

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 144. No. 6. – Budapest, June 2022.
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

A ló elülső lábvégeinek perineuralis érzéstelenítési pontjai

LÓ

Lovak csüdtájékát érintő kórképek diagnosztikai lehetőségei

KISÁLLAT

A hallgatózásos vizsgálat és a digitális fonokardiográfia szerepe a kutyák szívbetegségeinek megállapításában és oktatásában

ÁLLATTENYÉSZTÉS

FEDO.HU – egy kattintással a felelős kuvasztenyésztésért

LABORÁLLAT

A rövid időn belüli, nagymértékű alkoholbevitel hatásai Sprague–Dawley-patkányokban

IN MEMORIAM

Dr. Belle László (1928–2022)

BESZÁMOLÓ

Beszámoló a Magyar Buiatrikus Társaság XXX. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusáról

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Klinikumok



Advantix®

Elanco™

A RÉMTÖRTÉNETNEK VÉGE

AZ ADVANTIX LESZÁMOL
A BOLHÁKKAL, SZŐRTETVEKKEL,
SZÚNYOGOKKAL ÉS KULLANCSOKKAL.



Macskákat a készítménnyel kezelni tilos!

Az adatok megfelelnek a termék tulajdonságainak összefoglalójában (SPC) leírtaknak.

Advantix spot on 4 kg alatti kutyáknak A.U.V. (0,4 ml/tubus); Advantix spot on 4-10 kg közötti kutyáknak A.U.V. (1,0 ml/tubus); Advantix spot on 10-25 kg közötti kutyáknak A.U.V. (2,5 ml/tubus); Advantix spot on 25-40 kg közötti kutyáknak A.U.V. (4,0 ml/tubus); Advantix spot on 40-60 kg közötti kutyáknak A.U.V. (6,0 ml/tubus). **Hatóanyagok:** 100 mg/ml imidakloprid és 500 mg/ml permetrin.

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

Az Advantix, az Elanco és az átlós sáv védjegyek, melyek az Elanco vagy leányvállalatainak birtokában vannak. A Bayer és a Bayer kereszt a Bayer védjegye. ©2022 Elanco. PM-HU-21-0057

LÓ / EQUINE

- 323. Szalai S., Nagy A.: Lovak csüdtájékát érintő kórképek diagnosztikai lehetőségei**
S. Szalai, A. Nagy: Diagnostic approaches to investigation of fetlock region pain in horses

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 341. Balogh M., Vörös K.: A hallgatózásos vizsgálat és a digitális fonokardiográfia szerepe a kutyák szívbetegségeinek megállapításában és oktatásában**
Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok
M. Balogh, K. Vörös: The role of cardiac auscultation and digital phonocardiography in the diagnosis and education of canine heart diseases
Literature review and own experiences

ÁLLATTENYÉSZTÉS / ANIMAL BREEDING

- 351. Fűrlinger D., Bán B., Pallos R., Pischof F., Zsóri Zs., Kiss D. P., Gáspárdy A., Maróti-Agóts Á.: FEDO.HU – egy kattintással a felelős kuvasztenyésztésért**
D. Fűrlinger, B. Bán, R. Pallos, F. Pischof, Zs. Zsóri, D. P. Kiss, A. Gáspárdy, Á. Maróti-Agóts: FEDO.HU – with one click for responsible Kuvasz breeding

LABORÁLLAT / LABORATORY ANIMALS

- 365. H. E. Eğritağ, M. Doğan: A rövid időn belüli, nagymértékű alkoholfogyasztás hatásai nőtény Sprague–Dawley-patkányok vérbiokémiai paramétereire és az epesavak metabolizmusában szerepet játszó gének májbeli expressziójára**
H. E. Eğritağ, M. Doğan: The Effects of Binge ethanol administration on Serum Biochemical Parameters and Liver Gene Expressions Involved in Bile Acid Metabolism in Female Sprague Dawley Rats

IN MEMORIAM

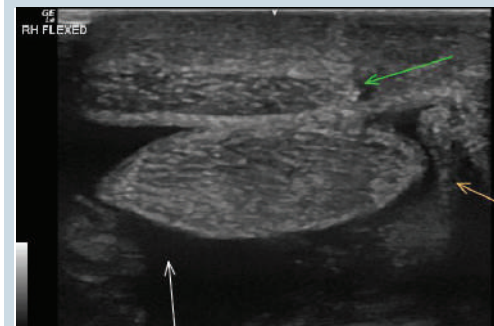
- 360. Dr. Belle László (1928–2022)**

BESZÁMOLÓ

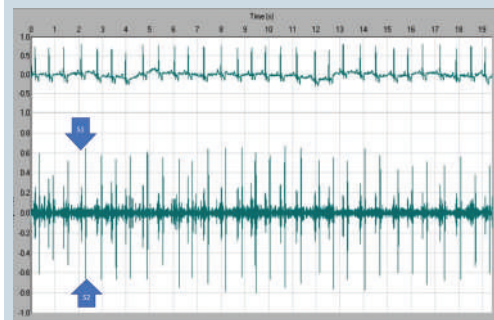
- 362. Beszámoló a Magyar Buiatrikus Társaság XXX. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusáról Eger, 2022. március 20-23.**

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

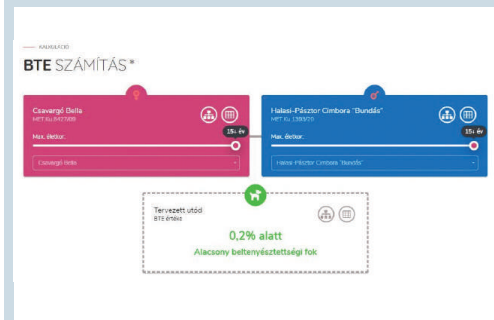
- 377. Klinikumok**



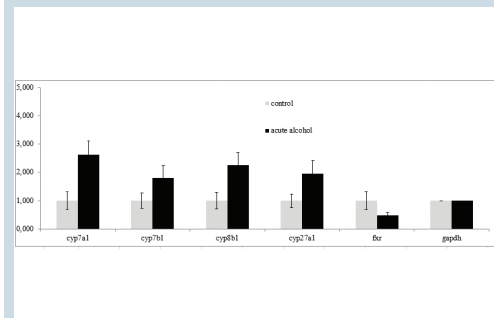
332. A manica flexoria sérülésének ultrahangképe



345. Egészséges kutya EKG- és DPCG-felvétele



354. FEDO.HU - kuvasztenyésztést segítő honlap



371. Cyp enzimek génextpressziója patkányban

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 szerkesztőségétől/Subscription orders to the Editorial Office (address above)

*** Internet address
(English contents pages, subscription price, etc.)
<http://www.univet.hu/mal>



Dubravszky Róbert sírja

A száz éve elhunyt DUBRAVSZKY RÓBERT jogász létére szorosan kötődött az állatorvosi karhoz. 1880-ban kezdte működését az állategészségügyi főosztályon, ahol LIPTHAY ISTVÁN mellett jelentős szerepet vállalt az 1888. évi VII. törvénycikk megalkotásában. Egy évvel később a LIPTHAY elnökölte állatorvosi tisztvizsga-bizottság póttagja lett még miniszteri fogalmazóként. Ő írta a vizsgához feltétlenül szükséges *A közigazgatás szervezete és az állategészségrendőri igazgatás* című könyvet, és több mint negyedszázadon át oktatta az azonos című tárgyat, utóbb már mint a vízügyi, majd a mezőgazdasági szakoktatási osztály munkatársa. 1890-ben HUTYRA FERENCSEL megjelentette a *Die Organisation des Veterinärwesens in Ungarn* című kiadványt, és öt évvel később őket delegálták a berni állatorvoskongresszusra a minisztérium, ill. az állatorvosi akadémia képviselőjében. Ebben az évben jelent meg hagyományteremtő összeállítás: *Az állatorvosi rendeletek gyűjteménye*, amelyhez hasonlókat később hivatali és főiskolai utódja, FOKÁNYI LÁSZLÓ adott közre.

Sokrétű feladatai közül talán a mezőgazdasági szakoktatás terén kifejtett tevékenysége volt a leghatásosabb. Előadássorozatot szervezett falusi gazdák számára. Az 1913/14 telén 1000 községben tartott 4100 előadás 20 000 kigazda ismereteit gyarapította. Gondot fordított a nők gazdasági kiképzésére. Létrehozta a kecskeméti gazdasági tanítónőképző intézetet, majd a szolnoki és nagyváradai háztartási iskolákat. Később a kísérletügy fejlesztésére tett erőfeszítéseket, és közben e két terület eredményeinek dokumentálásáról sem feledkezett meg.

A Vámpolitikai és Mezőgazdasági Statisztikai főosztály vezetőjeként fontos nemzetközi tárgyalásokat vezetett. 1918-ban államtitkárrá nevezték ki. 1920-as nyugdíjba vonulása előtt még elnöke lett az első hazai élelmiszerkönyvet megalkotó bizottságnak.

Az állatorvosi kar mindenkor nagy tisztelettel emlékezett meg a Magyar Országos Állatorvos-Egyesület tiszteleti tagjáról, DUBRAVSZKY RÓBERTRŐL, akit „megfeszített munka, hajlíthatatlan jellemzilárdság, széleskörű alapos tudás” jellemezte. „Tanítványai tisztelettel vették körül tanárukat, de az állatorvosok is csakhamar megismerték benne őszinte barátjukat, a ki méltányolta nehéz működésüket, együttértett velük és támogatta törekvéseiket”. A száz év múltán sem halványuló tiszteletet jelzi, hogy megrongálódott nyughelyét az egyetem felújította. 2009. június 6-án DR. VISNYEI LÁSZLÓ avatta fel az új síremléket.

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

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR

Tóth Zsuzsanna

SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE

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

KIADÓ / PUBLISHER

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
 H-1223 Budapest, Park u. 2.
 Telefon: (36-1) 362-8130
 Telefax: (36-1) 362-8104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó: Bozzay Péter ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8130
 Telefax: (36-1) 470-0410
 E-mail: info@agrarlapok.hu

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

LAPTERV

made by zwoelf – www.zwoelf.hu

TERVEZŐSZERKESZTŐ

Markovics Réka

NYOMÁS

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

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



Diagnostic approaches
to investigation of fetlock
region pain in horses

S. Szalai*
A. Nagy

Állatorvostudományi Egyetem,
Lógyógyászati Tanszék és Klinika
H-2225 Üllő, Dóramajor

*e-mail: saroltaszalai.vet@gmail.com

Lovak csüdtájékát érintő kórképek diagnosztikai lehetőségei

Szalai Sarolta*, Nagy Annamária

ÖSSZEFOGLALÓ

A szerzők közleményükben bemutatják a csüd területéről eredő sántaság kivizsgálásának lehetőségeit. A fizikális és mozgásvizsgálat az első és legfontosabb eleme a sántaságdiagnosztikának. Ennek eredménye alapján dönthető el, hogy érzéstelenítéssel vagy képalkotó diagnosztikai eljárással érdemes folytatni a vizsgálatot. Röntgenvizsgálattal a legtöbb csontos elváltozás feltérképezhető, a légyszöveti képletek vizsgálatában pedig az ultrahangvizsgálat segíthet. Ha röntgen- és ultrahangvizsgálat segítségével nem sikerült meghatározni a fájdalom forrását a modern képalkotó eljárások (komputertomográfia, mágneses rezonancia vizsgálat vagy szcintigráfia), esetleg diagnosztikai artroszkópia további információval szolgálhatnak.

SUMMARY

There are several diagnostic procedures and tools available to investigate lameness originating from the fetlock region in horses. The evaluation should start with a thorough clinical examination and gait assessment, after which it can be decided whether to proceed with diagnostic anaesthesia or diagnostic imaging. The specificity and potential pitfalls of both perineural and intra-synovial anaesthesia should be considered for correct interpretation of the results. Conventional diagnostic imaging modalities include radiography and ultrasound. Most osseous changes can be identified by radiography, however its two-dimensional nature may limit its ability to detect and localise certain abnormalities. The first choice for imaging soft tissue structures is ultrasonography, which enables assessment of most tendons and ligaments in the fetlock region. Contrast radiography can also help detect certain soft tissue lesions in the fetlock region. If lameness is localised to the fetlock region, and radiographic and ultrasonographic findings are unremarkable, or there are several abnormalities that may contribute to the lameness, advanced diagnostic imaging modalities such as magnetic resonance imaging, computed tomography or scintigraphy should be considered. All of these modalities are becoming more accessible to many horses and their owners and examinations can be performed in the standing sedated horse at an increasing number of clinics. In selected cases, diagnostic arthroscopy can also provide useful information. Each clinical case requires an individual assessment. The choice of diagnostic tools should be tailored to the result of the lameness investigation, the budget of the owner and to the prospective treatment and rehabilitation methods available for the horse.

LÓ

A csüdtájéki fájdalomhoz kapcsolódó sántaság gyakran vezet tréningből és versenyzésből való kieséshez, ill. esetenként véget is vethetnek a lovak versenykarrierjének. A sérülések és elváltozások korai diagnózisával és célzott kezelésével jelentősen növelhetjük a lovak versenysportban töltött idejét [1].

Fontos, hogy minél pontosabban lokalizáljuk, mely anatómiai struktúra(k)ban található a sérülés vagy elváltozás, amely a sántaságért felelős. A jelen cikk célja, hogy összefoglalja a csüdtájéki fájdalom diagnosztikájához rendelkezésre álló lehetőségeket: a fizikális és mozgásvizsgálatot, a röntgen- és ultrahangvizsgálatokat, ill. a modern diagnosztikai képalkotó eljárások használatát. Összefoglalónkban kitérünk ezen módszerek diagnosztikai értékére és korlátaira, különféle kórképeket tekintve.

A csüdtájéki fájdalomhoz kapcsolódó sántaság gyakran vezet tréningből és versenyzésből való kieséshez

A csüdízületet négy csont alkotja: a hármás metacarpalis vagy metatarsalis csont, a csüdcsont, és a lateralis ill. medialis proximalis szezámcsontok

ANATÓMIAI ÁTTEKINTÉS

A csüdízületet négy csont alkotja: a hármás metacarpalis vagy metatarsalis csont (McIII/MtIII), a csüdcsont, és a lateralis, ill. medialis proximalis szezámcsontok. Az McIII/MtIII condylusa ízesül a csüdcsont proximalis ízületi felszínével distalisán, a szezámcsontok ízületi felszíneivel pedig palmarisan/plantarisan [2]. Az ízület stabilitását a metacarpo-/metatarsophalangealis collateralis szalagok, továbbá a két proximalis szezámcsont közti intersesamoidalis szalag, a metacarposesamoidalis szalagok, ill. az egyenes, a ferde, a rövid és a keresztező distalis szezámcsonti szalagok biztosítják. A csüdízület dorsalis zsákjában az ízületi bolyhok és a fibrózus kötőszövet synovialis plica-t képeznek, amelynek ütéscsillapító funkciója van. A csüdízület mögött palmarisan/plantarisan fut a mély és a felületes ujjhajlító ín, amelyeket az alsó közös ínhüvely foglal magába ebben a magasságban [2]. Az egyenítőszalag lateralis és medialis szárai a proximalis szezámcsontok apicalis abaxialis széléhez tapadnak, majd innen egy medialis és lateralis tractus appositust képezve dorsodistalisán egybeolvadnak a közös (elülső végtag) vagy hosszú (hátsó végtag) ujjnyújtó ínnal [2].

KÓRELŐZMÉNY, FIZIKÁLIS VIZSGÁLAT, MOZGÁSVIZSGÁLAT

Csüdtájéki fájdalomra utalhat a csüdízület környéki szövetek, inak és szalagok duzzanata, melegsége, vagy az ízület kiteltsége

Csüdtájéki fájdalomra utalhat a csüdízület környéki szövetek, inak és szalagok duzzanata, melegsége, vagy az ízület kiteltsége, amely dorsalisán és/vagy palmarisan/plantarisan látható és tapintható. A sántaság jellege függ az érintett anatómiai képlettől, valamint az elváltozás súlyosságától, és lehet rosszabb puha vagy kemény talajon, ill. futószáron külső vagy belső kézen [3]. A csüdtájéki fájdalom és a hozzá kapcsolódó sántaság kortól és sportágtól függően eltérően jelentkezhet. Nem minden csüdtájéki fájdalom jár egyértelmű fizikális tünetekkel és konzisztens sántasággal, egyes esetekben lovaglási nehézségek és teljesítménycsökkenés is jelezhet csüdtájékáról eredő ortopédiai fájdalmat. Díjlovaknál esetenként megfigyelhető a nyak merevsége, problémák lehetnek a támaszkodással, ill. ütemhibák jelentkezhetnek, főleg szűkebb íveken és oldaljárásokban. Ugrólovaknál és military lovaknál a korábban felsoroltakon kívül jelentkezhet egyik irányba ferde ugrási tendencia, csak az egyik lábon történő landolás, nehézségek szűkebb fordulók lovaglásában, visszatartás vagy rohanás, merevség [4]. Ezek a tünetek nem specifikusak és számos különböző eredetű elülső végtagsántaság esetén megfigyelhetők. Bizonyos esetekben helyi tünet csak terhelés hatására mutatkozik, pl. lovaglás után, ezért, ha munka során a ló diszkomfortjára utaló jeleket tapasztalunk, mindenképpen érdemes a csüdízület környékét is áttapintani. Tréningben lévő telivérek kórelőzményében szerepelhet edzés közben vagy után jelentkező változó mértékű sántaság, amely munka után gyorsan javul. Ilyen jellegű tünetet okozhat subchondralis csontfájdalom, erős, hirtelen fellépő fájdalom pedig stressz-törésre utalhat [5].

Nem minden csüdtájéki fájdalom jár egyértelmű fizikális tünetekkel és konzisztens sántasággal

Tapintással vizsgálható, hogy megszorodott-e az ízületi folyadék, kíséri-e azt melegség vagy duzzanat, ill., hogy megvastagodott-e az ízületi tok

Mozgásban a lovat először kemény talajon megvezetve lépésben és ügetésben vizsgáljuk, majd elvégezzük az elülső végtagok hajlítási próbáit

A diagnosztikai érzéstelenítést a palmaris digitalis idegek érzéstelenítésével érdemes kezdeni a pataporcok proximalis szélének magasságában

Fizikális vizsgálat során tapintással vizsgáljuk, hogy megszorodott-e az ízületi folyadék, kíséri-e azt melegség vagy duzzanat, ill., hogy az ízületi tok kötőszövetes megvastagodása érezhető-e. Ha meleg synovialis folyadékgyülem tapintható és ez súlyos fokú sántasággal társul, fontos kizárni az ízületi fertőzés lehetőségét. Az ízület nagymértékű kitélttségét okozhatja trauma, degeneratív folyamat vagy osteochondrosis dissecans (OCD) [5, 6]. Amennyiben szimmetrikus, enyhe fokú ízületi folyadékfelhalmozódás érezhető és ezt nem kíséri hő vagy fájdalom, lehetséges, hogy az ok synovialis funkciózavar, amely nem feltétlenül okoz sántaságot. Idősebb lovaknál ez nem ritka jelenség [5]. A hajlítási próba a következő lépés, vizsgáljuk, hogy a csüdtájék képleteinek nyomására, passzív hajlításra és az ízület mozgására jelez-e fájdalmat a ló. A csüdtájék egészséges lovakban tág mozgástartománnyal rendelkezik, az ízületet érintő kóros elváltozások következtében a hajlítás mozgástartománya jelentősen csökkenhet és fájdalmassá válhat. Subchondralis csontot érintő trauma, átépülés, sclerosis esetén gyakran nem tapasztalunk helyi tüneteket [3]. Ez fordítva is igaz lehet, helyi tünetek jelenléte sem minden esetben jár sántasággal. Ez megvilágítja, miért fontos alapos mozgásvizsgálatot és diagnosztikai érzéstelenítést végezni az esetek döntő többségében.

Mozgásban a lovat először kemény talajon megvezetve lépésben és ügetésben vizsgáljuk, majd elvégezzük az elülső végtagok hajlítási próbáit. A lábvég distalis hajlítási próbája általában súlyosbítja a csüdtájékról eredő sántaságot [5]. Mindemellett a hajlítási próbák értelmezését körültekintően kell végezni, ugyanis kaphatunk téves pozitív eredményt, amennyiben a fájdalom a lábvég distalisabb ízületeiből vagy lágy szöveti képleteiből fakad, ill. az eredmény lehet téves negatív is, leggyakrabban amikor subchondralis csonttrauma vagy chip-törés van a sántaság hátterében [5].

Használható objektív sántaságvizsgáló eszköz is, amely szenzorok segítségével értékeli a ló mozgásának szimmetriáját és segíteni tud a sántaság felismerésében, vagy elbírálásában [7]. Egyes esetekben amikor a fizikális és a földről végzett mozgásvizsgálat alapján nem egyértelmű a fájdalom forrása, vagy több testtájékat érintő probléma is felmerül, érdemes a lovat lovas alatti munkában is megvizsgálni. Előfordul, hogy bizonyos jellegű ortopédiai fájdalmakat, így a csüdtájéki fájdalmat is a munkában kért feladatok váltják ki vagy erősítik fel, eseteként az érzéstelenítésre adott reakció is jobban elbírálható nyereg alatt [5].

DIAGNOSZTIKAI ÉRZÉSTELENÍTÉS

Az esetek döntő többségében a körelőzmény felvételét és a fizikális vizsgálatot követően diagnosztikai érzéstelenítéssel folytatjuk a sántaság kivizsgálását. Perineuralis technika alkalmazásakor a csüdtájék érzéstelenítése előtt fontos kizárni a distalisabban található képletek fájdalmát, ami nem mindig egyszerű feladat (1. ábra). Az érzéstelenítések eredményének értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a helyi érzéstelenítő oldat diffúzióját és szöveti penetrációját számos tényező befolyásolhatja, többek között egyéni anatómiai sajátosságok, ill. az érzéstelenítő oldat nyirokérbe vagy véletlenszerűen synovialis képletbe való fecskendezése [8].

A vizsgálatot célszerű palmaris digitalis érzéstelenítéssel kezdeni a pataporcok proximalis szélének magasságában, 1,5 ml érzéstelenítő oldat használatával (oldalanként), hogy minimalizáljuk az érzéstelenítő oldat proximalis diffúzióját [9]. Elméletben ez az érzéstelenítés a patára terjed ki [10], de szakirodalmi adatok bizonyítják, hogy egyes esetekben csüdtájéki fájdalomra is hatással lehet [11]. Ez feltételezhetően az érzéstelenítő oldat proximalis diffúziójának köszönhető, amely egy kontrasztanyaggal végzett tanulmány szerint a szúrást követő első 10 percben a legnagyobb mértékű [9].

1. ÁBRA. A lábvég perineuralis érzéstelenítési pontjainak illusztrációja. Piros kör: palmaris digitalis érzéstelenítés, zöld kör: abaxialis szezámcsonti érzéstelenítés, narancssárga körök: négy pontos érzéstelenítés.

FIGURE 1. Sites of perineural anaesthesia in the distal aspect of the limb. Red circle: palmar digital nerve block, green circle: abaxial sesamoid nerve block, orange circles: low four-point nerve block.



A következő lépés az abaxialis szezámcsonti érzéstelenítés

A következő lépés az abaxialis szezámcsonti érzéstelenítés, amelynek során a proximális szezámcsontok abaxialis felszínén tapintható palmaris ideg mellé 2 ml érzéstelenítő oldatot fecskendezünk a szezámcsontok basisának magasságában [12]. Ez érzésteleníti a patát, pártáizületet, pártacsontot, a csüdcsont palmaris/plantar részét és a kapcsolódó palmaris/plantar lágy szöveti képleteket, továbbá részben hatással lehet a csüdtájékról eredő fájdalomra is [8, 13]. Egyes esetekben enyhítheti a csüdizület palmaris részéből, szezámcsontokból, egyenítőszalag-szárakból, McIII/MtIII condylusokból eredő fájdalmat is [14], továbbá a csüdcsontrepedés okozta fájdalmat is befolyásolhatja [15]. Egyesek emiatt a pártacsont magasságában ún. *ring blokk*-ot alkalmaznak a palmaris digitalis érzéstelenítés kiegészítéseképp, hogy a csüdtájéktól elkülönítsék a pata környékről eredő fájdalmat [12]. Jelen cikk szerzői nem alkalmazzák ezt az érzéstelenítési technikát, mert a témában folytatott kutatások szerint a palmaris digitalis idegek érzéstelenítése az esetek döntő többségében kiterjed a dorsalis futó idegrostokra is, továbbá a ring blokk nem elég specifikus a régióra, hatása gyakran kiterjed proximálisan is [9].

Következő lépés az alsó négy pontos érzéstelenítés

Következő lépés az alsó négy pontos érzéstelenítés, amelynek során a palmaris és plantaris idegek, ill. a palmaris/plantar metacarpalis/metatarsalis idegek köré

fecsckendezünk 2 ml érzéstelenítő oldatot a metacarpalis/metatarsalis régió distalis harmadában. A palmaris/plantar is idegek csüd feletti érzéstelenítése a lábvég és az alsó közös ínhüvely érzésvesztését eredményezi, ill. változó mértékben érzésteleníti a csüdízület palmaris/plantar is részét is [12]. Itt szűrési kockázatként felmerülhet a csüdízület vagy alsó közös ínhüvely penetrációja [16]. Az utóbbi kockázat csökkentésének érdekében a szerzők ezt az érzéstelenítést teherviselő végtagon végzik, így az alsó közös ínhüvely proximalis széle könnyebben tapintható. A palmaris/plantar is metacarpalis/metatarsalis idegek érzéstelenítése önmagában mérsékli a lábközépcsontok distalis végéből (subchondralis csontból), az ízületi tokon belüli struktúrákból, ill. részben a szesámcsontokból eredő fájdalmat [12]. Mind a palmaris/plantar is és palmaris/plantar is metacarpalis/metatarsalis idegek érzéstelenítését el lehet végezni csak a medialis vagy lateralis oldalon, hogyha csak külső vagy belső oldali fájdalomforrásra gyanakszunk [17]. Az esetek többségében a hátulsó végtagon is elegendő a négy pontos érzéstelenítés a csüdtájéki fájdalom jelentős enyhítéséhez, ill. megszüntetéséhez [12]. Esetenként a csüdízületből eredő fájdalom teljes elmúlásához szükséges elvégezni a dorsalis metatarsalis idegek érzéstelenítését is (alsó hat pontos érzéstelenítés) [12].

Leggyakrabban a csüdízületi és csüdtájéki fájdalom megbízhatóan lokalizálható az alsó négy pontos érzéstelenítési technikával, amennyiben distalisabb fájdalomforrást kizártunk. Ritkán előfordulhat, hogy a McIII/MtIII distalis végében található kiterjedt subchondralis csontsérülés által okozott sántaság csak a lábtő/csánk alatti magasságban elvégzett palmaris metacarpalis / plantaris metatarsalis idegek érzéstelenítésével szüntethető meg [18]. Ennek oka, hogy az idegrostok, amelyek erről a területről közvetítenek fájdalomérzetet, a McIII/MtIII közép magasságában elhelyezkedő tápcsatornanyíláson hagyják el a csontot [18].

A fájdalom pontosabb lokalizálásához szükség lehet az ízületek és synovialis üregek érzéstelenítésére [19]. A csüdízület érzéstelenítésére különböző technikák alkalmazhatók [12]. A szerzők az elülső végtag esetében felvett lábon, a szesámcsont collateralis szalagján keresztül szúrt oldal irányú technikát alkalmazták, mert ezzel a megközelítéssel könnyedén nyerhető synovia és ritkábban fordul elő vérzés, mint a palmaro/plantaroproximalis recessusban. A hátulsó végtagon pedig álló helyzetben kivitelezett dorsalis megközelítést alkalmaztuk rutinszerűen. Az érzéstelenítő oldat befecsckendezését követően először 10 perccel tanácsos elbírálni a sántaságot. A lovat érdemes sétáltatni, hogy az érzéstelenítő oldat ízületen belüli diffúzióját növeljük. A legtöbb lónál ez idő alatt az intraarticularis érzéstelenítés megszünteti az ízületből eredő fájdalmat. Erős subchondralis csontfájdalom esetén sokszor hosszabb időre van szükség számottevő javuláshoz, ill. esetenként szükséges a négy pontos perineurális érzéstelenítés is kiegészítésként [20]. Ha részleges javulást tapasztalunk, érdemes 20 és 40 perc elteltével újra értékelni a sántaságot, mielőtt további érzéstelenítést végeznénk [12].

Az intrasynovialis érzéstelenítés specificitását tekintve figyelembe kell venni, hogy néhány anatómiai képlet az ízületi tokon belüli résszel is rendelkezik és az érzéstelenítő oldat hatása ezekre a struktúrákra is kiterjedhet. Ilyenek az egyenítőszalag szárai, a csüdízület, ill. szesámcsontok collateralis szalagjai, valamint az egyenes és ferde szesámcsonti szalagok proximalis részei [12].

HAGYOMÁNYOS KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK

Az alapos fizikális vizsgálatot és diagnosztikai érzéstelenítést követően, az elsődleges képalkotó eszközök, amelyeket mind klinikai mind terepi körülmények között használhatunk, a röntgen- és az ultrahangvizsgálat.

A fájdalom pontosabb lokalizálásához szükség lehet az ízületek és egyéb synovialis üregek érzéstelenítésére

A csüdtájékról rutinszerűen négy irányból készül felvétel:
 - **teherviselő latero-medialis**
 - **dorsolatero-palmaro/plantaromedialis srég**
 - **dorsomedio-palmaro/plantarolateralis srég**
 - **dorsopalmaris/plantaris**

RÖNTGENVIZSGÁLAT

A csüdtájékról rutinszerűen négy irányból készül felvétel: teherviselő latero-medialis (LM), dorsolatero-palmaro/plantaromedialis srég, dorsomedio-palmaro/plantarolateralis srég, valamint dorsopalmaris/plantaris (DPa/DPI) [21].

A teherviselő LM felvételen az McIII/MtIII condylusai egymást takarják és az ízületi rés jól látható vonalként jelenik meg [22]. Egészséges ízületekben az McIII/MtIII condylusok ízületi felszíne sima és ívelt körvonalként látható, sok lóban palmarodistalis enyhe ellaposodás észlelhető (2. ábra). Lateromedialis felvételen elbírálható a csüdcsont dorsoproximalis és palmaroproximalis széle, az McIII/MtIII sagittalis tarajának dorsalis éle, a proximalis szezámcsontok apexe és basisa valamint az McIII/MtIII condylusok körvonala [23]. Ezen a beállításon láthatók a csüdcsont dorso-proximalis és palmaro/plantaro-proximalis széle mentén helyezkedő fragmentumok, valamint osteophytaképződés és csontátépülés a dorsalis csontperemen. Az McIII/MtIII csontot érintően a sagittalis taraj dorsoproximalis harmadának egyenetlenségei és osteochondralis elváltozásai, a condylusokat érintő csontátépülés, valamint supracondylaris lysis vagy felrakódás jelei láthatóak jól. Továbbá láthatóvá válnak a proximalis szezámcsontból levált apicalis vagy basalis fragmentumok [23].

A srég felvételek szöge variálható 45–60° között, attól függően, hogy pontosan mely területeket szeretnénk részletesen vizsgálni. Hatvan fokos szögből képezhető le legjobban a csüdcsont dorsalis eminentiája és a proximalis szezámcsontok axialis felszíne, 45°-os röntgenfelvételen pedig a szezámcsontok körvonala és a csüdcsont dorsomedialis és dorsolateralis pereme látható jól [21]. Egészséges ízületekben a condylusok pereme ívelt és sima felszínű, a szezámcsontok körvonala egyenletes, állományuk egységes denzitású. Ha a felvételt vízszintes síkhoz képest 10–15°-kal emelve készítjük, elkerüljük, hogy a szezámcsontok alsó pereme a csüdcsont palmaris/plantaris szélére vetüljön [21].

A DPa/DPI felvételen főként az McIII/MtIII condylusait, a csüdcsont palmaris ízületi peremét, az ízület vonalát és a szezámcsontok körvonalát tekintjük meg. Annak érdekében, hogy a szezámcsontok ne vetüljenek az ízületi részre, érdemes az elülső végtagon 10, a hátulsó végtagon pedig 15°-ban proximodistalis döntött röntgensugarat használni horizontális sugár helyett [21]. Ebben a beállításban feltűnhetnek lucens területek vagy mineralizáció az McIII/MtIII condylusain, sagittalis taraján vagy a csüdcsont subchondralis csont állományban, entheseophyta képződés a szezámcsontokon, a csüdcsont proximalis szélének osteochondralis fragmentumai, periarticularis osteophyta képződés, valamint az ízületi rés szűkülete. A DPa/DPI felvételen esetenként észlelhetők a csüdcsont sagittalis árkában repedésvonalak is [21, 23].

A standard felvételek mellett többféle szögfelvétellel és beállítással lehet kiegészíteni a csüdtájék röntgenvizsgálatát

A standard felvételek mellett többféle szögfelvétellel és beállítással lehet kiegészíteni a csüdtájék röntgenvizsgálatát. A hajlított LM a szerzők szerint egy igen fontos beállítás és klinikánkon a standard vizsgálat részét képezi. Ebben a helyzetben a csüdcsont palmarisan mozdul, láthatóvá válik az McIII/MtIII sagittalis tarajának distalis része (amely standard LM felvételen a sagittalis árokban fekszik), így leképezhetővé válnak az ezt a területet érintő OCD-elváltozások, a sagittalis taraj ellaposodása vagy radiolucens zónák a subchondralis csontban (3. ábra) [24–26]. Hajlítással a szezámcsontok proximálsan mozdulnak el, láthatóvá téve a csontok basisát és dorsalis ízületi felszínét. Ennek köszönhetően jobban értékelhetők az esetleges basilaris szezámcsonttörések, amelyek esetenként észrevehetőek ugyan standard srég felvételeken is, de mivel részben rávetülnek az McIII/MtIII condylus palmaris/plantaris részére, nehéz lehet megítélni a csüdízület érintettségét [1]. Az McIII/MtIII palmaris/plantaris részén a sagittalis tarajtól proximálsan előforduló osteophyta-képződés vagy csontépülés is jobban látszódnak, mint a standard LM felvételen [21]. A hajlított dorsoproximalis-dorsodistalis (skyline) beállítást hajlított csüdízülettel, függőleges McIII/

MtIII csonttal kell elvégezni, úgy, hogy a röntgenkazettát a csüdízület alatt, a földdel párhuzamosan tartjuk. A röntgensugarat vízszinteshez képest 45-70 fokos szögben kell tartani és a csüdízületre fókuszálni. Ezzel a beállítással részletesen vizsgálható az McIII/MtIII dorsodistalis ízületi felszíne, beleértve a distalis sagittalis tarajt (4. ábra) [21]. A dorsoproximolateralis-palmarodistomedialis srég vagy dorsoproximomedialis-palmarodistolateralis srég felvételeket a sagittalis síkhoz képest 45 fokban, a horizontális síkhoz képest 45-70 fokban kell elkészíteni a standard srég felvételekhez hasonlóan. A felvételeken jól látható a csüdcsontról a palmaris/plantar processusok proximalis ízületi szélé, és az McIII/MTIII condylusok palmaris/plantar ízületi felszíne (5. ábra) [21]. Ezen srég felvételek szintén hasznosnak bizonyulnak a csüdcsontról az axialis proximopalmaris/plantar osteochondralis fragmentumainak pontos lokalizációjához [1]. A röntgendiagnosztikában kontrasztanyagok használata további vizsgálati alternatívát nyújt. Intrasyovialis alkalmazott kontrasztanyaggal készült felvételek a hagyományos röntgenvizsgálathoz képest több információt nyújthatnak a synovialis képletet érintő sérülések elbírálásában, OCD-elváltozások és ínhüvelyen belüli sérülések helyének és kiterjedésének meghatározásában (6. ábra) [27, 28].



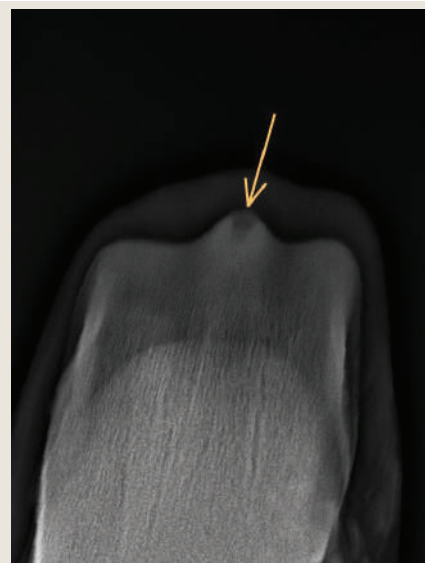
2. ÁBRA. Teherviselő lateromedialis röntgenfelvétel egy másfél éves angol telivér bal első csüdízületéről

FIGURE 2. Weight-bearing lateromedial radiograph of the left front fetlock of a yearling Thoroughbred



3. ÁBRA. Hajlított lateromedialis felvétel a 1. ábrán szereplő csüdízületről
A sagittalis taraj ellaposodása és benne egy lucens elváltozás (nyíl) látható, mely a teherviselő lateromedialis felvételen nem detektálható

FIGURE 3. Flexed lateromedial radiograph of the same fetlock as in Figure 1
There is flattening of the sagittal ridge with a radiolucent area (arrow) that were not detected in the weight-bearing lateromedial radiograph



4. ÁBRA. Skyline felvétel egy angol telivér hármaskézcsontjáról, amelyen jól értékelhető a sagittalis taraj és condylusok dorsalis körvonala
A sagittalis tarajban egy lucens terület látható (nyíl)

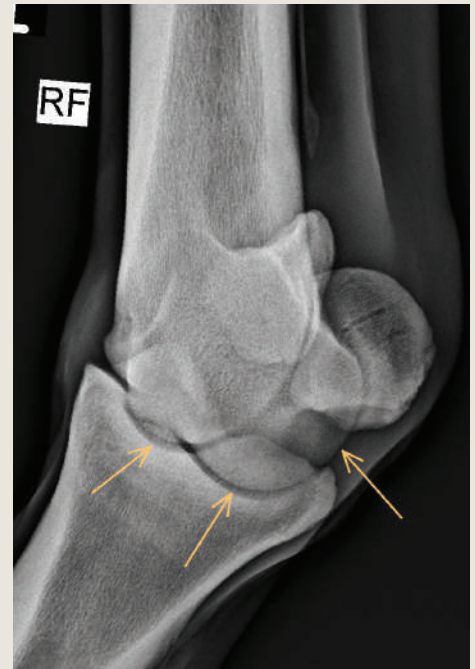
FIGURE 4. Skyline view of the fetlock of a Thoroughbred. The contour of the sagittal ridge and the third metacarpal condyles are well visualised
There is a radiolucent lesion in the sagittal ridge (arrow)

5. ÁBRA. Dorsoproximomedialis-palmarodistolateralis srég felvétel egy angol telivér jobb első csüdizületéről

Ezen a felvételen jól értékelhetők a hármás metacarpalis csont condylusainak palmaris körvonalai (nyilak)

FIGURE 5. Dorsoproximomedial-Palmarodistolateral oblique radiograph of a right front fetlock of a Thoroughbred

The contours of the third metacarpal condyles are well defined (arrows)



6. ÁBRA. Pozitív kontrasztos lateromedialis röntgenfelvétel egy sportló jobb hátulsó lábáról

A radiodenz kontrasztanyag az alsó közös ínhüvelybe került fecskendezésre, manica flexoria sérülés gyanúja miatt. Intakt manica flexoria esetében a szesámcsontoktól proximalisan a mély ujjhalító ín dorsalis határán két párhuzamosan futó vonal látható, amelyek a szesámcsontok proximalis szélé magasságában egybe térnek. Az ábrán látható, hogy csak egy kontrasztvonal tér a szesámcsontok irányába (nyíl), amely a manica flexoria sérülésére utal

FIGURE 6. Lateromedial radiograph of the right hind limb of a sport horse, obtained following injection of radiodense contrast medium into the digital flexor tendon sheath, to investigate a suspected injury of the manica flexoria

If the manica flexoria is intact, two parallel lines are seen just proximal to the proximal sesamoid bones that converge at the proximal border of the proximal sesamoid bones. On this radiograph, there is only one line visible, indicating injury of the manica flexoria (arrow)



Az ultrahangvizsgálat elsősorban a csüdájék lágyszöveti képleteinek és csontfelszínének értékelésére alkalmas

ULTRAHANGVIZSGÁLAT

Az ultrahang használata elsősorban a csüdájék lágyszöveti képleteinek és csontfelszínének vizsgálatára alkalmas. Megfelelő technikával az ízületi porc épsége is vizsgálható [29], azonban a csüdizület porcfelszínének csak egy része jeleníthető meg. Röntgenvizsgálat kiegészítésképpen, csontos elváltozások leképezésére is használhatunk ultrahangvizsgálatot, mivel bizonyos elváltozások (pl. újcsontképződés) hamarabb detektálhatók ezzel a módszerrel, mint röntgenvizsgálattal [30]. A csüdizület vizsgálatához nagy frekvenciájú lineáris vizsgálófejet érdemes használni (7,5–12 Mhz), felületes struktúrák vizsgálatához a kontaktfelület növekedése érdekében *standoff pad*-del kiegészítve [30]. Nagyon finom, rövidszórú lovak kivételével a megfelelő diagnosztikai minőségű felvételekhez a szőrt le kell nyírni.

Dorsalis irányból vizsgálva a csüdízület tokjának dorsalis része, a dorsalis ízületi zsák, a proximalis synovialis plica, a közös/hosszú ujjnyújtó ín, az McIII/MtIII csontok condylusának dorsodistalis porcfelszíne, ill. a csüdcsontrorsoproximalis csontpereme képezhető le [31]. Hosszanti síkban közvetlenül a bőr alatt látható a közös ujjnyújtó ín, szélei egymással párhuzamosak, echogenitása homogén, egyenletes párhuzamos rostszerkezettel [30]. Keresztmetszeti síkban vizsgálva ez az ín distalis ellaposodik, rostjait egyenletesen eloszlatott echogén pontokként láthatjuk. Egészséges lovakban a közös ujjnyújtó ín csüdízület magasságában található subtendinealis bursája nem képezhető le. Az ízületi tok vastagsága viszonylag tág határokon belül változhat és homogén képet mutat [30]. Egészséges csüdízületekben a synovialis plica dorsopalmaris / plantaris vastagsága < 5 mm, a subchondralis csontfelszín pedig simák és egyenletesek, ill. kis mennyiségű anechogén synovia előfordulhat a dorsalis zsákban [32]. A McIII/MtIII, valamint a csüdcsontrorsalis subchondralis csontfelszín jól kivehető, sima felszínű hyperechogén vonalként jelenik meg. Keresztmetszeti síkban leképezhető a McIII/MtIII sagittalis taraja, valamint a csüdcsontrorsalis és medialis proximalis széle. Az McIII/MtIII condylusán található porcot esetenként egy nagyon vékony hyperechogén vonal választja el a hypoechogén synovialis membrántól és az anechogén synoviától. Mivel a porc vastagsága ezen a helyen csupán 0,5–0,7 mm, rutin klinikai vizsgálat során nehéz leképezni [30]. Lateralis parasagittalis irányból láthatjuk elülső lábon a lateralis ujjnyújtó izom, hátulsó lábon pedig a hosszú ujjnyújtó izom ínat. Elülső végtagon distalis mozdtva a vizsgálófejet a csüdcsontrorsolateralis felszínén látható a lateralis ujjnyújtó izom tapadása [30]. Medialis és lateralis mozdtva az ultrahangfejet, megvizsgálhatjuk a lateralis és medialis collateralis szalagokat. A collateralis szalagok felületes része a fossa condylarisból indul és a csüdcsontrorsolateralis/medialis oldalán tapad le. Függőlegesen hosszanti irányban tartva a fejet a bőrrel párhuzamos, echogén rostköteggként látható. A collateralis szalagok mély része keresztmetszeti síkban kissé háromszög alakú, szintén a fossa condylarisból indul és palmaro/plantarodistalis futva a csüdcsontrorsolateralis/medialis szélén és az adott oldali szezámcsonton tapad. A részben srégen futó rostoknak köszönhetően kevésbé echogén mint a felületes rész [31]. A csüdízület collateralis szalagjának distalis tapadását keresztezi a szezámcsont collateralis szalagja és az egyenítőszalag extensor kötege. Az inak relaxált állapotában előfordulhat hypoechogén relaxációs műtermék. Amennyiben a dorsalis irányból vizsgálható képletekben elváltozást találunk, mindenképpen érdemes a csüdízületet hajlított helyzetben is vizsgálni, így a dorsalis képletek nyújtott állapotba kerülnek és eltűnnek a relaxációs műtermékek.

Amennyiben a dorsalis irányból vizsgálható képletekben elváltozás látható, mindenképpen érdemes a csüdízületet hajlított helyzetben is vizsgálni

A csüdízülettől és a szezámcsontoktól proximalisan vizsgálható az egyenítőszalag lateralis és medialis szárai

A csüdízülettől és a szezámcsontoktól proximalisan vizsgálhatók az egyenítőszalag lateralis és medialis szárai, amelyek a proximalis szezámcsontok proximalis csontfelszínéhez tapadnak. Az egészséges egyenítőszalag-szárok keresztmetszeti síkban kör, majd distalis háromszög alakúak, hosszanti síkban pedig egymással párhuzamos szabályos rostok láthatók. A tapadásukhoz közeledve a rostok szétválnak, így a szalag echogenitása sokszor heterogénné válik. Az egyenítőszalag szárainak sérülésekor változik a méretük és alakjuk (oválissá, distalis kerekdedé válhatnak keresztmetszetben), a rostszerkezet homogenitása, valamint a környező lágyszövetek vastagsága (pl. periligamentaris fibrosis vagy lágyszöveti duzzanat esetében). Emellett fokális vagy diffúz hypoechogén területek jelenhetnek meg, ill. a szalag körvonalai nehezen azonosíthatóvá válnak [33]. Minden esetben ajánlott az ellenoldali végtaggal összehasonlítani az ultrahanggal vizsgált képleteket, ez javítja a vizsgálat érzékenységét és pontosságát.

A csüdtájékon palmaris irányból vizsgálható az alsó közös ínhüvely, a felületes és mély ujjhajlító ín és a manica flexoria

A csüdtájékon palmaris irányból vizsgálható az alsó közös ínhüvely fala, folyadékartalma, a synovialis bolyhok szerkezete, ill. az ínhüvelyen belül futó felületes és mély ujjhajlító ín és a *manica flexoria* struktúrája. A manica flexoria közvetlen közelségében dorsalis látható a lig. intersesamoideum, a kép dorsalis szélén pedig az McIII/MtIII distalis metaphysisének plantaris/palmaris csontfelszíne jelenik meg, amely normál

esetben egyenes hyperechogén vonalként látható. A lig. intersasemoideumtól proximalisan láthatjuk a csüdízület palmaris zsákjának synovialis membránját, némi hypoechogén kötőszövetet és az alsó közös ínhüvely dorsalis proximalis zsákját, amelyben egészséges lovakban általában kis mennyiségű folyadék látható [34]. Az ín- és szalagstruktúrák ebben a magasságban hasonló echogenitásúak, ezért érdemes kissé megdönteni a vizsgálófejet proximalis vagy distalis irányba, így a hajlítónak hypoechogénné válnak (az ultrahang síkja így nem párhuzamos a rostokkal), az őket körülvevő peritenon és a manica flexoria viszont echogén marad. Ezzel a technikával jobban elbírálható a manica flexoria alakja és széle, ill. kifejezettebbé válhatnak a rendellenes echogenitású területek a hajlító ínakban [34].

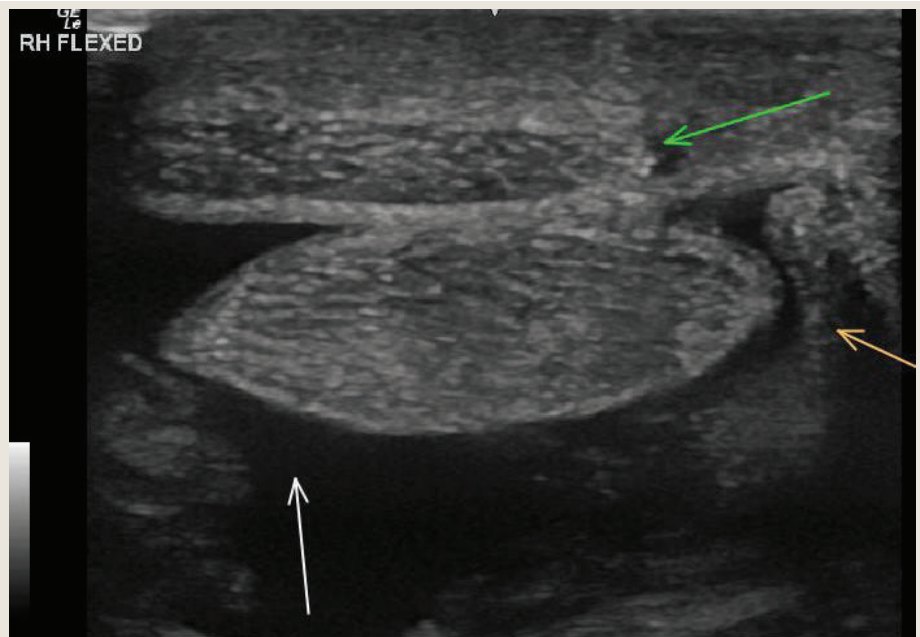
Hajlított állapotban a nagyobb kontaktfelületnek köszönhetően jobban láthatóvá válnak a szalagok és ínak szélei, ill. a manica flexoria kontúrja, épsége [30]. Bizonyos sérülések szintén jobban láthatóvá válnak, mint teherviselő helyzetben történt vizsgálatkor, pl. a mély ujjhajlító ín hosszanti sérülése, vagy manica flexoria sérülése (7. és 8. ábra). A hajlított ízület dorsalis irányból történő vizsgálata során az McIII/MtIII distalis részét is jobban leképezhetjük mint teherviselő végtag esetében. Ezzel a technikával vizsgálható a sagittalis taraj és a condylusok csontfelszíne, azok esetleges egyenetlenségei [32]. A hajlított végtag dinamikusan is vizsgálható, el lehet bírálni, hogy mozgás közben egymáshoz viszonyítva hogyan mozdulnak el bizonyos struktúrák, pl. letapadások a felületes ujjhajlító ín és a gyűrűszalag között, ill. összenövés a mély ujjhajlító ín és a ligamentum intersasemoideum között [34]. A lábvég hajlításával és nyújtásával szintén elbírálható az ízületen/ínhüvelyen belül folyadékáramlás, OCD-fragmentum esetében pedig segít megállapítani a fragment mobilitását az ízületen belül [30].

Hajlított állapotban jobban láthatóvá válnak a szalagok és ínak szélei, ill. a manica flexoria kontúrja

7. ÁBRA. Hajlított helyzetben készült ultrahangfelvétel egy sportló jobb hátulsó lábáról a manica flexoria magasságban (ugyanaz a ló, mint a 6. ábra)

A medialis oldal balra, a dorsalis irány pedig a kép alján jelenik meg. A felületes ujjhajlító ín medialisán elmozdult és lateralis széle egyenetlen (zöld nyíl). A manica flexoria nem követhető (fehér nyíl), lateralisán szakadás következtében felrostozódva jelenik meg a manica maradványa (sárga nyíl)

FIGURE 7. Ultrasound image of the palmar metatarsal structures at the level of the fetlock, obtained with the limb in flexed position (same horse as figure 6.) Medial is to the left and dorsal is to the bottom. The superficial digital flexor tendon is displaced medially and its lateral margin is irregular (green arrow). The manica flexoria cannot be followed due to a complete tear (white arrow) and the remaining fibres appear folded in the lateral aspect (yellow arrow)

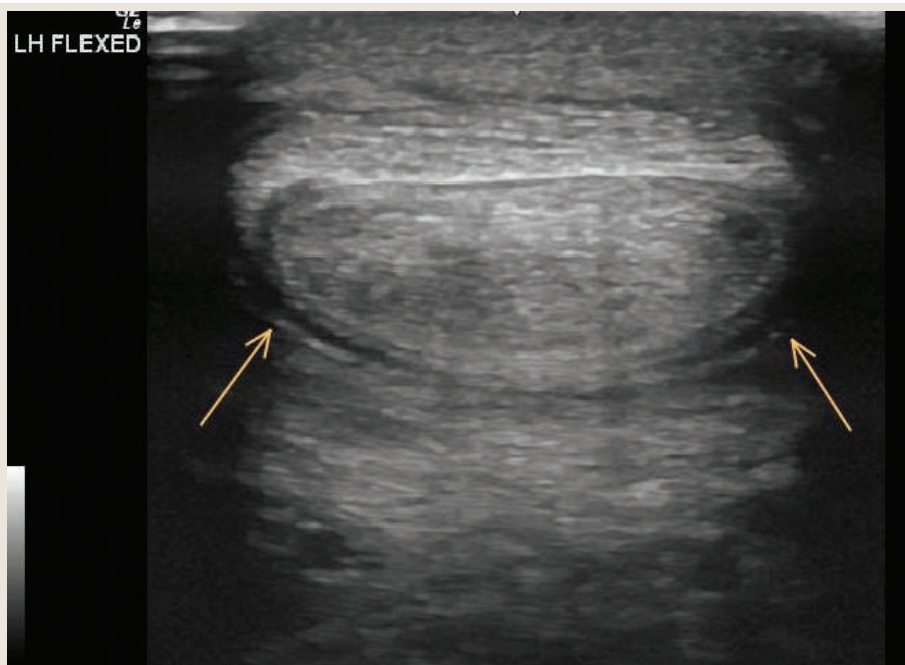


8. ÁBRA. Hajlított helyzetben készült keresztmetszeti ultrahangfelvétel a 6. és 7. ábrán szereplő ló ellenoldali, bal hátulsó lábáról

A felületes ujjhajlító ín ráfekszik a mély ujjhajlító ínra és a manica flexoria körvonala jól kivehető (nyilak)

FIGURE 8. Transverse ultrasound image obtained in flexed position of the contralateral hind limb of the horse shown in figures 6. and 7.

The superficial digital flexor tendon is closely opposed to the deep digital flexor tendon and the manica flexoria can easily be identified (arrows)



MODERN KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK

Érdeemes megfontolni a csüdtájék MRI- és/vagy CT-vizsgálatát, amennyiben: 1) a csüdtájék érzéstelenítésére javult a sántaság, azonban röntgen- és ultrahangvizsgálattal nem ismerhető fel egyértelmű elváltozás, 2) röntgen- és/vagy ultrahangvizsgálattal azonosított sérülést szeretnénk részletesebben vizsgálni 3) ill., hogyha nyomon akarjuk követni egy korábbi sérülés gyógyulását [35].

A CT részletgazdag keresztmetszeti felvételeket készít, amivel a vizsgált struktúrák egymásra vetülése nélkül értékelhetők az anatómiai képletek

KOMPUTERTOMOGRÁFIÁS (CT) VIZSGÁLAT

A CT részletgazdag keresztmetszeti felvételeket készít, amelyeket rekonstrukciós szoftver segítségével bármilyen tetszőleges síkban tudunk vizsgálni, ill. háromdimenziós képpé is tudjuk alakítani. Ennek köszönhetően a vizsgált struktúrák egymásra vetülése nélkül értékelhetők az anatómiai képletek [36]. A különböző szövetek eltérő mértékben nyelik el a röntgensugarakat és a felvételeken a szürke különböző árnyalataiban jelennek meg. A CT több ezer eltérő mértékű sugárelnyelést tud detektálni, így a felvételeken a részletgazdag csontos képletek mellett bizonyos mértékig vizsgálhatók a légyszöveti struktúrák is [37]. A felvételek ún. csont vagy légyszöveti ablakolással is rekonstruálhatók, ami az adott denzitási tartományba tartozó képletekről ad részletes információt. A szövetek sűrűségét ún. Hounsfield-egységben méri a szoftver, ami objektív információval szolgál az elváltozások elbírálásakor [38]. A vizsgálat hátránya, hogy a CT-berendezéstől függően altatásra lehet szükség és ionizáló sugárzásnak van kitéve a páciens, valamint a vizsgálatához nélkülözhetetlen további segítő személyzet. Klinikánkon egy speciálisan kialakított, süllyesztett CT-rendszernek és mozgó gantrynek köszönhetően a radius, ill. a tibia magasságáig álló helyzetű vizsgálatot tudunk végezni (9. ábra), továbbá a fejet és a nyak cranialis részét is tudjuk álló helyzetben vizsgálni. A rutin vizsgálatok során is igen vékony (0,5 mm) szeletvastagságot alkalmazunk, ami lehetővé teszi apró elváltozások felismerését, ill. a felderített elváltozások szerkezetének, jellegének pontos vizsgálatát.

A CT nagyon jól alkalmazható csontos képletek pontos vizsgálatához

A CT nagyon jól alkalmazható csontos képletek pontos vizsgálatához. Mind a felszívódással, mind a csontépüléssel, felrakódással járó elváltozások hamarabb diagnosztizálhatók, mint röntgenvizsgálattal [36]. Intraarterialis kontraszt használatával tovább javítható a vizsgálat érzékenysége lágyszöveti sérülésekre, a véredények tágulatának és új érképződésnek köszönhetően [39]. Szövetszétessel és elhalással járó sérülések esetében a helyi vérkeringés csökkenése válik láthatóvá [40]. Ízületekben és egyéb synovialis üregekben artrográfia segítségével vizsgálhatjuk a porcfelszínt, intra- és periarticularis szalagokat, synovialis boholyproliferációt és adhéziók képződését [36].

A csüdízület képalkotó diagnosztikájában is értékes információval szolgálhat a CT-vizsgálat. Különösen hasznos subchondralis csontciszták és egyéb elváltozások (10. ábra) pontos méretének és helyzetésének meghatározásában [41, 42], csüdcsont és MclII/MtIII condylustörések és palmaris/plantar subchondralis csontsérülések [43], ill. kis méretű, röntgenfelvételen nem mindig észrevehető vagy lokalizálható osteochondralis fragmentumok diagnosztikájában [38]. Az erős kontrasztnak köszönhetően jól elkülöníthető a corticalis és trabecularis csontállomány, látható a megnövekedett csontsűrűség a mineralizált területeken, ill. porckárosodásra utaló jeleket is észlelhetünk, mint pl. kitágult subchondralis ércsatornákat vagy beszűkült ízületi rést [36, 38].

A legtöbb lágyszöveti képlet azonosítható a CT-felvételeken, azonban kisebb, hasonló denzitással rendelkező képletek (pl. csüdízületi collateralis szalagok mély és felületes részei) nehezen különíthetők el egymástól [36]. Amennyiben lágyszöveti sérülés gyanúja merül fel, ajánlott ultrahangvizsgálatot is végezni, ill. szükség esetén akár MRI-vel folytatni a vizsgálatot.

9. ÁBRA. A bal elülső csüd álló helyzetű komputertomográfias vizsgálata az Állatorvostudományi Egyetem Lógyógyászati Tanszék és Klinikáján

FIGURE 9. Standing computed tomographic examination of the left front fetlock at the Equine Department and Clinic of the University of Veterinary Medicine Budapest



10. ÁBRA. Csontablakolással, a medialis condylus síkjában készült, sagittalis komputertomográfias rekonstrukció egy angol telivér bal első csüdízületéről. A hármás metacarpalis csont medialis condylusának palmaris részén egy hiperattenuáló szegéllyel körülvett hypoattenuáló elváltozás látható (nyíl), amely palmaris osteochondralis kórképre utal

FIGURE 10. Sagittal computed tomographic reconstruction of the left front fetlock of a Thoroughbred. The image was obtained in the medial aspect of the joint, using a bone window

In the palmar aspect of the medial condyle of the third metacarpal bone there is a hypoattenuating lesion, surrounded by a hyperattenuating rim (arrow), consistent with palmar osteochondral disease



MRI-vizsgálat segítségével lehetőség nyílik csontos és lágszöveti képletek több síkban történő leképezésére

Az álló helyzetben végzett MRI-vizsgálat legnagyobb hátránya a mozgás okozta műtermékek gyakori előfordulása

MÁGNESES REZONANCIÁS KÉPALKOTÁS

Mágneses rezonanciás képalkotó (MRI) vizsgálat segítségével lehetőség nyílik csontos és lágszöveti képletek több síkban történő leképezésére [44]. Mivel az MRI időigényes és egyszerre csak egy kis terület vizsgálható, nagyon fontos a lehető legpontosabban lokalizálni a sántaságot [44]. Lógyógyászatban különféle erősségű MRI-berendezéseket használnak, nagyobb teljesítményű (erősebb mágneses terű), ún. high-field (1,5–3,0 Tesla) és kisebb teljesítményű ún. low-field (0,2–0,3 Tesla) rendszerek is elterjedtek [37]. A high-field rendszerekkel készített felvételek nagyobb felbontásúak, a hátránya viszont, hogy altatást igényel a vizsgálat. A low-field rendszerek kisebb felbontású felvételek készítésére alkalmasak, nagyobb a műtermékképződés esélye, de a vizsgálat álló helyzetben bódításban is elvégezhető (11. ábra), így elkerülhető az altatás, ill. az azzal járó kockázat és extra költség [44]. Az álló helyzetben végzett MRI-vizsgálat legnagyobb hátránya a mozgás okozta műtermékek gyakori előfordulása. A legmegfelelőbb bódítás alkalmazásakor is előfordul, hogy a vizsgált ló megmozdul, dülöngél vagy odébb lép [45]. Enyhébb mozgás esetén romlik a kép minősége, nagyobb mértékű mozgásnál azonban az adott szekvencia vagy akár az egész vizsgálat is értékelhetetlenné válik. Mozgáskorrekciós szoftverek alkalmazásával javul a felvételek minősége, azonban jelentősebb mozgást ezek sem tudnak ellensúlyozni [46].

11. ÁBRA. Álló helyzetű elülső csüd mágneses rezonanciás vizsgálat az Állatorvostudományi Egyetem Lógyógyászati Tanszék és Klinikáján

FIGURE 11. Standing magnetic resonance imaging examination of the front fetlock at the Equine Department and Clinic of the University of Veterinary Medicine in Budapest

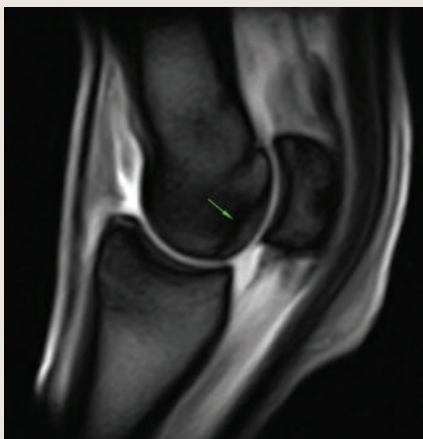


Az MRI egyik előnye a CT-vel szemben, hogy lágszövetekre nézve érzékenyebb és részletgazdagabb

Az MRI egyik előnye a CT-vel szemben, hogy lágszövetekre nézve érzékenyebb és részletgazdagabb [47], továbbá, hogy ionizáló sugárzás nélkül képes csontot és lágszövetet is egyszerre ábrázolni [48]. A csüdtájéki lágszöveti struktúrái jól leképezhetők MRI-vel, és a CT-hez hasonlóan több síkban vizsgálhatók az ízület részei [37]. Az MRI segítségével leképezhető a csonton belüli folyadék jelenléte, így alkalmas olyan csontsérülések (pl. trauma, oedema, necrosis) kimutatására is, amelyek hagyományos képalkotó módszerekkel és sokszor CT segítségével sem deríthetők fel [47]. Az MRI tehát nem csak anatómiai elváltozások kimutatására alkalmas, hanem a kapcsolódó élettani és kóros folyamatokról is információt ad [48]. Különféle szekvenciák alkalmazásával különböző anatómiai képleteket és elváltozások célozhatunk meg.

A csüdizület csontos képleteit tekintve a leggyakoribb MRI segítségével diagnosztizált elváltozások a subchodralis csontátépülés (12. ábra), sérülés vagy oedema (13. és 14. ábra), amely az McIII/MtIII condylusait és a csüdcsont proximalis régióját érinti legtöbbször [47, 51]. A subchondralis csonttrauma által okozott sántaság versenyző telivérekre a legjellemzőbb, de egyéb sportágban teljesítő lovaknál is előfordul [49, 52]. Sport- és hobbilovakban gyakran látható mineralizáció az McIII/MtIII condylusokban, amely sokszor szimmetrikusan jelenik meg és nem

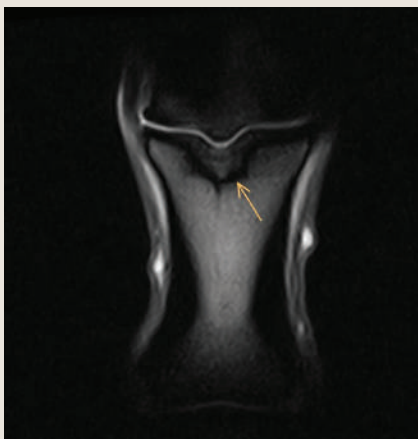
feltétlenül okoz sántaságot [53]. Mágneses rezonanciás vizsgálat segítségével sokszor olyan lágyszöveti képletek traumájára is fény derül, amelyek röntgen- és ultrahangvizsgálat segítségével nem, vagy csak részben voltak felderíthetők [49, 50]. Csüdízületi érzéstelenítésre pozitívan reagáló lovakban az MRI-vizsgálat lehetővé teszi a proximális szezámcsonti szalag(ok) es/vagy a collateralis szalag(ok) sérülésének a megállapítását, ill. láthatóvá teszi az ínhüvelyen belüli mély és felületes ujjhalító ín szerkezetét érintő eltéréseket is, amelyek hagyományos képalkotó eljárásokkal nem diagnosztizálhatóak [44]



12. ÁBRA. Sagittalis T2* súlyozott gradient echo mágneses rezonanciás felvétel egy 8 éves, militaryra használt angol telivér elülső csüdízületről
A hármás metacarpalis csont medialis condylusának palmaris részén kis szignálintenzitású sávval körülvett megnövekedett szignálintenzitású elváltozás látható (nyíl), amely folyadékgyülemre és aktív palmaris osteochondralis kórképre utal

FIGURE 12. Sagittal T2*-weighted gradient echo magnetic resonance image of the left front fetlock of an 8-year-old Thoroughbred used for eventing

In the palmar aspect of the medial condyle of the third metacarpal bone there is an area of high signal intensity, surrounded by a rim of low signal intensity, indicating fluid accumulation and thickening of the subchondral bone, consistent with palmar osteochondral disease (arrow)



13. ÁBRA. Frontalis T2*-súlyozott gradient echo mágneses rezonanciás felvétel egy 12 éves sportló csüdízületéről
A csüdcsont sagittalis sulcusában megnövekedett szignálintenzitású terület látható, amelyet csökkent szignálintenzitású határvonal vesz körül (nyíl). A diagnózis a csüdcsont proximális subchondralis csontjának folyadékgyülemmel járó sérülése, amely a röntgenfelvételen nem volt látható (13. ábra)

FIGURE 13. Frontal T2*-weighed gradient echo magnetic resonance image of the fetlock of a 12-year-old sport horse

There is an area of increased signal intensity in the sagittal groove of the proximal phalanx, surrounded by a rim of low signal intensity (arrow). The diagnosis is subchondral bone injury of the proximal aspect of the proximal phalanx with fluid accumulation. No obvious abnormality was detectable on radiographs



14. ÁBRA. Dorsopalmaris röntgenfelvétel a 12. ábrán szereplő csüdízületről
A csüdcsont sagittalis sulcusában a subchondralis csont enyhe endostealis egyenetlensége látható egy apró lucens területtel (nyíl) (DR. Kis JÁNOS felvétele)

FIGURE 14. Dorsopalmar radiograph of the same fetlock joint that is shown in figure 12

There is a mild endosteal irregularity in the subchondral bone of the sagittal groove of the proximal phalanx with a small lucent area (arrow) (Courtesy of DR. JÁNOS Kis)

Tapasztalataink szerint az MRI egy nagyon hasznos és sokrétű képalkotó diagnosztikai eszköz, azonban magas szintű szaktudást és precíz anatómiai ismereteket igényel a készített felvételek elbírálása. A Hallmarq álló helyzetű vizsgálatra fejlesztett low-field rendszere jól alkalmazható csüdttájékot érintő elváltozások leképezésére. A felvételek minősége nagyban függ a páciens együttműködésétől. A jól pozícionálható és stabilan álló lovaknál másfél-két óra alatt megfelelő minőségű, diagnosztikai értékű felvételeket tudunk készíteni. Hátulsó végtagnál ez nagyobb kihívást jelent a nagyobb mozgási hajlam és biztonsági okok miatt is.

A szcintigráfiával alkotott képek leginkább a célszerv metabolikus aktivitását mutatják

A szcintigráfia eredményeit össze kell vetni a klinikai vizsgálattal és egyéb képalkotó eljárások leleteivel

A gyakorlatban versenylovakban használható legeredményesebben a szcintigráfiás vizsgálat stressz-törések és repedések felderítésére

SZCINTIGRÁFIA

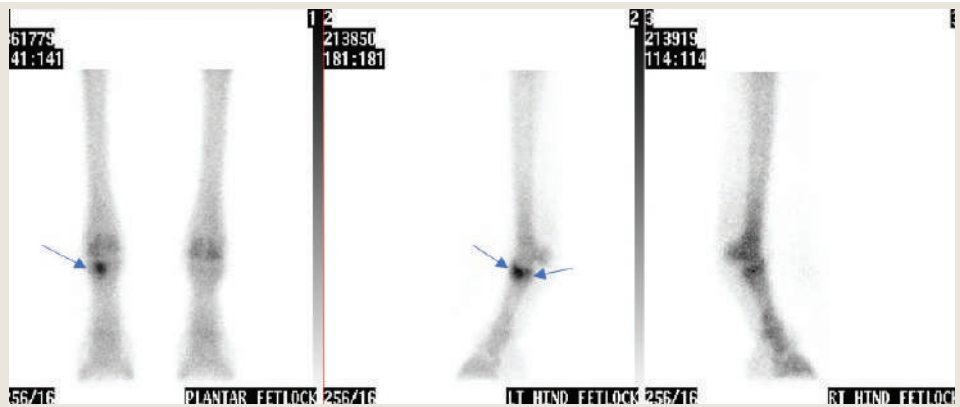
Szcintigráfiás vizsgálat során valamely szerv működésében vagy anyagcseréjében résztvevő, radioaktív izotóppal megjelölt anyagot (radiofarmakon) juttatunk a szervezetbe intravénás injekció formájában. A beadott radiofarmakon a szerv működésétől függő intenzitással és eloszlásban beépül a vizsgált szövetbe, ami a radioizotóp által kibocsátott gamma sugárzásnak köszönhetően gamma kamerával detektálható [54]. Mivel a radiofarmakon az adott szerv anyagcseréjében vesz részt, a szcintigráfiával alkotott képek a célszerv metabolikus aktivitásától és vérkeringésétől függenek, a felvételek élettani folyamatokat tükröznek, nem pedig anatómiai szerkezeti elváltozásokat [55].

Csontok vizsgálatához egy technícium-99m radioizotóppal jelölt csonthoz kötődő polifoszfónatot használunk [54]. A szcintigráfia igen érzékeny a csontokat érintő átépülések és károsodások kimutatására, a szcintigráfiával detektált rendellenes radiofarmakon-felvétel alapján azonban nem mindig állapítható meg az elváltozás jellege, továbbá a megnövekedett radiofarmakon-felvétel önmagában nem feltétlenül jelent klinikai jelentőségű elváltozást. Ezért nagyon fontos a szcintigráfia eredményeit összevetni a klinikai vizsgálattal és egyéb képalkotó eljárások leleteivel [56].

Sántaságvizsgálat során a következő esetekben érdemes megfontolni a szcintigráfia használatát: 1) a sántaságot sikerült lokalizálni, de ultrahang- és röntgenvizsgálattal nem találunk a sántaságot magyarázó elváltozást, különösen a végtag proximalis részén, amely MRI vagy CT segítségével nem vagy nehezen vizsgálható, 2) érzéstelenítéssel csak részben vagy nem egyértelműen tudjuk a fájdalom forrását meghatározni, 3) több végtagot érintő összetett sántaság esetében, 4) törésgyanú merül fel és nem látható egyértelmű törésvonal egyéb képalkotó eszközök segítségével [57], 5) nagyon enyhe sántaság esetében és/vagy csak intenzív munka közben jelentkező teljesítménycsökkenésnél [58].

A csüdízületet érintő elváltozások képalkotó diagnosztikájában is hasznos lehet a szcintigráfia, főleg a csüdízület csontos képleteiben zajló aktív élettani folyamatok leképezésében (15. ábra). Segíthet az egyéb diagnosztikai eszközök által talált elváltozások klinikai jelentőségének a megítélésében, ill. lehetővé teszi a szubklinikai, tünetet meg nem okozó csontos elváltozások detektálását, mielőtt azok jelentős problémákat okoznának a lovak sport- vagy versenykarrierjében.

A gyakorlatban versenylovakban használható legeredményesebben a szcintigráfiás vizsgálat. A stressz-törések és repedések sokszor hirtelen fellépő, de gyorsan múló sántaságként jelentkeznek. Az ilyen típusú sántaság azonnali kivizsgálást igényel, és amennyiben a röntgen- és az ultrahangvizsgálat eredményei nem mutatnak elváltozást a gyakran érintett területeken, a vizsgálatot érdemes szcintigráfiával folytatni [59]. Ezzel szemben sportlovakban a szcintigráfiás vizsgálat csak kivételes esetekben vezet egyéb módszerekkel nem elérhető diagnózishoz [60].



15. ÁBRA. Egy 8 éves távló hátulsó végtagjairól készült plantaris (bal oldali kép) és lateralis (középső és jobb oldali képek) szcintigráfias felvételek

A bal hátulsó csüdcsont sagittális árkában fokálisan megnövekedett radiofarmakon felvétel látható, amely subchondralis csontsérülésre utal (nyilak)

FIGURE 15. Plantar (to the left) and lateral (middle and to the right) scintigraphic images of an 8-year-old endurance horse

There is a focal increased radiopharmaceutical uptake in the sagittal groove of the proximal phalanx in the left hindlimb, suggestive for subchondral bone injury (arrows)

MEGVITATÁS

Számos vizsgálati módszer és eszköz áll rendelkezésünkre a csüdtájékról eredő sántaság pontos kivizsgálásához. Fontos az alapos fizikális és mozgásvizsgálat, amelyet követően eldönthetjük melyik az a képalkotó diagnosztikai eljárás, amivel érdemes a sántaság okának felderítését folytatni. A hagyományos vizsgálati lehetőségek mellett, már Magyarországon is elérhetők olyan modern képalkotó eljárások is (MRI és CT), amelyek pontos diagnózist, valamint célzott kezelést és rehabilitációt tesznek lehetővé.

IRODALOM

- Bertone A (2002) Lameness – The Fetlock. In: Adams and Stashak's lameness in horses, 6. kiadás, Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, Ames, Iowa pp 768–799
- König HE, Liebich HC (2014) Veterinary Anatomy of Domestic Mammals. Textbook and Colour Atlas, 6. kiadás, Schattauer, Stuttgart pp 247–283
- Kawcak, CE, Barrett, MF (2016) Fetlock. In: Joint Disease in the Horse, 2. kiadás, Elsevier, St. Louis, Missouri pp 302–317
- Dyson S (2002) Lameness and poor performance in the sport horse: Dressage, show jumping and horse trials. J Eq Vet Sci 22:145–150
- Ross MW, Dyson SJ (2011) Movement, In: Diagnosis and management of lameness in the horse, 2. kiadás, Elsevier Saunders, St. Louis, Mo pp 64–80
- Palotás M., Izing S., Bodó G.: Az osteochondralis ízületi fragmentumok ízfelszín károsító hatása lovakban, artroszkópos műtéti dokumentációk alapján. Magyar Állatorvosok Lapja 144:195–212
- Ross MW, Dyson SJ (2011) Movement, In: Diagnosis and management of lameness in the horse, 2. kiadás, Elsevier Saunders, St. Louis, Mo pp 64–80
- Keegan KG, Yonezawa Y, Pai PF, Wilson DA, Kramer J (2004) Evaluation of a sensor-based system of motion analysis for detection and quantification of forelimb and hind limb lameness in horses. Am J Vet Res 65:665–670
- Nagy A, Bodo G, Dyson SJ, Szabo F, Barr ARS (2009) Diffusion of contrast medium after perineural injection of the palmar nerves: An in vivo and in vitro study. Equine Vet J 41:379–383
- Nagy A, Malton R (2015) Diffusion of radiodense contrast medium after perineural injection of the palmar digital nerves. Equine Vet Educ 27:648–654
- Schumacher J, Steiger R, Schumacher J, Graves F, Schramme M, Smith R, Coker M (2000) Effects of Analgesia of the Distal Interphalangeal Joint or Palmar Digital Nerves on Lameness Caused by Solar Pain in Horses. Vet Surg 29:54–58

12. Contino EK, Werpy MN, Morton A, McIlwraith CW (2012) Metacarpophalangeal joint lesions identified on magnetic resonance imaging with lameness that resolves using palmar digital nerve and intra-articular analgesia. *Proc Am Assoc Equine Pract* 58:534
13. Ross MW, Dyson SJ (2011) Diagnostic Analgesia In: *Diagnosis and management of lameness in the horse*, 2. kiadás, Elsevier Saunders, St. Louis, Mo pp 100–135
14. Dyson SJ, Murray RC (2006) Osseus trauma in the Fetlock region of mature sports horses. *Proc Am Assoc Eq Pract* 52:443–456
15. Daniel AJ, Judy CE, Saveraid T (2013) Magnetic resonance imaging of the metacarpo(tarso)phalangeal region in clinically lame horses responding to diagnostic analgesia of the palmar nerves at the base of the proximal sesamoid bones: Five cases. *Equine Vet Educ* 25:222–228
16. Dyson S, Nagy A, Murray R (2011) Clinical and diagnostic imaging findings in horses with subchondral bone trauma of the sagittal groove of the proximal phalanx: Subchondral Bone Trauma of the Proximal Phalanx. *Vet Radiol Ultrasound* 52:596–604
17. Nagy A, Bodò G, Dyson SJ, Compostella F, Barr ARS (2010) Distribution of radiodense contrast medium after perineural injection of the palmar and palmar metacarpal nerves (low 4-point nerve block): An in vivo and ex vivo study in horses. *Equine Vet J* 42:512–518
18. Stashak TS (2002) Examination for lameness. In: *Adams' Lameness in Horses*, 5. kiadás, Ed: Stashak TS, Lippincott William & Wilkins, Baltimore, Maryland pp 113–183
19. McIlwraith CW, Frisbie DD, Kawcak CE, Weeren R van (2016) General Anatomy and physiology of joints. In: *Joint disease in the horse*, 2. kiadás, Elsevier, St. Louis, Missouri pp 1–24
20. Pilsworth R, Dyson S (2015) Where does it hurt? Problems with interpretation of regional and intra-synovial diagnostic analgesia. *Equine Vet Educ* 27:595–603
21. Schumacher J, Schramme MC, Schumacher J, DeGraves FJ (2013) Diagnostic analgesia of the equine digit: Diagnostic analgesia of the equine digit. *Equine Vet Educ* 25:408–421
22. Butler JA, Colles CM, Dyson SJ, Kold SE, Poulos PW (2000) Foot, pastern and fetlock. In: *Clinical Radiology of the Horse*, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK pp 27–130
23. McKnight AL (2004) Digital Radiography in Equine Practice. *Clin Tech Equine Pract* 3:352–360
24. Santchi MS (2013) How to Interpret Radiographs of the Fetlock and Pastern Joints of the Young Performance Horse. *Proc Am Assoc Eq Pract* 59:371–376
25. Yovich JV, McIlwraith CW, Stashak TS (1985) Osteochondritis dissecans of the sagittal ridge of the third metacarpal and metatarsal bones in horses. *J Am Vet Med Assoc* 186:1186–1191
26. Kane AJ, Park RD, McIlwraith CW, Rantanen NW, Morehead JP, Bramlage LR (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Vet J* 35:354–365
27. Kane AJ, McIlwraith CW, Park RD, Rantanen NW, Morehead JP, Bramlage LR (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 2: Associations with racing performance. *Equine Vet J* 35:366–374
28. Fiske-Jackson AR, Barker WHJ, Eliashar E, Foy K, Smith RKW (2013) The use of intrathecal analgesia and contrast radiography as preoperative diagnostic methods for digital flexor tendon sheath pathology: Preoperative diagnostic methods for digital flexor tendon sheath pathology. *Equine Vet J* 45:36–40
29. Barker WHJ (2016) Contrast radiography in the equine orthopaedic case. *Equine Vet Educ* 28:546–549
30. Disler DG, Raymond E, May DA, Wayne JS, McCauley TR (2000) Articular cartilage defects: In vitro evaluation of accuracy and interobserver reliability for detection and grading with us. *Radiology* 215:846–851
31. Denoix JM, Jacot S, Bousseau B, Perrot P (1996) Ultrasonographic anatomy of the dorsal and abaxial aspects of the equine fetlock. *Equine Vet J* 28:54–62
32. Denoix JM, Audigie F (2001) Ultrasonographic examination of joints in horses. *Proc Am Assoc Eq Pract* 366–375
33. Smith M, Smith R (2008) Diagnostic ultrasound of the limb joints, muscle and bone in horses. In *Practice* 30:152–159
34. Dyson, SJ, Arthur RM, Palmer SE, Richardson D (1995) Suspensory Ligament Desmitis. *Vet Clin North Am Eq Pract* 11:177–215
35. Seignour M, Coudry V, Norris R, Denoix J-M (2012) Ultrasonographic examination of the palmar/plantar aspect of the fetlock in the horse: Technique and normal images: Ultrasonographic examination. *Equine Vet Educ* 24:19–29
36. Murray RC (2011) Fetlock region. In: *Equine MRI*, Wiley-Blackwell, Chichester pp 315–360
37. Vanderperren K, Ghaye B, Snaps FR, Saunders JH (2008) Evaluation of computed tomographic anatomy of the equine metacarpophalangeal joint. *Am J Vet Res* 69:631–638
38. Tucker RL, Sande RD (2001) Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Equine Musculoskeletal Conditions. *Vet Clin North Am Eq Pract* 17:145–157
39. Machado VMV, Aguiar ACS, Viana GF, Crosignani NO, Puoli Filho JNP (2016) Diagnostic value of computed tomography, radiography and ultrasonography in metacarpophalangeal joint disorders in horses. *Arq Bras Med Vet Zoo* 68:66–72
40. Puchalski SM, Galuppo LD, Hornof WJ, Wisner ER (2007) Intra-articular contrast-enhanced computed tomography of the equine distal extremity. *Vet Radiol Ultrasound* 48:21–29
41. van Hamel SE, Bergman HJ, Puchalski SM, de Groot MW, van Weeren PR (2014) Contrast-enhanced computed tomographic evaluation of the deep digital flexor tendon in the equine foot compared to macroscopic and histological findings in 23 limbs. *Equine Vet J* 46:300–305
42. Rijkenhuizen ABM, van den Top GB, van den Belt AJM (2005) The role of computer tomography in the surgical management of cystic lesions. *Pferdeheilkunde* 21:317–321
43. Curtiss AL, Ortved KF, Dallap-Schaer B, Gouzev S, Stefanovski D, Richardson DW, Wulster KB (2021) Validation of standing cone beam computed tomography for diagnosing subchondral fetlock pathology in the Thoroughbred racehorse. *Equine Vet J* 53:510–523
44. Morgan JW, Santschi EM, Zekas LJ, Scollay-Ward MC, Markel MD, Radtke CL, Sample SJ, Keuler NS, Muir P (2006) Comparison of radiography and computed tomography to evaluate metacarpo/metatarsophalangeal joint pathology of paired limbs of thoroughbred racehorses with severe condylar fracture. *Vet Surg* 35:611–617
45. Dyson SJ, Murray RC (2007) Magnetic Resonance Imaging of the Equine Fetlock. *Clin Tech Equine Pract* 6:62–77
46. Murray RC, Mair TS, Sherlock CE, Blunden AS (2009) Comparison of high-field and low-field magnetic resonance images of cadaver limbs of horses. *Vet Rec* 165:281–288

47. Murray RC (2010) Image interpretation and artefacts. In: Equine MRI, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester pp 101–145

48. Gonzalez LM, Schramme MC, Robertson ID, Thrall DE, Redding RW (2010) MRI features of metacarpo(tarso)phalangeal region lameness in 40 horses. Vet Radiol Ultrasound 51:404–414

49. Mair TS, Kinns J, Jones RD, Bolas NM (2005) Magnetic resonance imaging of the distal limb of the standing horse. Equine Vet Educ 17:74–78

50. King JN, Zubrod CJ, Schneider RK, Sampson SN, Roberts G (2013) MRI findings in 232 horses with lameness localized to the metacarpo(tarso)phalangeal region and without a radiographic diagnosis. Vet Radiol Ultrasound 54:36–47

51. Sampson SN, Schneider RK, Tucker RL, Gavin PR, Zubrod CJ, Ho CP (2007) Magnetic resonance imaging features of oblique and straight distal sesamoidean desmitis in 27 horses. Vet Radiol Ultrasound 48:303–311

52. Zubrod CJ, Schneider RK, Tucker RL, Gavin PR, Ragle CA, Farnsworth KD (2004) Use of magnetic resonance imaging for identifying subchondral bone damage in horses: 11 cases (1999–2003). J Am Vet Med Assoc 224:411–418

53. Dyson SJ, Murray RC (2006) Osseous trauma in the Fetlock region of mature sports horses. Proc Am Assoc Eq Pract 52:443–456

54. De Guio C, Ségard-Weisse E, Thomas-Cancian A, Schramme M (2019) Bone marrow lesions of the distal condyles of the third metacarpal bone are common and not always related to lameness in sports and pleasure horses. Vet Radiol Ultrasound 60:167–175

55. Winter MD, Berry CR, Reese DJ (2010) Nuclear scintigraphy in horses. Comp Cont Educ Vet 32:E5

56. Weaver MP (1995) Twenty years of equine scintigraphy—a coming of age? Equine Vet J 27:163–165

57. Weekes JS, Murray RC, Dyson SJ (2004) Scintigraphic evaluation of metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints in clinically sound horses. Vet Radiol Ultrasound 45:85–90

58. Archer DC, Boswell JC, Voute LC, Clegg PD (2007) Skeletal scintigraphy in the horse: Current indications and validity as a diagnostic test. The Vet J 173:31–44

59. Dyson SJ (2003) Orthopaedic imaging. In: Equine scintigraphy, 1. ed. Equine Veterinary Journal, Newmarket, Suffolk pp 77–86

60. Dyson SJ (2014) Musculoskeletal Scintigraphy of the Equine Athlete. Semin Nucl Med 44:4–14

61. Quiney LE, Ireland JL, Dyson SJ (2018) Evaluation of the diagnostic accuracy of skeletal scintigraphy in lame and poorly performing sports horses. Vet Radiol Ultrasound 59:477–489

Közlésre érkező: 2022. ápr. 14.

Szolgáltatásaink:

- 🐾 **társ- és haszonállatok**
labordiagnosztikai vizsgálatai
- 🐾 **mikrobiológiai vizsgálatok**
- 🐾 **szerezési és PCR vizsgálatok**
- 🐾 **terápiás szaktanácsadás, konzultáció**
- 🐾 **mintavételi csövek biztosítása**
- 🐾 **mintaszállítás az ország**
nagyobb városaiból
- 🐾 **gyors eredményközlés**

Keresse bizalommal
szakembereinket

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



The role of cardiac auscultation and digital phonocardiography in the diagnosis and education of canine heart diseases

Literature review and own experiences

M. Balogh*
K. Vörös

Állatorvostudományi Egyetem,
Belgyógyászati Tanszék- és Klinika
H-1078 Budapest, István utca 2

*email: balogh.marton@univet.hu

A hallgatósági vizsgálat és a digitális fonokardiográfia szerepe a kutyák szívbetegségeinek megállapításában és oktatásában

Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok

Balogh Márton*, Vörös Károly

ÖSSZEFOGLALÁS

Közleményünkben a szerzők a szív hallgatósági vizsgálata és a digitális fonokardiográfia kapcsán született szakirodalmat tekintik át az utóbbi három évtizedre vonatkozóan, kitérve saját kutatócsoportuk eredményeire. Annak ellenére, hogy számos, elsősorban humán szerző szerint fontos, könnyen végrehajtható és olcsó vizsgálatról van szó, a hallgatósági vizsgálat szerepe egyre inkább háttérbe szorult a kardiológiai diagnosztikában. Ennek okai közé tartozik a mind szélesebb körben elérhető képalkotó módszerek előtérbe kerülése és a gyakorlati oktatás nehézsége. A vizsgálat szükségességét hangsúlyozó publikációk szerint az eljárásnak továbbra is fontos szerepe van a szívbetegségek megállapításában. Ehhez hozzájárulhatnak a szerzők új eredményei a modernebb és érzékenyebb digitális fonendoszkópok és a digitális fonokardiográfia alkalmazását illetően, a kardiológiai diagnosztikában és az oktatásban egyaránt.

SUMMARY

This review summarizes the publications regarding cardiac auscultation and digital phonocardiography from the last three decades, including the works from our research group. Even though auscultation is a cheap, safe, and easily performed diagnostic method, its use is on the decline due to the ever-growing availability of advanced diagnostic imaging methods, such as echocardiography, thoracic radiography, and electrocardiography. Evidence suggests that cardiac auscultation is still vital in the quick diagnosis of several diseases. With more advanced, electronic stethoscopes, the diagnosis of harder-to-detect conditions is facilitated with proper training. Increased sensitivity is not the only benefit of these devices, with the ability to record heart sounds, further analysis with the use of digital phonocardiograms (DPCGs) is possible. These time-amplitude representations of heart sounds have been used in both education and diagnosis and can facilitate the former without the need for using live animals. Our research group investigated the possibilities of recording and using phonocardiograms in education. Digital phonocardiograms of canine cardiac arrhythmias were first recorded by our research group to our knowledge. The application of the methodology described for DPCG production of heart murmurs to arrhythmias was also first documented by our research group. We were also the first to apply the DPCG-s of arrhythmias in the education of heart sounds. According to our results, utilizing DPCGs in both a self-study and webinar environment, the student's ability to identify sound recordings (without DPCGs) of different heart sounds significantly increased compared to the control group. Overall, these results further underline the importance of auscultation, and its use in veterinary cardiology.

KISÁLLAT

A hallgatózásos vizsgálat továbbra is fontos szerepet játszik a humán és az állatorvosi kardiológiában egyaránt, a különböző műszeres diagnosztikai eljárások fejlődése és mind szélesebb körű alkalmazása ellenére. A hagyományos (akusztikus) fonendoszkópok mellett az utóbbi évtizedekben teret hódítottak az ún. szenzoros elektronikus fonendoszkópok is. Ezek használata egyrészt bizonyos előnyökkel jár a hagyományos eszközökhöz képest, másrészt további lehetőségeket nyújtanak a digitális fonokardiográfia révén a szívbetegségek diagnosztikájában és oktatásában egyaránt. Kutatócsoportunk egy korábbi közleményében összefoglaltuk az elektronikus fonendoszkópok, valamint a digitális fonokardiográfia alkalmazásának lehetőségeit. Egyúttal bemutattuk a hazai olvasók számára az addig elért kutatási eredményeinket a kutyák szívzörejeinek vizsgálatát és a digitális fonokardiográfia módszerének kidolgozását illetően [1]. A jelen publikáció keretében röviden összefoglaljuk a téma korábbi ismereteit, és kitérünk az azóta megjelent, külföldi szakcikkekre. Egyúttal bemutatjuk a közelmúltban elért, újabb kutatási eredményeinket a kutyák szívritmuszavarainak diagnosztikáját és ezek, valamint a szívzörejek oktatását illetően.

A hallgatózásos vizsgálat továbbra is fontos szerepet játszik a humán és az állatorvosi kardiológiában

A HALLGATÓZÁSOS VIZSGÁLAT

A hallgatózás a fizikális vizsgálat fontos eleme a humán és az állatorvosi klinikai diagnosztikában. A különböző légzőszervi, valamint esetenként egyes gyomor-bél-elváltozások felismerése mellett különösen a kardiológiai vizsgálat során segíti a szívzörejek és a szívritmuszavarok azonosítását. A vizsgálat lelete további diagnosztikai eljárások indikációjaként szolgálhat, mint amilyen a légzőszervi röntgenvizsgálat, az echokardiográfia, valamint az elektrokardiográfia. A hallgatózásos vizsgálat biztonságos, olcsó, könnyen és gyorsan elvégezhető, amely értékes információkat szolgáltat a kardiológiai elváltozások jellegéről és súlyosságáról [2–4].

A hallgatózásos vizsgálat jelentőségét illetően ellentétes vélemények alakultak ki a szakirodalomban az utóbbi évtizedekben. Ennek keretében több humánorvos szerző is megkérdőjelezte a módszer fontosságát. Szerintük az egyre szélesebb körben elérhető modern, nem invazív diagnosztikai képkalkító eljárások, többek között az echokardiográfia, azaz a szív ultrahangvizsgálata idővel helyettesítheti a szív hagyományos, hallgatózásos vizsgálatát a kardiológiai betegségek diagnosztikájában [5, 6].

Ellenvéleményként több humán publikáció is született az évek során, amelyek a hallgatózásos vizsgálat változatlanul fontos szerepét hangsúlyozták a diagnosztikában, elismerve a vizsgálati módszer több hiányosságát, mint pl. a gyenge szenzitivitást és specifitást: a hagyományos hallgatózás szenzitivitása 70%-nak, míg negatív prediktív értéke 92%-nak bizonyult humán betegek tünetmentes szívbillentyűhibáinak diagnosztikájában [7]. Mások viszont a kicsi szenzitivitás ellenére sem mutattak ki szignifikáns különbséget a megfelelően kivitelezett hallgatózásos vizsgálat és az echokardiográfia érzékenysége között az ártalmatlan és a kóros szívzörejek elkülönítését illetően. Eszerint nem indokolt az ultrahangvizsgálat előnyben részesítése a jelentősen olcsóbb, és könnyebben kivitelezhető hallgatózásos vizsgálattal szemben [8]. A módszer jelentőségét többek között egy esetleírásban is hangsúlyozzák, ahol a fonendoszkóppal észlelhető bal kari pulzusdeficit figyelmen kívül hagyása helytelen diagnózishoz vezetett: a beteg aortarepedésben szenvedett, de koszorúér-elzáródás gyanújával kezelték az EKG-lelet alapján, ami a páciens életébe került [9].

A humán vizsgálatok szerint az elektronikus fonendoszkópok kiküszöbölik a hallgatózásos eljárás korábban említett korlátait, ill. további diagnosztikai értéket adnak a digitális fonó- és spektrokardiográfiában betöltött szerepük által, megtartva a hagyományos, akusztikus fonendoszkópok már említett előnyeit a

Az elektronikus fonendoszkópok képesek kiküszöbölni a hallgatózásos módszer korlátait

módszer kivitelezhetőségét és gazdaságosságát illetően [10, 11]. MURPHY a hallgatózásos vizsgálat, valamint a fonendoszkópok fontosságát mutatta be több, a mellkas vizsgálata során keletkező kóros és nem kóros hang demonstrációján keresztül, amelyek felismerése nélkül akár képkalkotó diagnosztikai eljárások eredményének birtokában sem állítható fel korrekt diagnózis [12].

A HALLGATÓZÁSOS VIZSGÁLAT ESZKÖZEI

A hagyományos fonendoszkópok által közvetített frekvenciatartomány meglehetősen kicsi

A hallgatózásos vizsgálatot jellemzően hagyományos *akusztikus* (hagyományos) *fonendoszkópokkal* végezzük. Ezek az eszközök könnyen és gazdaságosan beszerezhetők, érzékenységük ugyanakkor nem mindig elegendő az enyhébb erősségű szívzörejek és a nehezebben felismerhető ritmuszavarok észleléséhez [10, 13–15]. Az akusztikus fonendoszkópok esetében a szervezetben képződő hanghullámok rezgésbe hozzák a fonendoszkópnak a test felszínére helyezett membránját, és ezeket a hangrezgéseket közvetítik az eszköz üreges, levegővel töltött csövei a vizsgálóorvos fülébe. A mélyebb frekvenciatartományokat a fonendoszkóp harang formájúra kialakított feje, míg a magasabb tartományokat maga a membrán erősíti a vizsgáló füléhez való eljutáshoz szükséges hangerőre. A közvetített frekvenciatartomány ennek ellenére is meglehetősen kicsi [10, 13].

Az elektronikus fonendoszkópok képesek bizonyos hangok, vagy akár célzott frekvenciatartományok felerősítésére

A *digitális szenzoros, elektronikus fonendoszkópok* elektromos érzékelők, ill. bizonyos modellek estében mikrofonok segítségével regisztrálják a hanghullámokat. Az akusztikus eszközhöz képest megfigyelhető alacsony frekvenciatartományt az elektronikus fonendoszkópok a hangok erősítésével tudják kiküszöbölni, akár célzott frekvenciatartományokat érintő erősítéssel. Ez azonban erősebb háttérzajhoz és fokozott műtermékképződéshez vezet, mivel az erősítés nem korlátozódik a szívben, a légzőszervekben vagy a hasi szervekben keletkező hangokra. Így többek között felerősödnek a mellkason (emlősállatoknál a szőrzeten) súrlódó fonendoszkóp által kiváltott zörejek, ill. a vizsgálóhelyiség háttérzajai is. Ezek a nehézségek minimalizálhatók a vizsgálat csendes helyiségben való elvégzésével, ill. a fonendoszkóp fejének stabil rögzítésével. A leírt hangerősítő funkció miatt az elektronikus fonendoszkópok fontos szerepet töltenek be bizonyos nehezen felismerhető szívzörejek és ritmuszavarok diagnosztizálásában. Az erősítés különösen fontos az idősebb vizsgáló személyek számára, mivel a kor előrehaladtával az emberi fül érzékenysége csökken [10]. Az elektronikus fonendoszkópok hangminősége jelentősen fejlődött az utóbbi évtizedekben [11, 17, 18].

Egyes elektronikus fonendoszkópoknál lehetőség van digitális fonokardiogramok készítésére

Egyes elektronikus fonendoszkópoknál lehetőség van digitális fonokardiogramok készítésére, amelyek lehetővé teszik a *szívzörejek* és a *szívritmuszavarok* vizualizálását. A digitális fonokardiográfia szerepével a következő fejezetben foglalkozunk bővebben.

A hagyományos, akusztikus és az elektronikus fonendoszkópok alkalmasságát számos szerző vizsgálta a *szívzörejek* azonosítását illetően. A humánorvoslásban született publikációk egy részében az elektronikus fonendoszkópok bizonyultak használhatóbbnak a szívzörejek diagnosztizálására [11, 19]. Más szerzők az akusztikus fonendoszkópokat részesítik előnyben, tekintettel az elektronikus fonendoszkópok esetében képződő nagyobb mennyiségű műtermékre [17]. Orvostanhallgatók esetében nem találtak szignifikáns különbséget a két eszköznek a hallgatózásos vizsgálat oktatására való alkalmasságát illetően [18]. Az állatgyógyászatban kutatócsoportunk elsőként foglalkozott az akusztikus és az elektronikus fonendoszkópok összehasonlításával a kutyákra vonatkozóan. Korábbi publikációink alapján a megfelelően használt elektronikus fonendoszkópokkal az esetenként nagyobb zajszint ellenére is eredményesebben diagnosztizálhatók a kutyák szívzörejei [14, 15]. Egy másik kutatás keretében beagle kutyákban vetettük össze a kétféle eszköz alkalmazhatóságát a bal pitvar-kamrai billentyűelégtelenség okozta szívzörejek megállapítása során. E munka keretében az elektronikus fonendoszkóp

érzékenyebbnek bizonyult két akusztikus fonendoszkóphoz képest [16]. Ezen kutatási eredményeinkre bővebben kitértünk a már említett, a jelen folyóiratban közölt, korábbi közleményünkben [1].

A *szívritmuszavarok* tekintetében csupán egyetlen humán publikációban foglalkoztak az elektronikus fonendoszkópok érzékenységgel, a telemedicinában való alkalmazhatóságukra vonatkozóan [20]. Az állatorvosi kardiológiában mindössze BLASS és mtsai (2013) hasonlították össze egy digitális, elektronikus fonendoszkóp érzékenységét a hagyományos, akusztikus eszközzel a macskák szívzörejeinek és galopphangjainak felismerése során. Megállapításaik szerint az elektronikus fonendoszkóp érzékenysége kisebb, míg a specifitása nagyobb volt az akusztikus fonendoszkóphoz képest. E szerzők az elektronikus fonendoszkópot elsősorban a kevésbé tapasztalt felhasználók számára javasolták [13]. Az említett kutatás keretében nem került sor a szívritmuszavarok tanulmányozására. Tudomásunk szerint a továbbiakban ismertetésre kerülő eredményeink előtt még nem írták le az állatgyógyászatban az elektronikus fonendoszkópok és a digitális fonokardiográfia hatékonyságát a szívritmuszavarok diagnosztikájában és oktatásában.

A DIGITÁLIS FONOKARDIOGRÁFIA

A fonokardiográfia a szívhangok fonogramként való megjelenítését jelenti

A *fonogram*, azaz hangkép nem más, mint bármilyen hangnak az idő és amplitúdó függvényében való ábrázolása. A *fonokardiográfia* a szívhangok fonogramként való megjelenítését jelenti.

A hagyományos, papíron rögzített fonokardiogramok orvosi célú felhasználását már több évtizeddel ezelőtt leírták a szakirodalomban. A módszer első alkalmazásakor a szívhangokat mikrofonnal felszerelt EKG-készülékkel vették fel, majd alakították át analóg elektromos jelekké, amit aztán papírra rögzítettek az EKG-görbével együtt [21, 22]. Ez a módszer azonban kifejezetten nehezen volt kivitelezhető, és nagy mennyiségű akusztikus műtermék keletkezésével járt, a nem kívánatos hangjelenségek szűrésének csupán korlátozott lehetőségével. Emiatt a hagyományos fonokardiográfia az elmúlt évtizedekben háttérbe szorult és csupán néhány, állatorvosi célú közleményről van tudomásunk a módszer használatát illetően [23, 24].

Az elektronikus fonendoszkópok segítségével a digitalizált hangok mint digitális fonokardiogram jeleníthetők meg

A digitális eszközök széles körben való elterjedése a fonokardiográfiára is hatással volt. Bizonyos elektronikus fonendoszkópokkal ugyanis digitalizálhatók az egyébként analóg hanghullámok egy analóg/digitális jelátalakító berendezés közbeiktatásával [11, 25, 26]. A digitalizált hangok mint digitális fonokardiogram (DPCG) jeleníthetők meg a megfelelő szoftver segítségével. A módszer lényegét az **1. ábrán** szemléltetjük. A vizuálisan ábrázolt szívhangok alkalmasak mind a normál szívhangok, mind a szívzörejek és szívritmuszavarok elkülönítésére. Még több diagnosztikai információt nyújthatnak azok az eszközök, amelyekkel a szinkron EKG-felvételek is megjeleníthetők a szívhangok rögzítésével együtt, ún. szinkron EKG keretében [11, 25, 26]. A **2. ábrán** egy egészséges kutya fiziológiás DPCG-leletét mutatjuk be. A **3. ábrán** egy aortastenosisban szenvedő kutya DPCG-felvétele látható.

A digitális fonokardiográfia előnyeit több közleményben is taglalták a tradicionális, papír alapú eljáráshoz képest (kevesebb műtermék, jobb szűrési lehetőségek, nagyítás, további utófeldolgozás lehetősége) [9, 11, 27]. Az eljárás módszertanát elsőként kutatócsoportunk dolgozta ki a kutyákra vonatkozóan [26].

A digitális fonokardiográfia mellett a digitális *spektrokardiográfia* is fejlődésnek indult az utóbbi évtizedekben [11]. A *spektrokardiogram* a szívhangok ábrázolása az idő (x tengely), és az adott frekvenciaérték hangerejének függvényében. Az utóbbi az y tengely, ahol a frekvenciákhoz tartozó pontok színe határozza meg az amplitúdót, lényegében három paraméter alapján. A módszerrel foglalkozó, korlátozott mennyiségű állatorvosi szakirodalom szerint az amplitúdóváltozások

A spektrokardiogram a szívhangok ábrázolása az idő (x tengely), és az adott frekvenciaérték hangerejének függvényében

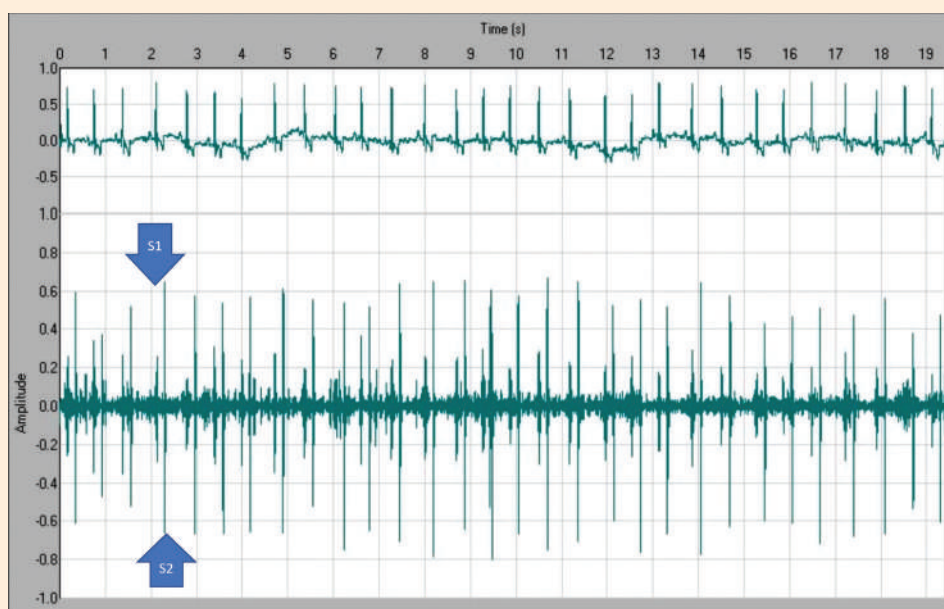
frekvenciatartományok szerinti elkülönítése további információval szolgálhat az adott szívhang természetéről, és segíthet pl. a mitralis billentyűhibák diagnosztizálásában [3].

1. ÁBRA. EKG-tapadó elektródák rögzítése a mellkason és a hátsó végtagon Ramofix rögzítő pólya segítségével

Az állat mellett a számítógéphez csatlakoztatható A/D konverter látható az elektródakábelekkel [1]

FIGURE 1. Fixation of adhesive ECG electrodes to the chest and hindlimb using an elastic net tube bandage (Ramofix)

The A/D converter (suitable for computer connection) is visible next to the animal [1]



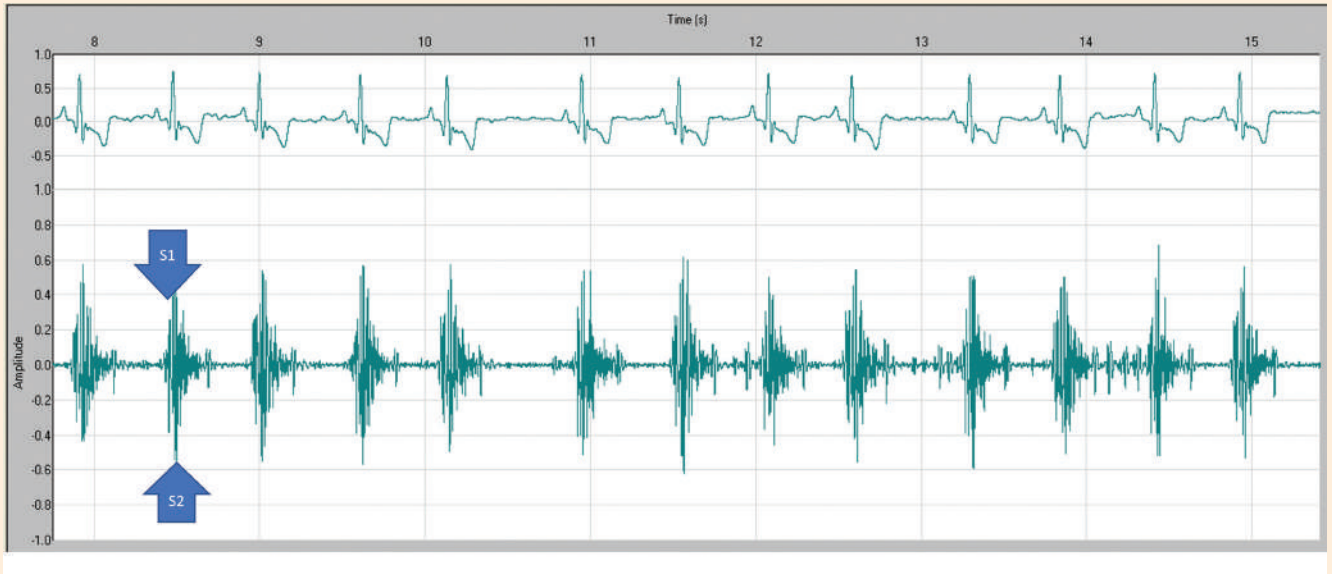
2. ÁBRA. Egy egészséges, kifejlett erdélyi kopó szívhangjai és digitális fonokardiogramja (DPCG)

A szívhangokat a mitrális billentyű felett rögzítettük (bal szívcsúcs, 5. bordaköz). S1: első szívhang, S2: második szívhang. Az elektromos systole a Q-hullámnál kezdődik, és a T-hullám végénél végződik az EKG-felvételén, amit a következő QRS-komplexusig tartó elektromos diastole követ. Az S1 a mechanikus systole elejét, míg az S2 annak végét jelzi

FIGURE 2. Heart sounds and digital phonocardiogram (DPCG) of a healthy adult Transylvanian foxhound

Sounds were recorded over the mitral valve area (left apex, 5th intercostal space).

S1: Sound 1, S2: Sound 2. Electrical systole starts at the Q wave and ends at the end of the T wave on the ECG followed by electrical diastole which lasts until the next QRS complex. S1 signals the start of mechanical systole and S2 signals the end of mechanical systole



3. ÁBRA. Egy 4-éves foxterrierben rögzített, súlyos fokú subvalvularis aortastenosis (SAS) következtében kialakuló 4/6-os erősségű, crescendo-decrescendo zörej hangfelvétele és digitális fonokardiogramja (DPCG)

Ezt a zörejt a punctum maximumnál rögzítettük, az aortabillentyű területén (bal oldal, szívbázis). S1: első szívhang, S2: második szívhang. Az elektromos systole a Q-hullámnál kezdődik, és a T-hullám végénél végződik az EKG-felvételen, amit a következő QRS-komplexusig tartó elektromos diastole követ. Az S1 a mechanikus systole, míg az S2 annak végét jelzi

FIGURE 3. Heart sounds and digital phonocardiogram (dPCG) of a 4-year old Fox Terrier with severe subvalvular aortic stenosis (SAS) producing a grade 4/6 systolic crescendo-decrescendo murmur (starting at S1 and ending before S2)

This murmur was recorded at the point of its maximal intensity over the aortic valve area (left heart base). S1: Sound 1, S2: Sound 2. Electrical systole starts at the Q wave and ends at the end of the T wave on the ECG followed by electrical diastole which lasts until the next QRS complex. S1 signals the start of mechanical systole and S2 signals the end of mechanical systole

A digitális fonokardiogramok lehetővé teszik a vizsgáló számára a szívzörejek ábrázolását és elemzését is

A digitális fonokardiogramok lehetővé teszik a vizsgáló számára a szívzörejek ábrázolását és elemzését is [1, 9, 14, 15, 25, 26, 28]. A humán orvoslásban több, mint három évtizede használják a DPCG-eket erre a célra [9, 25]. Az állatorvoslásban KvART és HÄGGSTRÖM tettek közzé – feltehetőleg analóg módon rögzített – fonokardiogramokat az általuk megjelentetett szakkönyvben [22]. LIM és mtsai (2013), nyelőcső-fonendoszkóppal nyert hangfelvételek digitális fonokardiogramjai segítségével mérték az első és második szívhang arányát altatott, egészséges kutyákban, összehasonlítva a vérnyomás változásaival. Közleményükben bemutatták a rögzített szívhangok fonogramjait is [29]. PARK és mtsai (2013) szintén elektronikus nyelőcső-fonendoszkópot használtak egészséges beagle kutyákban az első és a második szívhang amplitúdójának elemzésére, azonban digitális fonokardiogramokat (DPCG-eket) nem publikáltak [30]. REISSE (2008) szarvasmarhák, míg FRAUNE (2010) lovak DPCG-felvételeit tették közzé azok rögzítési metodikájával kapcsolatos disszertációikban [31, 32]. Kutatócsoportunk vizsgálta elsőként a DPCG-k szerepét a kutyák szívzörejeinek megállapításában [14, 15, 26], amelyről összefoglaló közlemény is megjelent a jelen szaklap hasábjain [1]. A későbbiekben MARINUS és mtsai (2017) a digitális fonokardiográfia alkalmasságát tanulmányozták a kutyák ártalmatlan (innocent) és a veleszületett szívbetegségek okozta szívzörejek megkülönböztetésére. Megállapításuk szerint azok a szívzörejek, amelyek hosszabbak, mint a szisztole 80%-a, nagy valószínűség szerint kórosak, míg azok a zörejek, amelyek rövidebbek, egyaránt lehetnek ártalmatlan vagy kóros hangjelenségek [33].

A digitális fonokardiogramok fontos szerepet tölthetnek be a kardiológiai oktatásban is

A diagnosztikai felhasználás mellett a DPCG-k fontos szerepet tölthetnek be a kardiológiai oktatásban is. Jelenleg a hallgatózásos vizsgálat tanítása számos kihívással küzd, ami a frissen végzett állatorvos- és orvostanhallgatók képességeire egyaránt hatással van [34, 35]. A hallgatózás mint gyakorlati készség ismétléssel fejleszthető [36]. Ennek ellenére a legtöbb felsőoktatási intézményben főleg elméleti oktatás formájában tanítják, míg az egyéni tanulás, és a gyakorlás lehetősége a háttérbe szorul. A problémára több megoldás is született, amelyek mindegyike a szívhangok ismételt meghallgatásán alapul. Az eddigi szakirodalmi adatok alapján azonban egyértelmű, hogy a szimulált hallgatózás (előre felvett, digitálisan manipulált, vagy számítógéppel generált hangok ismételt hallgatása) nem javít szignifikánsan az élő állaton elvégzett hallgatózáshoz képest, többek között az életszerű környezetben fellelhető számos zavaró tényező (nem egyértelmű hangok, nem megtalált punctum maximum, háttérzajok, beteg mozgása) következtében [36].

A humán kardiológiában leírták a DPCG-k használatát a bal oldali szívkatéterezésen átesett betegek harmadik szívhangjának változásainak bemutatásában, orvostanhallgatók számára [37].

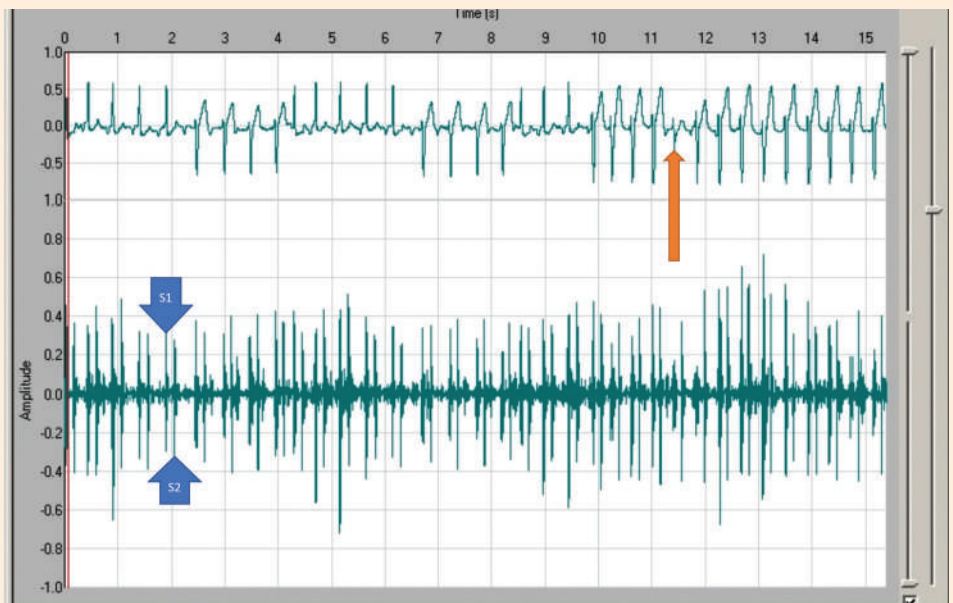
A szerzők vizsgálata alapján a digitális fonokardiogramok bevezetésével a hallgatók teljesítménye minden, általuk vizsgált évfolyamban szignifikánsan javult

NAYLOR és mtsai (2001), az állatorvoslásban is a fonokardiográfiára, mint „gold standard-re” hivatkoztak a szívhangfelvételek oktatási célú felhasználását illetően [38]. Közleményükben a különböző mértékű klinikai tapasztalattal rendelkező állatorvostan-hallgatók és állatorvosok diagnosztikai képességét vizsgálták a hallgatózásos vizsgálat során. Ennek keretében a lovak egyes szívzörejeinek és szívritmuszavarainak analóg hangfelvételeit játszották le a résztvevőknek, azonban kutatásuk nem tartalmazott fonokardiogramokat. A DPCG-k oktatásban való felhasználásával kutatócsoportunk nemzetközileg is elsőként foglalkozott az állatorvosi kardiológiában. E munka keretében kutyák szívzörejeinek általunk készített DPCG-felvételeit használtuk fel. A szívzörejek diagnosztikájának oktatására egy kevert oktatásmodellű (ún. „blended learning”) kurzus keretein belül került sor [38]. Az eredmények szerint a hallgatók teljesítménye minden, általuk vizsgált évfolyamban szignifikánsan javult, és kedvező volt a digitális fonokardiográfia, mint oktatási anyag elfogadottsága is.

A szívzörejek rögzítésére kifejlesztett DPCG-metodika alkalmazását a szívritmuszavarok esetében elsőként írtuk le az állatorvoslásban, a jelen közlemény egyik szerzője PhD-kutatásainak keretében [39]. E munka során két, DPCG készítésre alkalmas eszköz (Welch Allyn Meditron Analyzer és 3M Littmann M3200 elektronikus fonendoszkópok) összehasonlítása mellett továbbfejlesztettük a digitális hangfeldolgozás módját is. Munkánk során 10 állatból mindkét eszközzel készített felvételeket elemeztünk. Eredményeink szerint, annak ellenére, hogy a műtermékek száma, valamint a felvételeken hallható alapzaj mértéke nem különbözik szignifikánsan a két eszköz között, a Welch Allyn Meditron Analyzer, ill. a hasonló, szinkron EKG készítésre alkalmas eszközök megfelelőbbek lehetnek oktatásra és klinikai kutatásra. A 3M Littmann 3200 rendszer a mindennapi klinikai körülmények között elvégzett vizsgálatokra alkalmasabb. Egy szinkron EKG-felvételére képes, vezeték nélküli eszköz mindkét felhasználási célra alkalmas lehet a jövőben. A leírt igényeknek megfelelő eszközök esetében már található egy publikáció egy prototípusról a szakirodalomban. A vizsgált eszköz egy sztetoszkópra szerelt, 3,5 mm-es jack kábellel egy okostelefonra kötött mikrofonból, valamint egy vezeték nélküli (Bluetooth), ugyanarra a telefonra szinkronizált EKG-szenzorból állt. A felvételeket a két külön szoftver segítségével rögzítették, megpróbálva egyszerre indítani a felvételeket. A 18, lovakon, kutyákon, és macskákon készített felvételből 10 állatban sikerült szinkronfelvételeket rögzíteniük. Ezeknél megfelelő minőségű felvételek készültek mindkét módszert (ti. a DPCG-t és az EKG-t) illetően. Ugyanakkor a két felvétel egyszeri megjelenítésére nem sikerült megoldást találniuk [40].

Mind a szívzörejeket, mind a szívritmuszavarokat jobban felismerik azok a hallgatók, akik részt vettek a DPCG-eket bemutató tevékenységekben

Magunk a módszertan kidolgozása során készített DPCG-felvételeket a szív hallgatózásos vizsgálatának távoktatására irányuló kísérletünkben használtuk fel [41]. Közéjük tartozik a 4. ábra, amely *paroxysmalis tachycardia* DPCG-felvételét mutatja be egy Cavalier King Charles spániel kutyában. A kísérletben résztvevő 36 hallgatót három csoportba osztottuk, majd egy hangfelvételek azonosítására irányuló előtesztet követően az egyik csoportot egy önképző weboldal, a másikat pedig egy webinar keretein belül képeztük DPCG-felvételek segítségével. A képzést követően egy utóteszten mértük a hallgatók fejlődését a harmadik, képzésben nem részesülő kontrollcsoportéhoz képest. Eredményeink arra utalnak, hogy mind a szívzörejeket, mind a szívritmuszavarokat lényegesen nagyobb hatékonysággal ismerik fel azok a hallgatók, akik részt vettek a DPCG-eket bemutató tevékenységekben ($p = 0,024$ az önképzéssel tanuló és $p = 0,037$ a webináron résztvevők esetében), a kontroll csoportéhoz ($p = 0,49$) képest.



4. ÁBRA. *Paroxysmalis kamrai tachycardia* DPCG-felvétele cavalier king charles spánielben

A felvétel egyes részei a kép felső részén lévő, szinkron EKG-felvétel alapján azonosíthatók. Az első 4 szív ciklusban szabályos sinusütés látható, majd ezt követően 4 korai kamrai extrasystole következik P-hullámok nélkül és nagy, szabálytalan QRS-komplexusokkal. Ezt követően ismét váltják egymást a sinusütések és a korai kamrai extrasystolék. Az utolsó 8 kamrai extrasystole előtt (a 11. és 12. másodperc között) egy „fusion beat”, azaz egy sinusütés és egy extrasystole összeolvadása (vékony nyíl), ismerhető fel. A kép fonokardiográfias részén felismerhető az egyes ütésekben belüli 1. és 2. szívhang (S1 és S2), valamint az egyes ütések közötti eltérő távolságok az arrhythmianak megfelelően. Az utóbbi kifejezettebben felismerhető volt az mpg fájlformátumú DPCG meghallgatásakor. Az elektromos systole a Q-hullámnál kezdődik, és a T-hullám végénél végződik az EKG-felvételén, amit a következő QRS-komplexusig tartó elektromos diastole követ. Az S1 a mechanikus systole, míg az S2 annak végét jelzi

FIGURE 4. DPCG recording of a Paroxysmal ventricular tachycardia in a Cavalier King Charles Spaniel

Segments of the DPCG can be identified based on the synchronous ECG recording in the top half of the image. In the first 4 cycles, regular sinus beats are visible, and then 4 early ventricular extrasystoles are visible without P waves and big, irregular QRS complexes. This are then repeatedly followed by sinus beats and early ventricular extrasystoles. Before the last 8 ventricular extrasystole (between the 11th and 12th seconds) a 'fusion beat' i.e., the merging of a sinus beat and an extrasystole is visible (thin arrow). Both S1 and S2 are recognizable on the phonocardiogram and the different intervals between the beats corresponding to the arrhythmia. The latter was well recognizable when listening to the mpg format DPCG. S1: Sound 1, S2: Sound 2. Electrical systole starts at the Q wave and ends at the end of the T wave on the ECG followed by electrical diastole which lasts until the next QRS complex. S1 signals the start of mechanical systole and S2 signals the end of mechanical systole

A szerzők létrehoztak egy szabadon hozzáférhető on-line tárhelyet fiziológiás, valamint kóros szívhangfelvételekkel

Az általunk rögzített szívritmuszavarok felvételeit a közeljövőben feltöltjük a Hannoveri Állatorvostudományi Egyetemmel (University of Veterinary Medicine Hanover) közösen fejlesztett, a kutyák szívbetegségeinek felismerését segítő, on-line szívhangkönyvtárunkba (<https://www.tiho-hannover.de/studium-lehre/zelda/e-learning-beratung/lernmedien-und-lernprogramme/heartsound-library>). E digitális könyvtárban már évek óta elérhetők a kutatócsoportunk által korábban rögzített szívzörejek, angol nyelvű kísérszövegekkel. A közeljövőben kibővített szívhangkönyvtárunkban egyaránt bemutatjuk a kutyák fiziológiás szívhangjait, a szívzörejek különböző erősségi fokozatait, valamint a szívzorejellel járó, gyakoribb szívbetegségeket és szívritmuszavarokat mp3 hangfájlok és videóként lejátszható (mpg) DPCG-felvételek formájában. A szabadon felkereshető (free on-line) digitális könyvtárban az állatorvostan-hallgatók és az állatorvosok egyaránt használhatják a felvételeket. Ezeket, célszerűen először „vakon”, azaz mp3 formátumban érdemes meghallgatni, majd meg is nézhetők és egyidejűleg meghallgathatók a DPCG-k, mpg formátumban, a különböző szívzörejek és szívritmuszavarok felismerésének begyakorlásához. A másik ajánlott lehetőség az, amikor az állatorvosok a saját klinikai eseteikben előforduló hallgatózási leleteiket hasonlítják össze a szívhangkönyvtár felvételeivel, ezzel is támogatva az adott szívbetegség megállapítását és diagnosztikai képességeik továbbfejlesztését.

E kutatásaink publikált és az interneten digitális formában elérhető eredményei remélhetően hasznosan szolgálják majd a hazai és a külföldi állatorvostan-hallgatók graduális és az állatorvosok posztgraduális oktatását. Emellett hozzájárulhatnak a kutyák szívbetegségeinek megállapításához is, az állatorvosi klinikai gyakorlatban.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény szerzői ezúton mondanak köszönetet a közös munkáért a kutatási témában részt vett munkatársaiknak, egyúttal az idézett saját közlemények társzerzőinek.

IRODALOM

1. Szilvási V, Vörös K (2014) A szenzoros elektronikus fonendoszkópok és a digitális fonokardiográfia alkalmazása kutyák kardiológiai vizsgálatában. *Magy Állatorvosok Lapja* 136:291–299
2. Caivano D, Dickson D, Martin M, Rishniw M (2018) Murmur intensity in adult dogs with pulmonic and subaortic stenosis reflects disease severity. *J Small Anim Pract* 2018 59:161–166
3. Ljungvall I, Rishniw M, Porciello F, Ferasin L, Ohad DG (2014) Murmur intensity in small-breed dogs with myxomatous mitral valve disease reflects disease severity. *J Small Anim Pract* 55:545–50
4. Rishniw M (2018) Murmur grading in humans and animals: past and present. *J Vet Cardiol* 20:223–233
5. Nassar ME (1988) The stethoscopeless cardiologist. *J R Soc Med* 81:501–502
6. Markel H (2006) The stethoscope and the art of listening. *N Engl J Med* 354:551–553
7. Roldan CA, Shively BK, Crawford MH (1996) Value of the cardiovascular physical examination for detecting valvular heart disease in asymptomatic subjects. *Am J Cardiol* 77:1327–1331
8. Shub C (2003) Echocardiography or auscultation? How to evaluate systolic murmurs. *Can Fam Physician* 49:163–167
9. Jauhar S (2006) The demise of the physical exam. *N Engl J Med* 354:548–551
10. Tavel ME (1996) Cardiac auscultation. A glorious past—but does it have a future? *Circulation* 93:1250–1253
11. Tavel ME (2006) Cardiac auscultation: a glorious past—and it does have a future! *Circulation* 113:1255–1259
12. Murphy RL (2008) In defense of the stethoscope. *Respir Care* 53:355–369
13. Blass KA, Schober KE, Bonagura JD, Scansen BA, Visser LC, Lu J, Smith DN, Ward JL (2013) Clinical evaluation of the 3M Littmann Electronic Stethoscope Model 3200 in 150 cats. *J Feline Med Surg* 15:893–900
14. Szilvási V, Vörös K, Manczur F, Reiczigel J, Novak I, Mathe A, Fekete D (2013) Comparison of traditional and sensor-based electronic stethoscopes in beagle dogs. *Acta Vet Hung* 61:19–29

15. Voros K, Bonnevie A, Reiczigel J (2012) Comparison of conventional and sensor-based electronic stethoscopes in detecting cardiac murmurs of dogs. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 40:103–111
16. Voros K, Szilvasi V, Manczur F, Mathe A, Reiczigel J, Nolte I, Hungerbuhler S (2015) Occurrence of mitral valve insufficiency in clinically healthy Beagle dogs. *Acta Vet Hung* 63:458–471
17. Grenier MC, Gagnon K, Genest J, Jr., Durand J, Durand LG (1998) Clinical comparison of acoustic and electronic stethoscopes and design of a new electronic stethoscope. *Am J Cardiol* 81:653–656
18. Hoyte H, Jensen T, Gjesdal K (2005) Cardiac auscultation training of medical students: a comparison of electronic sensor-based and acoustic stethoscopes. *BMC Med Educ* 5:14
19. Philip JH, Raemer DB (1986) An electronic stethoscope is judged better than conventional stethoscopes for anesthesia monitoring. *J Clin Monit* 2:151–154
20. Zenk BM, Bratton RL, Flipse TR, Page EE (2004) Accuracy of detecting irregular cardiac rhythms via telemedicine. *J Telemed Telecare* 10:55–58
21. Häggström J, Kwart C, Hansson K (1995) Heart sounds and murmurs: changes related to severity of chronic valvular disease in the Cavalier King Charles spaniel. *J Vet Intern Med* 9:75–85
22. Kwart C, Häggström J, Kvick M (2002) Cardiac auscultation and phonocardiography in dogs, horses and cats. *Tieraerztl Prax K H* 31:18–18
23. Höglund K, Ahlstrom CH, Häggström J, Ask PN, Hult PH, Kwart C (2007) Time–frequency and complexity analyses for differentiation of physiologic murmurs from heart murmurs caused by aortic stenosis in Boxers. *Am J Vet Res* 68:962–969
24. Pedersen HD, Häggström J, Falk T, Mow T, Olsen LH, Iversen L, Jensen AL (1999) Auscultation in mild mitral regurgitation in dogs: observer variation, effects of physical maneuvers, and agreement with color Doppler echocardiography and phonocardiography. *J Vet Intern Med* 13:56–64
25. Germanakis I, Kalmanti M (2009) Paediatric cardiac auscultation teaching based on digital phonocardiography. *Med Educ* 43:489–489
26. Vörös K, Nolte I, Hungerbühler S, Reiczigel J, Ehlers J, Tater G, Mischke R, Zimmering T, Schneider M (2011) Sound recording and digital phonocardiography of cardiac murmurs in dogs by using a sensor-based electronic stethoscope. *Acta Vet Hung* 59:23–35
27. Germanakis I, Dittrich S, Perakaki R, Kalmanti M (2008) Digital phonocardiography as a screening tool for heart disease in childhood. *Acta Paediatr* 97:470–473
28. Noponen AL, Lukkarinen S, Angerla A, Sepponen R (2007) Phono-spectrographic analysis of heart murmur in children. *BMC Pediatr* 7:23
29. Lim KH, Shin YD, Park SH, Bae JH, Lee HJ, Kim SJ, Shin JY, Choi YJ (2013) Correlation of blood pressure and the ratio of S1 to S2 as measured by esophageal stethoscope and wireless bluetooth transmission. *Pak J Med Sci* 29:1023
30. Park SH, Shin YD, Bae JH, Kwon EJ, Lee TS, Shin JY, Kim YC, Min GD, Kim M (2013) Heart sounds analysis via esophageal stethoscope system in beagles. *J Clin Monit Comput* 27:535–539
31. Fraune A (2010) Phono- und echokardiographisches Monitoring zur Evaluierung von Herzgeräuschen beim Pferd.
32. Reisse A (2008) Objektivierung von Herzgeräuschen beim Rind mittels Phonokardiographie.
33. Marinus SM, van Engelen H, Szatmari V (2017) N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide and Phonocardiography in Differentiating Innocent Cardiac Murmurs from Congenital Cardiac Anomalies in Asymptomatic Puppies. *J Vet Intern Med* 31:661–667
34. Barrett MJ, Lacey CS, Sekara AE, Linden EA, Gracely EJ (2004) Mastering cardiac murmurs. The power of repetition. *Chest* 126:470–475
35. Germanakis I, Petridou ET, Varlamis G, Matsoukis IL, Papadopoulos-Legbelo K, Kalmanti M (2013) Skills of primary health-care physicians in paediatric cardiac auscultation. *Acta Paediatr* 102:74–78
36. Favrat B, Pécoud A, Jaussi A (2004) Teaching cardiac auscultation to trainees in internal medicine and family practice: Does it work? *BMC Med Educ* 4:1–7
37. Naylor JM, Yademuk LM, Pharr JW, Ashburner JS (2001) An assessment of the ability of diplomates, practitioners, and students to describe and interpret recordings of heart murmurs and arrhythmia. *J Vet Intern Med* 15:507–515
38. Ehlers JP, Vörös K, Tipold A, Nolte I (2010) Teaching the examination of the dog's heart in a blended learning setting – an effective way of using “new media” *GMS MIBE* 6: Doc07.
39. Balogh M, Koch F, Siver L, Kríma A, Vörös K (2021) Digital phonocardiography of cardiac arrhythmias in dogs – Preliminary experiences. *Acta Vet Hung* 69:116–124
40. Kos VK, Brložnik M, Petrič AD, Avbelj V (2020). Simultaneous phonocardiography and electrocardiography using smartphone in dogs, cats and horses. In Korcic M (ed): Proceedings of the 2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO) Opatija, September 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers. pp 327–331 IEEE.
41. Balogh M, Rishniw M, Vörös K (2022) Remote Teaching of Canine Cardiac Auscultation Using Digital Phonocardiograms. *Journal of Veterinary Medical Education (Elfogadva, közlés előtt)*. doi:10.3138/jvme-2021-0097

Közlésre érkező: 2022. márc. 18.

**FEDO.HU – with one click
for responsible
Kuvasz breeding**

D. Fűrlinger¹, B. Bán², R. Pallos³,
F. Pischof⁴, Zs. Zsóri⁴, D. P. Kiss¹,
A. Gáspárdy¹, Á. Maróti-Agóts^{1*}

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Állattenyésztési, Takarmányozástani
és Laborállat-tudományi Intézet
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: maroti-agots.akos@univet.hu

2. Nemzeti Élelmiszerlánc-
biztonsági Hivatal, Állategészségügyi
Diagnosztikai Igazgatóság, Budapest

3. Pécsi Tudományegyetem,
Természettudományi Kar, Pécs

4. Magyar Kuvasz Fajtagondozó
Egyesület, Budapest

FEDO.HU – egy kattintással a felelős kuvasztenyésztésért

**Fűrlinger Dóra¹, Bán Beáta², Pallos Réka³, Pischof Ferenc⁴, Zsóri Zsolt⁴,
Kiss Daniella Panna¹, Gáspárdy András¹, Maróti-Agóts Ákos^{1*}**

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a fajtatiszta kutyák tenyésztésekor mindennél nagyobb hangsúlyt fektetnek a küllemi tulajdonságokra. Az „esztétikai” tulajdonságok rögzítéséhez használt, esetenként szoros rokontenyésztés azonban drasztikusan csökkenti a fajta genetikai diverzitását és megnöveli a genetikai terheltségek előfordulásának esélyét. A szerzők a Magyar Kuvasz Fajtagondozó Egyesület (MKFE) törzskönyvében szereplő kuvaszok beltenyésztettségének mértékét két eltérő módszerrel (törzskönyvi számításokkal, valamint molekuláris genetikai azonosítással) párhuzamosan határozták meg. A NÉBI-ÁDI származásellenőrzési molekuláris vizsgálatainak eredményeiből számított F_{is} -érték egyezést mutatott a törzskönyv alapján becsült értékkel. Az őshonos kuvasz kutya fajta beltenyésztettségi értékei kicsik. Az MKFE és az Állatorvostudományi Egyetem az angliai Kennel Club – Mate Select programjához hasonlóan létrehozta a FEDO.HU nyilvánosan hozzáférhető beltenyésztettségi értéket számoló internetes kalkulátort, honlapot, aminek segítségével a tenyésztők meghatározhatják a tervezett párosításokból születendő kuvasz kölykök várható beltenyésztettségi értékét. A FEDO.HU egy átlátható, nyilvános, szemléletformáló, tudományosan megbízható szakmai döntéstámogató rendszer, amely valamennyi őshonos kutyafajtánk tenyésztőinek nyújt szakmailag megalapozott segítséget.

SUMMARY

Background: Nowadays, high levels of inbreeding can be observed in most dog breeds, causing a decrease of genetic diversity and an emerging problem of familiar genetic diseases in pure-bred populations. Hungarian dog breeds are not exceptions either. The Hungarian Kuvasz Breeder Association (MKFE) is considered to be responsible for the welfare of the Kuvasz – the health of this dogs has to be taken into account when defining breed standard.

Objectives: The authors calculated the inbreeding coefficient (COI) for the living stock of Kuvasz based on pedigree data provided by the MKFE. The results were compared to data obtained from genotyping studies using microsatellites (STR alleles).

Materials and Methods: The authors established FEDO.HU, an online calculator of COI, which uses the pedigree data registered by the MKFE. An algorithm was developed to be able to calculate the exact COI of the planned offspring. The COI calculator is limited to examine six ancestral lines of the selected dam and sire. Molecular parentage control STR tests were performed on 768 native varieties by the NÉBIH parentage control laboratory. Canine STR-panels recommended by the International Society for Animal Genetics (ISAG) were used for the genotyping tests. The results were processed by means of the Genetic Analyses in Excel (GenAIEx) 6.5 platform.

Results and Discussion: The COI of the living stock born after 01.10.2011 is 5.36%. The highest inbreeding value in the dataset is 25%, these individuals were born in the previous century. Although there are few animals with 20% inbreeding value that were born recently. The number of the breed's founders was 517. The F_{is} indicated low inbreeding in Kuvasz breed, the values of observed and expected heterozygosity overlapped. Hence we have the opportunity to preserve the genetic diversity of the breed with matings planned properly.

ÁLLATTENYÉSZTÉS

A legtöbb kutyafajtát az 1900-as évek közepén hozták létre, ekkorra tehetjük a fajtatiszta tenyésztés módszereinek kialakulását és a fajtastandardok létrehozásának idejét [1, 2]. Az alapítás után, a zárt törzskönyvek miatt tiltott volt a további génbeáramlás, a cél a tenyésztés során az alapító egyedek tulajdonságainak megőrzésre volt. Napjainkban is a tenyészcélok között a küllemi homogenitás és a fenotípus fenntartása hangsúlyos helyen áll. Ennek érdekében gyakori az ismétlődő vonaltenyésztés és a népszerű kanok túlzott használata [3].

Az 1900-as évek közepére alakultak ki a fajtatiszta tenyésztés módszerei és a fajtastandardok

A küllemi jegyekre történő szigorú szelekciónak káros következményei is lehetnek

A küllemi jegyekre történő szigorú szelekciónak súlyos következményei lehetnek. Maga után vonhatja egyes gének teljes kiesését, ezáltal a genetikai diverzitás csökkenését, ill. egy másik allélváltozat feldúsulását és az ebből eredő nem kívánt egészségügyi következményeket [4–6]. Az elmúlt évtizedben megnövekedett az érdeklődés az őshonos fajták iránt [7]. A tátrai pásztorkutya tenyésztői például úgy tesznek a beltenyésztettség ellen, hogy különböző kanokat használnak fedezetésre, fedezetési programot állítanak fel külföldön is, az importált egyedeknek tenyészengedéllyel kell rendelkezniük a lengyel tenyésztésben való használatukhoz. Ugyanakkor, a törzskönyvük nyitott, abba ismeretlen eredetű egyedek is regisztrálhatók, csökkentve ezáltal az egyedek közötti rokonsági fokot [8], valamint növelve a hatékony populációméretet.

A megfelelően vezetett törzskönyvek fontos forrásai a genetikai diverzitás és a populációszerkezet vizsgálatának

A megfelelően vezetett törzskönyvek fontos forrásai a genetikai diverzitás és a populációszerkezet vizsgálatának [9]. A törzskönyvi adatokon alapuló beltenyésztési együttható (BTE) kiszámolása közel száz évre tekint vissza [10]. A beltenyésztettség molekuláris genetikai módszerrel történő meghatározása néhány évtizedes múlttal bír, amihez mikroszatellitákat (short tandem repeats, STR), vagyis rövid, nem kódoló, az allélokra nézve nagy mértékben polimorf DNS-szakaszokat használnak. Ezek a kutya esetében is jól alkalmazhatóak elsősorban egyedi azonosításra és származásellenőrzésre [11–17]. A molekuláris vizsgálatok eredményéből, az allélok számán kívül, más genetikai egyensúly jellemzésére alkalmazott mérőszámok is kiszámolhatók: ilyen a *fixációs index* (ami tulajdonképpen megfeleltethető a BTE-nek is) kifejezi annak a valószínűségét, hogy egy lokusz két allélja közös őstől származik [18]. Egy adott lokusz alléljainak várt (H_e) és megfigyelt (H_o) heterozigotitása alapján is meghatározható a beltenyésztettség. A kis H_o -érték az adott lokuszra heterozigóta egyedek számának csökkenését jelzi, ami pl. a francia bulldog ($H_o = 0,376$) esetében is látható [19]. Az ideális populációban, Hardy–Weinberg-egyensúlyi helyzet esetén egy bizonyos gén allélváltozatainak gyakorisága állandó, nem változik nemzedékenként, így, többek között a megfigyelt heterozigotitás értéke a várt értékhez közel marad [19].

A fixációs index/ beltenyésztési együttható kifejezi annak a valószínűségét, hogy egy lokusz két allélja közös őstől származik

ANYAG ÉS MÓDSZER

TÖRZSKÖNYVI ADATOK

A rendszer az adatbázisból kiválasztott két egyed őseinek rokonsági kapcsolatait elemzi

A FEDO.HU ötletét az angol Kennel Club – Mate Select rendszere adta [20]. A Magyar Kuvasz Fajtagondozó Egyesület (MKFE) a Magyar Ebtenyésztők Országos Szövetségénél (MEOESZ) vezetett adatbázisa jelenleg 7713 kuvasz fajtájú egyed származási adatait tárolja. Egy C++ programozási nyelven íródott algoritmus gráfos számításokat végez, ezáltal az adatbázisból kiválasztott két egyed őseinek rokonsági kapcsolatait elemezhetjük 7 generáció adatait figyelembe véve. Az algoritmus csak azért számol 7 generációval, mert további ősök bevonásának a számításba – jelen cél mellett – nincs lényegi befolyása az eredményre.

MOLEKULÁRIS GENETIKAI VIZSGÁLATOK

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság Állatgenetikai laboratóriumában az őshonos kutyafajtákban, így a

**A NÉBIH-ÁDI
Állatgenetikai
Laboratóriumának
származásellenőrzési
adatait is felhasználták**

kuvaszban is a 2018-tól végzett származásellenőrzési STR-vizsgálatok eredményeit használtuk. A NÉBIH az MKFE által törzskönyvezett kutyák vizsgálati eredményeiből egy 768 egyed tartalmazó adatbázist hozott létre, amely az alábbiakat tartalmazza: kutyák törzskönyvi neve, fajtája, neme, chipszáma, törzskönyvi száma, születési dátuma, a minta típusa és laboratóriumi száma, valamint az anyja és apja törzskönyvi neve. Az adatbázisban szerepel továbbá a vizsgált és az ISAG által ajánlott 21 db canine-STR: AHTK211, CXX279, REN169O18, INU055, REN5P11, AHTh130, INRA21, AHT137, REN169D01, AHTh260, AHTK253, INU005, INU030, FH2848, REN105L03, AHT121, FH2054, REN162C04, AHTh171, REN247M23, REN64E19, ill. az ivar meghatározásához az amelogenin marker.

A genetikai számításokhoz a *Genetic Analyses in Excel* (GenAIEx) 6.5 makrót használtuk [21], amelynek segítségével allélgyakoriság-vizsgálatokat végeztünk (F-statisztikák, heterozigotitás, fixációs index (F_{IS}) és Hardy-Weinberg-egyensúlytól való eltérések). Megállapítottuk a teljes populációra nézve az allélok számát és azok gyakoriságát az egyes lokuszokon, valamint a relatív genetikai entrópiát [22].

A kapott beltenyésztettségi együtthatók statisztikai összehasonlítása érdekében elvégeztük az arányok differenciatesztjét a % és az elemszám függvényében.

EREDMÉNYEK

FEDO.HU

Az adatbázisból egy, az interneten szabadon hozzáférhető, online beltenyésztettség-kalkulátort hoztak létre

Az adatbázisból egy, az interneten szabadon hozzáférhető, online beltenyésztettség-kalkulátort hoztunk létre. A FEDO.HU a 2011.10.01. után született kuvaszokat tartja számon szaporodóképes tenyészállatként és összesen 7713 egyed adatait tartalmazza.

Az adatok alapján az állomány átlagos beltenyésztési együtthatója (BTE) 5,36%. A néhány, nagyobb BTE-érték jellemzően a múlt évszázadban született egyedek között fordult elő, a legnagyobb 25% volt. Azonban a közelmúltban is született néhány olyan egyed, amelynek BTE-je 20% körüli volt.

Az alapító egyedek száma 517, vagyis ezen állatok esetében egyik szülő sem ismert. Az alapítók közül 232-nél találtunk rögzített születési dátumot, ezek alapján az első 1987.08.04-én, az utolsó pedig 2000.09.29-én született.

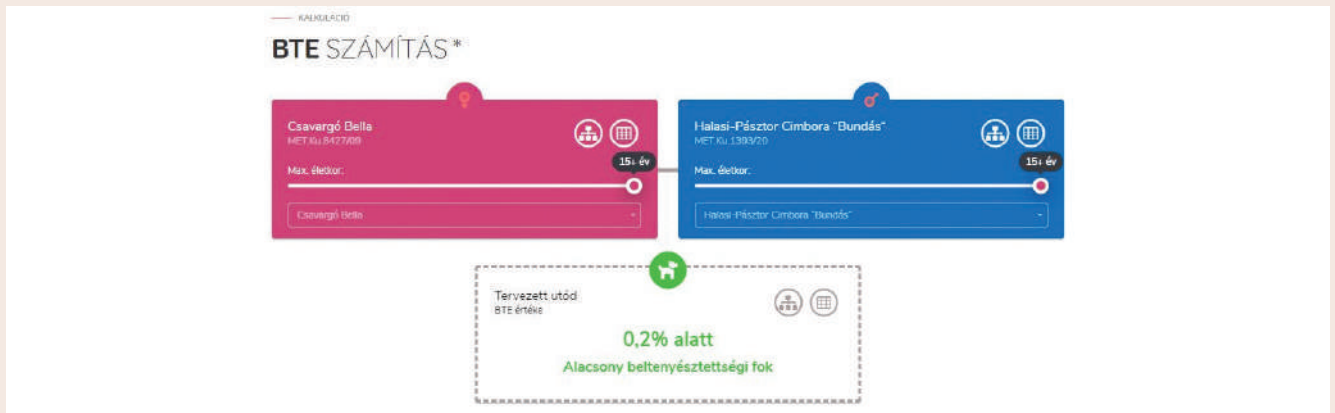
A honlapon két tetszőlegesen kiválasztott tenyészállat utódainak BTE-számítását lehet elvégezni, az eddigi látogatottsági adatok alapján havonta több száz lehetséges tervezett alom adatait kéri le a felhasználók. A kalkulátor magyar és angol nyelven elérhető, az eredményül kapott BTE-értéket pedig automatikusan kategóriákba sorolja (1. ábra): 3,125% alatt kicsi (2. ábra), 3,125–6,25% között alacsony, 6,25% fölött nagyon magas beltenyésztettségű kölyköket kapnánk az adott szülőktől.

**A rendszer a
szülőpárosítások
nyomán születendő
kölyköket
beltenyésztettségi
kategóriákba sorolja**

Színkód	Értékek	Értelmezés
● Zöld	3,125% alatti értékek	Alacsony beltenyésztettségi fok: A születendő kölykök törzskönyvében a szülők, nagyszülők és dédszülők sorában nincs ismétlődés.
● Sárga	3,125 - 6,25% közötti értékek	Magas beltenyésztettségi fok: Ha a párosítandó kutyák szülei és nagyszülei között van közös ős, - az MKFE Tenyésztési Szabályzata alapján - a tenyésztési vezető előzetes engedélye szükséges a párosításhoz.
● Piros	6,25% fölötti értékek	Nagyon magas beltenyésztettségi fok

1. ÁBRA. A BTE-értékek három kategóriája

FIGURE 1. Classification of the COI values



2. ÁBRA. Kis BTE-indexű kölyköket eredményező párosítás

FIGURE 2. Example for a planned mating resulting puppies with low COI



3. ÁBRA. A kiválasztott tenyészállatok családfája

FIGURE 3. Family trees of the mating partners

Ezeket a kategóriákat az Egyesület vezetősége határozta meg az előző évben a szaporodóképes állomány átlagos BTE-értékét figyelembe véve, és minden évben frissítik az új adatok alapján. A BTE-értékek mellett a tenyészállatok négy generációs származási lapjának adatai is szabadon lekérhetőek (3. ábra).

GENETIKAI VIZSGÁLATOK

Az összes megfigyelt allélszám 4 (REN247M23, AHTk253) és 11 (AHT121) közötti értéket mutatott, átlaga 6,76 (SD = 0,4) volt. A hatékony allélok legkisebb száma (1,47) a REN247M23 lokuszra volt jellemző, a legnagyobb érték (5,28) pedig az AHT121 lokuszra. A hatékony allélok számának átlaga pedig 3,14 (SD = 0,21) volt. Szintén a REN247M23 lokuszon volt a legkisebb a várt heterozigotitás (0,32), az AHT121-en a legnagyobb (0,81).

A populáció átlagos várt heterozigotitása (H_e) 0,65 (SD = 0,03) volt. A populáció átlagos megfigyelt heterozigotitása (H_o) 0,65 (SD = 0,03) volt. A megfigyelt heterozigotitás legkisebb értéke is a REN247M23 lokuszhoz volt köthető ($H_o = 0,33$), a legnagyobb az AHT121-hez ($H_o = 0,82$).

A legkisebb értékű fixációs indexet az AHTk211 lokuszon figyeltük meg ($F_{is} = -0,079$). Hét STR mutatott pozitív értéket, amelyek közül az REN5P11 lokuszon $F_{is} = 0,00$ értéket kaptunk, a legnagyobb ($F_{is} = 0,07$) értéket az INU030 lokuszon mutattuk ki.

A F_{is} átlagos értéke az összes $F_{is} = 0,07$ ($SD = 0,08$).

A két beltenyésztettségi együttható (pedigré alapján 5,36%, $n = 7713$ és 6,76%, $n = 768$) kétoldalú differenciatesztje nem mutatott statisztikailag igazolt eltérést ($p = 0,104$).

A 21 STR 11 esetben nem mutatott szignifikáns eltérést a Hardy–Weinberg-egyensúlytól. Gyengébb szignifikanciát ($p < 0,01$) 4 lokusz esetében (CXX279, REN169O18, INRA21, AHT137), míg erősebb szignifikanciát ($p < 0,001$) 6 lokusz (REN162C04, FH2054, AHT121, AHTh260, AHTh130, REN5P11) esetében találtunk (Táblázat).

A Táblázat közreadja a Shannon-féle információs index értékeit is. Az egyes mikroszatelliták genetikai változatosságát közvetlenebben adja vissza annak relatív mutatója, a viszonylagos entrópia, amit nevezhetünk *effektív genetikai diverzitás*nak is. Látható, hogy az AHTh130 mikroszatellita, annak ellenére, hogy 10 allélváltozatot mutat fel, mégis a legkisebb „rendezetlenséggel” (entrópiával) jellemezhető. Az ilyen mikroszatellitákban megnövekedik annak a veszélye, hogy az igen ritka (alacsony frekvenciájú) allélváltozatai hamar elvesznek.

TÁBLÁZAT. A molekuláris vizsgálatok eredménye lokuszokra lebontva

N = egyedszám, Na = allélszám, Ne = hatékony allélszám, Ho = megfigyelt heterozigotitás, He = várt heterozigotitás, F = fixációs index, I = Shannon-féle információs index, I_{rel} = viszonylagos entrópia, Signif = szignifikanciaszint, ns = nem szignifikáns eltérés HWE-től, **= $p < 0,01$, ***= $p < 0,001$

TABLE. Molecular test results of the loci analysed in this study

N: number of samples, Na: number of alleles per locus, Ne: number of effective alleles, H_o : observed heterozygosity, H_e : expected heterozygosity, F: fixation index, I = Shannon's information index, I_{rel} = relative entropy, Signif: statistical analysis of the HWE

Mikroszatellita lokusz	N	Na	Ne	Ho	He	F	I	I_{rel}	Signif
AHTk211	752	5,000	2,251	0,600	0,556	-0,079	0,925	39,8	ns
CXX279	768	6,000	2,836	0,664	0,647	-0,026	1,242	48,1	**
REN169O18	768	6,000	4,487	0,759	0,777	0,023	1,571	60,8	**
INU055	767	6,000	4,026	0,756	0,752	-0,006	1,472	56,9	ns
REN5P11	767	8,000	3,817	0,738	0,738	0,000	1,440	48,0	***
AHTh130	764	10,000	1,850	0,473	0,459	-0,029	0,871	26,2	***
INRA21	767	6,000	3,509	0,763	0,715	-0,067	1,408	54,5	**
AHT137	768	7,000	3,373	0,704	0,704	-0,001	1,331	47,4	**
REN169D01	767	7,000	2,799	0,623	0,643	0,030	1,175	41,9	ns
REN169D01	764	7,000	3,930	0,723	0,746	0,031	1,395	49,7	***
AHTk253	765	4,000	2,639	0,625	0,621	-0,006	1,040	52,0	ns
INU005	765	7,000	3,294	0,675	0,696	0,031	1,389	49,5	ns
INU030	767	8,000	2,861	0,605	0,650	0,070	1,099	36,6	ns
FH2848	761	6,000	3,969	0,733	0,748	0,020	1,489	57,6	ns
REN105L03	759	5,000	2,770	0,663	0,639	-0,037	1,204	51,9	ns
AHT121	767	11,000	5,278	0,823	0,811	-0,015	1,803	52,1	***
FH2054	764	5,000	2,022	0,513	0,505	-0,015	1,027	44,2	***
REN162C04	767	7,000	2,316	0,559	0,568	0,016	0,939	33,4	***
AHTh171	767	10,000	3,924	0,757	0,745	-0,017	1,511	45,5	ns
REN247M23	767	4,000	1,474	0,330	0,321	-0,026	0,597	29,8	ns
REN64E19	762	7,000	2,554	0,636	0,608	-0,046	1,093	38,9	ns

A kuvaszpopuláció jelenlegi, 5,36%-os BTE-értéke a szakirodalmi adatok alapján alacsony beltenyésztségi együtthatónak számít

A fajta genetikai diverzitása megőrzöttnek tekinthető

A várt és a megfigyelt heterozigotizációs értékek egybeesnek és az STR-vizsgálatok sem mutattak ki jelentős beltenyésztséget

A FEDO.HU-rendszerrel a magyar kutyatenyésztés egy átlátható, szakmailag felügyelt, szabadon elérhető eszközhöz jutott

MEGVITATÁS

A FEDO.HU-val a törzskönyvi adatok, adattisztítást követően, egy nyilvános, szabadon elérhető, rendezett elektronikus adatbázisba kerültek. A származási és tenyésztési adatokból a BTE-kalkulátor szakmailag ellenőrzött, pontos módszerrel számíthatja ki a tervezett almok beltenyésztségi értékeit.

A kuvaszpopuláció jelenlegi, 5,36%-os BTE-értéke a szakirodalmi adatok alapján alacsony beltenyésztségi együtthatónak számít [9, 19, 23]. A kalkulátor létjogosultságát igazolja, hogy a jelenleg élő állományban is találtunk megközelítőleg 20% BTE-értékű egyedeket. A tervezett fedezetések ellenőrzésével a honlap hatékony segítség lehet a tenyésztői szemléletváltáshoz, a szoros beltenyésztségi megelőzéséhez, a fajta genetikai változatosságának és egészségének megőrzéséhez.

Az STR-vizsgálatokban megfigyelt 142 allél alapján a kuvasz más, kis beltenyésztségi helyi fajtákhoz hasonlítható [8, 9, 19, 24, 25]. A fajta genetikai diverzitása megőrzöttnek tekinthető, az $F_{IS} = -0,07 \pm 0,08$ átlaga a populáció stabilitására utal, bár a szórás minimálisan pozitív tartományba is billentheti ezt az értéket. A Hardy-Weinberg-egyensúlytól a vizsgált 21 lokusz közül csupán 6 tér el jelentős mértékben. Egy korábbi, több fajtára kiterjedő kutatás alapján a vizsgált hazai kutyapopulációkban a lokuszok 90%-a tért el a Hardy-Weinberg-egyensúlytól. A szerzők 10 STR-lokuszt használtak munkájuk során és felhívták rá a figyelmet, hogy a származásellenőrzéshez ennél több marker használata indokolt, főleg az erősen beltenyészített fajták esetén [26]. Saját vizsgálatunk 21 genetikai markeren alapul, így az eredmények megbízhatónak tekinthetők. Egy „fiatalabb” fajtával, a magyaroroszági mudiállománnyal összevetve az adatainkat, azt látjuk, hogy habár fenotípusosan a mudik változatosabbak, genotípusos változatosságban ez nem nyilvánul meg: Hardy-Weinberg-egyensúlyban a vizsgált 10 mikroszatellita közül csak 4 van, az átlagos H_o -érték 0,629, ami alatta marad a kuvasz fajtában megfigyeltnek [27].

A várt és a megfigyelt heterozigotizációs értékek egybeesnek és az STR-vizsgálatok sem mutattak ki jelentős beltenyésztséget. Az egybeeső értékek utalnak arra is, hogy mind a törzskönyvi, mind a molekuláris genetikai számítások alapján megbízható eredményeket kaphatunk a beltenyésztségi együttható értékére.

A viszonylagos entrópia a mikroszatelliták kisebb hányadában haladja csak meg az 50 %-ot. Ebből arra következtethetünk, hogy a mikroszatelliták nagyobb hányadában csökkent, alkalmasint veszélyeztetetten kismértékű a genetikai diverzitás. Ez az eredmény felhívja a figyelmet a fajtafenntartás nagy körültekintést igénylő megvalósítására.

A két beltenyésztségi együttható (5,36% és 6,76%) statisztikai szempontból azonosnak tekinthető, ami azt jelenti, hogy mindkét módszer azonos mértékű beltenyésztséget, homozigotizációt állapított meg. A molekuláris beltenyésztségi együttható általában nagyobb, mint a másé. A törzskönyvi adatokra támaszkodva az állomány változatosabb, ami abból adódik, hogy az alapító ősök közötti rokonság figyelmen kívül marad.

Azt a tenyésztési gyakorlatot, ahol a tenyésztők célja az, hogy kutyáink „egészséges, viselkedésükben és megjelenésükben a fajtának megfelelő egyedek legyenek, amelyek adott esetben, fenntartható teljesítményt nyújtanak” [28] már Kutyatenyésztés 2.0-nak nevezik.

A FEDO.HU-rendszerrel a magyar kutyatenyésztés egy átlátható, szakmailag felügyelt, szabadon elérhető eszközhöz jutott, amellyel alapot nyújthat egy olyan szemléletváltáshoz, amely elvezethet a Kutyatenyésztés 2.0-nak nevezett gyakorlathoz.

2022-ben a Magyar Puli Klub tervezi a FEDO.HU-rendszerhez való csatlakozást.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) társfinanszírozásával valósul meg (VEKOP-2.3.2.-16-2016-00012).

IRODALOM

1. Wilcox B, Walkowicz C (1995) *The Atlas of Dog Breeds of the World*. TFH Publications, Neptune City
2. Parker HG, Kim LV, Sutter NB, Carlson S, Lorentzen TD, Malek TB, Johnson GS, DeFrance HB, Ostrander EA, Kruglyak L (2004) Genetic structure of the purebred domestic dog. *Science* 304:1160–1164
3. Leroy G (2011) Genetic diversity, inbreeding and breeding practices in dogs: Results from pedigree analyses. *Vet J* 189:177–182
4. Pedersen NC, Liu H, Leonard A, Griffioen L (2015) A search for genetic diversity among Italian Greyhounds from Continental Europe and the USA and the effect of inbreeding on susceptibility to autoimmune disease. *Canine Genet Epidemiol* 2:17
5. Keijser SFA, Fieten H, Vos-Loohuis M, Piek CJ, Anderson H, Donner J, Scholten I, Nielen M, Hesselink JW, van Steenbeek FG (2018) Heterozygosity testing and multiplex DNA panel screening as a potential tool to monitor health and inbreeding in a small, closed dog population. *Canine Genet Epidemiol* 5:12
6. Lampi S, Donner J, Anderson H, Pohjoismäki J (2020) Variation in breeding practices and geographic isolation drive subpopulation differentiation, contributing to the loss of genetic diversity within dog breed lineages. *Canine Med Genet* 7:5
7. Lee E-W, Choi S-K, Cho G-J (2014) Molecular genetic diversity of the Gyeongju Donggyeong dog in Korea. *J Vet Med Sci* 76:1359–1365
8. Radko A, Rubiś D, Szumiec A (2017) Analysis of microsatellite DNA polymorphism in the Tatra Shepherd Dog. *Journal of Applied Animal Research* 46:1–3
9. Goleman M, Balicki I, Radko A, Rozempolska-Rucińska I, Zięba G (2021) Pedigree and Molecular Analyses in the Assessment of Genetic Variability of the Polish Greyhound. *Animals (Basel)* 11:353
10. Wright S (1922) Coefficients of Inbreeding and Relationship. *The American Naturalist* 56:330–338
11. Edwards A, Civitello A, Hammond HA, Caskey CT (1991) DNA typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats. *Am J Hum Genet* 49:746–756
12. Koskinen MT, Bredbacka P (2000) Assessment of the population structure of five Finnish dog breeds with microsatellites. *Anim Genet* 31:310–317
13. DeNise S, Johnston E, Halverson J, Marshall K, Rosenfeld D, McKenna S, Sharp T, Edwards J (2004) Power of exclusion for parentage verification and probability of match for identity in American Kennel Club breeds using 17 canine microsatellite markers. *Anim Genet* 35:14–17
14. Irion D, Schaffer A, Grant S, Wilton A, Pedersen N (2005) Genetic variation analysis of the Bali street dog using microsatellites. *BMC genetics* 6:6
15. van Asch B, Alves C, Gusmão L, Pereira V, Pereira F, Amorim A (2009) A new autosomal STR nineplex for canine identification and parentage testing. *Electrophoresis* 30:417–423
16. Radko A, Słota E (2009) Application of 19 microsatellite DNA markers for parentage control in Borzoi dogs. *Pol J Vet Sci* 12:113–117
17. Vladimir D, Stevanovic J, Savic M, Petrujkic B, Simeunovic P, Milošević I, Stanimirovic Z (2013) Validation of 10 microsatellite loci for their use in parentage verification and individual identification in the Yugoslavian Shepherd Dog Sharplanina. *Ann Anim Sci* 13:715–722
18. Péntes Zs (2011) *Populációgenetika*. Szegedi Tudományegyetem. URL: <https://expbio.bio.u-szeged.hu/evolution/popgen/book.html>. Megtekintve: 2021.01.23.
19. Dzitsiuk V, Kruglyk S, Spiridonov V (2017) Features of genetic variability in microsatellite DNA loci in the French Bulldog dog breed. *Cytol Genet* 51:291–295
20. Janes M, Lewis TW, Ilksa JJ, Woolliams JA (2020) The usage of Mate Select, a web-based selection tool for pedigree dogs for promoting sustainable breeding. *Canine Medicine and Genetics* 7:14
21. Peakall R, Smouse PE (2012) GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics* 28:2537–2539
22. Gáspárdy A, Holly V, Zenke P, Maróti-Agóts Á, Sáfár L, Bali Papp Á, Kovács E (2018): The response of prion genic variation to selection for scrapie resistance in Hungarian indigenous sheep breeds. *Acta Vet Hung* 66:562–572
23. Goleman M, Balicki I, Radko A, Jakubczak A, Fornal A (2019) Genetic diversity of the Polish Hunting Dog population based on pedigree analyses and molecular studies. *Livestock Science* 229:114–117
24. Bigi D, Marelli SP, Liotta L, Frattini S, Talenti A, Pagnacco G, Polli M, Crepaldi P (2018) Investigating the population structure and genetic differentiation of livestock guard dog breeds. *Animal* 12:2009–2016
25. Radko A, Podbielska A (2021) Microsatellite DNA Analysis of Genetic Diversity and Parentage Testing in the Popular Dog Breeds in Poland. *Genes* 12:485
26. Zenke P, Pádár Z, Zöldág L (2006) Molekuláris genetikai és kutya-tenyésztés. *Magy Állatorvosok Lapja* 128:544–550
27. Zenke P, Maróti-Agóts Á, Pádár Z, Gáspárdy A, Komlósi I, Zöldág L (2007) Adatok a kutyaállományok beltenyésztettségének értékeléséhez. *Magy Állatorvosok Lapja* 129:484–489
28. Broeckx BJB (2020) The dog 2.0: Lessons learned from the past. *Theriogenology* 150:20–26

Közlésre érk.: 2022. febr. 8.



FELHÍVÁS

Az Állatvédelmi szakállatorvos szakirányú továbbképzési szakra

(önköltség, levelező tagozat)



A képzés célja: A képzés során a résztvevők betekintést nyernek az állattartás minden olyan kritikus részterületébe, amely szoros összefüggésben van az állatjóléttel. Az elsajátított ismeretek alapján a résztvevők megismerik a bírósági eljárások alkalmazásával jól használható, hiteles állatjóléti szakvéleménykészítés lépéseit, valamint a hatályos vonatkozó jogszabályok naprakész ismeretével jogszerűen és eredményesebben tudnak eljárni az állatvédelmi ügyekben. A megszerzett kommunikációs ismeretek lehetővé teszik azt, hogy az állatvédelmi szakállatorvos képzést követően az itt végzett állatorvosok megfelelően tudják tájékoztatni a különféle korcsoportú állattartókat, annak érdekében, hogy elkerülhető legyen a felelőtlen állatbeszerzés, és az ezekhez kapcsolódó állatelhagyás, állatbántalmazás, állatkínzás. A hatósági terület állatvédelmi feladatainak részletes ismertetésével pedig az állatorvosok hatósági eljárásokban való részvételének fokozottabb hatékonyságát és eredményességét lehet elősegíteni.

A képzés vezetője: **Dr. habil Fodor Kinga PhD**, tanszékvezető egyetemi docens (fodor.kinga@univet.hu)
Társszakfelelős: **Dr. Gyurcsó Adrienn** járványügyi igazgatási szakállatorvos

Jelentkezési határidő: 2022. június 22.

A képzés tervezett kezdete: 2022. ősz

A képzés helye: Állatorvostudományi Egyetem, Budapest, István u. 2.

Képzési idő: 2 félév, félévenként **10 oktatási nap**

Felvételi követelmények:

- állatorvos-doktor mesterképzési szak osztatlan képzésben szerzett oklevél, valamint
- legalább három éves általános állatorvosi szakmai gyakorlat
- számítógép-használói alapismeretek; a képzés alatti kommunikációhoz rendszeres e-mail és internetkapcsolat megléte
- a szakirodalom tanulmányozásához szükséges szintű idegennyelv-ismeret

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése: **ÁLLATVÉDELMI SZAKÁLLATORVOS**

A képzés díja: **300 000 Ft / félév**

A változtatás jogát fenntartjuk!



FELHÍVÁS

A Kisállatgyógyász klinikus szakállatorvos szakirányú továbbképzési szakra

(önköltség, levelező tagozat)

A képzés célja: A kisállatgyógyász klinikus szakállatorvosi képzést elvégző hallgatók naprakész ismereteket szereznek az állatorvosi *belgyógyászat, sebészet és szülészet* számos területén, valamint a praxismenedzsment témaköreiben. Megismerik a komplex diagnosztikai és terápiás protokollokat, amelyek *mindennapi alkalmazása nélkülözhetetlen* egy korszerű, sikeres praxis *felépítéséhez és működtetéséhez*. Az önálló állatorvosi működésnek ez a végzettség is feltétele.

A képzés vezetője: **Prof. Dr. Németh Tibor**, klinikai rektorhelyettes, tanszékvezető, egyetemi tanár (nemeth.tibor@univet.hu)

Jelentkezési határidő: 2022. június 22.

A képzés tervezett kezdete: 2022. szeptember

A képzés helye: Tolnay Sándor előadóterem, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest, István u. 2.

Képzési idő: 4 félév, félévenként **10 oktatási nap**

Felvételi követelmények:

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

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése: **KISÁLLATGYÓGYÁSZ KLINIKUS SZAKÁLLATORVOS**

A képzés díja: **300 000 Ft / félév**

A változtatás jogát fenntartjuk!



Jelentkezés és további információ: ÁTE Továbbképzési Csoport
admin.tkk@univet.hu • +36 1 487 4100/ 8880/8883 • mobil: +36 30 820 8709 • www.univet.hu/hu/hallgato/tovabbkepzes

Dr. Ózsvári László
oktatási rektorhelyettes

Dr. Gyurcsó Adrienn
továbbképzési igazgató



FELHÍVÁS

A Kiegészítő és alternatív módszerek az állatorvoslásban szakirányú továbbképzési szakra

(önköltséges, levelező tagozat)



A képzés célja: Az állattartók körében nő az érdeklődés az alternatív gyógymódok iránt. A kedvtelésből tartott állatok egyre gyakrabban betegszenek meg az emberekéhez hasonló „civilizációs” betegségekben, melyek hosszantartó, gyógyszeres kezelést igényelnek. Ennek kiváltására és a mellékhatások csökkentésére a tulajdonosok alternatív módszereket keresnek. Az élelmiszertermelő állatoknál az élelmezés-egészségügyi várákosozási idő, az antibiotikum-rezisztencia, illetve a gyógyszeres kezelések nagy költsége okoznak megoldandó problémát. A képzés célja, hogy a posztgraduális hallgatók megismerjék az állatorvoslásban elterjedt kiegészítő és alternatív gyógymódokat, ezeket megtanulják alkalmazni, és képesek legyenek korrekt módon tájékoztatni a tulajdonosokat, gazdákat az alternatív gyógymódokról.

A képzés vezetője: *Dr. Wallner Gabriella* kisállatgyógyász szakállatorvos és *Dr. Jerzsele Ákos PhD*, tanszékvezető egyetemi docens (jerzsele.akos@univet.hu)

Jelentkezési határidő: 2022. június 22.

A képzés tervezett kezdete: 2022. ősz

A képzés helye: Állatorvostudományi Egyetem, Budapest, István u. 2.

Képzési idő: 3 félév, félévenként **10** oktatási nap

Felvételi követelmények:

- állatorvos-doktor mesterképzési szak osztatlan képzésben szerzett oklevél, valamint
- legalább két éves általános állatorvosi szakmai gyakorlat
- számítógép-használói alapismeretek; a képzés alatti kommunikációhoz rendszeres e-mail és internetkapcsolat megléte
- a szakirodalom tanulmányozásához szükséges szintű idegennyelv-ismeret

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése:

A képzés díja:

KIEGÉSZÍTŐ ÉS ALTERNATÍV MÓDSZEREK SZAKÁLLATORVOSA
300 000 Ft / félév

A változtatás jogát fenntartjuk!



Antimikrobiális szerek helyes használata élelmiszertermelő állatokban

HELYSZÍNI (max. 100 fő/alkalom)

ONLINE (max. 200 fő/alkalom) RÉSZVÉTEL

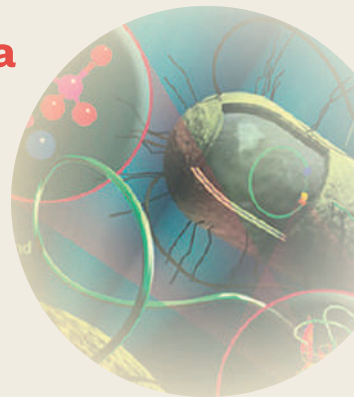
Helyszín: Állatorvostudományi Egyetem 1078 Budapest, István u. 2. „H” épület Tolnay Sándor előadóterem

KIEMELT rendezvény / pontértéke: 88 kamarai pont

A képzés egyetemi felelőse: Dr. Jerzsele Ákos PhD tanszékvezető egyetemi docens, tudományos rektorhelyettes

Részvételi díj: 55 000 Ft

Ez a két napos egyetemi képzés megfelel a 128/2009. (X.6.) FVM rendeletben előírt, az antibiotikumok rendeléséhez elengedhetetlen hatósági engedély megszerzéséhez szükséges szakmai továbbképzésnek. Az igazolás kiadásának feltétele a vizsga sikeres teljesítése.



REGISZTRÁCIÓ

2022. szeptember 20-21.

Jelentkezési határidő:
2022. augusztus 31.



2022. november 22-23.

Jelentkezési határidő:
2022. október 31.



2023. január 24-25.

Jelentkezési határidő:
2023. január 6.



Jelentkezés és további információ: ÁTE Továbbképzési Csoport
admin.tkk@univet.hu • +36 1 487 4100/ 8880/8883 • mobil: +36 30 820 8709 • www.univet.hu/hu/hallgato/tovabbkepzes

Dr. Ózsvári László
oktatási rektorhelyettes

Dr. Gyurcsó Adrienn
továbbképzési igazgató

Dr. Belle László nyugalmazott megyei főállatorvos (1928–2022)

Lányának fájdalommal teli telefonhívása tudatta velem, hogy DR. BELLE LÁSZLÓ Hajdú-Bihar megye rubint diplomás, nyugalmazott megyei főállatorvosa, eredményekben gazdag, munkás életút végén, 2022. február 16-án örökre megpihent. Akik szerették és tisztelték, hamvai előtt 2022. március 12-én a debreceni Református Nagytemplom Imatermében róhatták le végső kegyeletüket, ahol nekem jutott a megtisztelő felkérés, hogy kollégái és a volt állategészségügyi állomás munkatársai nevében, egy korszak jeles egyéniségétől elbúcsúzzak.



De ki is volt Ő, kitől is búcsúzzunk, az állatorvostól, a vezetőtől, az embertől?

Az állatorvostól biztosan és nem az 1951 decemberében átvett diplomája miatt, hanem mert BELLE LÁSZLÓ-nak lételeme volt az állatorvoslás, amit mindvégig szeretett hivatásaként művelt. Gyakornoki évét Nyíregyházán töltötte, majd Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében lett körállatorvos, vencsellői székhellyel. A hozzá tartozó hat településen zömében szarvasmarhatartással foglalkoztak, így bősséggel volt alkalma kedvenc tárgyainak, a belgyógyászatnak, a szülészet és szaporodásbiológiának, a gyógyszerertannak a gyakorlására. Szakmai elhiva-

tottságával, kitartásával, a gazdálkodó emberek iránti, gyermekkorából hozott tiszteletével, hamar kivívta megbecsülésüket. Nem félt szembeszállni a bigott babonával, felvilágosító előadásokat szervezett, ezzel téve partnerré az egyszerű embereket a magasztos szakmai célok elérésében. Bár a körzetét elkerülték a járványos állatbetegségek, fiatal állatorvosként bőven volt része a kirendelésekben. Felettesei is felfigyeltek az új iránti fogékonyságára, kitartására, szakmai rátermettségére, szervező képességére. Ebből az időből szeretettel, atyai jóbarátként emlékezett: az ifjonti vadhajtásokat metszegető DR. LÁNYI IMRE járási főállatorvosra, valamint a nyugalom és a humor mintaképeként DR. HUBER PÁLra.

Csak aki benne élt e korban az tudja, hogy akkor a vidéki állatorvos a gazdák szemében tanító, prókátor, csendőr és bíró is volt egy személyben. Azok számára, akik képesek voltak csapatban dolgozni és folyamatosan képezték magukat, a mögöttünk álló egységes szervezet biztosította a szakmai siker és előmenetel lehetőségét. A körzete állatállománya egyre csökkent, így KATALIN és ZSUZSANNA lányaik cseperedtével, 15 év „körtanárság” után a praxissal felhagyva, gümőkórmentesítő állatorvosként kezdett el dolgozni a Hajdú-Bihar megyei Tanács Mezőgazdasági Osztályán. A jó gyakorlati vénával, rátermettséggel rendelkező állatorvosnak, az anyagi megszorításokon túl, komoly lelki terhet jelentett a gyakorlattal való felhagyás nyomasztó tudata is. Kételyek között vívódó lelkét, csak a harmonikus családi háttér, a kollegiális szakmai környezet és abbéli töretlen hite – hogy az állatorvosi hivatás az íróasztal mellől is gyakorolható – volt képes lecsillapítani. Elhivatottsága elismeréseként az 1967-ben megalakuló Hajdú-Bihar Megyei Állategészségügyi Állomás igazgatóhelyettesének nevezték ki. DR. HENGL REZSŐ igazgató főállatorvossal kiváló szakember csapatot szervezve szálltak szembe a mezőgazdaság szocialista átszervezése kapcsán fellépő új szakmai kihívásokkal. 1972-ben a megyei állategészségügyi állomások és kórházak átadásával megkezdődött a magyar hatósági állategészségügyi szolgálatnak a DR. KÁDÁR TIBOR által megálmodott és kiharcolt átszervezése, amit jelentős személyi változások is kísértek. Ekkor került Debrecenben is átadásra – az állategészségügyi szolgálatot az óta is megtestesítő – Állategészségügyi Állomás, Labor és Állatkórház Diószegi út 30. szám alatti épületegyüttese. HENGL doktor-

nak a Debreceni Állategészségügyi Intézeti igazgatóvá történő kinevezését követően, DR. BELLE LÁSZLÓ kapta meg a megyei igazgató főállatorvosi kinevezést. Még ez év szeptemberében –Romániából áthurcolt – ragadós száj- és körömfájásjárvány került megállapításra. A leküzdése során az új szervezeti struktúra kiállta a próbát, hiszen ekkor első alkalommal nem alakult ki országos méretű állatjárvány.

Igazgatósa időszakában számos mentesítési program, szervezeti átalakítás, reform zajlott le, amelyből vezetésével mindig erősebben kerültünk ki.

Igen erősebben, mert rá is igaz volt az a mondás, amelyet az egyik egyetemi kirendelésünk alatt, a helybéli megyei igazgatóról hallottunk: „Nekünk könnyű dolgunk van fiúk, mert még érzik rajta az istállóság”. Nekünk is könnyű dolgunk volt, mert BELLE doktor sem feledte soha, hogy honnan indultunk. Ennek a munkának megtisztelő elismeréseként 1981-ben az állomás elnyerte a MÉM Kiváló Intézménye címet. Az egységes állategészségügyi igazgatás komoly mérföld köve volt 1983. A Megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomások létrehozása és a működésüket biztosító jogszabályi és anyagi háttér megteremtése – hazánk európai uniós csatlakozásáig – képessé tették a szolgálatot valamennyi szakmai feladatának ellátására.

BELLE LÁSZLÓ elhivatottságát, rátermettségét a szakmai irányító is elismerte, ezt bizonyítják a négy alkalommal elnyert Kiváló Munkáért Kitüntetései, a Munka Érdemrend Aranyfokozatának, az Április Negyedik Érdemrendnek az odaítélése is. Több alkalommal képviselte hazánkat állategészségügyi küldöttségek tagjaként a Szovjetunióban, Kanadában, Kubában és Mongóliában. Szakmimunkáját 1984-ben Hutýra-éremmel ismerték el. Több évtizedes oktató munkájának elismeréseként 1986-ban címzetes egyetemi docensi kinevezést kapott a Debreceni Agrártudományi Egyetemről.

Tizenhét év megyei vezetői munka után 1989-ben vonult nyugdíjba. A tiszteletére adott búcsúztatón megkérdeztem, hogy miért most, hiszen még úgy éreztük, élt benne a lendület, a szakmai tűz. Azt válaszolta, hogy „majd meglátod Pistukám”. Nos én vártam, hogy majd meglátom, de teltek a napok, a hetek, az évek és nem nagyon láttam meg, 2006-ig. Akkor a Kamarai Állatorvos című lapnak adott interjújában olvastam egy Ovidius idézetét „Hidd nekem el jól élt, ki tudott jól visszavonulni, mert éljen ki-ki sorsa határai közt”

Ebben is igazad lett, ekkor megláttam.

Nyugdíjba vonulását követően sem távolodott el azonnal a szakmától, visszatért az oly nagyon szeretett hivatása gyakorlathoz és 11 éven át segítette szaktanácsadóként az Univet Kft. és jogutódjai munkáját. Mindig nyitott volt a gyakorló állatorvosok kérdéseire, partner volt a megoldások keresésében. Így nem csoda, ha biza-

kodó örömmel töltött el bennünket az udvaron álló zöld Citröen látványa. Beszélgetéseink során sokszor kifejezte keserűségét a mezőgazdaságban és így az állatorvoslásban is terjedő negatív folyamatok miatt, hiszen tudta, hogy lehetne ezt akár jól is csinálni. Látszott rajta, hogy bántották azok a történések, amelyek csorbíthaták az általa oly gondosan formált mű jó hírét. Egyre kevesebben maradtunk, akikben még él a mottó, „Ne azt mondd, miért nem lehet megcsinálni, arra van emberem. Azt mondd meg, hogy tudod ezt Te jól megcsinálni”.

Így nem csoda hogy lassan visszavonult szeretett kertje nyugalmaiba és alkotásvágyát – a fafaragásban lelve örömét – teljesítette ki. Szellemi frissessége, az adott korának megfelelő egészsége mindvégig megmaradt, amelyek időnként még fel-fellobbantották benne az állatorvosi kar iránt érzett tüzet. Ennek jó példája, hogy immáron Debrecenben is utcanévtábla viseli DELY MÁTYÁS nevét.

A kinevezési okmány átvételével nem válik valaki vezetővé, a beosztottak azért követik, mert az kötelező. De az igazi vezetőt, a benne lakozó ember miatt követik. BELLE doktort követni akartunk, mert jó kapcsolatot ápolt az emberekkel, legyenek azok munkatársak, vagy partnerek. Nem félt, sőt igényelte a beszélgetéseket, jókat kérdezett és figyelt válaszainkra.

Harmadéves egyetemistaként találkoztunk először, mert akkor az volt a módi, hogy bemutatkozó látogatásra kellett menni a BELLE doktorhoz. Eléggé izgatott voltam, hogy mi is fog ott történni, mert mindenki másként mesélt a vele való első találkozásáról. Megvallom, hogy nekem erről a találkozásunkról két emlékem maradt. Az egyik a könyékig felhajtott ujjú fehér köpenye és az egész beszélgetés alatti lankadatan, fürkésző figyelme.

Ilyen volt, figyelt ránk. Ismerte gondjainkat, céljainkat, örömeinket, bánatainkat és így megértette tetteinket. Tisztában volt képességeinkkel és ezek alapján személyre szabottan vezetett bennünket. Lehetőséget kaptunk a sikerekre, ezért szívesen dolgoztunk vele és együtt. Folyamatosan képezte magát, amit elvárt környezetétől is. Ezt bizonyítja, hogy 1977-ben, az első között szerzett állategészségügyi igazgatás, szervezés szakállatorvosi diplomát. Mindig határozott célok vezérelték, nem félt elérésükhöz segítséget kérni és jó csapatot szervezni. Hihetetlen szakmai alázattal dolgozott értünk és jó a példa átragadt az egész szervezetre. Önzetlenül segített, ahol csak tudott, s amiben csak tudott.

Kedves LACI bátyám! Munkásságod, szellemiséged nyomai még ma is fellelhetők az „állomásunkon”. Nyugodj békében, Te állatorvosként, vezetőként és emberként is mindent megtettél azért, hogy Mi tudjuk jobban is csinálni!

Dr. Tischler István

Beszámoló a Magyar Buiatrikus Társaság XXX. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusáról Eger, 2022. március 20–23.

A COVID-19-pandémia a világ minden országát súlyosan érintette. A világjárvány egy időre megbénította a gazdaságot, rendkívül nehéz helyzetbe került az egészségügy, sújtotta az oktatást és a tudományos életet is. Két éve már, hogy nem tudtunk szakmai konferenciát rendezni. Mindazonáltal soha nem látott intenzitással dolgoztak a virológusok és immunológusok a hatékony védőoltás és a megfelelő terápia kidolgozásán. Munkájuk eredményének és a hatékony védekező rendszabályok betartásának köszönhetően ebben az évben nyílt lehetőségünk arra, hogy a *Magyar Buiatrikus Társaság XXX. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusát Egerben megrendezzük 2022. március 20–23. között*. Köszönetet mondunk mindazoknak, akiknek áldozatos szakmai munkájának köszönhetően erre lehetőségünk volt. A Kongresszuson a hazai és külföldi, a kérődző állatfajok, így a szarvasmarha-, juh- és kecsketenyésztésben dolgozó állatorvosok és állattenyésztők vettek részt és aktívan hozzájárultak szakmai rendezvényünk sikeréhez. A kongresszusnak 163 regisztrált és 9 kísérő résztvevője volt.

A *Magyar Állatorvosi Kamara* a kongresszuson résztvevő kollégák számára összesen 122 pontot írt jóvá, amely a kongresszus egyes napjain a következők szerint oszlott meg. Március 21-én 51, március 22-én 51 és március 23-án 20 pontot kaphattak a résztvevő állatorvosok. A rendezvény regisztrációs száma 26/TK/2022/MÁOK volt.

A kongresszuson hazai kollégákon kívül számos külföldi szakember is részt vett. Így az Amerikai Egyesült Államokból, Ausztriából, Csehországból, Hollandiából, Írországból, Németországból, Moldáviából, Olaszországból, Romániából, Svájcban, Szlovákiából és Szlovéniából érkeztek a szakterületen dolgozó kollégák.

A kongresszus célja a szarvasmarha-, a kiskérődző-egészségügy és a termelési menedzsment legújabb kutatási eredményeinek és gyakorlati tapasztalatainak megismertetése és közkinccsé tétele a hazai és a résztvevő külföldi szakemberek számára. A konferencián különösen nagy hangsúlyt fektettünk a termelést és a termelés gazdaságosságát befolyásoló ismeretek megbeszélésére. Rendkívül fontos téma ez napjainkban, amikor a takarmányárak szinte soha nem látott mértékben emelkedtek és nagymértékben sújtják a termelés

Ottó Szenci • John F. Mee • Ulrich Bleul • Marcel A. M. Taverne

Bovine Prenatal, Perinatal and Neonatal Medicine



Hungarian Association for Buiatrics, Budapest

gazdaságosságát. Ahhoz, hogy állattermék-előállítás, élelmiszertermelés megőrizhesse versenyképességét, a termelési költségeket kell észszerűen csökkenteni. Fontos az állatorvosok és állattenyésztők összefogása, mivel csak együttes erőfeszítéssel lehet az állatbetegségeket, úgymint az anyagforgalmi betegségeket, a szaporodási zavarokat, a fiatalkori megbetegségeket, a tőgy- és lábvégbetegségeket megelőzni, ill. hatékonyan gyógykezelti, és ezáltal az általuk okozott károkat csökkenteni. Ezért a Magyar Buiatrikus Társaság XXX. Nemzetközi Kongresszusa is jelszavául tűzte ki, hogy „*Jobb Megelőzni, mint Gyógykezelti*” (Prevention is Better than Cure, ISAH 2022)!

Mindazonáltal meg kell említenünk, hogy a kongresszus támogatói nélkül rendezvényünket nem tudtuk volna megtartani, ezért e helyen is köszönetet mondunk támogatásukért:

Arany fokozatú támogatók: CEVA-Phylaxia Zrt., Duna-vet-B Zrt., Elanco Hungary Kft., M.A.H. Food-Controll Kft.

Főtámogatók: Alpha-Vet Kft., Biochem Hungaria Animal Health and Nutrition Kft., Boehringer Ingelheim RCV GmbH & Co KG Magyarországi Fióktelepe, Dr. Bata Zrt., Veticon, Virbac Hungary Kft., Vitafort Első Takarmánygyártó és Forgalmazó Zrt., Zoetis Hungary Kft.

Támogatók: Agros 2001 Kft., Kokoferm Kft., Tolnagro Kft.

Az ünnepi megnyitó keretében DR. SZENCI OTTÓ elnök és DR. BRYDL ENDRE titkár megnyitó beszédét követően DR. BOGNÁR LAJOS országos főállatorvos köszöntötte a résztvevőket és ismertette az ország állatállományának egészségügyi helyzetét, különös tekintettel a fertőző betegségekre, és az ezzel kapcsolatos teendőkre.

A megnyitó keretében tiszteletadással emlékeztünk két kiváló kollégánkra, VAJAS JÓZSEFRE, és DR. KÖCSKI LÁSZLÓRA, akiket az elmúlt esztendőben veszítettünk el.

VAJAS JÓZSEF állattenyésztő-mérnök életének 68. évében, 2021. január 21-én hunyt el. Kitűnő állattenyésztő szakember volt, aki nagyon hamar felismerte az állatorvosi és állattenyésztő szakma szoros kapcsolatát és egymásra utaltságát. Ennek megfelelően szoros szakmai, baráti kapcsolatot tartott az állatorvosokkal, állattenyésztőkkel egyaránt. Társaságunk Számvizsgáló Bizottságának 17 éven át volt az elnöke. Kitűnő szakember, jó barát volt. Kedves JÓSKA! A Magyar Buiatrikus Társaság évente megrendezésre kerülő konferenciáin lélekben mindig velünk leszel! Emléked megőrizzük, nyugodj békében, Isten Veled!

A korosztályában nincs állatorvos, aki DR. KÖCSKI LÁSZLÓ szaporodásbiológus állatorvost ne ismerte volna, vagy legalább a nevét, szakmai munkásságát ne ismerné. 2021. november 11-én, életének 81. évében távozott el közülünk. A szaporodásbiológia művelői között kimagasló volt az ő tevékenysége. A szakma művelői figyelték rá. Alapító tagja volt a Szaporodásbiológiai Társaságnak, több cikluson át elnökségi tag volt. A Magyar Buiatrikus Társaságában a Senior tanácsadó testület tagja volt. A szarvasmarha telepi munkák során az elméleti és gyakorlati ismeretek szintézisével DR. PERJÉS ISTVÁNNAL közösen kialakítottak egy prevenció és terápiás munkamódszert, amit *szaporodásbiológiai gondozásnak* neveztek. Kedves LACI! Emléked megőrizzük, nyugodj békében, Isten Veled!

A megnyitót követően került sor összesen kilenc szekcióban a szakmai programra, amely során 39 előadás hangzott el és 5 poszter került bemutatásra.

A koronavírusos okozta betegségek tárgyalása során megkülönböztetett figyelmet fordítottunk a szarvasmarha és az ember koronavírus fertőzéseinek megbeszélésére. E témakörben nagy érdeklődéssel kísért előadást hallhattunk RUSVAI MIKLÓS és KUKOVICS SÁNDOR professzoroktól.

Két egymás után következő szekcióban került sor a *szarvasmarha prenatalis, perinatalis és neonatalis* ellátás legfontosabb kérdéseinek a megbeszélésére. TAVERNE professzor (Hollandia) a magzati élet megfigyelésének lehetőségeit mutatta be. BLEUL professzor (Svájc) a születés utáni tüdőadaptáció impedancia-tomográfias vizsgálatának lehetőségeit mutatta be újszülött borjakban. INGRID LORENZ doktornő (Németország) a borjak egészségesen való felnevelésének lépéseit foglalta össze. BAUMGARTNER professzor (Ausztria) fiatal borjak bélgyulladásának gyógykezelését ismertette, különös tekintettel az antibiotikumok használatára. MEE professzor (Írország) a borjú egészségi állapotáról beszélt új megközelítésben egy régi probléma megoldásáról. SZENCI professzor a téma legfontosabb területeit összefoglalva mutatott rá e terület fontosságára.

Nagy öröm és megtiszteltetés a Magyar Buiatrikus Társaság számára, hogy hozzájárulhatott SZENCI OTTÓ, JOHN E. MEE, ULRICH BLEUL, és MARCEL A. M. TAVERNE szerkesztésében angol nyelven most megjelent szakkönyv (*Bovine Prenatal, Perinatal and Neonatal Medicine*) kiadásához, amelynek bemutatására a kongresszusunkon került sor. E helyről is gratulálunk a könyv 26 szerzőjének a hiánypótló színvonalas munkájukért, valamint a Kreatív Grafika Bt. és az A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft. dolgozóinak a könyv magas színvonalú megjelenítéséért.

A *klinikai szekció* keretében megtárgyalták a borjak immunológiai állapotát befolyásoló tényezőket, a különféle borjúnevelési technológiákat, az egyedi borjúkretrecek napsugárzás elleni védelem lehetőségeit, a vemhességi veszteségek előrejelzését, az áramlási citometriás alapú ivarspecifikus spermaelőállítás mikrofluidikus chip alkalmazásával történő minőségjavítását, valamint a kérődzők fertőző keratoconjunctivitisének oktatását, járványtanát, diagnosztikáját, gyógykezelését, valamint a megelőzés lehetőségeit.

A tehének *elléskörüli időszakában* (tranzíciós, átmeneti időszak) lezajló metabolikus és hormonális változások hatásaival foglalkozó szekcióban a különböző betegségek hajlamosító tényezőit (DOLL professzor, Németország), a tehének takarmányozásának legfontosabb aspektusait és annak a tehének szaporodására gyakorolt hatásait (VAN SAUN professzor, USA), valamint a klinikai anatómia előadás a „Pillantás a szarvasmarha mellüregébe” nyújtott bepillantást (GENTILE professzor, Olaszország).

A *fertőző betegségek* szekcióban *paratuberkulózis* elleni védekezési programok költséghatékonyságát DOLL professzor, míg VASS-BOGNÁR BARBARA a paratuberkulózis szeroprevalenciája vizsgálatának és a mentesítési programok eredményessége értékelésének hazai nagyüzemi tejelő tehenészetekben kapott előzetes eredményeit mutatta be.

Ugyancsak ebben a szekcióban került sor a szarvasmarha és a kiskérődzők parazitózisai kezelési lehetőségeinek megbeszélésére Eprecis alkalmazásával, valamint a Vetcontrol laboratóriumban végzett AMR-vizsgálatok tapasztalatainak bemutatására. Az előadók bemutatták a tejelő szarvasmarhák fogamzási zavarainak lehetséges bakteriális és vírusos okait, a szarvasmarhák vírusos hasmenésének kórokozójától való mentesítés szempontjait, valamint a kérődzők clostridiumok okozta kórképeit.

A *tőgygyulladásokkal és szaporodásbiológiai témákkal*, valamint *takarmánykiegészítőkkel* foglalkozó szekcióban a tőgygyulladások kezelésének új alternatív terápiás módszerei, valamint a vakcinás védekezés magyarországi lehetőségei szerepeltek.

Itt beszéltük meg az ellés és az involúció lefolyásának hatását a magzatburok-visszamaradás, a klinikai metritis, a klinikai endometritis előfordulására, valamint az újravemhesülésre. Ugyancsak bemutatásra került az involúciós kezelési stratégiák hatása az újravemhesülésre, valamint a klinikai endometritis előfordulása és hatása egyes szaporodásbiológiai mutatókra nagy létszámú tejelő tehenészetben.

Az ionofor antibiotikumok helyettesíthetőségéről szóló előadást hallhattunk, amely bemutatta a RuminoZyme®-nak a növendék hízómarhatinók és -üszők teljesítmény-paramétereire gyakorolt hatásáról.

Érdekfeszítő előadás szólt a melatonin szint szabályozásának sokrétű lehetőségeiről a juh szaporodásában.

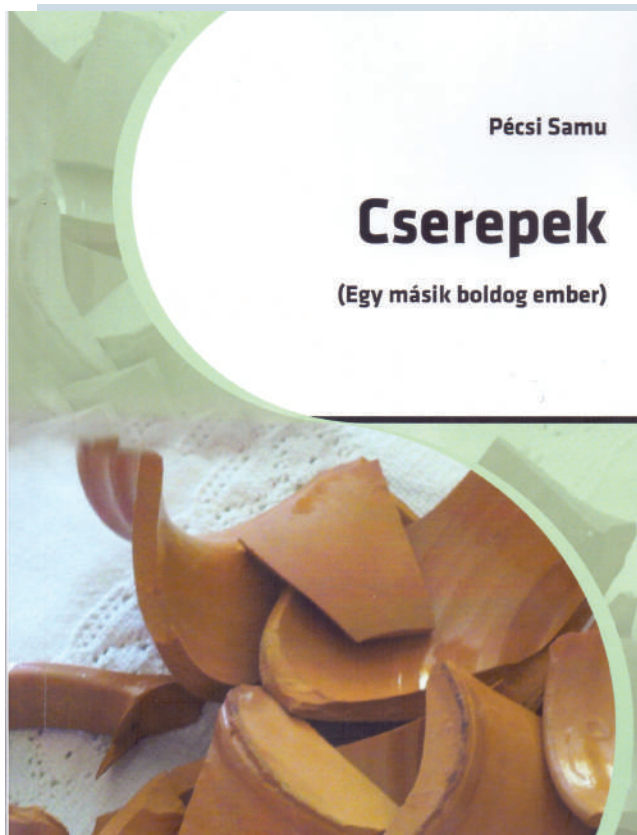
A szekciót követően került sor a *Magyar Buiatrikus Társaság közgyűlésére*, amelyen az elnöki beszámoló követően elnököt választottunk a Számvizsgáló Bizottság élére DR. RÉPÁSI ATTILA személyében a sajnálatosan elhunyt VAJAS JÓZSEF kollégánk helyére.

A harmadik nap délelőttjén *Workshop* keretében került sor a *Precíziós állattenyésztés* állatorvosi szempontból is fontos vonatkozásainak megtárgyalására. Bevezettképpen PAJOR doktor a digitális megoldások lehetőségeiről, elterjedtségéről és napi használatáról számolt be a szarvasmarhatartásban. SZENCI professzor előadásában a különböző precíziós állattenyésztési eszközök használatának fontosságát a tejelő szarvasmarhák szaporodási rendellenességeinek csökkentésében ismerhettük meg. DOLL professzor nagy érdeklődéssel kísért online előadást tartott az anyagcsereprofil-vizsgálatok során használt különböző tesztek prediktív értékéről és költséghatékonyságáról.

További fontos témák voltak az ivarzásmegfigyelő rendszerek összehasonlító vizsgálata tejelő szarvasmarha-állományban, az automatikus áthaladási mérleg fejlesztése és alkalmazása extenzív szarvasmarha-állományban, az automata és a hagyományos fejési rendszerek összehasonlítása a tejmenyiség, a szomatikus sejtszám és a tejösszetétel szempontjából, valamint

a hőstressz hatása a tehenek testhőmérsékletére és viselkedésére.

A Kongresszus anyagából állítottuk össze 224 oldalas kongresszusi kiadványunkat, amely a Kreatív Grafika Bt. és az A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft. gondozásában jelent meg, amely még korlátozott számban megrendelhető, ugyanakkor az előadásokat feltöltöttük a Magyar Buiatrikus Társaság honlapjára is (www.mbuiatrikus.org).



A Magyar Buiatrikusok Társasága ezenkívül támogatja PÉCSI TAMÁS, Senior tanácsadó testületi tag életrajzi könyvének a kiadását is (PÉCSI SAMU: *Cserepek /Egy másik boldog ember/*), amely szintén a Kreatív Grafika Bt. és az A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft. gondozásában jelent meg. Az érdeklődők az életrajzi könyvet – ami a szerző életútját úgy mutatja be, hogy az egy tökéletes korrajz is – a szerzőtől rendelhetik meg.

A Magyar Buiatrikus Társaság soron következő XXXI. Nemzetközi Kongresszusát 2023. novemberben tervezzük megrendezni. A pontos időpontról és helyszínről időben tájékoztatjuk kollégáinkat.

DR. SZENCI OTTÓ
MBT elnöke

DR. BRYDL ENDRE
MBT TITKÁRA

The Effects of Binge ethanol administration on Serum Biochemical Parameters and Liver Gene Expressions Involved in Bile Acid Metabolism in Female Sprague Dawley Rats

H. E. Eğritağ^{1*}
M. Doğan²

1. Mehmet Akif Ersoy University,
Veterinary Faculty,
Department of Biochemistry,
Burdur 15 000, Turkey

e-mail: vh.haleergin@gmail.com

2. Konya Veterinary Control Institute,
Konya, Turkey

A rövid időn belüli, nagymértékű alkoholbevitel hatásai nőstény Sprague–Dawley-patkányok vérbiokémiai paramétereire és az epesavak metabolizmusában szerepet játszó gének májbeli expressziójára

Hale Ergin Eğritağ^{1*}, Müge Doğan²

ÖSSZEFOGLALÁS

A hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztás (“binge drinking”) a májban gyulladást és hosszú távon cirrhosist okozhat. Jelen vizsgálat során a szerzők Sprague–Dawley-patkányokban vizsgálták az alkohol hatását (3,45 g/ttkg/nap adagban intraperitonealisan, 3 napig alkalmazva) a szérumbiokémiai paramétereire, valamint az epesavak termelésével összefüggő májbeli gének expressziójára. A kezelt csoport egyedeinél az albumin- és összfehérjeértékek csökkentek, míg az összbilirubin- és epesavszintek emelkedtek, hasonlóan a CYP7A1- és CYP8B1-gének expressziójához. Az eredmények azt mutatják, hogy a hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztás a májbeli gének expresszióján keresztül hatással lehet az epesavak vérben mérhető mennyiségére.

ABSTRACT

Binge drinking is an alcoholic drinking pattern that is defined as excessive alcohol consumption in a short amount of time. It is the period where alcohol is consumed heavily within a specific time frame. The effects of binge drinking include liver diseases, that is, cirrhosis and liver inflammation. In this study, it was aimed to investigate the effects of binge drinking on some blood biochemistry parameters and gene expressions associated with bile acid synthesis in the liver. The study protocol included 14 adult female Sprague–Dawley rats, caged in a group of 8, the ethanol group and caged in a group of 6 the control group. During the experiment, the animals were given standard rat feed and drinking water *ad libitum*. While 3.45 g/kg/day ethanol was administered intraperitoneally in 20% solution to the ethanol group, 0.9% NaCl (saline) was given to the control group. Ethanol administrations were continued for three days. Biochemical analysis in serum samples and gene expression analysis in liver tissue were performed. The results of the control and alcohol group differed; there was a decrease in albumin ($p < 0.05$) and total protein ($p < 0.05$) in the alcohol group. Total Bilirubin ($p < 0.05$) and bile acid levels ($p < 0.05$) increased in the alcohol group. CYP7A1 ($p < 0.05$), CYP8B1 ($p < 0.05$) gene expressions increased in the alcohol group. It is thought to be that acute and excessive alcohol consumption cause changes in serum bile acid levels by affecting gene expressions related to bile acid metabolism in liver tissue.

LABORÁLLAT

Az akut és krónikus alkoholfogyasztás jelentős egészségügyi, szociális és gazdasági problémát jelentenek világszerte. A súlyos alkoholfogyasztás ötödik helyen szerepel a leggyakoribb megelőzhető megbetegedések és halálokok között. Bár ez az adat kritikus, a hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztás ("binge drinking") egészségügyi következményeit kevésbé tanulmányozták. Az Egyesült Államokban végzett országos felmérés (National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions III, NESARC) jelentése szerint a 18 év feletti állampolgárok 29,1%-ának volt már az élete során alkoholfogyasztással összefüggő megbetegedése, míg 13,9% a felmérést megelőző egy éven belüli időszakban is beszámolt ilyenről [1].

Hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztásról, ún. binge drinking BD-ről akkor beszélhetünk, ha kevesebb, mint 2 óra alatt egy nő több, mint 4, egy férfi pedig több, mint 5 alkoholos italt fogyaszt el. A BD szerepet játszik a több szervet érintő alkoholos májbetegség (alcoholic liver disease, ALD) kialakításában [2]. Az ALD számos formában jelentkezhet az alkoholos májgyulladásától a máj elzsírosodásáig, és súlyos, akár halálos kimenetelű hepatocellularis carcinoma és cirrhosis kialakulásához is vezethet. Az alkoholos májgyulladás súlyosabb esetei nagy mortalitással járnak: a betegek jellemzően 5–6 hónapon belül elhaláloznak [3]. A BD változatos hatással lehet a szérumbiokémiai paramétereire, egyes gének expressziójára, és az epesavak felhalmozódására. Az ún. LIEBER-DECARLI-diéta, amely etanoltartalmú folyékony táp *ad libitum* fogyasztását foglalja magában, a májban gyulladást és elzsírosodást okoz, fibrosis kialakulása nélkül [4].

Az alkoholoról leírták, hogy zavart okoz a koleszterin és az epesavak szintézisében, a lipoproteinek anyagcseréjében, és az epe szekréciójában is [5]. Bár a koleszterin és az epesavak metabolizmusa egymással összefügg, az epesavak szekréciójában az etanol által okozott változás háttere egyelőre ismeretlen [5], így számos kutatás szól az alkohol epesav-metabolizmusra gyakorolt közvetlen hatásának megismeréséről [6]. Az epe termelése és szekréciója alkohol hatására csökken, az ezen túlmutató hatások azonban még ismeretlenek [5]. A BD cirrhosist okozó, valamint epesav csökkentő hatása széleskörben ismert. Ezzel szemben a krónikus alkoholfogyasztás növeli az epesavak mennyiségét a májban és a szérumban [6]. Akut alkoholfogyasztás esetén a májban megváltozik a véráramlás, amely szintén emelkedett epesavszinteket okoz, és ez klinikai következményekkel jár [5].

A krónikus alkoholfogyasztás és a BD egyaránt csökkentik az epesavak szintézisében szerepet játszó gének expresszióját, mégis az epesavak mennyiségének növekedését okozzák [7]. Korábban leírták, hogy az alkoholos etetés csökkenti az epesavszintézis génjeinek expresszióját egerek májában, ugyanakkor egy friss vizsgálatban a krónikus és BD-jellegű alkoholos etetés növelte a

Acute and Chronic alcohol consumption is a critical economic, social and clinical challenge. The hazardous use of alcohol positions at number five as the global cause of preventable mortality and morbidity. While this is a critical rank, binge drinking's biological challenges are poorly handled. A report released by the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions III (NESARC) stated that lifetime and 12-month prevalence of disorders arising from alcohol use was 29.1% and 13.9%, respectively in US adults aged more than 18 years [1].

Binge drinking is a form of alcoholic intake which occurs when females take more than four alcoholic drinks and males take more than five drinks in less than 2 hours. Binge drinking is a causal aspect in a multi-organ pathology that results in alcoholic liver disease (ALD); that is, it helps in recapitulating multiple aetiologies and features of progressive ALD [2]. ALD is manifested in several clinical disorders associating with alcoholic hepatitis (AH) to steatosis and can progress to fatal or severe forms such as hepatocellular carcinoma and cirrhosis. Patients having 40% or more AH have high mortality rates since most of them die within five to six months [3]. Binge drinking possess diverse effects on serum biochemical parameters, gene expressions, and bile acid accumulation. Lieber-DeCarli *ad libitum* EtOH diet or feeding cause hepatic steatosis with decreased inflammation, liver injury, and no fibrosis [4].

Alcohol has been explained to cause cholesterol synthesis, lipoprotein metabolism, bile acid synthesis and biliary secretion aberrations [5]. While there exists an interdependency between bile acid and cholesterol metabolism, the role of ethanol-induced alteration during bile acid synthesis is yet to be found [5]. Several experimental studies and designs have been implemented to identify the direct effects of alcohol on bile acid metabolism [6]. Acutely, alcohol results in decreased synthesis and secretion of bile acid; however, other effects are not well defined [5]. The effects of binge drinking resulting in cirrhosis have been widely explored alongside the decrease in total bile acid pool. However, according to Manley and Ding [6], chronic alcohol consumption increases hepatic and serum bile acid levels. Acute alcohol consumption results in changes in hepatic blood flow, causing increased plasma bile acid levels which can be associated with clinical relevance [5].

Chronic and binge drinking reduces the gene expressions connected to bile acid synthesis but raises the bile acid levels or pool size [7]. They reported that alcohol feeding reduced bile acid synthesis gene expression in mice. However, recent studies reported that chronic or binge feeding of alcohol increased Cyp7a1 expression in mice [8, 9]. Due to this, the effects of alcohol on these gene expressions remain controversial. Based on DONEY et al [7], binge drinking can be associated with increased

CYP7A1 expresszióját, szintén egerekben [8, 9]. Az alkohol génexpresszióra gyakorolt hatása tehát kettős. DONERUPDI és mtsai szintén génexpresszió-fokozódást írtak le egyes májenzimek esetén BD hatására, ideértve a CYP7A1, CYP7B1, CYP27A1 és CYP8B1 enzimek kódoló génjeit [7].

Az epesavak mennyiségének és arányának változása a farnezoid X receptorok (FXR) csökkent kefejeződéséhez vezethet, amely fokozza a májra gyakorolt toxikus hatást. RIDLON és mtsai szerint a hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztás az FXR szabályozási mechanizmusok sérüléséhez vezethet [10].

Jelen vizsgálatban a szerzők célja az volt, hogy meghatározzák a BD hatását a szérum egyes biokémiai paramétereire, epesavszintjére, valamint az epesav-metabolizmus génjeinek májbeli expressziójára nőstény Sprague–Dawley-patkányokban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

KÍSÉRLETI ÁLLATOK

A vizsgálat a törökországi Mehmet Akif Ersoy Egyetem Kísérleti Kutató és Gyártó Központjában zajlott a helyi etikai bizottság 679/2020 számú engedélyével. Összesen tizennégy, 3 hónapos nőstény Sprague–Dawley-patkány vett részt a vizsgálatban, amelyek közül 8 állat jelentette a kísérleti, alkohollal kezelt csoportot, 6 pedig a kontrollt. A két csoport állatai két külön műanyag, patkányok számára kialakított ketrecben voltak elhelyezve a vizsgálat ideje alatt, szobahőmérsékleten, $50 \pm 10\%$ relatív páratartalomnál, és 12 órás megvilágítási periódusokkal. Mindkét csoport számára *ad libitum* állt rendelkezésre táp, amelynek összetétele az [1. táblázatban](#) látható (Korkutelim patkánytáp, Törökország).

liver function enzyme levels, raising the gene expressions of Cyp7a1, Cyp7b1, Cyp27a1 and Cyp8b1.

However, by altering the bile acid levels alongside the pool composition, FXR deficiency occur. The latter contributes to increased liver toxicity. According to RIDLON et al [10], binge drinking increases processes concerning subjects without or with cirrhosis without the need for significant FXR feedback.

The purpose of the study is to determine the effects of binge alcohol administration on serum biochemical parameters, bile acid levels, and gene expressions in bile acid metabolism in the liver in female Sprague Dawley rats.

MATERIAL AND METHODS

ANIMALS

This study was carried out in the Experimental Research and Production Center of Turkey Mehmet Akif Ersoy University with the permission of the ethics committee numbered 658/2020. Fourteen 3 months old female Sprague Dawley rats used in the study were housed as 6 rats for control group, 8 rats for experimental group in each cage. Rats were fed *ad libitum* (Korkutelim rat food, Turkey; the dietary content is given in [Table 1](#)) in plastic rat cages at 23 ± 24 °C room temperature, $50 \pm 10\%$ relative humidity, 12/12 day/night light period. The rats were divided into two groups: control (6 rats) and alcohol (8 rats) at the end of the one-week adaptation period. During the experiment, the animals were given standard rat food and drinking water *ad libitum*. While 3,45 g/kg/day ethanol was administered intraperitoneally in 20% solution to the ethanol group, 0.9% NaCl (saline) was given to the control group. Ethanol administrations were continued for three days in the morning [11].

1. TÁBLÁZAT. A vizsgálatban alkalmazott patkánytáp analizált összetétele

TABLE 1. Analyzed nutrient contents of the regular rat diet

Összetevő	Mennyiség	Egység	Kimutatási módszer	Értékelés
Metabolikus energia	2900	kcal/kg	British Journal of Metabolisable Energy in Rodent and Pig Feed	megfelelő
Nyershamu	6,3	%	RG 29955/21.01.2017	megfelelő
Nyersfehérje	18,6	%	AOAC 990.03	megfelelő
Nyers cellulóz	7,8	%	RG 29955/21.01.2017	megfelelő
Nyerszsír	4,5	%	RG 29955/21.01.2017	megfelelő

Parameters	Amount	Unit	Analysis Method	Evaluation
Metabolic Energy	2900	kcal/kg	British Journal of Metabolisable Energy in Rodent and Pig Feed	suitable
Raw Ash	6.3	%	RG 29955/21.01.2017	suitable
Raw Protein	18.6	%	AOAC 990.03	suitable
Raw Cellulose	7.8	%	RG 29955/21.01.2017	suitable
Raw Fat	4.5	%	RG 29955/21.01.2017	suitable

A kísérleti csoportokra való szétosztást egy hét adaptációs időszak előzte meg. A kísérlet időtartama alatt az állatok végig *ad libitum* fogyaszthattak tápot és ivóvizet. A kísérleti csoport kezelése 3 napon keresztül történt 20%-os etanollal, 3,45 g/kg/nap adagban, intraperitoneálisan adva minden reggel [11]. A kontrollcsoport ugyanilyen adagolás szerint 0,9%-os sóoldatot kapott placeboként.

MINTAVÉTEL

A kezelések végén, általános anesztézia kiváltását (40 mg/ttkg tiopental) követően sor került az összes kísérletben résztvevő patkány eutanáziájára (nyaki diszlokációval), valamint a szívből történő közvetlen vérvételre. Az elaltatott patkányok májszövetét eltávolítás után folyékony nitrogénre került, majd azonnal -80°C -os mélyhűtőbe lett helyezve további tárolás céljából. Kórszövettani vizsgálat céljából a májszöveteket 10%-os pufferolt formalinban fixálták. A szívből vett vért 1500 rpm-en 15 percen keresztül centrifugálták a szérum kinyerése érdekében.

BIOKÉMIAI VIZSGÁLAT

A patkányok vérmintáiból nyert szérum biokémiai vizsgálatára spektrofotometriás mérési módszerekkel került sor, Rxmonaco automata (Randox Kearneysville, West Virginia, USA) használatával.

GÉNEXRESSZIÓS VIZSGÁLAT

A májmintákból a nukleinsavak kivonása QIAcube automata nukleinsavkivonó robotban (Qiagen, Hilden, Németország) QIAzol lízisreagens (Qiagen) és RNeasy Kit (Qiagen) használatával történt, amelyet DNáz-os bontás követett (DNase I Amplification Grade I; Invitrogen, Waltham MA, USA). A nukleinsavak koncentrációjának és tisztaságának mérésére NanoDrop berendezéssel (DeNovix, Wilmington, USA) került sor. Ezt követően a SYBR Green alapú qRT-PCR módszer Qiagen Rotor-Gene Q berendezés (5PLEX HRM, Qiagen) QuantiFast SYBR® Green PCR Kit (Qiagen) alkalmazásával került kivitelezésre a gyártói utasításoknak megfelelően. A mintákban lévő mRNS mennyiségi meghatározására valós idejű PCR módszerrel került sor. A kapott adatok elemzése komparatív ΔCt módszerrel történt. A vizsgálat során használt primerek a [2. táblázatban](#) láthatók.

KÓRSZÖVETTANI VIZSGÁLAT

A 10%-os pufferolt formalinos fixálást követően a májszövetdarabokat Leica ASP300S (Leica, Nussloch, Németország) berendezés segítségével víztelenítettük, majd majd 65°C -on folyékony paraffinba ágyasztuk, amelyekből szobahőmérsékletre hűtve szilárd blokkok készültek.

A szövetminták HARRIS módszere alapján haematoxylinnel és eozinnal festettük az alábbiak szerint [12]. A blokkokból 4–5 μm -es metszeteket készítettünk Leica

COLLECTION OF SAMPLES

At the end of the experiment, all rats in the study were sacrificed under general anaesthesia (thiopental anaesthesia, 40 mg/kg) with a cardiac puncture and cervical dislocation.

The sacrificed rats' liver tissues were taken into liquid nitrogen, immediately placed in the refrigerator at -80°C , and stored.

For histopathological examination, liver samples were taken into 10% formaldehyde solution. Blood samples were collected by cardiac puncture. Serum samples were obtained by centrifuging the collected blood samples at 1500 rpm for 15 minutes.

BIOCHEMICAL ANALYSIS

The sera's biochemical analysis obtained from the blood samples taken from the rats was carried out by using the spectrophotometric measurement method with RX Monaco (Randox, West Virginia, USA) auto-analyser.

GENE EXPRESSION ANALYSIS

Nucleic acid was extracted from the liver samples using the robotic extraction method (QIAcube, Qiagen, Hilden, Germany) with the RNeasy Mini Kit and QIAzol Lysis Reagent (Qiagen, Hilden, Germany). Analysis followed with DNase digestion (DNase I Amplification Grade I; Invitrogen, Waltham MA, USA). The concentration and purity of the nucleic acid were measured by NanoDrop (DeNovix, Wilmington, USA). SYBR Green-based qRT-PCR assay was standardised on a Qiagen Rotor-Gene Q (5PLEX HRM, Qiagen, Hilden, Germany) using QuantiFast SYBR® Green PCR Kit (Qiagen, Hilden, Germany) according to the manufacturer's instructions. Real-time polymerase chain reaction was performed for quantitative messenger RNA (mRNA) assay. Data were analysed with the comparative delta Ct method. The primers used in the analysis are shown in the [Table 2](#).

HISTOPATHOLOGICAL EXAMINATION

After the liver tissues were fixed in 10% buffered formaldehyde, they were processed in a tissue tracking device (Leica ASP300S, Nussloch, Germany) for 1 night. Tissue blocks were prepared by embedding the tissues undergoing follow-up in liquid paraffin at 65°C with the help of metal bezmounts.

When applying the Hematoxylin & Eosin method, the standard Harris Hematoxylin procedure was used [12]. For this purpose, all tissue blocks were cut at a thickness of 4–5 μm in a Leica RM 2155, Nussloch, Germany brand rotary microtome and transferred to normal grinding slides. Tissue sections were deparaffinized with 3 × 30-minute xylol series and then rehydrated by passing them through 100%, 96%, 80%, and

2155 (Leica, Nussloch, Németország) rotációs mikrotóm segítségével, amelyeket üveglemezekre húztunk. A metszeteket 3 × 30 percig xyloiban deparaffináltuk, majd 100%, 96%, 80%, and 70%-os alkoholsorozatban rehidráltuk. Ezt követően 5 perces Mayer-féle haematoxylin-, ill. 1,5 perces eozinfestés következett. A megfestett metszeteket 70%, 80%, 96% and 100%-os alkohol, majd xylool segítségével víztelenítettük és üveglemez segítségével fedtük.

70% alcohol series. Tissue sections that recovered their water were stained in Mayer Hematoxylin for 5 minutes, passed through ammonia water, stained with eosin for 1.5 minutes, and then washed in distilled water. Afterwards, the tissue sections dehydrated by passing through 70%, 80%, 96% and 100% alcohol series were polished in xylool, after drying, they were covered with a coverslip by dripping entellan.

2. TÁBLÁZAT. A vizsgálatban alkalmazott primerek

TABLE 2. The primers used in the analysis

Vizsgált gén	Reverz Primer	Forward Primer
CYP7A1	CACTTGTTCAAGACCGCACAC	TGCTTGAGATGCCAGAGAA
CYP7B1	TCCGTGAAGTGCAAGAGGAT	CTGCCTGGACATTTGCTTGT
CYP27A1	CGCGTAGTCTCTGGCTCTAA	TCTTGACCTGTTCTCTGGACC
CYP8B1	TCTCCTTTGGCCCCATCATT	TGTCCCATCAGATGCTTGGT
FXR	CGGCGGGAAGAATAAAAGGG	CACTTCCTTAGCCGGCAATC

Genes	Reverse Primer	Forward Primer
CYP7A1	CACTTGTTCAAGACCGCACAC	TGCTTGAGATGCCAGAGAA
CYP7B1	TCCGTGAAGTGCAAGAGGAT	CTGCCTGGACATTTGCTTGT
CYP27A1	CGCGTAGTCTCTGGCTCTAA	TCTTGACCTGTTCTCTGGACC
CYP8B1	TCTCCTTTGGCCCCATCATT	TGTCCCATCAGATGCTTGGT
FXR	CGGCGGGAAGAATAAAAGGG	CACTTCCTTAGCCGGCAATC

STATISZTIKAI ELEMZÉS

A statisztikai elemzés első lépéseként normalitásvizsgálattal meghatározásra került az adatok paraméteres vagy nemparaméteres jellege. Mivel a mintaszám minden csoportban 30 alatti volt, a normalitásvizsgálat Shapiro–Wilk-teszttel történt. Ennek eredményei alapján az összbilirubin- és a HDL-koleszterinértékek elemzése Mann–Whitney U-teszttel (nemparaméteres teszt) zajlott, míg a többi adat összehasonlítására független kétmintás t-próbával (paraméteres teszt) került sor. A szignifikancia szint mindkét teszt esetén $p < 0,05$ értéknél lett meghatározva.

EREDMÉNYEK

A kutatás során vizsgált biokémiai paraméterek közé a következők tartoztak: összfehérje, albumin, triglicerid, összbilirubin, epesavak, összkoleszterin, HDL-koleszterin, LDL-koleszterin, alanin-aminotranszferáz (ALT), aszparát-aminotranszferáz (AST) és az alkalikus foszfatáz (ALP). Alkoholbevitel hatására ezek közül számos paraméter értéke változást mutatott. Az alkohollal kezelt csoport állatainál szignifikánsan nagyobb epesav- és összbilirubin-szintek voltak mérhetőek a kontrollcsoportéhoz képest ($p < 0,05$) (3. táblázat). Alkohol hatására azonban a kezelt

STATISTICAL ANALYSIS

First of all, normality test was applied to determine whether the data are parametric or nonparametric. Since the number of data in each group was <30 , the results were interpreted according to the Shapiro–Wilk test in the normality test. According to the Shapiro–Wilk normality test, the Mann–Whitney U test, which is a non-parametric test for the total bilirubin and HDL-C variables, and the independent two-group T test, which is a parametric test, was used for all other variables. At the end of both tests, $p < 0.05$ value was considered statistically significant.

RESULTS

The identified serum biochemical parameters encompassed total protein, total cholesterol, albumin, triglycerides, total bilirubin, HDL-C, LDL-C, bile acids, activities for alanine transaminase (ALT), aspartate transaminase (AST), and alkaline phosphatase (ALP). Several serum biochemical parameters were influenced by high alcohol administration. In the control group, compared to the alcohol group, there was a spectated increase in bile acid and total bilirubin levels ($p < 0.05$) (Table 3).

állatok összfehérje és albumin szintje szignifikánsan csökkent ($p < 0,05$) (3. táblázat).

Az alkoholadagolás géneexpresszióra gyakorolt hatásait az 1. ábra mutatja be. A kezelt csoportban a CYP7A1- és CYP8B1-enzimek májbeli géneexpressziója szignifikánsan emelkedett (1. ábra). Ugyanakkor a máj kórszövettani vizsgálata során nem volt megfigyelhető patológias elváltozás (2. ábra).

The effects of high alcohol administration on bile acid levels and some biochemical parameters portray that there was a decrease in total protein ($p < 0.05$) serum levels in alcohol group and albumin ($p < 0.05$) (Table 3).

The effects of excessive alcohol administration on gene expressions (Figure 1) depict how the gene expressions under study changed in the control and alcohol groups. Cyp7a1 ($p < 0.05$), Cyp8b1 ($p < 0.05$) expressions increased significantly in liver (Figure 1)

In the current study, it was also examined whether excessive alcohol administration causes histopathological changes in liver tissues, and no pathological findings were observed (Figure 2).

3. TÁBLÁZAT. A hirtelen, nagymértékű alkoholbevétel hatásai a kísérleti patkányok szérumban epesav szintjére és néhány biokémiai paraméterre

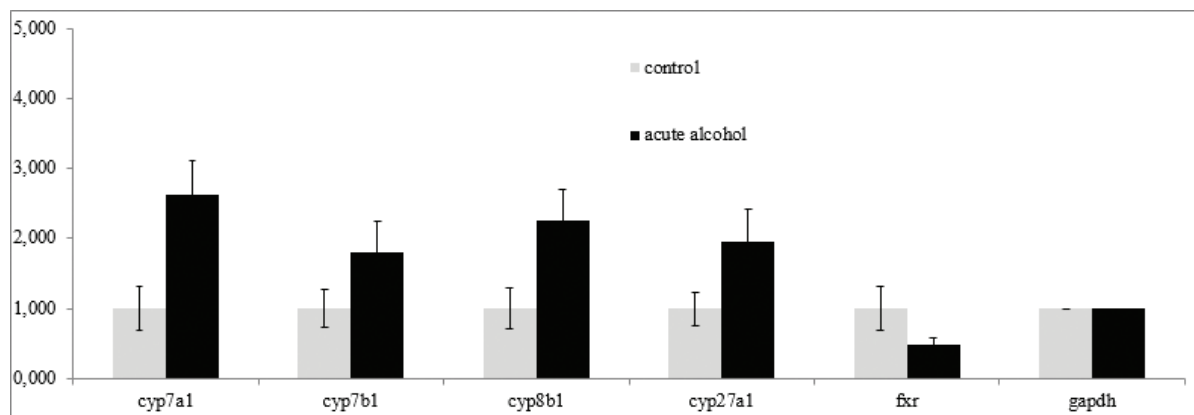
TABLE 3. The effects of acute alcohol administration on bile acid levels and some biochemical parameters

Paraméter	Kontroll (n = 6)	Etanol (n = 8)
Epesavak (μmol/l)	107,883 ± 6,389	156,827 ± 9,562*
Összbilirubin (mg/dl)	0,050 ± 0,005	0,118 ± 0,017*
Trigliceridek (mg/dl)	62,447 ± 4,408	63,203 ± 8,542
Összcholeszterin (mg/dl)	59,835 ± 2,517	64,377 ± 3,034
HDL-choleszterin (mg/dl)	28,000 ± 1,713	23,667 ± 0,404
LDL-choleszterin (mg/dl)	19,346 ± 3,761	28,069 ± 2,516
Összfehérje (g/dl)	6,668 ± 0,080	5,980 ± 0,232*
Albumin (g/dl)	3,587 ± 0,085	2,998 ± 0,109*
ALT (U/l)	80,283 ± 6,916	63,550 ± 4,534
AST (U/l)	148,717 ± 18,426	198,867 ± 14,302
ALP (U/l)	280,667 ± 65,729	176,000 ± 20,793

A csillaggal jelölt paraméterek esetén statisztikailag szignifikáns különbség volt a kezelt és a kontroll csoport között, $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett. Epesavak ($p = 0,002$), összfehérje ($p = 0,03$), összbilirubin ($p = 0,002$)

Parameters	Control (n = 6)	EtOH (n = 8)
Bile Acids (umol/L)	107.883 ± 6.389	156.827 ± 9.562*
Total Bilirubin (mg/dL)	0.050 ± 0.005	0.118 ± 0.017*
Triglyceride (mg/dL)	62.447 ± 4.408	63.203 ± 8.542
Total Cholesterol (mg/dL)	59.835 ± 2.517	64.377 ± 3.034
HDL-C (mg/dL)	28.000 ± 1.713	23.667 ± 0.404
LDL-C (mg/dL)	19.346 ± 3.761	28.069 ± 2.516
Total Protein (g/dL)	6.668 ± 0.080	5.980 ± 0.232*
Albumin (g/dL)	3.587 ± 0.085	2.998 ± 0.109*
ALT (U/L)	80.283 ± 6.916	63.550 ± 4.534
AST (U/L)	148.717 ± 18.426	198.867 ± 14.302
ALP (U/L)	280.667 ± 65.729	176.000 ± 20.793

Bile acids ($p = 0.002$), total protein ($p = 0.03$), total bilirubin ($p = 0.002$) (The parameters marked with (*)) are statistically different, $p < 0.05$

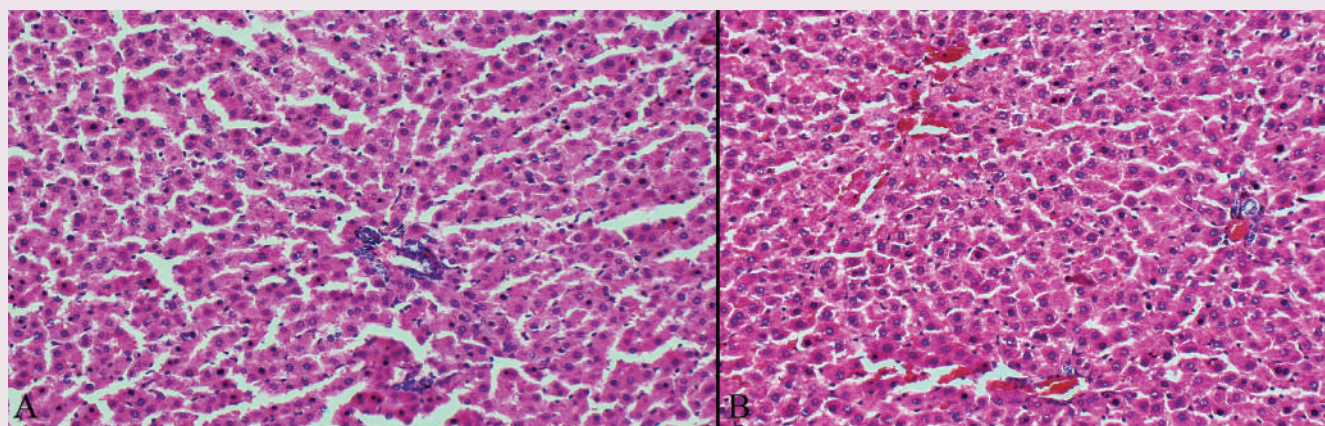


A kontroll és kezelt csoportok között szignifikáns eltérés CYP7A1 ($p = 0,026$), valamint CYP8B1 ($p = 0,047$) gének expressziója esetén volt megfigyelhető ($p < 0,05$)

Cyp7a1 ($p = 0.026$), Cyp8b1 ($p = 0.047$) gene expressions are significantly different ($p < 0.05$)

1. ÁBRA. A hirtelen, nagymértékű alkoholbevitel hatásai egyes gének májbeli expressziójára. Control: kezeletlen csoport, binge alcohol: alkohollal kezelt csoport

FIGURE 1. The effects of acute alcohol administration on some gene expressions in liver



2. ÁBRA. A májsejtek és a portális területek fiziológiás megjelenése a máj szövettani képén A kontroll (A) és az alkohollal kezelt (B) csoport esetén

H.-E., 200×

FIGURE 2. Normal appearance of hepatocytes and portal areas in control group (A) and alcohol group (B)

H.-E., 200×

MEGVITATÁS

A szakirodalomban számos, patkányokon végzett, az alkohol hatását vizsgáló tanulmány érhető el, amelyek mindegyike eltérő erősségekkel, alkalmazhatósággal és korlátokkal bír. A BD jellegű alkoholfogyasztás hatását patkányokban hagyományos, *ad libitum* etanolitációs módszerrel vizsgálták, amely súlyos májkárosodáshoz vezetett az állatokban [2].

A nagymértékű alkoholfogyasztás a szérumban HDL-koleszterin, LDL-koleszterin és triglicerid szintjére gyako-

DISCUSSION

Alcohol has been used in several studies engaging rats via multiple paradigms, each possessing its separate and significant limitations, strengths, and applications. Integrating binge ethanol administration to rats using traditional animal models like the *ad libitum* chronic EtOH feeding results in critical and more severe liver pathology [2].

According to the previous studies, the effects of excessive alcohol consumption on serum HDL-C, LDL-C

rolt hatásáról szóló irodalmi adatok ellentmondásosak [13, 14, 15]. Cox és GARCÍA-PALMIERI [16] azt találták, hogy a túlzott alkoholfogyasztás hypertrigliceridaemiát és hyperlipidaemiát okoz. Egy másik kutatásban a mértékelen italozás hatására emelkedett HDL-koleszterin szinteket mértek a véráramban [17]. A trigliceridek mennyiségében tapasztalt növekedést több, különböző genotípusú egérrel végzett vizsgálatban is megfigyelték [2]. Jelen vizsgálatban BD-jellegű alkoholadagolásra csak enyhe, nem szignifikáns mértékű emelkedés volt tapasztalható a vizsgált patkányok triglicerid-, összkoleszterin- és LDL-koleszterinértékeiben (3. táblázat).

FREEMAN és mtsai megállapították, hogy a szérum összfehérjeszintje az elfogyasztott alkohol mennyiségétől függően növekszik vagy csökken [18]. Számos, emberekben végzett vizsgálatban az összfehérje- és albuminértékek szignifikánsan csökkentek akut alkoholfogyasztás hatására [19–21]. A BD-ről ezen felül leírták, hogy 25%-kal csökkenti a fehérjék szintézisét patkányokban, míg emberekben gátolja a vázizmok testmozgás és fehérjebevitel által indukált növekedését [22]. Jelen vizsgálat során szintén az összfehérje- és albuminszintek szignifikáns ($p < 0,05$) csökkenését tapasztalták BD-jellegű alkoholfogyasztás hatására, így az eredmények összhangban vannak a szakirodalmi adatokkal (3. táblázat).

Egy korai tanulmányban ROTHSCHILDT és mtsai [23] leírták, hogy az alkohol közvetlenül befolyásolja az albumin szintézisét, amelyet később КОТОН és mtsai [24] is megerősítettek azon megfigyelés alapján, hogy alkohol okozta cirrhotikus betegekben csökkent a máj albuminszintézise. Feltételezhető, hogy BD esetén is hasonló folyamat játszódik le. A 3. táblázatban látható az albuminszintek csökkenése jelen vizsgálat alkohollal kezelt állatcsoportjában a kezeletlen kontrollhoz képest. Ezzel ellentétben JANG és mtsai az összfehérje- és globulinértékek csökkenését írták le, változatlan albuminkoncentráció mellett [25]. VARY és LANG azt tapasztalták, hogy az etanol jelentősen csökkenti a fehérjeszintézis sebességét és mértékét egerekben és patkányokban [26].

Alkohol hatására egy vizsgálatban 40%-kal emelkedett a plazma bilirubinkoncentrációja [27]. ЕВУЕИ és АСОНЬЕ azt is leírták, hogy az össz- és direktbilirubin-szintek szignifikánsan nagyobbak voltak alkoholfogyasztók esetén, nemtől függetlenül [28]. O'MALLEY és mtsai szintén azt találták, hogy az alkohol megemeli a plazma összbilirubin-értékét [29]. MORALES-GONZÁLEZ és mtsai nőstény Wistar albino patkányok esetén tapasztalták, hogy egész hétvégén át tartó alkoholfogyasztás esetén az összbilirubinszint megemelkedik [30]. Hasonlóan az irodalmi adatokhoz, jelen vizsgálat során is emelkedett bilirubinszintek voltak mérhetőek az alkohollal kezelt csoportban ($p < 0,05$) (3. táblázat).

and triglycerides levels are inconsistent [13, 14, 15]. Cox and García-Palmieri [16] indicated that excessive alcohol consumption cause hypertriglyceridemia and hyperlipidemia. Furthermore, heavy drinking results in a increased density of the HDL cholesterol in the bloodstream [17]. The increase in triglycerides levels is common or continuously found in multiple authors' studies regarding several mouse genotypes [2]. In our study, a slight, non-significant increase in triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol is observed in rats with a binge drinking model after alcohol intake (Table 3).

Research by FREEMAN et al indicates the total protein levels decline or increase depending on the amount of alcohol consumed [18]. Several studies in humans reported that in humans, acute alcohol caused a significant reduction in the concentrations of plasma total protein and albumin [19, 20, 21]. Besides, binge drinking in rodents decreases protein synthesis up to 25%, in humans, it suppresses the skeletal muscle protein synthesis induced by protein ingestion and exercise [22]. Thus, heavy or binge drinking results in decreased levels of total protein. As observed in this study, the decrease in total protein and albumin in the study ($p < 0,05$) (Table 3).

An early study ROTHSCHILDT et al [23] concluded that alcohol directly influences how albumin is synthesised which was supported by КОТОН et al [24] since they claimed that patients having alcoholic cirrhosis portray display reduced levels of hepatic albumin. It is possible that similar impact results when binge drinking occurs. From Table 3, the levels of albumin decreased in the alcohol group compared to the control group. However, JANG et al [25] identified a decrease in the globulin and total protein in serum without significant alterations in serum albumin; there exists a decrease in albumin levels and serum protein with increased alcohol intake. VARY and LANG [26] reported that ethanol decreases or minimises the speed and rate of protein synthesis in mice or rats.

In a study reported that the plasma bilirubin levels elevated by 40% in alcohol drinkers [27]. It has been reported that total and direct bilirubin levels significantly higher in the drinkers than non-drinkers, in both males and females [28]. Another study also reported that alcohol consumption cause a rise in total bilirubin levels in plasma [29]. A study showed that total bilirubin levels increased in female Wistar Albino rats after chronic weekend alcohol consumption [30]. These studies support the increase in bilirubin in the alcohol group in our study ($p < 0.05$) (Table 3).

A study reported that higher levels of AST, ALT and total bilirubin in alcohol drinkers [31]. Nivukoski et al [32] described the decline in ALT and ALP activities, while

Leírták azt is, hogy az alkoholt fogyasztók AST-, ALT- és összbilirubin-szintjei egyaránt nagyobbak [31]. Ezzel szemben Nivukoski és mtsai [32] csökkent ALT- és ALP-aktivitást tapasztaltak, míg Rosoff és mtsai [17] az AST-szint emelkedéséről számoltak be intenzív BD hatására. Jelen vizsgálatban a májenzimek szérumból mért szintjei nem mutattak szignifikáns eltérést alkohol hatására (3. táblázat).

A citokróm P450 (CYP) enzimek egy szupercsaládot alkotnak, amely számos exogén és endogén anyag metabolizmusában vesz részt. Az emberi májban 9 CYP-enzim felelős a xenobiotikumok oxidatív metabolizmusáért, amelyek a következők: CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C8, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP2E1 és CYP3A4 [33].

Jelen kutatásban azon CYP-enzimek vizsgálatára került sor, amelyek az epesavak szintézisében és homeosztázisában játszanak szerepet. A koleszterin-7- α -hidroxiláz (CYP7A1) az epesavszintézis mértékét meghatározó enzim, amelynek fontos szerepe van az epesav-homeosztázis fenntartásában [7]. Korábbi tanulmányok során leírták, hogy az alkohol növeli az epesav szintézisét emberekben és állatokban egyaránt [34, 35]. Akut és krónikus alkoholfogyasztás hatására a CYP7A1- és CYP27A1-gének expressziója fokozódik, az epesav szintéziséhez hasonlóan [8, 9, 36]. A krónikus alkoholfogyasztás által stimulált epesavszintézis megnövekedett epesavkiáramlást eredményez a gyomor-bélcsatornában és a májban [5]. MANLEY és DING szintén azt tapasztalták, hogy krónikus alkoholizálás esetén megemelkedik az epesavak májban és szérumban mérhető szintje [6]. Jelen vizsgálat során szintén nagyobb szérumepesav-értékek voltak jellemzőek az alkohollal kezelt csoport esetén, így az eredmények összhangban vannak az említett szakirodalmi adatokkal (3. táblázat).

Az alkohol génexpresszióra kifejtett hatásáról ellentmondásos információk érhetők el. RIDLON és mtsai [10] azt tapasztalták, hogy alkohol hatására az epesavak metabolizmusával összefüggő jelátviteli folyamatok fokozódnak. Ezzel szemben más vizsgálatok során az alkohol szignifikánsan csökkentette az epesavszintézissel összefüggő gének expresszióját patkányokban [7, 37]. CHANDA és mtsai [8], valamint XIE és mtsai [9] kutatásaiban a CYP7A1- és CYP27A1-gének kifejeződése növekedett alkohol hatására. GONG és mtsai [38] szintén fokozott májbeli expresszióról számoltak be az epesavak szabályozásával összefüggő CYP7A1, CYP27A1- és CYP8B1-gének esetén egerek krónikus alkoholos kezelését követően. Jelen tanulmányban szintén megfigyelhető volt a CYP7A1 fokozott génexpressziója az alkohollal kezelt patkányok májában (1. ábra).

A fentiekén túl az epesavak homeosztázisában az FXR is szerepet játszik. A májban az FXR hatására fokozódik az ún. kis heterodimer partner (small heterodimeric

Rosoff et al [17] reported an increase in AST activities in high-intensity binge drinking. Although not statistically significant alterations of the serum hepatic enzymes activity in our study were found to be consistent with the results in these studies (Table 3).

The cytochrome P450 (CYP) enzymes constitute a large superfamily that metabolize a huge number of exogenous and endogenous compounds. There are about 9 hepatic CYPs (CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C8, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP2E1, and CYP3A4) are responsible for the oxidative metabolism of xenobiotics in humans [33].

In our study, we focused only on CYP enzymes that play a role in the synthesis and homeostasis of bile acids. Cholesterol 7 α -hydroxylase (Cyp7a1) is the rate-limiting enzyme in the bile acid synthesis and takes a role in maintaining bile acid homeostasis [7]. Previous studies demonstrated that alcohol increase the synthesis of bile acids in animals and humans [34, 35]. Chronic and acute alcohol administration increase bile acids synthesis and upregulate the Cyp7a1 and Cyp27a1 gene expressions [8, 36, 9]. Chronic alcohol consumption stimulates synthesis of bile acid leading to increased bile acid efflux into gastrointestinal tract and liver [5]. A study reported that, chronic alcohol consumption increases bile acids in liver and serum [6]. In this study, serum bile acid levels also increase in the alcohol group (Table 3).

Also, the administration of binge drinking on rats influenced gene expressions differently. A study reported that alcohol exposure cause an increase bile acid signaling [10]. Some studies reported that alcohol significantly reduced bile acid synthesis gene expressions in rats [7, 37]. On the other hand, CHANDA et al [8] and XIE et al [9] reported that alcohol cause an increase on Cyp7a1, Cyp27a1 genes expressions whereas GONG et al [38] reported that chronic alcohol administration to the mice increase the bile acid regulating genes Cyp7a1, Cyp27a1, Cyp8b1 in liver. In our study, rats demonstrated or portrayed increased hepatic CYP7a1 gene expression under EtOH supply (Figure 1).

Another regulator involved in the homeostasis of bile acids is FXR. In the liver FXR upregulates small heterodimer partner (SHP) and SHP repress the transcription of bile acid synthesis enzymes, cyp7a1 and cyp8b1, resulting in decreased bile acid synthesis. Alcohol may down-regulate FXR, which results in increased bile acid synthesis [6]. In current study, acute and excessive alcohol administration to the rats cause slightly downregulation of FXR (Figure 1).

Cyp27a1 is an enzyme that acts as a rate-limiting in the pathway synthesis of classic bile acid, it plays an essential role in retaining and maintaining bile

partner, SHP) fehérje kifejeződése, amely elnyomja az epesavak szintézisében résztvevő CYP7A1- és CYP8B1-enzimek transzkripcióját, és ezáltal csökkenti az epesavak termelődését. Az alkohol képes lehet alulszabályozni az FXR-t, amely növekvő epesavsintézishez vezet [6]. Jelen kutatás során az akut, nagy mennyiségű alkoholfogyasztás hatására is megfigyelhető volt az FXR enyhe alulszabályozása (1. ábra).

A CYP27A1-enzimnek létfontosságú szerepe van az epesavak és a koleszterin homeosztázisában, és a klaszszikus epesavak szintézisének mértékére is meghatározó hatással van [39]. A CYP8B1-enzim, más néven a szterol-12- α -hidroxiláz a kólsav és más epesavak szintézisében játszik szerepet. Jelen vizsgálat során a BD-jellegű alkoholfogyasztás szignifikánsan növelte a szérumban az epesavszintjét, valamint a CYP7A1- és CYP8B1-gének expresszióját (1. ábra).

Az FXR a fenti, epesavsintézisben szerepelő CYP7A1-, CYP8B1- és CYP27A1-gének elnyomására képes [39]. Ezzel összhangban a jelen kutatás során megfigyelhető volt, hogy az alkohol által csökkent FXR-kifejeződés következményes CYP7A1-expressziónövekedéshez vezetett patkányokban. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy FXR-géndelégiós egerekben fokozott szérumban epesav-, koleszterin- és trigliceridszintek voltak mérhetőek [40]. Ezek alapján megállapítható, hogy a túlzott alkoholfogyasztás növeli az epesavak szintézisében résztvevő gének expresszióját.

Jelen kutatás egyik célja egy BD vizsgálatára alkalmas modell létrehozása volt nőstény Sprague–Dawley-patkányokban. A BD hatásainak vizsgálatára különböző kísérleti elrendezések léteznek patkányokkal, amelyek azonban ellentmondó eredményekkel szolgáltattak az alkohol epesavak metabolizmusára kifejtett hatásáról. Jelen vizsgálat során a hirtelen, nagymértékű alkoholfogyasztás következményeinek modellezésére 3 napon keresztül, 3,45 g/ttkg napi alkohol adaggal kezelt patkányokat intraperitoneális injekció formájában. Az eredmények azt mutatták, hogy ezen alkoholos kezelés hatására a szérumban az epesavszintje szignifikánsan nőtt, és ezzel összefüggésben az epesavak metabolizmusában szerepet játszó CYP7A1- és CYP8B1-gének expressziója szintén megváltozott. Mindez arra enged következtetni, hogy a BD, amely napjainkban gyakori probléma a fiatal korosztályban, befolyásolja az epesavak metabolizmusát és egyes szérumban biokémiai paraméterek alakulását. A BD-jellegű alkoholfogyasztás szérumban biokémiai paramétereire kifejtett hatását korábban több tanulmány leírta patkányokban, jelen vizsgálat azonban új információkat szolgáltat az epesavak metabolizmusában résztvevő CYP-enzimek alakulásáról.

acid and cholesterol homeostasis [39]. Cyp8b1, sterol 12 α -hydroxylase is the expression used in synthesis of bile acids and cholic acid. In our study, after the binge drinking model, serum bile acid levels and cyp7a1 and cyp8b1 gene expressions increase significantly (Figure 1).

On the other hand FXR is known to inhibit genes related to bile acid synthesis such as Cyp7a1, Cyp8b1, Cyp27a1, and Cyp7b1 and induce bile acid synthesis and bile acid transport [39]. In our current study, after alcohol administration to the rats, FXR expression slightly decrease and then Cyp7a1 expressions increase. In mice with Fxr gene deletion, serum bile acid, cholesterol and triglycerides were increased [40]. Therefore, we can speculate that excessive alcohol consumption increases the expression of genes associated with bile acid synthesis and bile acid production.

CONCLUSIONS

In the study, a binge drinking model was created in female Sprague Dawley rats. Different methods are used to create a binge drinking pattern in rats. Studies have shown that the effects of alcohol on bile acids and their metabolism are inconsistent. This may be due to differences in method applied. In this study, this model was created by intraperitoneal injection of 3.45 g / kg alcohol daily for 3 days in female rats. As a result of the binge drinking model created in this way, it is seen that serum bile acid levels are significantly increased and accordingly cyp7a1, cyp8b1 gene expressions associated with bile acid metabolism are significantly affected. It can be speculated that binge drinking, which is common in the young population, affects liver bile acid metabolism, as well as changes serum biochemical parameters. Although several studies have already investigated the effects of binge alcohol consumption on serum biochemical parameters in rats investigations on hepatic CYP enzymes involved in bile acid metabolism provides new data in the current study.

IRODALOM / REFERENCES

1. Grant BF, Goldstein RB, Saha TD, Chou SP, Jung J, Zhang H, Pickering RP, Ruan WJ, Smith SM, Huang B, Hasin DS (2015) Epidemiology of DSM-5 Alcohol Use Disorder: Results From the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions III. *JAMA psychiatry* 72:757–766
2. Ghosh-Dastidar S, Warner JB, Warner DR, McClain CJ, Kirpich IA (2018). Rodent models of alcoholic liver disease: role of binge ethanol administration. *Biomolecules* 8:3
3. Pang JX, Ross E, Borman MA, Zimmer S, Kaplan GG, Heitman SJ, Swain MG, Burak K, Quan H, Myers RP (2015) Risk factors for mortality in patients with alcoholic hepatitis and assessment of prognostic models: A population-based study. *Canadian journal of gastroenterology & hepatology* 29:131–138
4. Takahashi Y, Fukusato T (2017) Lieber-decarli ethanol diet. ScienceDirect.com Science, health and medical journals, full text articles and books
5. Monroe P, Vlahcevic ZR, Swell L (1981) undefined. *Alcohol Clin Exp Res* 5:92–100
6. Manley S, Ding W (2015) Role of farnesoid X receptor and bile acids in alcoholic liver disease. *Acta Pharm Sin B* 5:158–167
7. Donepudi AC, Ferrell JM, Boehme S, Choi HS, Chiang JY (2018) Deficiency of cholesterol 7 α -hydroxylase in bile acid synthesis exacerbates alcohol-induced liver injury in mice. *Hepatology* 67:99–112
8. Chanda D, Kim YH, Li T, Misra J, Kim DK, Kim JR, Kwon J, Jeong WI, Ahn SH, Park TS, Koo SH, Chiang JY, Lee CH, Choi HS (2013) Hepatic cannabinoid receptor type 1 mediates alcohol-induced regulation of bile acid enzyme genes expression via CREBH. *PLoS one* 8:e68845
9. Xie G, Zhong W, Li H, Li Q, Qiu Y, Zheng X, Chen H, Zhao X, Zhang S, Zhou Z, Zeisel SH, Jia W (2013) Alteration of bile acid metabolism in the rat induced by chronic ethanol consumption. *FASEB J: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 27:3583–3593
10. Ridlon JM, Kang DJ, Hylemon PB, Bajaj JS (2015) Gut microbiota, cirrhosis, and alcohol regulate bile acid metabolism in the gut. *Digestive diseases (Basel, Switzerland)* 33:338–345
11. Callaci JJ, Himes R, Lauing K, Roper P (2010) Long-term modulations in the vertebral transcriptome of adolescent-stage rats exposed to binge alcohol. *Alcohol* 45:332–346
12. Humason GL, Presnell JK, Schreiber MP (1997) Humason's animal tissue techniques (5th ed) Johns Hopkins Univ Pr
13. Hojnacki JL, Deschenes RN, Cluette-Brown JE, Mulligan JJ, Osmolski TV, Rencricca NJ, Barboriak JJ (1991) Effect of drinking pattern on plasma lipoproteins and body weight. *Atherosclerosis* 88:49–59
14. Peasey A, Bobak M, Malyutina S, Pajak A, Kubinova R, Pikhart H, Kurilovitch S, Poledne R, Marmot M (2005) Do lipids contribute to the lack of cardio-protective effect of binge drinking: alcohol consumption and lipids in three eastern European countries. *Alcohol* 40:431–435
15. Rakic V, Puddey IB, Dimmitt SB, Burke V, Beilin LJ (1998) A controlled trial of the effects of pattern of alcohol intake on serum lipid levels in regular drinkers. *Atherosclerosis* 137:243–252
16. Cox RA, García-Palmieri MR (1990) Cholesterol, Triglycerides, and Associated Lipoproteins. In: *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd ed. Butterworths, Boston
17. Rosoff DB, Charlet K, Jung J, Lee J, Muench C, Lohoff FW (2019) Association of high-intensity binge drinking with lipid and liver function enzyme levels. *JAMA Network Open* 2: e195844
18. Freeman WM, Salzberg AC, Gonzales SW, Grant KA, Vrana KE (2010) Classification of alcohol abuse by plasma protein biomarkers. *Biol P* 68:219–222
19. Marway JS, Keating JW, Reeves J, Salisbury JR, Preedy VR (1993). Seromuscular and mucosal protein synthesis in various anatomical regions of the rat gastrointestinal tract and their response to acute ethanol toxicity. *Eur J Gastroenterol. Hepatol* 5:27–34
20. Sun AY, Ingelman-Sundberg M, Neve E, Matsumoto H, Nishitani Y, Minowa Y, Fukui Y, Bailey SM, Patel VB, Cunningham CC, Zima T, Fialova L, Mikulikova L, Popov P, Malbohan I, Janebova M, Nespor K, Sun GY (2001) Ethanol and oxidative stress in alcoholism. *Alcohol Clin Exp Res* 25:237S–243S
21. Zakhari S (1997) Alcohol and the cardiovascular system, molecular mechanisms for beneficial and harmful action. *Alcohol Health Res World* 21:22–29
22. Parr EB, Camera DM, Areta JL, Burke LM, Phillips SM, Coffey VG (2014) Alcohol ingestion impairs maximal post-exercise rates of myofibrillar protein synthesis following a single bout of concurrent training. *PLoS One* 9:e88384
23. Rothschild MA, Oratz M, Schreiber SS (1985) Alcohol Effects on Albumin Synthesis. In: Seitz H.K., Kommerell B. (eds) *Alcohol Related Diseases in Gastroenterology*. Springer, Berlin, Heidelberg
24. Kotoh K, Fukushima M, Horikawa Y, Yamashita S, Kohjima M, Nakamura M, Enjoji M (2012) Serum albumin is present at higher levels in alcoholic liver cirrhosis as compared to HCV-related cirrhosis. *Exp Ther Med* 3:72–75.
25. Jang ES, Jeong SH, Hwang SH, Kim HY, Ahn SY, Lee DH (2012) Effects of coffee, smoking, and alcohol on liver function tests: A comprehensive cross-sectional study. *BMC Gastroenterol* 12:145
26. Vary TC, Lang C (2018) Assessing effects of alcohol consumption on protein synthesis in striated muscles. *Methods Mol Biol* 447:343–355
27. Walter A, Ashraf M (2014) A study correlating the quantity and duration of alcohol consumption with liver function tests. *IOSR J Dent Med Sci* 13:70–75
28. Ebuehi OAT, Asonye CL (2007) Gender and Alcohol Consumption Affect Human Serum Enzymes, Protein and Bilirubin. *Asian J Biochem* 2:330–336
29. O'Malley SS, Gueorguieva R, Wu R, Jatlow PI (2015) Acute alcohol consumption elevates serum bilirubin: an endogenous antioxidant. *Drug Alcohol Depend* 149:87–92
30. Morales-González JA, de Lourdes Sernas-Morales M, Morales-González Á, González-López LL, Madrigal-Santillán EO, Chamorro-Cevallos G (2018) Morphological and biochemical effects of weekend alcohol consumption in rats: Role of concentration and gender. *World J Hepatol* 10:297
31. Agarwal S, Fulgoni VL, Lieberman HR (2015) Assessing alcohol intake & its dose-dependent effects on liver enzymes by 24-h recall and questionnaire using NHANES 2001–2010 data. *Nutr J* 15:1–12

32. Nivukoski U, Bloigu A, Bloigu R, Aalto M, Laatikainen T, Niemelä, O (2019) Liver enzymes in alcohol consumers with or without binge drinking. *Alcohol* 78:13–19
33. Raunio H, Kuusisto M, Juvonen RO, Pentikäinen OT (2015) Modeling of interactions between xenobiotics and cytochrome P450 (CYP) enzymes. *Front Pharmacol* 6:123
34. Nilsson LM, Sjövall J, Strom S, Bodin K, Nowak G, Einarsson C, Ellis E (2007) Ethanol stimulates bile acid formation in primary human hepatocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 364:743–747
35. Axelson M, Mork B, Sjoval J (1991) Ethanol has an acute effect on bile acid biosynthesis in man. *FEBS Lett* 281:155–159
36. Kakiyama G, Hylemon PB, Zhou H, Pandak WM, Heuman DM, Kang DJ, Takei H, Nittono H, Ridlon JM, Fuchs M, Gurley EC, Wang Y, Liu R, Sanyal AJ, Gillevet PM, Bajaj JS (2014) Colonic inflammation and secondary bile acids in alcoholic cirrhosis. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 306:G929–G937
37. Liang H, Huang H, Tan PZ, Liu Y, Nie JH, Zhang YT, Zhang KL, Diao Y, He Q, Hou BY, Zhao TT, Li YZ, Lv GX, Lee KY, Gao X, Zhou LY (2017) Effect of iron on cholesterol 7 α -hydroxylase expression in alcohol-induced hepatic steatosis in mice. *J Lipid Res* 58:1548–1560
38. Gong X, Zhang Q, Ruan Y, Hu M, Liu Z, Gong L (2020) Chronic Alcohol Consumption Increased Bile Acid Levels in Enterohepatic Circulation and Reduced Efficacy of Irinotecan. *Alcohol Alcohol (Oxford, Oxfordshire)* 55:264–277
39. Chiang JY (2015) Negative feedback regulation of bile acid metabolism: impact on liver metabolism and diseases. *Hepatology (Baltimore, Md.)* 62:1315
40. Sinal CJ, Tohkin M, Miyata M, Ward JM, Lambert G, Gonzalez FJ (2000) Targeted disruption of the nuclear receptor FXR/BAR impairs bile acid and lipid homeostasis. *Cell* 102:731–744

Közlésre érk.: 2021. máj. 21.

Klinikumok

ANGYAL ESZTER, NOVOTNINÉ DANKÓ GABRIELLA, SOMOSKŐI BENCE, TÖRÖK DÓRA, BORDÁS LILLA, CSEH SÁNDOR és VINCZE BOGLÁRKA kancák *post mortem* petefészkek- és petesejt-kinyeréséről tartott előadást. Kancáknál az *in vitro* embrió-előállításnak klinikai, ill. kutatási szempontból is nagy jelentősége van. Élő állatoknál az ehhez szükséges petesejtek kinyerhetők éretlen tüszőkből vagy hormonálisan stimulált tüszőkből, ugyanakkor a *post mortem* történő petesejtgyűjtés is egy lényeges opció. Ez utóbbi esetben az állatorvos az értékes kanca váratlan elhullását vagy eutanáziáját követően nyeri ki a petefészket, ill. vágóhídi kinyerésről is beszélhetünk. Kutatásuk első fázisában céljuk a kielégítő petesejtkinyerési arányhoz a megfelelő módszer validálása volt. Vizsgálataikhoz a kancapetefészkeket egy észak-magyarországi vágóhíd biztosította. A petefészkek kinyerése az állatok vágását követően 20 percen belül megtörtént. A szállítási idő a kinyerés helye és a laboratórium között minden alkalommal két óra volt, ez idő alatt 20–25 °C hőmérsékletet biztosítottak. A laboratóriumban a petefészkeket leöblítették steril sóoldattal, majd a felesleges szöveteket és a tunica albugineát preparálással eltávolították. Először minden látható tüszőből leszívták a tüszőfolyadékot tű és fecskendő segítségével, majd szikepengével megnyitották a folliculusokat és a belső felületüket többször végigkaparták egy kisméretű, sebészeti csontkapató kanállal. Ezt követően a petefészkeket 5–10 mm-eréknél felszeletelték annak érdekében, hogy a belső állományban fellelhető tüszőknél is el tudják végezni az előző két lépést. A kinyerés során az injekcióstűvel történő leszívást, ill. a szeleteléses-kaparásos módszert hasonlították össze. Eredményként azt kapták, hogy a granulosa-sejtréteg többszöri, irányított végigkaparása kulcsfontosságú a petesejt leválasztása szempontjából, hiszen kancánál a cumulus-oocyta komplex és a tüszőfal közötti összeköttetés igen erős. A sztereómikroszkóppal történő morfológiai elbírálás során a petesejteket a cumulus-sejtek elrendeződése és minősége alapján értékelték és kompakt vagy expandált kategóriába sorolták őket. A leszívásos technika a szakirodalmi adatoktól eltérően, önmagában nem volt alkalmas a petesejtek kinyerésére. A szeleteléses-kaparásos módszer ellenben igen hatékony módszer, segítségével akár 70%-os kinyerési ráta volt elérhető. Vizsgálataik során legnagyobb számban olyan kompakt cumulus-oocyta komplexeket nyertek ki, amelyeknél a petesejteket több, mint 4 rétegben vettek körül cumulus-sejtek. Ez azért kedvező, mert ezek a petesejtek tekinthetők a legmegfelelőbbnek az *in vitro* érlelésre. Kérdésként a kutatások további irányát kérdezte a hallgatóság. Válaszukban elmondták, hogy *in vivo* kísérletek végzésére készülnek. A publikáció

elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program és a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatásával készült.

BENEDEK MÁTÉ DÁVID és ZÓLYOMI DOROTTYA egy cadaver-tanulmányban kutyatibiák biomechanikai összehasonlítását végezték el különböző térdműtétek után. A térdízület elülső kereszteződő szalagjának szakadása a leggyakoribb oka a kutyák hátulsóláb-sántaságának. A szalagszakadás következtében kialakult instabilitás megszüntetésére, ill. a meginduló osteoarthritis lassítására különböző műtéti technikákat fejlesztettek ki, vagy vettek át a humán orvoslásból. Jelen kutatásban a TTA (Tibial Tuberosity Advancement) technikának két továbbfejlesztett változatával foglalkoztak, a cTTA (circular Tibial Tuberosity Advancement, tuberositas tibiae dóm oszteotómiás korrekciója) technikával, amelyet 2010-ben, ill. a TTA-rapid technikával, amelyet 2015-ben írtak le. A cTTA, ill. a TTA-rapid műtéti technikát abból a szempontból elemezték, hogy hogyan változtatják meg a tibia biomechanikai szerkezetét, kompressziós ellenállását. Ez a klinikai gyakorlatban a későbbi műtéti szövődmények elkerülése miatt (tibia haránttörése) fontos. A kísérleteket *in vitro*, megfelelően előkészített cadavereken hajtották végre, a csontokon statikus, axiális kompressziós tesztelést végeztek ZWICK ZO20 szakítógép segítségével. Az axiális kompressziós erőhatást csonttörésig vizsgálták, az adatokat egy erő-elmozdulás görbén ábrázolták. A törés pillanatában fellépő erőhatás (F_{max}) alapján hasonlították össze, hogy a sípcsontok mennyire ellenállóak a kompressziós erővel szemben. A kutatás során 15 kutya 15 jobb és 15 bal ($n = 30$) sípcsontját használták. Három csoportot hoztak létre: kontroll csoport (1-es csoport), TTA-rapid technikával műtött sípcsontok (2-es csoport), cTTA technikával műtött csoport (3-as csoport). Mindhárom csoportba egyenlő számú ($n = 10$), jobb ($n = 5$) és bal ($n = 5$) oldali csont tartozott, ill. a csontok méretét is figyelembe vették a csoportok kialakításánál.

A maximális erőhatások (F_{max}) átlaga és szórása a következő az egyes csoportokban:

- 1-es csoport: $F_{max} = 11574 \text{ N} \pm 1963 \text{ N}$
- 2-es csoport: $F_{max} = 12481 \text{ N} \pm 4170 \text{ N}$
- 3-as csoport: $F_{max} = 11843 \text{ N} \pm 3861 \text{ N}$.

A műtét típusa és az F_{max} értékek közötti kapcsolatot lineáris modell segítségével vizsgálták, amelyben korrigáltak a csontok méretére. Az eredményeket tekintve az 1-es és a 2-es csoport ($p = 0,9069$), az 1-es és 3-as csoport

($p = 0,6295$), ill. a 2-es és 3-as csoport ($p = 0,4291$) között nem volt szignifikáns különbség az F_{max} tekintetében. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a TTA-rapid és a cTTA műtétek nem csökkentik szignifikánsan a sípcsont terhelhetőségének mértékét, ebben a tekintetben nincs különbség a két módszer között. Mindkét vizsgált technika viszonylag új kezelési lehetőség az elülső kereszteződő szalag szakadásának terápiajában, azonban sípcsonttörés szempontjából egyik módszer sem jelent nagyobb kockázatot, biztonságosan alkalmazható a klinikai gyakorlatban. A hallgatóság kérdésben fogalmazta meg a szerzőknek, hogy mi alapján döntenek el, melyik technikát használják, van-e jelentősége a kapott eredmények alapján. Válaszukban elmondták, hogy a döntést a képzettség, ill. a kutya mérete (pl. biomechanikai technika, > 10 kg kutya) befolyásolják.

KANYORSZKY ESZTER TÜNDE, VAD PETRA, BABITS EMMA LÉDA, MANCZUR FERENC, BALOGH NÁNDOR és STERCZER ÁGNES korai enterális tápláláshoz alkalmazott tápösszetétel hatását vizsgálták kutyán kísérletes pancreatitis-modellben. Az akut hasnyálmirigy-gyulladásban szenvedő betegek gyógykezelése során alkalmazható, különböző zsírtartalmú, nagy energiatartalmú diéták összehasonlítását végezték spontán állatmodellben (kutya). Akut pancreatitisben javasolt a korai enterális táplálás, azonban az alkalmazott táp összetételének hatását a betegség lefolyására még nem vizsgálták. A kutatás keretében kísérletesen kiváltott pancreatitis során vizsgálták a korai enterális táplálásra használt tápösszetétel hatását kutyákban. Kísérletüket 10 (csoportonként 5-5 egyed) egészséges, beagle fajtájú kutyán végezték. A modellben iv. beadott caeruleinnel (az 1. napon 6 adag, az 5. és 6. napon 1-1 adag beadásával) indukáltak pancreatitist, amelynek igazolása klinikai tünetek (hányás, hasi fájdalom) vérből készült rutin laboratóriumi vizsgálatokkal (vérkép, amiláz, lipáz, kutya pancreas-specifikus lipáz (cPL), akut fázis fehérjék), valamint ultrahangvizsgálat segítségével történt. Az állatok a pancreatitis kezelésekor minden, az általános kezelési protokollban szereplő kezelésben (infúziós kezelés, fájdalom- és hányáscsillapítás, antibiotikumkezelés) egyformán részesültek. A kontroll- és a vizsgált csoport közötti egyetlen különbség az alkalmazott táp zsírtartalma volt (2 g zsír/100ml, vs. 15 g zsír/100ml), amelyet tápszondán át kaptak. Az állatok 8 nap elteltével (1. nap indukció, 7 nap kezelés) történő eutanáziája után részletes kórbonctani vizsgálatra kerültek. Az első caerulein-injekció beadása utáni 6. órában emelkedtek a cPL, amiláz- és lipáz értékek, majd a 3. naptól a kezelés hatására (egy állat kivételével) normalizálódtak. A C-reaktív protein (CRP) értékek a caerulein beadása után 12 órával a kontrollcsoportban 5-ből 3 állatnál, míg a vizsgált csoportban valamennyi egyednél határérték

felettié voltak. A kezdeti szérum amyloid-A (SAA) értékek 0,1–1,5 mg/l között változtak. A haptogloblin-értékek a kezdeti 1,1–4,1 g/l értékek után mindkét csoportban 1,0–1,9 g/l között változtak. Az ultrahangvizsgálattal csak enyhe hasnyálmirigy-elváltozások voltak megfigyelhetőek, egyetlen (a vizsgált csoportba tartozó) kutyánál látszott középsúlyos elváltozás. A kórbonctani vizsgálat során egyetlen állatnál tapasztaltak a hasnyálmirigyben bővültséget és enyhe ödémát. Bár eredményeik statisztikai és kórszövettani kiértékelése még folyamatban van, előzetesen elmondható, hogy a vizsgált, nagyobb zsírtartalmú táppal etetett csoportban mind a cPL, mind a CRP és SAA esetében nagyobb értékeket mérhettek, valamint ezek tovább perzisztáltak és később, lassabban normalizálódtak, mint a kontrollcsoportnál. A kérdések szekciójában a hallgatóság arra volt kíváncsi, hogy mi alapján volt a zsírkoncentráció meghatározva a kétféle tápban. A szerzők válaszukban elmondták, kész tápok adatai alapján választották a két szélső értéket, ami még kikeverhető. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).

KOVÁCS SZILVIA, BODÓ GÁBOR, ZS. TÓTH FERENC és BAKOS ZOLTÁN a REVEAL XT beültethető szívmonitor alkalmazhatóságának vizsgálatát végezték el lovakban. A lovak szívritmusát már az 1910-es évek óta vizsgálják EKG segítségével. Az 1960-as évektől rádiotelemetriás készülék segítségével már terhelés közben is képesek voltak EKG-t készíteni lovakról. Az elvezetések fejlődésével az 1980-as évekre kiterjedt ismeretek álltak rendelkezésre a lovak élettani és kóros szívritmuszavarairól. Napjainkban a szívritmuszavarok kórjelzésére nyugalmi, Holter- és terheléses EKG-vizsgálat áll rendelkezésre lovakban, míg a humán kardiológiában ezeken kívül elérhető a beültethető szívmonitorok, amelyek a mellkas bőre alá ültetve folyamatosan mérik a bőrfelszíni EKG-jelet és ritmuszavar esetén rögzítik azt. Kutatásuk előző fázisában 12 felnőtt lóba ültettek be Reveal XT szívmonitort (Medtronic Inc., Minneapolis, USA) álló helyzetben, bódításban, a ventralis hasfal bőre alá. Tapasztalataik alapján ezen szívmonitorok megbízhatóan és hosszútávon is sérülésmentesen működnek lovakban. A 12 eszközből négy már eltávolításra került, a maradék nyolcból jelenleg is folyik az adatgyűjtés. A kutatás jelenlegi fázisában elemzik a szívmonitorok által felismert eseményeket. Mivel az eszköz emberekre fejlesztett algoritmus alapján ismeri fel a ritmuszavarokat, a rendkívül nagy mennyiségű adat feldolgozása csak részben automatizálható, így jelentős részben manuális értékelésre van szükség,

ami rendkívül időigényes. A szívmonitor a következő adatokat rögzíti: az összes esemény (kóros szívfrekvenciák és ritmuszavarok) száma, ezen belül a gyors kamrai tachycardiás, a kamrai tachycardiás, az asystolés, a bradycardiás, a pitvari tachycardiás és a pitvarfibrillációs események száma, ill. az utóbbi két arrhythmiában töltött idő százalékos aránya a monitorozás teljes idejéhez képest. Mivel az eszköz alkalmas a pitvarfibrilláció megbízható detektálására embereken, a kutatás további céljaként tűzték ki annak vizsgálatát, hogy a lovak pitvarfibrillációját milyen sikerrel képes detektálni. Ennek az a jelentősége, hogy az említett bántalom a leggyakoribb, teljesítménycsökkenést okozó szívritmuszavar lovakban. Az átlagosan 420 (min.: 138 max.: 671) napon át tartó rögzítés alatt a rögzített epizódok száma összesen 240 286 volt (lovankénti átlag: 20 024, min.: 318, max.: 61 641). Az epizódok közül gyors kamrai tachycardiát rögzítettek az eszközök 530 esetben (lovankénti átlag: 44, min.: 0, max.: 200). A legtöbb, rögzített gyors kamrai tachycardia 200 volt egy lóban. Ventricularis tachycardiát detektáltak összesen 57 alkalommal (lovankénti átlag: 5, min.: 0, max.: 24). A humán beállítások miatti fals bradycardia rögzítések száma, amely az asystolékat is tartalmazta, 233 186 volt, amely az összes rögzítés 97%-a. Az eszköz összesen 562 esetben detektált tachycardiát és 5951 esetben pitvarfibrillációt. Az eddigi tapasztalataik alapján a bőr alá beültetett Reveal XT szívmonitor alkalmas lovak szívritmusának tartós monitorozására, ill. a ritmuszavarok közül egyes tachycardiák detektálására és azonosítására, de a humán beállítások miatt az eszköz túl sok asystolét és bradycardiát jelez. Az adatok teljes feldolgozását követően lehetőség nyílik a szenzitivitás, a specificitás, a pozitív és a negatív prediktív értékek meghatározására a különböző kóros események esetén, így lehetőség nyílik lóra specifikus algoritmus kidolgozására, ami lehetővé teszi az automatikus kiértékelést a jövőben. Több kérdés is felmerült. A hallgatók kíváncsiak voltak a kutatás nemzetközi összehasonlítására. A szerzők válaszukban elmondták, a világban többen is foglalkoznak hasonlókkal, különböző eszközöket használnak, hasonló korlátozó tényezőket azonosítanak (szoftveres nehézségek). Egy másik kérdés a megfigyelt, gyakori kamrai tachycardiára vonatkozott. A szerzők válaszukban elmondták, egy részük izommozgás, ezek elemzés alatt vannak, Holteres ellenőrzést végeztek a lovakon.

KOVÁCS TAMÁS SÁNDOR, CZIMBER GYULA és VINCZE BOGLÁRKA embrióátültetés során kinyert mosófolyadék összefehérje-tartalmát vizsgálták kancáknál. Lovakban az embrióátültetés egyre gyakrabban választott tenyésztési eljárás. Manapság a lótulajdonosok is főként társállatként tekintenek lovukra, s ennek okán gyakran utódot is szeretnének kedvencüktől, versenytársuktól. Ezen cél elérésében jelent az embrióátültetés egy kiváló lehetőséget,

anélkül, hogy társuk a mindennapi munkából, edzésből, versenyekből kiesni kényszerülne. Praxistapasztalat, hogy a kinyert mosófolyadék makroszkóposan különbözik egyes állatok között, amelynek egyik lehetséges oka az eltérő fehérje-összetétel lehet. Vizsgálatuk célja az volt, hogy teszteljék egy istállóörülmények között is használható módszert az embriómosásból visszanyert folyadék minőségének vizsgálatára abból a célból, hogy összefüggést keressenek a folyadék fehérjetartalma és az embriókinyerés sikeressége között. Vizsgálatukban 15 embriómosást hajtottak végre praxiskörülmények között, s ezalatt összesen 7 embriót nyertek ki. Megfigyelték, hogy az embriót tartalmazó visszanyert mosófolyadékok áttetszősége az egyes mosási fázisok után jelentősen csökkent. Ennek ismeretében az embriómosások során felhasznált mosófolyadékok minden literéből mintát vettek, majd a későbbi vizsgálatokig $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on fagyasztva tárolták. A vizsgálat első lépéseként refraktométer segítségével mértek meg minden mintát, amelyek eredményét táblázatba foglalták. Következő lépésként a 15 elvégzett embriómosás első öblítéséből visszanyert mintát összeférje (total protein) mérés céljából laboratóriumba küldték. A minták refraktométeres vizsgálata és a laboratóriumi összfehérjemérés eredményeiben csak minimális eltérés mutatkozott a minták között. Így arra a következtetésre jutottak, hogy valószínűleg a mosás során bevitt mosó médium túlságosan felhígítja a kanca méhében található méhfolyadékot ahhoz, hogy annak minőségét ezekkel a módszerekkel érdemben vizsgálni lehessen. Esetleg kisebb mennyiségű mosófolyadék alkalmazásával a jövőben koncentráltabban lehetne visszanyerni az első, legsűrűbb frakciót, így lehetne eltérést találni a helyszínen alkalmazható refraktométerrel is. Ugyancsak mérési eltérést okozhat a minták fagyasztása során bekövetkező változás a fehérjefrakciókban egyrészt a sejtes elemek szétesésével, másrészt egyes fehérjék feltöredezése miatt. A fagyasztva tárolás miatt a sejtes elemek citológiai vizsgálata nem volt kivitelezhető. A vizsgált módszer nem volt alkalmas a sikeres és sikertelen embriómosásokból visszanyert folyadékban különbségtételre, így a cél érdekében a jövőben további (pl. citológiai) vizsgálatok szükségesek. A projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program és a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatásával készült.

KÚTVÖLGYI GABRIELLA, VÁRADY KLÁRA és VINCZE BOGLÁRKA tenyészmének komplex andrológiai vizsgálatáról számoltak be. A kancák szaporodásbiológiai vizsgálata napjainkban rutin eljárássá vált, viszont a mének tenyészképesség vizsgálatára jóval kisebb hangsúlyt

fordítanak a lótenyésztők. Publikált tanulmányokban megfigyelhető, hogy különböző laboratóriumi és klinikumban használt módszerek eredményei nem állnak minden esetben összefüggésben a kórelőzménnyel, ill. az egyes technikákkal nyert adatok nem mindig korrelálnak egymással. Ennek egyik oka lehet a hiányos kórelőzmény és az, hogy egyes elváltozásoknak nincs hatása a mén spermatológiai leletére, vagy a vemhesülési eredményekre. Munkájuk során két ménesben, idősödő tenyészmének andrológiai vizsgálatát végezték. A mének ejakulátumainak alapadatait (térfogat, szín, koncentráció, összpermiumszám) rögzítették, a spermiumok membránintegritását, az akroszóma épségét és morfológiáját módosított Kovács–Foote-technikával festett spermakeneteken értékelték. Meghatározták az ondómintákban az ép és a membránsérülést mutató, valamint rendellenes sejtkategóriák arányát. Asztali és hordozható CASA-rendszerekkel a mozgási paramétereket rögzítették. A spermavétel után a heréket, mellékheréket, járulékos nemi mirigyeket ultrahangvizsgálattal értékelték. Tanulmányukban arra keresték a választ, hogy a mének spermabírálata során kimutatott elváltozások vajon kapcsolatba hozhatók-e a vemhesülési eredményekkel, ill. kimutatható-e szervi elváltozás a sperma minőségromlásával összefüggésben. A vizsgált méneknél egyes súlyos spermatológiai elváltozások (spermiumkoncentráció, összpermiumszám, élő-normál morfológiájú sejtek arányának jelentős csökkenése, vagy bizonyos morfológiai problémák nagyarányú emelkedése) magukkal vonták, ill. igazolták régóta fennálló fertilitási problémáját a ménnek. A spermatológiai elemzéseik eredményei nagyrészt összhangban voltak az ultrahang-diagnosztika során detektált elváltozásokkal (pl. hydrocele, variocele, hereelfajulás jelei), a kórelőzményi és vemhesülési adatokkal. A fertilitási adatok elemzésénél fontos a ménhez beosztott kancák száma, menedzsmentje, a mén ondójának laboratóriumi elosztása, hiszen egyes morfológiai defektusok jól kompenzálhatók a termékenyítő adag emelésével. Egyes méneknél nem feltétlenül jelentkezett csökkent arányú vemhesülés, amennyiben a ménnek kevés számú kancája volt és az ejakulátum mennyisége lehetővé tette az emelt adagok használatát. Primer morfológiai hibák megemelkedett aránya mellett egyes esetekben nem mutatkozik detektálható rendellenesség ultrahanggal a here szintjén, ill. bizonyos eltéréseket diagnosztizálhatunk mellékletként is (pl. folyadékgyülem az ondóhólyagban az egyik mén esetén). A felismert elváltozások egy része kezelhető, mások olyan, idült, visszafordíthatatlan folyamatok, amelyeknél az egyetlen lehetőség spermakezelési szinten javítani a termékenyítő anyagot. Ez lehet különböző spermahígítók felhasználása, a termékenyítő dózis emelése, súlyos morfológiai elváltozások esetén az intakt, motilis, normál morfológiájú

ondósejtek szeparálása. Az általuk használt módszerek együttes alkalmazása és az eredmények komplex kiértékelése kifejezetten ajánlott a tenyészállatok évenkénti tenyészképesség-ellenőrzésének részeként, ill. szubfertilis/infertilis mének klinikai diagnosztikájában.

MEDVE NÓRA és DUNAY MIKLÓS PÁL idegentestek kutyák és macskák emésztőtraktusában témában mutatott be prezentációt. Vizsgálataik az Állatorvostudományi Egyetem Sebészeti klinikájára 2010. és 2021. között idegentesttel, ezen belül nyelőcső-, gyomor- és vékonybél-idegentesttel beérkezett kutyák ($n = 254$) és macskák ($n = 32$) kórlapadatainak retrospektív elemzésére irányultak. Több szempont szerint vizsgálták az esetek megoszlását, továbbá a diagnózishoz vezető utat, a terápia módját, az esetleges szövődményeket és komplikációkat, valamint a kimenetelt. Az ivar nem befolyásolta az esetek gyakoriságát, az életkor viszont igen. Mindkét fajnál a 3 év alatti korcsoport egyed-száma volt a legnagyobb. A legtöbb páciens budapesti volt, a távolabbról érkező esetek száma pedig fordított arányban állt a tartási hely és a klinika közötti távolsággal. A páciensek leggyakrabban a délutáni órákban érkeztek a klinikára. A diagnózis felállítása és a sürgős esetek ellátása néhány órán belül megtörtént. Az összes idegentest tekintetében az egérárpa toklászának orrregi előfordulása volt a leggyakoribb. A menhelyeken ivartalanított szuka kutyáknál több esetben előfordult a petefészekcsonk lekötésének sipolyozása. Az emésztőszervi idegentestek előfordulása a fajtatiszta kutyák között a west highland white terrierekben kiemelkedően gyakori volt. Az emésztőszervi idegentestek diagnózisa a naptári évek szerinti, valamint a hónapok szerinti lebontásban is hullámzó megoszlást mutatott. Kutyáknál a július és augusztus hónapok, macskáknál az október hónap értékei voltak kiemelkedőek. Emésztőszervi idegentestek esetén kutyáknál és macskáknál is a hányás volt a vezető tünet. A diagnosztikában az elsődlegesen ajánlott ultrahangvizsgálat helyett a röntgenvizsgálat alkalmazása volt gyakoribb. Kutyáknál a gyomoridegentest (42%), macskáknál a vékonybél-idegentest (47%) volt a leggyakoribb. Kutyákban a csontos idegentest (41%), macskákban pedig a linearis idegentest (60%) dominált. Az idegentestek eltávolítása nagyobb arányban műtéti úton, kisebb arányban endoszkóppal történt. A kutyák 94%-a, a macskák 84%-a gyógyult. Az elpusztult páciensek mindegyikénél súlyos szövődmény állt fenn, legtöbbször az emésztőtraktus falának perforációja. A macskáknál gyakoribbak voltak a súlyos szövődmények, amelyek minden esetben elhulláshoz vezettek. Kutyáknál az esetek 3%-ában ismétlődött az idegentest felvétele, macskáknál nem fordult elő ismétlődő eset. A vizsgálatok eredményei a betegellátásban és a praxismenedzsmentben is felhasználhatók,

hozzájárulhatnak a klinikai munkafolyamatok optimalizálásához és a sikerráta növekedéséhez. Az összefüggések feltárására további retrospektív, valamint prospektív vizsgálatokat fognak végezni. Kérdésként merült fel, hogy miért marad el az ultrahang a röntgenvizsgálat-hoz képest? Válaszukban úgy fogalmaztak ez tradíció, először a sebészetre kerülnek ezek az esetek, hamarabb kapnak a röntgenre időpontot, ami az eset súlyossága miatt fontos.

NAGY ANNAMÁRIA és SUE DYSON az elülső csüdizületek összehasonlító képalkotó vizsgálatát angol telivér versenylovakban és ugrólovakban egy longitudinális tanulmány keretében elemezték. A csüdizület elváltozásai gyakran okoznak sántaságot verseny- és sportlovakban és esetenként akár a sportkarrier végét jelentő vagy akár katasztrofális sérülésekké is súlyosbodhatnak. Bizonyított, hogy a stresszeredetű sérüléseket adaptációs folyamatok előzik meg, azonban az adaptív és kóros csontos elváltozások elkülönítésére korlátozott lehetőségünk van. Munkájuk céljai voltak: egyrészt leírni a tréningben levő verseny-, ill. díjugrató lovak csüdizületi csontos képleteinek elváltozásait ismételt komputertomográfias (CT) és mágneses rezonancia képalkotás (MRI) vizsgálatok segítségével, a tréning hatására kialakuló tünetmentes adaptív és a sántaságot okozó patológias elváltozások elkülönítése céljából. További céljuk volt összehasonlítani a CT- és MRI-vizsgálatok eredményeit, hogy eldöntsék, azok kiegészítik-e egymást, ill., hogy melyik modalitás szolgál hasznosabb információval egyes elváltozások leképezésekor. Továbbá meg kívánták határozni, hogy a CT vagy MRI alkalmasabb-e stresszeredetű elváltozások vizsgálatára, és hogy melyik modalitást ajánlott elsődlegesen használni stresszeredetű sérülések gyanújakor. Egy 2-2,5 éves periódus alatt lovak két csoportját követték nyomon: 40 versenytréning kezdetén levő (yearling) angol telivér versenylovat, ill. 40, karrierje korai szakaszában álló, de már versenyző ugrólovakat, amelyek várhatóan felsőbb kategóriákban versenyeznek majd a vizsgált időszak alatt. Az angol telivéreket öt, az ugrólovakat négy alkalommal vizsgálják. Amennyiben a szubjektív és objektív sántaságvizsgálat nem mutat számottevő mozgászavart, elvégzik az elülső csüdizületek álló helyzetű MRI- és CT-, valamint röntgenvizsgálatát. A felvételeket szubjektív és objektív módszerekkel fogják elemezni. Statisztikai módszerekkel fogják vizsgálni az ismételt CT- és MRI-vizsgálatok során látott elváltozásokat, ill. az esetleges összefüggéseket a képalkotó diagnosztikai eredmények, valamint a fizikális vizsgálat és a szubjektív és objektív sántaságvizsgálatok eredményei között. Az angol telivérek vizsgálatának első fázisa lezárult 2021 decemberében. A felvételek formális kiértékelése folyamatban van. Az idomárok számára minden lóról vizsgálati lelet készül, ezért valamenny-

nyi felvételt előzetesen kiértékeltek. Leggyakrabban osteochondrosis dissecans jellegű elváltozásokat detektáltak, de leírtak olyan elváltozásokat is (pl. palmaris osteochondralis kórfolyamat) még tréningbe sem vett lovakban, amelyeket idősebb telivérekben jelentős, sántaságot okozó elváltozásként tartanak számon. A projekt a következő szervezetek és cégek támogatásával valósult meg: OTKA-FK21, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Alap, Hallmarq Ltd.

NAGY ANNAMÁRIA, INES LIKON és SUE DYSON távlovak proximalis metacarpalis régiójának összehasonlító képalkotó vizsgálatát végezték a versenyszezon előtt és hat hónap távlovassal tréninget követően. Távlovakban gyakran okoz sántaságot a proximalis metacarpalis régióból eredő fájdalom, amelynek hátterében legtöbbször az proximalis egyenítőszalag és a hármás metacarpalis csont (McIII) sérülései állnak. Tréning hatására kialakulhatnak adaptációs és patológiás elváltozások, azonban ezeket még nem írták le sem a proximalis metacarpalis régióban, sem távlovakban. Céljaik voltak leírni a tréningben levő kezdő és tapasztalt távlovak proximalis metacarpalis régiójának elváltozásait összehasonlító képalkotó módszerekkel (röntgen, ultrahang, mágneses rezonanciás képalkotás [MRI] és computer tomográfia [CT]), továbbá dokumentálni a hat hónapos tréning hatására kialakult változásokat modern képalkotó módszerek segítségével. Hat kezdő és hat tapasztalt távlovot vizsgáltak 2021. elején és kb. hat hónappal később. Mindkét alkalommal végeztek fizikális és mozgásvizsgálatot, ill. a proximalis metacarpalis régiók röntgen-, ultrahang-, valamint álló helyzetű MRI- és CT-vizsgálatát. A lovak akkor vehettek részt a kutatásban, ha nem mutattak 1/8-nál súlyosabb sántaságot egyenes vonalon, futószáron vagy lovas alatt. A felvételeket egy előre meghatározott rendszer szerint szubjektíven, ill. az MRI-felvételeket objektíven is értékelték. Az objektív mérési eredményeket statisztikai módszerekkel elemezték. Számos elváltozást detektáltak a proximalis metacarpalis régióban számottevő sántaságot nem mutató, tréningben levő távlovakban. Leggyakrabban az McIII palmaris cortexének elváltozásaira derült fény. Egy tapasztalt távlovóban kiterjedt subchondralis cisztás elváltozásokat írtak le a kettős metacarpalis csontban mindkét végtagon. Méréseik alapján az McIII palmaris cortexének medialis oldala vastagabb volt, mint a lateralis, és nőtt proximalistól distalis irányban ($p < 0,05$). A cortex ugyancsak vastagabb volt tapasztalt távlovakban, mint kezdőkben ($p < 0,05$). Sem szubjektív, sem objektív módszerekkel nem figyeltek meg számottevő különbséget a versenyszezon előtt és a hat hónappal később készített felvételek között. Hat hónapos távlovassal tréning nem volt elegendő ahhoz, hogy számottevő változásokat mutassanak ki az általuk használt vizsgálati módszerekkel, azonban

a tapasztalt lovakban mért vastagabb palmaris McIII cortex a hosszú távú tréning által indukált adaptációra utal. Tréningben lévő, sántaságmentes távlovakban előfordulnak olyan jelentős elváltozások, amelyeket a szakirodalom sántaság okaként ír le. Kérdés hangzott el a metacarpus medialis cortexének vastagságára vonatkozóan. Válaszukban elmondták, hogy ez a jelenség tréning hatására kialakulhat, van radiológiai jel, de általában csak adaptáció, nem feltétlenül kóros, idősebbekben kifejezettebb az aszimmetria. A projekt a következő szervezetek és cégek támogatásával valósult meg: EFOP 363, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Alap, Hallmarq Ltd.

PÁL ZSÓFIA és BODÓ GÁBOR a medialis femurcondylus cisztás elváltozásának sebészi gyógykezelésének esetét ismertették osteochondralis allograftátültetéssel egy 14 éves versenylovon. Lovakban a subchondralis csontciszták leggyakoribb predilekciós helye a medialis femurcondylus, sebészi gyógykezelésére az elmúlt két évtizedben sikerrel alkalmazzák a mozaikplasztika eljárást. A beavatkozás során a sérült vagy cisztásan elváltozott teherviselő ízületi felszínre ugyanazon egyed kevésbé teherviselő ízületi felszínéről nyert egy vagy több csontos-porcós hengert, ún. graftot ültetnek át. 11 éves kor fölött nem javasolt autograftokkal elvégezni a műtétet a subchondralis csont törékenysége és a graftok gyenge minősége miatt. Középkorú lovak számára fiatal állatokból vett allograftok beültetése lehetőséget adhat a mozaikplasztika műtét megvalósítására. A hyalinporc transzplantációra ideális avascularis, aneurális és immunológiailag semlegesnek tekinthető szövet, a hozzá kapcsolódó vascularizált csontos bázis gondos átmosását követően a humán sebészetben széles körben alkalmaznak allograftbeültetést. Lovak esetében mindössze két szakirodalmi forrás számol be osteochondralis allograft-transzplantációról kísérleti körülmények között, változó kimenetellel. Klinikai munkájuk során egy 14 éves ügató herélt gyógykezelését végezték el allograftok beültetésével. A ló teljesítménycsökkenése és közepes fokú sántasága hátterében a medialis femurcondylus cisztás elváltozása állt. Donorként egy azonos tulajdonoshoz tartozó, köldöksérvműtétre és herélésre érkezett 11 hónapos csikó szolgált, amely medialis femurtrcohleájáról történt a graftok vétele. A műtét során a ciszta területére 1 db 6,5 mm és 2 db 8,5 mm átmérőjű osteochondralis allograft került beültetésre. A recipiens állat rehabilitációja a beavatkozást követően komplikációmentesen zajlott. Nyolc hónap elteltével enyhe sántaság visszamaradt, ezért kontroll arthroszkópiát javasoltak az érintett medialis femorotibialis ízület felülvizsgálatára. A műtét során az ép felszínű graftok megfelelő adaptációját tapasztalták a ligamentum craniale menisci mediale fibrillációja mellett. Arthroshaver

segítségével debridementet végeztek. A 10 hónapos kontroll röntgenvizsgálat során a medialis femur condylusban korábban látható radiolucens terület nagysága egyharmadára csökkent. A második műtétet követő 12 hónappal a beteg panaszmentessé vált és hobbi célú terhelés alatt állt. Korábbi kísérletes és klinikai tapasztalatok alapján hosszú távon a donorterület morbiditása nem tapasztalható a graftok vételezését követően, a nem teherviselő ízületi felszínen található csatornák 12 hónap alatt optimálisan kitöltődnek, nem okoznak panaszt. A donor ló 4 héttel a műtétet követően sántaságmentes volt és később hobbi célú használatra került. A szerzők tudomása szerint az ismertett eset klinikai betegen végzett első osteochondralis allograft-átültetés, amelynek eredménye nem marad el az allograftátültetéssel kapcsolatos tapasztalataiktól. A hallgatóság kérdése a posztoperatív caudo-cranialis röntgenen mutatkozó radiolucens terület jelenlétére vonatkozott. A szerzők válaszukban elmondták, hogy a műtét során nem sikerül teljesen kürettálni a területet, esetleg a graft nem tökéletes, de általában nem okoz a jelenség klinikai tünetet.

PAULER DOROTTYA és Csősz György a fronthatásnak, mint kockázati tényezőnek a szerepét vizsgálták kutyák gyomorkitágulás és -csavarodás betegségének kialakulásában. A kutyák gyomorkitágulás és -csavarodás betegsége egy életet veszélyeztető, gyakran elhulláshoz vezető állapot, amely sürgős állatorvosi ellátást igényel. Habár a betegség ismeretlen oktanú, számos hajlamosító tényezője ismert. Ezen hajlamosító tényezők körének bővebb ismerete lehetőséget nyújthat a prevencióra, bizonyos megelőző intézkedések kidolgozására. Az időjárás frontok hatása a biológiai szervezetekre már régóta bizonyítást nyert, mind a humán-, mind az állatgyógyászatban. Ezt alapul véve érdemesnek gondolták megvizsgálni egy esetleges kapcsolat fennállását az időjárás frontok és a gyomorcsavarodás előfordulásának gyakorisága között. Dolgozatukban arra a kérdésre keresték a választ, hogy a fronthatások játszanak-e kockázati tényezőként szerepet a betegség kialakulásában. Az Országos Meteorológiai Szolgálat által dokumentált, az elmúlt 10 év országos, bizonyos időjárás jelenségeket meghatározó fronthatás kódjait vetették össze az Állatorvostudományi Egyetem Kisállatklinikáján az elmúlt 10 évben megfordult 149 gyomorcsavaros eset előfordulásával. Az esetek gyakoriságát a különböző fronthatással jellemezhető időszakokban egzakt polinomiális próbával hasonlították össze. Eredményeik szerint nem igazolható szignifikáns összefüggés a különböző típusú fronthatások és a gyomorcsavarodásos esetek gyakorisága között ($p > 0,05$). Habár a gyomorcsavaros eseteik és a dolgozatban vizsgált fronthatások között nem igazolható fennálló kapcsolat, adataik és eredményeik alapul szolgálhat-

nak további kutatásoknak, ill. az Állatorvostudományi Egyetem Kisállatklinikáján megfordult betegek számát a régióban található más kórházak eseteivel bővítve is érdemes lenne elvégezni a kutatást.

SZABÓ KORINNA ÉVA, LUCA ARESU, FALUS FRUZZSINA, BOROS MÁRTON, MÜLLER LINDA, SZILÁGYI ESZTER és MANCZUR FERENC a *Dirofilaria repens* fertőzött kutyák veséjének kórszövettani vizsgálatát végezték el. Tanszéki kutatócsoportjuk korábbi vizsgálatai alapján megállapították, hogy a szúnyogok által terjesztett, és korábban ártalmatlannak gondolt *Dirofilaria repens* – vagyis bőrféreg – fertőzöttség albumin-, és proteinuria kialakulásával járhat. A *D. repens* és a szívférgességet okozó, *Dirofilaria immitis* fejlődéstanilag nagyon közel áll egymáshoz. A *D. immitis*-ről korábbi tanulmányok már igazolták, hogy képes proteinuriát és immunkomplex glomerulonephritist előidézni. A folyamatban levő kutatásuk célja annak megállapítása volt, hogy a *D. repens* fertőzés okoz-e a vesékben a *D. immitis*-hez hasonlóan morfológiai elváltozást. A vizsgálat az egyetemi Kisállatklinika ivartalanítási programjában részt vevő menhelyi kutyák bevonásával történt. A kutatásba klinikailag egészséges, ivaros, PCR-vizsgálattal igazoltan *D. repens* fertőzött kutyák kerülhetnek be, ahol a laboratóriumi vizsgálatok kizárták a *D. immitis* fertőzést, ill. más extrarenalis betegségek fennállását. A vizsgálatba bevont kutyáktól az ivartalanítás során cystocentesissel vizeletmintát, valamint a bal vesekéregből automata biopsziás pisztollyal mintát vettek. A vizeletmintából elvégezték a rutin laboratóriumi, valamint üledékvizsgálatot, továbbá meghatározzák a fehérje/kreatinin, valamint az albumin/kreatinin arányt. A vesebiopsziás mintákat, külföldi intézményi együttműködés keretében, fénymikroszkóppal, elektronmikroszkóppal és immunfluoreszcens festéssel vizsgálták a nemzetközi standard protokollnak megfelelően. Eddig hat kutya vizsgálatára került sor, amelyek közül egy állatnál találtak határértéket meghaladó fehérje/kreatinin arányt (TP/krea=0,51) a vizeletben, azonban a kórszövettani vizsgálat nem igazolt immunkomplex lerakódást vagy más morfológiai eltérést a vesében. A többi állat esetében a kórszövettani vizsgálat enyhe focalis és szegmentális glomerulosclerost, valamint podocytopathiát igazolt. A podocytopathiák a podocytasérüléssel járó glomerularis betegségek spektrumának legenyhébb, reverzibilis típusai. Ezek megléte nem utal egyértelműen patológiás folyamatra, hiszen sok, egyébként nem vesebeteg, idősebb állat veséiben is megfigyelhetők ilyen, gyógyulásra hajlamos elváltozások. A spektrum másik vége a focalis szegmentális glomerulosclerosis (FSGS), amely visszafordíthatatlan, gyakran progresszív, idült betegség. Lehetséges, hogy az általuk eddig vizsgált állatok is szenvedtek szegmentális glomerulosclerosisban, de éppen ilyen glomerulusok nem kerültek a

biopsziás mintába. Előzetes eredményeik eddig nem erősítették meg a *D. repens* fertőzés egyértelmű kóroki szerepét. Fontos hangsúlyozni, hogy a kutyák többsége nem volt proteinuriás és természetesen nem tudható, hogy a fertőzés mennyi ideje állt fenn a szervezetükben. A bőrférgesség esetleges vesekárosító hatásának biztosabb kizárására további, krónikusan fertőzött kutyák laboratóriumi és vesemorfológiai vizsgálatával szeretnének fényt deríteni. A kérdések vér SDMA koncentrációjára és a vizelet paramétereire vonatkoztak, az előadók részletes választ adtak.

SZILASI ANNA, KERTÉSZ PÉTER, DÉNES LILLA és BALKA GYULA a SARS-CoV-2 okozta megbetegedés és elhullás esetét ismertették házimacskában. A SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) világszerte okoz megbetegedést emberekben. A kórokozó a *Coronaviridae* családba tartozik, és az általa okozott betegség a 2019-es koronavírus-betegség (COVID-19) nevet kapta. 2019 óta a megbetegedések száma elérte a 272 milliót, a halálozás száma pedig az 5,3 milliót. Számos faj fogékonyágát kimutatták az emberé mellett, ezek közül azonban kiemelkedő a macskafélék fogékonyága. Mind a házimacskában, mind a nagymacskákban (pl. oroszlán, tigris) leírtak COVID-19-betegséget, azonban ezek az esetek nagyon ritkán jártak az állat elhullásával. Általában csak enyhe fokú tünetekkel járó betegség tapasztalható, amennyiben a fertőzés egyáltalán bármilyen tünettel jár – jellemzően ezek a tünetek felső légúti jellegűek (pl. kötőhártyagyulladás, orrnyálkahártyagyulladás), fiatal állatokban esetleg emésztőszerviek (hasmenés). Esetismertetésük során egy olyan házimacskát mutattak be, ami egy bizonyítottan SARS-CoV-2-pozitív családi környezetben kez-

dett el tüneteket mutatni. Kezdetben láz és felső légúti tünetek jellemezték a betegséget, ám egy hét alatt a kezelés ellenére (amoxicillin-klavulánsav, marbofloxacín, infúzió, glükokortikoid) az állat állapota jelentősen rosszabbodott, majd a macska elhullott. A kórbonctani vizsgálat során súlyos fokú tüdőgyulladást, alveoláris károsodást, elhalásos májgyulladást és szívizomgyulladást diagnosztizáltak. A natív szövetmintákból (pl. tüdő, orrnyálkahártya, szívizom, kisagy) kimutatható volt a SARS-CoV-2 vírus jelenléte real time polimeráz láncreakcióval. Az izolált vírustörzs szekvenálása next generation sequencing (NGS) módszerrel azt mutatta, hogy a macska megbetegedését egy delta törzsbe tartozó variáns okozta. A kiegészítő vizsgálatok (baktériumtenyésztés, egyéb vírusok kimutatása – pl. feline leukaemia vírus, feline immunodeficiency vírus) negatív eredménnyel zárultak. A tulajdonosok orrgarat mintájából jelenleg is zajlik a szekvenancia-analízis, ami alapján a vírustörzseket összehasonlíthatják. A vírus számos kísérletben és természetes fertőzés során bizonyította fertőzőképességét macskafélékben, azonban elhullást csak kivételes esetekben okoz az eddigi adatok alapján. Az általuk ismertetett esetben háttérbetegséget, immunszuppressziót okozó folyamatot nem találtak, kizárólag a COVID-19-betegségre jellemző tüneteket és elváltozásokat detektáltak. A szekvenancia-analízis módszerével megvizsgálhatják a környező személyek, valamint a macska megbetegedését okozó vírustörzsek kapcsolatát, annak zoonotikus mivoltát. A hallgatóság részéről több kérdés felmerült. Társbetegség az eset kapcsán nem volt. Szerológiai vizsgálat folyamatban van, vírusneutralizációs vizsgálat fog készülni a jövőben.

Dr. Becker Zsolt, Dr. Szelényi Zoltán

ALATTOMOS KUTYABETEGSÉGEK, AVAGY A LABORVIZSGÁLAT, GYORS DIAGNÓZIS ÉLETET MENTHET

Számos olyan, kutyákat érintő, kórokozó által terjesztett betegség van, amely megfelelő prevencióval megelőzhető. Amennyiben a fertőzés kialakul, a gyors diagnózis és az időben elkezdett célzott terápia segítheti elő az állat gyógyulását. Ilyen betegség többek között a szopornyica, amely ellen védőoltás adható, ill. a dirofilariasis azaz a szívférgesség, amely ellen kettős védelem vehető be.

Mind a szopornyica, mind a szívférgesség ellen a prevenció a legerősebb fegyver. A szopornyica sajnos még azokban az országokban is előfordul, ahol a vakcina szerepel a kötelező oltási rendben, főleg a menhelyi, ill. kóbor állatok fertőződnek meg és terjesztik a kórt. Hazánkban a szopornyica elleni vakcina nincs benne a kötelező védőoltások között.

A dirofilariosis régebben hazánkban kevésbé, míg napjainkban viszont egyre jobban elterjedt betegség. Védőoltás nem létezik ellene, ellenben kettős védelemmel (az esetlegesen szervezetbe került parazita elpusztításával, ill. a szúnyogok elleni védekezéssel) megakadályozható az élősködő kifejlődése és szaporodása.

A GYORS LABORVIZSGÁLAT FONTOSSÁGA

Mindkét fertőzés esetében a halálozási arány igen nagy. A szopornyica első tüneteinek megjelenését követően fontos a gyors diagnózis, amely a vírus kimutatásával lehetséges. Ehhez ELISA-, vagy PCR-teszt a megfelelő vizsgálat. Mindkét vizsgálat rövid időn belül eredményt ad. Amennyiben a vizsgálat időben megtörténik, a megfelelő terápiával az állat megmenthető, bár sok esetben idegrendszeri szövődmények maradhatnak vissza a gyógyulást követően.

A prevenció esetében, ill. a kórokozó korai kimutatása érdekében a dirofilaria fertőzésnél is kulcsfontosságú a labordiagnosztika. A korábban csak a trópusokon élő, szúnyog által terjesztett parazita, a *Dirofilaria* genus két faja fertőzheti meg az állatokat. A *Dirofilaria repens*, azaz a bőrféreg sokszor tünetmentes, vagy csak bőrtüneteket okoz. A másik, a súlyos tüneteket okozó faj a *Dirofilaria immitis*, amely a szívben telepedik meg és kezelés nélkül gyakran elhulláshoz vezet. A házikedvencek vérébe a szúnyogok nyálában található lárvák a csípés által kerülnek be. A betegség főleg a kutyákat érinti, de előfordulhat macskákban és görényekben is. A tüdőartériában, a jobb szívfélben és a jobb pitvarból nyíló, hátsó üres fővénában telepednek meg és fejlődnek néhány hónap alatt kifejllett, 10–15 cm-es féreggá. Egy kifejllett féreg 5–7 évig is élhet és az ivarérett paraziták szaporodása által rengeteg élősködő terhelheti az állat szervezetét. A diagnózis elengedhetetlen része a labordiagnosztikai vizsgálat. Vannak olyan vizsgálatok, amelyek csekély lárvamennyiség esetén is pozitív eredményt adhatnak. Microfilariák kimutatásához elegendő lehet egy vastag csepp, rutin kenet, vagy Knott-teszt, bár a negatív teszteredmény még nem zárja ki a fertőzést.

A kifejllett nőtény által termelt antigén kimutatására és így a pontos diagnosztizálásra az ELISA-teszt a megfelelő vizsgálat. A teszt megbízható, fals eredményt igen kis féregmennyiség vagy kizárólag hím férgek esetén ad.

Amennyiben igazolódott a microfilariák jelenléte, abban az esetben a PCR-vizsgálat elengedhetetlen része a diagnózisnak, amellyel a pontos fajmeghatározás elvégezhető és elkülöníthető a két faj egymástól, valamint elkezdhető a célzott terápia is.

MEGELŐZÉS ÉS KUTATÁS

Mindkét fertőzés esetében fontos a megelőzés. A dirofilariasis esetében tavasszal és ősszel érdemesebb Knott-teszttel, ill. ELISA-antigéntesztel szűrni az állatot. Amennyiben az eredmény negatív lesz, akkor lehet elkezdni megfelelő dózissal a gyógyszeres prevenciót, ezzel a szervezetbe jutott microfilariákat, ill. az esetlegesen fejlődésben lévő lárvákat elpusztítani.

A Pécsi Tudományegyetem Szentágothai János Kutatóközpont Virologiai Kutatócsoportja szopornyica-fertőzéssel kapcsolatos, új kutatásába kezdett. A projektben új törzsek, ill. hazánkban ismeretlen fajok kimutatásán dolgoznak. A kutatásban erősen pozitív mintából teljes genomot szekvenálnak és vizsgálják. A Kutatóközpont munkájához a CordenVet is csatlakozott, mindnél több mintával igyekeznek támogatni a projektet. Ehhez kutya, macska, ill. vadállatok (pl: róka) mintáit is várják. A szopornyicafertőzéssel kapcsolatos közös munka már korábban is volt a Kutatóközpont és a CordenVet már korábban is dolgozott együtt szopornyicafertőzéssel kapcsolatos közös projekten. 2021-ben külföldi szaklapokban került publikálásra annak a menhelyi kutyának a kórtörténete, ahol az állat több mint egy évig volt vírusürítő.

VAN MÉG MIT MONDANUNK:



LAPOZZON BELE
TOVÁBBI FOLYÓIRATAINKBA IS!

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

