patellae intemedium) szalagja között, dorsalis irányban szúrunk az ízületi tokba, a combcsont trochlea ossis femorisa és a patella között található rés irányába. A szúrás után a kanülön keresztül szalmasárga synovia jelent meg, így megbizonyosodtunk a kanül megfelelő helyeződéséről. A feltöltésre használt folyadék mennyisége 120 ml volt. Az ízületi tok repedése nem volt megfigyelhető, az ízület a bejuttatott folyadékot 1 óra elteltével is megtartotta.

A vizsgálatokhoz egy 8 éves magyar sportló kanca tetemének jobb hátulsó végtagját használták, amelynek nem voltak mozgásszervi megbetegedései

Az MR-vizsgálatokhoz gadolíniumtartalmú kontrasztanyaggal töltötték fel az ízületi zsákokat

2. Articulatio femorotibialis medialis. A femorotibialis ízület medialis szalagja (lig. collaterale mediale) előtt és a medialis meniscus felett, a combcsont medialis condylusa előtt, horizontális irányban szúrtunk az ízületi tokba. A szúrás után a kanülön keresztül synoviat tudtunk szívni, megbizonyosodva a kanül megfelelő helyzetéről. A feltöltésre használt folyadék mennyisége 120 ml volt. Az ízületi tok repedése nem volt megfigyelhető, folyadék nem ürült.

3. Articulatio femorotibialis lateralis. Az ízületi üreget a recessus subextensorius-on keresztül töltöttük fel. A m. fibularis tertius (tendo femorotarseus) ina alatt értük el az ízületi tok kiöblösödését, proximalis irányban. A kanülön, behelyezése után synovia ürült. A feltöltésre használt folyadék mennyisége 120 ml volt. Az ízületi tok repedése itt sem volt megfigyelhető, az ízület a bejuttatott folyadékot 1 óra elteltével is megtartotta. Feltöltés után a térdízületet többször átmozgattuk, a kontrasztanyag egyenletes eloszlása céljából.

Az előkészített preparátumot egy PVC félcsőbe helyeztük – lateralis oldalával lefelé – enyhén nyújtott helyzetben, a csontvégeket elmozdulás ellen rögzítve. A térdízület helyzete megfelelt egy oldalfeketésben vizsgált ló végtagpozíciójának. A preparátum elmozdulásmentes rögzítése kiemelten fontos volt a későbbi képfúzió szempontjából, mivel a két vizsgálatot az ízületet azonos helyzetben tartva kellett elvégezni.

CT-vizsgálat

A CT-vizsgálat során a combcsont közepétől a szár közepéig 359 harántsíkú felvétel készült

A combcsont közepétől a szár közepéig 359 harántsíkú felvétel készült, az alábbi beállításokkal: 120 kV, 80 mAs, kollimáció 0,6; pitch 0,8; spirál scanning mode, 0,6 mm-es szeletvastagság. A vizsgálat során a FOV (512 × 512) által határolt terület centruma a tibia area intercondylaris centralis-án volt. A rekonstrukcióhoz alkalmazott algoritmus B30s volt.

Az alkalmazott MR-szekvenciák

T1_vibe_we_iso szekvencia: Volumetric Interpolated Breath-hold Examination vagy VIBE egy ultragyors gradiens echo MR-szekvencia. Nevéből következik, hogy nagy térfogatok, pl. teljes mellkas, felhas légzésvisszatartásban történő vizsgálatára alkalmazták először. A gyorsaságot kihasználva később kisebb mérési térfogatok, pl. ízületek nagy felbontású 3D leképezésére is optimalizálták. Az így kialakított szekvencia képein az ízületi porc nagy jelintenzitású, az ízületi üreget kitöltő fiziológiás sóoldat közepes jelintenzitású, az intraarticularis képletek (szalagok, meniscusok) kis jelintenzitásúak. A T1 súlyozás miatt a szekvencia kiválóan alkalmas az ízületi üregbe juttatott kontrasztanyaggal végzett MR arthrográfias vizsgálatokra.

A *T1_vibe_we_iso* szekvencia beállításai:

TR (repetíciós idő): 13,8 ms
TE (echo idő): 6,06 ms
Szeletvastagság: 0,5 mm
Pixelméret: 0,5 × 0,5 mm
FOV (field of view): 256 × 256 mm²

A *T2_fi3d_iso* szekvencia: A T1-súlyozott felvételek mellett szándékunk volt azonos képalkotási paraméterekkel 3D izotrópikus T2-súlyozott mérés elkészítése is. A kellő jel-zaj viszony és a megfelelő mérési idő elérésére választottuk ezt a szekvenciát. A felvételeken az ízületet kitöltő folyadék nagy jelintenzitású, az ízületi porc közepes jelintenzitású, az intraarticularis képletek kis jelintenzitásúak.

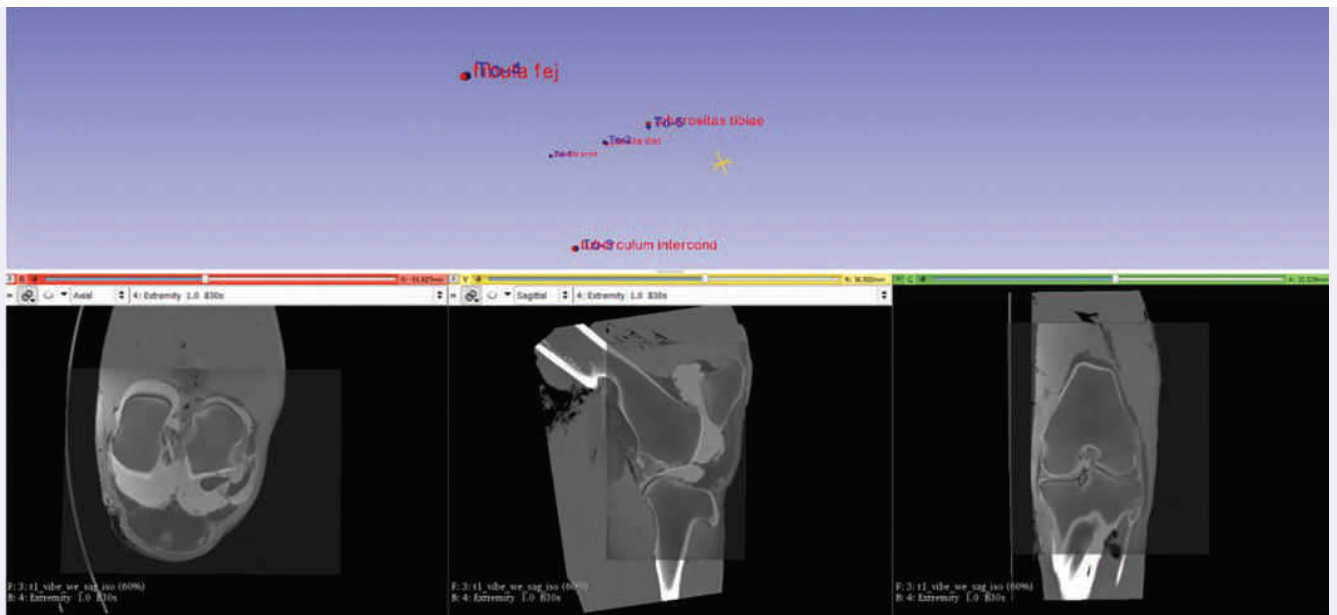
A *T2_fi3d_iso* szekvencia beállításai:

TR (repetíciós idő): 11 ms
TE (echo idő): 4,76 ms
Szeletvastagság: 0,5 mm
Pixelméret: 0,5 × 0,5 mm
FOV (field of view): 256 × 256 mm²

Az adatok feldolgozása során a CT- és MR-felvételeket egymásba forgatták

Az adatok feldolgozása, a 3D modell elkészítése

Az ízületet alkotó képletek minél pontosabb rekonstrukciójához a két modaltás nyújtotta előnyöket a képregisztráció segítségével aknáztuk ki, amely eljárás során a natív CT- és a kontrasztanyagot, T1-súlyozott MR-sorozatokat merevtest-transzformációval egymásba forgattuk. A képfúzióhoz és a rekonstrukcióhoz használt szoftver a szabad forráskódú 3DSlicer (v. 4.7.0 *nightly build*) volt (3). A DICOM formátumú adatokat a DICOM browser modul segítségével olvastuk be a programba. Az MR-felvételeket a slice viewerben foreground sorozatként, míg a CT-képeket background sorozatként állítottuk be. Az ablakolás beállításai a CT esetén: WL: 839, WW: 2267, az MR esetén WL: 1159 és WW: 3000 voltak. Az *IGT (Image Guided Therapy)* modul, *Fiducial Registration Wizard* menüjével először a CT-sorozatokon bejelöltük a *From fiducials* markereket, olyan, anatómiaiailag pontosan felismerhető pontokon, amelyeket az MR-felvételeken is biztosan azonosítani lehetett. Ezek a képletek sorrendben: a patella basis-ának proximalis végpontja, a patella distalis csúcsa, a tibia tuberculum intercondylare laterale felső pontja, a tuberositas tibiae proximalis végpontja és a fibula fejének proximalis vége voltak. Az MR-felvételeken ugyanezen pontokra a *To fiducials* jelöléseket illesztettük, majd a modul segítségével a két képsorozatot egymásba transzformáltuk. Az illesztés során a root mean square error értéke 0.9802 volt. A képfúzió eredményeként létrejött képsorozatban a CT- és az MR-sorozat egymásra vetülve, anatómiaiailag megfelelő pozícióban látszottak (1. ábra).



1. ÁBRA. Három nézeti kép a 3DSlicer kezelőfelületén a transzformáció után. A CT- és az MR-sorozatok jól illeszkednek egymásra. A piros mező a horizontális, a sárga mező a sagittalis, míg a zöld mező a transversalis síkot ábrázolja. A felső, 3D nézeti mezőben ellenőrizhető a fiducial-ok pozíciója. A 3D nézeti képen, az ellenőrzés alatt a modell ki van kapcsolva

FIGURE 1. Multi slice view in 3DSlicer after the transformation completed. The CT and MR series are in correct position. The red area shows the horizontal view, the yellow the sagittal and the green are the transverse view of the stifle joint. In the upper, 3D area the positions of the fiducials can be checked. In the 3D view the model is not shown during the fiducials check

A program Editor moduljában először a CT-felvételekből a *Threshold effect* segítségével beállítottuk a csontos képletek rekonstruálásához szükséges tartományt (350–1980 HU), elkészítve a csontok (femur, patella, tibia, fibula) label-jét. Következő lépésekben a már fedésben lévő MR-felvételeken az *Editor modul*

Kézi azonosítást alkalmaztak a hasonló jelintenzitással rendelkező képletek határán

segítségével a térdízület lágyrészeit (meniscus-ok, szalagok, ízületi üregek) manuális módon a *Paint effect*, *Draw effect*, *Wand effect* és *Level tracing* editorokkal rekonstruáltuk. A csontos és lágyrészeket tartalmazó labellekből a *Make model* modulban állítottuk elő a 3D modelleket, amelyeket .stl formátumban mentettük el. Minden, általunk rekonstruált képletet különálló rétegként (label), eltérő színekkel jelölve jelenítettük meg.

Kézi azonosítást alkalmaztunk a hasonló jelintenzitással rendelkező képletek határán:

- kereszteződő szalagok egymáshoz közeli felszínei
- medialis meniscus és a medialis collateralis szalag
- a femorotibialis ízület medialis és lateralis recessusa, ill. femoropatellaris ízület valamint a recessus subextensorius között.

Félautomata rekonstrukciót használtunk az ízületi üregek modellezése során. A csontokat automata kijelöléssel készítettük el.

A nyers 3D rekonstrukciókat Meshmixer (Autodesk, Inc.) szoftver segítségével javítottuk. Ennek során az egységes csontos modellt különálló részekre bontottuk (femur, patella, tibia, fibula), majd felületi simítást végeztünk. A lágyrészeken (szalagok, meniscusok) található hiányokat pótoltuk, a felületi egyenetlenségeket az anatómiai megjelenésnek megfelelően simítottuk. A kész modellt a Varinex Zrt.-nél, Stratasys Objet260 Connex3 nyomtatóval, Polyjet technológiával nyomtattuk ki.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az alkalmazott beállításokkal a CT-felvételeken a csontos képletek jól azonosíthatóak voltak (2. ábra). A combcsont condylusai, a fossa extensoria, a trochlea ossis femoris, a térdkalács részei, a tibia platója és a fibula feje minden irányú (transversalis, sagittalis és horizontalis) képsorozaton jól ábrázolódtak. Az ablakolás beállításainak változtatásával a lágyszöveti képletek közül is azonosíthatóak voltak a m. extensor digitorum longus és a peroneus tertius (tendo femorotarseus), a m. flexor digitorum superficialis izmok eredési inai, a corpus adiposum infrapatellare, a meniscusok és a collateralis szalagok. Az ízületi üregeket csak MR-kontrasztanyagot tartalmazó folyadékkal töltöttük fel, amely a CT-vizsgálat során nem ad árnyékot, így a finomabb lágyszöveti képletek, mint a kereszteződő szalagok és a menisco-femorális szalag, a medialis és lateralis femorotibialis ízületet elválasztó synovialis membrán a CT-felvételeken nem voltak megfelelően vizsgálhatók (1).

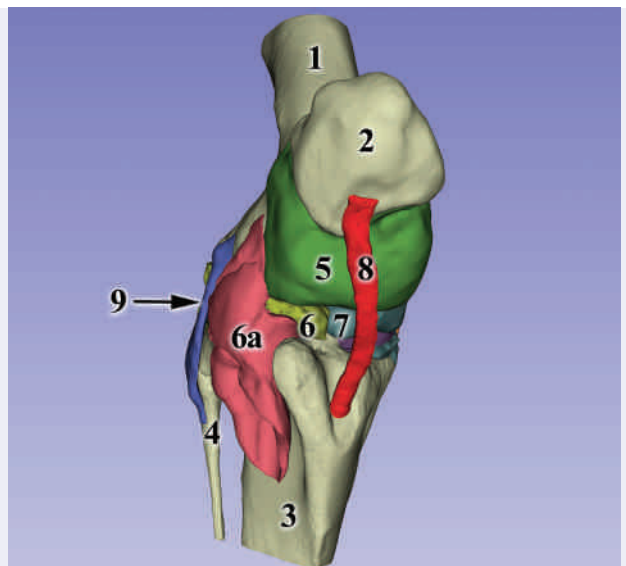
Az alkalmazott beállításokkal a CT-felvételeken a csontos képletek jól azonosíthatóak voltak

A finomabb lágyszöveti képletek a CT-felvételeken nem voltak megfelelően vizsgálhatók

2. ÁBRA. A térdízület modelljének craniolateralis nézete:

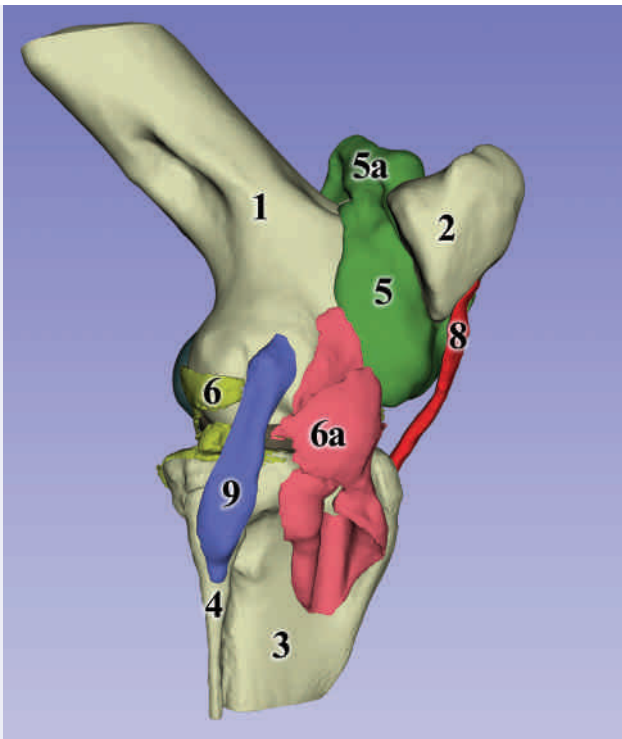
1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. articulatio femoropatellaris, 6. articulatio femorotibialis lateralis, 6a. recessus subextensorius (articulatio femorotibialis lateralis), 7. articulatio femorotibialis medialis, 8. lig. patellae intermedium

FIGURE 2. Craniolateral view of the stifle joint model: 1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. femoropatellar joint, 6. lateral femorotibial joint, 6a. subextensor recess (lateral femorotibial joint), 7. medial femorotibial joint, 8. intermediate patellar ligament (straight ligament of the patella)



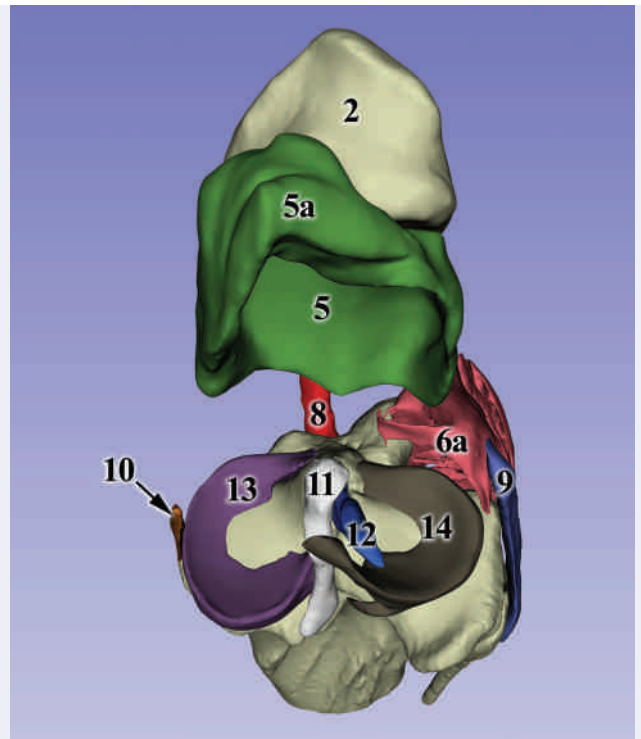
Az MR-felvételeken a csontok, az ízületi folyadék, az ízületi porcok, az ízületi zsákok, a synovialis membránok, szalagok és a meniscusok jól elkülöníthetők voltak

Az előkészítés során a preparátum átmozgatásával biztosítottuk, hogy a hígított MR-kontrasztanyag minden területre egyenletesen eljusson az ízületben (1). Az MR-felvételeken a csontok, az ízületi üregeket kitöltő folyadék, az ízületi felszíneket borító hyalin porcok, a különböző ízületi zsákok, az azokat elválasztó synovialis membránok, szalagok és a meniscusok jól elkülöníthetők és vizsgálhatók voltak (2., 5., 6. ábrák). Az alkalmazott ablakolási paraméterekkel a manuális és félautomata jelölés nagy biztonsággal elvégezhető volt. A térdkalács szalagjai közül a lig. patellae intermedium teljes hosszában, míg a lig. patellae mediale et laterale csak a distalis szakaszon volt biztonsággal elkülöníthető. A femoropatellaris szalagokat nem sikerült rekonstruálnunk az MR-felvételekből, a CT-sorozatokon sem tudtuk azonosítani őket, így az elkészült modellen ezek a részek hiányoznak (2., 3., 4., 6. ábrák).



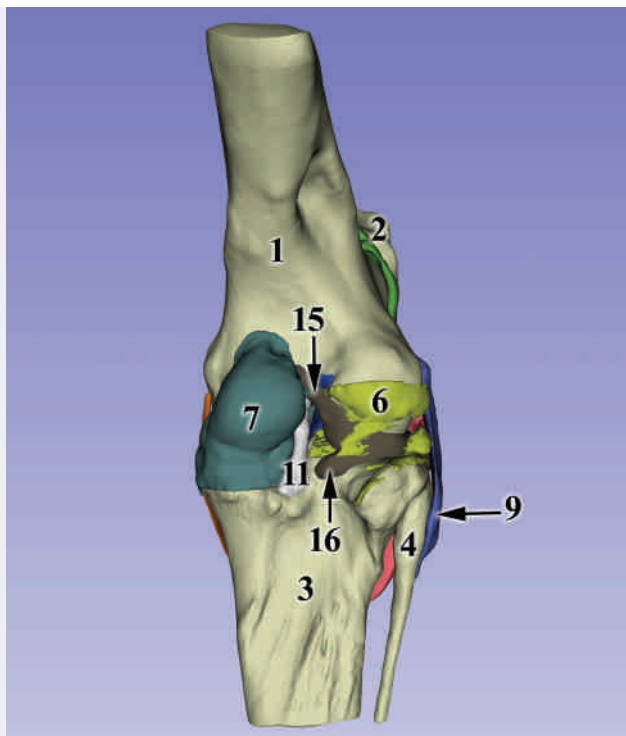
3. ÁBRA. A térdízület modelljének lateralis nézete: 1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. articulatio femoropatellaris, 5a. recessus suprapatellaris, 6. articulatio femorotibialis lateralis, 6a. recessus subextensorius (articulatio femorotibialis lateralis), 8. lig. patellae intermedium, 9. lig. collaterale laterale

FIGURE 3. Lateral view of the stifle joint model: 1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. femoropatellar joint, 5a. suprapatellar recess, 6. lateral femorotibial joint, 6a. subextensor recess (lateral femorotibial joint), 8. intermediate patellar ligament (straight ligament of the patella), 9. lateral collateral ligament



4. ÁBRA. A térdízület modelljének caudorsalis nézete: 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. articulatio femoropatellaris, 5a. recessus suprapatellaris, 6a. recessus subextensorius (articulatio femorotibialis lateralis), 8. lig. patellae intermedium (straight ligament of the patella), 9. lig. collaterale laterale, 10. lig. collaterale mediale, 11. lig. cruciatum caudale, 12. lig. cruciatum craniale, 13. meniscus medialis, 14. meniscus lateralis

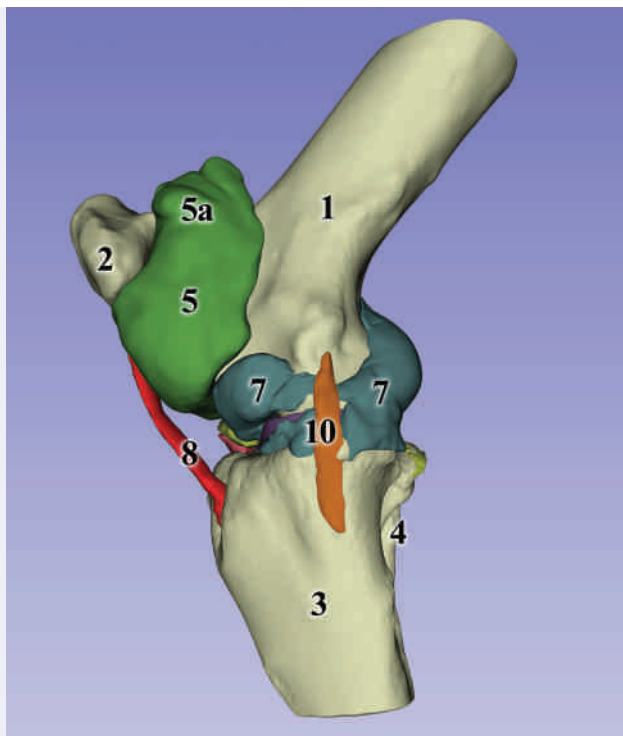
FIGURE 4. Caudorsal view of the stifle joint model: 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. femoropatellar joint, 5a. suprapatellar recess, 6a. subextensor recess (lateral femorotibial joint), 8. intermediate patellar ligament (straight ligament of the patella), 9. lateral collateral ligament 10. medial collateral ligament, 11. caudal cruciate ligament, 12. cranial cruciate ligament, 13. medial meniscus, 14. lateral meniscus



5. ÁBRA. A térdízület modelljének caudalis nézete:

1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 6. articulatio femorotibialis lateralis, 7. articulatio femorotibialis medialis, 9. lig. collaterale laterale, 11. lig. cruciatum caudale, 15. lig. meniscofemorale, 16. lig. tibiale caudale menisci laterale

FIGURE 5. Caudal view of the stifle joint model: 1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 6. lateral femorotibial joint, 7. medial femorotibial joint, 9. lateral collateral ligament, 11. caudal cruciate ligament, 15. meniscofemoral ligament, 16. caudal meniscotibial ligament of the lateral meniscus



6. ÁBRA. A térdízület modelljének medialis nézete:

1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. articulatio femoropatellaris, 5a. recessus suprapatellaris, 7. articulatio femorotibialis medialis, 8. lig. patellae intermedium, 10. lig. collaterale mediale

FIGURE 6. Medial view of the stifle joint model:

1. femur, 2. patella, 3. tibia, 4. fibula, 5. femoropatellar joint, 5a. suprapatellar recess, 7. medial femorotibial joint, 8. intermediate patellar ligament (straight ligament of the patella), 10. medial collateral ligament

Különböző közleményekben megtalálhatók ezek a képletek, azonban ott csak kiválasztott felvételeket mutatnak be, ezért nem lehetünk biztosak abban, hogy a fenti részletek teljes terjedelmükben azonosíthatóak (1, 12). A szerzők saját preparálási tapasztalatai alapján is a femoropatellaris szalagok fixálatlan végtaggon a nehezen boncolható képletek közé tartoznak (7), mivel környezetüktől csak feszített helyzetben és nem éles határral különülnek el.

A másik lehetséges ok, hogy a végtag vizsgálata során a patellahurok nem volt ugyanabban a helyzetben, mint egy terhelt végtag esetén (szalagok feszülése), így a térdkalács medialis és lateralis szalagja nem különült el teljes terjedelmében az ízület tok fibrosus rétegétől. Erre a problémára megoldás lehet patellahurok *post mortem* feszítése, ez azonban egy MR-kompatibilis tartószerkezetet igényelne, amivel a m. rectus femoris feszítése és a térdízület egyidejű terhelése megoldható lenne. Így a patella szalagrendszere megfeszíthető, ami az azt felépítő képletek könnyebb azonosításával járhat. Megoldás lehet a zsírelnyomásos technika használata is, amivel a corpus adiposum infrapatellare jobban elkülöníthető a körülötte található szalagoktól (13).

A modell készítése során a CT-felvételeket és a kontrasztanyagot, T1-súlyozott képsorozatot használtuk. A CT- és MR-sorozatok illesztése során tapasztal-

ható volt némi pontatlanság. Ennek több oka lehetséges. Egyrészt a *To fiducials* és a *From fiducials* pontok kijelölése során elkövetett pontatlanságok. Minél több fiducial pontot (meghatározó, kiindulási, jelölési pont) határozunk meg a két különböző sorozaton (CT és MR), a transzformáció annál pontosabb lesz, ugyanakkor ez nem minden esetben lehetséges, a CT és MR eltérő jellege miatt. A másik lehetséges ok, a preparátum nagy mérete miatti kismértékű torzulás az MR-sorozatokon. A mágneses tér az MR-készülék belsejében nem teljesen homogén, ezért nagyobb térfogatok esetében a széli részek felé haladva előfordulhatnak kismértékű térfogati eltérések (3).

A 3D megjelenítésre épülő oktató szoftverek nagy része ún. művészi modelleket használ (Easy-anatomy, Ivala, Biosphera, Hoofexplorer), ennek következtében egy idealizált állapotot mutatnak be és pontatlanságokat tartalmazhatnak. Ezt szerettük volna elkerülni, így az elkészült modellen csak a biztosan azonosítható képleteket mutatjuk be, mivel célunk nem egy gyógyításra használatos (műtét-, és/vagy sugártervezés, sztereotaxiás rendszer) modell elkészítése (5, 6), hanem az anatómiai képletek bemutatása volt, hasonlóképpen az előző cikkben bemutatott levegőtartalmú üregek rekonstrukciójakor (8).

A 3D megjelenítésre épülő oktató szoftverek egy idealizált állapotot mutatnak be és pontatlanságokat tartalmazhatnak

IRODALOM

- BERGMAN, E. H. J. – PUCHALSKI, S. M. et al.: Computed Tomography and Computed Tomography Arthrography of the Equine Stifle: Technique and Preliminary Results in 16 Clinical Cases. *AAEP Proceedings*, 2007. 53.
- FEDOROV, A. – BEICHEL, R. et al.: 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magn. Reson. Imaging.*, 2012. 30. 1323–1341.
- GANZETTI, M. – WENDEROTH, N. – MANTINI, D.: Intensity inhomogeneity correction of structural MR images: a data-driven approach to define input algorithm parameters. *Front. Neuroinform.*, 2016. 10. 1–14.
- HOLCOMBE, S. J. – BERTONE, A. L. et al.: Magnetic resonance imaging of the equine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 1995. 36. 119–125.
- NEMEC, S. F. – PELOSCHKE, P. et al.: CT-MR data fusion for computer-assisted navigated surgery of orbital tumors. *Eur. J. Radiol.*, 2010. 73. 224–229.
- NEMEC, S. F. – DONAT, M., A. et al.: CT-MR data fusion for computer assisted neurosurgery of temporal bone tumors. *Eur. J. Radiol.*, 2007. 62. 192–198.
- NICKEL, R. – SCHUMMER, A. – SEIFERLE, E.: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Parey, Verlag, 2. 1999.
- PETNEHÁZY Ö. – CZEIBERT K. – NAGY SZ. A. – DONKÓ T. – CSÓKA Á. – LASSÓ A. – NEMES CS. – BIKSI I. – GARAMVÖLGYI R. – BAJZIK G. – FALK Gy. – REPA I.: Keresztmetszeti képalkotó eljárások (CT és MR) használata az anatómiai 3D rekonstrukciókban I. rész: A levegőtartalmú képletek CT-alapú 3D modellezése. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2018. 140. 157–168.
- SANTOS, M. P. – GUTIERREZ-NIBEYRO, S. D. et al.: Gross and histopathologic correlation of low-field magnetic resonance imaging findings in the stifle of asymptomatic horses. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 2015. 56. 407–416.
- STRAATEN VAN DER, G. O.: Magnetic resonance imaging of the equine stifle: normal anatomy. Master Thesis, Faculty of Veterinary Medicine Theses. Utrecht University. 2009.
- SURE, U. – BENES, L. et al.: Image fusion for skull base Neuro-navigation. *Neurol. Med. Chir (Tokyo)*, 2002. 42. 458–462.
- VEKENS VAN DER, E. – BERGMAN, E. H. J. et al.: Computed tomographic anatomy of the equine stifle joint. *AJVR*, 2011. 72. 512–521.
- WESTBROOK, C. – ROTH, C. K. – TALBOT, J.: *MRI in practice*. Wiley-Blackwell, 4th Ed. 2015.

Közlésre érk.: 2017. szept. 8.



BÖLCSHÁZY NAP

II. BÖLCSHÁZY NAP

2018. ÁPRILIS 10.

BUDAPEST

EUROPA CONGRESS CENTER

Jelentkezés:

www.bolcshazynap.yestravel.hu



KÖVES NAPOK

XXVII. KÖVES NAPOK

2018. MÁJUS 17-18.

BALATONFÜRED

HOTEL FÜRED CONFERENCE & SPA

Jelentkezés:

www.kovesnapok.hu



DERZSY NAPOK

XXVI. DERZSY NAPOK

2018. JÚNIUS 7-8.

HAJDÚSZOBOSZLÓ

HOTEL DÉLIBÁB

Jelentkezés:

www.derzsy-napok.hu

Bővebb információ:

Kiss Katalin - katalin.kiss@ceva.com

Béres Ágnes - agnes.beres@ceva.com





Állatorvostudományi
egyetem – Budapest

FELHÍVÁS

**a Vadegészségtani szakállatorvos
szakirányú továbbképzési szakra**
(önköltséges, levelező tagozat)



A képzés célja:

A vadegészségtani szakállatorvosi képzés alatt megszerzett ismeretek birtokában a kollégák alkalmasak lesznek a vadgazdálkodásban a betegségek kártételének a csökkentésére, megelőzésére, azok elterjedésének a megelőzésére, szükség esetén prevenciók terv kidolgozására, valamint a zárttéri vadterületen hatékony gyógykezelésre. A végzett kollégák a vadhúskezelés, vadhúsalapú élelmiszer előállítás felügyeletét és a minőségbiztosítását is el tudják látni.

Szakfelelős:

Dr. Gál János, Ph.D, habil, egyetemi docens (gal.janos@univet.hu)

A képzés kezdete:

2018. május 7. 9:00

Képzési idő:

2 félév, félévenként **10 oktatási nap**
Teljes óraszám: 195 (145 elmélet, 50 gyakorlat)

Képzés helye:

Állatorvostudományi Egyetem (Budapest, István u. 2.)

Felvételi követelmények:

- állatorvos - doktori diploma
- legalább 2 éves szakmai gyakorlat, ideértve oktatási intézményben vagy diagnosztikai intézetben eltöltött időt is

Szakedolgozat:

A szakedolgozat kiváltására a hallgatók problémamegoldó esetbemutatókat készítenek, amelyeket a záróvizsgabizottság előtt prezentálnak.

Záróvizsga:

A 2. szemesztert követő komplex záróvizsga

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése:

Vadegészségtani szakállatorvos

Önköltség összesen:

250 000 Ft / félév

Jelentkezés és további információ: ÁTE Továbbképzési Csoport

admin.tkk@univet.hu • + (36) 1 478 4229 • www.univet.hu/hu/hallgato/tovabbkepzes



Dr. Jerzsele Ákos, Ph.D.
egyetemi docens, szakmai igazgató

A változtatás jogát fenntartjuk!



Állatorvostudományi
Egyetem

Az Állatorvostudományi Egyetem és a Magyar Toxikológusok Társasága „Experimentális toxikológus” szakképzést hirdet

Jelentkezési határidő: **2018. 09.01.**



A képzés célja:

Olyan szakember képzése, aki a kutató - fejlesztő, a klinikai és a diagnosztikai gyakorlat széles területein, különösen az experimentális és a klinikai állatorvosi, humán orvosi, vegyipari, gyógyszeripari, gyógyszerészeti, élelmiszer-ipari és -biztonsági, környezetvédelmi tevékenységek során képes az elméleti ismereteit hatásosan és hatékonyan alkalmazni, felkészült az új ismeretek befogadására és alkalmazására, jártassá válik a minőségbiztosításban, különös tekintettel az élelmiszerek és gyógyszerek biztonságának fenntartásában, az irodalom-kutatásban és feldolgozásban.

Tanfolyam vezetője:

Dr. Lehel József, CSc, egyetemi docens (lehel.jozsef@univet.hu)

A képzés kezdete:

2018. 09. 24-én reggel 8.15 óra, Helye: ÁTE Tolnay Sándor előadó

Képzési idő:

4 szemeszter, szemeszterenként 10 nap tantermi előadás + gyakorlat.
Teljes óraszám: 360; elméleti óra: 299, gyakorlat: 61 óra

Felvételi követelmények:

- felsőfokú diploma, melynek megszerzésében a toxikológia kötelező tárgy
- legalább 3 éves szakmai gyakorlat.

A képzés főbb tanulmányi területei:

- I. Általános toxikológia 39%
- II. Experimentális toxikológia 61%

Szakedolgozat:

A képzés valamely szakterületéből, illetve saját kutatási-vizsgálati területéből választott témából diploma-dolgozatot kell készíteni önállóan, vagy témavezető irányítása mellett. A szakedolgozat a képzés ideje alatt publikált, témába vágó, impakt faktoros cikkel kiváltható.

Vizsgák:

Szóbeli vagy írásbeli kollokvium mind a 20 tantárgyból
Államvizsga vizsgára bocsátás feltétele: 120 kredit gyűjtése és a szakedolgozat beadása

- a szakedolgozat megvédése
- komplex szóbeli vizsga: általános és experimentális toxikológiából

Diploma:

„Experimentális toxikológus” elnevezésű oklevél

Képzési díj:

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

Dr. Jerzsele Ákos, Ph.D.
egyetemi docens, szakmai igazgató

A változtatás jogát fenntartjuk!

Nemzetközi szaporodásbiológus rezidensképzés az Állatorvostudományi Egyetemen

Kevesen tudják, hogy hosszú szünet után 2016 márciusában Egyetemünkön új rezidensképzési program indult azzal a céllal, hogy növeljük az állatorvosi területen a nemzetközileg is elismert diplomával rendelkező („*board certified specialist*”) szakemberek számát. A képzésnek a Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika két specialistája, PROF. DR. CSEH SÁNDOR egyetemi tanár és PROF. DR. SOLTI LÁSZLÓ akadémikus, egyetemi tanár a szervezője; mindketten több, mint 25 éve elismert tagjai és egyúttal Diplomate-jei is ennek a területnek. Bár az akkreditáció régebb óta lehetővé tette volna rezidensprogram indítását, a szigorú felvételi elvárások miatt nem volt jelentkező a programba.

Az Állatorvos Specialisták Európai Szervezete (*European Board of Veterinary Specialisation, EBVS*) legutóbbi, 2014-ben tartott akkreditációja során összesen 21 állatorvosi szakterület szakkollégiumát ismerte el, köztük az ECAR (*European College of Animal Reproduction*) szervezetét is. Ez a szakkollégium fogja össze Európa-szerte azokat a szakembereket, akik az állatorvosi szaporodásbiológiával, szülészettel és biotechnológiával foglalkoznak, és tudásukat olyan szinten tartják, amivel szakterületükön belül a legjobbaknak számítanak. A klinikumban sok más állatorvosi területnek is van szakkollégiuma (belgyógyászat, sebészet, bőrgyógyászat, patológia stb.), amelyekről az érdeklődők az EBVS honlapján könnyen tájékozódhatnak (<https://ebvs.eu/colleges>).

A felvétel során először is szükség van egy akkreditált képző intézményre, azon belül pedig megfelelő infrastruktúrára és eszközparkra, továbbá legalább egy szakkollégiumi tagra, aki a rezidens képzését vezeti és felelős a rezidens szakmai (elméleti és gyakorlati) előrehaladásáért. A felvételt hosszas előkészítés előzi meg, mivel a rezidensjelöltnek szigorú feltételeknek kell megfelelnie. Egyrészt állatorvos-doktori diplomával és angol nyelvismerettel kell rendelkeznie (a képzés és a vizsga nyelve az angol), másrészt praxisengedéllyel is kell rendelkeznie a képzés országában. A tudományos fokozat (PhD) nem feltétel, azonban előnynek számít. A jelöltnek a felvételi jelentkezés során igazolnia kell a fenti körülmények meglétét.

A rezidensprogram időtartama 3–6 év közötti lehet attól függően, hogy össze van-e kötve PhD-képzéssel, ill. hogy a jelölt munkaidejének mekkora hányadában tud a választott területtel foglalkozni. Ahol

nem áll rendelkezésre akkreditált háttérintézmény, vagy megfelelő személy a program vezetésére, ott a jelölt külföldi partnerkapcsolattal, ún. alternatív program keretén belül kezdhet bele a képzésbe. A program során a jelöltnek és programfelelősöknek ki kell választaniuk az ún. specializációs részterületet („*subspecialty*”), amely az ECAR esetében 5-féle lehet (kisállat, ló, kérődző, sertés, biotechnológia szakirány), de a specializáción kívül a jelöltnek az általános és a többi állatfajjal kapcsolatos szaporodásbiológiai ismereteket is magas szinten kell tudnia. A képzési évek során a rezidensnek meghatározott számú (495–1530) klinikai és praxisban előforduló esetet kell diagnosztizálnia és kezelnie úgy, hogy azokat egyúttal dokumentálnia is kell. A nagyszámú eset összegyűjtését a már fennálló, jó együttműködési kapcsolatokon keresztül lehet megvalósítani: klinikai jellegű kutatási projektek és nagylétszámú állattartó telepeken végzett vizsgálatokkal. De mindez nem elég ahhoz, hogy a rezidens alkalmassá váljék a vizsgára, hanem ezen felül tudományos publikációkat is fel kell mutatnia, minimum 0,7-es impakt faktorú szaklapokban történő legalább 2 szacikk első szerzőjeként. További elvárás az oktatási aktivitás, ill. részvétel az évenkénti nemzetközi konferencián, lehetőleg prezentáció szerzőjeként. A rezidens „kötelessége” továbbá a nemzetközi szakirodalom naprakész ismerete is, amelyet a szaklapok archívumaihoz történő hozzáféréssel tud teljesíteni.

A rezidens akkor válik a szakkollégium tagjává, ha az elfogadott több éves képzése után eredményesen levizsgázik. A vizsga 2 napos, és 2 fő részből áll: egy általános, minden állatfajt felölelő részből, és egy szakterületi specializáció részből, amelyet a képzés elején választottak. A vizsga minkét nap 8–8 órás, és írásbeli feladatokból áll: tesztkérdések, esszé-kérdések, klinikai esetmegoldások, kivetített leletek elemzése alapján. Tapasztalat szerint a vizsgán a tankönyvek (kb. 15 angol nyelvű mű) apróbetűs részei is gyakran előkerülnek.

Nem csoda hát, hogy ezt az intenzív gyakorlati és elméleti képzést eddig nem sokan tudták vállalni. A részvétel önköltséges, a konferenciákon való részvételt az intézmények pályázatokkal tudják segíteni, amire a jelentős regisztrációs díjak, szállásköltségek és útiköltség miatt szükség is van. Továbbá nélkülözhetetlen a rezidensek családtagjainak támogatása is, hiszen a több évig tartó felkészülés nem

kevés lemondással jár és előfordul, hogy a rezidensnek egy-egy családi program helyett inkább a munkát vagy az elméleti felkészülést kell választania. Viszont mindennél nagyobb örömet és lelkesedést jelent számunkra (Dr. Vass Nóra és jómagam), hogy ECAR-rezidensek lehetünk, és a területünk legmagasabb szintű és nemzetközileg is elismert szakmai továbbképzési programjában vehetünk részt. Dr. Vass Nóra a Debreceni Egyetemen dolgozik a biotechnológia területén és több szállal kötődik intézményünkhöz: az egyetemi évek után a PhD-fokozatát is itt szerezte, jelenleg az oktatás mellett a kutatásban és praxisban is juhok asszisztált reprodukciójával foglalkozik. Én pedig a végzésem óta (2011) nagyállatok szaporodásbiológiájával (ló és kérődzők) foglalkozom. 2015-ben védtem meg a csikómagzatok egyéjszégi állapotának klinikai vizsgálatával foglalkozó PhD-doktori értekezésemet.

Lehet, hogy ezek után sokaknak elmegy a kedve az ilyen programoktól, pedig minden nehézség és akadály ellenére nagyon is ajánljuk e rezidensképzést az állatorvos kollégáknak, mivel nemzetközi és magas szintű tudásra tehetnek szert. Rezidensnek lenni nagy lelkesedést kívánó kihívás, azonban a szakmai sikerek bőven kárpótolnak a befektetett energiá-

ért. Mindketten tanítunk is, és egyetemi oktatóként örömmel tölt el, ha diákjainknak átadhatunk mórzsákat a tanultakból, és ezt a tanítványok TDK- és szakdolgozatukban tovább viszik. A legnagyobb siker az, ha a megszerzett tudást a hazai szakember-képzésben és a hazai állományok korszerű szaporodásbiológiai ellátásánál is alkalmazhatjuk. Köszönettel tartozunk Egyetemünkön a minket és segítő professzoroknak, Dr. Cseh Sándornak és Dr. Solti Lászlónak, hogy támogatásukkal és több évtizedes kiemelkedő szakmai tapasztalatukkal lehetővé teszik szakmai továbbképzésünket. Részvételünkkel remélhetőleg utat nyitunk további nemzetközi együttműködéseknek, hiszen a rezidens állatorvosok csapatához évről-évre több ország szakemberei csatlakoznak, és az évente megrendezett konferenciák és nyári egyetemek alkalmat adnak a szakmai eszmecserére és kapcsolatteremtésre. A képzés azonban nem csak rövid távú előnyökkel jár, hanem – reményeink szerint – hosszú távon biztosítja a nemzetközileg elismert szaporodásbiológus szakemberek utánpótlását, elősegítve a graduális és posztgraduális képzések szervezését.

Dr. Vincze Boglárka

Hírek a Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika életéből

PROF. DR. GÜNZEL-APEL vendégelőadása

A Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika meghívására 2018.03.19-én GÜNZEL-APEL professzorasszony, a hannoveri Állatorvostudományi Egyetemről, tartott angol nyelven előadást hallgatóinknak. A 3 × 45 perc időtartamú hallgatói előadását az idegen és a magyar nyelvű képzésben résztvevő hallgatók számára egyaránt megtartotta. A magyar hallgatóinknak szinkrontolmácsolást biztosítottunk.

PROF. DR. GÜNZEL-APEL asszony az állatorvos-doktori címet 1975-ben szerezte, 1987-ben habilitált, majd 1994-ben egyetemi tanárrá nevezték ki. Érdeklődési területe: kisállat-szaporodásbiológia és -andrológia. 2006 óta a Kisállatklinika munkatársa. A European College of Animal Reproduction (ECAR) alapító tagja és 2002 és 2007 között tagja volt az ECAR vizsgabizottságának.

Az előadásában a következő témaköröket érintette: a kutya nemi/ivari ciklusának élettana, a ciklusstádium meghatározása, a ciklus rendellenességei, a hüvely és a méh (endometrium) betegségei, a termékenyítés optimális idejének meghatározása, spermagyűjtés, az ejakulátum minőségének ellenőrzése, mesterséges termékenyítési technikák, spermafagyasztás.

PROF. DR. SOLTÍ LÁSZLÓ akadémikusnak az Egyetem Rector Emeritus címet adományozott

DR. SOLTÍ LÁSZLÓ professor emeritus, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. Egyetemi tanul-

mányainak befejezése után rövid ideig gyakorló állatorvos volt a Somogy megyei Állategészségügyi Állomásnál (Kaposvár). 1972-ben csatlakozott az Állatorvostudományi Egyetem Szülészeti Tanszékéhez, ahol tanársegéd, adjunktus, majd docens volt. 1989-től 1994-ig az Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont (MBK) Állatbiotechnológiai Intézet főállású igazgatója, az MBK főigazgatóhelyettese lett. 1994-től 2001-ig az Állatorvostudományi Egyetem Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszékének és Klinikájának vezetője. 1997-ben az önálló Állatorvostudományi Egyetem rektorává választották, majd az integráció után 2004-ig a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának dékánja. Ezt követően 2 évig a Bécsi Állatorvostudományi Egyetem rektorhelyettesi teendőit látta. Magyarországra visszatérve 2007-től két cikluson keresztül töltötte be a rektori tisztséget a Szent István Egyetemen. 2016-os nyugalomba vonulása óta a Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika óraadó emeritus professzora.

Számos hazai és külföldi tudományos testületben töltött be vezető funkciót (pl. ESDAR: elnök; MTA Agrártudományi Osztály: elnök; tudományos folyóiratok szerkesztő bizottságainak tagja stb.). Több külföldi tudományos akadémia külső tagja, rangos kitüntetések birtokosa. Nemzetközileg is elismert kiemelkedő oktató-kutató munkájára való tekintettel, amivel nagymértékben hozzájárult az Egyetem kimagasló tudományos színvonalának eléréséhez, az Egyetem rektora és szenátusa SOLTÍ PROFESSZORNAK Rector Emeritus címet adományozott.





Állatorvostudományi
Egyetem

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

Szakdolgozat:

Hallgató által választott témából diplomadolgozat készítése jóváhagyott témavezető irányítása mellett, amely szakdolgozat 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

A változtatás jogát fenntartjuk!

Dr. Jerzsele Ákos, Ph.D.
egyetemi docens, szakmai igazgató



Állatorvostudományi
Egyetem

FELHÍVÁS

Az Állatorvostudományi Egyetem

Továbbképzési Csoportja

a 2018. év tavaszi szemeszterében az alábbi

kistanfolyamok indítását tervezi:



2018. február 24. (szombat)

A folyadékterápia alapelvei a kisállatgyógyászatban

A képzés felelőse: Dr. Vízi Zsuzsanna

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

Jelentkezés és további információ: ÁTE Továbbképzési Csoport

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

A változtatás jogát fenntartjuk!

Dr. Jerzsele Ákos, Ph.D.
egyetemi docens, szakmai igazgató

ORSZÁGOS ÁLLATORVOSBÁL 2018



A hivatalos báli szezon rövideje miatt idén korábban, február 3-án került sor az általam negyedik alkalommal megszervezett Állatorvosbálra.

Ahogy az elmúlt években, idén is fontosnak tartottam, hogy lehetőség legyen szakmánkhöz kötődő alapítványokat támogatni. Az *Equusvet Hallgatói Kulturális és Szociális Alapítvány* a regisztráció után, ill. az este folyamán a bál vendégei által megvásárolt *Zalakaros Élményutalvány* teljes bevételét kapta. Az egyenként 172 000.- Ft értékű utalványokat VIRÁG ERNŐ kollégánk és felesége ajánlotta fel, és darabját 5 000.- Forintért lehetett megvenni az egész estén lelkesen segédkező egyetemi hallgatóktól.

A bál műsorát színesítő jótékonyági árverést idén is WINKLER NÓRA vezényelte sok kedvességgel és lelkesedéssel. Öröm volt látni a résztvevők aktivitását, aminek köszönhetően minden tétel elkelt. A 15 elárverezett tárgy után befolyó 497 000.- Ft Az *Állatorvosok Egészségéért Alapítvány* számláját gazdagítja. Hálás köszönet illet minden felajánlót, alkotót! ORAVECZ ILDIKÓ, PERÉNYI JÁNOS, SZABÓ ZOLTÁN, PONGRÁCZ PÉTER, BAJI BALÁZS, SÓTONYI PÉTER, SZILÁGYI ZOLTÁN felajánlásai, alkotásai mellett édesapám,

BÁNDY MÜLLER PÁL festményei képezték az eddigi legsikeresebb árverés anyagát.

Ismét nagy sikere volt a kaszinónak. Idén négy játékban próbálhatták ki magukat a vendégek. A legsikeresebb hölgyek a világhírű francia Sothys kozmetikai cég ajánldécsomagját, a férfiak a szekszárdi Fritz pincészet által felajánlott borválogatást vehették át éjjel egy óraker. Minden nyertes még egy-egy ajándékkal is gazdagodott a Tolnagro Kft. jóvoltából. A nyertesek: póker: DONKA MELINDA és SZMODITS ZSOLT, black jack: FARAGÓ ERIKA és FELFÖLDI PÉTER, rulett: BALLA ÉVA és CSONTOS ATTILA, kocka: JÓKAY KATALIN DIÁNA és BÉRES ANDRÁS.

Köszönöm a Tolnagro Kft., mint főtámogató, a Ceva, a Vet-Controll, a Vitamed Pharma Kft. mint kiemelt támogatók és az Intervet anyagi segítségét, nélkülük nem sikerült volna megszerveznem az idei Országos Állatorvosbált!

Találkozunk Tatán, 2018. szeptember 22-én az ötödik Országos Állatorvos-Agrár Sportnapon!

Bándy Pál

Toxic effects of food components of natural origin

J. Lehel*
K. Lányi
D. Pleva
P. Laczay

Állatorvostudományi Egyetem,
Élelmiszer-higiéniai Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: Lehel.Jozsef@univet.hu

Természetes eredetű élelmiszer-összetevők toxikus hatásai

Lehel József*, Lányi Katalin, Pleva Dániel, Laczay Péter

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők összefoglalják azokat a természetes összetevőket az élelmiszerekben, amelyek eredeti mennyiségben vagy feldúsulás következtében ártalmasak lehetnek a fogyasztó egészségére. Bemutatják azokat a nutritív hatású anyagokat (pl. laktóz, fenilalanin, glutén), amelyek enzimhiány esetén okozhatnak egészségkárosodást, és rámutatnak, hogy az ilyen betegségben szenvedő emberekben (laktózérzékenység, fenilketonuria, coeliakia) az élethosszig tartó diétához laktóz-, fenilalanin-, ill. gliadin-mentes élelmiszereket kell biztosítani. Tárgyalják továbbá azokat a vegyületeket (pl. erukasav, transz zsírsavak), amelyek valamennyi fogyasztóban koleszterinszint-növelő hatásúak. A nem nutritív, toxikus összetevők közül a szerzők kiemelik az élelmiszer-biztonsági szempontból jelentősebbeket – szolanin, cián-hidrogén, metil-alkohol, morfin és származékai, nitrátok-nitritek – és összegzik azok károsító hatásait.

SUMMARY

The authors summarise those natural components of foodstuffs that may be harmful to consumers' health either in their original quantity or after enrichment. They present the substances having nutritive effect that may exert a harmful effect on health due to inherited or acquired enzymopathy and they point out that the patients suffering from lactose intolerance, galactosaemia, phenylketonuria or celiac disease must keep a diet composed of lactose-, phenylalanine- and gliadin-free foods throughout their life. Furthermore, the authors discuss those substances (e.g. erucic acid, trans-fatty acids) that are harmful to the health of all consumers elevating the cholesterol level of the blood including the erucic acid occurring in large amounts in certain rapeseed oils, and trans-fatty acids forming during the hardening of oils through hydrogenation. Out of the non-nutritive toxic substances the authors pick out those toxic compounds that have the highest importance from the aspect of food safety, and that occur in certain raw materials as natural ingredients such as solanine, hydrogen cyanide, methyl alcohol, morphine and its derivatives, as well as nitrate and nitrite. The authors discuss and summarise their undesirable and possible toxic effect such as (1) Solanidine originating from solanine has saponin-like effects: local tissue irritation, haemolysis and atropine-like nervous symptoms after absorption. (2) Hydrogen cyanide released from cyanogenic glycosides upon enzymatic action inhibits the function of oxidative enzymes containing trivalent iron, such as cytochrome oxidase, resulted in inhibition of oxidative processes in the tissues and thus produces cytotoxic anoxia. (3) The toxic effect of methanol is due to this narcotising alcohol itself, and also to formic acid, which causes acidosis and retinal cell damage. (4) Morphine, codeine and thebaine (phenanthrene derivatives) are inhibitors of the central nervous system, while narcotine, narceine and papaverine (isoquinoline derivatives) are smooth muscle relaxants. (5) Nitrite, which is formed from nitrate due to microbial activity, induces methaemoglobin, has vasodilator effect, and can react with secondary and tertiary amines to form carcinogenic nitrosamines.

Az élelmiszerek számos olyan, természetes összetevőt tartalmaz(hat)nak, amelyek akár eredeti mennyiségben vagy feldúsulás következtében ártalmasak lehetnek a fogyasztó egészségére, ill. haszon- és társállatokban egyre gyakrabban írnak le ilyen anyagok okozta megbetegedéseket.

Ide sorolhatók olyan nutritív anyagok, amelyek hasznosak lehetnek a szervezet számára, de káros biológiai aktivitással is rendelkezh(et)nek, ill. olyan természetes összetevők, amelyeknek nutritív hatásuk nincs, ugyanakkor a fogyasztókban mérgezőes tüneteket idézhetnek elő.

NUTRITÍV HATÁSÚ ANYAGOK

Az élelmiszerekben megtalálható nutritív hatású anyagok az anyagcseréjükben szerepet játszó enzimek működési zavara következtében okoznak egészségkárosodást

Az élelmiszerekben természetes összetevőként megtalálható nutritív hatású anyagok akkor okoznak egészségkárosodást az emberi szervezetben, ha öröklött vagy szerzett alapon, ezeknek a vegyületeknek az anyagcseréjében szerepet játszó enzim(ek) részleges vagy teljes hiánya, azaz enzimopathia alakul ki, vagyis az anyagok nem tudnak megfelelően lebomlani, és bekapcsolódni az anyagcserébe. Jellemző példái a laktózérzékenység, a galaktózaemia, a fenilketonuria vagy a coeliakia (gluténszenzitív enteropathia).

LAKTÓZÉRZÉKENYSÉG

A laktózérzékeny emberek képtelenek a tejben és tejtermékekben lévő laktózt megfelelően lebontani

A laktózérzékeny emberek képtelenek a tejben és tejtermékekben lévő laktózt lebontani, mert szervezetükben hiányzik vagy alacsony szintű a laktáz enzim jelenléte. Így, a laktóz nem bomlik le, és a keletkező monoszacharidok nem képesek felszívódni a bélfalon keresztül. A bélcsatornában visszamaradó laktózt a bélbaktériumok megerjesztik, amely gáztermeléssel jár (16).

A laktózérzékeny fogyasztókban kellemetlen közérzet, gyomorgörcs, gyomor-fájdalom, puffadás, felfúvódás, hasmenés, ill. hányinger vagy hányás figyelhető meg. A tünetek a tej/tejtermék elfogyasztását követően 30 perc múlva jelentkezhetnek. Nem specifikus tünetként fáradtság, depresszió, végtagfájdalom, szédülés, izzadás, fejfájás, alvászavar is kialakulhat. Az ismétlődő hasmenés miatt más tápanyagok (vitaminok, ásványi anyagok, nyomelemek) felszívódása is gátolt, ill. az immunrendszer gyengülése miatt gyakoriak lehetnek a másodlagos fertőzések (85, 92).

A világ felnőtt lakosságának 75%-a nem képes teljesen lebontani a tejcukrot

Irodalmi adatok alapján a világ felnőtt lakosságának 75%-a nem képes teljesen lebontani a tejcukrot. Azonban ez az arány területileg változó, Észak-Európában 5%, Dél-Európában 71%, de afrikai és ázsiai országokban akár 90% is lehet. Japánban a növekvő tejfogyasztás ellenére a laktózérzékenyek aránya kisebb, mint Nyugat-Európában (64, 108, 143).

Ennek hátterében a laktóztolerancia kialakulásának eredete áll. Az elsődleges laktózérzékenység genetikai okok miatt alakul ki, és csak felnőtt korban jelentkezik. A veleszületett laktázelégtelenség/hiány szintén genetikai alapon fejlődik ki, de ez már születéskor kialakul a csecsemőkben. A másodlagos laktózérzékenységet pedig valamilyen heveny bélfertőzés, gyulladós bélmegebetegedés vagy egyéb kórforma (pl. lisztérzékenység) idézheti elő (56, 61).

Élelmiszer-toxikológiai és -biztonsági szempontból a betegség kialakulásának legfontosabb oka/forrása az élelmiszer-termelő állatok (tehén, kecske, juh, bivaly, jak) teje. A vaj általában kisebb laktóztartalmú, de az a fermentációs folyamatok során növekedhet. A hagyományosan készített joghurt, kefir és tejföl szintén kevesebb laktózt tartalmaz a gyártás során használt starterkultúrák laktózkoncentrációja miatt. Ugyanakkor, egyéb tejszármazékok hozzáadása növelheti a laktóz mennyiségét. A sajtok laktóztartalma a gyártástechnológiától függ. A hagyományos készítésű, fermentált és nagyobb zsírtartalmú sajtokban kisebb a laktóz mennyisége (92).

Fenilketonuria esetén a fenilalanin-hidroxiláz enzim működése genetikai alapon hiányos

FENILKETONURIA

A fenilketonuria esetében a fenilalanin aminosav lebontásáért felelős fenilalanin-hidroxiláz enzim működése csökkent mértékű vagy hiányos, amely genetikai alapon alakul ki (11, 114).

A bomlatlan fenilalanin a központi idegrendszerben felhalmozódva károsítja az agyvelő fejlődését és idegrendszeri tüneteket okoz (103).

A rendellenes anyagcsere során keletkező fenil-acetát miatt a bőr, a lehelet, a vizelet és a verejték szaga acetonnal hasonlít. A fokozott izomtónus miatt remegés jelentkezhet, ill. furcsa kéztartás és epilepsziászerű görcsök is megfigyelhetők (20).

A placentán átjutva a magzatokban fejlődési rendellenességek (pl. mikrocephalia), az újszülöttekben pedig értelmi fogyatékoság alakulhatnak ki (51).

Lisztérzékenység során a gabonafélékben található glutén prolamin-összetevőit az emésztőenzimek nem képesek lebontani és helyi gyulladás alakul ki

LISZTÉRZÉKENYSÉG (COELIAKIA)

A lisztérzékenység kialakulásáért a gabonafélékben található glutén prolamin-összetevői (prolin- és glutamintartalom) a felelősök, így a búzában a gliadin, a rozsban a szekalin, az árpában a hordein és a zabban az avenin (47, 48, 102).

Ezeket a fehérjéket az emésztőenzimek nem képesek lebontani. A bélcsatornába kerülve a szöveti transzglutamáz olyan formává alakítja ezeket a vegyületeket, amelyek ellenanyag-termelésre serkentik az immunrendszert, így helyileg gyulladásos reakciót okoznak. A folyamat a vékonybél-nyálkahártya károsodásához, a bélbolyhok pusztulásához, és így felszívódási zavarhoz vezet (23, 102, 116).

Ennek megfelelően emésztőszervi tünetek figyelhetők meg: hasmenés (esetenként székrekedés), gázképződés, petyhüdt hasfali izomzat, étvágytalanság, hányás, alhasi kényelmetlen érzés (23, 47, 48, 102).

Az esszenciális vitaminok, ásványi anyagok és tápanyagok felszívódási zavarai miatt felnőttekben fogyás, gyermekekben fejlődésben való visszamaradás, ill. hiánybetegségek (pl. anaemia, oszteoporózis, véralvadási zavar) is kialakulhatnak. Általános tünetek is jelentkezhetnek (pl. fáradékonyság, rossz közérzet), ill. egyéb betegségek (pl. cukorbetegség, colitis, autizmus) is társulhatnak hozzá (23, 47, 48, 102).

Több formáját különítik el. A tünetekkel járó betegség (szimptomatikus vagy manifeszt forma) esetében valamennyi, az előzőekben jelzett tünetcsoport és egyéb kórforma jelentkezhet. A csendes/nyugvó (silent) formánál az általános tünetek megfigyelhetők, ill. a vékonybél szöveti károsodása is kialakul. Lehetséges még egy látens forma, amikor a beteg a betartott gluténmentes diéta mellett tünet- és panaszmentes (23, 48).

A felsorolt betegségekben szenvedő emberekben az élethosszig tartó diétához laktóz-, fenilalanin-, ill. gliadin-mentes élelmiszereket kell biztosítani (11, 102, 140).

Az előbbiekkal ellentétben az erukasav és a transz-zsírsavak valamennyi fogyasztó egészségét károsíthatják.

ERUKASAV

Az erukasav (cisz-13-dokozénsav) egy telítetlen zsírsav, amely a természetben, különböző növényekben is megtalálható. Sztereoiszomer vegyülete a brasszidinsav (transz-13-dokozénsav) (80).

A Keresztvirágúak (*Brassicaceae*) családjának fajai mintegy 80–90%-ából kimutatható, így pl. a káposztarepcéből (*Brassica napus*), a fekete mustárból (*Brassica nigra*), a tarlórépából (*Brassica rapa*), ill. a Sarkantyúkafélékhez (*Tropaeolaceae*) tartozó növényekből, de megtalálható a szőlőmagolajban és a csukamájolajban is (126, 132).

A hagyományos, az 1970–80-as években tenyésztett repcefajok erukasav-tartalma 2–5% volt. Jelenleg, a nemesített fajok már 1%-nál kisebb koncentrá-

Az előbbiekkal ellentétben az erukasav és a transz-zsírsavak valamennyi fogyasztó egészségét károsíthatják

cióban tartalmazza ezt a vegyületet, így a belőlük készített repceolaj már emberi fogyasztásra használható (41). Ezekben a glükozilát-tartalom is kicsi, amely nagyobb mennyiségben mérgezést okozhat. A nagy koncentrációban (45%) erukasavat tartalmazó fajok, ill. a belőlük készített olaj csak ipari célra vehető igénybe (32).

Nemcsak a növények erukasav-tartalma jelenthet veszélyt a fogyasztóra nézve, hanem az állati eredetű termékeke is (hús, tej, tojás, hal), ha az élelmiszer-termelő állatot (kérődzők, sertés, baromfi) repceolaj-pogácsával vagy más növényi résszel takarmányozták (14, 38, 58, 75, 124, 135).

Az erukasav a szívizomsejtek mitokondriumaiban a kardiolipinhez kötődve, csökkenti a zsírsavak b-oxidációját, ami a zsírcseppek felhalmozódásához vezet. Számos szerző leírta az erukasav felhalmozódását a szívizomzatban, ill. következményes lipidózis és cardiomyopathia kialakulását (12, 50, 60, 66, 87, 91). Tartós felvétel során az elváltozások átmenetiek és reverzibilisek.

Érrendszeri megbetegedéseket (pl. a koszorúerek károsodása) is okozhat (84). Tudományosan még kellőképpen nem alátámasztott az erukasav daganatkeltő hatása, de elősegítheti emlőmirigy- és prosztatadaganatok kialakulását. Ugyanakkor, egyértelműen nem bizonyított, hogy ez csak az erukasav hatása vagy más telítetlen zsírsav jelenléte is szerepet játszik (115, 128).

Megfelelő humán adatok hiányában az állatkísérletek alapján számított NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) felhasználásával az erukasav megengedhető napi felvétele (TDI – Tolerable Daily Intake) 7 mg/ttkg/nap (32).

Az erukasav főként egyes repceolajokban fordulhat elő nagyobb mennyiségben. Megengedhető felső határértéke növényi olajokban és zsírokban, ill. illet tartalmazó élelmiszerekben 50 g/kg. Anyatej-helyettesítő és -kiegészítő tápszerekben a megengedhető maximális mennyisége 10 g/kg (149).

TRANSZ-ZSÍRSAVAK

A transz-zsírsavak (Trans-fatty acid, TFA), amelyeknél a szénatomok között legalább egy telítetlen kettős kötés van átellenes (transz) helyzetben, alapvetően kétféle módon jöhetnek létre.

A mesterséges TFA-k ipari folyamatokban az olajok, a folyékony növényi zsíradékok, ill. halolajok keményítése, részleges vagy teljes hidrogénezése közben (margarinyártás) keletkeznek, továbbá olajok magas hőmérsékleten történő égetése során is kialakulhatnak. A hatósági szabályozás miatt, jelenleg a margarinyártók többsége már nem alkalmazza a hidrogénezéses technológiát, hanem egyéb növényi zsírok hozzáadásával érik el a margarin szilárd állapotát. Így, általában a TFA-k mennyisége 1% alatti ezekben a termékekben (24, 121).

A transz-zsírsavak természetes úton is keletkezhetnek élelmiszer-termelő állatok, pl. kérődzők (szarvasmarha, juh, kecske) bendőjében a telítetlen zsírsavak bakteriális átalakítása során. Így, kimutatható a tejből/tejszírből, az állatok testzsírjából (zsírszövetéből), ill. az azokból készült termékekből (pl. vaj, sajt). Ezekben az alapanyagokban és termékekben a 14, 16, 18, 20 és 22 szénatom számú TFA-k fordulhatnak elő (24).

A TFA-kat előnyös tulajdonságaik miatt (emelik a zsírok olvadáspontját, növelik a zsíradékok eltarthatóságát, lassítják az avasodást és ízstabilizáló hatásúak) gyakran veszik igénybe sütőipari, cukrászati és édesipari termékek gyártásakor (ropi, keksz, nápolyi, tartós muffin/croissant, szaloncukor, négercsók, töltelékes csokoládé, müzliszelet, leveskockák és -porok, mélyhűtött pékáruk és pizzák stb.) (104, 127).

Egy 1995–96-os felmérés alapján a TFA átlagos, napi felvétele 1,2–6,7 g/nap férfiakban és 1,7–4,1 g/nap nőkben az Európai Unió 14 országának adatai szerint. A legkisebb mértékű a Földközi-tengeri országokban volt (24).

A TFA-k kedvezőtlenül befolyásolják a zsírsavanyagcserét, fokozzák az LDL-ko-

Az erukasav érrendszeri és daganatos megbetegedéseket okozhat

Főként egyes repceolajokban fordulhat elő nagyobb mennyiségben

Mesterséges transz-zsírsavak leginkább az olajok, a folyékony növényi zsíradékok, ill. halolajok keményítése közben keletkeznek

A transz-zsírsavak fokozzák a szív- és érrendszeri betegségek, az érrelmeszesedés kialakulásának kockázatát

leszterin (low-density lipoprotein), a lipoprotein(a) és a triacilglicerín (triglycerid) mennyiségét, valamint a totál HDL-koleszterin arányát (high-density lipoprotein). Ugyanakkor, csökkentik a HDL-koleszterin koncentrációját a vérben. A jelenlegi kutatások és eredmények alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy a változások háttérében az állati vagy a növényi eredetű TFA-k állnak (2, 24, 71, 78, 89, 90, 96, 127).

Ezek a hatások fokozzák a szív- és érrendszeri betegségek, az érrelmeszesedés kialakulásának kockázatát (érfal/endothel-károsodás, koszorúerek elváltozásai, szívritmuszavarok stb.) (22, 24, 95, 96, 97, 98, 99, 127, 144).

A TFA-k elősegítik a gyulladós folyamatok kialakulását, pl. fokozzák a tumor nekrózis faktor- α , az interleukin-6 és a C-reaktív protein termelődését. Továbbá, szerepet játszanak az inzulinrezisztencia, a hasi elhízás, a cukorbetegség és bizonyos daganatos betegségek kialakulásában (53, 73, 79, 81, 95, 98, 115, 127, 128).

A jelentős kockázatot jól tükrözi, hogy már 5 g/nap transz-zsírsav tartós bevitel 25%-kal növeli a szív- és érrendszeri megbetegedések gyakoriságát (97).

A 71/2013. (XI. 20.) EMMI rendelet alapján, Magyarországon nem lehet olyan élelmiszert forgalomba hozni, amely összes zsírsavtartalmának 100 g-jában a TFA-k mennyisége meghaladja a 2 g-ot. Feldolgozott, több összetevőt magában foglaló termékekben ezek mennyisége elérheti a 4 g-ot, ha összes zsírtartalma < 20%, ill. a 10 g-ot, ha az össz-zsír-tartalom < 3%. A szabályozás kiterjed valamennyi, Magyarországon forgalomba hozott élelmiszere, olajokra, zsírokra, zsíremulziókra, amelyek önmagukban vagy élelmiszer-összetevőként kerül(het)nek a fogyasztó asztalára. A rendelet viszont nem vonatkozik az állati eredetű zsírokban természetesen előforduló TFA-kra, továbbá az EU tagállamaiban, az Európai Szabadkereskedelmi Társulás államaiban (European Free Trade Association, EFTA) vagy Törökországban készített, ill. forgalomba hozott élelmiszerekre, ha az ottani előírások a hazai rendelkezésekkel egyenértékű védelmet nyújtanak a fogyasztónak (146).

Az élelmiszeripari vállalkozónak, aki lehet az élelmiszer előállítója, az első magyarországi forgalmazója, vagy akár a vendéglátásban és közétkeztetésben szerepet játszó személy/intézmény, nyilvántartást kell vezetnie a felhasznált TFA-tartalmú alapanyagok (pl. margarinok, növényi zsiradék) TFA tartalmáról (146).

Az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI) főigazgatósága, az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrzi a kereskedelmi forgalomban kapható különböző élelmiszerek 14, 16, 18, 20 és 22 szénatom számú TFA-k mennyiségét. A 2014–15 években a felmérés alapján a TFA-k koncentrációja a vizsgált élelmiszerek közel 20%-ában a hatósági egészségügyi határérték 2–6-szorosát, de egyes mintákban annak akár 10–20-szorosát is kimutatták. A leggyakrabban kifogásolt termékek között kekszek, nápolyik, cukrászati és teasütemények, csokoládé ízű készítmények és szaloncukrok fordultak elő. Ugyanakkor, 2016-ban és 2017. első negyedévében az ellenőrzött élelmiszerek között nem volt kifogásolható termék (105).

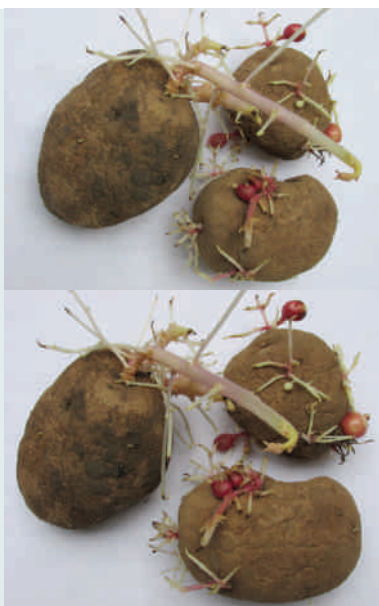
NUTRITÍV HATÁSSAL NEM RENDELKEZŐ ÖSSZETEVŐK

A nem nutritív, toxikus anyagok csoportjába bizonyos alapanyagokban természetes tartalomként előforduló mérgező vegyületek tartoznak. Nagyszámú, különböző biológiai hatású anyag sorolható ide, amelyek közül élelmiszer-biztonsági szempontból a szolanin, a cian-hidrogén, a metil-alkohol, a morfin és származékai, valamint a nitrátok és nitritek jelentősek.

A szolanin elsősorban a Burgonyafélékben található triszaccharid típusú glikoalkaloid

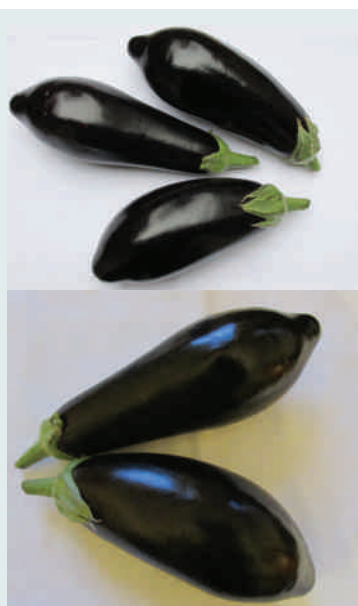
SZOLANIN

A szolanin elsősorban a *Solanaceae* (Burgonyafélék) családjába tartozó növényekben található triszaccharid típusú glikoalkaloid (77, 88, 117). Ezek a növények e fitotoxin mellett egy szerkezetileg rokon vegyületet, chakonint is tartalmaznak, amelyek csak a szénhidrát-oldalláncban különböznek (69). Élelmiszer-biztonsági szempontból legfontosabb tápláléknövény, amely szolanint tartalmaz, az étkezési burgonya (1. ábra), de egyéb növények héja alatt is képződik glikoalkaloid, pl. alma, padlizsán (szolamargin, szolaszonin) (2. ábra), paradicsom (tomatin, dehidrotomatin) (3. ábra) (7, 65). A burgonyában a glikoalkaloid legnagyobb mennyiségben a héjban és alatta található (12–543 mg/kg), így a konyhai előkészítés során (hámozás) közel 30%-a (vagy nagyobb mennyisége) eltávolítható. Ugyanakkor, a gumó húzában is jelentős koncentrációban lehet jelen (42, 131). A zöld vagy csírázó burgonyában lényegesen nagyobb koncentrációban mutatható ki a szolanin a klorofill képződésének köszönhetően. A legkisebb toxikus adagja (TDLo) 2,8 mg/ttkg, amely fejfájást és gyomorgyulladást okoz (21).



1. ÁBRA. Étkezési burgonya (*Solanum tuberosum*)

FIGURE 1. Potato (*Solanum tuberosum*)



2. ÁBRA. Padlizsán (*Solanum melongena*)

FIGURE 2. Aubergine (*Solanum melongena*)



3. ÁBRA. Paradicsom (*Solanum lycopersicum*)

FIGURE 3. Tomato (*Solanum lycopersicum*)

Tárolás során a szolanin mennyisége nem csökken. Sötét fény és hőmérséklet hatására még növekszik is. Bár a glikoalkaloid-tartalom sötétben is növekedhet, fény hatására 20%-os emelkedést írtak le. Ugyanakkor, 24 °C-os tároláskor kb. kétszeres koncentráció-növekedést tapasztaltak a hűvösebb (7 °C) környezeti hőmérsékleti viszonyokhoz képest (19). Hőstabil vegyület, így főzéskor, sütéskor, ill. mikrohullámú konyhai feldolgozás során sem bomlik le. Olvadáspontja, amely hőmérsékletnél elkezdődik a bomlása, 190–285 °C (18). A mérgező hatásért a glikoalkaloidból hidrolízis hatására keletkező aglikon a felelős (szolanin → szolanidin, tomatin → tomatidin, szolaszonin → szolaszodin), amelyeknek a szaponinokhoz hasonló hatása van (94). A bomlás során keletkező cukor-komponensnek (szolanóz) nincs szerepe a jelentkező tünetek kialakításában.

**A szolanidin, sejtmeleg
lévén, helyileg irritálja a
szöveteket, így hányást,
hasmenést és hasi
fájdalmat okoz**

**Laboratóriumi állatok-
ban leírták teratogén
hatását is**

A mitokondrium membránjában a kálium-csatornák nyitásával csökkenti a nyugalmi potenciált. Hatására a kalcium koncentrációja növekszik a citoplazmában, ami kiváltja a sejtpusztulást és az apoptózist (69).

A szolanidin, sejtmeleg lévén, helyileg irritálja a szöveteket (gyomor-bél nyálkahártya), így hányást, hasmenést és hasi fájdalmat okoz (119). Amennyiben a burgonya glikoalkaloid-tartalma 14–22 mg/100 g, akkor enyhébb keserű íz és égető érzés jelentkezik a szájban, amely a koncentráció növekedésével kifejezettebbé válik (70, 118).

Súlyos esetben idegrendszeri tünetek is megfigyelhetők: aluszékonyág, kedvetlenség, zavarodottság, gyengeség és látási zavarok, majd tudatzavar, esetenként halál is bekövetkezhet. A pulzus gyors és gyenge, a vérnyomás csökken, a légzés szaporává válik, ill. láz is jelentkezhet (69). Felszívódás után pedig haemolytist és veseelégtelenséget is előidézhet.

Számos szerző leírta a szolanin lehetséges teratogén hatását laboratóriumi állatokban (pl. hörcsög) és emberben, amely a koponya rendellenes fejlődésében, ill. nyitott gerinc (*spina bifida*) kialakulásában nyilvánult meg (69).

A szolanin nyers, hámozatlan burgonyára vonatkozó határértéke 100 mg/kg (147).



4. ÁBRA. Gyalogbodza (*Sambucus ebulus*)

A: virágzó növény; B: termés

FIGURE 4. Dwarf elderberry (*Sambucus ebulus*)

A: flowering plant; B: fruit



5. ÁBRA. Keserű mandula (*Prunus amygdalus*)

FIGURE 5. Bitter almond (*Prunus amygdalus*)

CIÁNGLIKOZID – CIÁN-HIDROGÉN

A ciánglikozidok egyes növényekben, ill. növényi termésekben előforduló α -hidroxinitril típusú aglikonból és egy cukorkomponensből (általában D-glükóz) álló, glikozidos kötésű, nitrogéntartalmú vegyületek. Ezek a vegyületek szerkezetiileg hasonlóak, a növények másodlagos anyagcseretermékei. Több mint 2500 növényfajból mutatták ki, elsősorban a Fészekvirágzatúak (*Compositae*), Pillangósvirágúak (*Fabaceae*), a Rózsafélék (*Rosaceae*) és a Lenfélék (*Linaceae*) családjába tartozó fajokból (6, 67, 134). Megtalálhatók élelmiszerként használt vadon termő növényekben, pl. bodzafajokban (fekete bodza – *Sambucus nigra*, gyalogbodza – *Sambucus ebulus*, 4. ábra). Továbbá, emberi táplálkozásra is igénybevett, termesztett gabona- és egyéb növényekben (pl. cirokfajok – *Sorghum* spp., manióka – *Manihot esculenta*, köles – *Panicum miliaceum*, káposztafajok – *Brassica* spp., édesburgonya – *Ipomoea batatas*), és egyes gyümölcsfák terméseiben (pl. keserű mandula – *Prunus amygdalus*, 5. ábra, kajszibarack – *Prunus armeniaca*, őszibarack – *Prunus persica*, zelnicemeggy – *Prunus padus*) (52, 77, 113, 134). A Rózsafélékben (mandula, sárgabarack, cseresznye, szilva stb.) amigdalin és prunazin, a Bodzafélékben szambunigrin, a cirokfajokban durrin, a Pillangósvirágúakban (pl. *Vicia* spp.) viciamin és a Kutyatejfélékben (pl. manióka) linamarin és lotuasztralin nevű ciánglikozid található. A ciánglikozidok prekursor vegyületei különböző aminosavak, amelyek N-hidroxil-aminosavakká, aldoximekké, majd nitrilekké alakulnak. A linamarin és a lotuasztralin képződéséhez valin, izoleucin és leucin szükséges; a prunazin, az amigdalin és a szambunigrin fenilalanin-származékok; a durrin pedig tirozinderivátum. A növények ciánglikozid-tartalma jelentősen változhat a fejlődésük során. A zsenge vagy dércsípett, buján nőtt növény általában mérgezőbb, és hasonlóan fokozódik a ciánglikozid-tartalom, ha visszatartott növekedési periódus után gyors fejlődés következik be (pl. száraz nyári, kora őszi időszak után beinduló esőzés).

Élelmiszer-biztonsági szempontból különösen a csonthéjasok (mandula, sárgabarack, cseresznye, szilva) magjának ciánglikozid-tartalma jelentős. Az egyes magok amigdalín-tartalma eltérő: sárgabaracknál < 8%, őszibaracknál < 6%, szilvánál < 2,5% és keserű mandulánál < 5%. A sárgabarackmag cianid-tartalma < 0,05–4 mg/g, az őszibaracké 0,4–2,6 mg/g (57).

A szintén tápláléknövényként termelt manióka a világ különböző területein, de elsősorban Afrikában, Ázsiában és Latin-Amerika országaiban jelenthet mérgezési forrást, ha nem megfelelően készítik el, ill. dolgozzák fel. A növény gyökérgumója nagy szénhidrát-tartalmú, sokféle vitamint tartalmaz. Ugyanakkor az átlagos ciánglikozid-tartalma 15–400 mg/kg nedves tömeg, de jelentősebb koncentrációkat is leírtak (1300–2000 mg/kg nedves tömeg). A gyökérgumóból készített dara, a gari, és belőle, forrásban lévő víz hozzáadásával készült eba pép, szintén jelentős élelmiszer-forrás az afrikai és latin-amerikai lakosság számára (6, 72).

Gyermekekben a nyers keserű mandula 5–10 szemének elfogyasztása halálos lehet

A ciánglikozid-tartalomtól függően gyermekekben a nyers keserű mandula 5–10 szemének elfogyasztása halálos lehet, felnőttekben pedig 15–20 mag elfogyasztása már súlyos mérgezést okozhat, 60 pedig halálos lehet. Hasonlóképpen veszélyes a sárgabarackmag húsának fogyasztása is (gyermekeknél 20, felnőtteknél 40 mag felvétele már veszélyes, és a cianmérgezés tünetei jelentkezhetnek) (6). Ez a csonthéjától megtisztított magot jelenti, amelyet akár mandulapotlökként is igénybe vehetnek.

Számos véletlenszerű mérgezést írtak le csonthéjas gyümölcsök húsának (pl. virginiai vadcsereznye – *Prunus virginiana*) és maghúsának elfogyasztását követően (76, 107, 112, 120).

Afrikai országokban (Nigéria, Mozambik, Kamerun, Tanzánia, Kongó) a ciánglikozid-tartalmú élelmiszereket teszik felelőssé különböző idegrendszeri betegségek kialakulásáért, pl. trópusi ataxiás neuropathia, spasztikus paraparézis stb. (139).

Az amigdalín legkisebb letális adagja szájon át (LDLo) 50 mg/ttkg gyermekekben (59), a cianid LD₅₀-értéke 0,56–1,52 mg/ttkg (5).

A növényekben található bomlatlan ciánglikozidok nem mérgezőek, de a gyomor savi környezetében, ill. a növényi sejtekben is megtalálható bontó enzim, az emulzin segítségével a ciánglikozid lebomlik, és hidrogén-cianid képződik belőle (133).

Fő támadáspontja a mitokondriumokban található, a sejtlegzésben szerepet játszó enzimek, elsősorban a citokrómoxidáz, amelynek háromértékű vasához kötődik. Így megszakítja az oxidatív foszforilációt és az elektrontranszportot, és a szöveti oxidációs folyamatok bénulását okozza. Ilyenkor a sejtekhez hiába jut el az oxigén, azt azok nem tudják felhasználni és ún. belső fulladás (citotoxikus anoxia) jön létre. A háromértékű vassal alkotott komplexük reverzibilis, ezért a cianid a blokkolt enzimről lehasítható. A sejtekben a metabolizmus anaerob irányba tolódik, ami az ATP-termelés csökkenését és a tejsav-termelődés növekedését idézi elő, és így metabolikus acidózist okoz (17, 101).

A cianid közel 40 egyéb enzim, köztük metalloenzimek (pl. alkalikus foszfatáz, kataláz, peroxidáz, xantin-oxidáz) működését is gátolja (139).

A mérgezés kimenetele függ a felvett növény mennyiségétől, a ciánglikozid lebomlási ütemétől, ill. a szervezet méregtelenítő képességétől. Ugyanis a szervezet a rodanidáz enzim segítségével, kén felhasználásával képes a cianidot sokkal kevésbé mérgező rodaniddá (tiocianáttá) átalakítani. Ennek átlagos mértéke 0,017 mg cianid/ttkg/perc (101).

Enyhébb esetekben helyi irritáció (a gyomor-bél csatorna nyálkahártyájának károsodása), hányinger, hasi diszkomfortérzés alakul ki, ill. szorongás, szédülés, fülzúgás és fejfájás is jelentkezhet. Súlyosabb kórfománál asphyxiás görcsök, az arc kipirulása (ibolyavörös szín), légzési zavarok (tachypnoe, nehézlég-

A cianid a citokróm-oxidáz gátlása révén a szöveti oxidációs folyamatok bénulását okozza, ezáltal ún. belső fulladás jön létre

zés), tüdőoedema, agyvelőoedema, tudatzavar, és szív- és érrendszeri zavarok (tachycardia, ingerületvezetési zavar, arrhythmia) és metabolikus acidózis is megfigyelhetők, ill. komatózus állapot is kialakulhat (13, 101, 130, 142).

Ipari feldolgozás során a ciánglikozidok megfelelő hőkezeléssel lebonthatók.

Míg a korábbi rendelet (144) határértéket írt elő a csonthéjas magvakkal készült édesipari termékekre (pl. marcipán), gyümölcsbefőttekre, borokra és pálinkakészítményekre, 10 mg/kg, 1 mg/l, ill. 20–40 mg/l mennyiségben. Addig a jelenleg érvényben lévő EU-s és hazai jogszabályokban már nem szerepel a ciánglikozidokra vonatkozó maximálisan megengedhető mennyiség a különböző élelmiszeripari alapanyagokra és készítményekre.

METIL-ALKOHOL (METANOL)

A metanol (CH_3OH) az emberi szervezetben természetes körülmények között is kimutatható a vérből, a vizeletből, a nyálból és a kilélegzett levegőből. Átlagos vérszintje 0,73 mg/l, a kilélegzett levegőben pedig 0,06–0,49 $\mu\text{g/l}$ metanol mutatható ki (33, 36, 62).

Összetevőként megtalálható különböző élelmiszerekben, pl. friss gyümölcsökben és zöldségekben, gyümölcs- és fermentált italokban. Alkoholos italokban kis mennyiségben fordul elő (49, 62, 82).

Számos ipari folyamatban és termékben is felhasználják alapanyagként más vegyületek gyártásához, oldószerként (mérgező hatása miatt csak korlátozott mennyiségben), továbbá üzemanyagként, ill. üzemanyag és napelemes áram tárolására szolgáló cellák gyártásakor (34, 39, 46, 62).

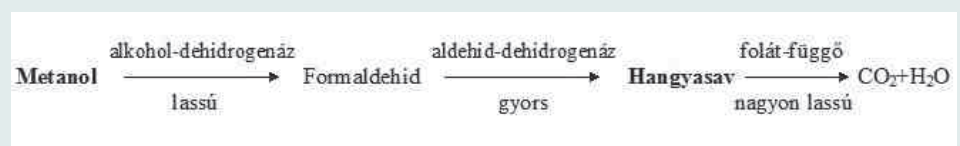
Élelmiszer-toxikológiai és -biztonsági szempontból legfontosabb forrása, hogy esetenként szeszes italok hamisítására is használják, mivel szaga és íze alapján az etanoltól nem lehet megkülönböztetni. Ennek következtében tömeges mérgezést okozhat. Emberben a metanol halálos adagja 30–100 ml, de már 8–10 ml is súlyos mérgezést okozhat (37, 122).

A metanol az emberi szervezetben részben az etanolhoz hasonlóan metabolizálódik. Emberben mindkét alkoholt az alkohol-dehidrogenáz oxidálja a megfelelő aldehid vegyületté (etanol \rightarrow acetaldehid, metanol \rightarrow formaldehid), azonban a metanol oxidációja sokkal lassabb (6. ábra).

A metanol legfőbb forrásai a rossz minőségű, hamisított szeszes italok

6. ÁBRA. A metanol lebomlási folyamata

FIGURE 6. Metabolic process of methanol



A metanol lebomlása során keletkező hangyasav metabolikus acidózist, ill. a retinasejtek és a látóideg degenerációja miatt látászavart, majd vakságot idéz elő

Az első oxidációs lépésben keletkező aldehideket ismét közös enzim, az aldehid-dehidrogenáz oxidálja tovább a megfelelő savvá (acetaldehid \rightarrow ecetsav, formaldehid \rightarrow hangyasav), mégpedig mindkét esetben gyorsan. A keletkező savak közül az ecetsavnak toxikológiai jelentősége nincs, mert acetyl-CoA formájában belép a citrátkörbe és CO_2 -dá, valamint vízzé alakul, a hangyasav további folát-függő oxidációja azonban igen lassú (111, 122, 129). Így, a metanol nagyobb kockázatot jelent folát-hiányos egyedekben (pl. terhes nők, idősek, alkoholisták) (4). A metanol bódító hatású, depressziót, szédülést, gyengeséget, hasi fájdalmat okoz. A hangyasav metabolikus acidózist, ill. a retinasejtek és a látóideg degenerációja miatt látászavart, majd vakságot idéz elő. Súlyosabb esetben komatózus állapotot követően halál is bekövetkezhet (63, 68, 83, 86, 100, 106).

A kereskedelmi pálinka, borpárlat, likőr esetében a metil-alkohol aránya legfeljebb az etanol-tartalom 0,2%-a lehet (148).

A mák éretlen tokterméséből nyerhető beszáradt tejnedv, az ópium közel 50-féle alkaloidot tartalmaz

MORFIN ÉS SZÁRMAZÉKAI

A mák (*Papaver somniferum*) éretlen tokterméséből nyerhető beszáradt tejnedv, az ópium közel 50-féle alkaloidot tartalmaz. Az alkaloidok a növényi tejnedvben képződnek, tárolódnak és metabolizálódnak. Mennyiségüket befolyásolja a növény fajtája, a talaj összetétele és tulajdonságai, a műtrágyázás, a klimatikus viszonyok, az időjárás és a betakarítás ideje (45, 55).

Az ópium alkaloid-tartalma közel 20–25%. Legnagyobb mennyiségben (7–20%) a morfin mutatható ki belőle, ezt követi a narkotin (új név: noszkapin) (2–12%), a kodein (0,3–6%), a papaverin (0,5–3%) és a tebain (0,2–1%) (10).

Nemzetközi adatok alapján mákmintákban 620 mg/kg morfint, 57 mg/kg kodeint, 230 mg/kg noszkapint, 67 mg/kg papaverint és 41 mg/kg tebaint határoztak meg (109, 110).

Az egyes országokban termelt mákok alkaloid-tartalma igen változatos, 30–50-szeres, de akár 6000-szeres különbségek is megfigyelhetők. A legnagyobb morfin-tartalmat Spanyolországban, Ausztráliában, Kelet-Európában és Hollandiában termelt mákból mutattak ki (110, 123).

A mákmagok alapvetően nem tartalmaznak alkaloidokat, de rovarok okozta sérülés vagy a nem megfelelő betakarítás során szennyeződhetnek (8, 45).

A szennyezett magok felhasználásával készült élelmiszerek (pl. sütőipari termékek, mákos tészta) fogyasztása kockázatot jelenthet. A fogyasztókban nemkívánatos hatásokat, akár toxikus tüneteket is okozhatnak, ill. a vérből és a vizeletből is kimutatható a morfin. Ugyanakkor, a magok alkaloid-tartalma előkezeléssel, ill. a feldolgozás során (mosás, áztatás, hőkezelés vagy ezek kombinációja) akár 90%-kal is csökkenthető (44, 74).

A morfin és társalkaloidjai a gyógyászatban széles körben használt, biológiailag igen aktív vegyületek. Ezek közül a fenantrén-származékok, a morfin, a kodein és a tebain, a központi idegrendszer bénítói. Az izokinolin-vázis vegyületek, a narkotin, a narcein és a papaverin, pedig a simaizom elemeket bénítják (9, 15).

Az ópium-alkaloidok közül a morfin a legaktívabb, ezt követi a kodein. A kodein hatása sokban hasonlít a morfinra, mivel annak részben prekurzora, közel 20%-a morfinná alakul (136).

A morfin az opiát μ -receptorhoz kötődve különböző hatásokat idéz elő a központi és perifériás idegrendszerben. Így analgézia, eufória, függőség, pupillaszűkület, légzésdepresszió és székrekedés figyelhető meg (1, 55, 125).

A kodein esetében fejfájás, aluszékonyság, hányinger, hányás, székrekedés és szájszárazság jelentkezhet mellékhatásként (40).

A papaverin a foszfodiészteráz bénításával növeli a ciklikus-AMP koncentrációját a simaizomsejtekben, ami a sejten belül a kalcium és a kontraktilis fehérjék mennyiségét csökkenti, ezáltal az izomrostok elernyedését idézi elő (15, 35).

A papaverin szédülést, fejfájást, álmoságot, fáradtságot, gyomor-bélrendszeri zavarokat, a bőr kivörösödését és viszketését, tachycardia-t, izzadást és vérnyomás-csökkenést okoz (15).

A mákfejek forrázata mintegy 2–4 mg morfint tartalmaz. A morfin halálos adagja felnőttek esetében 200–400 mg (43). Felnőttekben toxikus tünetek jelentkezhetnek 0,5–1 g (8,3–16,6 mg/ttkg) kodein felvételét követően (25).

A 10–20% mákot tartalmazó édességek elfogyasztása után az érzékeny egyedeken allergiás tünetek, pl. kiütések, bizsergető érzés a szájban és az ajkakon jelentkezhetnek, de kábultság és bélrendszeri bénulás is megfigyelhető, ill. csökkenti a pupillareakciót (93). Továbbá a morfin túladagolására jellemző tünetek is jelentkezhetnek: fáradtság, fejfájás, szédülés, koncentráció hiánya, hányinger, hányás, „nehéz” nyelv érzése, látási zavar, székrekedés (3, 110, 136). A mák (az ópium) hatása a benne lévő alkaloid összetevőktől és azok arányától függően lehet antagonistá, additív vagy szinergista hatású (25).

A mákmagok alapvetően nem tartalmaznak alkaloidokat, de rovarok okozta sérülés vagy a nem megfelelő betakarítás során szennyeződhetnek

Az ópium-alkaloidok közül a morfin a legaktívabb, amely számos idegrendszeri hatásért felelős

Gyermekek, különösen a csecsemők érzékenyek a morfinhatásra. Hathetes csecsemőkben súlyos légzési zavart, légzésdepressziót figyeltek meg 75 ml máktartalmú tej (200 g mák és 500 ml tej keveréke) itatását követően (54).

A morfin LOEL értéke (Lowest Observed Effect Level) 30 µg/ttkg. Az akut referenciadózisa (amely nem okoz hatást egyszeri vagy egy napi fogyasztást követően) 10 µg/ttkg (25). Három EU-ország (Cseh Köztársaság, Magyarország, Szlovákia) adatait alapul véve, ahol a mákot tartalmazó élelmiszerek fogyasztása kifejezetten népszerű, a becsült, átlagos morfin-felvétel 3,11–90,9 mg/ttkg/nap a táplálékon keresztül. A nagy máktartalmú termékek fogyasztásával ez adagonként akár 37,8–200 µg/ttkg morfinfelvételt is jelenthet felnőttekben, ill. 47,8–252 µg/ttkg-ot 3–10 éves gyermekekben (25).

A 49/2014. (IV. 29.) VM rendelet alapján mákmagra vonatkoztatva a morfin határértéke 30 mg/kg, a narkotin, a tebain és a kodein esetében 20 mg/kg, ill. a morfin és a narkotin együttes mennyisége nem haladhatja meg a 40 mg/kg mennyiséget (147).

NITRÁT – NITRIT

A nitrátok a talaj, az élővizek, a növények és az állati szövetek rendes alkotórészei. Toxikológiai szempontból a legfontosabb sajátosságuk, hogy mikrobiális tevékenység hatására könnyen nitritekké alakulnak, amelyek ténylegesen felelősek a nitrát-nitrit mérgezés előidézéséért.

A növények szerves nitrogénforrásai – a nem pillangós fajok számára – az ammónium vagy a nitrát-ionok lehetnek. A növény nitráttartalma elsősorban a talajból történő nitrátfelvételtől, a növény enzimszisztémájától és a fotoszintézis aktivitásától függ. A nitrátfelhalmozódást ugyanakkor egyéb tényezők is elősegíthetik, pl. a talaj nitráttartalmának feldúsulása, kevés napsugárzás vagy hirtelen lehűlés, a vegetációs idő alatti hosszabb ideig tartó szárazság, a talaj gyenge nyomelem-ellátottsága, bizonyos gyomirtók használata, a növények vírusos, gombás eredetű vagy rovarok okozta megbetegedései (1, 40).

Ismertek olyan természetesen növények, amelyek különösen hajlamosak a nitrátfelhalmozásra, pl. répa-fajok (*Beta* spp.), káposztafajok (*Brassica* spp.), cirokfajok (*Sorghum* spp.), és a burgonya (*Solanum tuberosum*, 1. ábra).

Az előbbieket mellett a fogyasztó egészségvédelme szempontjából fontos az ivóvíz nitrát/nitrit tartalma is. Az ivóvízben ugyancsak főként nitrátok fordulnak elő, de különösen ásott kutak vízében azok egy jelentős része mikrobiális hatásra nitritekké alakulhat (40, 43, 45, 133).

Az újszülött csecsemők fokozottabban érzékenyek a nitrátok/nitritek iránt. Ennek oka, hogy ekkor a hemoglobin érzékenyebb az oxidáció iránt, másrészt a gyomorsósav-elválasztásának fiziológiásan csekély mértéke elősegíti a bélcsatorna kezdeti szakaszán a baktériumok hatására bekövetkező nitrát-nitrit átalakulást (1, 40).

A szervezetben nitrátokból nitritek a bélben, a baktériumflóra tevékenységének eredményeként is keletkezhetnek. A gyomor-bél csatornában keletkező, vagy oda preformáltan bekerülő nitritek felszívódva a hemoglobinnal reakcióba lépnek és azt egy komplex, több lépcsőből álló reakció során methemoglobinná alakítják (7. ábra).

A nitritekből a gyomorban (pH 1–3) szekunder és terciér aminosavakkal való reakció eredményeként nitrozaminok képződhetnek, amelyek többsége erős rákkeltő és immuntoxikus tulajdonságú anyag. A nitrát-nitrit mérgezés kialakulásában alapvetően 3 tényező; a nitrátok helyi irritáló hatása, a methemoglobin-képződés és a nitritek perifériás vérértágító tulajdonsága játszik szerepet.

Egyes répa-, káposzta-, cirokfajok és a burgonya különösen hajlamosak a nitrátfelhalmozásra

Az újszülött csecsemők fokozottabban érzékenyek a nitrátok/nitritek iránt



7. ÁBRA. A methemoglobin képződése

FIGURE 7. Process of production of methaemoglobin

A methemoglobinban a két vegyértékű ferro-vas háromértékű ferri-vassá oxidálódik, és ezáltal a laza kötésű oxigén a molekulához szorosan kapcsolódik. A methemoglobin az oxigént nem tudja leadni, így az a gázcserre szempontjából értéktelenné válik, a molekula azonban alapjaiban nem károsodik. A methemoglobin-képződés reverzibilis folyamat, redukáló szerek hatására, a ferri-vas ismét ferrová lesz, az oxigén szoros kötése megszűnik és a hemoglobin a továbbiakban zavartalanul betöltheti funkcióját. A vérben fiziológiás körülmények között is képződik methemoglobin, ennek szintje azonban általában < 10%, mert a többször a methemoglobin-reduktáz elbontja. A redukcióhoz szükséges hidrogént a glükóz-6-foszfát → glukonsav-6-foszfát átalakulás biztosítja (1).

A methemoglobin mellett kisebb mennyiségben mindig nitrozo-hemoglobin, ill. az izomzatban metmioglobin, valamint nitrozo-mioglobin is képződhet.

A mérgezés súlyossága a methemoglobin-képződés mértékével arányos; 20% methemoglobin-tartalomnál enyhe hypoxaemia, 60–80%-os átalakulás pedig halálos hypoxiát okoz. Tekintettel arra, hogy a nitritek erős vérértágító hatással is rendelkeznek, a szöveti hypoxia kialakulásában a perifériás keringési elégtelenség is nagy szerepet játszik (40).

Az EU-s rendelet alapján az élelmiszerek közül nitrátra vonatkozó határértékek parajra és fejes salátára vonatkozóan kerültek előírásra, a termék típusától (friss vagy fagyasztott, ill. melegházi vagy szabadföldi) és a betakarítás idejétől függően, 200–3500 mg/kg, ill. 2000–5000 mg/kg koncentrációban. A 1881/2006/EK rendeletben a csecsemők és kisgyermekek számára készült gabonaalapú élelmiszereknél és bébiételeknél a nitrát engedélyezett felső határértéke 200 mg/kg (149).

Az érvényben lévő rendeletek nem szabályozzák az élelmiszerek, így a bébiételek nitrittartalmát sem. A korábbi szabályozásnál (145) is csak bébiételekre volt határérték (10 mg/kg).

Az élelmiszer az egészség megőrzésének, sőt javításának egyik alapvető eszköze, de egyben annak legfontosabb kockázati tényezője is. Az élelmiszerral vesszük fel az életműködésünkhöz, fejlődésünkhöz szükséges fehérjéket, szénhidrátokat, zsírokat, makro- és mikroelemeket, vitaminokat, továbbá egyéb, jótékony hatású hatóanyagokat, de az élelmiszerral jut az emberi szervezetbe az egészséget károsító ágensek mintegy 70%-a is (138). Ide tartoznak az élelmiszer-alapanyagokban természetes tartalomként előforduló, nutritív hatással nem rendelkező anyagok is. Ugyanakkor a nutritív hatású anyagok is okozhatnak egészségkárosodást, ha a biológiai hasznosulásuk nem megfelelő. Ezért a fogyasztók egészségvédelme érdekében mindkét csoportba tartozó vegyületekre figyelmet kell fordítanunk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

IRODALOM

Az irodalomjegyzéket – annak terjedelmére való tekintettel – kérésre külön bocsátja rendelkezésre a Szerkesztőség.

Közlésre ér.: 2017. júl. 28.

A nitrát/nitrit-mérgezés súlyossága a methemoglobin-képződés mértékével arányos

Bakteriológia

Az idei Akadémiai Beszámoló Bakteriologia szekcióját NAGY BÉLA megemlékezéssel nyitotta a közelmúltban elhunyt DR. SZABÓ ISTVÁN (1919-2017), az Országos Állategészségügyi Intézet volt igazgatóhelyetteséről.

A szekcióban 15 előadást jelentettek be. A szekció társelnökei NAGY BÉLA, FODOR LÁSZLÓ és MAGYAR TIBOR voltak.

ADORJÁN ANDRÁS, KÖNYVES LÁSZLÓ és TÓTH ISTVÁN a baromfi eredetű atipikus enteropatogén *Escherichia (E.) coli* (EPEC) vizsgálatáról számoltak be. A szerzők célul tűzték ki, hogy az intenzív és extenzív tartási rendszerekben tartott házi tyúkokban található patogén *E. coli*-k előfordulását feltérképezzék, és jellemezzék a kórokozókat. A vizsgálatok során a baktériumokat szelektív táptalajon tenyésztették ki ($n = 165$), frissen levágott baromfi bélszakaszaiból, a vágóhídi hullákról, vágóhídi szennyvízből és környezeti mintákból két mintavételi időpontban (2016, 2017). A coliform baktériumok azonosítását MALDI-TOF módszerrel végezték, majd meghatározták az izolátumok patotípusát, filogenetikai csoportját és szerocsoportját, valamint colicin-termelő és hemolizáló képességüket. Korongdiffúziós módszerrel a patogén *E. coli* törzsek antibiotikum-érzékenységi profilját is megállapították. A vizsgálatok során kizárólag az intenzíven tartott baromfiállományokból származó mintákból tenyésztettek ki patogén *E. coli* törzseket, amelyek a kimutatott törzsek 30%-át tették ki (bél tartalom (18/57), hulla (16/57), szennyvíz (1/4)) és egységesen atípusos enteropatogéneknek (aEPEC: *eae*⁺, *bfp*⁻, *eaf*) bizonyultak. Az aEPEC-törzsek különböző szerocsoportokba (O14, O45, O108) és filogenetikai csoportokba (a 35 aEPEC törzs közül 22 az A, 12 a B2 és egy a D csoportba) sorolódtak. A törzsek antibiotikum-érzékenységi profilja is változatosságot mutatott és gyakran multirezisztensnek (MDR) bizonyultak: míg 2016-ban a törzsek 23%-a (3/13), 2017-ben az izolált EPEC törzsek mindegyike (22/22) MDR volt. Az aEPEC nagy gyakorisággal fordult elő intenzíven felnevelt baromfiban és az abból előállított húson, míg az extenzív állományokban patogén *E. coli* törzset nem azonosítottak a szerzők. A baromfi eredetű aEPEC zoonotikus képessége mellett további aggodalomra adhat okot, hogy a vizsgált törzsek gyakran egyszerre több antibiotikummal szemben is rezisztenciát mutattak.

GRÓZNER DÉNES, FORRÓ BARBARA, SÜLYOK KINGA MÁRIA, MARTON SZILVIA, BÁNYAI KRISZTIÁN és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma (M.)* sp. 1220, *M. anseris*, *M. anatis* és *M. cloacale* törzsek teljes genomjának szekvenálásáról számoltak be. A vízibaromfi-patogén *Mycoplasma*-fajok

társfertőzésben vagy akár önállóan is súlyos megbetegedéseket, ezáltal jelentős gazdasági károkat okozhatnak, ennek ellenére genetikájukról rendkívül kevés ismeretanyag áll rendelkezésre. A szerzők új generációs szekvenálási módszerrel (Illumina NextSeq500) meghatározták négy vízibármfi-patogén *Mycoplasma* faj referens törzsének (*M. anatis*, *M. anseris*, *M. anserisalpingtonis* avagy *M. sp. 1220* és *M. cloacale*), ill. két *M. sp. 1220* klinikai izolátumnak a teljes genetikai örökítőanyagát. A *de novo* genomokat különböző bioinformatikai szoftverekkel illesztették össze, ill. ellenőrizték, valamint azonosították a kódoló és nem kódoló géneket. A genomokat Sanger-féle szekvenálással cirkularizálták. A *de novo* meghatározott *M. sp. 1220* genom 908 787 bp, a *M. anatis* genom 956 093 bp hosszú. A *M. anseris* genom 750 010 bp, a *M. cloacale* genom 659 552 bp nagyságúak. A genomok méreteiben és a kódolt gének tekintetében, ezen kívül fenotípusos jegyek alapján is hasonlóság figyelhető meg a *M. sp. 1220* és a *M. anatis*, ill. a *M. anseris* és a *M. cloacale* között, amely közeli rokonsági viszonyt feltételez. A *de novo* létrehozott vízibármfi-patogén *Mycoplasma* teljes genomok elősegítik e kevésbé vizsgált fajok megismerését és alapul szolgálnak további genetikai kutatásoknak.

GRÓZNER DÉNES, SÜLYOK KINGA MÁRIA, KREIZINGER ZSUZSA, RÓNAI ZSUZSANNA, JÁNOSI SZILÁRD és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma (M.) sp. 1220*, *M. anseris*, *M. anatis* és *M. cloacale* *specifikus PCR-rendszerek fejlesztéséről számoltak be*. A vízibármfi-patogén *Mycoplasma*-fajok gyakran együttesen fertőzik a gazdaállatokat. A kórokozók hasonló tulajdonságaik miatt hagyományos bakteriológiai módszerekkel nem különíthetők el egymástól, az azonosításukra szolgáló molekuláris módszer (közös DNS-szakasz szekvenciájának meghatározása) pedig pénz- és időigényes folyamat. A vizsgálatok során a szerzők olyan molekuláris módszereket (fajspecifikus polimeráz láncreakció rendszerek) terveztek, amelyek gyorsan, megbízhatóan és költséghatékonyan képesek közvetlenül a klinikai mintákból kimutatni és elkülöníteni a *M. sp. 1220*, a *M. anatis*, a *M. anseris* és a *M. cloacale* vízibármfi-patogén baktériumokat. A fajspecifikus régiókra tervezett primerek szekvenciáját az adatbázisokból elérhető madárpatógén *Mycoplasma*-genomok és a kutatócsoport által *de novo* létrehozott vízibármfi-patogén *Mycoplasma*-genomok alapján határozták meg, amelyhez a Geneious szoftvert ill. a NetPrimer és a BLAST internetes programokat használták. A *M. sp. 1220* fajnál az RNS polimeráz béta alegységét kódoló (*rpoB*) génre, a *M. anatis* és *M. cloacale* fajoknál a DNS polimeráz III gamma és tau alegységeket kódoló (*dnaX*) génre, míg a *M. anseris* esetében az ATP-függő DNS-helikázt

kódoló (*uvrD/pcrA*) génre terveztek fajspecifikus primereket. A PCR-rendszerek specificitását 15 madárpatógén *Mycoplasma*-típustörzsön, 29 klinikai izolátumon és 26 klinikai mintán tesztelték, keresztreakciót nem tapasztaltak. A PCR-rendszerek érzékenységét hagyományos géralapú és EvaGreen-típusú real-time PCR-eken is vizsgálva megállapították, hogy a rendszerek 10^1 - 10^3 DNS-templát kimutatását is lehetővé teszik. Az új rendszerek alkalmazása a diagnosztikában elősegítheti a célzott beavatkozást a fertőzött telepeken.

JÁNOSI KATALIN, BEKŐ KATINKA, KREIZINGER ZSUZSA, SÜLYOK KINGA MÁRIA, FELDE ORSOLYA, GRÓZNER DÉNES és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma (M.) gallisepticum* törzsek *genotipizálására szolgáló multi-locus sequence typing (MLST) és multi-locus variable-number tandem repeat analysis (MLVA) rendszerek fejlesztéséről számoltak be*. A *M. gallisepticum* világszerte előfordul, elsősorban krónikus légzőszervi megbetegedéshez és sinusitishez vezet, jelentős gazdasági kártételt okozva a tyúk- és pulykaágazatban. A vizsgálatok során a szerzők a baktériumtörzsek genetikai jellemzésére szolgáló, könnyen ismételtető, egyszerű és költséghatékony molekuláris módszereket terveztek. A módszerek fejlesztése összesen 44 – földrajzilag és gazdaspektrumát tekintve is változatos eredetű – *M. gallisepticum* DNS-mintán történt, emellett három vakcinatörzs (F törzs, 6/85, ts11) és a referens törzs (ATCC-19610) DNS-mintája is bekerült a vizsgálatokba. Az MLST-rendszer fejlesztése során a genomban egyenletesen elhelyezkedő, nagy változatosságú háztartási gének, míg az MLVA fejlesztése során a genomban fellelhető tandem ismétlődő régiók vizsgálatára szolgáló polimeráz láncreakción alapuló rendszereket állítottak be. A PCR-vizsgálatokat az MLST során szekvenciavizsgálat követte; az MLVA során pedig a termékek méretét határozták meg. Az újonnan fejlesztett MLST-rendszert hat háztartási gén alkotja: az *atpG*, *dnaA*, *fusA*, *rpoB*, *ruvB* és az *uvrA*. A rendszer 36 szekvenciatípust különített el a 48 vizsgált törzsben, a Simpson-féle diverzitási indexe nagy, 0,983 volt. Az MLST-törzsfajta kisebb csoportjaira jellemző, hogy ezekbe nagyrészt ugyanazon földrajzi régióból származó törzsek kerültek. Az MLVA-rendszerben öt régió bizonyult alkalmasnak a vizsgált minták jellemzésére. A módszerek alkalmasak lehetnek a *M. gallisepticum* törzsek közötti rokonsági viszonyok feltárására és járványtani nyomozás céljára.

KREIZINGER ZSUZSA, GRÓZNER DÉNES, SÜLYOK KINGA MÁRIA, KRISTIN NILSSON, HRIVNÁK VERONIKA, DUŠAN BENČINA és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma (M.) synoviae* törzsek *antibiotikum-érzékenységi profiljának meghatározásáról számoltak be*. A *M. synoviae* világszerte elterjedt, komoly gazdasági károkat okozó baktérium, amely lég-

zöszervi megbetegedéseket, fertőző ízületgyulladást és tojásbél-elváltozást okozhat a baromfi- és pulyka-állományokban. A fertőzés elleni védekezés egyik pillére az antibiotikumos kezelés, amely elsősorban a tünetek enyhítésére, s a gazdasági károk mérséklésére szolgál. A szerzők a közép-kelet európai régióból származó, 2015 és 2016 között gyűjtött, összesen 41 baktériumtörzs antibiotikum-érzékenységét határozták meg mikroleves-hígítási módszerrel. Eredményeik alapján a *M. synoviae* törzsekkel szemben a leghatékonyabb antibiotikumok: a tetraciklinek (doxiciklin, oxitetraciklin és klórtetraciklin), a makrolidok (tilvalozin, tilozin és tilmikozin), a pleuromutilinek (tiamulin és valnemulin), a linkomicin és a linkomicin-spektinomycin (1 : 2 arányú) kombinációja. Emelkedett minimális gátlókoncentráció-értékeket állapítottak meg azonban számos törzs esetében fluorokinolonokkal (enrofloxacin és difloxacin), neomicinnel, spektinomocinnel és florfenikollal szemben. A *M. synoviae* esetében az antibiotikum-érzékenységi vizsgálatok körülményesek és időigényesek, így a szerzők javasolják a rezisztenciaprofilok időszakos felmérését, s telepi adatbázisok felállítását. Ezek hiányában pedig eredményeik adhatnak támpontot a közép-kelet európai régióban az állományok kezeléséhez.

SULYOK KINGA MÁRIA, FORRÓ BARBARA, MARTON SZILVIA, BÁNYAI KRISZTIÁN ÉS GYURANECZ MIKLÓS Mycoplasma (*M.*) *gallisepticum* vakcina- és vad törzsek elkülönítésére alkalmas molekuláris biológiai rendszerek fejlesztéséről számoltak be. A *M. gallisepticum* elleni védekezésben a hajlamosító tényezők kiiktatása mellett fontos szerepe van a vakcinázásnak. A gyakorlatban élő, csökkentett virulenciájú vakcinákat alkalmaznak, mint a ts-11 (Vaxsafe® MG, Bioproperties Pty Ltd.), a 6/85 (Nobilis® MG6/85, MSD Animal Health) és az F (Ceva® MG-F, Ceva-Phylaxia Zrt.) vakcinatörzsek. A vakcinázási programok eredményes kivitelezéséhez kulcsfontosságú a vakcinázott vagy fertőzött állatok megkülönböztethetősége. A szerzők a vakcinatörzsek két-két génjében előforduló mutációk kimutatására alkalmas PCR-alapú rendszereket fejlesztettek a vad és vakcinatörzsek elkülönítésére. Ehhez először elvégezték a ts-11 és a 6/85 vakcinatörzsek teljes genomszekvenencia-meghatározását új generációs szekvenáló platform segítségével és összehasonlították a GenBank-ban elérhető F-vakcina és további 11 *M. gallisepticum* törzs teljes genomszekvenációjával. Az azonosított, aminosavszinten is kifejeződő pontmutációk kimutatására ún. mismatch amplification mutation assay (MAMA) tesztet, míg a deléciók, ill. addíciók kimutatására ún. high resolution melt (HRM), vagy egyszerű PCR-t követő agarózgél-elektroforézisen alapuló rendszereket dolgoztak ki. A rendszerek hatékonyságát 200 különböző eredetű

M. gallisepticum törzs és klinikai izolátum DNS-én, ill. kevert mintákon is tesztelték. Emellett vizsgálták a reakciók érzékenységét és specificitását is. A ts-11 esetén a *plpA* és *glpK* gének, míg az F-vakcinatörzsnél a *hlp2* és *crmA* gének 1-1 pontmutációját célzó MAMA-rendszereket terveztek. A 6/85 vakcina kimutatására a *gapA* génben elhelyezkedő pontmutációt célzó MAMA és a *crmA* gén 3' végét vizsgáló HRM-rendszert fejlesztettek. Az összes MAMA-rendszer azonos hőprofilon, egy időben futtatható. A szerzők által kidolgozott molekuláris biológiai módszerek segítségével a rutindiagnosztikában az állatokból vett mintákból közvetlenül kivont DNS felhasználásával könnyen, gyorsan és költséghatékonyan megkülönböztethetők a *M. gallisepticum* vad, ts-11, 6/85 és F vakcina törzsek.

SZMOLKA AMA, PÁSZTI JUDIT, HORTON ROBERT, KARPÍŠKOVÁ RENATA, PRUKNER-RADOVIC ESTELLA, MIĆUNOVIĆ JASNA, PENCHEV KRASEN ÉS NAGY BÉLA közép-európai *Salmonella* (*S.*) *Infantis* törzsek molekuláris jellemzéséről számoltak be. Az elmúlt két évtized során a *S. Infantis* endémiássá vált a hazai broilerállományokban és egyúttal a humán szalmonellózisokat okozó harmadik leggyakoribb szerovariáns. A *S. Infantis* törzsek 2000-es évek elejére tehető hazai elterjedése egybeesett az ún. B-klaszter (PFGE) megjelenésével, amelynek legfontosabb jellemzője a nalidixin-szulfonamid-tetraciklin (Nal-Sul-Tet) rezisztencia, amit egy ~277 kb méretű pSI54/04 prototípus plazmid határoz meg. A szerzők 2006–2010-es adatai szerint a B-klaszter és plazmidos törzsei más európai országokban is gyakoriak voltak, legutóbbi adataik szerint pedig a B klaszter dominanciája a frissen (2011–2013) gyűjtött hazai *S. Infantis* törzsek között is stabilizálódott. A szerzők a vizsgálatok során meghatározták a környező közép-európai országokból (Bulgária, Cseh Köztársaság, Horvátország, Németország, Lengyelország, Románia és Szlovénia) származó, 2010–2016 között gyűjtött *S. Infantis* törzsek antibiotikum-érzékenységi profilját és elvégezték molekuláris jellemzésüket, hogy az eredményeket összevegyék a hazai törzsek adataival. Összesen 116 *S. Infantis* törzset vizsgáltak, amelyek főként broilerekből származtak ($n = 87$), de emellett humán klinikai mintákból ($n = 25$) és tojókból ($n = 4$) származó törzseket is elemeztek. A törzsek antibiotikumrezisztencia-fenotípusának ismeretében – az egyes fenotípusok és országok képviselőiben – 39 törzs klonalitásait és plazmidmintázatát határozták meg PFGE-analízissel és Kado-Liu szerinti plazmidprofil-vizsgálattal. A pSI54/04 plazmidot antibiotikum-rezisztencia- (*tetA-merA-int11-aadA1-sul1-tehA*) és virulencia- (*irp1-fyuA-htrE-faeI-pefC*) marker génekre tervezett PCR-rendszerek segítségével tipizálták. A törzsek ~70 %-a bizonyult multi-rezisztensnek (MDR), ezen belül a Nal-Sul-Tet vagy a Nal-Sul-Tet-trimetop-

rimrezisztencia-fenotípusok domináltak (63%-ban a broiler és 49%-ban a humán törzsek között). Hasonlóan a hazai törzsekhez, a környező országokból kimutatott MDR-törzsek túlnyomó többsége a PFGE-vizsgálat alapján a multirezisztens B-klaszterbe tartozott, és a pSI54/04 MDR plazmid is jellemzően ezekben a törzsekben fordult elő. Emellett a szerzők leírták az ampicillin-rezisztencia megjelenését is, ami a pSI54/04 plazmidnak a *bla*_{TEM-1} plazmidokkal való társulását mutatja. A törzsek 21%-a csak Nal-rezisztenciát mutatott vagy valamennyi antibiotikum iránt érzékeny volt, s ezek képezték a horvátországi izolátumok 80%-át.

SVÁB DOMONKOS, LINDA FALGENHAUER, MANFRED ROHDE, SZABÓ JUDIT, TRINAD CHAKRABORTY ÉS TÓTH ISTVÁN új, élelmiszer-eredetű T5-szerű bakteriofágok jellemzéséről számoltak be. Világszerte egyre nagyobb gondot jelent a bakteriális kórokozók, köztük az élelmiszer közvetítette patogének antibiotikum-rezisztenciája. Az ellenük történő védekezés lehetőségeinek kutatásában megnőtt az érdeklődés a lítikus bakteriofágok, mint antibakteriális ágensek élelmiszerbiztonsági célú, ún. biokontroll alkalmazására. A szerzők célul tűzték ki az elsősorban enteropatogén *Escherichia* (*E.*) *coli* törzseket oldani képes bakteriofágok kimutatását és jellemzését. A vizsgálatokhoz a bakteriofágok izolálása az élelmiszerminták elődúsítását követően *E. coli* K-12 C600 törzsön történt lágyagaros rétegzéssel (spot assay). Ugyanezen módszerrel határozták meg a fágok gazdaspektrumát és gazdaspecifikus oldási hatékonyságát (EOP, efficiency of plating). Jellemezték a fágok szaporodási hatékonyságát egy lépéses növekedési kísérlettel és stabilitásukat különböző pH-értékek és hőmérsékletek mellett. A fágok morfológiáját transzmissziós elektronmikroszkópiával állapították meg. A genomszekvencia meghatározása új generációs, Illumina NextSeq platformon történt, a szekvenciaillesztést CLC Genomic Workbench 9.0 programmal, az annotációt a RAST-szerver segítségével végezték. A filogenetikai vizsgálatok a MEGA5 és a VICTOR programokkal történtek. Összesen 12 új bakteriofágot mutattak ki, amelyek morfológiájuk alapján a *Siphoviridae* családba tartoznak, genomi jellemzők alapján pedig két új genetikai csoportot képviselnek a korábban jelentős modell-fágként ismert T5-fág rokonai közt. A fágok genomja 120 618 és 121 986 bp közti hosszúságú, 164 és 168 közti számú ORF-et és 18 tRNS gént tartalmaz, átlagos GC tartalmuk 39,5%. A bakteriofágok alkalmas gazdájának bizonyult számos, különböző patotípusú (köztük enterohemorragiás O103:H2 szerotípusú, enteroinvazív és enterotoxikus), valamint multirezisztens *E. coli* törzs, továbbá *Shigella sonnei*, *S. dysenteriae*, és több serovart képviselő *Salmonella enterica* törzsek. A szerzők által leírt bakteriofágokat

széles, jelentős enterális kórokozókat felölelő gazdaspektrumuk, szigorúan lítikus életciklusuk, ismert virulencia- és rezisztenciagénektől való mentességük jó jelöltté teszi biokontrollalkalmazást vizsgáló jövőbeni kísérletekhez.

UJVÁRI BARBARA, WEICZNER ROLAND, DEIM ZOLTÁN, TERHES GABRIELLA, URBÁN EDIT, TÓTH ANITA RÉKA ÉS MAGYAR TIBOR *Pasteurella* (*P.*) *multocida* humán klinikai izolátumok vizsgálatáról számoltak be. A *P. multocida* egy széles gazdaspektrummal rendelkező, főként állatokat megbetegítő baktériumfaj, mely emberre elsősorban karmolás vagy harapás (macska, kutya) révén juthat át, leggyakrabban felületi sebeket, vagy seb körüli tályogokat képezve. A szerzők humán eredetű törzseket jellemeztek és meghatározták a törzsek antibiotikum-érzékenységi profilját, valamint az eredményeket összevetették macskaeredetű törzsek adataival. A leggyakoribb buroktípus gazdafajtól függetlenül az „A” típus volt (93%), amelyet PCR-rendszerek segítségével határoztak meg. Agargél-precipitációs módszerrel az általánosan előforduló 1-es és 3-as szerotípusok mellett a ritkán felbukkanó, 6-os és 8-as típusokat is azonosították. Az alfajok meghatározásához a 16S rDNS PCR-RFLP-módszert alkalmazták, így a vizsgált törzsek 80%-a a *septica* alfajba sorolódott. Multi-lókusz szekvencia-tipizálással (MLST) térképezték fel a törzsek közötti filogenetikai viszonyokat, amelyek során összesen 11 új szekvenciatípust határoztak meg. A humán és macskaeredetű törzsek azonos, vagy közeli rokon szekvenciatípusokat képviseltek. A vizsgált törzsek virulenciagén-profilja (*toxA* toxin, *tbpA*, *hgbA* és *hgbB* vaskötő fehérjék, *nanH* neuraminidáz és *pfhA*, *fimA*, *hsf-1*, *hsf-2*, *tadD* adhezinek vizsgálatával) és antibiotikum-rezisztencia mintázata nagymértékű hasonlóságot mutatott. A törzsek antibiotikum-érzékenységi vizsgálata minimális gátlókoncentráció-értéket megadó tesztszűkítők segítségével készült, ami alapján az összes törzs ellenállónak bizonyult eritromicinnel, klindamicinnel és szulfametoxazollal szemben, valamint az izolátumok 87%-a tilmikozinnal szemben is rezisztenciát mutatott. A vizsgálatok során hatékonyan bizonyult az ampicillin, a cefazolin, a cefpodoxim, a kloramfenikol, a florfenikol, a doxiciklin, a tetraciklin, a streptomycin, a gentamicin és az enrofloxacin. Az eredmények arra utalnak, hogy a házi macskák a *P. multocida* rezervoárjaként szolgálnak, és így humán megbetegedések forrásai lehetnek.

HAJTÓS ISTVÁN, BACSADI ÁRPÁD, KECSKEMÉTNÉ TURCSÁNYI IBOLYA ÉS MINÁR GYULA juhok és kecskék fertőző elapasztásának Borsod-Abaúj-Zemplén megyében történt megállapításáról számoltak be. A kecskék és a juhok fertőző elapasztása (contagious agalactia: CA) első-

sorban a mediterrán térség országaiban fordul elő, a fertőzésre gyanút keltő „hármastünetcsoport” a mastitis/agalactia, arthritis és kerato-conjunctivitis. A fertőzés hazai megállapításáról 20 évvel ezelőtt Bajmóczy és mtsai (Magyar Állatorvosok Lapja, 1998. 120. 390–394.) számoltak be. Az idei beszámolóban a szerzők a 2015 szeptember elején egy nagylétszámú (445 juhból és 13 kecskéből álló) állományban megállapított CA-kitörés tapasztalatait ismertették. A fertőzött állományban végzett helyszíni járványügyi, klinikai és kórbonctani vizsgálatokat kiegészítették egy elhullott anyajuh szerveinek intézeti kórbonctani és bakteriológiai vizsgálatával. Az állományban a fertőző elapasztásra gyanút keltő „hármastünetcsoport” mellett láz, bágyadság, étvágytalanság és lesóványodás volt megfigyelhető a juhokon és a kecskéken is, ill. elhullás is történt. Az antibiotikummal nem kezelt, elhullott anyajuh szerveiből *Mycoplasma agalactiae* törzset izoláltak, amely tilozinra rezisztensnek bizonyult. A szerzők megállapították, hogy a *M. agalactiae* fertőzést valószínűleg az egyik szomszédos megyéből vásárolt, tünetmentes tenyészkosokkal és/vagy növendék kecskékkal hurcolták be, és a fertőző elapasztással más hazai juh- és kecskeállományban is számolni lehet. Javasolják továbbá a tenyésztésre szánt juhok és kecskék belföldi forgalomba hozatalának állategészségügyi feltételeit meghatározó 87/2012. (VIII. 27.) VM rendelet módosítását, összhangban a 91/68/EGK tanácsi irányelv 6. cikkének előírásaival.

Az előadás tisztelgés DR. ÁLDÁSY PÁL (1928–1988), a Miskolci Állategészségügyi Intézet első igazgatójának emléke előtt születésének 90. évében.

SZEREDI LEVENTE, RAUSCH FERENC, SZELECZKY ZSÓFIA ÉS JÁNOSI SZILÁRD felnőtt juhokban Bibersteinia (B.) trehalosi okozta tömeges elhullásokról számoltak be. A *B. trehalosi* egy fakultatív patogén kórokozó baktérium, amely a 6–12 hónapos korú juhokban okozhat szisztémás megbetegedést. A kórkép hazánkban szórványosan fordul elő. A szerzők egy olyan esetről számolnak be, ahol a *B. trehalosi* kizárólag a felnőtt állatokban okozott heveny vérfertőzést és tömeges elhullást (70/628). Az elhullások 2017 májusának elején nyolc nappal a nyírás és három nappal a parazitaellenes kezelés (Dectomax inj, Zoetis, Vermitan oral, CEVA) valamint vakcinázás (Coglamune vaccine, CEVA) után kezdődtek, és hat napon át tartottak. Az elpusztult állatok előzetes klinikai tüneteket nem mutattak, vagy rövid megbetegedést (láz, savós orrfolyás, nyálzás, hasmenés), esetleg vetélést követően hullottak el. A juhászatban a szomszédos karámokban tartott vágásra szánt állatokat (200 db), ill. előző évben született bárányokat (146 db) nem érintette a megbetegedés. A vizsgálatok során öt kifejlett juhhulla (4 db nőstény, 1 db kos) kórbonctani és kór-

szövettani lelete alapján valamennyi esetben heveny vérfertőzésre utaló elváltozásokat találtak (lép- és nyirokcsomó-duzzanat, testszerte vérzések, tüdőben és májban baktérium-embólusok frisskeletű elhalással). Immunhisztokémiai vizsgálatokkal nagy mennyiségű pasteurella-antigént mutattak ki a tüdőben és a májban. A bakteriológiai vizsgálattal a tüdőből és a lépéből valamennyi esetben dús, színtenyészetben *B. trehalosi* izoláltak. A tüneteket mutató állatokban, hasonlóan más, heveny pasteurellosis kórképekhez az antibiotikumos kezelés (Draxxin 100 mg/ml inj., Cobactan 2,5% inj, Enroxil 50 mg/ml inj.) nem bizonyult hatékonynak. A járvány kitörését elősegíthették az állatok immunrendszerét hátrányosan befolyásoló körülmények (nyírás, parazitaellenes kezelés, vakcinázás).

BEKŐ KATINKA, FELDE ORSOLYA, KREIZINGER ZSUZSA, KISS KRISZTIÁN, BIKSI IMRE, HRIVNÁK VERONIKA ÉS GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma* (M.) *hyorhinitis* törzsek antibiotikum-érzékenységi profiljának meghatározásáról számoltak be. A *M. hyorhinitis* sertésekben a felső légutak nyálkahártyájának felszínén előforduló alapvetően kommenzalista kórokozó, de képes szisztémás megbetegedést is előidézni, amely leggyakrabban a 3 hónapnál fiatalabb sertésekben az ízületek és savóshártyák gyulladásában nyilvánul meg. A *M. hyorhinitis* ellen hatékony vakcina jelenleg nem áll rendelkezésre, így a kórokozó elleni küzdelem legfontosabb eszköze az antibiotikum-terápia. A szerzők elsősorban hazai sertésállományokból származó, 2014 és 2017 között gyűjtött *M. hyorhinitis* törzsek ($n = 36$) antibiotikum-érzékenységi profilját határozták meg mikroleves-hígítós módszerrel. A vizsgálatok során az összes törzs rezisztensnek bizonyult fluorokinolonokkal (enrofloxacin, marbofloxacin) és spektinomocinnal szemben. A tetraciklinek (doxiciklin, oxitetraciklin), makrolidok (tilozin, tilmikozin, tilvalozin, tulatromicin, gamitromicin), linkomicin és florfenikol esetében a vizsgált törzsek többsége az érzékeny vagy mérsékelten érzékeny kategóriába tartozott, azonban előfordultak ezekkel a hatóanyagokkal szemben rezisztenciát mutató törzsek is. Leghatékonyabbnak a gentamicin, tiamulin és valnemulin bizonyultak. A szerzők aktuális adatokat szolgáltatnak a hazai *M. hyorhinitis* izolátumok antibiotikum-érzékenységről, amely segítséget nyújthat a fertőzött sertésállományok gyógykezelésében. Az eredmények alapján azonban különösen fontosnak tartják hangsúlyozni az antibiotikum-érzékenységi profil meghatározás és célzott antibiotikum-kezelés jelentőségét a gyakorlatban.

BEKŐ KATINKA, FELDE ORSOLYA, SÜLYOK KINGA MÁRIA, KISS KRISZTIÁN, BIKSI IMRE, HRIVNÁK VERONIKA ÉS GYURANECZ MIKLÓS *multi-locus sequence typing* (MLST-) módszer segítségével végzett *Mycoplasma* (M.) *hyorhinitis* törzsek

genotipizálásáról számoltak be. A *M. hyorhinis* okozta megbetegedés heveny és idült formája is előfordul a sertésállományokban, mindkét esetben jelentős az anyagi kár. A kórokozó terjedése, a fertőzés módja még napjainkban sem teljesen tisztázott, ezen kérdések megválaszolásához egy hatékony genotipizáló módszer használata nélkülözhetetlen. A szerzők 2014 és 2017 között gyűjtött, 32 hazai *M. hyorhinis* törzs genetikai jellemzését végezték el összesen hat háztartási gén (*dnaA*, *rpoB*, *gyrB*, *gltX*, *adk*, *gmk*) szekvenciájában előforduló pontmutációk alapján, MLST-módszer segítségével. A vizsgálatok során az izolátumokat összesen 25 szekvenciatípusba sorolták, amelyek között 22 új, az online MLST-adatbázisban még nem szereplő szekvenciatípust találtak (nyolc esetben új kombináció, 14 esetben pedig új allél variáns). A törzsek között tapasztalt viszonylag nagy genetikai variabilitás bizonyítja, hogy egy igen változékony kórokozóról van szó. Megfigyelhető volt az ugyanazon vagy egymáshoz közeli sertésstelepekről származó törzsek szoros rokonsága is.

FELDE ORSOLYA, KREIZINGER ZSUZSA, SULYOK KINGA MÁRIA, KISS KRISZTIÁN, BIKSI IMRE, MARTON SZILVIA, BÁNYAI KRISZTIÁN, KORBULY KATALIN ÉS GYURANECZ MIKLÓS *p146* gén szekvenciaelemzésével, *multi-locus sequence typing* (MLST) és *multiple-locus variable-number tandem repeat analysis* (MLVA) módszerekkel végzett *Mycoplasma* (M.) *hyopneumoniae* törzsek genotipizáló vizsgálatáról számoltak be. A *M. hyopneumoniae* világszerte elterjedt baktérium, az enzootiás pneumonia kórokozója, amely jelentős gazdasági károkat okoz a sertéságazatban. A szerzők három különböző molekuláris tipizáló módszer segítségével vizsgálták a hazai vágóhidakról származó 44 *M. hyopneumoniae* törzset a rokonsági viszonyok feltérképezésére és a módszerek összehasonlítására. Mindhárom módszerrel a hazai törzsek nagy változottságát tapasztalták. A *p146* gén szekvenciaelemzése során a tandem ismétlődő szerinegységek számát, valamint a pontmutációkat elemezték és 25 genotípust különítettek el. Az MLST során hét háztartási gén (*efp*, *metS*, *recA*, *pgiB*, *adk*, *rpoB*, *tpiA*) pontmutációinak vizsgálatával 27 szekvenciatípust különböztettek meg. Legnagyobb felbontóképességgel az MLVA rendelkezik, a felhasznált négy lókuszt segítségével 38 különböző genotípusba sorolódottak a törzsek. Bár az azonos eredetű izolátumok többsége azonos genotípusba került mindhárom rendszer szerint, a szerzők beszámoltak azonos származású, mégis eltérő genotípusú törzsekről, amelyek hátterében a kórokozó változékonysága

mellett az is állhat, hogy egy sertésstelepen akár több törzs is jelen lehet egyszerre. A szerzők eredményeik alapján tett javaslataikkal segítséget nyújtanak az egyes felhasználási céloknak megfelelő tipizáló módszerek kiválasztásában: filogenetikai célokra a hét gén pontmutációit elemző MLST-vizsgálat javasolt; a *p146* gén járványtani nyomozás céljára az MLST kiegészítéseként megfelelő; az MLVA segítségével sikeresen tovább bonthatók az MLST alapján azonos szekvencia típusba sorolt törzsek, ennek megfelelően a diagnosztikában a két módszer kombinációját javasolják.

FELDE ORSOLYA, KREIZINGER ZSUZSA, SULYOK KINGA MÁRIA, KISS KRISZTIÁN, BIKSI IMRE, HRIVNÁK VERONIKA ÉS GYURANECZ MIKLÓS hazai *Mycoplasma* (M.) *hyopneumoniae* törzsek mikrolevés-hígításos módszerrel végzett antibiotikum-érzékenységi profiljának vizsgálatáról számoltak be. A *M. hyopneumoniae* okozta megbetegedés jelentős gazdasági károkat okoz a fajlagos takarmányértékesítés romlásán, a vágósúly csökkenésén, valamint a megelőzés és mentesítés többlet költségein keresztül a sertéságazatban. A megfelelő antibiotikus gyógykezelés egyes esetekben elengedhetetlen a gazdasági károk csökkentése érdekében. A szerzők hazai vágóhidakról származó, összesen 44 *M. hyopneumoniae* törzs antibiotikum-érzékenységi profilját határozták meg, amelynek során a törzsek többsége érzékenynek bizonyult a 15 vizsgált antibiotikumra (fluorokinolonok, tetraciklinek, pleuromutilinok, makrolidok, linkozamid, aminoglikozid, aminociklitol és fenikol). Az eredmények alapján leghatékonyabbnak a gentamicin, tilozin, tilvalozin és valnemulin bizonyultak, de a linkomicin, tiamulin és florfenikol is kis minimális gátlókoncentráció-értékeket mutatott. Ezzel szemben a fluorokinolonok (enrofloxacin, marbofloxacin) esetében csökkenő hatékonyságot tapasztaltak, és makrolidokkal (tilozin, gamitromicin, tulatromicin) és linkomicinnel szemben is kifejezetten magas értékeket mutató, rezisztens tartományba tartozó törzset is találtak. A baktérium izolálásának nehézségei, ill. a vizsgálat időigényessége miatt a telepeken jelenlévő törzsek antibiotikum-érzékenységi profiljának felmérése nem számít rutin diagnosztikai eljárásnak, ezért az eredmények fontos támpontot adhatnak a hazai sertésstelepek *M. hyopneumoniae* fertőzésének célzott antibiotikum kezelése során.

Kreizinger Zsuzsa

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

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Established by Prof. Dr. Székács, 1916

SZÁRVASMARHA

A bal oldali GHV gazdasági kártétele

BÉRTES

Vérzéses-elhalásos légszűrőtűadás
Pótlólagos tejkiegészítés hatása

HAL

Európai angína fajmeghatározása
PCR-RFLP-módszerrel

PÁRAZITOLÓGIA

Az Echinococcus multilocularis
elterjedtsége hazánkban

TOXIKOLÓGIA

Mérgező kerti és szobanövények.

LEVÉL A SZERKESZTŐSEGHZ

AKADEMIAI BESZÁMOLÓK

ALMA MATER

HIRDETÉS

2015. / 1. / 131. oldal
385-448 Ft
7540 Ft

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



Bővebb információért keresse kollégáinkat
a lenti elérhetőségek bármelyikén:
Postacím: Herman Ottó Intézet
1223 Budapest, Park u. 2.
Telefon: 06-1/362-8100, 06-1/362-8137
E-mail: info@agrarlapok.hu



HERMAN OTTÓ INTÉZET

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

