

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal

Vol. 140. No. 12. – Budapest, December 2018.

Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

A ló sziklacsontjának áttetszővé tett 3D modellje a belső fül
kiemelésével

LÓ

A paraffinolaj hatékonyságának vizsgálata lovak tágremese-
obstipációjának gyógykezelésében

SZARVASMARHA

A magzatburok-visszamaradás
és a méhgyulladások hatása egyes
szaporodási és gazdasági mutatókra

KISÁLLAT

Deslorelinnel végzett kémiai kasztráció
hatása ivarérett Beagle kan kutyákra

ANATÓMIA

A ló sziklacsontjának 3D-s
összehasonlító megjelenítése

PARAZITOLÓGIA

A tolltetű-fertőzöttség és a
fészekaljméret kapcsolata a vörös
vércsénél (*Falco tinnunculus*)

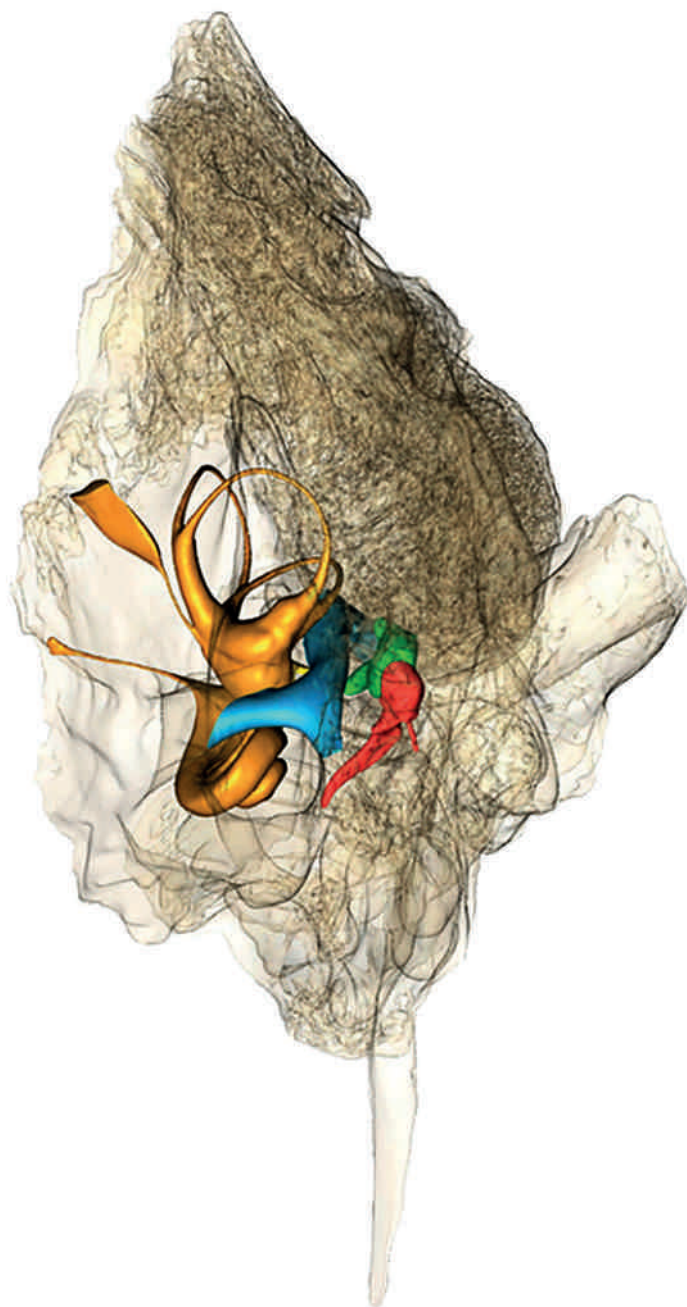
NÖVÉNYTAN

Állatorvosi jelentőségű növényi
hatóanyagok egyszerű kimutatása
tesztvizsgálatokkal

IN MEMORIAM

Dr. Karsai Ferenc (1928–2018)

TALLÓZÁSOK



MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Dirofilaria immitis mikrofilária hemolizált vér Giemsa szerint festett üledékében

LO

A vemhesség hatása a hematológiai paraméterekre

SZARVASMARHA

A BRDC elleni vakcinázás és gyógykezelés hatásai

BAKTERIOLÓGIA

A paratuberkulózis hazánkban

BAROMFI

A baromtikolera elleni vakcinák

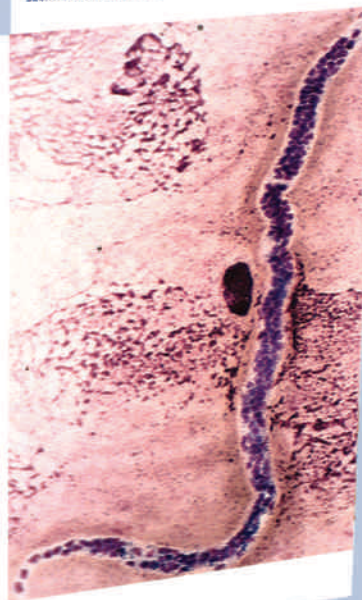
PARAZITOLÓGIA

Dirofilaria immitis mikrofilária elkülönítése

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

TUDOMÁNYTÖRTÉNET

SAITÓKÖZLEMÉNY



2015 | 4. félév
193-236. oldal
1540 Ft

kisállat

kedvenc állat

baromfi, sertés, hal

ló

szarvasmarha

parazitológia

mikrobiológia

www.agrarlapok.hu/elofizetes

LÓ / EQUINE

- 707.** Kojer J., Sebesztha B., Bakos Z.: A paraffinolaj hatékonyságának vizsgálata lovak tágremese-obstipációjának gyógykezelésében

J. Kojer, B. Sebesztha, Z. Bakos: Evaluation of the efficacy of liquid paraffin in the treatment of large colon impaction in horses

SZARVASMARHA / BOVINE

- 717.** Kern L., Fodor I., Varga-Balogh O. G., Ózsvári L., Gábor Gy.: A magzatburok-visszamaradás és a méhgyulladások hatása egyes szaporodási mutatókra, és az általuk okozott gazdasági veszteség hazai nagy létszámú tejelő tehenészetekben

L. Kern, I. Fodor, O. G. Varga-Balogh, L. Ózsvári, Gy. Gábor.: The impact of postpartum uterine diseases on reproductive performance and their economic losses on large Hungarian dairy farms

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 727.** Müller L., Mester L., Nagy A., Hanács R., Janett F., Cseh S., Reichler I. M., Balogh O.: Deslorelin tartalmú implantátummal (Suprelorin® 4,7 mg) végzett kémiai kasztráció hatása a spermaminőségre, a testtömegre, a vér egyes biokémiai paramétereire és a vérképre ivarérett Beagle kan kutyaiban

Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok
L. Müller, L. Mester, A. Nagy, R. Hanács, F. Janett, S. Cseh, I. M. Reichler, O. Balogh: Effect of a long-acting deslorelin implant (Suprelorin® 4.7 mg) on semen characteristics, body weight, serum biochemical and haematology profile in adult male Beagle dogs
Literature review and a prospective study

ANATÓMIA / ANATOMY

- 737.** Czeibert K., Baksa G., Kozma I., Pomsár M., Rác B., Petneházy Ó.: A ló sziklacsontjának 3D-s összehasonlító megjelenítése

K. Czeibert, G. Baksa, I. Kozma, M. Pomsár, B. Rác, Ó. Petneházy: Comparative 3-dimensional visualization of the equine petrosal bone

PARAZITOLÓGIA / PARASITOLOGY

- 745.** Piross I. S., Saliga R., Solt Sz., Horváth É., Kotymán L., Harnos A., Rózsa L., Palatitz P., Fehérvári P.: A tolltetű-fertőzöttség és a fészekaljméret kapcsolata a vörös vércsénél (*Falco tinnunculus*)

*I. S. Piross, R. Saliga, Sz. Solt, É. Horváth, L. Kotymán, A. Harnos, L. Rózsa, P. Palatitz, P. Fehérvári: The relationship of louse infestation and clutch size in the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*)*

- 755.** NÖVÉNYTAN / BOTANY

Vetter J., Gerencsérné Seidl K.: Állatorvosi jelentőségű növényi hatóanyagok egyszerű kimutatása tesztvizsgálattal

J. Vetter, K. Gerencsérné Seidl: Simple detection of some plant metabolites of veterinary importance by test examinations

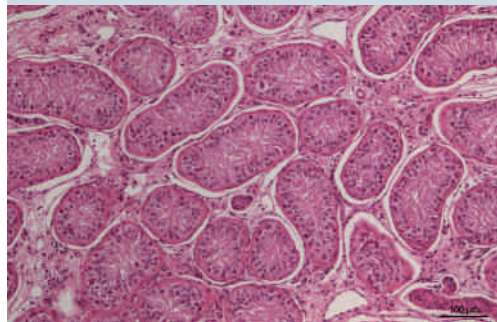
- 714.** IN MEMORIAM

Dr. Karsai Ferenc (1928–2018)

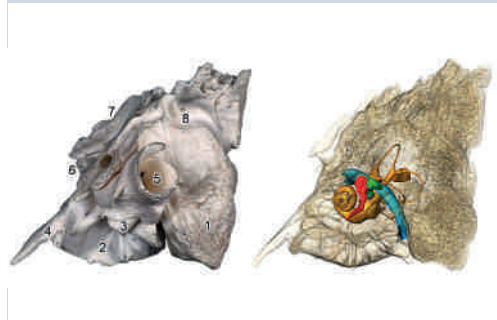
- 716, 754.** TALLÓZÁSOK



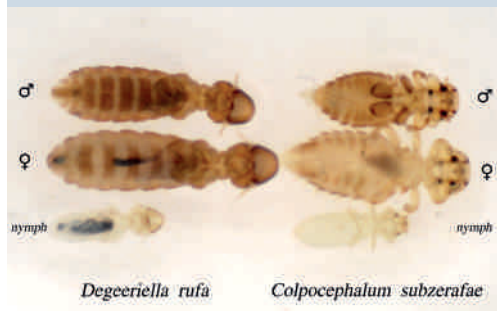
709. Vastagbél-obstipáció



733. Aspermia kutyaaherében



739. A ló sziklacsontja



750. Vörösvércse-fiókák tolltetvei

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>



Türelmetlen tehen 1951-ből

Ludas Matyi című lap példája azt sugallja, hogy a történelmi fordulókat is könnyebb a humor segítségével átvészelni. 1867-ben, a kiegyezés idején „a magyar nép mulattató képes újságaként” öt éven át jelent meg az élclap, amelynek szerkesztője börtönt is szenvedett egy FERENC JÓZSEFET ábrázoló karikatúra miatt. 1945 májusában pedig, nem sokkal a II. világháború befejezése után, szintén FAZEKAS MIHÁLY hőisének nevét kölcsönözte az a szatirikus hetilap, amely egészen a rendszerváltásig igen népszerű volt, lévén hosszú ideig az egyetlen a maga nemében.

Az 1951. november 22-i számban a *Ludas Matyi* egész oldalas riportban számol be az Agrártudományi Egyetem Állatorvostudományi Karán tett látogatásról a „Le a bürokráciával!” rovat és az „Egy rossz tanácselnök arcképe” című írás után. Megtudhatjuk, hogy az egykori úri foglalkozásra most a munkás- és parasztszármazású (szakérlettel) fiatalok készülnek, és „Nagy feladat vár rájuk a mezőgazdaság szocialista átalakításában.” Nem feledkeztek meg a kar kiemelkedő eredményeiről sem, köztük a baromfipestis leküzdéséről, amiért válllatve harcoltak professzorok és diákok – a kulákok ellenében. Megemlékeztek a Kossuth-díjasokról, és SZKRJÁBIN szovjet akadémikusról, aki „megmutatta az állatorvosi tudomány új útjait”. A körtemi látogatás során pedig kiderült, hogy itt található Közép-Európa legkorszerűbb röntgenkészüléke. Az alkalommal élve a belklinikai dolgozói azzal a kéréssel fordultak a Jégért, a Tüker, a Sörgyárak és a többi vállalat kocsisaihoz, hogy pihenőnapokon is járassák a lovaikat, és csak fele adag takarmányt adjanak nekik.

A súlyos üzenetek mellett a humor nyilait elsősorban a diákokra lőtték ki, de finom kritika érte az akkoriban központosított – és a határidőket tartani képtelen – Jegyzetsokszorosító Irodát, a szakszervezeti faliújságot, a DISZ vezetőséget és a gödöllői Állami Gazdaságot is, amely a levélbeli sürgetés ellenére több, mint másfél hónapig a klinikán felejtette „türelmetlen tehenét”.

A *Ludas Matyi* szerint a diákság legnagyobb gondja az óramulasztás, az óra alatti alvás, a mellébeszélés, az alkalmatlan diákszállás, a menzai sorállás és a sok tanulás. A riportból valahogy kimaradt, hogy néhány hónappal korábban 65 hallgatót zártak ki igazságtalanul származása vagy mondvacsinált fegyelmi problémák miatt a karról, és esetleg valamennyi hazai felsőoktatási intézményből. Visszavételükre a következő évben az önállóvá vált Állatorvostudományi Főiskola tett kísérletet, több-kevesebb sikerrel.

Orbán Éva

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ Gyula

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Dr. Abonyi Tamás
 Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bándy Pál
 Dr. Bíró Ferenc, Dr. Bodó Gábor
 Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós Pál
 Dr. Farkas Róbert, Dr. Fekete Sándor György
 Dr. Fodor László, Dr. Gál János
 Dr. Gálfi Péter, Dr. Gönczi Gábor
 Dr. Jakab Csaba, Dr. Jerzsele Ákos
 Dr. Korzenszky Emőd, Dr. Laczay Péter
 Dr. Magyar Tibor, Dr. Manczur Ferenc
 Dr. Molnár Viktor, Dr. Nagy Béla
 Dr. Nemes Imre, Dr. Németh Tibor
 Dr. Ózsvári László, Dr. Sályi Gábor
 Dr. Seregi János, Dr. Solti László
 Dr. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István
 Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás
 Dr. Varga János, Dr. Vetési Ferenc
 Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

OLVASÓSZERKESZTŐ

†Sík Júlia

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR

Tóth Zsuzsanna

SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE

H-1078 Budapest, István u. 2. Hungary
 Levélcím: 1400 Budapest 7. Pf. 2.
 Telefon/fax: (36-1) 341-3023
 Internet: <http://www.univet.hu/mal>
 E-mail: mal@univet.hu

KIADÓ / PUBLISHER

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
 H-1223 Budapest, Park u. 2.
 Telefon: (36-1) 362-8100
 Telefax: (36-1) 362-8104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó: Dr. Béres András ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-20) 996-9239, (36-1) 362-8100
 Telefax: (36-1) 470-0410
 E-mail: info@agrarlapok.hu

Minden jog fenntartva. A lapból értesítéseket átvenni csak a Magyar Állatorvosok Lapjára való hivatkozással lehet. A hirdetések és egyéb reklámkiadványok tartalmáért a kiadó felelősséget nem vállal.

LAPTERV

made by zwoelf – www.zwoelf.hu

TERVEZŐSZERKESZTŐ

Markovics Réka

NYOMÁS

Komáromi Nyomda és Kiadó Kft.
 2900 Komárom, Igmándi út 1.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS

KIADÓ



Evaluation of the efficacy of liquid paraffin in the treatment of large colon impaction in horses

J. Kojer^{1*}
B. Sebesztha²
Z. Bakos¹

1. Állatorvostudományi Egyetem
Lógyógyászati Tanszék és Klinika
H-2225 Üllő, Dóra Major

*e-mail: kojer.judit@univet.hu

2. Állatorvostudományi Egyetem
Sebészeti és Szemészeti
Tanszék és Klinika

A paraffinolaj hatékonyságának vizsgálata lovak tágremese-obstipációjának gyógykezelésében

Kojer Judit^{1*}, Sebesztha Bence², Bakos Zoltán¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányukban egy rövid irodalmi áttekintést követően egy retrospektív elemzésről számolnak be, amelyben a 2015 és 2017 között az Állatorvostudományi Egyetem Lógyógyászati Tanszék és Klinikán, tágremese-obstipáció miatt kezelt lovak adatait gyűjtötték össze. A lovak bélsárrekedéseit sok évtizede, szondán át beadott paraffinolajjal, ill. különféle sóalapú hashajtókkal gyógykezelik. Ugyanakkor a paraffinolaj bélsárrekedést oldó képességét és az ilyen gyógykezelés hatékonyságát lovakban még nem bizonyították erre irányuló klinikai tanulmányokkal. Összesen 49, 2 évnél idősebb ló adatait elemezték Welch-féle kétmintás t-próbával. Eredményeik alapján a paraffinolajjal kezelt, ill. paraffinolajjal nem kezelt lovak kórházban töltött napjainak száma szignifikáns különbséget nem mutatott.

SUMMARY

Background: Liquid paraffin is a widely used material worldwide for decades in the treatment of large colon impaction in horses. The efficacy of this treatment option has not been proved by clinical trials in horses. Conversely, there are several reports about the use of liquid paraffin in children, in which this material has proved efficient in the control of idiopathic constipation. On the other hand, there are no studies about efficiency in small animals, except one case report.

Objectives: The aim of the current study was to review published data and present a retrospective case series of equine large colon impaction treated with liquid paraffin at the Department and Clinic of Equine Medicine, University of Veterinary Medicine Budapest, between 2015 and 2017.

Materials and Methods: Forty-nine adult horses met the inclusion criteria: all animals had rectally palpable large colon impaction at admission. Horses were divided in two groups, the first group was treated with magnesium sulphate and a mixture of different salts (NaCl, KCl and NaHCO₃) (salt group), and the second one received liquid paraffin beside the aforementioned salts (oil-salt group). Number and duration of treatments, and the amount of administered laxatives were recorded.

Results and Discussion: Duration of hospitalisation in each group were compared: the average (mean) time spent at the clinic in the salt group was 3.25 days, and in the oil-salt group was 3.34 days.

In this study population we found that there was no significant difference in efficacy of the treatment between the two groups ($p = 0.86$). Average (mean) hospitalisation period in the oil-salt group was slightly longer, compared to that of the salt group, which may lead us to the conclusion that liquid paraffin could even slow the transit time. In the light of our results, liquid paraffin did not accelerate disimpaction of the large colon in the examined horses.



A *paraffin* megjelölés a C_nH_{2n+2} felépítésű alkán szénhidrogének gyűjtőneve. A könnyebb paraffinok gáz halmazállapotúak, míg a nehezebbek (pl. oktán) szobahőmérsékleten folyékonyak. A *paraffinviasz* elnevezés a legnehezebb, 20–40 szénatomból álló, szilárd vegyületekre vonatkozik, amelyet először 1830-ban, CARL REICHENBACH írt le (29). A folyékony paraffin a kőolajfinomítás egyik mellékterméke, ezért nagy mennyiségben áll rendelkezésre napjainkban.

A paraffinolaj az emésztőrendszerbe kerülve csak kevésbé szívódik fel

Alkalmazzák a bélsár továbbmozdulásának elősegítésére, közvetlen hashajtó hatása nincs

A paraffin szó a latin *parum* + *affinis* szavak összetételéből keletkezett, amelynek jelentése „kevésbé reakcióképes”, ezzel jelezve, hogy a molekula erősen apoláros, más molekulákkal nehezen lép reakcióba (29).

Az orvosi tisztaságú paraffinolaj vagy más néven ásványi olaj az emésztőrendszerbe kerülve csak kevésbé szívódik fel, hosszú távú használata esetén azonban a bél nyálkahártyájában idegentest típusú reakciót vált ki (5), ill. emberben a felszívódó paraffinolaj hatására a mesenterialis nyirokcsomókban paraffinoma alakulhat ki (13). Vélt síkosító hatása miatt régóta alkalmazzák a bélsár továbbmozdulásának elősegítésére, közvetlen hashajtó hatása nincs (13). Az olaj megjelenése a végbélnyílásban nem feltétlenül jelenti a bélsárrekedés megszűnését, ugyanakkor az emésztőrendszer ún. tranzitideje nyomokövesztetővé válik használatával. Megjelenésekor kizárhatjuk a teljes elzáródás jelenlétét (3). A bélbe kerülve a bélnyálkahártyát bevonja, így csökkenti a víz felszívódását, ezért feltételezik hashajtó hatását.

A paraffinolaj egyéb úton valószínűleg nem képes a ló bélsárának lazítására, ezzel kapcsolatban irodalmi adat sem áll rendelkezésre. Ezt a feltételezést erősíti az az anekdotális beszámolókon alapuló, általunk végzett egyszerű, *in vitro* kísérlet, amelynek során egy-egy bélsárgolyót helyeztünk 200 ml izotóniás sóoldatot (0,756 g $NaHCO_3$, 1,054 g $NaCl$, 0,074 g KCl), ill. 200 ml paraffinolajat tartalmazó üvegpoharakba, majd rendszeres időközönként ellenőriztük a bélsárgolyók állagának változását. A 120. percben a sóoldatot tartalmazó pohárban már látható volt a bélsárgolyó enyhe oldódása, ami 12 óra elteltével csaknem teljessé vált, míg a paraffinolaj ezirányú hatása elhanyagolható volt (1. ábra).



1. ÁBRA. Az izotóniás sóoldat és a paraffinolaj száraz bélsárra kifejtett *in vitro* hatása. A bal oldali főzőpohárban 200 ml izotóniás sóoldatba, a jobb oldali főzőpohárban 200 ml paraffinolajba merítettünk 1–1 száraz bélsárgolyót. A: a 0. percben, B: a 120. percben, C: 12 óra elteltével készült felvétel

FIGURE 1. *In vitro* effect of an isotonic salt solution and liquid paraffin on dry, equine faeces. The beaker on the left contained 200 ml isotonic salt solution, the other one on the right contained 200 ml liquid paraffin. Dry faecal balls were placed in the beakers. Photographs were taken immediately after putting the faecal balls in the beakers (A), after 120 minutes (B), and then after 12 hours (C)

A paraffinolaj hashajtó hatását több, a humán gyógyászatban megjelent tanulmányban is leírták, és bizonyították hatékonyságát az egy évnél idősebb gyermekek székrekedésének kezelésében, kevés észlelt mellékhatás mellett (12, 22, 28). Egy vizsgálat szerint mind a szájon át, mind a végbélen keresztül beadott

A paraffinolaj megfelelő hatékonyságot mutat gyermekek körében székrekedés kezelésére

A paraffinolaj bélsárrekedést oldó hatását lovakban egyértelműen nem igazolták

Lovakban gyakori a vastagbél-obstipáció, amelynek számos oka lehet

paraffinolaj megfelelő hatékonyságot mutat gyermekek körében (10). Macska obstipációjának paraffinolajjal való sikeres kezeléséről szintén beszámoltak (33).

A gyomorba juttatott paraffinolaj hatásait több tanulmány is vizsgálta lovakban. Egy vizsgálat szerint a lovaknak 10 ml/ttkg adagban beadott paraffinolaj 24 órán belül formálatlan bélsár ürülését eredményezte ami 48 óra elteltével rendeződött. A leírt hatás mellett kólika, étvágytalanság, levertség, ill. egyéb toxikus hatás nem volt megfigyelhető (27). Egy doktori disszertációban vizsgálták a paraffinolaj gyomorürülésre és elektrolit-háztartásra gyakorolt hatását is, amely szerint az olaj a gyomorürülést nem késlelteti, az elektrolit-háztartást pedig nem befolyásolja, szemben a többi, széles körben használt hashajtóval (1). Valószínűleg az olaj bélnyálkahártyát bevonó hatása (13) miatt csökkenti a glükóz felszívódását, ugyanakkor bélsárpuhító hatása miatt a tranzitidőt is (19, 25).

A paraffinolaj bélsárrekedést oldó hatását azonban lovakban egyértelműen nem igazolták, mégis számos országban tulajdonosok és állatorvosok széleskörűen alkalmazzák, ami a gyógykezelés költségeit viszonylag jelentős mértékben emeli, az esetleges mellékhatások lehetőségét pedig figyelmen kívül hagyja. A szer további hátrányos tulajdonsága, hogy nehezen beszerezhető több tíz literes mennyiségben, tárolása nehézkes, és a textíliákon nem eltávolítható foltot hagy.

Lovak körében a vastagbélben előforduló bélsárrekedés egy gyakori megbetegedés, amelynek számos kiváltó oka lehet. Előidézhetheti a ló elhanyagolt fogazata (15), nem megfelelő minőségű takarmány etetése vagy a közelmúltban történt takarmányváltás (6), műtéti beavatkozást követő nem megfelelő fájdalomcsillapítás, melynek következtében a bélperisztaltika lassul (2). A megbetegedés gyakrabban figyelhető meg a téli időszakban (az ivóvíz túl alacsony hőmérséklete vagy az itatók befagyása miatt), ill. általában akkor, amikor a lovak kevesebb ivóvízhez jutnak, így enyhén kiszáradnak (32). Egy tanulmány szerint a tárgremese-obstipáció hátterében az esetek egyharmadában gyomorfekély-szindróma áll (9), amely folyamatos, enyhe fájdalmat és kényelmetlen hasi érzést okoz a lónak, ami szintén csökkenti a bélmozgásokat. Az istállózó állattartás szintén hajlamosító tényező (15).



2. ÁBRA. Jellegetes hintalószerű, nyújtózkodó testtartást mutató kólikás ló

FIGURE 2. Typical rocking horse posture in a colic horse

A bélsárrekedés jellemző tünetei a csökkent mennyiségű bélsárürítés (naponta kevesebb, mint 3 adag), enyhén emelkedett vagy élettani tartományba eső pulzusszám, csökkent mértékben hallható bélhangok, és a visszatérő, enyhe fokú kólikás tünetek, mint a hintalószerű, nyújtózkodó testtartás (2. ábra), a talaj kaparása, valamint a has nézése. A vastagbél-obstipációban szenvedő lovak gyakran nem mutatnak kifejezett kólikás tüneteket, ám árulkodó jel lehet bágyadságuk, valamint, hogy a megszo-kottnál többet fekszenek, nehezen állíthatók fel, étvágyuk csökkent, vagy teljesen étvágytalanná is válhatnak (2, 32).

A kórjelzésben meghatározó szerepe van a rectalis vizsgálatnak (2, 7, 14, 17). A rectalis vizsgálat ebben a kórképben azért is az elsődleges és legfontosabb diagnosztikai eljárás, mert a lovakban előforduló szűkremese-, ill. vakbél-obstipációt a tárgremese-obstipációtól más módszerrel nem lehet elkülöníteni. Figyelembe kell azonban venni, hogy a ló hasüregének mindössze az 1/3-a

Lovak tágremese-obsztipációjának kezelésére az orr-nyelőcső szondán keresztül adagolt szervesetlen sók választandók

tapintható át, így a vizsgálatot negatív eredményűnek ítéelhetjük, annak ellenére, hogy a bélsárrekedés még mindig fennállhat (2). A vizsgálat további hátránya, hogy kisebb pónikban és csikókban nem végezhető el.

Az elsődlegesen választandó gyógyszerek lovak tágremese-obsztipációjának kezelésére az orr-nyelőcső szondán keresztül adagolt, különböző hatásmódú hashajtó szerek. Az állatgyógyászatban főleg az ozmotikus hashajtókat alkalmazzák, amelyek két csoportba oszthatók: a szervesetlen sók, és a fel nem szívódó szénhidrátok.

A szervesetlen sók nem vagy csak csekély mértékben szívódnak fel a bélcsatornából, így a vizet a béllumenben tartják, a szervezettől vizet vonnak el, miközben hipertóniás koncentrációban vannak jelen a bélben, így puhítva a felhalmozódott bélsarat. Ilyen hatásúak a nátrium és a magnézium sói (nátrium-szulfát, magnézium-szulfát, nátrium-hidrogén-karbonát). Mind a magnézium-, mind a nátrium-szulfát hatékonyan növeli a vastagbél víztartalmát (11, 14), miközben jelentős mennyiségű vizet von el a szervezettől, ezért nagyon fontos a megfelelő folyadékbevitel biztosítása a szerek alkalmazásakor (13), így megelőzve az állat dehidrálódását. Az említett sók azonban kismértékben felszívódnak, ezért a hipertóniás oldatban beadott Na_2SO_4 hypernatraemiát, a káliumszint szignifikáns csökkenését, a kloridionok szignifikáns növekedését idézi elő; míg a hipertóniás oldatban beadott MgSO_4 hypermagnesiaemiát, és a kálium- és kalcium-koncentráció szignifikáns csökkenését okozza (1, 3).

Az ozmotikus hashajtók lógyógyászatban nem használt másik csoportja, a bélcsatornából fel nem szívódó szénhidrátok, például a laktulóz, a glicerín, és a polietilén-glikol, amelyek szintén vizet tartanak bent a béllumenben, így fejtik ki hatásukat (13).

A lovakban ritkán alkalmazott, kis terápiás indexű, a bélsár puhítására szolgáló szer a dioktil-szulfo-borostyánkősav-nátrium (rövidítve: DSS), amely már háromszoros túladagolás esetén is a ló elhullásához vezethet. Szűk terápiás indexe és nem bizonyított hashajtó hatása miatt használata nem javasolt (3, 20). Egyidejű használata paraffinolajjal az olaj abszorpcióját okozhatja (3), ill. a DSS 3 órán belül enyhe kólikás tüneteket okozott egy egészséges lovakon elvégzett vizsgálat során (11).

Egyes források javasolják a pszillium (útifűmaghéj) használatát oldódásnak indult bélsárrekedések esetén (2), valamint vakbél-obsztipációban, annak konzervatív kezelésekor, igen nagy adagban (24). A tágremese homok okozta obsztipációjában szintén javasolt alkalmazása 1 g/ttkg adagban, ugyanilyen mennyiségben adagolt keserűsóval együtt (16, 23).

A bélsár puhítására szolgáló másik, lovak tágremese-obsztipációjában gyakran alkalmazott, már említett szer a paraffinolaj, amelyet legtöbbször orr-nyelőcső szondán keresztül adnak be. A különböző források többféle adagot is megjelölnek, 4–16 ml/ttkg tartományban (1, 21, 24, 27). Ez egy 500 kg-os lóra vonatkoztatva 2–8 liter olajat jelent. A paraffinolaj használatának több javallata is lehet: vékonybél megbetegedések, csikók meconium-kólikája, szűkremese-obsztipáció, végbélelőésés, perirectalis tályogok, posztoperatív kólikás lovak, valamint az I–III-as fokozatú rectalis nyálkahártya-sérülések esetén a bélsár lágyítására javasolják (24).

A paraffinolajat ugyanakkor nem ajánlják az elsődleges, sokszor nagy kiterjedésű bélsárrekedés felpuhítására és feloldására; a már oldódásnak indult obsztipált tartalom aboralis irányban való továbbhaladását azonban elősegítheti (21).

Fontos megjegyezni, hogy a paraffinolaj nem megfelelő helyre történő beadásakor, vagy gyomor-nyelőcsői reflux jelentkezésekor a ló a beadott olajat vagy annak egy részét aspirálhatja, amely a tüdőbe jutva súlyos fokú tüdőgyulladást okoz (4, 8, 26).

Az említett hashajtók közül az enterális elektrolit- és folyadékterápia bizonyult a leghatékonyabb módszernek a lovak tágremese-obsztipációjának kezelésében. Leggyakrabban a magnézium-szulfátot különböző koncentrációkban (0,5–1 g/ttkg) alkalmazzák, az iv. folyadékterápiával szemben (11, 14, 18).

A lovak tágremese-obsztipációjának konzervatív kezelése 95%-ban vezet gyógyuláshoz, míg a műtéti megoldás esetén 58%-os a hosszútávú túlélés esélye (7).

Az enterális elektrolit-és folyadékterápia a leghatékonyabb módszer a lovak tágremese-obsztipációjának kezelésében

SAJÁT VIZSGÁLATOK

A szerzők, retrospektív módon, a paraffinolaj hatékonyságát vizsgálták tágremese-obstipációval kezelt lovakban

A tanulmányba 49, két évnél idősebb ló adatait vonták be

Az egyik csoport csak $MgSO_4$ -ot és/vagy obstiport, a másik csoport pedig az ozmotikus hashajtók mellett paraffinolajat is kapott

Az adatokat statisztikai módszerekkel elemezték

A kórházban töltött napok száma a só csoport esetében 3,25 nap, míg az olaj-só csoportban átlagosan 3,34 nap volt

Jelen munkánk célkitűzése volt, hogy a 2015–2017 közötti időszakban az ÁTE Lógyógyászati Tanszék és Klinikáján tágremese-obstipációval kezelt lovak adatait retrospektív módon elemezzük, és megvizsgáljuk a gyógykezelés időtartamát és hatékonyságát azokban az egyedekben, amelyek paraffinolajat is kaptak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tanulmányba 49, két évnél idősebb ló adatait vontuk be, amelyek elsődleges diagnózisa a beérkezéskor elvégzett rectalis vizsgálat alapján tágremese-obstipáció volt. A vizsgálatból nem zártuk ki azokat a lovakat, amelyeknek a tapintható tágremese-obstipáció mellett egyéb megbetegedésük is volt (pl. a tágremese elhomokosodása, bal vagy jobb oldali felső helyzetváltozása, vagy meteorismusa). Feljegyeztük a lovak fajtáját, ivarát, életkorát, az érkezés és az elbocsátás dátumát, és a kórházi napok számát.

A klinikán alkalmazott, orr-nyelőcső szondán át beadott hashajtók adagja a következő volt: 1 g/ttkg $MgSO_4$ naponta egyszer, 4–5 liter vízben oldva; obstipáció gyógykezelésére használt, a klinikán elkészített izotóniás, poliionos sókeverék („obstipor”, amelynek összetétele adagonként: 26,35 g NaCl, 1,85 g KCl, 18,9 g $NaHCO_3$; 280 mOsmol/l) a rectalisan tapintott bélsárrekedés méretétől függően, a magnézium-szulfát beadása után 3 órával, 5 liter vízzel, naponta 3–5 alkalommal, 2 óránként; kb. 6 ml/ttkg paraffinolaj naponta egyszer.

Emellett a lovakat több alkalommal kézen sétáltattuk. A leírt kezelést addig folytattuk, amíg a ló tünetmentessé vált negatív rectalis lelettel.

Fájdalomcsillapításra flunixin-meglumint (1,1 mg/ttkg iv. 12 óránként), butorfanolt (0,05–0,1 mg/ttkg sc. 6–8 óránként), és fenilbutazont (2 mg/ttkg iv. 12 óránként) alkalmaztunk.

Az alkalmazott kezelés szerint két csoportot állítottunk fel, az egyik csoport csak $MgSO_4$ -ot és/vagy obstiport (só csoport, $n = 20$), a másik csoport pedig az ozmotikus hashajtók mellett paraffinolajat is kapott (olaj-só csoport, $n = 29$) orr-nyelőcső szondán keresztül. Az említett anyagok adagját (hány alkalommal, hány napon át, milyen mennyiségben) szintén feljegyeztük.

Ezt követően adataink elemzéséhez a Microsoft Office Excel 2007-es programját és az R statisztikai szoftvert használtuk, a szignifikanciaszintet minden esetben $p < 0,05$ értéken határoztuk meg, és a két csoport adatait Welch-féle két mintás t-próbával hasonlítottuk össze.

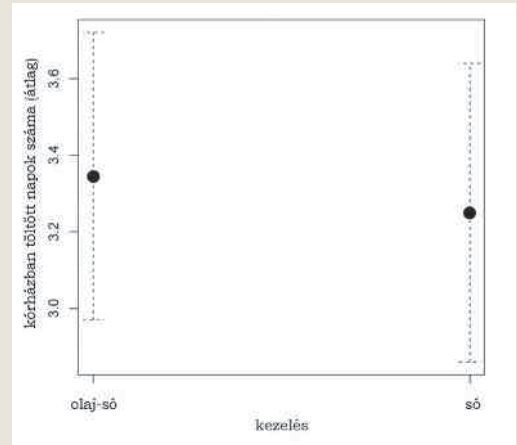
EREDMÉNYEK

A kritériumoknak megfelelő összesen 49 ló ivararányai a következők voltak: 29 kanca (59%), 6 mén (12%), 14 herélt (29%). A 49 egyedből 10 angol telivér fajtájú volt, amely több mint 20%-os aránynak felel meg. A magyar sportlovak aránya 16% volt. A fajták további megoszlása a következő volt: 12% magyar félvér, 8% kisbéri félvér, 8% oldenburgi, 6% lipicai, 6% holland sportló, 4% holsteini, 4% quarter horse, 4% szlovák sportló, 2% hidegvérű, 2% olasz ügető, 2% arab, 2% nőniusz és 2% fríz. A lovak életkora 2–19 év között változott, az átlagéletkor 7,3 év, a szórás 4,37 év volt. A kórházi napok átlagos száma 3,3 nap, a szórás 1,89 nap volt.

A kezelt lovak $MgSO_4$ -ból átlagosan 470 grammot, 1,9 alkalommal; sókeverékből 3,5 adagot, 1,7 napig; paraffinolajból pedig 2,69 litert, 1,2 alkalommal kaptak a kezelés alatt. A kórházban töltött napok száma a só csoport esetében 3,25 nap, a szórás 1,74 nap volt; míg az olaj-só csoportban átlagosan 3,34 nap, a szórás 2,02 nap volt ($p = 0,86$). Az esetek 50%-ában a kórházi napok száma 2–4 közé esett mind az olaj-só, mind a só csoportban. Eredményeinket a következő ábrán jelenítettük meg (3. ábra).

3. ÁBRA. A kórházban töltött napok száma (átlag) az olaj-só és a só csoportban. Az ábrán láthatók az adott csoportban előforduló legkisebb és legnagyobb értékek is

FIGURE 3. Days of hospitalisation (mean) in the oil-salt and salt groups. Minimum and maximum values are also displayed



MEGVITATÁS

Nem mutatható ki szignifikáns különbség a csak sókeverékkel, valamint a paraffinolajjal és sókeverékkel kezelt csoportok között

A paraffinolaj nem járul hozzá érdemlegesen a lovak tágremese-obstipációjának sikeres gyógykezeléséhez

A szerzők további, prospektív jellegű vizsgálatokat terveznek

A fentebb leírtak alapján látható, hogy nem mutatható ki szignifikáns különbség a csak sókeverékkel, valamint a paraffinolajjal és sókeverékkel kezelt állatok kórházi tartózkodásának ideje között. Az a megfigyelés, miszerint az olajat is kapott lovak kórházban töltött napjainak átlaga és szórása kissé nagyobb értéket mutat, mint a csak $MgSO_4$ -tal és sókeverékkel kezelt lovak átlagos kórházban töltött napjai, következhet a viszonylag kis esetszámból, de az sem zárható ki, hogy a paraffinolajnak lehet a tranzitidőt enyhén meghosszabbító hatása, amely megállapítás ellentmondana a korábban leírtaknak (19, 25).

Az eddigi eredmények alapján igazolódni látszik az a feltételezés, miszerint a paraffinolaj nem járul hozzá érdemlegesen a lovak tágremese-obstipációjának sikeres gyógykezeléséhez.

Fajták tekintetében az angol telivérek előfordulása volt a legnagyobb (20%) a vizsgált állományban (az angol telivéreken belül 70% a kancák aránya). Ez utóbbi megfelel a korábban leírtaknak, amely szerint a kólika általános előfordulása angol telivérekekben a legnagyobb (30, 31).

Az eredményeink elbírálásakor azt is figyelembe kell vennünk, hogy a kórházi napok számát egyéb tényezők is befolyásolhatták (pl. a tulajdonos nem tudta a megbeszélten elszállítani a lovat), ill., hogy a ló más jellegű egészségügyi problémái miatt hosszabb ideig maradhatott a klinikán, a tágremese-obstipáció megoldódásától függetlenül; a fentebb említett esetekben a kórházi napok száma így időnként téves eredményt adhat.

A jövőben tervezzük további klinikai esetek gyűjtésével egy prospektív tanulmány készítését, amelyben a retrospektív elemzéstől eltérően a rectalis lelet negatívvá válását pontosan meg tudjuk határozni. A prospektív tanulmány további előnye, hogy lehetőség nyílna egy csak paraffinolajat kapó kontroll csoport vizsgálatára is. További előny lenne, hogy mód nyílna minden csoportban a tranzitidők pontos mérésére.

Eddigi eredményeink alapján tehát nincs szignifikáns különbség a só- és az olaj-só csoport kórházban töltött napok számainak átlaga között, így továbbra sem bizonyított, hogy a szondán át adagolt paraffinolaj segítséget jelentene a lovak tágremese-obstipációjának gyógykezelésében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak az Állatorvostudományi Egyetem, Lógyógyászati Tanszék és Klinikájának, amelynek beteganyagából a kézirat létrejött, ill. a lovak gyógykezelésében részt vevő kollégáknak.

IRODALOM

1. ALICE SNYDER: Einfluss von Laxantien auf die Magenentleerung sowie den Elektrolyt- und Wasserhaushalt bei gesunden Pferden, *Inaugural-Dissertation*. Leipzig, 2013. 22.
2. BLIKSLAGER, A. T.: Obstructive Disorders of the Gastrointestinal Tract. In: REED, S. M. – BAYLY, W. M. – SELLON, D. C.: *Equine Internal Medicine*, 3rd ed., Elsevier Inc., United States of America, 2010. 967–969.
3. BLIKSLAGER, A. T.: Principles of Treatment for Impaction: Laxatives, Fluid Therapy and Analgesia. *Proceedings of AAEP Focus Meeting*, Quebec, 2005.
4. BOS, M. – DE BOSSCHERE, H. et al.: Chemical identification of the (causative) lipids in a case of exogenous lipoid pneumonia in a horse. *Equine Vet. J.*, 2002. 34. 744.
5. BRUNTON, L.: Agents Affecting Gastrointestinal Water Flux and Motility; Emesis and Antiemetics; Bile Acids and Pancreatic Enzymes. In: HARDMAN, J. G. – LIMBIRD, L. E. (eds.): *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. McGraw Hill, New York, 1996. 917.
6. COHEN, N. D. – MATEJKA, P. L. et al.: Case-control study of the association between various management factors and development of colic in horses. Texas Equine Colic Study Group. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1995. 206. 667–673.
7. DABAREINER, R. M. – WHITE, N. A.: Large colon impaction in horses: 147 cases (1985–1991). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1995. 206. 679–685.
8. DAVIS, J. L. – RAMIREZ, S. et al.: Acute and chronic mineral oil pneumonitis in two horses. *Equine Vet. Educ.*, 2001. 13. 230–234.
9. DUKTI, S. A. – PERKINS, S. et al.: Prevalence of gastric squamous ulceration in horses with abdominal pain. *Equine Vet. J.*, 2006. 38. 347–349.
10. FARAHMAND, F. – EFTEKHARI, K. et al.: Comparing oral route paraffin oil versus rectal route for disimpaction in children with chronic constipation; a Randomized Control Trial. *Iran J. Pediatr.*, 2010. 20. 291–296.
11. FREEMAN, D. E. – FERRANTE, P. L. – PALMER J. E.: Comparison of the effects of intragastric infusions of equal volumes of water, dioctyl sodium sulfosuccinate, and magnesium sulfate on fecal composition and output in clinically normal horses. *Am. J. Vet. Res.*, 1992. 53. 1347.
12. GORDON, M. – NAIDOO, K. et al.: Osmotic and stimulant laxatives for the management of childhood constipation. *Evid.-Based Child Health*, 2013. 57–109.
13. GYÍRES K.: Hashajtók és hasmenést gátló szerek. In: GYÍRES K. – FÜRST Zs. (szerk.): *A farmakológia alapjai*. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2011. 688–689.
14. HALLOWELL, G. D.: Retrospective study assessing efficacy of treatment of large colonic impactions. *Equine Vet. J.*, 2008. 40. 411–413.
15. HILLYER, M. H. – TAYLOR, F. G. R. et al.: Case control study to identify risk factors for simple colonic obstruction and distension colic in horses. *Equine Vet. J.*, 2002. 34. 455–463.
16. KAIKONNEN, R. – NIINISTÖ K. et al.: Comparison of psyllium feeding at home and nasogastric intubation of psyllium and magnesium sulfate in the hospital as a treatment for naturally occurring colonic sand (geosediment) accumulations in horses: a retrospective study. *Acta Vet. Scand.*, 2016. 58. 73.
17. LOPES, M. A.: Intraluminal Obstruction of the Large Colon. In: ROBINSON, N. E. – SPRAYBERRY, K.: *Current Therapy in Equine Medicine*, 6th ed. Elsevier Inc., United States of America. 2009. 408.
18. LOPES, M. A. – WALKER, B. L. et al.: Treatments to promote colonic hydration: Enteral fluid therapy versus intravenous fluid therapy and magnesium sulphate. *Equine Vet. J.*, 2002. 34. 505.
19. MACORIS, D. G. – GANDOLPHI, W.: Intestinal transit in equine: Effect of therapy with flunixin meglumine, combination dipyrrone-hioscine, and mineral oil. *Proc. Equine Colic. Res. Symp.*, 1998. 6. 27.
20. MOFFATT, R. E. – KRAMER, L. L. et al.: Studies on dioctyl sodium sulfosuccinate toxicity: clinical, gross and microscopic pathology in the horse and guinea pig. *Can. J. Comp. Med.*, 1975. 39. 434–441.
21. MUELLER, P. O. – ERIC-MOORE, N. J.: Gastrointestinal Emergencies and Other Causes of Colic. In: ORSINI, J. A. – DIVERS, T. J.: *Manual of Equine Emergencies, Treatment and Procedures*, 2nd ed., Elsevier Inc., United States of America, 2003. 197.
22. NATIONAL COLLABORATING CENTRE FOR WOMEN'S AND CHILDREN'S HEALTH: Constipation in children and young people: diagnosis and management of idiopathic childhood constipation in primary and secondary care. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, London, 2010.
23. NIINISTO, K. – HEWETSON, M. et al.: Comparison of the effects of enteral psyllium, magnesium sulphate and their combination for removal of sand from the large colon of horses. *Vet. J.*, 2014. 202. 608–611.
24. RAKESTRAW, C. P. – HARDY, J.: Large Intestine. In: AUER, J. A. – STICK, J. A.: *Equine Surgery*, 4th ed., Elsevier Inc., United States of America, 2012. 457–526.
25. RODRIGUES, C.: Use of markers to study equine gastrointestinal passage after intragastric infusion of mineral oil. *Proc. Equine Colic. Res. Symp.*, 1998. 6. 28.
26. SCARRATT, W. K. – MOON, M. L. et al.: Inappropriate administration of mineral oil resulting in lipoid pneumonia in three horses. *Equine Vet. J.*, 1998. 30. 85.
27. SCHUMACHER, J. – DEGRAVES, F. J. – SPANO, J. S.: Clinical and clinicopathologic effects of large doses of raw linseed oil as compared to mineral oil in healthy horses. *J. Vet. Intern. Med.*, 1997. 11. 296.
28. SHARIF, F. – CRUSHELL, E. et al.: Liquid paraffin: a reappraisal of its role in the treatment of constipation. *Arch. Dis. Child.*, 2001. 85. 121–124.
29. SOUKUP, R. W.: *Lexikon der Naturstoffchemie, Chemiegeschichtliche Daten organischer Naturstoffe*, 2015.
30. TINKER, M. K. – WHITE, N. A. et al.: Prospective study of equine colic incidence and mortality. *Equine Vet. J.*, 1997. 29. 448–53.
31. TRAUB-DARGATZ, J. L. – KOPRAL, C. A. et al.: Estimate of the national incidence of and operation-level risk factors for colic among horses in the United States, spring 1998 to spring 1999. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2001. 219. 67–71.
32. VÖRÖS K.: Lovak emésztőszervi betegségei. In: KARSAI F. – VÖRÖS K. (szerk.): *Állatorvosi Belgyógyászat II. A lovak, a kérődzők, és a sertések betegségei. 3., változatlan kiadás*. MÁOK Kft., Budapest, 2013. 103–104.
33. WHEATON, L. G.: The case of the constipated cat. 1991.

Közlésre érkező: 2018. jún. 6.

Dr. Karsai Ferenc (1928–2018)

Tanszéki munkatársai, az *Alma Mater* és az állatorvosi kar tagjai számára is szomorú hír, hogy DR. KARSAI FERENC nyugalmazott tanszékvezető, az állatorvos-tudomány kandidátusa, professor emeritus örökre itt hagyott bennünket, egy hosszú és eredményekben gazdag életpályát követően. KARSAI FERENC 1928. június 19-én született Budapesten, és életéből több mint fél évszázadot, 52 évet töltött el az általa szeretett Belgyógyászati Tanszék és Klinikán. Jóllehet ebből „csupán” 42 év volt az 1993-ban bekövetkezett nyugdíjazásáig tartó időszak, azt követően még 75 éves koráig rendszeresen és aktívan részt vett a tanszék munkájában, többek között az „Állatorvosi belgyógyászat” c. tantárgy előadójaként, valamint a mellette felnőtt, három oktatói generáció szakírói tevékenységét segítve.

A jelen sorok írójához több évtizedes szakmai, majd egyre inkább atyai jó baráti kapcsolat fűzte. Részben ennek tudható be, hogy ez ideig két alkalommal méltathattam a professor úr pályafutását e lap hasábjain, először a 75., majd pedig a 80. születésnapján. Az utóbbi években már egyre inkább otthonához kötve élte életét, de továbbra is megmaradt bensőséges kapcsolata azzal a baráti körével, amelynek tagjai többségükben az Egyetem munkatársaiból kerültek ki. Mi, akik végig követtük életének utolsó szakaszát is, már néhány hete éreztük, hogy rövidesen elkövetkezik az az idő, amikor a professor úr – nekünk Feri barátunk – örök nyugovóra tér, és eljön a róla való megemlékezés ideje.

KARSAI FERENC az újpesti Könyves Kálmán Gimnáziumban kezdte meg középiskolai tanulmányait, azonban a háború, mint oly sok akkori diák esetében, megszakította a folyamatos tanulást, amikor 1944 márciusában az iskola egyik napról a másikra bezárta kapuit. Sorstársaival együtt 1944 novemberének végén, alig 16 évesen besorozták levante honvédeknek. A front nyugatra tolódásával ő is egyre távolabb került otthonától, mígnem 1945 márciusában, kalandos úton, néhány hét alatt hazatért, és lassan az ő számára is megnyílhatott a „hétköznapi” élet. Ez neki a 7. és a 8. gimnáziumi osztály „gyorstalpaló” befejezését, majd néhány hónap tanulás után az érettségit jelentette. Ezt követően érdeklődése a természettudományok, ezen belül az orvosi pálya felé vonzotta. Az orvosgyetemet azonban nem merte megcélozni, mert attól tartott, hogy ennek hosszadalmasabb elvégzését akadályozná családja szűkös anyagi helyzete. Így hát az állatorvos-tudományt választotta, és 1946 szeptemberében megkezdte tanulmányait a



háború után másodikként induló évfolyam hallgatójaként.

Mivel jó tanulmányi eredményekkel büszkélkedhetett, és különös érdeklődést mutatott a klinikai tárgyak iránt, harmadéves korában engedélyt kapott GYARMATI ERNŐTŐL, hogy az általa vezetett rendelőintézetbe rendszeresen bejárjon, és ott segítkezzen a betegellátásban. Ebből azután negyedévesen tanszéki demonstrátori megbízatás lett, és 1951 tavaszán gyakornokként került a Belgyógyászati Tanszék és Klinikára. Kezdetben a klinika nagyállatkórházában dolgozott CSEK JÁNOS és LAMI GYULA munkatársaként, de nagyon hamar előre lépett, hiszen már 1951 őszen tanársegédként megbízatást kapott a kisállatkórház vezetésére.

A következő tíz évre esett oktatói és tudományos munkájának megalapozása, ami a gyakorlati, majd az elméleti oktatásban való részvételét, és elsősor-

ban a háziállatok májbetegségeinek tanulmányozását jelentette. Ez utóbbi eredményeként védte meg kandidátusi értekezését 1961-ben. Egyetemi tanárrá 1979-ben nevezték ki, és ekkor már egy hazánkban új diszciplína, az állatorvosi kórélettan megalapozásának szentelte fő energiáit. A kórélettant kezdetben fakultatív tantárgyként, majd 1974-től kötelező tananyagként oktatta egészen 1983-ig, amikor a tárgy gondozását e területen szakmai utóda, GAÁL TIBOR vette át. Kórélettani munkásságának mérföldkövét jelenti a szerkesztésében két kiadásban (1974-ben és 1983-ban) megjelent és jórészt általa írt „Állatorvosi kórélettan” c. könyv.

A Belgyógyászati Tanszék és Klinikát 1984 és 1991 között vezette. Ebben az időszakban a tanszék egészének fejlesztése és ezen belül a belgyógyászati oktatás korszerűsítésének feladatai kötötték le energiáinak jelentős részét.

Ez a törekvés először a belgyógyászati jegyzetekben öltött testet, majd a jelen megemlékezés szerzőjével közösen szerkesztett, és először 1993-ban megjelent „Állatorvosi belgyógyászat” c. könyvben tükröződött még kifejezettebben. Lankadatlan energiáját és szellemi frissességét híven jellemzi, hogy a szintén e sorok írójával közösen szerkesztett és részben írójaként jegyzett következő kiadás már jóval az ő nyugdíjba vonulása után készült el és jelent meg, külön kötetben magában foglalva a kutyák és a macskák (1999), valamint a ló, a kérődzők és a sertés (2002) belgyógyászati betegségeit.

Az említett hazai könyveken kívül több német, magyar és egy angol nyelvű szakkönyv megírásában is közreműködött, évtizedeket felölelő kutatói munkásságának eredményeit pedig összesen 104 hazai és külföldi közleményben publikálta, önállóan és társszerzőkkel.

KARSAI professzor szerteágazó tanszéki tevékenysége mellett számos szakmai közéleti funkciót is betöltött. Egyetemünk kutatási rektorhelyetteseként dolgozott 1976 és 1984 között, tagja volt a Monatshefte für Veterinärmedizin szerkesztőbizottságának a lap megszűnéséig (1995). Hosszú időn át szerkesz-

tőbizottsági tagja és egy rövidebb, átmeneti ideig (1997–1998) főszerkesztője volt a Magyar Állatorvosok Lapjának.

Pályafutása során a következő szakmai kitüntetésekben részesült: Oscar Röhrer emlékérem (1983, Universität Leipzig), Friedrich Müssemeier emlékérem (1992, Humboldt Universität, Berlin), Dr. Marek József emlékérem (1993, Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest), Klinikus Állatorvosok Társasága Emlékelem (1994, Budapest). Az Egyetemi Tanács professzor emeritus címmel tüntette ki 2004-ben, amire különösen büszke volt.

Élete utolsó éveiben az állapota már nem tette lehetővé, hogy felkeresse szeretett tanszékét, egykori második otthonát, azonban továbbra is élénken érdeklődött az ott történetek és a munkatársak élete, tevékenysége felől, a rendszeres látogatásaink során. A szintén állatorvossá vált GÁBOR fiának segítségével mellett talán ez a munkahelyével és volt munkatársaival ápolt bensőséges kapcsolat is hozzájárult ahhoz, hogy túljuhasson élete súlyos és nehéz korszakán, szeretett – sőt, mondhatni imádott – feleségének, LILIKÉNEK elvesztését követően.

Szakmaszeretete, töretlen aktivitása és világos, kritikus, de a megalapozott érvek előtt meghajló gondolkodásmódja példaértékű lehet a mai állatorvos-nemzedék számára is, jóllehet ezen belül egyre nagyobb azok száma, akik mindezt már csak az általa publikált tudományos művek, elsősorban a szakkönyvek révén tapasztalhatják. Magunk, akik munkatársaiként vele dolgozhattunk, megismerhettük a mások számára talán kevésbé megnyilvánult közvetlen, baráti természetét is. Hálásak vagyunk mindazért, amit tanszékéért és ezen belül értünk tett. Egyúttal azt is kimondhatjuk, hogy személyében hivatásunk egyik „nagy öregét”, doyenjét veszítettük el, aki életművével az Egyetemünk és az egész hazai állatorvos-társadalom javát szolgálta.

Emlékét megőrizzük, nyugodjék békében.

Dr. Vörös Károly
egyetemi tanár

TIROZIN-KINÁZ EXPRESSZIÓ VIZSGÁLATA KUTYA EMLŐSZÖVETBEN

Koltai Zsófia, Szabó Bernadett, Jakus Judit, Vajdovich Péter
Acta Vet. Hung., 2018. 66 (2). 294–308. (szabadon hozzáférhető)

Onkogén tirozin-kinázok messenger RNS-szintjeit határoztuk meg emlődaganatokban valós idejű RT-PCR alkalmazásával. Az alábbi tirozin-kinázokat és a vascularis endothelialis növekedési faktorokat (VEGF) vizsgálatunk 13 kutya egészséges és daganatos emlősejtjeiben: VEGFR1, VEGFR2, EGFR, ErbB2, PDGFR1, c-KIT és c-MET. Mindezek kifejeződése szignifikánsan nagyobb volt ugyanazon kutya daganatos eredetű mintáiban, mint a egyidejűleg vett egészséges emlőszövetében.

Az emlődaganatok malignitási fokával (grade) szignifikánsan korrelált a nagyobb VEGFR1-szint. Grade III. daganatok szignifikánsan nagyobb VEGF, c-MET és c-KIT mRNS-expressziót mutattak, míg a grade I. daganatokban szignifikánsan nagyobbak voltak a PDGFR1- és EGFR-expressziók, mint a grade II., vagy III. típusokban.

A fokozott VEGF-, VEGFR1-, c-KIT- és c-MET-expresszió rosszabb kórjóslatot jelenthet, mivel ezek a jelátviteli molekulák hozzájárulnak a tumor malignitásának növekedéséhez.

A bemutatott adatok először bizonyítják az összetett, tumorspecifikus génextpressziók (VEGF, VEGFR1, PDGFR1, c-KIT és c-MET) és rendellenes szabályozások alapvető különbségeit a daganatos, és egészséges emlőszövetben.

A kutyák emlődaganatainak kezelésében felmerülhet a tirozin-kináz típusú fehérjéket, és a VEGF-et gátló készítmények alkalmazása, amelyre van lehetőség az állatorvosi gyakorlatban is alkalmazott mastinib, és toceranib készítmények alkalmazásával.

The impact of postpartum uterine diseases on reproductive performance and their economic losses on large Hungarian dairy farms

L. Kern¹

I. Fodor^{2*}

O. G. Varga-Balogh¹

L. Ózsvári²

Gy. Gábor¹

1. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

2. Állatorvostudományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani, Jogi és Gazdaságtudományi Tanszék
H-1078 Budapest, István utca 2.

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

A magzatburok-visszamaradás és a méhgyulladások hatása egyes szaporodási mutatókra, és az általuk okozott gazdasági veszteség hazai nagy létszámú tejelő tehenészetekben

Kern László¹, Fodor István^{2*}, Varga-Balogh Orsolya Gabriella¹, Ózsvári László², Gábor György¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők számszerűsítették a magzatburok-visszamaradás (MBV) és a méhgyulladások szaporodási mutatókra gyakorolt hatásait és az általuk okozott gazdasági kárt hazai nagy létszámú tehenészetekben. Öt tehenészet összesen 3.660 ellésének adatait dolgozták fel a 2016–17-es évekre vonatkozóan. Az újravemhesülésig eltelt idő 2,7, ill. 28,3 nappal, a termékenyítési index 0,9-del, ill. 2,2-del nőtt, míg az első termékenyítésre vemhesültek aránya 4,9, ill. 4,0 százalékponttal csökkent a magzatburkos, ill. a méhgyulladásos tehenekben. Az MBV 12,4 ezer, a méhgyulladás pedig 39,3 ezer Ft becsült veszteséget okozott egy esetre vonatkoztatva.

SUMMARY

Background: The management of the transition period is of utmost importance for profitable dairy production, because the risk of diseases with potentially large economic effect is high.

Objectives: The aim of this study was to quantify the effect of postpartum uterine diseases on the major reproductive parameters, and to estimate the resulting economic loss.

Materials and Methods: The data of 3,660 calving events that occurred in 2016 and 2017 on five large-scale Hungarian Holstein-Friesian farms were analysed. Information regarding uterine treatments, retained placenta and inflammatory uterine diseases were gathered. The major reproductive parameters (i.e. calving to conception interval – CCI, services per conception – SPC, and first service conception risk – CR1) were calculated based on cow-level data. Statistical analyses were performed by using linear and logistic regression, and Dunnett-test. Losses due to open days, excess semen use and drug cost were taken into account in the economic calculations (1 EUR = 320 HUF).

Results and Discussion: Uterine treatments were performed after 42.68% of the calvings, of which 13.28% were done due to retained placenta, and 29.40% due to uterine inflammation. Uterine treatments and retained placenta were more likely in multiparous cows (odds ratio: 1.22 and 2.05, $p = 0.0098$ and $p < 0.0001$, respectively). Retained placenta and uterine inflammations increased CCI by 2.7 and 28.3 days, SPC by 0.9 and 2.2, and reduced CR1 by 4.9 and 4.0 percentage points, respectively. The economic loss due to retained placenta amounted to 38.8 EUR per case, of which treatment cost had the largest share (46.4%). Uterine inflammations caused 122.8 EUR loss per case, with increased number of days open responsible for 57.6% of this loss.

SZARVASMARHA

Az intenzív tejtermelő gazdaságokban az ellés körüli időszak menedzsmentje kiemelt jelentőségű, mivel ekkor olyan állat-egészségügyi problémák lépnek fel, amelyek jelentősen befolyásolják a soron következő laktáció termelési és gazdasági eredményeit (10, 17, 31). A tehenészetekben az ellés körüli időszakban fel-lépő állat-egészségügyi problémák közül a magzatburok-visszamaradást (MBV) és a méhgyulladást vizsgáltuk.

Az intenzív tejtermelő gazdaságokban az ellés körüli időszak menedzsmentje kiemelt jelentőségű

Magzatburok-visszamaradásról akkor beszélünk, ha a magzatburok nem távozik az ellést követő 12–24 órán belül

Az MBV előfordulási aránya többnyire 3–12%, átlagosan 5–8%, kialakulása gyulladásos méhbetegségekre hajlamosít

MAGZATBUROK-VISSZAMARADÁS

Magzatburok-visszamaradásról akkor beszélünk, ha a magzatburok nem távozik az ellést követő 12–24 órán belül (1. ábra). Az MBV meghatározására az egyes szerzők különböző időtartamokat használnak, de amely teheneknél a magzatburok 24 órán belül távozott, azok 95%-ában ez az ellést követő 12 órán belül történt meg, így a két időtartam megkülönböztetésének nincs nagy jelentősége (20). Az MBV kockázati tényezőit számos szerző vizsgálta (3, 6, 20, 30, 32). Az MBV valószínűségét a vetelés 8,5-szeresére, a koraellés 3,8-szeresére, a nehézellés 3,2-szeresére, a holtellés szintén 3,2-szeresére, az ikerellés pedig 2,8-szeresére növelte egy több, mint 57 ezer holstein tehenet vizsgáló kutatásban (11). Feltehetően minden olyan tényező, ami immun-suppressziót okoz az ellés körüli időben, MBV kialakulására hajlamosít (3).

Az MBV előfordulási aránya többnyire 3–12% közé tehető, átlagosan 5–8% (3, 4, 11, 15, 20, 30). Az MBV elsősorban azáltal okoz veszteséget, hogy gyulladásos méhbetegségek kialakulására hajlamosít (3, 12, 13, 20, 30). Az MBV-s tehenekben 27,3-szer nagyobb volt a puerperalis méhgyulladás kialakulásának esélye (19). Egy több, mint 43 ezer ellést felölelő vizsgálatban a klinikai méhgyulladás 15,2-szer nagyobb valószínűséggel alakult ki a nem MBV-s tehenekhez képest (22). Feltehetően csak azokban az MBV-esetekben csökken a tejhozam és romlanak a szaporodási mutatók, amikor a méhgyulladás is megjelenik (20), a selejtezés esélyét azonban az MBV önmagában nem növeli (15, 16).

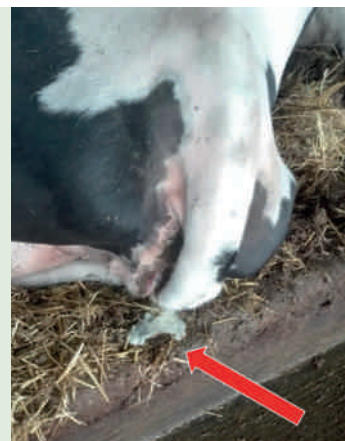
1. ÁBRA. Magzatburok-visszamaradás holstein-fríz tehénél

FIGURE 1. Retained placenta in a Holstein-Friesian cow



2. ÁBRA. Pyometrára utaló jel holstein-fríz tehénél (nyíl)

FIGURE 2. Sign of pyometra in a Holstein-Friesian cow (arrow)



MÉHGYULLADÁS

A méhgyulladás különböző formái (klinikai metritis, klinikai és szubklinikai endometritis, pyometra) definíciójának, kórjelzésének, gyógykezelésének és megelőzési lehetőségeinek részletes irodalma van (2. ábra, 29, 30). A méhgyulladások különböző formáinak legfőbb kockázati tényezői közé az MBV, a holtellés, az ikerellés, a nehézellés, a császármetszés és az anyagforgalmi megbe-tegedések tartoznak (2, 9, 19, 25, 28, 30, 33).

Hazai adatok szerint a laktáció első 100 napjában a puerperális méhgyulladás miatt 402 kg-mal csökkent a tejhozam

A szerzők az MBV és a méhgyulladások hatását vizsgálták a szaporodási és a gazdasági mutatókra

Öt magyarországi nagy létszámú tejtermelő tehenészet adatait elemezték

A klinikai méhgyulladás akár a tehenek 40%-át is érintheti az ellést követő két hétben, és az állatok 10–15%-ában a betegség klinikai vagy szubklinikai endometritisként az ellést követő 21. napon túl is fennállhat (8, 30). Egy hazai kutatás szerint a laktáció első 100 napjában a puerperális méhgyulladás miatt 402 kg-mal csökkent a tejhozam (19). Egy Argentínában végzett vizsgálat szerint a klinikai méhgyulladás 411 kg-mal csökkentette a laktáció első 90 napjának tejtermelését (13). A klinikai méhgyulladás okozta tejtermelés-kiesés, ill. a szaporodási mutatók romlása többször ellett tehenekben volt jelentős (22). Az endometritiszek, helyi folyamat lévén, nem járnak sem a tejhozam csökkenésével, sem az elhullási arány növekedésével, azonban hatásukra romlanak a szaporodási eredmények, ill. a vemhesülés elmaradása miatt nő a selejtezési arány (20, 28).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy számszerűsítsük az MBV és a méhgyulladások előfordulását, a főbb szaporodási mutatókra gyakorolt hatását, valamint az általuk okozott gazdasági veszteséget a felmért hazai nagy létszámú holstein-fríz tehenészetekben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat öt magyarországi nagy létszámú tejtermelő tehenészetben végeztük. A vizsgált tehenészetek 390-nél nagyobb tehénlétszámmal rendelkeztek, a diagnózisokat, beavatkozásokat és kezeléseket rendszeresen rögzítették a telepírányítási szoftverben (RISKA, Systo Kft.), továbbá a szaporodásbiológiai gondozásért ugyanaz a szaktanácsadó állatorvos felelt. Két tehenészetben volt külön csoport az üszők ellésre történő előkészítésére. A vizsgált tehenészetekben kötetlen tartást alkalmaztak, elkülönített betegistálló azonban egyik tehenészetben sem volt. Az állományok gümőkór-, brucellózis-, szarvasmarha-leukózis- és IBR-mentesek voltak. A gazdaságok létszám-, tejtermelési és selejtezési adatait az **1. táblázat** tartalmazza.

1. TÁBLÁZAT. A vizsgált gazdaságok létszám-, tejtermelési és selejtezési adatai (2016 és 2017 átlaga)

TABLE 1. Herd size, production and culling data of the surveyed herds (average of 2016 and 2017)

Tehenészet	Átlagos létszám	305 napra korrigált tejhozam (kg)	Napi fejések száma	Éves selejtezési arány (%)
A	420	8.776	2	30,5
B	400	8.691	3	35,8
C	547	10.349	3	31,4
D	502	8.618	3	30,0
E	396	8.720	2	33,7

Az involúciós vizsgálatok és kezelések rendje alapvetően minden tehenészetben azonos volt

Az involúciós vizsgálatok és kezelések rendje alapvetően minden tehenészetben azonos volt. Azokat a teheneket tekintették MBV-snek, amelyeknél a magzatburok nem távozott az ellést követő napra. A visszamaradt magzatburkok kilógó részét nagyon enyhén meghúzták, majd levágták. A magzatburkos teheneket kétnaponta kezelték oxitetraciklint tartalmazó habzó méhtablettával (Geomycin F[®], Pannon VetPharma Kft.), a méhtablettás kezelés másnapján pedig PGF_{2α}-kezelés történt (Enzaprost T[®], Ceva-Phylaxia Zrt.). A méhgyulladás megítélése az ellést követő 5. napon a rektális vizsgál-

lat során kimasszált méhváladék minősége alapján történt. Hurutos méhváladék esetén cefapirin tartalmú intrauterin szuszpenzióval (Metricure®, MSD) kezelték a teheneket, amit másnap PGF_{2α}-kezelés és méhmasszázs követett. Putrid méhváladék esetén oxitetraciklin tartalmú habzó méhtablettát, másnap pedig PGF_{2α}-kezelést alkalmaztak. Míg egyes tehenészetekben méhmosást végeztek (50–150 ml szalmasárgára hígított Lugol-oldattal), majd cefapirin hatóanyagú szuszpenzióval kezelték a teheneket nagy méretű, gennyel telt méh esetén, addig más gazdaságokban jód- és kálium-jodid tartalmú készítményt juttattak a méh üregébe (Jodofoam Endofoam®, Duna-Coop Kft.). Az így elvégzett kezelések másnapján mindkét protokoll szerint PGF_{2α}-kezelés történt. Az ellést követő 5. napon megkezdett involúciós vizsgálatokat egyhetes időközökkel folytatták.

Az alábbi adatokat gyűjtöttük a telepírányítási szoftverből a 2016-ban és 2017-ben történt ellésekre vonatkozóan: tehenészet azonosítója, tehenazonosító, ellés dátuma és sorszáma, magzatburok-visszamaradás (igen/nem), méhkezelés (igen/nem), méhkezelések száma, ikerellés (igen/nem), holtellés (igen/nem), a vizsgált elléshez tartozó laktációban az utolsó termékenyítés dátuma és sorszáma, ill. állapot kód.

Adataink alapján számszerűsítettük a méhkezelések, az MBV és a méhgyulladások előfordulási arányát, ill. a főbb szaporodási mutatókat (elléstől újravemhesülésig eltelt idő [calving to conception interval, CCI], első termékenyítésre történő vemhesülés [first service conception risk, CR1], termékenyítési index [services per conception, SPC]).

A statisztikai elemzés során feltártuk a méhkezelések, az MBV és a méhgyulladás előfordulásának esélyét ellésszám szerint, továbbá az újravemhesülésig eltelt idővel és az első termékenyítés sikerességével mutatott összefüggéseiket. Statisztikai elemzéseinket lineáris, ill. logisztikus regresszióval, valamint Dunnett-teszttel végeztük. Az adatelemzés során Microsoft Excel 2016 szoftvert (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA), a statisztikai elemzéshez az R szoftver 3.4.2-es verzióját használtuk (27).

Az MBV, ill. méhgyulladás okozta gazdasági kár számszerűsítéséhez az üres napok számának megnövekedését, a többlet termékenyítések számát, ill. a kezelések költségét vettük figyelembe. Egy üres nap költsége egy korábbi hazai eredményeket összefoglaló kutatásban átlagosan 700 Ft volt (24), azonban figyelembe véve a piaci és gazdasági körülmények változását, vizsgálatunkban 800 Ft-os üres naponkénti veszteséggel számoltunk. A vizsgált tehenészetekben felhasznált sperma átlagárát 5000 Ft-ra becsültük adagonként. A tehenészetek szaporodásbiológiai protokollja és gyógyszerár adatai alapján egy magzatburkos tehén egyszeri kezelése 1158 Ft, egy méhgyulladásos tehén egyszeri kezelése pedig 2013 Ft volt átlagosan (1 EUR = 320 HUF). Az MBV és a méhgyulladások okozta veszteségre vonatkozó nemzetközi kutatási eredményeket a Magyar Nemzeti Bank adott évi középárfolyamán számítottuk át magyar forintra (23). A gazdasági elemzést Microsoft Excel 2016 szoftverben végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A vizsgált időszakban összesen 3660 ellés történt, ebből 1249 alkalommal üsző, 2411 esetben pedig többször ellett tehén borjadzott. A méhkezelt esetek száma 1562 (42,68%) volt, amiből 486 (13,28%) MBV, 1076 (29,40%) pedig méhgyulladás miatt történt (2. táblázat). Egy átlagtehenre vetítve 1,49 méhkezelést végeztek; egy átlagos egyszer ellett tehén 1,23, többször ellett társa 1,62 kezelésben részesült. A méhkezelések átlagos száma MBV-s teheneknél 4,98, méhgyulladásos teheneknél 2,81 volt esetenként. A magzatburkos egyszer ellette-

Feltárták a méhkezelések, az MBV és a méhgyulladások összefüggéseit a szaporodási mutatókkal

A gazdasági kár számításához az üres napok és a többlet termékenyítések számát, ill. a kezelések költségét vették figyelembe

A vizsgált időszakban 13,28% volt az MBV, 29,40% pedig a méhgyulladások aránya

Méhgyulladás az egyszer ellett, MBV pedig a többször ellett teheneiben volt gyakoribb

ket 4,4-szer, a többször elletteket 5,14-szer, a méhgyulladásban szenvedő egyszer ellett teheneiket 2,73-szor, a többször elletteket pedig átlagosan 2,85-ször kezelték esetenként. Míg a többször ellett teheneik nagyobb eséllyel lettek magzatburok visszatartásosak, addig a méhgyulladás gyakrabban fordult elő az egyszer ellett teheneiknél. Eredményeink összhangban vannak a szakirodalmi adatokkal, amelyek szerint MBV gyakrabban alakul ki többször ellett teheneikben (15). Egy Iránban végzett átfogó kutatás szerint az MBV esélye 2,69-szeresére nő többször ellettek ellését követően az üszőellésekhez képest (11). Klinikai méhgyulladás jellemzően az első ellést követően alakul ki az irodalmi adatok alapján (13), azonban MAHNANI és mtsai (2015) szerint a paritás és a klinikai méhgyulladás közötti kapcsolat U-alakú görbével írható le, vagyis a metritis előfordulása az első ellésnél nagy, a következő elléseknél csökken, majd az ellésszám növekedésével újra nő. Hasonló összefüggést feltételeznek a klinikai endometritis esetén is (1). A méhgyulladások és az ellésszám közötti U-alakú összefüggést nem elemeztük, mivel az egyszer, ill. többször ellett teheneik eredményeit hasonlítottuk össze. Hozzánk hasonlóan az egyszer ellett teheneiknél találtak nagyobb esélyt a méhgyulladás kialakulására egy brit kutatásban, ahol az első ellést követően 1,8-szer nagyobb eséllyel alakult ki klinikai endometritis (26).

2. TÁBLÁZAT. A méhkezelések, a magzatburok-visszamaradás és a méhgyulladások előfordulása (n = 3660)

TABLE 2. Prevalence of uterine treatments, retained placenta and inflammatory uterine diseases in the surveyed herds (n = 3660)

	n	Előfordulás (%)	Ellésszám	n	Előfordulás ellésszám szerint (%)	OR ^a	95% CI ^b	p
Méhkezelés	1562	42,68	1	498	39,9	Referencia		0,0098
			≥ 2	1064	44,1	1,22	1,05-1,42	
MBV ^c	486	13,30	1	106	8,5	Referencia		< 0,0001
			≥ 2	380	15,8	2,05	1,62-2,61	
Méhgyulladás	1076	29,40	1	392	31,4	Referencia		0,103
			≥ 2	684	28,4	0,87	0,74-1,03	

a esélyhányados (odds ratio)

b konfidencia-intervallum (confidence interval)

c magzatburok-visszamaradás (retained placenta)

Megjegyzés: a szignifikáns különbségeket (p<0,05) dőlt szedéssel jelöltük

A méhgyulladás jelentősen, az MBV kisebb mértékben rontotta a szaporodási eredményeket

Felmérésünkben az indikációtól függetlenül méhkezelt teheneik minden vizsgált mutatót tekintve gyengébb eredményeket produkáltak a nem méhkezelt társaikhoz képest (3. táblázat). Magzatburok-visszamaradás esetén jóval kisebb volt a szaporodási mutatók romlása, kivéve a CR1-et, amiben 4,9 százalékponttal rosszabbul teljesítettek a magzatburok visszatartásos teheneik. A méhgyulladás jelentősen rontotta a szaporodási eredményeket, ugyanis a méhgyulladásos teheneik közel egy hónappal (28,3 nappal) később vemhesültek, amihez 2,2-del több termékenyítésre volt szükség, az első termékenyítésre pedig négy százalékponttal kevesebb tehen vemhesült a méhgyulladásban nem szenvedő teheneikhez képest. A CCI növekedése méhkezelés, ill. méhgyulladás esetén szignifikáns (p < 0,001), a CR1 csökkenése MBV esetén tendenciózus volt (p = 0,071), a többi különbség nem volt szignifikáns a CCI, ill. a CR1 tekintetében (p > 0,05), ugyanakkor a

magzatburok visszatartásos, ill. a méhgyulladásos tehének minden vizsgált mutatója elmaradt az „egészséges” tehének mutatóihoz képest (4. táblázat). Méhgyulladás esetén a CCI növekedése szignifikáns volt ($p < 0,001$).

3. TÁBLÁZAT. A tehének főbb szaporodási mutatóinak alakulása méhkezelések, magzatburok-visszamaradás, ill. méhgyulladások esetén ($n = 3660$)

TABLE 3. The major reproductive parameters of cows in case of uterine treatment, retained placenta and inflammatory uterine diseases ($n = 3660$)

		Méhkezelés						
		n	CCI ^a (nap)	Különbség	SPC ^b	Különbség	CR1 ^c (%)	Különbség
Elsőborjas	Nem méhkezelte	751	130,5	Referencia	4,6	Referencia	20,9	Referencia
	Méhkezelte	498	158,0	+27,5	6,2	+1,6	15,2	-5,7
Többször ellett	Nem méhkezelte	1347	129,8	Referencia	5,1	Referencia	17,0	Referencia
	Méhkezelte	1064	151,8	+22,0	7,4	+2,3	12,9	-4,1
Összesen	Nem méhkezelte	2098	130,1	Referencia	4,9	Referencia	18,5	Referencia
	Méhkezelte	1562	154,1	+24,0	6,9	+2,0	13,7	-4,8
		Magzatburok-visszamaradás (MBV)						
Elsőborjas	Nincs MBV	1.143	141,6	Referencia	5,2	Referencia	19,1	Referencia
	MBV	106	137,7	-3,9	6,3	+1,1	11,3	-7,8
Többször ellett	Nincs MBV	2031	138,0	Referencia	6,0	Referencia	15,6	Referencia
	MBV	380	143,5	+5,5	6,5	+0,5	12,2	-3,4
Összesen	Nincs MBV	3174	139,5	Referencia	5,6	Referencia	16,9	Referencia
	MBV	486	142,2	+2,7	6,5	+0,9	12,0	-4,9
		Méhgyulladás						
Elsőborjas	Nincs méhgyull.	857	130,5	Referencia	4,6	Referencia	20,9	Referencia
	Méhgyull.	392	162,1	+31,6	6,2	+1,6	16,0	-4,9
Többször ellett	Nincs méhgyull.	1727	129,9	Referencia	5,2	Referencia	16,9	Referencia
	Méhgyull.	684	155,5	+25,6	7,8	+2,6	13,4	-3,5
Összesen	Nincs méhgyull.	2584	130,1	Referencia	4,9	Referencia	18,4	Referencia
	Méhgyull.	1076	158,4	+28,3	7,1	+2,2	14,4	-4,0

a újravemhesülésig eltelt idő (calving to conception interval)

b termékenyítési index (services per conception)

c első termékenyítésre vemhesült (first service conception risk)

Azokban a kutatásokban, ahol MBV esetén a szaporodási eredmények romlását mutatták ki, a CR1 csökkenéséről, az SPC és a CCI növekedéséről számoltak be (18). Magzatburok-visszamaradás esetén a CR1 10,3–15,3%-kal csökken a nemzetközi eredmények alapján (5, 7, 15), aminél mi jóval

**A magzatburkos
tehenek termékenyítési
indexe 0,9-del nőtt**

nagyobb, 29,0%-os (4,9 százalékpontos) csökkenést találtunk a vizsgált teheneknél. Ennek hátterében részben az általunk vizsgált tehénállományok eleve gyenge CR1-e állhat, aminek következtében a százalékpontban kifejezett kisebb változás is arányaiban nagyobb %-os változással jár. A termékenyítési index 0,19-dal, ill. 0,2-del nő MBV hatására számos kutatás eredményét összefoglaló irodalmi adatok szerint (3, 7). Vizsgálatunkban ennél jóval nagyobb mértékben romlott ez a mutató, ugyanis közel eggyel (0,9-del) több termékenyítésre volt szükség a magzatburkos tehenek vemhesüléséhez. A gazdasági szempontból igen fontos CCI 11,3 nappal nő a magzatburkos tehenekben egy metaanalízis alapján (7); vizsgálatunk során ennél jóval kisebb, csupán 2,7 napos növekedést mutattunk ki.

4. TÁBLÁZAT. A tehenek főbb szaporodási mutatói magzatburok-visszamaradás (MBV), ill. méhgyulladások esetén az egy élő borjút ellett, magzatburok-visszamaradásban és méhgyulladásban nem szenvedő („egészséges”) tehenekhez képest (n = 3660)

TABLE 4. The major reproductive parameters of cows with retained placenta and inflammatory uterine diseases compared to „healthy” cows (i.e. a cow that gave birth to one live calf and was free from postpartum uterine diseases) (n = 3660)

Állapot	n	CCI ^a (nap)	Különbség	SPC ^b	Különbség	CR1 ^c (%)	Különbség
Egészséges	2008	130,4	Referencia	4,9	Referencia	18,7	Referencia
MBV	486	142,2	+11,8	6,5	+1,6	12,0	-6,7
Méhgyulladás	1076	158,4	+28,0	7,1	+2,2	14,4	-4,3

a újravemhesülésig eltelt idő (calving to conception interval)

b termékenyítési index (services per conception)

c első termékenyítésre vemhesült (first service conception risk)

Eredményeink összhangban vannak a legtöbb nemzetközi kutatási eredménnyel, amelyek szerint méhgyulladás esetén csökken a fogamzási ráta, nő a termékenyítési index és a tehenek később vemhesülnek újra (5, 7, 15). FOURICHON és mtsai (2000) metaanalízise alapján klinikai méhgyulladás hatására a CR1 20%-kal csökken, az SPC 0,33-mal nő, valamint az ellés utáni újravemhesülés 18,6 nappal kitolódik. Az üres napok száma klinikai metritis esetén 15,8, ill. 16,4 nappal növekedett, az SPC egyszer ellettekben nem változott, többször ellettekben viszont 0,2-del nőtt iráni nagy létszámú holstein-fríz tehenészetekben (22). Az endometritisek jelentősen késleltették a tehenek újravemhesülését: míg klinikai méhgyulladás esetén 32 nappal, addig szubklinikai forma esetén 30–88 nappal nőtt az újravemhesülésig eltelt idő (20). A méhgyulladásban szenvedő tehenek általunk kimutatott közel egy hónappal későbbi vemhesülése, valamint a CR1 21,7%-os (4 százalékpontos) csökkenése összhangban áll a szakirodalmi adatokkal, azonban a termékenyítési index 2,2-del történő növekedése több, mint amit a nemzetközi kutatások során eddig találtak.

**Az MBV okozta becsült
veszteség 12,4 ezer Ft
volt egy esetre
vonatkoztatva**

A vizsgált tehenészetekben az MBV, ill. a méhgyulladások okozta gazdasági veszteséget az 5. táblázatban mutatjuk be. Az MBV okozta becsült veszteség 12,4 ezer Ft volt egy esetre vonatkoztatva, aminek közel felét (46,4%-át) a kezelés költsége tette ki, ezt követte a többlet termékenyítések többletköltsége (36,2%) és az üres napok számának növekedése (17,4%). Vizsgálataink során a nemzetközi eredményekhez képest kisebb gazdasági veszteséget állapítottunk meg a magzatburkos tehenekben (6. táblázat). Ennek hátterében a valós különbségeken túl az is állhat, hogy milyen vesz-

teségforrásokat vettek figyelembe az egyes kutatásokban az MBV okozta veszteség kiszámításakor. Az egyes veszteségforrások részaránya a teljes veszteségen belül ráadásul kutatásonként eltér, amiben szintén szerepet játszanak a figyelembe vett veszteségforrások.

5. TÁBLÁZAT. A magzataburok-visszamaradás és a méhgyulladások okozta becsült átlagos veszteség

TABLE 5. Estimated average losses due to retained placenta and inflammatory uterine diseases

	Magzataburok-visszamaradás			Méhgyulladás		
	Ft/ eset	EUR/ eset	%	Ft/ eset	EUR/ eset	%
Üres napok számának növekedése	2160	6,8	17,4	22.640	70,8	57,6
Spermaköltség	4500	14,1	36,2	11.000	34,4	28,0
Kezelés költsége	5767	18,0	46,4	5.657	17,7	14,4
Veszteség összesen	12 427	38,8	100,0	39.297	122,8	100,0

Megjegyzés: 1 EUR = 320 HUF

6. TÁBLÁZAT. A magzataburok-visszamaradás és a méhgyulladások okozta gazdasági veszteség az egyes szerzők szerint

TABLE 6. The economic losses caused by retained placenta and metritis according to different studies

Forrás	Veszteség/ eset (ezer Ft)	Veszteségforrások	A főbb veszteségforrások részaránya a teljes veszteségen belül
Magzataburok-visszamaradás			
JOOSTEN és mtsai, 1988 (18)	6,4	Tejhozam-csökkenés, késedelmes vemhesülés, selejtezés, gyógykezelés költsége	Tejhozam-csökkenés: 40,6%; gyógykezelés költsége: 31,6%
LIANG és mtsai, 2017 (21)	41,3	Tejhozam-csökkenés, késedelmes vemhesülés, gyógykezelés költsége, munkabér	Egyszer ellett tehenek Gyógykezelés költsége: 56,3%
	86,0		Többször ellett tehenek Tejhozam-csökkenés: 43,0%
GOHARY & LEBLANC, 2018 (14)	106,2	Tejhozam-csökkenés, késedelmes vemhesülés, selejtezés, hajlamosít egyéb megbetegedésekre	Tejhozam-csökkenés: 74,4%; késedelmes vemhesülés: 18,9%
Klinikai méhgyulladás			
MAHNANI és mtsai, 2015 (22)	45,4	Tejhozam-csökkenés, elkülönített tej, késedelmes vemhesülés, selejtezés, gyógykezelés költsége, munkabér	Késedelmes vemhesülés: 35-47%; Elkülönített tej: 27-34%
LIANG és mtsai, 2017 (21)	47,1	Tejhozam-csökkenés, elkülönített tej, késedelmes vemhesülés, selejtezés, elhullás, gyógykezelés költsége, munkabér	Egyszer ellett tehenek Gyógykezelés költsége: 52,4%
	72,1		Többször ellett tehenek Gyógykezelés költsége: 34,3%

A méhgyulladások okozta becsült veszteség 39,3 ezer Ft volt egy esetre vonatkoztatva

Eredményeink alapján a méhgyulladások okozta becsült veszteség az MBV okozta kár több, mint háromszorosa (39,3 ezer Ft/eset) volt, aminek 57,6%-a az üres napok számának növekedéséből, 28,0%-a termékenyítések többletköltségéből, 14,4%-a pedig a kezelések költségéből származott (5. táblázat). A méhgyulladásból származó gazdasági veszteség vizsgálatunkban a nemzetközi eredményekhez hasonlóan alakult, a kezelések azonban kisebb részarányt képviseltek az összes veszteségen belül (6. táblázat). Az endometritisek okozta gazdasági kár az USA-ban 650 millió USD-ra (közel 180 milliárd Ft), Európában pedig 1,4 milliárd EUR-ra (433 milliárd Ft) tehető (1).

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált nagy létszámú tejelő tehénállományokban figyelemreméltó állat-egészségügyi problémát jelentett a magzatburok-visszamaradás és a méhgyulladás. Többször ellett tehenekben gyakrabban volt szükség méhkezelésekre, ill. nagyobb volt a magzatburok-visszamaradás előfordulásának esélye. A méhgyulladás jóval nagyobb mértékben rontotta a szaporodási eredményeket, mint a magzatburok-visszamaradás, és mindkét megbetegedés esetén jelentősen elmaradtak a szaporodási mutatók az egészséges tehének eredményeihez képest. A magzatburok-visszamaradás és a méhgyulladások egyaránt jelentős gazdasági kárt okoztak. Eredményeink alátámasztják, hogy az ellést követő méhbetegségekre, így a magzatburok-visszamaradásra és a méhgyulladásokra komoly gazdasági veszteségforrásként kell tekinteni, ezért kártételük ellen költséghatékony védekezési programok kidolgozása javasolt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul 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), ill. az Emberi Erőforrások Minisztériuma 17896-4/2018/FEKUTSTRAT pályázata és az FM TNATEJ determinációs témája, valamint a KMR_12-1-2012-0075 projekt támogatata.

IRODALOM

- ADNANE, M. – KAIDI, R. et al.: Risk factors of clinical and subclinical endometritis in cattle: a review. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2017. 41. 1–11.
- COOK, J.: Post-partum discharges: myths and reality. *Vet. Ireland J.*, 2018. 8. 151–157.
- COOPER, R. L.: Retained foetal membranes in cattle: The knowns and unknowns. *Cattle Pract.*, 2014. 22. 17–25.
- DUBUC, J. – DENIS-ROBICHAUD, J.: A dairy herd-level study of postpartum diseases and their association with reproductive performance and culling. *J. Dairy Sci.*, 2017. 100. 3068–3078.
- DUBUC, J. – DUFFIELD, T. F. et al.: Effects of postpartum uterine diseases on milk production and culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94. 1339–1346.
- FODOR I. – KERN L. – VARGA-BALOGH O. G. – GÁBOR Gy. – ÓZSVÁRI L.: Az ikerellések és holtellések előfordulása és hatása a főbb szaporodási mutatókra, és az általuk okozott gazdasági veszteség hazai nagy létszámú holstein-fríz tehénészetekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2018. (közlésre elfogadva)
- FOURICHON, C. – SEEGER, H. – MALHER, X.: Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A meta-analysis. *Theriogenology*, 2000. 53. 1729–1759.
- FÖLDI, J. – KULCSÁR, M. – PÉCSI, A. – HUYGHE, B. – DE SA, C. – LOHUIS, J. A. C. M. – COX, P. – HUSZENICZA, Gy.: Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 2006. 96. 265–281.
- FÖLDI J. – PÉCSI A. – ABONYI-TÓTH Zs. – KULCSÁR M. – HUSZENICZA Gy.: A puerperalis metritis kialakulását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata tejelő teheneken. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2012. 134. 7–14.
- GÁBOR, Gy. – BALOGH, O. G. – KERN, L. – GÁBOR, P. R. – FÉBEL, H.: Nutrition, metabolic status and reproductive efficiency in dairy herds. *Open J. Anim. Sci.*, 2016. 6. 75–84.

11. GHAHI HOSSEIN-ZADEH, N. – ARDALAN, M.: Cow-specific risk factors for retained placenta, metritis and clinical mastitis in Holstein cows. *Vet. Res. Commun.*, 2011. 35. 345–354.
12. GHAHI HOSSEIN-ZADEH, N.: Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: A review. *Span. J. Agric. Res.*, 2013. 11. 718–735.
13. GIULIODORI, M. J. – MAGNASCO, R. P. et al.: Metritis in dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 3621–3631.
14. GOHARY, K. – LEBLANC, S. J.: Cost of retained fetal membranes for dairy herds in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2018. 252. 1485–1489.
15. GRÖHN, Y. T. – RAJALA-SCHULTZ, P. J.: Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 2000. 60–61. 605–614.
16. HAINE, D. – DELGADO, H. et al.: Contextual herd factors associated with cow culling risk in Québec dairy herds: A multilevel analysis. *Prev. Vet. Med.*, 2017. 144. 7–12.
17. HEJEL P. – CSORBA Cs. – GUBIK, Z. – JÓNÁS S. – KÖNYVES L.: A gyakoribb takarmányozási, állomány-egészségügyi és tartástechnológiai kockázati tényezők az ellés körüli időszakban tejelő tehenekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2016. 138. 391–400.
18. JOOSTEN, I. – STELWAGEN, J. – DIJKHUIZEN, A. A.: Economic and reproductive consequences of retained placenta in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1988. 123. 53–57.
19. KÖNYVES, L. – SZENCI, O. – JURKOVICH, V. – TEGZES, L. – TIRIÁN, A. – SOLYMOŠI, N. – GYULAY, Gy. – BRYDL, E.: Risk assessment of postpartum uterine disease and consequences of puerperal metritis for subsequent metabolic status, reproduction and milk yield in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 2009. 57. 155–169.
20. LEBLANC, S. J.: Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review. *Vet. J.*, 2008. 176. 102–114.
21. LIANG, D. – ARNOLD, L. M. et al.: Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model. *J. Dairy Sci.*, 2017. 100. 1472–1486.
22. MAHNANI, A. – SADEGHI-SEFIDMAZGI, A. – CABRERA, V. E.: Consequences and economics of metritis in Iranian Holstein dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 2015. 98. 6048–6057.
23. MAGYAR NEMZETI BANK (MNB): Árfolyamok. <https://www.mnb.hu/arfolyam-lekerdezes>. Letöltés ideje: 2018. 07. 19.
24. ÓZSVÁRI L.: A szarvasmarha állomány-egészségügy gazdasági kérdései. In: WINFRIED, H. (szerk.): *Gyakori szarvasmarha-betegségek*. Mezőgazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 2013. 211–236.
25. PÉCSI A. – FÖLDI J. – NAGY P. – KÉGL T. – PÉCSI T. – KULCSÁR M. – HUSZENICZA Gy.: A ketonuriás állapot és a puerperalis metritis lefolyásának összefüggései tejelő tehenekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2007. 129. 337–344.
26. POTTER, T. J. – GUITIAN, J. et al.: Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle. *Theriogenology*, 2010. 74. 127–134.
27. R CORE TEAM: R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. 2017. <http://www.R-project.org/>
28. SHELDON, I. M. – DOBSON, H.: Postpartum uterine health in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 2004. 82–83. 295–306.
29. SHELDON, I. M. – LEWIS, G. S. et al.: Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 2006. 65. 1516–1530.
30. SZENCI O. – BUJÁK D. – BAJCSY Á. Cs. – HORVÁTH A. – BO, H. – SZELÉNYI Z.: Az ellés utáni méhváltozások diagnózisa és gyógykezelése tejhasznú szarvasmarhában. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2015. 137. 271–282.
31. SZENCI O. – SZELÉNYI Z. – LÉNÁRT L. – BUJÁK D. – KÉZÉR F. L. – HAN, B. – HORVÁTH A.: Az ellés körüli időszak ellenőrzésének jelentősége tejelő tehenészetekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2017. 139. 707–716.
32. VANNUCCHI, C. I. – SILVA, L. G. et al.: Influence of the duration of calving and obstetric assistance on the placental retention index in Holstein dairy cows. *Anim. Sci. J.*, 2017. 88. 451–455.
33. WALSH, S. W. – WILLIAMS, E. J. – EVANS, A. C. O.: A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 2011. 123. 127–138.

Közlésre érk.: 2018. júl. 31.

Effect of a long-acting deslorelin implant (Suprelorin® 4.7 mg) on semen characteristics, body weight, serum biochemical and haematology profile in adult male Beagle dogs

Literature review and a prospective study

L. Müller^{1,2*}
L. Mester²
A. Nagy¹
R. Hanácsék³
F. Janett⁴
S. Cseh¹
I. M. Reichler⁴
O. Balogh⁴

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

*e-mail: muller.linda@univet.hu

2. ATRC Aurigon, Toxikológiai Kutatóközpont Kft., Dunakeszi

3. Imperial Állatkórház Bt., Eger

4. Clinic of Reproductive Medicine, Vetsuisse Faculty, University of Zurich, Zurich, Svájc

Deslorelin tartalmú implantátummal (Suprelorin® 4,7 mg) végzett kémiai kasztráció hatása a spermaminőségre, a testtömegre, a vér egyes biokémiai paramétereire és a vérképre ivarérett Beagle kan kutyákban

Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok

Müller Linda^{1,2*}, Mester László², Nagy Anna¹, Hanácsék Richárd³, Janett Fredi⁴, Cseh Sándor¹, Reichler Iris Margaret⁴, Balogh Orsolya⁴

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők ivarérett kan kutyák esetében tanulmányozták a deslorelin-tartalmú implantátummal végezhető kémiai kasztráció hatását a spermaminőségre, beleértve a spermiumok DNS-integritását. Emellett, ismerte a sebészi ivartalanítás anyagcserére kifejtett hatásait, vizsgálták a testtömeg és egyes biokémiai paraméterek, köztük a glükóz és a trigliceridek szintjének alakulását a kémiai kasztrációt követően. Közleményükben áttekintik a kémiai kasztráció hatásairól eddig megjelent publikációkat, ill. összegzik saját tapasztalataikat.

SUMMARY

Background: Semen characteristics in frequently collected samples after insertion of a Suprelorin® 4.7 mg (Virbac, France) implant have not been reported yet.

Objectives: to determine the effects of Suprelorin® 4.7 mg on the quality of semen collected twice weekly, and on metabolic function and health by body weight (BW) changes and serum biochemical (glucose, triglycerides, ALT, AP, BUN, creatinine, total protein, albumin, albumin/globulin ratio, electrolytes) and haematology analysis.

Materials and Methods: Five adult healthy male Beagles (31-46 months old, 10.4-13.9 kg) housed together and fed the same ration throughout the study were implanted subcutaneously with 4.7 mg Suprelorin® (d0). Semen was collected twice weekly. DNA fragmentation index (% DFI) was determined with *Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA™)*. BW measurements and blood sampling were performed on d0, d21, and biweekly until d112. Data was analysed with general linear model with repeated measures.

Results and Discussion: BW was stable and haematology and biochemical parameters remained in the normal range. In 4 dogs semen could be collected until d10 and until d17 in the last dog. No changes in ejaculate volume, sperm concentration, total number of spermatozoa, progressive motility, morphology and % DFI (1.33-4.50% frozen-thawed 0 h, 1.49-6.66% frozen-thawed after 3 h incubation at 38 °C) were detected ($P \geq 0.112$). As semen quality was not significantly influenced, matings may result in viable offspring until aspermia occurs. Under controlled feeding conditions, 4.7 mg Suprelorin® administration does not result in BW changes and in any alterations of blood parameters.

KISÁLLAT

Társállataink esetében a sebészi ivartalanítás a populációszabályozás legfontosabb eszköze, ill. egyéb, nem csak a reproduktív szerveket érintő betegségek megelőzésére és kezelésére is gyakran alkalmazott műtéti beavatkozás. A szervezet egészére kifejtett hatásait áttekintő szakirodalom hosszú évtizedekre nyúlik vissza, így előnyös hatásai mellett egyre pontosabb képet kapunk a gonádok eltávolításának negatív hatásaiért felelős folyamatokról, hormonális eltérésekről is. Ezek mélyebb ismerete mellett, elismerve az ivartalanítás jelentőségét, egyre nagyobb hangsúlyt kap az alternatív módszerek kutatása, ugyanakkor alkalmazásuk rövidebb múltja eddig még nem tette lehetővé hatásuk teljes körű megismerését. Kan kutyák esetében a sebészi kasztráció során a herék eltávolítását követően már 4 órán belül szignifikánsan csökken a tesztoszteron koncentrációja a vérben (23). A herében termelő tesztoszteron és ösztrogén negatív feedback hatásának kiesése miatt a gonadotrop hormonok (a luteinizáló hormon [LH] és a follikulus stimuláló hormon [FSH]) szérumszintje nő. A gonadotrop hormonok koncentrációjának emelkedése mindkét nem esetében megfigyelhető, bár nőivarban sokkal nagyobb különbségek mérhetőek az ivartalanítás előtti értékekhez képest (1, 24).

Társállataink esetében a sebészi ivartalanítás a populációszabályozás legfontosabb eszköze

Kasztrációt követően már 4 órán belül szignifikánsan csökken a tesztoszteron koncentrációja a vérben

Többféle, reverzibilis, műtéti beavatkozást nem igénylő, kémiai alapú ivartalanítási módszer létezik

A sebészi kasztráció alternatívájaként többféle, reverzibilis, műtéti beavatkozást nem igénylő, kémiai alapú módszert is kifejlesztettek. A nyolcvanas évek elejétől számos publikáció született a hosszú hatású gonadotropin-releasing hormon [GnRH] agonisták ilyen irányú alkalmazásáról (5). Ezek a nemi működésért felelős hipotalamikus neurohormon-analógok képesek biológiai választ kiváltani a hipofízisbeli GnRH-receptorokon, és így az LH és az FSH felszabadulását indukálni. A kezdeti stimuláló („flare-up”) hatást követően azonban bekövetkezik az agyalapi mirigy deszenzitizációja a GnRH-receptorok csökkenő kifejeződésén (downregulációján) keresztül, ami egy átmeneti hipogonadizmushoz vezet (7, 34). Az adenohipofízis LH- és FSH-termelő sejtjeinek a GnRH hatásával szembeni megváltozott válaszkészsége mellett kimutatták a Leydig-sejtek LH-val szembeni érzéketlenségét is (13). A hosszú hatású GnRH-analógok hatásmechanizmusából következik, hogy a downreguláció kialakulása után mind a nemi hormonok, mind a gonadotropin hormonok szintje alacsony lesz. Ilyen GnRH-szuperagonista a deslorelin-acetát is, amit állatorvosi vonalon Trigg és mtsai alkalmaztak először (32, 33). Az implantátum beültetését követő kezdeti stimuláló, „flare-up” hatást a perifériás tesztoszteronszint emelkedése jellemzi. A tesztoszteron csúcskoncentrációja a kezelést követő 40. percben mérhető, majd pár órás (12) vagy napos (13, 22) perzisztálás után alapszintre csökken. Más szerzők hosszabb, még a 9–17. napon is mérhető tesztoszteron-emelkedési hullámról számoltak be (27). Az ezt követő progresszív csökkenés során a tesztoszteronszint a 11. (22), 22–33. (4), ill. a 64–75. napra (27) a méréshatár alá csökken. A deslorelin-kezelést követő tesztoszteronszint-csökkenés eredményeként átlagosan a 4–6. hétre azoospermia alakul ki (33). A kezelt állatokban a herék sorvadása figyelhető meg, a spermatogenezis a spermatogóniumok fázisában elakad (5). A deslorelin adagjától függetlenül (3, 6 és 12 mg-os implantátumok beültetését követően, azonos mértékben) romlani kezd az ejakulátum minősége 22. mások szerint 28–35 nappal az implantációt követően. Kezdetben csökken az ejakulátum mennyisége, majd csökken a spermiumok motilitása és koncentrációja, ill. akár 80%-ig megemelkedik a hibás alakú, főleg másodlagos rendellenességeket mutató spermiumok aránya. Az implantációt követően a spermavétel átlagosan a 35. napig lehetséges (14, 22, 31). Trigg és mtsai (2006) a hágómozgások megléte alapján elbírált libidó 50%-os csökkené-

A GnRH-szuperagonista deslorelin a receptorok kifejeződésének csökkenésén keresztül éri el hatását

Csökken az ejakulátum mennyisége, a spermiumok motilitása és koncentrációja, romlik a sperma minősége, majd megszűnik a libidó

Más vizsgálatok az állatok libidóját változtatatlannak ítélték

A GnRH-analógok anyagcserére, táplálékfelvételre kifejtett hatásaival kevésbé foglalkozik a szakirodalom

Sebészi ivartalanítást követően mindkét ivarban jellemző az elhízás

A hosszú hatású deslorelin-implantátum részletes metabolikus hatásait máig nem írták le

A deslorelin tartalmú implantátum hatásait vizsgálták a beültetést követő 4 hónapon keresztül

sét, majd megszűnését írták le a 22., ill. a 30–35. napon (31). Ezzel szemben JUNAIDI vizsgálatában (2009) az ejakulációnak a 35. nap körül jelentkező elmaradása mellett az állatok libidóját változatatlannak ítélték, mert azok továbbra is erekciót és hágómozgásokat mutattak a sikertelen mintavételek alkalmával is (14). A szakirodalom ugyanakkor nem egységes abban a tekintetben, hogy a „flare-up” időszakra jellemző átmeneti tesztoszteronszint-emelkedés klinikai szinten is detektálható-e. A spermaminőség kezdeti javulásáról számoltak be ROMAGNOLI és mtsai (2012), akik 6-ból 4 kutyánál megnövekedett ejakulátum-mennyiséget és progresszív motilitást, 3 kutyában pedig megnövekedett összpermiumszámot írtak le a 4,7 mg-os deslorelin implantátum beültetését követően (27). A deslorelin implantátumnak a spermiumok DNS-integritására gyakorolt esetleges hatásáról sem az azoospermia kialakulásáig eltelt időszakban, sem a down-regulációt követően a spermatermelés visszaállításának idejére vonatkozóan nincsenek adatok.

Míg a GnRH-analógok reproduktív szervekre kifejtett hatása jól ismert, a nem reproduktív szervrendszereket és folyamatokat érintő, pl. az anyagcserére, táplálékfelvételre kifejtett hatásaival kevésbé foglalkozik a szakirodalom annak ellenére, hogy a sebészi ivartalanítás a legjelentősebb rizikófaktor társállataink elhízásának hátterében (16, 20). A gonádok eltávolítása mind nőivarú, mind hímivarú kutyák esetében befolyásolja a anyagcsere-folyamatokat, de ennek pontos háttere, valamint a beavatkozás időpontjának jelentősége máig sem tisztázott (25). Szuka kutyákban a sebészi ivartalanítást követően ~30%-kal csökken az energiaszükséglet, ugyanakkor nő a táplálékfelvétel és csökken az állatok aktivitása (8, 9, 10, 11, 28), így már 90 nappal az ivartalanítást követően testtömeg-gyarapodás mérhető (8). Ivartalanított kan kutyákban is megfigyelhető a megnövekedett táplálékfelvétel és az aktivitás csökkenése, gyakoribb az elhízás és ehhez kapcsolódóan a cukorbetegség kialakulásának valószínűsége (3, 18, 19, 21). RENAULD és mtsainak megfigyelései szerint (1980) 4 hónappal a kasztrációt követően a kan kutyák kondíciója és pajzsmirigyműködése nem változott, viszont 10 hónappal a beavatkozást követően az állatok testtömeg-növekedést, elhízást mutattak (26). Vizsgálataik szerint a hiperglikémiára adott inzulinválasz intenzívebb a kasztrált állatokban, ill. az ivartalanítás segíti a zsír raktározását azáltal, hogy hiperglikémia mellett is növeli a szövetek szabadzsírsav-felvételét a vérből, ill. hipoglikémia esetén gátolja a lipolitikus válasz kialakulását (26). Férfiakban a GnRH-agonisták alkalmazása növeli a testzsír mennyiségét, a vér koleszterin- és trigliceridszintjét, és csökkenti a sovány testtömeget, valamint az inzulinérzékenységet (29, 30). Bár kan kutyákban megfigyelték kémiai kasztrációt követően a tesztoszteronszint csökkenését kísérő fokozódó étvágyat (6, 17), a hosszú hatású deslorelin-implantátum részletes metabolikus hatásait máig nem írták le.

SAJÁT VIZSGÁLAT

Célul tűztük ki a 4,7 mg deslorelin tartalmú implantátum (Suprelorin® 4,7 mg, Virbac, Franciaország) spermamennyiségre és -minőségre, beleértve a hímvasejtek DNS-fragmentációjának mértékét (% DFI; Sperm Chromatin Structure Assay, SCSA™), valamint a testtömegre és a vér egyes biokémiai és hematológiai paramétereire gyakorolt hatásának vizsgálatát ivarérett kan kutyákban a beültetést követő 4 hónapon keresztül (flare-up és teljes downreguláció időszaka). A 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum egyes biokémiai és hematológiai paraméterekre kifejtett hatásának vizsgálata, beleértve a metabolikus állapot tükröző éhomi glükóz- és trigliceridszinteket, nem csak az általános egészségi állapot jellemzése, hanem az elhízásra való hajlam felderítése céljából is fontos.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat 5, Beagle fajtájú, kísérleti célra tenyésztett és tartott kan kutyán végezték

Az implantátum beültetését megelőzően egyhetes időközzel kétszer, majd a beültetést követően hetente kétszer történt spermavétel

Rendszeresen végezték testtömegmérést, valamint a hematológiai és a biokémiai paraméterek vizsgálatát

A sperma minőségi vizsgálatait, a spermiumok DNS-töredezettségének meghatározásával egészítették ki

Munkánk során 5, Beagle fajtájú, kísérleti célra tenyésztett (Marshall Ltd.) és tartott (ATRC Aurigon Kft., Dunakeszi, működési engedély száma: 9/1/2014; engedély PEI/001/4557-4/2014, Pest megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügy Igazgatósága) örökbefogadásra szánt, 31–46 hónapos, 10,4–13,9 kg testsúlyú, 2/5–3/5 kondícióbesorolású kan kutyát kezeltünk, vizsgáltunk, majd ivartalanítottunk. Az állatok a vizsgálatot megelőzően rendszeres állatorvosi felügyelet (részletes fizikális- és vérvizsgálat) alatt álltak, ami alapján egészségesek voltak és korábban reprodukív funkciót érintő vizsgálatban nem vettek részt. Az állatokat csoportban, 14 m² nagyságú, hasonló alapterületű kifutóval rendelkező boxban tartottuk. Folyamatos ivóvízellátás mellett napi egy alkalommal (11:00 órakor) kaptak teljes értékű száraztápot (Ecopet Natural, Farmina Pet Foods, 300g/egyed), egészségi állapotukat pedig napi rendszerességgel ellenőriztük. Az állatok fizikális vizsgálatát, beleértve a testtömegmérést, valamint a vér- és spermaminták gyűjtését a reggeli órákban, 8 és 9 óra között végeztük 22 órás koplaltatást követően. Szőrnyírás és a bőr alapos fertőtlenítése után 4,7 mg deslorelin tartalmú (ami megfelel 0,34–0,45 mg/ttkg adagnak) implantátumot (Suprelorin®) ültettünk az állatok bőre alá, a lapockák közötti területre, a gyártó által a készítményhez csomagolt applikátor segítségével. Az implantátum beültetését megelőzően egyhetes időközzel, két alkalommal történt spermavétel (-14. és -7. nap) az állatok szoktatása és a kezdeti spermaminőség ellenőrzése céljából, majd a beültetést (0. nap) követően heti két alkalommal addig, amíg a spermavétel lehetséges volt. Testtömegmérést, valamint a hematológiai és a biokémiai paraméterek vizsgálatát a kísérletbe vonáskor, és azt követően a 21. napon, majd kéthetente, ill. a kísérlet befejezésekor a 16. héten (112. nap) végeztük el, amikor az állatok sebészi kasztráción estek át. A vérvétel a *vena cephalica antebrahii*-ből történt a szakma szabályainak megfelelően. A vérmintákat aktivátort-, ill. EDTA-t tartalmazó vérvételi csövekben 10 percen belül a laboratóriumba szállítottuk a hematológiai vizsgálatához. A szérummintákat a vérvételt követően fél órán belül elvégzett, 1500/perc fordulatszámra történő centrifugálás után a biokémiai paraméterek meghatározásáig hűtve tároltuk. A hematológiai paraméterek közül vizsgáltuk a vörösvérsejteket jellemző hematokrit [PCV], vörösvérsejt-térfogat [MCV], átlagos hemoglobin tartalom [MCH], átlagos hemoglobin koncentráció [MCHC] értékeit, a fehérvérsejtek egyes populációit, valamint a vérlemezkeszámot. A biokémiai paraméterek közül minden állat mintáiból meghatároztuk az alanin amino-transzferáz [ALT], alkalikus foszfatáz [AP], kreatinin, karbamid, karbamid-nitrogén [BUN], triglicerid, totál protein és albumin szinteket, ill. az albumin/globulin arányt. Emellett mértük az ionizált klorid, -kálium, -nátrium, valamint össz-kalcium szinteket.

A spermamintákat egy hetes szoktatási periódust követően, ivarzó szuka jelenléte nélkül, manuális stimuláció útján, frakcionált spermavétel során gyűjtöttük. Meghatároztuk az ejakulátum spermiumban gazdag 2. frakciójának mennyiségét, Bürker-kamra segítségével a spermiumok koncentrációját, a spermiumok számát a teljes ejakulátumban, és fénymikroszkópos vizsgálattal elbíráltuk a minták progresszív motilitását. A spermiumok morfológiai vizsgálatát *Spermac*®-kal (FertiPro N.V., Belgium) festett keneteken végeztük, kenetenként 200 spermium elbírálásával. A spermiumok DNS-töredezettségének meghatározására az ejakulátum spermiumban gazdag frakciójából 200–500 µL-t közvetlenül a mintavételt követően folyékony nitrogénben fagyasztottunk és az SCSA™-vizsgálatig abban tároltunk. Ehhez a spermaminta előkészítése, valamint maga a vizsgálat egy már korábban leírt módszer szerint zajlott (35) EXPO32 ADC XL 4 Color™ szoftver-rel felszerelt Coulter EPICS XL áramlási citométer használatával (Beckman Coulter Inc., Krefeld, Németország). Az adott spermaminta DNS-töredezettségét a felolvasztás után azonnal mért, és a felolvasztás után 38 °C-on 3 órás inkubációt követően meghatározott DNS-fragmentációs indexszel (% DFI) jellemeztük.

A kísérlet végén eltávolított heréket kórszövetteni vizsgálattal értékelték

A kapott adatokat statisztikai módszerekkel elemezték

Az állatok testtömege nem változott szignifikánsan a vizsgálat ideje alatt

Az implantátum beültetését követően négy állat esetében a 10. napig, egy állatnál pedig a 17. napig volt lehetséges a spermavétel

A herék kórszövetteni vizsgálata minden állatban igazolta a spermatogenezis leállítását

A kasztráció során eltávolított heréket 24 órás 10 % neutrális pufferolt formalinnal, +4 °C-on történő fixálást követően, felmenő alkoholsorban (30, 50, 70%) dehidráltuk, végül paraffinba ágyasztuk. A kórszövetteni értékelést a metszetek hematoxinin-eozin festését követően fénymikroszkóppal végeztük.

A spermaminőség mutatóit (ejakulátum mennyisége, spermiumkoncentráció, összes spermiumszám az ejakulátumban, progresszív motilitás, morfológia, % DFI), valamint az állatok testtömegének változását az idő függvényében általánosított lineáris modell elemzéssel vizsgáltuk, ismételt mérések vizsgálata alapján. A spermaminőség paramétereit a 0. és 10. nap között (0., 3., 7., 10. napon, a progresszív motilitás esetében a 0., 3., 7. napon), míg a testtömeg változását a 0. naptól a vizsgálat végéig (112. nap) elemeztük. Az adatok statisztikai értékelését SPSS 22.0 szoftverrel (SPSS Inc., Chicago, USA) végeztük. Szignifikáns eltérést $p < 0,05$ érték esetében állapítottunk meg.

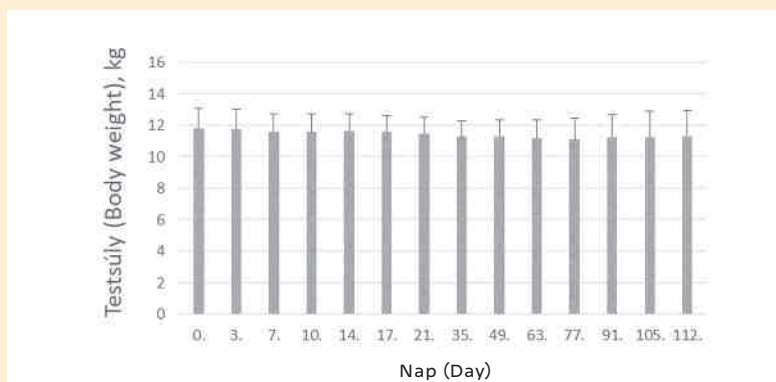
EREDMÉNYEK

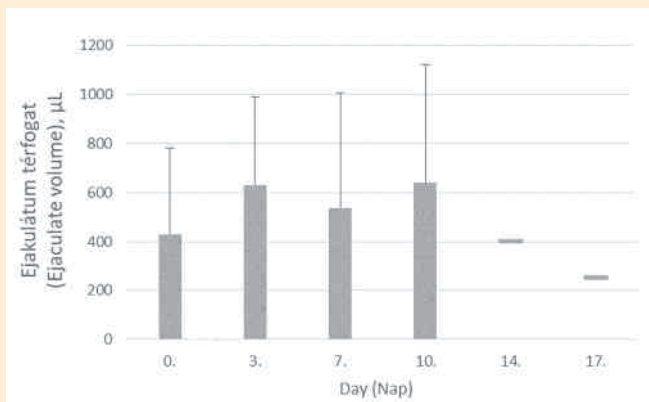
A fizikális vizsgálat, valamint a vérérvizsgálat alapján az állatok egészségesnek bizonyultak a kísérletbe vonástól a vizsgálat végéig. A vérkép, valamint a vér egyes biokémiai paraméterei minden egyednél az élettani tartományban voltak a vizsgálat teljes időtartama alatt. Az implantátum beültetése után egy állatnál sem figyeltünk meg helyi reakciót.

Az állatok testtömege nem változott szignifikánsan ($p = 0,204$) a vizsgálat ideje alatt (1. ábra). Az ötből négy állat esetében kis mértékű ($\pm 3\%$) testtömegváltozást láttunk a vizsgálat végén a 0. napon végzett méréshez képest, míg egy állatnál 14%-os csökkenést mértünk. Az implantátum beültetését követően négy állat esetében a 10. napig, egy állatnál pedig a 17. napig volt lehetséges a spermavétel. A 21. napon már egyik kutya sem adott spermát. A 0., 3., 7. és 10. napi spermamintákban nem volt szignifikáns különbség az ejakulátum térfogatát ($p = 0,590$; 2. ábra), a spermiumok koncentrációját ($p = 0,898$; 3. ábra), az ejakulátumban lévő összes spermium számát ($p = 0,991$; 4. ábra), a progresszív motilitást ($p = 0,779$; 5. ábra) és a normál spermiumalakok %-os arányát (0–7. nap között; $p = 0,213$) illetően. A rendellenes spermiumalakok aránya 10% alatti volt minden állatban, kivéve egy kutyát, ahol a 10. napi utolsó spermamintában a proximális plazmacseppet hordozó alakok aránya 88% volt. Az SCSA™ vizsgálat alapján ($n = 4$) a spermiumok DNS-fragmentációs indexe nem változott szignifikánsan (0. óra, $p = 0,112$; 3. óra, $p = 0,226$; 6. ábra). A % DFI 1,33–4,50% között volt a felolvasztás után azonnal mért, és 1,49–6,66% közé esett a 3 órával később elemzett mintákban. Az deslorelin implantátum behelyezését követő 16. héten eltávolított herék kórszövetteni vizsgálata minden állatban igazolta a spermatogenezis leállítását (7. ábra).

1. ÁBRA. Az állatok ($n = 5$) testtömegének alakulása (átlag- és szórásértékek) a vizsgálat ideje alatt a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetésétől (0. nap) a sebészi kasztrációig (112. nap)

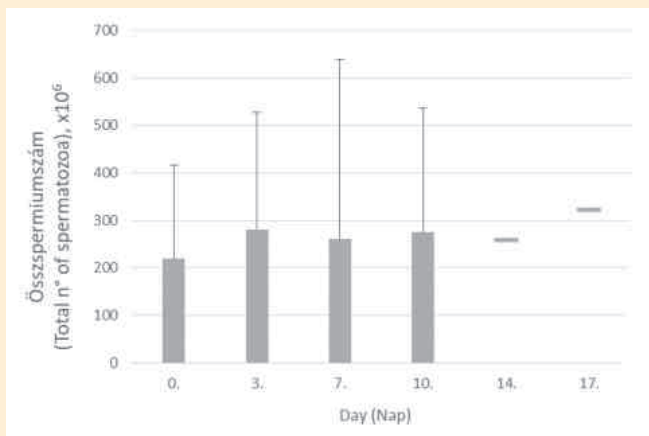
FIGURE 1. Body weight of the animals ($n = 5$) during the study period from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until surgical castration (day 112). Data are given as mean and standard deviation





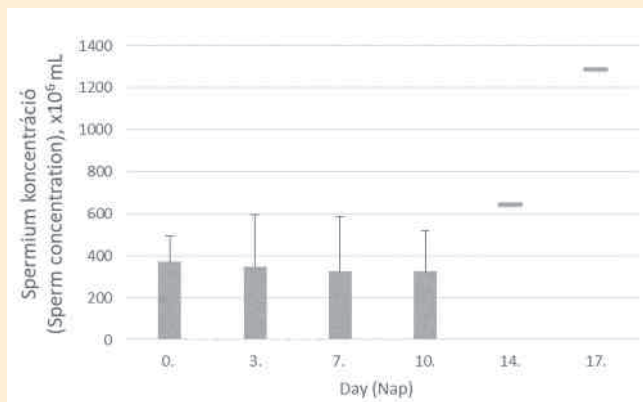
2. ÁBRA. Az ejakulátumtérfogat alakulása (átlag és szórás értékek) a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését (0. nap) követően a 10. napig 5 kutyában; a 13. és 17. napi értékek egy egyed mintái. A 21. napon és azt követően már egyik kanttól sem lehetett spermát venni

FIGURE 2. Ejaculate volume from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until day 17. Data are given as mean and standard deviation of 5 dogs from day 0 to day 10, and individual data of one dog on day 13 and day 17, which still ejaculated. No ejaculates could be collected from any of the dogs from day 21 onwards



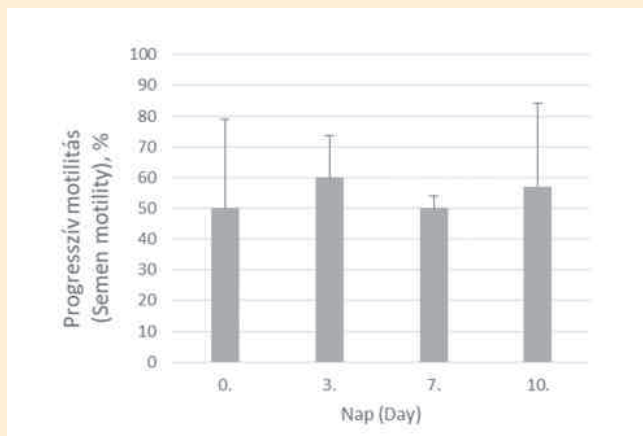
4. ÁBRA. Az ejakulátumban levő összes spermium számának alakulása (átlag és szórás értékek) a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését (0. nap) követően a 10. napig 5 kutyában; a 13. és 17. napi értékek egy egyed mintái. A 21. napon és azt követően már egyik kanttól sem lehetett spermát venni

FIGURE 4. Total number of spermatozoa in the ejaculate from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until day 17. Data are given as mean and standard deviation of 5 dogs from day 0 to day 10, and individual data of one dog on day 13 and day 17, which still ejaculated. No ejaculates could be collected from any of the dogs from day 21 onwards



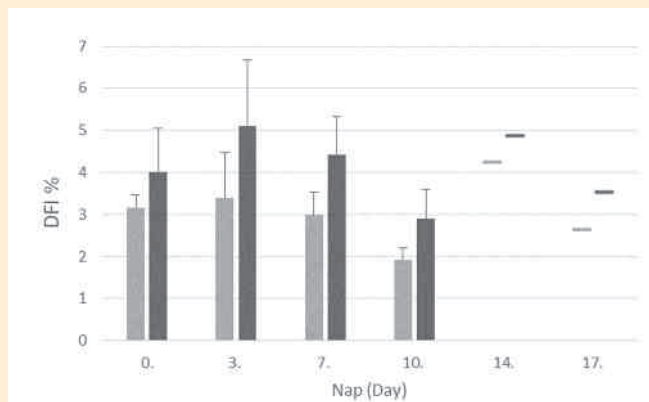
3. ÁBRA. Az ejakulátumban levő spermiumok koncentrációjának változása (átlag és szórás értékek) a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését (0. nap) követően a 10. napig 5 kutyában; a 13. és 17. napi értékek egy egyed mintái. A 21. napon és azt követően már egyik kanttól sem lehetett spermát venni

FIGURE 3. Sperm concentration from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until day 17. Data are given as mean and standard deviation of 5 dogs from day 0 to day 10, and individual data of one dog on day 13 and day 17, which still ejaculated. No ejaculates could be collected from any of the dogs from day 21 onwards



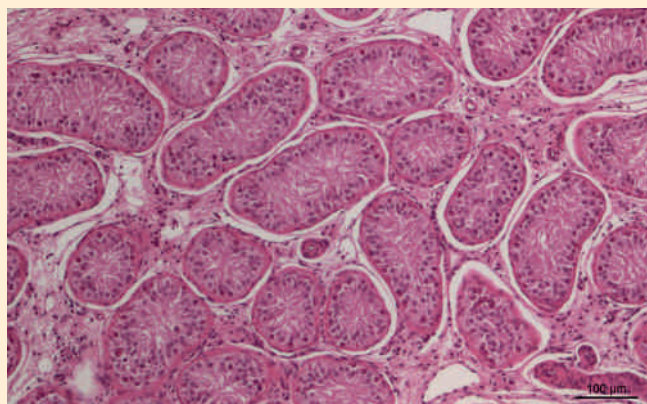
5. ÁBRA. A spermiumok progresszív motilitásának alakulása (átlag és szórás értékek) 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését (0. nap) követően a 10. napig 5 kutyában. Az egy egyed ejakulátumának mennyisége a 13. és 17. napon nem volt elegendő a motilitás megítéléséhez

FIGURE 5. Progressive motility of spermatozoa from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until day 10. Data are given as mean and standard deviation of 5 dogs. Because of insufficient ejaculate volume from the one dog on day 13 and 17, progressive motility was not assessed



6. ÁBRA. A spermaminták felolvasztása után azonnal (0. óra, világosszürke oszlopok), ill. 3 órával később (sötétszürke oszlopok) meghatározott DNS Fragmentációs Index (% DFI) értékek (átlag és szórás) a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését (0. nap) követően a 10. napig 4 kutyában; a 13. és 17. napi értékek egy egyed mintái. A 21. napon és azt követően már egyik kanttól sem lehetett spermamintát venni

FIGURE 6. DNA Fragmentation Index (% DFI) evaluated from the time of 4.7 mg Suprelorin® implant insertion (day 0) until day 17. Light grey columns depict % DFI immediately after thawing and dark grey columns show % DFI 3 hours after thawing and incubation at 38 °C. Data are given as mean and standard deviation of 4 dogs from day 0 to day 10, and individual data of one dog on day 13 and day 17, which still ejaculated. No ejaculates could be collected from any of the dogs from day 21 onwards



7. ÁBRA. Hereszövet kórszövettani képe 16 héttel a 4,7 mg-os Suprelorin®-implantátum beültetését követően. A spermatogenezis teljes leállása, valamint a kanyarulat csatornák és a Leydig-sejtek sorvadása figyelhető meg H.–E., 100 ×

FIGURE 7. Histological section of testicular parenchyma (haematoxylin-eosin staining) from a deslorelin-treated dog 16 weeks after 4.7 mg Suprelorin® implant insertion showing spermatogenic arrest and atrophic seminiferous tubules and Leydig cells

MEGVITATÁS

A hosszú hatású GnRH-analógok alkalmazása kan kutyák esetében módot ad egy olyan visszafordítható meddő állapot létrehozására, amely nem jár együtt a gonadotrop hormonok (LH, FSH) szintemelkedésével, sőt azok csökkenése figyelhető meg (2). Deslorelin tartalmú implantátum alkalmazása esetén a beültetést követően annak serkentő hatása érvényesül, így átmenetileg emelkedik a gonadotrop hormonok, és ennek következményeként a tesztoszteron koncentrációja („flare-up” hatás) (12, 13, 27, 31, 33). Deslorelin (0,27–0,4 mg/kg) adagolása után a plazmatesztoszteron 60. percbeli csúcskoncentrációját követően még néhány napig nagyobb hormonszintek mérhetőek (13, 22). Ezt követően a tesztoszteronszint jelentősen csökken, és a beültetést követően a 6–25. nap között már 1 ng/mL alatti értéket mutat (33). POLISCA és mtsai szerint a 11. nap után már mérés határ alatti tesztoszteronkoncentrációk jellemzők (22), míg JUNANDI és WILIAMSON mérései szerint ez a 30. naptól következik be (12, 13). ROMAGNOLI és mtsai (2012) ugyanakkor 6 különböző fajtájú, korú (1,5–8,5 éves) és testsúlyú (7,8–42,6 kg) kan kutya vizsgálatakor a 4,7 mg deslorelin tartalmú implantátum behelyezését követően 3 állat esetében még a 9–17. napos mintákban is emelkedett tesztoszteronszinteket mértek (27). Ugyanezen szerzők megnövekedett ejakulátum-mennyiséget, progresszív motilitást és összpermiumszámot írtak le 6-ból

Számos szerző a deslorelin adagolásának kezdetén tesztoszteron-szint-emelkedést figyelt meg

Az aspermia már az implantátum behelyezése utáni 10. napon jelentkezett ötből négy kutyánál

Az aspermia előtt vett mintákban sem a sperma minősége, sem az ejakulátum mennyisége nem változott

Sem az állatok testtömege, sem a vizsgált anyagcsere- és hematológiai paraméterek nem változtak a kísérlet alatt

4, ill. 3 kutyánál, amit az emelkedő tesztoszteronszinttel magyaráztak (27). Ezzel ellentétben saját vizsgálatunkban nem láttunk szignifikáns különbséget a 0. (implantátum behelyezése) és 10. nap (utolsó ejakulátum 4-ből 5 kutya esetében) közötti spermamintákat illetően sem az ejakulátum mennyiségében, sem a spermiumok koncentrációjában, számában, progresszív motilitásában és morfológiájában. Bár nem mértünk perifériás vérbeli tesztoszteronkoncentrációkat, de egy lehetséges „flare-up” hatás jelenlétét a spermavizsgálaton keresztül nem tudtuk kimutatni. A korábbi közlemények szerint a deslorelin-tartalmazó implantátum beültetését követően 23–85 nap kell a teljes sterilitás kialakulásához, ill. kórszövettani vizsgálatok alapján a kanok 90%-ában a 41. napra a here kanyarulatot csatornáinak sorvadása látható (4, 15, 22, 27, 31). Ezzel szemben az általunk kezelt állatoknál aspermia már az implantátum behelyezése utáni 10. napon jelentkezett ötből négy kutyánál. A 13. és 17. napon már csak egy kutya ejakulált, a 21. napra pedig már egyik állat sem adott spermát. A saját vizsgálatunkban megfigyelt, a klinikai sterilitás kialakulásához szükséges egységesen rövidebb idő valószínűleg azzal magyarázható, hogy hasonló korú és testtömegű, azonos fajtájú (Beagle) állatokkal dolgoztunk, és a deslorelin-implantátum adagja is egy szűk tartományba (0,34–0,45 mg/ttkg) esett. Míg Trigg és mtsai a libidó jelentős (50%) csökkenését a 22. napon, teljes megszűnését pedig a 30–35. napon észlelték (31), a libidó csökkenése és az ejakuláció elmaradása az általunk kezelt állatokban hamarabb következett be, ami részben azzal is magyarázható, hogy kutyáink nem voltak rendszeres spermavételhez szoktatva, valamint a spermavételeket ivarzó szuka jelenléte nélkül végeztük. Míg egyes szerzők csak a spermaminőség, ezen belül is a motilitás és a spermakonzentráció jelentős csökkenését írták le (12), az általunk vett mintákban sem a spermaminőséget jellemző paraméterek, sem az ejakulátum mennyisége nem változott a vizsgálat során. Trigg és mtsai arról számoltak be, hogy hasonló adagú deslorelin-kezelés után csökkenő ejakulátummennyiség mellett a 35. napra már 70%-ra, azaz tízszeresére nőtt a rendellenes spermiumalakok aránya (31). Morfológiai eltérésként a másodlagos elváltozások, ezek közül is distalis citoplazmacseppek voltak jellemzőek, ill. kisebb arányban megjelentek a farokrendellenességek is (12). Más szerzők szerint a morfológiai eltérések gyakorisága nem változik a kezelés hatására (27). Jelentős morfológiai eltéréseket mi sem tudunk kimutatni, és csak egy állatban láttuk a proximális plazmacseppek jelentős arányú (88%) megjelenését az utolsó, 10. napi mintában. A többi spermaminőséget jellemző paraméterhez hasonlóan a deslorelin-implantátummal történő kezelés nem befolyásolta a spermiumok DNS-fragmentációjának mértékét. A spermaminőségre gyakorolt hatás mellett vizsgálatunk része volt a kémiai kasztráció által előidézett esetleges metabolikus változások megjelenésének nyomonkövetése, különös tekintettel az elhízásra való hajlamra. Más típusú GnRH-analóggal (azagly-nafarelin) végzett kezelés során, hasonlóan a sebészi kasztrációhoz, fokozott étvágy jelentkezett az állatoknál amint a tesztoszteron-koncentrációk 0 ng/mL közeli tartományba estek (6). Az általunk vizsgált állatok testtömege nem változott jelentős mértékben a vizsgálat ideje alatt, valamint a biokémiai, beleértve a glükóz- és trigliceridszinteket, és a hematológiai paraméterek is a referenciatartományon belül maradtak. Ötből négy állat esetében $\pm 3\%$, míg egy állat esetében -14% -os testtömegváltozást rögzítettünk. A több hónapja összeszokott állatok esetében az egy egyed nagyobb mértékű fogyásának hátterében állhatott a többi, dominánsabb egyed éhségérzetének fokozódása, ami a csoportos tartás és behatárolt mértékű táplálékadagolás mellett nem jelentkezhetett az említett 3% -os testsúlyváltozásnál nagyobb mértékben.

Összességében elmondható, hogy az általunk vizsgált, egészséges, hasonló korú és testtömegű, azonos fajtájú kan kutyák esetében a 4,7 mg-os deslorelin-implantátum spermaminőségre kifejtett feltételezett „flare-up” hatá-

sát nem tudtuk igazolni. A klinikai sterilitás, vagyis az ejakuláció elmaradása, a szakirodalomban közölt adatokhoz képest rövidebb időn belül, négy állatnál az implantátum beültetését követő 10. nap, egy állatnál pedig a 17. nap után következett be. Az aspermia bekövetkeztéig a várt folyamatos spermaminőség-romlás helyett sem a hímivarsejtek DNS-fragmentációs indexe, sem az ejakulátum mennyisége, a spermiumok koncentrációja, az összes spermiumszám, a spermiumok progresszív motilitása és alakja sem változott jelentősen, vagyis ezen időszakban az állatok még termékenynek tekinthetők. Változatlan táplálékadagolás mellett a 4,7 mg-os deslorelin-implantátum nem befolyásolta az állatok testtömegét, valamint a szérum egyes biokémiai értékeinek, köztük a glükóznak és a triglicerideknek a koncentrációját.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki az ATRC Aurigon Kft. Klinikopatológiai laboratóriumában dolgozó munkatársainak a laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséért, valamint a vizsgálóhely vezetőségének és állatgondozóinak, akik lehetővé tették és segítették a vizsgálat megvalósítását. Köszönjük továbbá MATHIAS SIUDA és SARUN KEO munkáját, akik az SCSA™ analízisben segítettek. A vizsgálat részben a Kutatókar KK-UK (Új kutatási téma) pályázati finanszírozásból valósulhatott meg.

IRODALOM

- DE GIER, J. – BUIJTELS, J. J. et al.: Effects of gonadotropin releasing hormone administration on the pituitary-gonadal axis in male and female dogs before and after gonadectomy. *Theriogenology*, 2012. 77. 967–978.
- DE GIER, J.: Reproductive endocrinology of the dog: effects of medical and surgical intervention, *Utrecht University Repository (Dissertation)* 2011. 91–110. (DE GIER, J. – OKKENS, A. C. et al.: The pituitary-testicular axis in dogs before and after surgical castration or chemical castration with the GnRH agonist deslorelin)
- EDNEY, A. T. B. – SMITH, P. M.: Study of Obesity in Dogs Visiting Veterinary Practices in the United-Kingdom. *Vet. Rec.*, 1986. 118. 391–396.
- EMA, 2010: SCIENTIFIC DISCUSSION; Suprelorin 4.7 mg implant for dogs http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/EPAR_-_Scientific_Discussion/veterinary/000109/WC500068832.pdf
- FONTAINE, E. – FONTBONNE, A.: Clinical use of GnRH agonists in canine and feline species. *Reprod. Dom. Anim.*, 2011. 46. 344–353.
- GOERICKE-PESCH, S. – WILHELM, E. et al.: Evaluation of the clinical efficacy of Gonazon implants in the treatment of reproductive pathologies, behavioral problems, and suppression of reproductive function in the male dog. *Theriogenology*, 2010. 73. 920–926.
- HEBER, D. – DOBSON, R. et al.: Pituitary receptor site blockade by a gonadotropin-releasing antagonist in vivo: mechanism of action. *Science*, 1982. 216. 420–421.
- HOUP, K. A. – COREN, B. et al.: Hilderbrant JE. Effects of sex and reproductive status on sucrose preference, food intake, and body weight of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1979. 174. 1083–1085.
- HOUP, K. A.: Feeding and drinking behavior problems. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 1991. 21. 281–298.
- JEUSETTE, I. – DAMINET, S. et al.: Effect of ovariectomy and ad libitum feeding on body composition, thyroid status, ghrelin and leptin plasma concentrations in female dogs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 2006. 90. 12–18.
- JEUSETTE, I. – DETILLEUX, J. et al.: Ad libitum feeding following ovariectomy in female Beagle dogs: effect on maintenance energy requirement and on blood metabolites. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 2004. 88. 117–121.
- JUNAIDI, A. – WILLIAMSON, P. E. et al.: Use of a new drug delivery formulation of the gonadotrophin-releasing hormone analogue Deslorelin for reversible long-term contraception in male dogs. *Reprod. Fertil. Dev.*, 2003. 15. 317–322.
- JUNAIDI, A. – WILLIAMSON, P. E. et al.: Pituitary and testicular endocrine responses to exogenous gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) and luteinising hormone in male dogs treated with GnRH agonist implants. *Reprod. Fertil. Dev.*, 2007. 19. 891–898.
- JUNAIDI, A. – WILLIAMSON, P. E. et al.: Dose-response studies for pituitary and testicular function in male dogs treated with the GnRH superagonist, deslorelin. *Reprod. Domest. Anim.*, 2009. 44. 725–734.
- JUNAIDI, A. – WILLIAMSON, P. E. et al.: Morphological study of the effects of the GnRH superagonist deslorelin on the canine testis and prostate gland. *Reprod. Domest. Anim.*, 2009. 44. 757–763.
- KUSTRITZ, M. V. R.: Effects of surgical sterilization on canine and feline health and on society. *Reprod. Domest. Anim.*, 2012. 47. 214–222.
- LUDWIG, C. – DESMOULINS, P. O. et al.: Reversible downregulation of endocrine and germinative testicular function (hormonal castration) in the dog with the GnRH-agonist azagly-nafarelin as a removable implant “Gonazon”; a preclinical trial. *Theriogenology*, 2009. 71. 1037–1045.
- LUND, E. M. – AMSTRONG, P. J. et al.: Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.*, 2006. 4. 177–186.
- MAARCHALKERWEERD, R. J. – ENDENBURG, N. et al.: Influence of orchietomy on canine behavior. *Vet. Rec.*, 1997. 140. 617–619.
- MARTIN, L. J. – SILIART, B. et al.: Hormonal disturbances associated with obesity in dogs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 2006. 90. 355–360.

21. MCGREEVY, P. D. – THOMSON, P. C. et al.: Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Vet. Rec.*, 2005. 156. 695–702.
22. POLISCA, A. – ORLANDI, R. et al.: Clinical efficacy of the GnRH agonist (deslorelin) in dogs affected by benign prostatic hyperplasia and evaluation of prostatic blood flow by Doppler ultrasound. *Reprod. Domest. Anim.*, 2013. 48. 673–680.
23. POST, K.: Effects of Human Chorionic Gonadotrophin and Castration on Plasma Gonadal Steroid Hormones of the Dog. *Can. Vet. J.*, 1982. 23. 98–101.
24. Reichler, I. M. – PFEIFFER, E. et al.: Changes in plasma gonadotropin concentrations and urethral closure pressure in the bitch during the 12 months following ovariectomy. *Theriogenology*, 2004. 62. 1391–1402.
25. Reichler, I. M.: Gonadectomy in cats and dogs: a review of risks and benefits. *Reprod. Domest. Anim.*, 2009. 44. (Suppl 2). 29–35.
26. RENAULD, A. – SVERDLIK R. C. et al.: Metabolic and Histological Pancreatic Changes Induced by Orchidectomy in Dogs. *Horm. Metab. Res.*, 1980. 12. 370–376.
27. ROMAGNOLI, S. – SIMINICA, A. et al.: Semen quality and onset of sterility following administration of a 4.7-mg deslorelin implant in adult male dogs. *Reprod. Domest. Anim.*, 2012. 47. (Suppl 6). 389–392.
28. SCHAUF, S. – SALAS-MANI, A. et al.: Effect of sterilization and of dietary fat and carbohydrate content on food intake, activity level, and blood satiety-related hormones in female dogs. *J. Anim. Sci.*, 2016. 94. 4239–4250.
29. SMITH, M. R. – LEE, H. – NATHAN, D. M.: Insulin sensitivity during combined androgen blockade for prostate cancer. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2006. 91. 1305–1308.
30. SMITH, M. R. – LEE, H. et al.: Metabolic changes during gonadotropin-releasing hormone agonist therapy for prostate cancer: differences from the classic metabolic syndrome. *Cancer*, 2008. 112. 2188–2194.
31. TRIGG, T. E. – DOYLE, A. G. et al.: A review of advances in the use of the GnRH agonist deslorelin in control of reproduction. *Theriogenology*, 2006. 66. 1507–1512.
32. TRIGG, T. E. – WRIGHT, P. J. et al.: Long-term reversible desexing of male dogs and oestrus postponement of bitches, using a GnRH analogue implant. *Proc. Adv. Dog Cat Exotic Carniv. Reprod. Oslo*, 2000. 21.
33. TRIGG, T. E. – WRIGHT, P. J. et al.: Use of a GnRH analogue implant to produce reversible long-term suppression of reproductive function in male and female domestic dogs. *J. Reprod. Fertil.*, 2001. 57. (Suppl.). 255–261.
34. VICKERY, B. H.: Comparisons the potential utility of LHRH agonists and antagonists for fertility control. *J. Steroid Biochem.*, 1985. 23. 779–791.
35. WACH-GYGAX, L. – BURGER, D. et al.: Seasonal changes of DNA fragmentation and quality of raw and cold-stored stallion spermatozoa. *Theriogenology*, 2017. 99. 98–104.

Közlésre érkező: 2017. nov. 27.

Comparative 3-dimensional visualization of the equine petrosal bone

K. Czeibert^{1*}
G. Baksa²
I. Kozma³
M. Pomsár⁴
B. Rácz⁵
Ö. Petneházy⁶

1. ELTE, Biológiai Intézet,
Etológia Tanszék
H-1117 Budapest,
Pázmány Péter sétány 1/C

*e-mail: czeibertk@gmail.com

2. Semmelweis Egyetem,
Anatómiai, Szövet- és
Fejlődéstan Intézet
Budapest

3. Széchenyi István Egyetem,
Anyagtudományi és
Technológiai Tanszék
Győr

4. PomsarPhotography.hu

5. ÁTE, Anatómiai és Szövettani Tanszék
Budapest

6. Kaposvári Egyetem
Kaposvár

A ló sziklacsonnjának 3D-s összehasonlító megjelenítése

Czeibert Kálmán^{1*}, Baksa Gábor², Kozma István³, Pomsár Miklós⁴,
Rácz Bence⁵, Petneházy Örs⁶

ÖSSZEFOGLALÁS

A ló sziklacsonnjának térbeli ábrázolása szerkezeti összetettsége miatt általában nagy kihívást jelent. Tanulmányukban a szerzők egy felnőtt ló bal oldali sziklacsonjából készítették háromdimenziós modelleket. Először CT segítségével digitalizálták a csont szerkezetét, majd ezekből az adatokból létrehozták a sziklacsonnt, a hallócsontláncolat, az arcideg járatának, valamint a belső fülnek a felületi modelljeit. Egymás mellé téve az eredeti csontot és átlátszóvá tett 3D-s modelljét lehetőség nyílt az egyes struktúrák tanulmányozására, ezen kívül rövid animációkon is megmutatták a fontos képleteket. Végül 3D-s nyomtatással elkészítették a belsőfül és a hallócsontok fizikai modelljét is.

SUMMARY

Background: The petrosal bone is one of the smallest and most complex among the bones of the equine skull. Its irregular surface, several projections and channels, and hidden inner structures make its visualization challenging. Textbooks usually show this bone on different drawings and photographs, where the structures' relationship and their spatial organization cannot be properly understood.

Objectives: We wanted to create high-resolution surface models of certain petrosal bone structures in order to study them separately or in connection with the original one.

Materials and methods: First we captured photos from a skull and its left petrosal bone. The isolated bone was scanned with a microfocus CT (FOV: 1024x1024, size of a voxel: 0.06 x 0.06 x 0.06 mm) and DICOM images were exported. Image volume was analysed with FEI Amira 6.0 for LifeSciences software; during segmentation individually labelled fields were generated to the following structures: surface model of the petrosal bone, malleus, incus, os lenticulare, stapes, inner ear and the channel of the facial nerve. 3-dimensional models were made from the label fields, and after refinement STL (stereolithography) models were made.

Results and discussion: Changing the opacity of the surface models gave a unique possibility to compare the inner structure of the same bone seen on photographs and on the 3D-model in different aspects. Enlarging and labelling the inner ear and the auditory ossicles were also performed. In order to show the outer and the inner structure more interactively, three short video animations were created which present the outer aspects, the middle ear cavity, the inner ear and the channel of the facial nerve (like a virtual endoscopy). Finally, the STL-model of the auditory ossicles associated with the inner ear was 3D-printed and colorized according to the surface models. In conclusion, the 3D-visualization (modelling, augmented and virtual reality, 3D-printing) can be an immense aid not only in the educational, but also in clinical and research fields.

A ló sziklacsontjának, belső képleteinek térbeli megjelenítése, összetett szerkezete miatt nagy kihívást jelent a hagyományos nyomtatott könyvek és tanulmányok számára. Ez annak köszönhető, hogy egy rendkívül bonyolult térbeli viszonyt kell bemutatni egy olyan csont esetében, amely az egyik legtömörebb szerkezetű, kiterjedése szabálytalan, a benne található képletek meglehetősen kicsik és sérülékenyek, így még preparatív módszerekkel is nehéz pontosan bemutatni egymáshoz való elhelyezkedésüket. Amennyiben az anatómiai hűség miatt mégis úgy döntenek, hogy preparatív úton tárják fel a csontot, akkor ez a beavatkozás jellege miatt (a környező részek apró marófejjel történő eltávolítása) elkerülhetetlenül az eredeti állapot elvesztéséhez vezet. Az egyes tankönyvek a fentiek következtében általában rajzolt ábrákon keresztül (1–6), vagy pedig boncolás előtti és utáni fényképekkel (1, 4, 6) mutatják meg ezt a tájékot. A célunk éppen ezért az volt, hogy egyszerre tegyük jól összehasonlíthatóvá a külső és a belső anatómiai viszonyokat ugyanazon a csonton, és egyúttal a háromdimenziós (3D-s) modellezés alkalmazásán keresztül új lehetőségeket is bevonjunk a szemléltetésbe.

A ló sziklacsontjának, belső képleteinek térbeli megjelenítése rendkívül nehéz

A preparatív, feltáró beavatkozások az eredeti állapot elvesztéséhez vezetnek

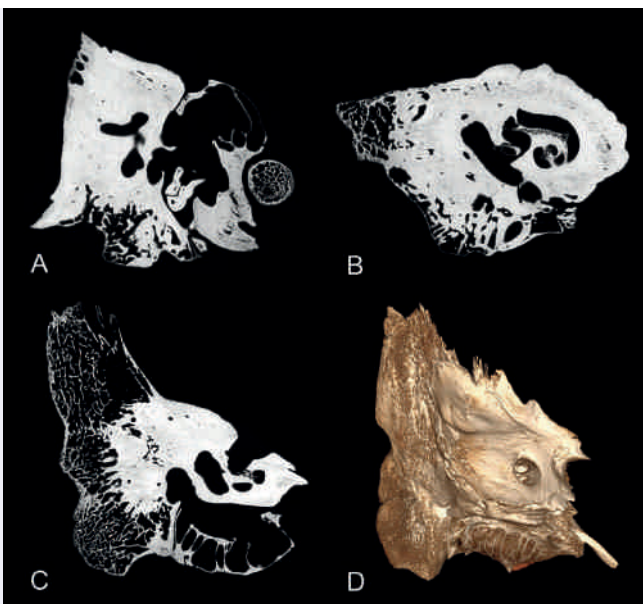
SAJÁT VIZSGÁLAT

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők egy 12 éves ló bal oldali sziklacsontjának CT-vizsgálatát és 3D modellezését végezték el

A vizsgálathoz egy 12 éves ló koponyáját és annak bal oldali sziklacsontját használtuk fel.

Először műtermi beállítások mellett nagy felbontású felvételek (RAW/ CR2) készültek mind a koponyáról, mind pedig külön a sziklacsontról, különböző nézetekből. Ezt követően a sziklacsontot computer tomográfiás (CT) képalkotás segítségével digitalizáltuk. Mivel a hagyományos, diagnosztikai orvosi célokra használt CT-gépek térbeli feloldóképessége az ilyen kisméretű struktúrák vizsgálatára már nem elegendő, így a szkennelést mikro CT-vel végeztük (FOV 1024 × 1024, voxel méret 0.06 × 0.06 × 0.06 mm, projekciók száma 1261). A vizsgálatból exportált DICOM-felvételeken a RadiAnt DICOM Viewer nevű programban (<https://www.radiantviewer.com>) rekonstruálni lehetett az alap orthogonális síkokat (MPR, multiplanar reconstruction), ill. a voxeldenzitás alapján létrehozott volumetrikus modellt (1. ábra).



1. ÁBRA. A sziklacsont nagyfelbontású CT-képe az orthogonális síkokban (A–C), valamint a denzitásértéken alapuló térbeli modell (D)

FIGURE 1. High-resolution CT-scan of the petrosal bone in the orthogonal planes (A–C), and the 3D-model generated based on the density of the voxels (D)

A felvételek további elemzése és az egyes anatómiai képletek kijelölése (szegmentálás) a FEI Amira 6.0 for LifeSciences szoftver (<https://www.fei.com/software/amira-3d-for-life-sciences>) segítségével történt. Első lépésként a DICOM-sorozatot importáltuk a programba, majd a "Create New LabelField" modullal egy új szegmentációs alapot hoztunk létre. Ez utóbbin belül külön címkékhez (label) rendeltük hozzá rétegenként a kézi és félautomatikus módon kijelölt képleteket. A szegmentálás végén hét fő anatómiai struktúra került teljes kijelölésre: a sziklacsont (os petrosum) külső és belső folytatódó körvonallal, a kalapács (malleus), az üllő (incus), a lencsecsontocska (os lenticulare), a kengyel (stapes), az arcideg csatornája (canalis facialis), valamint a teljes csontos belfül (auris interna) a csigával (cochlea), a félkörös ívjáratokkal (canales semicirculares), a tornáccal (vestibulum) és az elvezető csatornákkal (aqueductus vestibuli, canaliculus cochleae).

A CT-felvételeket számítógépes programok segítségével egyesítették térbeli modellé

A latin elnevezések alapjául a Nomina Anatomica Veterinaria 6. kiadása szolgált alapul (<http://www.wava-amav.org/wava-documents.html>). A kijelölést követően az egyes címkékből a "Generate Surface" modullal felületi rekonstrukciókat hoztunk létre, majd a felületüket alkotó poligonhálót az Amira beépített felületkezelőjével, valamint az Autodesk Meshmixer szoftverrel (<http://www.meshmixer.com>) tovább finomítottuk. Ez magában foglalja a poligonhálót alkotó háromszögek számának régiófüggő növelését vagy csökkentését, a mérésből származó zaj és hibák korrekcióját, valamint a sziklacsonst szikla részének (pars petrosa) és dobűri részének (pars tympanica) teljes elkülönítését. A kész modelleket STL- (stereolithography) formátumban mentettük el. Végezetül az előzőekben létrehozott STL-modellekből rövid animációkat (és egyfajta "virtuális endoszkópiát"), valamint 3D-nyomatott, színezett, kézbe vehető mintadarabokat készítettünk a komplex bemutatás érdekében.

EREDMÉNYEK

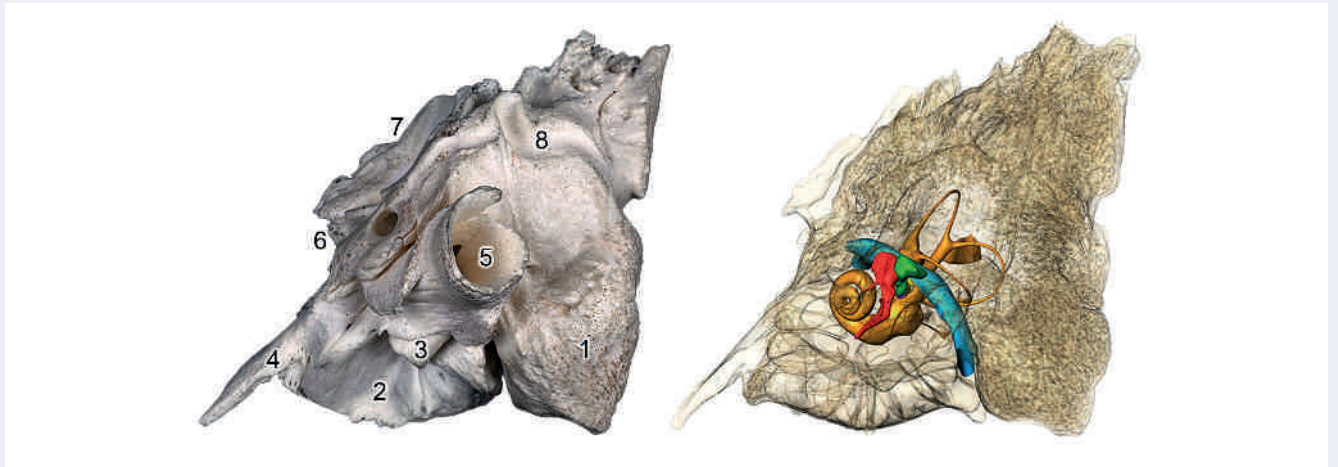
A sziklacsonst az állkapocsízülettől (articulatio temporomandibularis) caudalisan, a rongyos lyuktól (foramen lacerum) lateralisán, a nyakszirtcsont (os occipitale) izomi nyúlványa (processus paracondylaris) előtt helyezkedik el (2. ábra).

2. ÁBRA. Lókoponya, bal oldal-nézetben

A nyíl a sziklacsontra mutat

FIGURE 2. Skull of a horse, from the left side

Arrow shows the petrosal bone



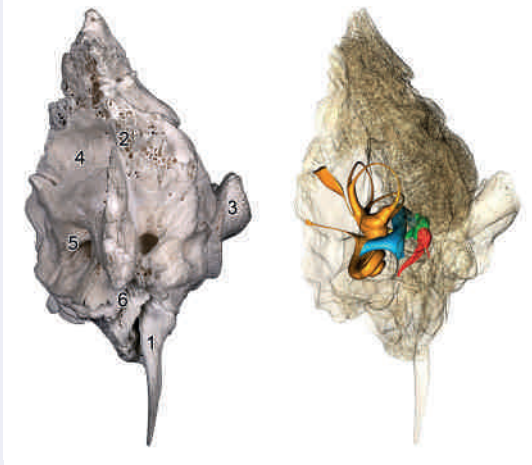
3. ÁBRA. A sziklacsonst fényképe (balra) és az áttetszővé tett 3D-s modellje (jobbra). Lateralis nézet

Számok: 1) Processus mastoideus 2) Bulla tympanica 3) Processus styloideus 4) Processus muscularis 5) Meatus acusticus externus 6) Impressio nervi trigemini 7) Crista partis petrosae 8) Sulcus arteriae meningeeae caudalis
Színek: malleus (piros), incus (zöld), auris interna (narancssárga), canalis facialis (kék)

FIGURE 3. Photographic view (on the left) and the semi-opacity 3D-model (on the right). Lateral view

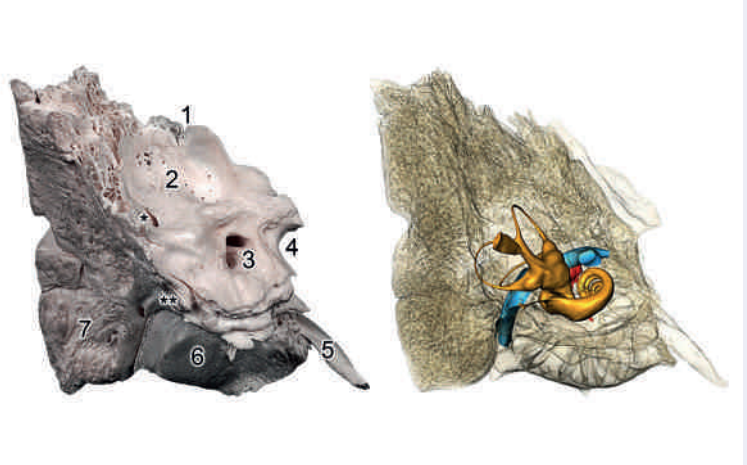
Numbers: 1) Processus mastoideus 2) Bulla tympanica 3) Processus styloideus 4) Processus muscularis 5) Meatus acusticus externus 6) Impressio nervi trigemini 7) Crista partis petrosae 8) Sulcus arteriae meningeeae caudalis
Colours: malleus (red), incus (green), auris interna (orange), canalis facialis (blue)

A digitalizálás után lehetőség nyílt az egyes képletek szelektív virtuális színezésére, ill. a sziklacsont kontúrjának áttetszőségét úgy állítottuk be, hogy egyaránt látszódjanak a belső struktúrák, valamint a sziklacsont körvonala is. Így egymás mellé helyezve az eredeti csontot és a 3D-s modelleket egyértelművé válik, hogy miként helyezkednek el a közép- és belső fül egyes képletei, valamint az arcideg csatornája a csonton belül (3., 4., 5. ábra)



4. ÁBRA. A sziklacsont fényképe (balra) és az áttetszővé tett 3D-s modellje (jobbra). Dorsalis nézet
Számok: 1) Processus muscularis 2) Crista partis petrosae 3) Meatus acusticus externus 4) Fossa cerebellaris 5) Meatus acusticus internus 6) Impressio nervi trigemini
Színek: malleus (piros), incus (zöld), auris interna (narancssárga), canalis facialis (kék)

FIGURE 4. Photographic view (on the left) and the semi-opacity 3D-model (on the right). Dorsal view
Numbers: 1) Processus muscularis 2) Crista partis petrosae 3) Meatus acusticus externus 4) Fossa cerebellaris 5) Meatus acusticus internus 6) Impressio nervi trigemini
Colours: malleus (red), incus (green), auris interna (orange), canalis facialis (blue)



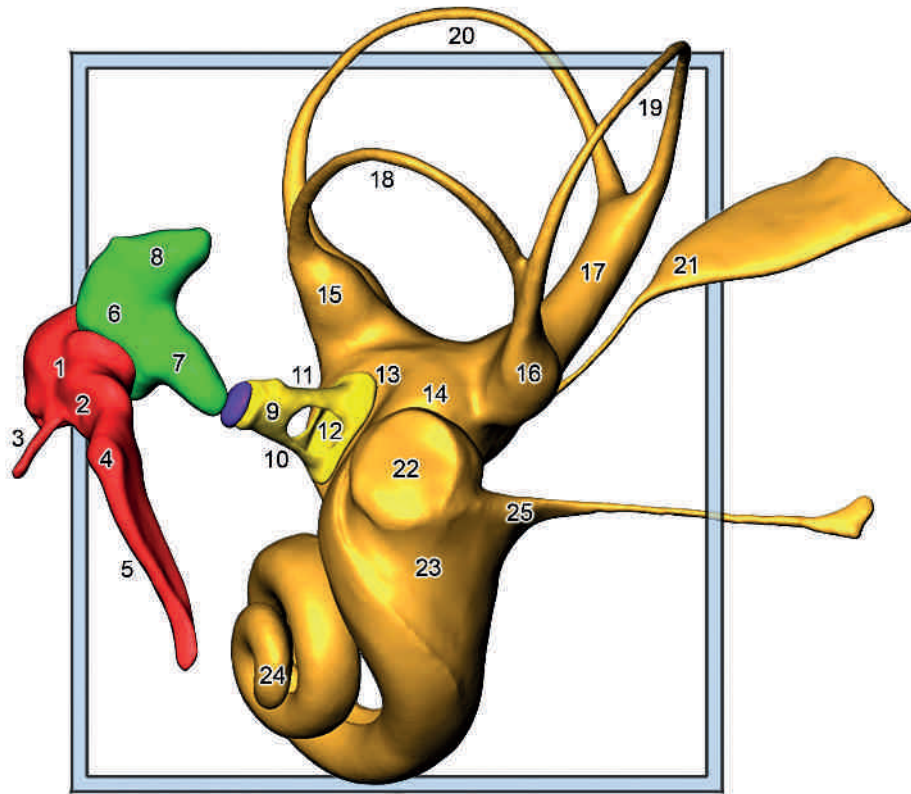
5. ÁBRA. A sziklacsont fényképe (balra) és az áttetszővé tett 3D-s modellje (jobbra). Medialis nézet
Számok: 1) Crista partis petrosae 2) Fossa cerebellaris 3) Meatus acusticus internus 4) Impressio nervi trigemini 5) Processus muscularis 6) Bulla tympanica 7) Processus mastoideus *) Apertura externa aqueductus vestibuli **) Apertura externa canaliculi cochleae
Színek: malleus (piros), auris interna (narancssárga), canalis facialis (kék)

FIGURE 5. Photographic view (on the left) and the semi-opacity 3D-model (on the right). Medial view
Numbers: 1) Crista partis petrosae 2) Fossa cerebellaris 3) Meatus acusticus internus 4) Impressio nervi trigemini 5) Processus muscularis 6) Bulla tympanica 7) Processus mastoideus *) Apertura externa aqueductus vestibuli **) Apertura externa canaliculi cochleae
Colours: malleus (red), auris interna (orange), canalis facialis (blue)

Az áttekintő ábrázolás után kivettük a modelltérből a sziklacsont körvonalát és az arcideg csatornáját, így közelről lehet megvizsgálni a hallócsontláncolatot és a belső fül főbb részeit (6. ábra)

A jobb érthetőség kedvéért a szerzők videoanimációkat is készítettek

Annak érdekében, hogy a modellezés segítségével túl lehessen lépni a síkbeli ábrázolásmódon, és az egyes anatómiai képletek egymással összefüggésben, valamint körbejárható virtuális térben jelenjenek meg, három videoanimációt készítettünk (a felvételek a Youtube-on nézhetőek meg a képek alatt található link beírásával, vagy mobiltelefonon a QR-kód leolvasásával). Az első videó (7. ábra) először kívülről körbejárja a teljes sziklacsontot, miközben megnevezi a főbb részeit, majd a pars petrosa és a pars tympanica szétválasztásával lehetőséget nyújt a középfül (auris media) és a hallócsontok alaposabb vizsgálatára, végezetül pedig körbejárja és bemutatja a belső fület, egyrészt úgy, hogy látszik körülötte a sziklacsont halvány kontúrja, aztán csak a belső fül és a hallócsontok ábrázolódnak.



6. ÁBRA. A hallócsontok és a belfül 3D-s modellje. Caudolateralis nézet

Számok: 1) Caput mallei 2) Collum mallei 3) Processus rostralis 4) Processus muscularis 5) Manubrium mallei 6) Corpus incudis 7) Crus longum 8) Crus breve 9) Caput stapedis 10) Crus rostrale 11) Crus caudale 12) Basis stapedis 13) Fenestra vestibuli / ovalis (a 12-es képlet alá is terjedve) 14) Vestibulum 15) Ampulla ossea lateralis 16) Ampulla ossea posterior 17) Crus osseum commune 18) Canalis semicircularis lateralis 19) Canalis semicircularis posterior 20) Canalis semicircularis anterior 21) Aqueductus vestibuli 22) Fenestra cochleae / rotunda 23) Basis cochleae 24) Cupula cochleae 25) Canaliculus cochleae
Színek: malleus (piros), incus (zöld), os lenticulare (lila), stapes (sárga), auris interna (narancssárga)

FIGURE 6. 3D-model of the auditory ossicles and the inner ear. Caudolateral view

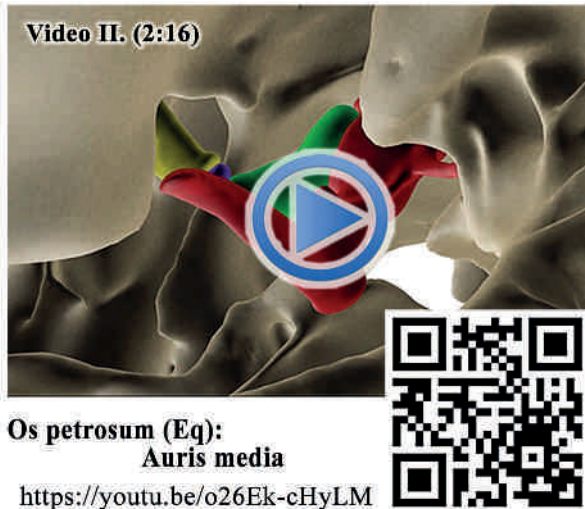
Numbers: 1) Caput mallei 2) Collum mallei 3) Processus rostralis 4) Processus muscularis 5) Manubrium mallei 6) Corpus incudis 7) Crus longum 8) Crus breve 9) Caput stapedis 10) Crus rostrale 11) Crus caudale 12) Basis stapedis 13) Fenestra vestibuli / ovalis (also underneath of the 12th structure) 14) Vestibulum 15) Ampulla ossea lateralis 16) Ampulla ossea posterior 17) Crus osseum commune 18) Canalis semicircularis lateralis 19) Canalis semicircularis posterior 20) Canalis semicircularis anterior 21) Aqueductus vestibuli 22) Fenestra cochleae / rotunda 23) Basis cochleae 24) Cupula cochleae 25) Canaliculus cochleae
Colours: malleus (red), incus (green), os lenticulare (purple), stapes (yellow), auris interna (orange)

7. ÁBRA. A sziklacsont főbb részei (videóanimáció)

URL: <https://youtu.be/0f14oNCPTyI>

FIGURE 7. Main parts of the petrosal bone (video animation)





8. ÁBRA. A középfül ürege (videóanimáció)
URL: <https://youtu.be/o26Ek-cHyLM>

FIGURE 8. The middle ear's cavity (video animation)

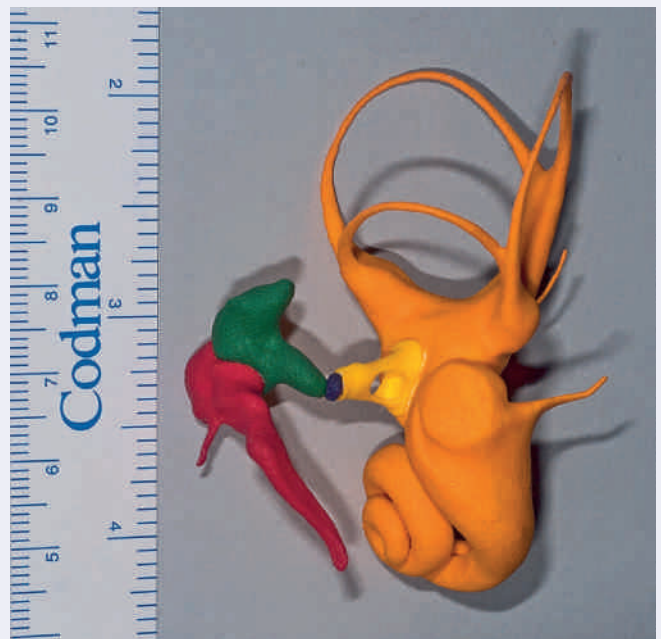
10. ÁBRA. A belsőfül és a hallócsontláncolat 3D-nyomtatott, felnagyított modellje
Színek: malleus (piros), incus (zöld), os lenticulare (lila), stapes (sárga), auris interna (narancssárga)

FIGURE 10. 3D-printed enlarged model of the inner ear and the auditory ossicles
Colours: malleus (red), incus (green), os lenticulare (purple), stapes (yellow), auris interna (orange)



9. ÁBRA. Az arcideg (n. facialis) csatornája (videóanimáció)
URL: <https://youtu.be/EzFTzmeXsGc>

FIGURE 9. The facial nerve's channel (video animation)



A második animáció (8. ábra) egyfajta virtuális endoszkópizálásként a külső hallójáraton keresztül közelíti meg a dobüregget, és mutatja meg a főbb struktúráit (így pl. a hallócsontokat, a cellulae tympanicae-t, ill. a promontorium-ot). A harmadik videófelvétel (9. ábra) pedig azt kívánja szemléltetni, hogy miként halad az arcideg (nervus facialis) csatornája a foramen stylomastoideum-tól befelé a csontban, hol kommunikál a középfül üregével, melyik ponton található a csatorna "térdje" (geniculum canalis facialis). A belső hallójáraton át (meatus acusticus internus) elhagyva az arcideg csatornáját, majd ismét a sziklacsont felé fordulva látható a belső hallójáratban a VII. (nervus facialis) és a VIII. (nervus vestibulocochlearis) agytörzsi idegek részére szolgáló négy kisebb nyílás (area nervi facialis, area vestibularis superior /dorsalis/, area vestibularis inferior /ventralis/, area cochleae). A videó ezt követően rostralis irányból, az impressio nervi trigemini lateralis oldaláról

A teljes térbeli bemutatás jegyében elkészítették a sziklacsont 3D nyomtatott modelljét is

közelíti meg a csontot, ahol az arcideg egyik ága számára található egy nyílás (hiatus canalis nervi petrosi majoris). A n. petrosus major csatornáján végighaladva a geniculum canalis facialis-hoz érkezik a videó, és innentől az arcideg csatornáján visszafelé, a foramen stylomastoideum irányába halad újra végig, hogy aztán visszatérjen az eredeti, lateralis helyzetébe a felvétel.

A teljes térbeli bemutatás jegyében elkészítettük a 6. ábrán látható 3D-s modell kinyomtatott változatát is (10. ábra), amely így alkalmas arra, hogy az eddig csak virtuálisan (a számítógép, tablet vagy mobiltelefon kijelzőjén) forgatható modellt kézzelfogható módon is bemutassa. A 3D-s nyomtatás SLS-eljárással (selective laser sintering) készült poliamid porból, majd akrilfestékkel lett megszínezve.

MEGVITATÁS

Összetettsége révén a humán és az állatorvosi oktatásban is a legnehezebben megérthető csontok közé a koponya, és azon belül is a sziklacsont tartozik. Ez a kihívás a későbbi klinikai gyakorlatban is jelentkezik. Ez rendszerint abból fakad, hogy számtalan struktúra (nyúlvány, kiszögellés, csatorna, lyuk stb.) tarkítja a felszínét, és a csonton belül is még kisebb képletek találhatóak a tér minden irányába rendeződve. A síkbeli (2-dimenziós), papíralapú ábrázolásokhoz képest a jelenlegi technológia már számos lehetőséget kínál, hogy az olvasottakat plasztikusabban is el lehessen képzelni, és ezáltal a tanulás és megértés könnyebbé váljon. Jelenlegi tudomásunk szerint eddig egyetlen más tanulmány sem dolgozott fel a ló sziklacsontját olyan megközelítésből, hogy valódi csont alapján és részletgazdag digitalizálást követően az egyes képleteket külön-külön kijelölve elkészítse a főbb részek élethű 3-dimenziós modelljét. Az így létrehozott modell pedig nemcsak az oktatásban használható fel, hanem a gyakorlatban is segíthet megérteni az egyes kórfolyamatok terjedését és a hozzá társuló tüneteket: így az animációk segítségével pl. jól látható, hogy egy elhúzódó középfülgyulladás miként érintheti az arcideget (mivel a járatok egy szélesebb felületen keresztül kommunikálnak egymással), annak átmeneti vagy teljes bénulásához vezetve. A légzacskót érintő fertőzés pedig az Eustach-féle fülkürtön keresztül feljuthat a dobüregbe, és annak rekeszesettsége miatt (cellulae tympanici) jóval nehezebb a váladék középfülből való eltávolítása. A későbbiekben pedig a 3D-nyomtatás fog egyre nagyobb szerepet játszani azáltal, hogy míg korábban a hosszú preparatív munkát követően elkészített modellből csak korlátozott számú példány volt a múzeumokban, és a sérülékenyséjük miatt óvni kellett őket, ezzel szemben miután valaki elkészített egy STL-modellt, korlátlan számban, méretben és színben ki lehet nyomtatni és kézbe lehet adni őket. A jelenlegi korlátozó tényező egyelőre a 3D-nyomtatás viszonylag jelentős költsége. A technológia szélesebb körű elterjedésével és az alapanyagok árának csökkenésével azonban egyre olcsóbbá válik, ezáltal a nyomtatott modellek is megfizethetőbbek lesznek, és egy hasznos tanulási módszert kínálnak a graduális és a posztgraduális területeken. További lehetőségként említhető a virtuális valóság (virtual reality, VR) és a kiterjesztett valóság (augmented reality, AR) irányában történő fejlesztés: ezekkel a technológiákkal (a megfelelő hardveres és szoftveres háttérrel) lehetőség van a közvetlen környezetünkbe vetíteni a látottakat, így egy mobiltelefon kijelzőjén vagy egy speciális szemüvegen keresztül úgy lehet érzékelni, mintha valójában ott lenne előttünk az asztalon a vizsgált tárgy. A kiterjesztett és a virtuális valóság már jelenleg is használható orvosi célra, mivel interaktív módon és akár távolról is lehetővé tesz bizonyos vizsgálatokat vagy beavatkozásokat.

Ezzel a tanulmánnyal nemcsak egy összetett anatómiai képletet szerettünk volna bemutatni a háromdimenziós modellezésen keresztül, hanem a fentiekben említett lehetőségekre is felhívjuk a figyelmet, az oktatás, a kutatás, és a gyakorlat területére alkalmazhatóan.

A modell nemcsak az oktatásban használható fel, hanem a gyakorlatban is segíthet megérteni az egyes kórfolyamatok terjedését és a hozzá társuló tüneteket

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk FALK Györgynek (Varinex Zrt.) a 3D-nyomtatásban nyújtott szakszerű és minőségi munkájáért, és az elkészített modellekért.

IRODALOM

1. BARONE, R. – SIMOENS, P.: Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 7, Neurologie II, Système nerveux périphérique, glandes endocrines, esthésiologie. Paris: Vigot, 2010.
 2. BUDRAS, K. D. – SACK, W. O. et al.: Anatomy of the Horse. 6th ed. Hannover, Germany: Schluetersche, 2012.
 3. CONSTANTINESCU, G. – SCHALLER, O.: Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 3rd, revised ed. Stuttgart: Thieme, 2011.
 4. KÖNIG, H. E. – LIEBICH, H.-G. et al.: Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas. 4th ed. Stuttgart: Schattauer, 2009.
 5. NICKEL, R. – SCHUMMER, A. – SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band IV: Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen. 4. unveränderte Auflage. Berlin u.a.: Enke, 2003.
 6. SINGH, B.: Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy. 5th ed. St. Louis, Missouri: Saunders, 2017.
- Közlésre érke.: 2018. szept. 10.

The relationship of louse infestation and clutch size in the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*)

I. S. Piross^{1*}, R. Saliga², Sz. Solt³,
É. Horváth³, L. Kotymán⁴, A. Harnos¹,
L. Rózsa^{5,6}, P. Palatitz³, P. Fehérvári¹

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Biomatematikai és
Számítástechnikai Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: sandor.piross@gmail.com

2. Szent István Egyetem,
Kertészettudományi Kar,
Rovartani Tanszék,
Budapest

3. Magyar Madártani és
Természetvédelmi Egyesület,
Kékvércse-védelmi Munkacsoport,
Budapest

4. Körös-Maros Nemzeti Park
Igazgatóság,
Szarvas

5. MTA Ökológiai Kutatóközpont,
Evolúciós Rendszerek Kutatócsoport,
Tihany

6. MTA-ELTE-MTM Ökológiai
Kutatócsoport,
Budapest

PARAZITOLÓGIA

A tolltetű-fertőzöttség és a fészekaljméret kapcsolata a vörös vércsénél (*Falco tinnunculus*)

Piross Imre Sándor^{1*}, Saliga Rebeka², Solt Szabolcs³, Horváth Éva³, Kotymán László⁴, Harnos Andrea¹, Rózsa Lajos^{5,6}, Palatitz Péter³, Fehérvári Péter¹

ÖSSZEFOGLALÓ

Kutatásukban a szerzők azt vizsgálták, hogy a vörös vércse fiókáinak ivara, fejlettsége, ill. a fészekaljméret hogyan befolyásolja tetűfajaik számát, a tetvek mennyiségét (abundanciáját). A vizsgált tényezők közül csak a fészekaljméretnek volt hatása, csak a *Degeeriella rufa* tetűfaj esetében. A 3–4 fiókás fészekaljakban a faj egyedszáma 3,7-szer akkora volt, mint az 5–6 fiókásakban. A jelenséget két szempontból lehet magyarázni. Először is, a rosszabb kondícióban lévő vércsék kevesebb fiókát nevelnek és nagyobb lehet rajtuk a tetvek mennyisége, így több tetű terjedhet át a fiókákra is. Másodsor, a nagyobb fészekaljakban a tetvek több fióka közt tudnak szétterjedni, így csökkentve az egy fiókára jutó terheltséget.

SUMMARY

Background: Lice are common ectoparasites of birds, completing their entire life cycle in the plumage. Transmission – in most cases – requires physical contact between hosts. Lice may benefit from choosing host individuals with better survival prospects and dispersal chances. Bodily contacts between parents and offsprings provide a good opportunity for host selection. The Common Kestrel is a widespread, small-bodied raptor of the Palearctic region, with well-known breeding biology and ectoparasite fauna, making it suitable to study the ecological correlates of vertical transmission of lice.

Objectives: The aim of our study was to investigate how the sex, maturity and clutch size of Common Kestrel nestlings affect the abundance of their lice.

Materials and Methods: Field work was carried out in Körös-Maros National Park Directorate (Hungary). The ectoparasites were collected from nestlings ($n = 54$) with dust-ruffling. The effect of the host's sex, wing length and clutch size on the abundance of their lice was analysed using negative binomial mixed models.

Results and Discussion: In case of *Colpocephalum subzerafae*, none of the investigated variables had a significant effect. Contrarily, clutch size had a significant effect on *Degeeriella rufa* abundance. In small clutches (3–4 nestlings) the mean abundance of *D. rufa* (15.5 95% C.I.: 8–30) is 3.7 times higher, than in large (5–6 nestlings) clutches (4.2 95% C.I.: 2.3–7.4). We discuss two non-exclusive explanations of this pattern. First, parental quality is known to affect the clutch size. If low quality parents are also more heavily infested with lice, this could explain the higher louse load of their nestlings. Alternatively, according to the dilution hypothesis, long life-cycle ectoparasites (such as lice), that are incapable to significantly raise their subpopulation size till the fledging of the chicks, disperse among the nestlings, resulting in lower per nestling louse counts in larger clutches. According to our results both the breeding parameters and the quality of the parents may affect their offsprings' ectoparasite load.

A tetvek a madarak gyakori külső élősködői, kapcsolatuk legalább 40 millió éves evolúciós múltra nyúlik vissza (31). Ezalatt az egymás elleni adaptációk és ellenadaptációk olyan „fegyverkezési versenyt” formáltak, amelyben a madár- és tetűfajok egymás tulajdonságait alakították (10).

A tetvek a madarak gyakori külső élősködői, evolúciós kapcsolatuk legalább 40 millió éves

Életciklusuk a madarak vagy emlősök kültakarójában zajlik

A tetvek (Insecta: Phthiraptera) teljes életciklusa a madarak vagy emlősök kültakarójában zajlik. A madarakon a fonalascsapú tetvek (Ischnocera) és a buncóscsapú tetvek (Amblycera) alrendjének képviselői élnek. Közös bennük, hogy elsődlegesen a tollak anyagával táplálkoznak, ezért is nevezték őket régebben összefoglalóan rágótetveknek (Mallophaga, ma már nem érvényes taxonómiai elnevezés). Keratinban gazdag táplálékuk lebontását endoszimbionta baktériumok segítik (21). Serkékükből a lárva (nimfa) 4–10 napnyi fejlődés után kel ki, majd az egyes lárvastádiumok 3–12 napig tartanak. A 3. vedlés után megjelenő imágó körülbelül még egy hónapig él. Ivarosan szaporodnak, a nőstények átlagosan napi egy petét raknak (8).

A tetvek jellemzően enyhe kórokozó képességű élősködők

A tetvek jellemzően enyhe patogenitású élősködők, komolyabb tüneteket csak akkor okoznak, ha nagyon felszaporodnak egy gazdaegyeden (27). A tetvek által elfogyasztott tollazat mennyisége hatással lehet a gazdák hőháztartására (1). Egyes csoportjaik vért fogyasztanak a fejlődő tollkezdemények megrágásával, vagy mikrobiális fertőzések vektorai lehetnek (26). Tetveik ellen a madarak változatos módokon küzdenek (4). A tollászkodás az egyik legfontosabb védekezési mód. A kissé csonkolt csőrű házityúk fertőzöttsége akár nyolcszor nagyobb is lehet, mint sértetlen csőrű társaiké (5), ami jelzi, hogy a csőr alakja részben az külső élősködők eltávolításához alkalmazkodott. Szirti galamboknál (*Columbia livia*) a felső csőrük kurtítása szintén a tetvek számának drasztikus emelkedésével jár, miközben a táplálkozásban nem akadályozza őket (9). Sérült madarak a sérülés jellegétől függően szintén nagyobb tetűfertőzöttségnek lehetnek kitéve, hiszen nehezebben távolítják el magukról parazitáikat (25). Ahogy a fenti példák is mutatják, a madarak fertőzöttsége és egészségi állapota közötti ok-okozati kapcsolat iránya nem mindig egyértelmű: egyrészt a tetvek sokszor a megfelelő védekezés hiányában tudnak elszaporodni, másrészt a különösen erős fertőzöttség rontja a gazda kondícióját (3). A tetvek a madarak természetes populációiban – hasonlóan más parazitákhoz – jellemzően aggregált eloszlásúak, tehát a madarak nagy hányada nem, vagy csak enyhén fertőzött, míg egy kis hányaduk nagyon fertőzött (26). Ezért a gazdákra kifejtett hatásuk is így jelentkezik a populációban.

A tetvek röpképtelen rovarok, terjedni gazdáik közvetlen testi érintkezésekor tudnak

A tetvek röpképtelen rovarok, terjedni a gazdáik közvetlen testi érintkezésekor tudnak. Ez alól kivételt jelent – a nem túl általánosan elterjedt – forézia jelensége, amely során fonalascsapú tetvek kullancslegyekbe (Hippoboscidae) kapaszkodva keresnek új gazdát (14). A terjedés során megkülönböztetjük a horizontális és vertikális útvonalat. A horizontális útvonalon a fertőzés nem rokon gazdaegyedek közt terjed, pl. párzás során. A vertikális fertőzések a közel rokon gazdaegyedek, főként a szülők és az utódok, vagy akár a testvér fiókák közt zajlanak egészen a fiókák kirepüléséig. A tetvek döntéseket hoznak az aktív továbbfertőzésről (2), de erről a viselkedésről keveset tudunk. Az útvonal kiválasztására valószínűleg hatással vannak a donor és a recipiens gazdaegyed várható túlélési és szaporodási esélyei (2, 11).

A vörös vércse pusztáink mellett agrárterületeken és városokban is költő kistestű sólyomféle

A tetvek terjedési mintázatainak vizsgálatához érdemes olyan rendszert választani, ahol egyrészt nagy számban fordulnak elő, másrészt a gazdafaj biológiája is jól ismert. A vörös vércse (*Falco tinnunculus*) hazánkban is elterjedt kistestű sólyomféle (Falconidae), amely pusztáink mellett agrárterületeken és városokban is költ. Más sólyomfélékhez hasonlóan nem épít fészket, hanem más madárfajokét foglalja el. Az elfoglalt költőhelytől függően a vörös vércsék

Fészekaljméretüket leginkább a költéskezdesi időpont és a táplálékellátottság befolyásolja

magányosan, dolmányos varjú (*Corvus cornix*) vagy szarka (*Pica pica*) fészkeiben, ill. telepesen, vetési varjú (*Corvus frugilegus*) vagy csóka kolóniáiban (*Corvus monedula*) is költenek. Jellemzően kistestű rágcsálókat, gyíkokat, esetleg madarakat és rovarokat fogyasztanak. A fészekaljméretüket befolyásoló két legfontosabb tényező – egymástól nem függetlenül – a külső tényezőktől is erősen függő költéskezdesi időpont és a táplálékellátottság. Finnországban végzett vizsgálatok szerint, az ottani fő prédájuknak számító mezei pocok (*Microtus arvalis*) és vöröshátú erdeipocok (*Myodes glareolus*) abundanciája ciklikusan változik az évek között (15). Azokban az években, amikor a pocok állománya kicsi volt, a vörös vércsék is később kezdték a költést és kevesebb tojást tojtak. Ennél azonban mindkét tényezőre nagyobb hatással van a szülők minősége. A párok saját kondíciójuk és túlélési esélyeik figyelembevételével fektetik be erőforrásaikat (tápanyagot, energiát) az adott évi költésbe, így a fészekaljméret a szülői minőséget is jelzi (28). Az eleve nagyobb fészekaljakhoz a hímek több zsákmányt hordanak (19), de a szülői befektetés mértéke nem nő, ha a fészekbe további fiókát rakunk be (29). A vörös vércsék ivara már fiókakorban is meghatározható (12), lehetővé téve az ivarhatás figyelembevételét a tetűfertőzöttség vizsgálatakor.

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy a vörös vércse fiókáinak ivara, fejlettsége, ill. fészektestvéreik száma hogyan hat a tetvek mennyiségére. A tetvek mennyiségét abundanciával fejeztük ki, ami a paraziták gazdaegyedenkénti egyedszáma, a nem-fertőzött egyedek nulla értékeit is beleértve.

1. ÁBRA. Vörös vércse (*Falco tinnunculus*) fiókája költőládában

Fotó: PALATITZ PÉTER

FIGURE 1. Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) nestling in nest box

Photo: PÉTER PALATITZ



A mintagyűjtést a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság területén végezték

15 napnál idősebb vörösvércse-fiókáktól gyűjtöttek külsőélősködő-mintákat

Az élősködők gyűjtése piretrin tartalmú rovarölő porral történt

ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintagyűjtést 2017. 06. 09. és 11. között, a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság (KMNPI) területén, Cserebökényben, valamint a Vásárhelyi-pusztán és a Csanádi-pusztákon végeztük. A területen a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) Kékvércse-védelmi Munkacsoportja és a nemzeti park munkatársai évek óta monitorozzák a területen költő ragadozómadarak költését (16).

A vizsgálat során 15 napnál idősebb vörösvércse-fiókáktól (*Falco tinnunculus*, 1. ábra) gyűjtöttünk külsőélősködő-mintákat, a fészkaljak összes fiókáját egyszerre mintázva. A fiókákat a mintavétel befejezéséig elkülönítettük, hogy a zavarás miatt létrejövő mesterséges fertőzéseket megakadályozzuk. Mintavétel előtt lemértük a madarak félszárnyhosszát, ill. tollazati bélyegek alapján meghatároztuk az ivarukat (6, 12).

Az élősködők gyűjtése piretrin tartalmú rovarölő porral történt (2. ábra). A porral a madár teljes testfelületét egyenletesen kezeltük, majd egységes 5 perces időintervallumban (7, 30) gyűjtöttük a madár alá helyezett műanyag tálcára hulló ektoparazitákat (3. ábra). A mintavétel végén a tollazatot finoman átborzolva segítettük az élősködők kihullását. A tálcára eső parazitákat 70%-os etanollal feltöltött centrifugacsőbe helyeztük, és ebben tároltuk a továbbiakban. A tetvek határozását sztereomikroszkóp alatt végeztük 20×-os és 40×-es nagyításon. A határozás alapjául PRICE és mtsainak műve szolgált (22).

2. ÁBRA. Ektoparaziták mintavétele rovarölő porral
Fotó: SALIGA REBEKA

FIGURE 2. Ectoparasite sampling with dust-ruffling
Photo: REBEKA SALIGA



Az egyes tetűfajok abundanciáját befolyásoló tényezők vizsgálatához negatív binomiális kevert modelleket használtunk (34). A kiinduló modellekben a fiókák ivarát, félszárnyhosszát és a fészkaljméretet, mint kvalitatív változót (kis fészkaljak: 3–4 fióka, nagy fészkaljak: 5–6 fióka) vettük figyelembe. Mivel a közös fészkaljkból származó fiókák adatai egymástól nem függetlenek, a

Statistikai módszerekkel vizsgálták az egyes változók hatását a tetvek számára

fészkek azonosítóját, mint random hatást építettük be a modellekbe. Az egyes magyarázó változók (ivar, félszárnyhossz, fészkek aljméret) hatását az abundanciára a következőképp vizsgáltuk: minden esetben egy változót hagytunk ki a modellből, majd ezt, a változót tartalmazó modellel hasonlítottuk össze deviancia hányados próbák segítségével. Amennyiben egy változó elhagyása szignifikánsan rontotta a modell illeszkedését, azt bent tartottuk a modellben. Az eredményeket 5%-os szinten tekintettük szignifikánsnak. A leíró statisztikák kiszámolásához, az elemzések és az ábrák elkészítéséhez az R 3.4.4 (23) statisztikai programot és az ahhoz letölthető glmmTMB 0.1.1 (18), lsmmeans 2.25-5 (17), RcmdrMisc 1.0-5 (13), és ggplot2 2.2.1 (33) könyvtárakat használtuk.

3. ÁBRA. Tollazatból kihullott tetű

Fotó: FEHÉRVÁRI PÉTER

FIGURE 3. Louse dislodged from the plumage

Photo: PÉTER FEHÉRVÁRI



EREDMÉNYEK

Összesen 12 fészkalj 54 fiókájától vettek mintát

A vizsgálat során összesen 12 fészkalj 54 fiókájától vettünk mintát. Két tetűfajt találtunk a madarakon, a bunkóscsápú (Amblycera: Menoponidae) *Colpoccephalum subzerafae*-t és a fonalascsápú (Ischnocera: Philoptera) *Degeeriella rufa*-t (4. ábra). A hazai vörös vércséről is leírt *Laemobothrion tinnunculi*, ill. a globális fajlistában (22) szereplő *Nosopon lucidum* nem volt jelen az általunk gyűjtött mintákban. A fiókák a két tetűfajjal való fertőzöttségének leíró statisztikáit a táblázat tartalmazza. A fiókák eloszlását a *D. rufa*-val és *C. subzerafae*-vel való fertőzöttség szerint az 5. ábra mutatja.

A megfigyelt két tetűfaj közül a *D. rufa* abundanciájára a fészkek aljméret volt szignifikáns hatással

A *C. subzerafae* esetében egyik vizsgált változónak sem volt szignifikáns hatása a faj abundanciájára. Ezzel szemben a fészkek aljméret szignifikáns ($p = 0,0099$) hatással volt a *D. rufa* abundanciájára (6. ábra). A 3–4 fiókás fészkek aljainak esetében az abundanciaátlag becslése 15,5 (95%-os konfidenciaintervallum: 8–30), az 5–6 fiókás fészkek aljainaké 4,2 (95%-os konfidenciaintervallum: 2,3–7,4).

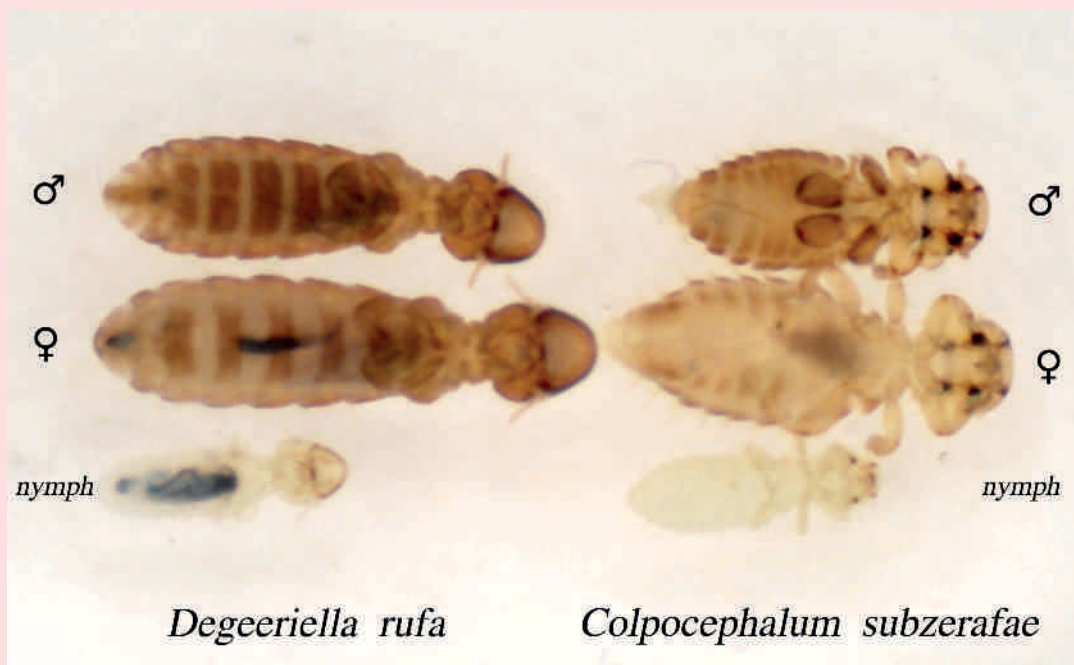
TÁBLÁZAT. A vörös vércse (*Falco tinnunculus*) fiókáinak *Colpocephalum subzerafae*-vel és a *Degeeriella rufa*-val való fertőzöttségének leíró statisztikai kis (3-4 fióka) és nagy (5-6 fióka) fészekaljokban

TABLE. Descriptive statistics of the *Colpocephalum subzerafae* and *Degeeriella rufa* infestation of Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings in small (3-4 chicks) and large (5-6 chicks) clutches

		Fertőzött fiókák száma Number of infected nestlings	Vizsgált fiókák száma Number of investigated nestlings	Prevalencia Prevalence	Átlagos abundancia Mean abundance	Medián abundancia Median abundance	Átlagos intenzitás Mean intensity	Medián intenzitás Median intensity	Variancia/átlag Variance/Mean
<i>C. subzerafae</i>	3-4 fióka 3-4 nestlings	9	17	53%	1,5	1	2,8	2	3,5
	5-6 fióka 5-6 nestlings	6	37	16%	0,3	0	2,0	2	2,8
	Összes All	15	54	28%	0,7	0	2,5	2	3,6
<i>D. rufa</i>	3-4 fióka 3-4 nestlings	17	17	100%	16,7	15	16,7	15	6,9
	5-6 fióka 5-6 nestlings	30	37	81%	5,5	4	6,8	5	5,7
	Összes All	47	54	87%	9,0	7	10,4	7	9,3

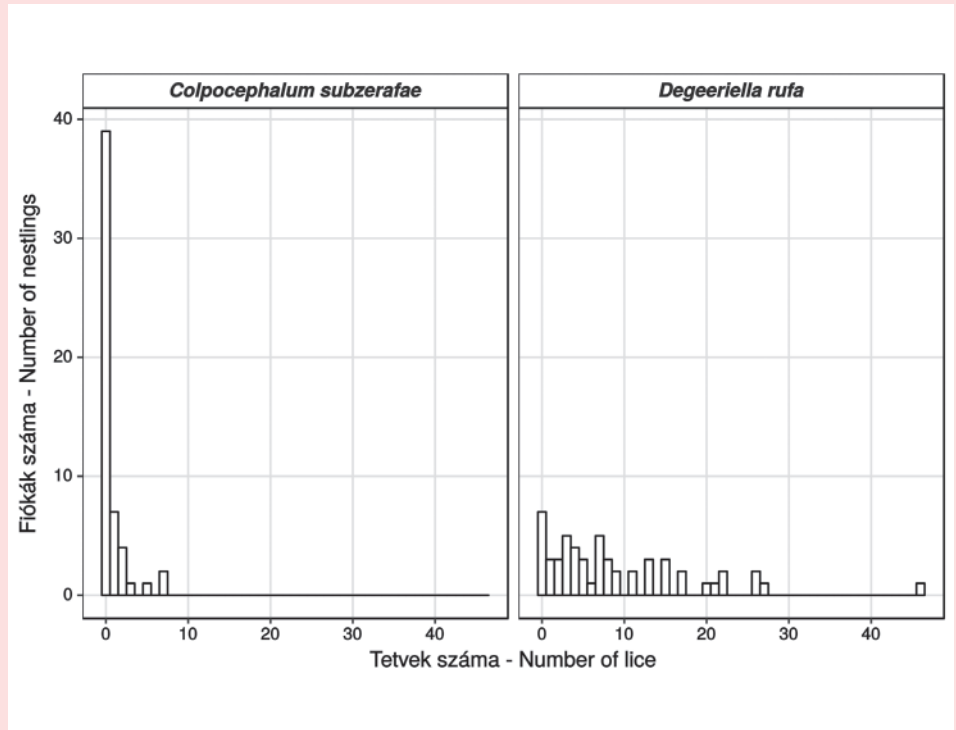
4. ÁBRA. *Degeeriella rufa*, ill. *Colpocephalum subzerafae* kifejlett hím (♂), nőstény (♀) és lárva (nymph) egyedek a vörös vércse (*Falco tinnunculus*) fiókákról
Fotó: PIROSS IMRE SÁNDOR

FIGURE 4. *Degeeriella rufa* and *Colpocephalum subzerafae* adult male (♂), female (♀) and nymph specimens from the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings
Photo: IMRE SÁNDOR PIROSS



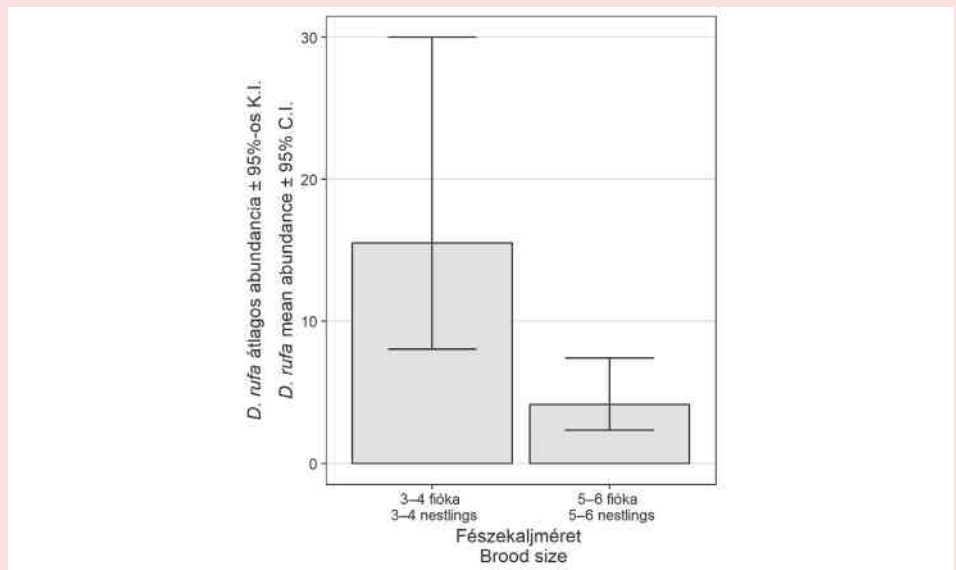
5. ÁBRA. A vörös vércse (*Falco tinnunculus*) fiókái eloszlása a *Colpocephalum subzerafae*-vel és a *Degeeriella rufa*-val való fertőzöttség abundancia osztályai között. A vizsgált madarak száma 54

FIGURE 5. Distribution of Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings among abundance classes of *Colpocephalum subzerafae* and *Degeeriella rufa* infestation. The number of examined birds was 54



6. ÁBRA. A *Degeeriella rufa* átlagos abundanciája (95%-os konfidencia intervallum, K.I.) vörös vércse (*Falco tinnunculus*) kis (3-4 fióka) és nagy (5-6 fióka) fészekaljokban

FIGURE 6. Mean abundance (95% confidence interval, C.I.) of *Degeeriella rufa* on Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings in small (3-4 chicks) and large (5-6 chicks) clutches



MEGVITATÁS

A kisebb fészekaljokban a vörösvércse-fiókák erősebben fertőzöttek a *D. rufa* fonalascsapú tetűfajjal

Eredményeink szerint a kisebb fészekaljokban a vörösvércse-fiókák erősebben fertőzöttek a *D. rufa* fonalascsapú tetűfajjal, mint a nagyobb fészekaljok fiókái. Ezt a jelenséget kétféleképpen is magyarázhatjuk, egyfelől a szülői minőséggel, másfelől azzal, hogy nagyobb fészekaljokban a tetvek több fióka között tudnak szétoszlani (24).

Vizsgálatunk mintavétele pár nap alatt zajlott, egymáshoz közeli, hasonló élőhelyeken, ill. hasonló korú fiókákon. Ezért gondoljuk, hogy a fészekaljméretben megfigyelt változatosság elsősorban a szülői minőségnek tudható be.

Más fajok esetében is a romló kondícióval nőtt a tetvek egyedszáma a madarakon

Ha a rosszabb kondícióban lévő, kisebb fészekaljakat rakó vörös vércsék *D. rufa*-val is erősebben fertőzöttek, az magyarázhatja a fiókáikon megfigyelt mintázatot. Hasonló eredményeket találtak a galápagosi ölyveknél (*Buteo galapagoensis*), ahol a romló kondícióval nőtt a tetvek egyedszáma a madarakon, akik költeni is kisebb eséllyel tudtak (32).

A kisebb fészekaljakban nevelkedő fiókák erősebb fertőzöttségére tetveik szaporodási sebessége is magyarázatot adhat. RICHNER és HEEB a fészekalj méretének és fertőzöttségének kapcsolatát az egyes külső élősködők generációs idejével magyarázza. Érvelésük szerint a fiókák fészekben töltött idejéhez viszonyítva a rövid generációs idővel rendelkező ektoparaziták közel azonos méretű állományokat képesek létrehozni a fiókákon, így az élősködők száma egy fészekaljban annak méretétől függ (24). Ezt a kapcsolatot mutatta ki a füstifecske (*Hirundo rustica*) fészkeit is fertőző *Oritonissus bursa* vérszívó atka esetében (20). Ezzel szemben a hosszabb generációs idejű paraziták (pl. a tetvek) esetében, amelyek nem képesek a fészekben töltött idő alatt állomány méretüket számottevően megnövelni, felléphet az úgynevezett hígítási hatás, miszerint a fészekaljba érkező paraziták megoszlanak a fészekben található fiókák közt. Az ektoparaziták száma így nem függ a fészekalj méretétől, az egyes fiókákon mérhető abundancia viszont csökken (24). Ez igaz lehet vizsgált rendszerünk esetén is, mivel a vörösvércse-fiókák leginkább vertikálisan (szüleiktől vagy testvéreiktől) fertőződhetnek meg tetvekkel. Ebben az esetben fel kell tenni, hogy a szülőknél lévő tetűegyek nem terjednek nagyobb valószínűséggel át a fiókákra azért, mert azok többben vannak. Arról, hogy a tetvek hogyan és mi alapján döntenek, hogy tovább terjedjenek-e egy másik gazdára vagy nem, ha arra lehetőségük nyílik, keveset tudunk. BROOKE arra sem talált egyértelmű bizonyítékot, hogy a szülőknél lévő tetűmennyiség befolyásolná a fészekaljra átkerülő tetvek számát (2). A *C. subzerafae* esetében is hasonló mintázatot figyeltünk meg, azonban itt nincs elég erős bizonyítékunk a jelenségre.

Összességében elmondható, hogy az, hogy a vörös vércsék mennyi erőforrást tudnak fiókáik nevelésére fordítani nemcsak azok kondíciójára és egyed számára, hanem külső élősködőkkel való fertőzöttségükre is hatással van.

A fiókanevelésre fordítható erőforrás mennyisége nemcsak a fészekaljat, hanem a külső élősködők számát is befolyásolja

IRODALOM

1. BOOTH, D. T. – CLAYTON, D. H. – BLOCK, B. A.: Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 1993. 253. 125–129.
2. BROOKE, M. DE L.: Vertical transmission of feather lice between adult blackbirds *Turdus merula* and their nestlings: A lousy perspective. *J. Parasitol.*, 2010. 96. 1076–1080.
3. BROWN, C. R. – BROWN, M. B. – RANNALA, B.: Ectoparasites reduce long-term survival of their avian host. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 1995. 262. 313–319.
4. BUSH, S. E. – CLAYTON, D. H.: Anti-parasite behaviour of birds. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 2018. 373. 20170196.
5. CHEN, B. L. – HAITH, K. L. – MULLENS, B. A.: Beak condition drives abundance and grooming-mediated competitive asymmetry in a poultry ectoparasite community. *Parasitology*, 2011. 138, 748–757.
6. CLARK, W. S. – R. YOSEF.: “Raptor in-hand identification guide.” International Birding & Research Centre, *Eilat Tech. Publ.*, 1998. 7.
7. CLAYTON, D. H. – DROWN, D. M.: Critical evaluation of five methods for quantifying chewing lice (Insecta: Phthiraptera). *J. Parasitol.*, 2001. 87. 1291–1300.
8. CLAYTON, D. H. – JOHNSON, K. P.: The biology, ecology, and evolution of chewing lice. In *Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview*. Illinois Natural History Survey Special Publication, 2003. 24. 451–475.
9. CLAYTON, D. H. – MOYER, B. R. et al.: Adaptive significance of avian beak morphology for ectoparasite control. *Proc. R. Soc. Lond. B: Biol. Sci.*, 2005. 272. 811–817.
10. CLAYTON, D. H. – BUSH, S. E. – JOHNSON, K. P.: *Coevolution of life on hosts: integrating ecology and history*. University of Chicago Press, 2015.
11. DAROLOVA, A. – HOI, H. et al.: Horizontal and vertical ectoparasite transmission of three species of malophaga, and individual variation in European bee-eaters (*Merops apiaster*). *J. Parasitol.*, 2001. 87. 256–262.
12. FORSMAN, D.: *The raptors of Europe and the Middle East: a handbook of field identification*. London: T & AD Poyser, 1999.

13. FOX, J.: RcmdrMisc: R Commander Miscellaneous Functions. 2016.
14. HARBISON, C. W. – JACOBSEN, M. V. – CLAYTON, D. H.: A hitchhiker's guide to parasite transmission: The phoretic behaviour of feather lice. *Int. J. Parasitol.*, 2009. 39. 569–575.
15. KORPIMÄKI, E. – WIEHN, J.: Clutch size of kestrels: seasonal decline and experimental evidence for food limitation under fluctuating food conditions. *Oikos*, 1998. 259–272.
16. KOTYMÁN, L. – SOLT, S. – HORVÁTH, É. – PALATITZ, P. – FEHÉRVÁRI, P.: Demography, breeding success and effects of nest type in artificial colonies of Red-footed Falcons and allies. *Ornis Hung.*, 2015. 23. 1–21.
17. LENTH, R. V. – HERVAC, M.: lsmmeans: Least-Squares Means. 2015.
18. MAGNUSSON, A. – SKAUG, H. et al.: glmmTMB: Generalized Linear Mixed Models using Template Model Builder. 2017.
19. MASMAN, D. – DIJKSTRA, C. et al.: Energetic limitation of avian parental effort: field experiments in the kestrel (*Falco tinnunculus*). *J. Evol. Biol.*, 1989. 2. 435–455.
20. MÖLLER, A. P.: Survival and reproductive rate of mites in relation to resistance of their barn swallow hosts. *Oecologia*, 2000. 124. 351–357.
21. PEROTTI, M. A. – KIRKNESS, E. F. et al.: Endosymbionts of lice. In: *Insect Symbiosis*, Vol. 3, CRC Press, 2008. 223–238.
22. PRICE, R. D. – HELLENTHAL, R. A. et al.: *The chewing lice: World checklist and biological overview*. Illinois Natural History Survey Special Publication, 2003.
23. R CORE TEAM: *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018.
24. RICHNER, H. – HEEB, P.: Are Clutch and Brood Size Patterns in Birds Shaped by Ectoparasites? *Oikos*, 1995. 73. 435–441.
25. SOLT, Sz.: Lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) of Raptors in Hungarian Zoos and Rehabilitation Centers. *J. Raptor Res.*, 1998. 32. 264–266.
26. RÓZSA L.: A madarak tetvei (Phthiraptera). *Állattani Közlemények*, 2003. 2–29.
27. TAYLOR, M. A. – COOP, R. L. – WALL, R. L.: *Veterinary Parasitology*. Wiley-Blackwell, 2015.
28. TOLONEN, P. – KORPIMÄKI, E.: Determinants of parental effort: a behavioural study in the Eurasian kestrel, *Falco tinnunculus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 1994. 35. 355–362.
29. TOLONEN, P. – KORPIMÄKI, E.: Do kestrels adjust their parental effort to current or future benefit in a temporally varying environment? *Écoscience*, 1996. 3. 165–172.
30. WALTHER, B. A. – CLAYTON, D. H.: Dust-Ruffling: A Simple Method for Quantifying Ectoparasite Loads of Live Birds. *J. Field Ornithol.*, 1997. 68. 509–518.
31. WAPPLER, T. – SMITH, V. S. – DALGLEISH, R. C.: Scratching an ancient itch: an Eocene bird louse fossil. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 2004. 271. S255–S258.
32. WHITEMAN, N. K. – PARKER, P. G.: Body condition and parasite load predict territory ownership in the galápagos hawk. *The Condor*, 2004. 106. 915–921.
33. WICKHAM, H.: *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009.
34. ZUUR, A. – IENO, E. N. et al.: *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer-Verlag, New York, 2009.
- Közlésre érkező: 2018. okt. 15.

SNO(A)PAD: EGY NEVEZÉKTANI JAVASLAT KALANDOS TÖRTÉNETE

KASSAI TIBOR, *Magyar Orvosi Nyelv* 2018. 18. 1. 20–24.

A parazitás bántalmak elnevezése területén a múlt század első felében kialakult egy sajnálatos többnevűség elsősorban annak folytán, hogy a parazita taxon-nevéből különböző módon alkotott szótövekből a görög eredetű -osis, -asis és -iasis főnévképző utótagok megfontolás nélküli használatával hoztak létre azonos jelentésű betegség neveket (pl. taeniosis, taeniasis, taeniiasis, trichinosis, trichinellosis, trichinelliasis). Az elektronikus adatbázisok korában ez megnehezítette az adattárolást és az adatkeresést. A helyzeten való javítás szándékával az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, WAAVP) éppen 30 éve, 1988-ban a *Veterinary Parasitology* c. lapban közzétette ajánlását az állati parazitózisok egységesített elnevezéséről (Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases, SNO-APAD), amelynek a lényege az egyedül az -osis utótaggal képzett nevek következetes használata (amit egyébként a hazai állatorvos-képzésben már régóta folyamatosan és sikeresen alkalmazunk). A nevezéktani ajánlást a Parazitológusok Világszövetsége (World Federation of Parasitologists) tanácsa a WFP 2 évvel későbbi, Párizsban tartott kongresszusán is egyhangúlag elfogadta, és javasolta azok egységes alkalmazását az állatok és az ember parazitás bántalmainak az elnevezésére (így lett a SNOAPAD-ból SNOPAD). Az azóta eltelt időben a javaslat egyaránt találkozott érdektelenséggel, lelkes támogatással és határozott ellen-szenvvel. A trópusi medicina egyes angol specialistái például az angol nyelv elleni támadásnak minősítették a javaslatot, és szervezett harcot indítottak a leminősítésére. Az ebből kialakult kalandos történetet idézi fel cikkében a szerző, aki a világos elvekre alapozott betegség-nevezéktani szabványosításra vonatkozó javaslat kidolgozásával megbízott nemzetközi terminológiai bizottság elnöke volt. A szóhasználat azóta sokat javult, de 30 év után sem lett, és a jövőben sem lesz teljesen egységes.

Simple detection of
some plant metabolites of
veterinary importance by
test examinations

J. Vetter*

K. Gerencsérné Seidl

ÁTE Növénytani Tanszék
H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

*e-mail: Vetter.Janos@univet.hu

Állatorvosi jelentőségű növényi hatóanyagok egyszerű kimutatása tesztvizsgálattal

Vetter János*, Gerencsérné Seidl Katalin

ÖSSZEFOGLALÁS

A növényi hatóanyagok sokféle mérgezést okozhatnak gazdasági és társállatainkban is. Ilyen esetben alapvető kérdés, hogy milyen anyagok hatásáról van szó. Az állatorvosi szempontból fontos anyagok gyors, egyszerű kimutatása nagy segítség lehet a szakemberek számára. Jelen közlemény szerzői egyszerű módszereket kívánnak adni az állatorvos kezébe: hatféle hatóanyagcsoport és egy ion (nitrát) kimutatása vagy éppen jelenlétének kizárása érdekében. Munkájuk során egyszerű növényi kivonatokból indulnak ki, a ciánglikozidok, a kumarinok, a cseranyagok, a szívglikozidok, a szaponinok, az alkaloidok és a nitrátionok kimutatását írják le. Pozitív tesztek esetében szükség lehet a pontos mennyiségi meghatározások elvégzésére is.

SUMMARY

The plant phytochemicals (mainly the secondary metabolites) can cause different types of toxicosis in our livestock and companion animals. In such cases (or in case of a suspicion) the chemical composition is very important. The rapid, simple demonstration (or exclusion) of a group of bioactive molecules can basically help the veterinarian's work. The present publication would like to give a methodical guide for the veterinarians. Our publication summarises shortly the affected active compounds and gives methodical descriptions, documented with photos. The list of required chemicals and laboratory instruments is very simple; the number of specific reagents is low. Our work is based on the simple production of a plant extract (1 g plant/20 ml extractant) and demonstrates the following metabolites: cyanogenic glycosides, coumarins, tannins, cardiac glycosides, saponins, alkaloids and the nitrate ion. The HCN was liberated with H_2SO_4 from plants in a closed tube and a reddish colour was formed on a filter paper strip. Coumarins produce a yellow colour under strongly alkaline conditions; the tannins can react with $FeCl_3$ molecules forming a bluish-blackish precipitation. Demonstration of cardiac glycosides is possible by Keller-Kiliani test, whereas a brown-brownish ring is formed at the interface of acetic acid- $FeCl_3$ and of H_2SO_4 . A stable foam layer, produced by shaking, can indicate the saponins. For the detection of alkaloids different reactions were used (including the orange-yellow precipitation by Dragendorff reagent, the bluish-purple colour by PDAB reagent and the brownish ring at the interface by Keller reaction). Nitrate ions can produce a yellow colour with diphenylamine on filtrate paper, induced by UV radiation.

The methods were tested by samples of some frequent plant species, containing the affected metabolites. The presented methodical list can be developed according to possibilities and requirements of colleagues. We hope that the present publication can be useful for the veterinarians.

NÖVÉNYTAN

A növényi mérgezések (fitotoxikózisok) vagy más, a takarmányokban lévő hatóanyagokra visszavezethető állategészségügyi problémák egyértelmű kimutatása nem könnyű feladat. Ennek oka az is, hogy a takarmányok összetétele gyakran nem, vagy csak részben ismert. Ha a beltartalmi összetétel mégis ismert, akkor az az ún. klasszikus takarmányvizsgálat adatait (nyersfehérje, -zsír, -hamu, ill. energiatartalom, esetleg néhány ásványi elem mennyisége) tartalmazza.

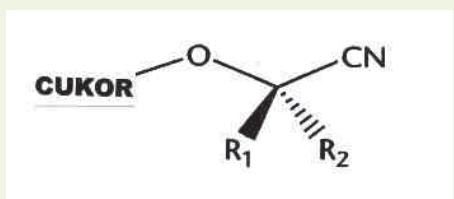
Jogos kérdés, nem lehetséges-e, hogy a szakemberek egy adott eset kapcsán a (növényi) takarmánymintákból, egyszerű, könnyen elvégezhető tesztvizsgálat-sorozattal erősítsék meg (vagy éppen zárják ki) a szóban forgó bioaktív molekula jelenlétét. Az adott vegyület jelenlétekor célszerű ezek mennyiségét szaklaboratóriumban meghatározni.

Jelen cikk célja néhány fontos növényi hatóanyag (beleértve a nitrátiont is) rövid áttekintése, egyben a kimutatásukra szolgáló tesztreakciók ismertetése, megvalósításuk pontos leírása, a munka kapcsán készült fotókkal illusztrálva.

A növényi mérgezések egyértelmű kimutatása nem könnyű feladat

CIÁNGLIKOZIDOK

Aminosavakból szintetizálódó α -hidroxinitrilek glikozidjai (1. ábra), amelyek enzimatis (vagy spontán) hidrolízise vezet a cianogenezishez, azaz HCN-molekulák felszabadulásához. Napjainkban több mint 60 ilyen vegyület ismert, amelyek a növényvilág 130 családjának, körülbelül 2600 fajában fordulnak elő (27). A harasztok (*Pteridium*, *Microgramma* fajok), a nyitva- (*Taxus*, *Cycas* nemzetségek) és (főként) a zárvatermők törzsében mutathatjuk ki jelenlétüket. A kétszikűek valamennyi alosztályában vannak cianogén fajok, míg az egyszikűek érintettsége kisebb: itt legfontosabb a *Poaceae* (pázsitfűfélék) családja, több kiemelkedő jelentőségű fajjal, nemzetséggel (pl. a cirokfajok).



1. ÁBRA. A ciániglikozidok általános szerkezete

FIGURE 1. The general chemical structure of cyanogenic glycosides

A cianidok gátolják a végoxidációt, heveny mérgezésük fulladásos halálhoz vezet

A kumarin legfontosabb biológiai hatása a véralvadási folyamat gátlása, azaz vérzések előidézése

A cianogén növények állati szervezetbe jutását követően két lehetőség van: heveny, gyors lefolyású mérgezés alakul ki, vagy a fogyasztó kisebb ciánkoncentrációk hosszabb idejű hatásának van kitéve. Az első: rövid időn (1–2 óra, de akár 15 percen) belül kialakuló mérgezés („a hirtelen halál” szindróma), amelynek tünetei: nehézlégzés, reszketés, izomgörcsök és koordinálatlanság. Az elpusztult állatokban cianotikus nyálkahártyák, sötétebb izomzat, tüdőödéma és vérzések láthatók.

A hatás sejttani lényege: a cianidion, a ferriionokhoz kapcsolódva gátolja a mitokondriális végoxidázt (citokróm a_3), így az elektrontranszportot és az O_2 -átvitelt.

Az idült mérgezések során – a legtöbbször meglévő méregtelenítési kapacitás kimerülését követően – a viszonylag kevés cianid okozhat káros hatást pl. lovak és szarvasmarhák esetében (a perifériális idegrendszer mielinhévelyének károsodása egyes idegi funkciók kiesését jelenti). A kisebb cián (cianid) mennyiség emberre gyakorolt hatását egyébként többféle humán megbetegedés is mutatja (14).

KUMARINOK

A fenoloid jellegű kumarin származékok (amelyek nevüket az elsőként megismert ilyen növény helyi nevéből: „coumarou” kapták /10/) a növényekben glikozidokként fordulnak elő. Harminc család több száz növényfajában találtak azóta anyagokat, legtöbbször a kétszikű *Fabaceae*, *Rutaceae*, *Apiaceae* családokhoz, ill. az egyszikű pázsitfűvekhez (*Poaceae*) tartoznak. Leggyakoribb kumarin hordozó növényeink a szagos müge (2. ábra, A), a fehér virágú somkóró (2. ábra, B), a sárga virágú somkóró (2. ábra, C) és a szagos borjúpázsit (2. ábra, D). Kémiai szempontból a kumarinszármazékok legfontosabbjai az egyszerű kumarinok (mint az esz-kuletin, az umbelliferon) és a furanokumarinok. A kumarin (ill. a belőle, bizonyos feltételek között létrejövő dikumarol) legfontosabb biológiai hatása a véralvadási folyamat gátlása, azaz vérzések előidézése. A dikumarol a K_1 -vitamin antago-

nistájaként működik, s okozza a véralvadás lassulását, vagy akár teljes hiányát. A penészes somkóró szénáját fogyasztó szarvasmarhák halálos vérzéssel járó mérgezést szenvedhetnek. A somkóró szárdarabjaiban tenyésző közönséges gombafajok (*Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *Penicillium*, *Fusarium* vagy *Mucor* fajok) enzimreakciókban alakítják át a kumarint dikumarollá. A rosszul szárított széna tehát dikumarolt tartalmazhat (12).

2. ÁBRA. Kumarintartalmú

gyakori növényeink

A. Szagos müge B. Fehér virágú somkóró; C. Sárga virágú somkóró; D. Szagos borjúpázsit

FIGURE 2. Coumarin-containing common plants

A. Sweet woodruff; B. Honey clover; C. Yellow sweet clover; D. Sweet vernal grass



A dikumarol kompetitív módon gátolja az aktív K-vitamint termelő enzimet

A dikumarol gyorsan szívódik fel és fejt ki hatását a K-vitamin aktív formáját termelő enzim kompetitív gátlójaként. A dikumaroltartalmú széna fogyasztása – koncentrációtól függően – néhány héten belül fejtheti ki hatását és a toxikus széna több éven át megőrzi e tulajdonságát. A kumarin mérgezés kapcsán nagy, bőr alatti véromlenyek keletkeznek, s ez a vérvesztés halálos is lehet.

TANNINOK

A tannin szó a nagy, polifenolokat tartalmazó molekulákat jelöli, amelyek hidroxil- és karboxil-csoportjaik révén az állati eredetű makromolekulákkal komplexeket képeznek. Fő csoportjaik: a galluszsav-monomerekből álló, hidrolizálható tanninok, és a flavon-monomereket tartalmazó, nagyobb molekulatömegű, kondenzált tanninok

A tanninok főként emésztőszervi tüneteket okoznak

A szívglikozidok a szívizom működését igen kis adagban serkentik, a mérgező dózisos azonban a szív működését leállását is okozhatják

A szaponinok a sejtek membránjába épülve azok károsodását okozzák

(8). Különösen sok tannintartalmú növény van a *Fabaceae*, a *Betulaceae*, a *Rosa-ceae*, még inkább a bükkfafélék (*Fagaceae*) családjában, ahol főként a levelek és a magok (termések) tartalmazzák a vegyületet. Biológiai szerepük a növényevőkkel szembeni védelem, de hatnak az állatfajok táplálékfelvételére is (csökkent az ízletesség, lassul az emésztés és felléphet táplálékkelutasítás). A szarvasmarhánál szorulás, barna színű vizelet lehetnek az első jelek, később vesebántalmak, levertség és bendőpangás mellett durvább szőrzet, véres hasmenés és hasi érzéketlenség léphet fel. Egygyomrú állatoknál gyomor-bélrendszeri tünetek sora jelentkezik: kólika, lassuló perisztaltikus aktivitás, székrekedés. Súlyosabb esetben véres hasmenés, sárgaság fordulhat elő (17).

SZÍVGLIKOZIDOK

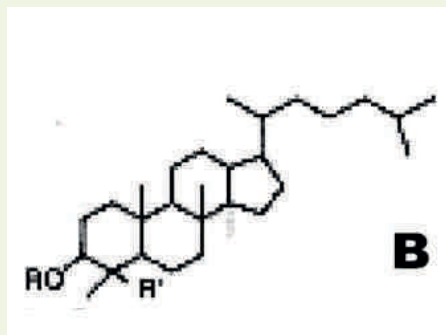
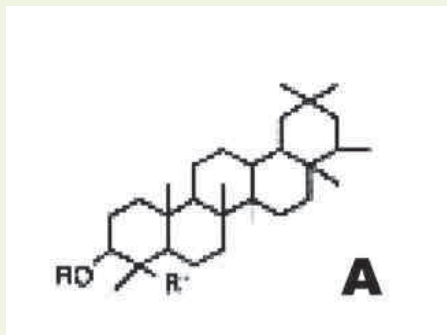
WILLIAM WITHERING skót orvos 1795-ben számolt be a gyűszűvirágok szív működésre gyakorolt hatásairól. A *Digitalis*-fajok szív- és érrendszerre kifejtett hatása erős, akár halálos is lehet. E glikozidok nem cukor részei (aglikonjuk) a diterpenoid származékok közé sorolhatóak: a C_{23} -as kardenolidokként vagy a C_{24} -es bufodienolidokként fordulnak elő. A szívglikozid-tartalmú növények gyakori példái a gyűszűvirág mellett a hunyor- (*Helleborus*), a hérics- (*Adonis*) fajok, a májusi gyöngyvirág (*Convallaria majalis*), a farkasbogyó (*Paris quadrifolia*) vagy éppen a leander (*Nerium oleander*). E vegyületek a szívizom működését igen kis adagban serkentik, ill. stabilizálják, a mérgező dózisos azonban (amelyek viszonylag közel vannak a gyógyászatban alkalmazottakhoz) a szív működését leállását is okozhatják. A leander glikozidjának mérgezése pl. néhány órán belül hasi fájdalmakat, gyengeséget, bendőatóniát, hányást, nyálzást idéz elő (9). A kezdeti bradikardiát gyenge, szabálytalan pulzus követi, később tachikardia és kamrai ritmuszavar lép fel. Mindezek halállal végződhetnek.

SZAPONINOK

A vegyületek neve a latin *sapo* (szappan) szóból származik, ami egyben utal felületaktív, habképző jellegükre. A szaponinok olyan glikozidok (6), amelyek aglikonja (szapogenin) C_{30} -as triterpén vagy ritkábban C_{27} -es szteroid jellegű molekula (3. ábra). Előbbiek főként a kétszikű, utóbbiak inkább az egyszikű növényekben fordulnak elő. Triterpén karakterű szaponinokban gazdagok a pillangósvirágúak (*Fabaceae*), a szegfűfélék (*Caryophyllaceae*), míg az *Agave*-félék, vagy éppen a liliumfélék szteroid jellegű szaponinokat tartalmaznak. A szaponinok jórészt a gyökereikben halmozódnak fel (mint a szappanfűben), máskor azonban levelekben (lucerna és egyéb pillangósok), ill. termésben, magokban is jelen vannak. A molekulák szapogenin részükkel beépülnek a membránba, komplexeket ún. plakkokat képeznek a szterollokkal (2). A membránszerkezet károsodik, és ez vezet azután további biológiai következményekhez, mint pl. a vörösvérsejtek hemolíziséhez. A szaponinok hemolitikus hatásán alapuló mérési módszert korábbi, hazai vizsgálataink is számszerűsítik (24, 26).

3. ÁBRA. A. A triterpenoid típusú szapogeninek; B. Szteroid típusú szapogeninek

FIGURE 3. A. Sapogenins of triterpenoid type; B. Sapogenins of steroid type



A szaponin tartalmú takarmány (tápanyag) fogyasztását hasmenés, esetleg hányás követi. Súlyosabb esetben étvágycsökkenés, nyálfolyás, felfúvódás, kólika és testhőmérséklet-csökkenés következik be.

A szteroid típusú szaponinok esetében oldhatatlan kalcium-vegyületeik képződnek, főként az epevezetékben. E kristályos jellegű anyagok felhalmozódása az ún. másodlagos fényérzékenység tüneteire hasonlít: az állatok levertek, csökkent étvágyúak, viszketések, esetleg sárgaság lép fel, a vizelet sötét, sárgás-barna lesz, a kevésbé pigmentált bőrfelületek kipirulnak, megduzzadnak, majd berepedeznek és elhalnak (4).

Az alkaloidok a másodlagos növényi anyagcseretermékek legnagyobb, legfontosabb csoportját képező molekulák

Biológiai hatásuk legtöbbször erőteljes

A nitrátmérgezés methaemoglobinaemia kialakulásához vezet

ALKALOIDOK

A másodlagos növényi anyagcseretermékek legnagyobb, egyben talán legfontosabb csoportját képező, legtöbbször erőteljes biológiai hatású molekulák. Nevük a sok képviselőjüket jellemző bázikus tulajdonságukból ered. Aminosav eredetű, egy vagy több N-atomot – legtöbbször heterociklusban – tartalmazó, sóképző anyagok.

Napjainkban körülbelül 14 000 növényi eredetű alkaloid ismert. Az állati eredetű alkaloidok száma elég kevés, ilyen pl. a batrachotoxin, amely a *Phyllobates* béka-nemzetség bőrében képződik (1). Az algák, mohák csoportjaiból alig ismerünk ilyen vegyületet. A harasztok törzsében a *Lycopodium*, az *Equisetum*-nemzetség és néhány páfrányfaj tartalmaz alkaloidokat. A nyitvatermők csoportjában a tiszafa (*Taxus*) alkaloidok jelentősek, míg a zárvatermők több családjában tartalmaz igen sokféle alkaloidot: a kétszikű burgonyafélék (*Solanaceae*), a mákfélék (*Papaveraceae*), a pillangósvirágúak (*Fabaceae*) vagy éppen az egyszikű kikericsfélék (*Colhicaceae*).

NITRÁT

A nitrát a növények egyik igen fontos szervesetlen nitrogénforrása. A növényekbe kerülve nitritté, majd ammóniává redukálódik. Egy adott pillanatban azonban egyes növények jelentős mennyiségben tartalmazhatnak (halmozhatnak fel) nitrátot, mint pl. az *Amaranthus*, a *Chenopodium*, a *Solanum* fajok, vagy éppen a cirkok (15).

A kérődzők állatokban – a bendő mikrobái révén – a nitrátból nitrit képződik, s ez gyorsabb, mint a nitrit továbbalakulása ammóniává. A nitrit egy része felszívódik, s a vér hemoglobinjában a ferroionok ferriionokká oxidálódnak, azaz a hemoglobinnal methemoglobin keletkezik. Ha a vér methemoglobin-szintje eléri a 30–40%-ot, már klinikai tünetek lépnek fel, a 80%-os methemoglobin-koncentráció már halálos, az oxigénszállítás elégtelen volta miatt.

A kérődzők esetén a sok nitrát felvételét követő 1–4 órán belül tünetek léphetnek fel. Az oxigénhiányt a légszomj, gyengeség, mozgásképtelenség, szapora szívverés, levertség, cianotikus nyálkahártyák, ájulás, görcsök jellemzik. A halálos nitrátmérgezőkor a vér csokoládé színű, a szövetek barnás színárnyalatúak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az egyes növényteszteket általában a Növénytani Tanszék korábban begyűjtött, szárított növényanyagán, máskor frissen gyűjtött vagy mélyhűtött növényeken végeztük (így pl. a nitrátion vizsgálatakor). Legtöbbször az egész növény porrá őrölt mintáját használtuk fel, máskor csak egy-egy növényi rész (gyökér, szár, levél, mag/termés/ esetleg virág) képezte a vizsgálatok anyagát. Az anyarozs-alkaloidok esetében az objektumok a gomba szkleróciumai voltak, amelyeket korábban a Gyógynövénykutató Intézetből (Budakalász) szereztünk be. A fent említett alapanyagokból vizes és/vagy 70%-os etanolos kivonatot készítettünk (1 g anyag/20 ml kivonó), rázógépen (2 óra 175 rpm). A kivonatot Büchner-tölcsérral szűrtük, néhányszor centrifugával is (10 000 rpm, 10–15 perc) tisztítottuk. A tesztek során felhasznált vegyszerek Reanal Labor gyártmányúak és alt. minőségűek voltak (az ettől eltérést jelezzük).

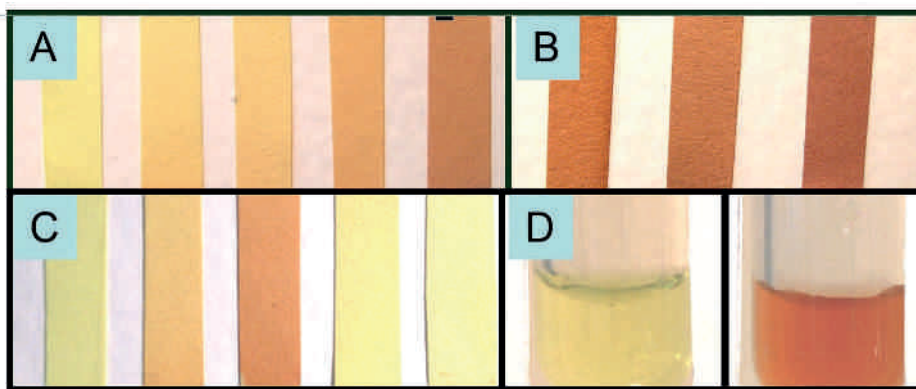
A kimutatási reakciókat a szakirodalom alapján (több esetben azokat módosítva) végeztük el, amelyek részleteit nem itt, hanem az egyes anyagok kimutatása kapcsán, az eredmények részfejezeteiben közöljük.

EREDMÉNYEK

CIÁNGLIKOZIDOK

A kimutatási módszer elve: a növényi cián-glikozidokból savas közegben felszabadított HCN-molekulák a Na-pikráttal vöröses Na-izopurpurátot képeznek. A kimutatásra szűrőpapírtesztet dolgoztunk ki: Schleicher-Schüll 2043 b típusú kromatográfiás papírt merítettünk pikrinsavas reagensbe (25 nyomán), majd a megszáritott szűrőpapírból 40 mm × 8 mm-es tesztsíkokat vágunk ki. Tesztedényként 10 cm-es csöveket használtunk, amelyek gumidugójához rögzítettük a tesztsíkokat. A ciánglikozid-tartalmú növényi részek 0,5–1,0 grammját kis mozsárban vízzel, kevés kvarchomokkal eldörzsöltük, majd a tesztsíóba helyeztük, 0,5 ml 3 N HCl-at adtunk hozzá, azonnal zártuk a szűrőpapírt a légtérbe tartó dugóval és a csöveket 40 °C-os termosztátba helyeztük 15–20 perces inkubációs időre. A kalibráláshoz a KCN különböző mennyiségeit alkalmaztuk.

A növényi cián-glikozidokból savas közegben felszabadított HCN-molekulák a Na-pikráttal vöröses Na-izopurpurátot képeznek



4. ÁBRA. Ciánglikozidok kimutatása pikrinsavas papírteszttel

A: cianid-koncentrációsor (balról jobbra: 0, 5, 10, 20, 100 µg KCN); B: balról jobbra: a lencsíránóvények, a sárgabarack- és az őszibarackmagok tesztjei; C: a friss szarvaske-rep különböző szerveinek ciántartalmai, balról jobbra kontroll, a virág, a levelek, a szár és termések; D: a pikrinsav és a Na-izopurpurát (jobbra) színe a papírból történt vizes kioldás után

FIGURE 4. Detection of cyanogenic glycosides by paper tests (picric acid)

A: concentration series of cyanide (from left to right: 0, 5, 10, 20, 100 µg KCN); B: from left to right: tests of flax seedlings, seeds of apricot, seeds of peach; C: cyanide contents in different organs of fresh bird's-foot trefoil: from left to right control, flowers, leaves, stems and fruits. D: colours of picric acid and of Na-isopurpurat (right) after the release with water

A cianid pikrinsavas papírral történő kimutatása szerint már 5 µg KCN is észlelhető

A cianid pikrinsavas papírral történő kimutatása (4. ábra, A) szerint már 5 µg KCN is észlelhető a keletkező Na-izopurpurát vöröses színeződése révén. A legnagyobb koncentráció (100 µg KCN) erős vöröses színt ad (4. ábra, A utolsó papírcsík). A növényi minták közül a 7 napos len (*Linum usitatissimum*) csíránóvények (5 db) eldörzsölt anyaga, az őszibarack- és a sárgabarackmagok (0,25 g mag 1 ml desztillált vízben eldörzsölve) tesztjei igen erős reakciót adtak (4. ábra B részén balról jobbra) jelezve a vizsgált növények jelentős ciánglikozid tartalmát. A szarvaske-

rep (*Lotus corniculatus*) mintáit frakcionáltuk (virág, levelek, szár és termések) és mélyhűtőben tároltuk a vizsgálatig. Az egyes növényi szervekből 0.3 g-nyi friss tömeget dörzsöltünk el és teszteltünk. A levelek tartalmazzák a legtöbb ciánt (balról a harmadik), ezt követi a virágokban lévő cián szint (balról a második), míg a szárakban és a termésekben (balról negyedik, ötödik csík) nincs kimutatható mennyiség (4. ábra, C).

A papíron keletkezett szín alapján értékelt tesztek mellett lehetőség van a színanyagnak 1–1 ml desztillált vízzel való kioldására, majd az oldatok összehasonlítására (4. ábra, D), vagy akár az oldatok színének műszeres mérésére is.

KUMARINOK

A kumarinok kimutatása a szakirodalom azon megállapításán alapszik (20, 23), hogy a kumarin tartalmú oldat (kivonat) erősen lúgos közegben sárga színreakciót ad. A reakcióközeg összetétele:

Anyag	Mennyiség (ml)
Kivonat	X (0,1–1,0)
Deszt. víz	1–X
10%-os NaOH	2,0

„Standard” anyagként eszkulin-oldatokat alkalmaztunk 250 µg és 1000 µg bemérések között. Az eszkulin 500 µg-ja jól észlelhető, sárga színt adott. Teszt-növényeink a fehérvirágú (*Melilotus albus*) és a sárgavirágú somkóró (*Melilotus officinalis*) voltak, amelyekből a korábban jelzett módon készítettünk kivonatokot, ill. 5×-ös hígításokat. A közölt képeken (5. ábra B, C) a kivonatok erős sárga színét mutatjuk be, a kumarint nem tartalmazó reakcióelegy igen halvány színeződése a növénykivonat alapszíne (5. ábra A). A közismert kumarin tartalmú növények kivonatait (1 g/20 ml extraháló szer) 5× hígítva is egyértelműen kimutatható a kumarin jelenléte.

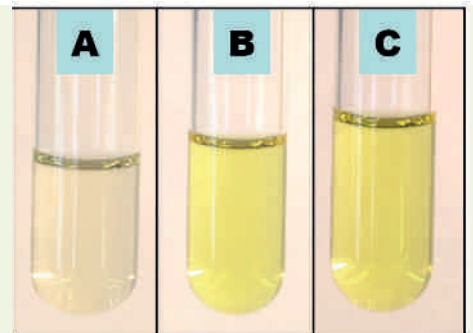
A kumarinok kimutatása azon alapszik, hogy oldataik erősen lúgos közegben sárga színreakciót adnak

5. ÁBRA. Kumarinok kimutatása

A: a teszt alapszíne; B: A fehérvirágú somkóró kivonatának (0.5 ml) színreakciója; C: A sárgavirágú somkóró 0.5 ml-es kivonatának reakciója

FIGURE 5. Detection of coumarins

A: Basic colour of the test; B: Extract (0.5 ml) of white sweet clover; C: Extract (0.5 ml) of yellow sweet clover



TANNINOK

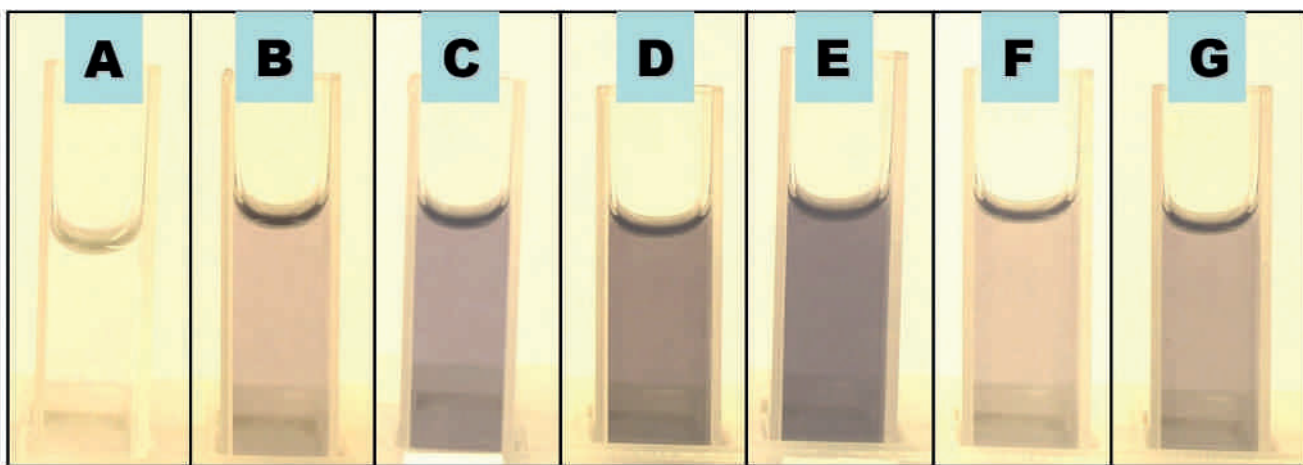
A tanninok kimutatására használt (leírt) reakciók vizes és/vagy etanolos, esetleg rövid ideig főzött vizes kivonatokból indulnak ki. A legtöbb módszerben 1–10%-os FeCl₃-oldattal reagáltatják a tanninokat, amelyek kékes-feketés színű, opálos kicsapódásokat okoznak (7, 16, 18). Más módszereknél a kimutatás alapját az 1%-os ólomacetáttal képzett, sárgás csapadék adja (16). Standard anyagként cseszavkésztmény (Reanal) vagy galluszsav-oldat használható. Módszerünkben forralásos kivonás (3 perc) történt, majd a szűrt kivonatból az alábbi reakció elegyet állítottuk össze:

A tanninok 1–10%-os FeCl₃-oldattal reagáltatva kékes-feketés színű, opálos kicsapódásokat okoznak

Anyag	Mennyiség (ml)
Kivonat	x (0,1–1,0)
Deszt. víz	3-x
FeCl ₃ (1%-OS)	1 csepp (kb. 0,03 ml)

Kimutatási határ: 100 µg csersav jelenlétét már egyértelműen észlelni lehet (6. ábra, B), a 200 µg csersav pedig már igen jellegzetes, kékes színű oldatot adott (6. ábra, C). Az ólom-acetátos reakció csak kb. 200 µg-nál okoz gyenge opalizációt.

Az alkalmazott tesztnövények: a cserszömörce (*Cotinus coggygria*), a csertölgy (*Quercus cerris*) hajtásai, termései, valamint a nagy cseranyagtartalmú tea (*Camellina sinensis*) leveleinek forrázata. A cserszömörcehajtás kivonatának 0,02 ml-e már jelentős szint eredményezett (6. ábra, D). A csertölgy hajtásában (6. ábra, E) lényegesen kisebb a tannin mennyisége, hiszen a kivonat 0,2 ml-e csak kevésé múlja felül a cserszömörce kivonat 0,02 ml-ének színét! A csertölgy termésének kivonatánál a szín már észlelhető, de halvány (6. ábra, F). A tealevél kivonatának 0,1 ml-e jól észlelhető, kb. 150 µg-nyi tannint jelez (6. ábra, G). „Negatív” standardként hasonló tesztelést végeztünk a bürök (*Conium maculatum*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) növényekkel, ezeknél az oldat halvány alapszíne nem változott.



6. ÁBRA. A tanninok kimutatása

A: A teszt alapszíne; B: 100 µg csersav; C: 200 µg csersav; D: cserszömörcehajtás kivonata, 0,02 ml; E: csertölgyhajtás kivonata, 0,2 ml; F: csertölgytermés kivonata, 0,3 ml; G: zöldteakivonat, 0,1 ml

FIGURE 6. Detection of tannins

A: Colour of control B: 100 µg tannic acid; C: 200 µg tannic acid; D: shoot extract of *Cotinus coggygria* 0.02 ml; E: shoot extract of turkey oak, 0.2 ml; F: fruit extract of turkey oak, 0.3 ml; G: extract of green tea, 0.1 ml

A *Digitalis* és más növényi szívglükozidok kimutatására a Keller–Kiliani-teszt alkalmazható

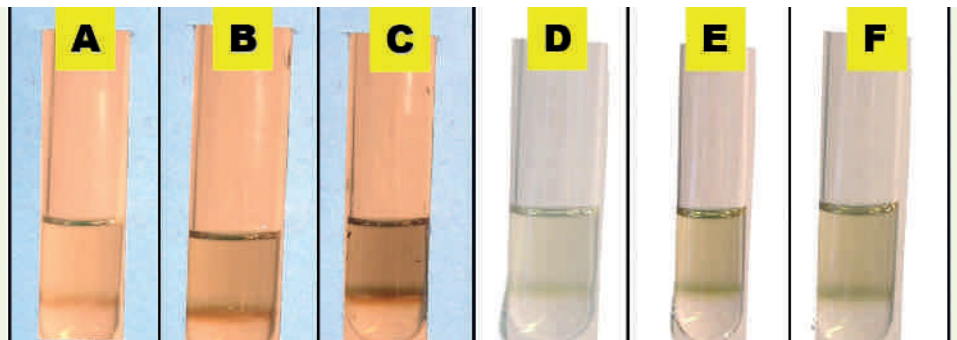
SZÍVGLUKOZIDOK

A *Digitalis* és más növényi szívglükozidok kimutatására a Keller–Kiliani-tesztet alkalmaztuk (16). A kivonatot olyan jégcettel reagáltatjuk, amely kevés 2%-os FeCl₃-ot tartalmaz (10 ml jégcetet + 0,1 ml 2%-os FeCl₃), ehhez óvatosan, ferdén tartott kémcsőben hideg, koncentrált kénsavat adunk. Pozitív reakció esetén az alul lévő kénsavréteg és a fölötte elhelyezkedő jégcetes kivonat határfelületén barna (barnás), esetleg feketés gyűrű alakul ki. A kialakuló gyűrű egy ideig megmarad.

A reakcióelegy összetétele:

Anyag	Mennyiség (ml)
kivonat	x (0.1–1.0)
deszt. víz	1–X
FeCl ₃ -os jégecet	1,0
cc. H ₂ SO ₄	1,0

A tesztelt növények: piros gyűszűvirág (*Digitalis purpurea*: levél), májusi gyöngyvirág (*Convallaria majalis*: levél) őrleményei. A piros gyűszűvirág kivonatának már 0,1 ml-e is jól észlelhető gyűrűt hozott létre (7. ábra, A). A kivonat 0,25 ml-e, ill. 0,5 ml-e lényegesen erősebb gyűrűket eredményezett (7. ábra, B és C), s itt a gyűrű feletti oldatrész színe is erősödik. A jól látható, élesebb, gyűrűk kialakulásához igen fontos, hogy a tömény kénsavat lassan, óvatosan, a ferdén tartott kémcsőbe adagoljuk, azaz rétegezzük a csőben lévő oldat alá. A gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) levelének kivonatai gyengébb színű (ráadásul kicsit más árnyalatú) gyűrűt eredményeztek: a képen a 0,5 ml; a 0,75 ml és az 1 ml kivonattal észlelhető gyűrűt mutatjuk be (7. ábra D, E, F). A szívglikozidok kimutatására korábban inkább a 3,5-dinitrobenzoesav tartalmú reagenst használták a Kedde-féle reakcióban (13), amelyhez nincs szükség tömény kénsavra. Az újabb munkák (11, 16, 21, 28) a Keller–Kiliani-reakciót részesítik előnyben.



7. ÁBRA. Szívglikozidok kimutatása

A: Piros gyűszűvirág levélkivonata 0,1 ml; B: Piros gyűszűvirág levélkivonata 0,25 ml; C: Piros gyűszűvirág levélkivonata 0,50 ml; D: Gyöngyvirág levélkivonata 0,50 ml; E: Gyöngyvirág levélkivonata 0,75 ml; F: Gyöngyvirág levélkivonata 1,0 ml

FIGURE 7. Detection of cardiac glycosides

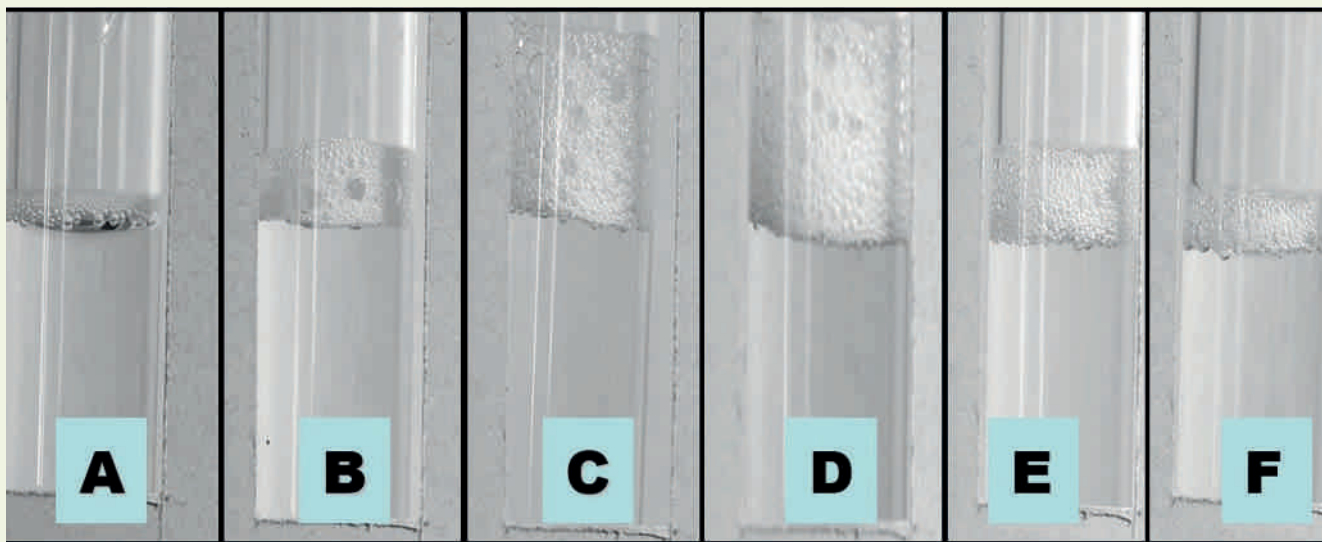
A: Leaf extract of purple foxglove 0.1 ml; B: Leaf extract of purple foxglove 0.25 ml; C: Leaf extract of purple foxglove 0.50 ml; D: Leaf extract of lily of the valley 0.50 ml; E: Leaf extract of lily of the valley 0.75 ml; F: Leaf extract of lily of the valley 1.0 ml

A szaponinok kimutatására leggyakrabban felhasznált tulajdonságuk feltűnő habzási képességük

SZAPONINOK

A szaponinok kimutatására leggyakrabban felhasznált tulajdonságuk feltűnő habzási képességük, ezért a szaponin tartalmú növényi kivonatot azonos körülmények között rázzuk (rázatjuk), majd megállapítjuk, kialakult-e tartósan megmaradó habréteg. A standard szaponin-oldatot a *Quillaja saponaria* faj kérgéből izolált szaponinból (Sigma) készítettük, 0,00035 és 0,5%-ok közötti hígításokkal). Minden esetben 4–4 ml oldatot ráztunk kémcsőben kézzel, 60 másodpercig. A rázás végezhető más-képp is, pl. laboratóriumi vortexen. Azonosan ráztuk az alábbi növények kivonatait: konkoly (*Agrostemma githago*) magok; lucerna (*Medicago sativa*) magok és széna.

Megállapíthattuk, hogy már a legkisebb szaponinkoncentráció is (0,00035%) egyértelmű habképződést eredményezett (8. ábra, A), a 0,007%-os koncentráció habképző sajátsága már igen jellegzetes (8. ábra, B). A lucernaszéna kivonatának 2 ml-e látványos habképződést mutat (8. ábra, D). A lucernamagok szaponin tartalma (8. ábra, E) jócskán elmarad a hajtás szaponin szintjétől. A konkoly (*Agrostemma githago*) magjának kivonata lényegesen gazdagabb szaponinban, hiszen az azonos módon készült kivonat 0,1 ml-ének habzóképesége (8. ábra, F) majdnem eléri a lucerna mag 2,0 ml-ének hatását (8. ábra, E).



8. ÁBRA. Szaponinok kimutatása habzási teszttel

A: 0,00035 % standard szaponin; B: 0,007% standard szaponin; C: 0,035% standard szaponin; D: Lucernaszéna kivonata 2,0 ml; E: Lucernamag kivonata 2,0 ml; F: Konkoly magkivonat 0,1 ml

FIGURE 8. Detection of saponins by foaming tests

A: 0.00035 % of saponin standard; B: 0.007% saponin standard; C: 0.035% saponin standard; D: Extract of alfalfa hay, 2.0 ml; E: Extract of alfalfa seeds, 2.0 ml; F: Extract of corn-cockle seeds, 0.1 ml

Az alkaloidok kimutatására az általánosan használt Dragendorff-reagens, a PDAB-és a Keller-reakció alkalmazható

ALKALOIDOK

Az alkaloidok kimutatására az általánosan használt Dragendorff-reagenst, ill. az anyarozs-alkaloidoknál a p-dimetilaminobenzaldehid-es (PDAB) reakciókat, ill. a Keller-reakciót is alkalmaztuk (3, 18, 19, 22). Megjegyzendő, hogy az alkaloidok nagy száma és sokrétűsége miatt minden alkaloidtípusra egyformán érzékeny reakció nem létezik.

A Dragendorff-reagens készítése:

„A” oldat: 0.5 g $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ oldandó 20 ml 20%-os ecetsavban.

„B” oldat: 40%-os KI.

Dragendorff-reagens: 20 ml „A” oldat + 5 ml „B” oldat + 70 ml deszt. víz.
A reakcióelegy összetétele:

Anyag	Mennyiség (ml)
kivonat	0,5
1%-os sósav	1,0
Dragendorff-reagens	5 csepp

A PDAB-reagens készítése:

125 mg PDAB oldandó 100 ml 65 %-os kénsavban + 0.05 ml 5%-os FeCl_3 .

A reakcióelegy összetétele:

Anyag	Mennyiség (ml)
kivonat	0,5
PDAB-reagens	1,5

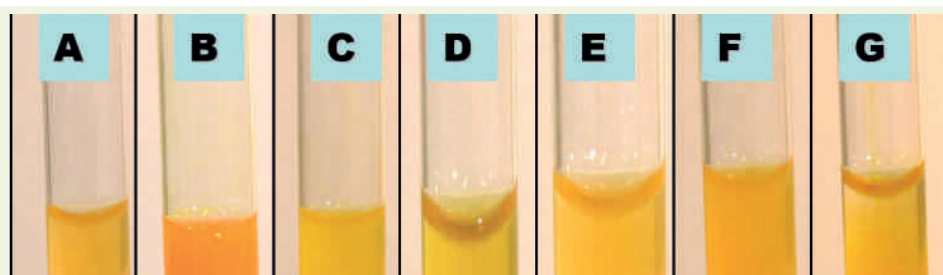
A Keller-reakció reagense:

50 ml jégecet+ 0.05 ml 5%-os FeCl_3 . A reakcióelegy összetétele:

Anyag	Mennyiség (ml)
jégecetes reagens	1,0
kivonat	X (0,1–1,0)
1%-os HCl	1–X
cc. H_2SO_4	1,0

Alkaloid tartalmú növényekként a csattanó maszlag (*Datura stramonium*), az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) magjait, a bürök (*Conium maculatum*) terméseit, valamint az anyarozs (*Claviceps purpurea*) szkleróciumait teszteltük. Standardokként a spartein szulfát (Sigma), a boldin (Sigma), valamint az ergokrisztin oldatai szolgáltak. A kivonószerként kipróbált 1%-os HCl hatékonyabb volt, mint a desztillált víz.

a. Dragendorff-reakció. A spartein szulfát 75 μg -ja már egyértelmű, sárga-narancssárga reakciót adott a Dragendorff-reagens 5 cseppjével (9. ábra, A), míg a 150 μg alkaloid esetén a szín már erősebb, s a csapadékképződés is egyértelmű (9. ábra, B). A boldin alkaloid 300 μg -ja már egyértelműen kimutatható, sárga-narancssárga kicsapódást okoz (9. ábra, C). A tesztnövények reakcióit illetően: a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) hajtásának és a bürök (*Conium maculatum*) magjának, valamint az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) mag kivonatainak 1–1 ml-jei már érzékelhetően reagálnak a reagenssel (9. ábra, D, E, F). Az anyarozs kivonata 1 ml-e pozitív reakciót adott (9. ábra, G).



9. ÁBRA. Alkaloidok kimutatása Dragendorff-reagenssel

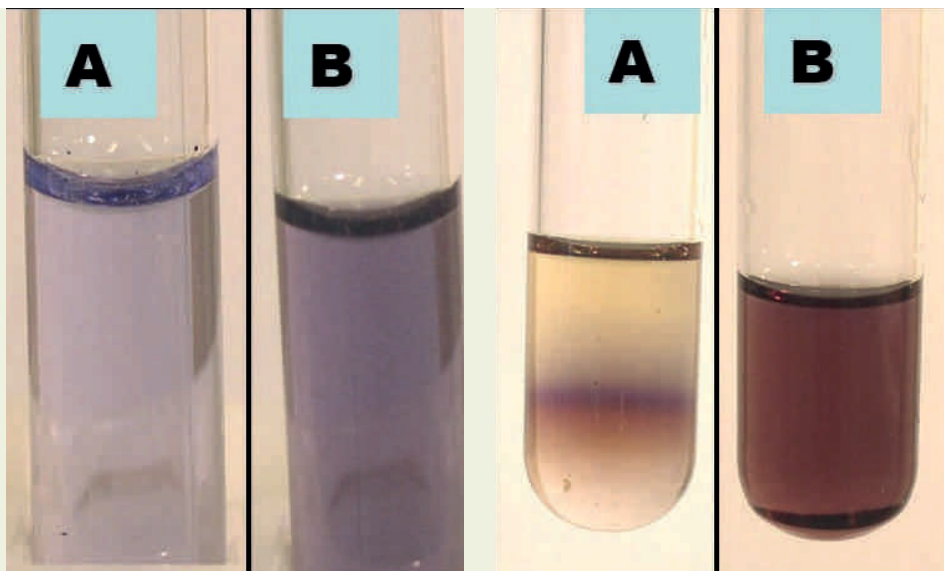
A: 75 μg spartein; B: 150 μg spartein; C: 300 μg boldin; D: Csattanómaszlag-magok kivonata 1,0 ml; E: Büröktermések kivonata 1,0 ml; F: Őszikikerics-magok kivonata 1,0 ml; G: Az anyarozs-szkleróciumok kivonata, 1,0 ml

FIGURE 9. Detection of alkaloids by Dragendorff reagent

A: 75 μg spartein; B: 150 μg spartein; C: 300 μg boldin; D: Extract of Jimson weed seeds 1.0 ml; E: Extract of hemlock fruits 1.0 ml; F: Extract of autumn crocus seeds, 1.0 ml; G: Extract of ergot bodies, 1.0 ml

b. Az anyarozs esetében – fontosságára tekintettel – alkalmaztuk a p-dimetilaminobenzaldehid reagensét is (10. ábra, B), amelynél 0.5 ml-nyi szkleróci-umkivonat nyomán sötétkék-sötétlila szín észlelhető, hasonlítva az ergokrisztin színéhez (10. ábra, A).

c. Bemutatjuk a Keller-reakciót anyarozs kivonat esetében alkalmazva (11. ábra). Az ábra bal oldalán a kénsav óvatos rétegezésével kialakuló gyűrű látható (11. ábra, A), de eljárhatunk úgy is, hogy a reakciócsövet összerázzuk, ami egy sötét kékes-lilás színt eredményez (11. ábra, B).



10. ÁBRA. Alkaloidok kimutatása PDAB-reagenssel

A: Ergokrisztin; B: Anyarozskivonat, 1,0 ml

FIGURE 10. Detection of alkaloids by PDAB reagent

A: Ergocristin; B: Extract of ergot bodies, 1.0 ml

11. ÁBRA. Alkaloidok kimutatása Keller-reagenssel

A. „Gyűrűs” reakció jelzi az anyarozs-alkaloidokat. B. Ugyanez összerázást követően

FIGURE 11. Detection of alkaloids by Keller's reaction

A. Detection of ergot alkaloids by „ring” reaction. B. Same tube after shaking

NITRÁT

A növények NO_3 -tartalmának kimutatását COLDWELL és MCLEAN (5) receptúrája alapján végeztük. A módszer lényege: 95%-os etanolban 1%-nyi difenilamint oldottunk, majd Schleicher-Schüll 2043b jelű kromatográfiás papírt merítettünk az oldatba. A megszáritott papíron 1 cm^2 -es köröket jelöltünk ki, ahová a növénykivonatok, ill. a standard KNO_3 -oldat adott mennyiségeit (0,02–0,04 ml) cseppentettük fel, mindig beszárítva az egyes részleteket. Az elkészült száraz papírcsíkot UV-cső alatt sugároztuk be 10 percig az egyik, 10 percig pedig a másik oldalról. A nitrát a papírban lévő difenilaminnal sárga színű származékot képez. A sárga foltok UV-fény alatt, de normál fény mellett is jól látszanak, azaz alkalmasak a nitrátionok kvalitatív (vagy akár szemikvantitatív) kimutatására. Az „UV-kezelés” bármely fertőtlenítésre használt UV-csővel is megoldható, ami egy állatorvosi rendelőben valószínűleg rendelkezésre áll. Tapasztalatunk szerint már $6 \mu\text{g}$ KNO_3 is kimutatható, a $60 \mu\text{g}$ mennyiség pedig erős reakciót ad. A nitrát felhalmozó, ill. nitrogénkedvelő növények közül a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), a pokolvar libatop (*Chenopodium hybridum*) és a csat-

A nitrát difenilaminnal UV-fény hatására sárga színű származékot képez

tanó maszlag (*Datura stramonium*) kivonatait vizsgáltuk. Valamennyi kivonat jól érzékelhető nitrát tartalmat mutatott, legtöbb nitrátot a szőrös disznóparéj tartalmazta.

MEGVITATÁS

Az egyes növényi mérgezések biztos megállapításához igen fontos az adott hatóanyag kimutatása a takarmányban

Az állatorvosi gyakorlatban lehetséges növényi mérgezések biztos meghatározásában igen fontos az adott tüneteket kiváltó takarmányban (növényben) jelen lévő növényi hatóanyag (ok) kimutatása. A szóban forgó növényi anyagcseretermékek (beleértve a nitrátiont is) egyszerű teszt módszerekkel történő kimutatása (vagy éppen bizonyos feltételezett anyagok jelenlétének a kizárása) komoly és gyors segítséget adhat. A dolgozatban hatféle növényi anyagcseretermék-csoport és a nitrátion tesztmódszerekkel való kimutatási lehetőségeit mutatjuk be, amelyeket korábbi tapasztalatok és a szakirodalom alapján próbáltunk ki.

A ciánglikozidok gyors kimutatását a pikrinsavas szűrőpapír teszt alapján javasoljuk, mert a növényekből egyszerűen felszabadított HCN révén keletkező Na-isopurpurát színe jól érzékelhető, s a reakció már 5–10 µg KCN esetén is egyértelmű. A teszt eredményeiből – pontos kalibrálást követően – kvantitatív következtetést is levonható (4. ábra).

A kumarin (és kumarinszármazékok) kimutatására alkalmazott lúgos reakció során sárga szín keletkezik. A vizsgált kumarin hordozó növények (szagos müge, somkóró fajok) kivonatai 5× hígításban is adták a reakciót (5. ábra).

A tanninok kimutatására a FeCl₃-os reakció sokkal érzékenyebb és egyértelműbb (kimutatási határ 100 µg csersav), mint az ólom acetát kicsapódása. A cserszömörce kivonatának már 0,02 ml-e erősen reagált, a csertölgy hajtásánál és termésénél nagyobb bemérés igazolta a cseranyagok jelenlétét (6. ábra).

A szívglükozidok teszt növényei közül a piros gyűszűvirág és a májusi gyöngyvirág leveleit teszteltük. Az alkalmazott Keller–Kiliani-reakcióval (bár kivitelezése fokozott figyelmet és óvatosságot igényel) a szívglükozidok jelenléte mindkét növényben jól kimutatható (7. ábra).

A szaponinok tesztelési lehetőségei közül a legegyszerűbb habzási próbákat használtuk fel és mutatjuk be. A kivonatok szigorúan azonos körülmények között elvégzett rázása nyomán kialakuló, elég stabil habréteg jellege, vastagsága koncentráció-függő. A standard szaponin-oldat már 0,00035%-nál habot képzett. A lucerna hajtás vagy éppen a lucernamagok kivonata egyértelműen jelezte a szaponinok jelenlétét (8. ábra).

Az alkaloidok szerkezete (váza) igen sokféle lehet, minden alkaloid jelzésére egyaránt alkalmas reagens nem létezik. A munkánk során kipróbált klasszikus Dragendorff-reagens használatakor színes precipitátum jelzi az alkaloidokat (9. ábra). A vizsgált növények alkaloid spektruma különböző, hiszen a csattanó maszlag tropán vázú, a bürök piperidin alkaloidokat, a kikerics pedig a kolchicint tartalmazza. Vizsgáltuk az anyarozs (*Claviceps purpurea*) kivonatát is, s úgy látszik, hogy a klavin alkaloidok és az ergopeptinek is kimutathatóak a Dragendorff-reagenssel. Az anyarozs jelentőségére tekintettel más teszteket is bevontunk az értékelésbe, így a p-dimetilaminobenzaldehyd vagy a Keller-reakció egy változata (10–11. ábrák) is jól alkalmazható.

A nitrátionok kimutatása, figyelemmel a nitrát (nitrit) mérgezés állatorvosi, toxikológiai jelentőségére, fontos kérdés lehet. A teszt alapját a nitrátionok difenilaminnal, UV-sugárzásra adott színreakciója jelenti. Ezt a reakciót szűrőpapíron alkalmaztuk, megállapítva, hogy az UV-fényre már néhány µg nitrátion is reagál. A vizsgált növények közül a disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) kivonata adta a legerősebb reakciót.

IRODALOM

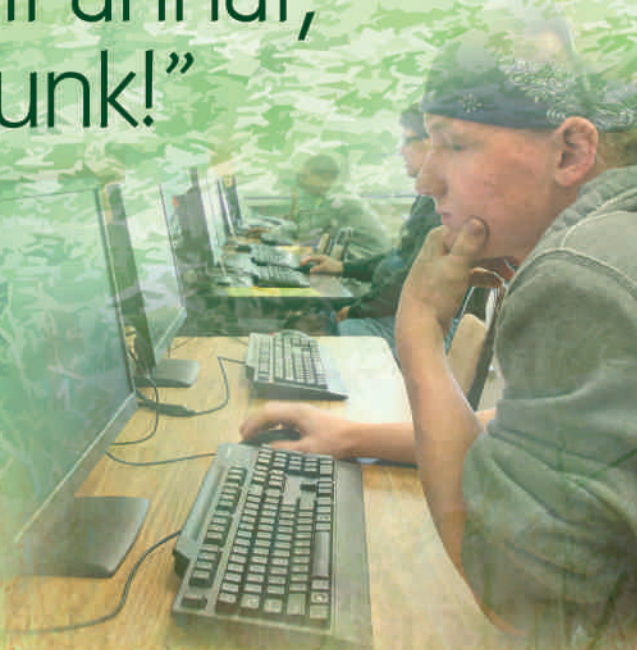
1. ALTMANN, H.: Mérgező növények és állatok. Magyar Könyvklub. Budapest, 2004.
2. AUGUSTIN, J. M. – KUZINA, V. et al.: Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponines. *Phytochemistry*, 2011. 72. 435–457.
3. BHATT, S. – DHYANI, S.: Preliminary phytochemical screening of *Ailanthus excelsa* Roxb. *Int. J. Curr. Pharm. Res.*, 2012. 4. 87–89.
4. BURROWS, G. – TYRL, R. J.: Triterpenoid saponines. In: PLUMLEE, K. H.: *Clinical Veterinary Toxicology*. Mosby. St. Louis, 2004. 419–420.
5. COLDWELL, B. B. – MCLEAN, S. R.: The reaction between diphenylamine and nitrate in ultraviolet light. *Can. J. Chem.*, 1959. 37. 1637–1643.
6. FAIZAL, A. – GEELEN, D.: Saponines and their role in biological processes in plants. *Phytochem. Rev.*, 2013. 12. 877–893.
7. FARHAN, H. – RAMMAL, H. et al.: Preliminary Phytochemical Screening and extraction of polyphenol from stems and leaves of Lebanese plant *Malva parviflora* L. *Int. J. Curr. Pharm. Res.*, 2012. 4. 1. 55–59.
8. FRUTOS, P. – HERVÁS, G. et al.: Review. Tannins and ruminant nutrition. *Span. J. Agric. Res.*, 2004. 2. 191–202.
9. GALEY, F. D.: Cardiac glycosides. In: PLUMLEE, K. H.: *Clinical Veterinary Toxicology*. Mosby. St. Louis, 2004. 386–388.
10. JAIN, P. K. – JOSHI, H.: Coumarin: Chemical and Pharmacological Profile. *J. App. Pharm. Sci.*, 2012. 2. 236–240.
11. KADHIM, E. J.: Phytochemical investigation and hepato-protective studies of Iraqi *Bryonia dioica* (Family Cucurbitaceae). *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 2014. 6. 187–190.
12. KNIGHT, A.: Coumarin glycosides. In: PLUMLEE, K. H.: *Clinical Veterinary Toxicology*. Mosby. St. Louis, 2004. 388–391.
13. KOVAR, K. – FRANCAS, G. – SEIDEL, R.: Zum Mechanismus der Reaktionen nach Raymond, Kedde und Baljet. *Arch. Pharm.*, 1977. 310. 40–47.
14. NHASSICO, D. – MUQUINGUE, H. et al.: Review. Rising African cassava production, diseases due to high cyanide intake and control measures. *J. Sci. Food Agr.*, 2008. 88. 2043–2049.
15. O'BRIEN, J. A. – VEGA, A. et al.: Nitrate transport, Sensing and Responses in Plants. *Mol. Plant*. 2016. 9. 837–856.
16. ONEUKWUSI, E. C. – AKANYA, H. O. – EVANS, E. C.: Phytochemical Constituents of Seeds of Ripe and Unripe *Blighia sapida* (K. Koenig) and Physicochemical Properties of the Seed Oil. *Int. J. Pharm. Sci. Invent.*, 2014. 3. 31–40.
17. PLUMLEE, K. H.: Tannic acid. In: PLUMLEE, K. H.: *Clinical Veterinary Toxicology*. Mosby. St. Louis, 2004. 346–348.
18. RAJESH, P. – LATHA, S. et al.: Phytochemical Screening and Toxicity Studies on the Leaves of *Capparis sepiaria* Linn. (Capparidaceae). *J. Basic Clin. Pharm.*, 2009–2010. 1. 41–46.
19. REHACEK, Z. – SAJDL, P.: Ergot alkaloids. Chemistry, Biological effects, Biotechnology. Elsevier. Amsterdam, 1990. 62.
20. SAVITHRAMMA, N. – LINGA RAO, M. – SUHRULATHA, D.: Screening of Medicinal Plants for Secondary Metabolites. *Middle-East J. Sci. Res.*, 2011. 8. 3. 579–584.
21. SHAD, M. A. – NAWAZ, H. et al.: Determination of some biochemicals, phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *Cichorium intybus* L.: A comparative study. *J. Anim. Plant Sci.*, 2013. 23.1060–1066.
22. SINGH, S.: Phytochemical analysis of different parts of *Prosopis juliflora*. *Int. J. Curr. Pharm. Res.*, 2012. 4. 59–61.
23. SUBHASHINI, D. P. – SATYNARAYANA, B. – TARAKESWARA, N. M.: Phytochemical Screening for Secondary Metabolites in *Boswellia serrata* Roxb. and *Wrightia tinctoria* (Roxb.) R. Br. *Not. Sci. Biol.*, 2014. 6. 4. 474–477.
24. VETTER, J. – HARASZTI, E.: Hemolytic saponin content of herbage. *Acta Bot. Hung.*, 1987. 33. 431–436.
25. VETTER J. – HARASZTI E.: Növényi ciánglikozidok meghatározása módosított pikrinsavas módszerrel. I. Néhány pillangós és pázsitfűfaj ciánglikozida-tartalmának változása a csírázás folyamán. *Agrokémia és Talajtan*, 1975. 24. 3–4. 413–422.
26. VETTER J. – SEREGÉLYESNÉ Cs. Á.: Adatok egyes gyep- és takarmánynövények szaponintartalmáról. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 1988. 43. 479–482.
27. VETTER J.: Plant Cyanogenic glycosides. In: GOPALAKRISHNAKONE, P. – CARLINI, C. R. – LIGABUE-BRAUN, R. (eds.): *Plant Toxins*. Springer. Netherlands. 2017. 287–317.
28. YADAV, R. N. S. – AGARWALA, M.: Phytochemical analysis of some medicinal plants. *J. Phytology*, 2011. 3. 10–14.

Közlésre érk.: 2017. ápr. 24.



HERMAN OTTÓ INTÉZET

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





Hirdetési
felületek már
60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén
további engedményeket
biztosítunk

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

Most kedvező áron tesszük közzé hirdetését!

Felület	Méret (mm)	Nettó ár (Ft)
1/1	170 X 245	130 000
1/2	170 X 118	110 000
1/3	170 X 76	75 000
1/4	170 X 55	60 000
B2, B3, B4	170 X 285	155 000
PR	-	100 000



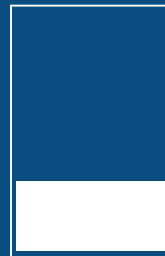
1/1 tükör
méret



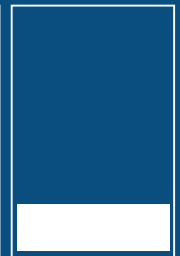
1/1 kifutó
tükör



1/2
méret



1/3
méret



1/4
méret



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