

**MTA ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁGA**  
**SZENT ISTVÁN EGYETEM**  
**ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK**

**ÉLETTAN, BIOKÉMIA, KÓRÉLETTAN, MORFOLÓGIA**

2008. évi 35.füzet

## ELŐSZÓ

Kedves Kolleganők és Kollegák !

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága a 2009. január 26-29 között tartja a legújabb kutatási eredményeink bemutatására szolgáló „akadémiai beszámoló” üléseket, melyeken a társrendező, Állatorvos-tudományi Doktori Iskola, kérésének megfelelően a PhD hallgatók szereplését külön is elvárjuk.

Az egyes szekciók üléseinek helyét és idejét a mellékelt beosztásban tüntettük fel.  
Az előadások és azt követő megvitatás időtartama általában: 10 + 5 perc.

Az előadások összefoglalóit – ezen szekciófüzetekbe csoportosítva - elektronikus úton és nyomtatványként is közre adtuk. Kérjük, hogy az összefoglalók anyagát minden esetben - megvitatásra alkalmas formában – előadni szíveskedjenek.

Ami a vitát illeti, a résztvevőket, a bizottsági tagokat és az üléselnököket külön is kérjük arra, hogy, kérdéseikkel, hozzáfűzött megjegyzéseikkel szíveskedjenek az előadottak részletesebb megismerését, értékelését és a beszámoló csoportok további munkáját segíteni. Mivel sokan úgy véljük, hogy a tudományos előrehaladás és a fiatalok tudományos fórumokhoz való szoktatása szempontjából a vita majdnem olyan fontos mint maga az előadás, ezért a hasznos és előrevivő vitához szükséges „műhely légkör” kialakítását és fenntartását valamennyi résztvevőtől de különösen a bizottsági tagoktól és az elnököktől ez úton is tisztelettel kérjük.

Az egyes szekciók titkárait arra is kérem, hogy a szekcióülésről február végéig készítsenek és juttassanak el hozzám egy-egy rövid, közérthető formában megírt, s a szekció elnökkel(elnökökkel) egyeztetett tájékoztatót (a Magyar Állatorvosok Lapja részére), mely tartalmazza az elhangzott legfontosabb megállapításokat.

A szekció ülések anyagait az MGSZH Központ Állatgyógyászati Termékek Igazgatósága (Dr. Soós Tibor bizottsági titkár úr) irányítása alatt rendezte füzetekbe, nyomtatta ki és küldte meg az egyes intézeteknek, illetve személyeknek. Kérjük az intézetek vezetőit, hogy az elektronikus úton megküldött anyagból továbbítsanak ill. kellő példányszámban másoltassanak munkatársaik és érdeklődő nyugdíjasaik számára is. Kérjük, továbbá, hogy munkatársaikat segítsék az üléseken való aktív és sikeres részvételben.

Előre is köszönjük a szekció elnökök, a titkárok, a bizottsági tagok és valamennyi előadó munkáját, s külön is köszönjük az összefoglaló füzeteket előállító munkacsoport (Németh Veronika és dr. Vinczer Péterné) nélkülözhetetlen segítségét.

Budapest, 2009. január

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága nevében,  
Sikeres, Boldog Új esztendőt kívánva,

Dr. Nagy Béla, elnök s.k.

## Az akadémiai beszámolók beosztása és szekcióbizottságai (2009. január 26-29)

A szekció megnevezése	A szekcióülés ideje	A szekcióülés helye	Társelnökök	Titkár	Bizottsági tagok
Élettan, biokémia, kórélettan, morfológia	2009. I. 26. hétfő, 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Frenyó V. László Dr. Bartha Tibor Dr. Sótonyi Péter Dr. Veregyházi Tamás Dr. Husvéth Ferenc	Dr. Zsarnovszky Attila	Dr. Kutas Ferenc Dr. Halasy Katalin Dr. Vajdovich Péter
Élelmiszerhigiénia	2009. I. 26. hétfő, 13.00-tól	Továbbképzés tanterem	Dr. Laczay Péter Dr. Sas Barnabás Szeitzné dr. Szabó Mária	Dr. Székely Körmöczy Péter	Dr. Bíró Géza Dr. Lombai György Dr. Nagy Béla Dr. Szita Géza Dr. Kovács Sándor Dr. Búza László
Virologia, immunológia, Bakteriológia	2009. I. 27. kedd, 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Harrach Balázs Dr. Soós Tibor Dr. Nagy Béla Dr. Fodor László Dr. Bernáth Sándor Dr. Stipkovits László	Dr. Benkő Mária Dr. János Szilárd	Dr. Rusvai Miklós Dr. Pálfi Vilmos Dr. Drén Csaba Dr. Bakonyi Tamás Dr. Hajtós István Dr. Magyar Tibor Dr. Tóth István
Állathigiénia, állattenyésztés, genetica takarmányozásian	2009. I. 28. szerda, 8.30-tól	Továbbképzés tanterem	Dr. Szabó József Dr. Brydl Endre Dr. Kovács Melinda	Dr. Bersényi András	Dr. Fekete Sándor Dr. Rafai Pál Dr. Zöldág László Dr. Hullár István Dr. Fébel Hedvig
Parazitológia, állattan, halkórtan	2009. I. 28. szerda, 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Kassai Tibor Dr. Molnár Kálmán Dr. Hornung Erzsébet	Dr. Baska Ferenc	Dr. Békési László Dr. Csaba György Dr. Farkas Róbert Dr. Varga István
Klinikumok, gyógyszeratan, toxikológia	2009. I. 29. csütörtök 8.30-tól	Belgyógyászat tanterem	Dr. Gálfi Péter Dr. Vörös Károly Dr. Szenci Ottó	Dr. Sterczner Ágnes Dr. Németh Tibor	Dr. Sályi Gábor Dr. Sas Barnabás Dr. Várnagy László Dr. Zöldág László Dr. Turóczy Julianna Dr. Bajcsy Csaba Dr. Bodó Gábor

## Tartalomjegyzék

BAKTERIALIS LIPOPOLISZACHARIDOK ÁLTAL KIVÁLTOTT INTERLEUKIN-6 TERMELÉS BENDŐHÁMSEJTEKBE

*Mátis Gábor<sup>1</sup>, Stefanie Mitze<sup>1</sup>, Neogrády Zsuzsa<sup>1</sup> CSc és Gálfı Péter<sup>2</sup> DSc*

A NÖVEKEDÉSI HORMON ALUI POLIMORFIZMUSA, A PETEFÉSZEK ELLÉS UTÁNI CIKLUSBALENDÜLÉSE, A TEJTERMELÉS ÉS A KONDÍCIÓVESZTÉS MÉRTÉKE TEJHASZNÚ SZARVASMARHÁBAN

*Balogh O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Gáspárdy A.<sup>1</sup>, Zsolnai A.<sup>2</sup>, Kátai L.<sup>1</sup>, Pécsi A.<sup>3</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Butler W.R.<sup>4</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>*

A NÖVEKEDÉSI HORMON ALUI POLIMORFIZMUS, A HIPERKETONÉMIA ÉS EGYES METABOLIKUS HORMONOK KAPCSOLATA ELLÉS UTÁN TEJHASZNÚ SZARVASMARHÁBAN

*Balogh O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Gáspárdy A.<sup>1</sup>, Fébel H.<sup>2</sup>, Zsolnai A.<sup>2</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Delavaud C.<sup>3</sup>, Chilliard Y.<sup>3</sup>, Gilbert R.O.<sup>4</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>*

ALUI POLIMORFIZMUS, PERIFÉRIÁS INZULINREZISZTENCIA, TEJTERMELÉS ÉS A PETEFÉSZEK MŰKÖDÉS CIKLIKUSSÁ VÁLÁSA ELLÉS UTÁN HOLSTEIN-FRÍZ TEHENEKBE

*Balogh O.<sup>1</sup>, Szepes O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Reiczigel J.<sup>1</sup>, Alcazar J.A.<sup>3</sup>, Keresztes M.<sup>1</sup>, Fébel H.<sup>2</sup>, Bartyik J.<sup>4</sup>, Fekete S.Gy.<sup>1</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>*

INZULIN REZISZTENCIA HIPERKETONAEMIA KÜLÖNBÖZŐ FORMÁIBAN, VALAMINT PUERPERALIS METRITISBE SZENVEDŐ SZARVASMARHÁBAN

*Keresztes M.<sup>1</sup>, Faigl V.<sup>1</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Földi J.<sup>2</sup>, Chilliard. Y.<sup>3</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>*

EKTO-NUCLEOZID TRIFOSZFÁT DIFOSZFOHIDROLÁZOK MORFO-FUNKCIONÁLIS VIZSGÁLATA HIPOTALAMIKUS IDEGI ELEMEEKBE.

(MORPHO-FUNCTIONAL ANALYSIS OF ECTO-NUCLEOSIDE TRIPHOSPHATE DIPHOSPHOHYDROLASES IN HYPOTHALAMIC NEURONS.)

*Kiss Dávid Sándor<sup>1</sup>, Horváth Krisztina<sup>1</sup> PhD, Györffy Andrea<sup>1</sup> PhD, Kulcsár Margit<sup>2</sup> PhD, Somogyi Virág<sup>1</sup>, Bartha Tibor<sup>1</sup> DSc, Frenyó V. László<sup>1</sup> PhD, Zsarnovszky Attila<sup>1</sup> PhD*

AZ ÖSZTROGÉN ÉS A TRIJÓD-TIRONIN ÖSZTROGÉN- ÉS PAJZSMIRIGYHORMON RECEPTOROK EXPRESSZIÓJÁRA KIFEJTETT HATÁSAINAK VIZSGÁLATA KISAGYI IDEGSEJT TENYÉSZETBE.

(EFFECTS OF ESTROGEN AND TRI-IODO-THYRONINE ON THE EXPRESSION LEVEL OF ESTROGEN- AND THYROID HORMONE RECEPTORS IN PRIMARY CEREBELLAR GRANULE CELL CULTURE.)

*Somogyi Virág, Kiss Dávid Sándor, Horváth Krisztina PhD, Bartha Tibor DSc, Györffy Andrea PhD, Frenyó V. László PhD, Zsarnovszky Attila PhD*

PROTEIN DOMAINEK ORGANIZÁCIÓJA HIPPOKAMPÁLIS DENDRITTÜSKÉBE

*Rácz Bence, PhD*

A GFAP ELOSZLÁSA A LUMBOSACRALIS GERINCVELŐBE ÉS AZ EPIDURALIS ANAESTHESIA HATÁSA

*Hajós Ferenc, a biol. tud. doktora, Gerics Balázs*

GFAP-IMMUNPOZITÍV GLIÁLIS ELEMÉK DENZITÁSÁNAK VÁLTOZÁSAI RÉSZELEGES ÉHEZÉS HATÁSÁRA INTAKT NŐSTÉNY ÉS OVARIECTOMIZÁLT PATKÁNYOK LATERALIS SEPTUMÁBAN

*Szóke Balázs, PhD hallgató, Halasy Katalin, az MTA doktora*

A KÜLÖNBÖZŐ SZÍNÉRZÉKENYSÉGŰ CSAPSEJTEK ELOSZLÁSA LÓ ÉS JUH RETINÁBAN

*Takács Liza Dóra, alkalmazott zoológus hallgató, Szalay Ferenc, PhD, egyetemi adjunktus, Jancsik Veronika, CsC, habil, egyetemi magántanár*

EMBRIÓ MÉLYHŰTÉS A „VITROLOOP” VITRIFIKÁCIÓS TECHNIKÁVAL

*Vass Nóra<sup>1</sup>, PhD hallgató, Klambauer Philip<sup>3</sup>, egyetemi hallgató, Jávor András<sup>1</sup>, egyetemi tanár, Keresztes Zsuzsa<sup>2</sup>, orvosi laboratóriumi technikai asszisztens, Cseh Sándor<sup>2</sup> egyetemi tanár*

A KONJUGÁLT LINOLSAV KIGÉSZÍTÉS HATÁSA ANYAJUHOK VÉRÉNEK REDOX RENDSZERÉRE AZ ELLÉS KÖRÜLI IDŐSZAKBAN

*Gaál Tibor<sup>1</sup> kandidátus, Ribiczeyné Sz. Pirooska<sup>1</sup>, Abonyi-Tóth Zsolt<sup>1</sup> és Husvéth Ferenc<sup>2</sup> az MTA doktora*

A SISEGŐ FÜZIKE (*PHYLLOSCOPUS SIBILATRIX*) VONULÁSA

*Kiss Andrea<sup>1</sup>, Csörgő Tibor Dr. Univ. <sup>2</sup>, Harnos Andrea Habil. PhD<sup>1,3</sup>, Kovács Szilvia PhD hallgató<sup>1</sup>, Nagy Krisztina<sup>3</sup>*

SZEKRÉCIÓ STIMULÁLÁS LEKTINEKKEL ÉS POLIKATIONOKKAL;  
KÍSÉRLETI ÖSSZEFOGLALÓ

*Baintner Károly, a mg. tud. kandidátusa*

GYEPTERÜLETEK KASZÁLÁSÁNAK HATÁSA A KÉK VÉRCSEK GERINCTELEN TÁPLÁLÉKÁNAK DENZITÁSÁRA ÉS A KÉK VÉRCSEK VADÁSZATI HATÉKONYSÁGÁRA

*Fehérvári Péter PhD hallgató<sup>1,4</sup>, Szövényi Gergely tanársegéd<sup>6</sup>, Solt Szabolcs<sup>4</sup>, Palatitz Péter<sup>4</sup>, Harnos Andrea Habil. PhD<sup>1,2</sup>*

## BAKTERIALIS LIPOPOLISZACHARIDOK ÁLTAL KIVÁLTOTT INTERLEUKIN-6 TERMELÉS BENDŐHÁMSEJTEKBEN

Mátis Gábor<sup>1</sup>, Stefanie Mitze<sup>1</sup>, Neogrády Zsuzsa<sup>1</sup> CSc és Gálfi Péter<sup>2</sup> DSc

Tejelő tehenek, hústermelő bikák és pecsenyebárányok subacute bendőacidózisa során a bendő pH-ja huzamosan 5,5-5,6 alá esik, a takarmányfelvétel, a bendőmozgások gyakorisága, tejelő állatnál a tejhozam és legtöbb esetben a tejsír tartalom csökken, valamint rumenitis, gyakran laminitis, metritis, pneumonia, endocarditis, pyelonephritis, ízületi gyulladások és más egyéb idült gyulladásos megbetegedés alakulhat ki.

A betegség oka tejelő teheneknél átmenet nélkül könnyen erjedő szénhidrátban gazdag takarmány, fiatal bárányoknál hirtelen nagy mennyiségű granulált, kis részecskeméretű takarmány adagolása, melyek bontása során nagy mennyiségű illó zsírsav keletkezik.

A hirtelen takarmányváltáshoz a bendőszemölcsök szerkezete és felszívó kapacitása nem tud kellő mértékben alkalmazkodni, ill. később az idült rumenitis miatt is csökken a bendőből történő felszívódás, ami a bendőtartalom pH-jának további, tartós csökkenéséhez vezet. Az alacsony pH jelentős mértékben károsítja a baktérium flórát, főleg a Gram-negatív fajokat, melyek pusztulása következtében megnő a bendőtartalomban a szétesett baktériumok sejtfalából származó lipopoliszacharid (LPS) koncentráció, mely ezután endotoxinként hathat. Az LPS többek között különféle gyulladásos citokinek, pl. interleukin (IL)-ok termelődését fokozhatja feltételezésünk szerint a bendőhámiban is.

Mivel in vitro vizsgálatokban különféle hámsejtek, bőr keratinocyták esetében IL-6 szekréciót figyeltek meg, valamint kérődzők endotoxiciosisa során a vérben emelkedett koncentrációban mértek IL-1-et és IL-6-ot, kísérletünkben bendőszemölcsök tripszines emésztése során nyert bendőhámsejtekben és azok tenyésztésében LPS kezelést követően határoztuk meg az IL-6 termelődését.

Vizsgálataink során merinó juhból származó bendőszemölcsöket tripszinnel emésztettünk, a nagyrészt str spinosum és str basale sejteit tartalmazó (80% str spinosum, 15% str corneum és 4% str basale) frakciókat használtuk a továbbiakban. Az izolált bendőhámsejteket 4 és 24 órán keresztül inkubáltuk 37°C-on magzati borjú savó (FBS) mentes Medium-199 tápfolyadékban, melyet különböző koncentrációjú (1, 5, 10, 50 µg/ml) Escherichia coli LPS-sel egészítettünk ki. Az izolált bendőhámsejtek IL-6 termelését a nyert felülúszókból szendvics ELISA módszerrel határoztuk meg. Eredményeink szerint a 4 órás LPS kezelést követően mérsékelt, koncentrációfüggő (1-5-10-50µg/ml LPS: 1,8-3,0-6,0-10,0 pg/ml IL-6) IL-6 emelkedést, 24 órás 10 µg/ml-es LPS kezelést követően 5,0±3,0pg/ml (kontroll: 1,0±0,9pg/ml) IL-6 koncentrációt mértünk.

Az izolált sejtekből a továbbiakban sejtenyészeteket készítettünk a korábban leírt módszerünk szerint. Mivel az izolált sejtek esetében 10µg/ml-es LPS kiegészítésnél már mérhetően nőtt az IL-6 koncentráció, 24 napos, a kezelés előtt 8 órán keresztül FBS mentes MEM-Hanks tápfolyadékban tenyésztett sejteinket 10µg/ml LPS-sel kezeltük 18 órán keresztül, majd a tápfolyadékban szendvics ELISA módszerrel meghatároztuk az IL-6 koncentrációt, és a 0,003±0,004 kontroll szinthez képest 21,8±7,0pg/ml szignifikáns emelkedést mértünk.

A kapott eredmények birtokában feltételezzük, hogy az IL-6 a bendőben lejátszódo gyulladásos folyamatok egyik mediátora lehet, továbbá, hogy a bendőhámsejt-tenyésztet megfelelő in vitro modell e folyamatok tanulmányozására.

## A NÖVEKEDÉSI HORMON *ALUI* POLIMORFIZMUSA, A PETEFÉSZEK ELLÉS UTÁNI CIKLUSBALENDÜLÉSE, A TEJTERMELÉS ÉS A KONDÍCIÓVESZTÉS MÉRTÉKE TEJHASZNÚ SZARVASMARHÁBAN

Balogh O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Gáspárdy A.<sup>1</sup>, Zsolnai A.<sup>2</sup>, Kátai L.<sup>1</sup>, Pécsi A.<sup>3</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Butler W.R.<sup>4</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>

A szarvasmarha növekedési hormon (GH) génjében előforduló pontmutációk közül az *AluI* polimorfizmus esetében a hormon aminosavláncának 127. pozíciójában a leucin (L) valinra (V) cserélődik (*Lucy és mtsai, 1991*). Többen is vizsgálták már az *AluI* allélváltozatok tejtermelésre gyakorolt hatását különböző szarvasmarhafajtákban, de a kapott eredmények sokszor egymásnak ellentmondóak voltak. Az *AluI* genotípusok és egyes metabolikus-endokrin tulajdonságok, valamint szaporodásbiológiai jellemzők közötti kapcsolatról eddig keveset tudunk és a részletek napjainkban még nagyrészt tisztázatlanok.

Kísérletünkben négy nagyüzem 307 állata vett részt a toxikus puerperális metritis és tőgygyulladás klinikai tüneteit mutató állatok kizárását követően (n=49). Holstein-fríz (HF) fajtában az *AluI* allélek előfordulási gyakorisága jelentősen eltolódott a leucin allél javára, ezért a genotípuscsoportok kialakításakor a valin homozigótákat a heterozigótákkal együtt értékeltük (LL és LV+VV csoportok). A kondíciópontvesztés mértékét az ellés utáni 1. és 30. nap különbsége adta. A havi befejeésekből számoltuk ki az állatonkénti első 30. napi kumulatív, zsírra és fehérjére korrigált tejmenyiséget. A petefészkek ellés utáni ciklusbalendülésének idejét egyedi tejminták progeszterontartalmából határoztuk meg.

Korábbi tanulmányokkal egybehangzóan a populációban gyakoribb volt a leucin, mint a valin allél (0.896 vs. 0.104; 80.13 % LL, 18.89 % LV és 0.98 % VV). A vizsgálati időszak alatt minden állat ovulált átlagosan 28 nappal az ellést követően, az *AluI* genotípus azonban nem befolyásolta az ellés utáni első ovuláció időpontját (P=0.503). Kísérletünkben a már többször ellett tehenek hamarabb ovuláltak, mint primipara társaik (P=0.058), és a nagyobb mértékű kondícióvesztés negatívan befolyásolta a petefészkek működés ciklikussá válását (P<0.001). A klinikai tünetekkel nem járó puerperális metritis és a nagy tejhozam nem késleltették az első ovuláció időpontját. Az *AluI* genotípus nem befolyásolta az állatok első 30 napi tejtermelését, míg a többször ellett tehenek szignifikánsan több tejet termeltek, mint a primipara állatok (P<0.001). Nem találtunk összefüggést az *AluI* polimorfizmus és az ellés utáni kondícióvesztés mértéke között sem. A puerperal metritis tüneteit mutató állatoknál azonban nagyobb volt az első 30 napi kondíciópont-vesztés, mint egészséges társaiknál (P=0.031).

A fenti eredmények azt tanúsítják, hogy Holstein-fríz szarvasmarhában a növekedési hormon *AluI* polimorfizmusa nem játszik szerepet a petefészkek működés ellés utáni ciklikussá válásában, és sem a laktáció első 30 napjában megtermelt tej mennyiségére, sem pedig a kondícióvesztés mértékére nincs hatással. Az ellés után kialakuló negatív energiamérleg - amely üzemi körülmények között megbecsülhető a kondíciópont-vesztés mértékével - késlelteti az első ovuláció idejét. A nagyfokú endotoxin- és citokin-felszabadulással járó gyulladásos megbetegedések (e.g. puerperális metritis) tovább mélyítik az ellés után már fennálló katabolikus folyamatokat és az állatok fokozott kondíciópont-vesztését okozzák.

<sup>1</sup>SzIE, Állatorvos-tudományi Kar, Budapest

Élettan, biokémia, kórélettan

<sup>2</sup>Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom

<sup>3</sup>INRA, Saint-Genès-Champanelle, Franciaország

<sup>4</sup>Cornell Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ithaca, USA

## A NÖVEKEDÉSI HORMON *ALU1* POLIMORFIZMUS, A HIPERKETONÉMIA ÉS EGYES METABOLIKUS HORMONOK KAPCSOLATA ELLÉS UTÁN TEJHASZNÚ SZARVASMARHÁBAN

Balogh O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Gáspárdy A.<sup>1</sup>, Fébel H.<sup>2</sup>, Zsolnai A.<sup>2</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Delavaud C.<sup>3</sup>, Chilliard Y.<sup>3</sup>, Gilbert R.O.<sup>4</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>

Szarvasmarhában a növekedési hormon (GH) felelős elsősorban a tejtermelés megindulásáért és fenntartásáért, és mint a GH - inzulinszerű növekedési faktor-I (IGF-I) tengely tagja döntő szerepet játszik a tejmirigy ellés utáni megnövekedett táplálóanyag-szükséglethez való homeorhetikus adaptációban. A laktáció első heteiben fokozódik a szervezet energiatartalékainak mozgósítása, aminek során a vércukor- és inzulinkoncentráció csökkenése, a nem észterifikált zsírsavak (NEFA) és a ketonanyagok ( $\beta$ -hidroxivajsav [BHB], acetecetsav, aceton) felhalmozódása (*hiperketonémia*) figyelhető meg.

A vizsgálatba hét nagyüzemből 257 többször ellett, az anyagcsere zavarok (ketózis, ellési bénulás), toxikus puerperális metritis, mastitis, laminitis, krónikus gastro-intestinális megbetegedések klinikai tüneteit nem mutató állatot válogattunk be. A tehenek a kísérlet kezdetét megelőző két hétben nem kaptak glükokortikoid kezelést, nem-szteroid gyulladáscsökkentőt, illetve egyéb glükoplasztikus anyagot. Az ellés utáni 4-13. napon egyszeri alkalommal vérmintát vettünk az *Alu1* genotípus és a plazma BHB, inzulin, IGF-I és leptinkoncentrációk meghatározására. A hiperketonémia határértékét > 1.2 mmol/L BHB plazmaszintnél állapítottuk meg.

Az *Alu1* allélek ( $p_{\text{Leucine}}=0.920$ ,  $q_{\text{Valine}}=0.080$ ) és genotípusok gyakorisága az irodalomból már ismert eredményekkel összhangban volt. A heterozigóta állatok 72 %-a ( $n=28$ ) azonban mindössze két üzemben volt megtalálható. Az *Alu1* genotípus nem befolyásolta a hiperketonémia előfordulási gyakoriságát és az egyes hormonok plazmakoncentrációját sem az összes üzem állatai esetében, sem az említett két üzemben ( $n=100$ ;  $P>0.27$ ). *Ge és mtsai (2003)* sem találtak összefüggést Angus borjak perifériás IGF-I szintje és *Alu1* genotípusa között. Más kutatók LL borjakban magasabb inzulin és IGF-I szinteket, VV borjakban magasabb leptin és triglicerid koncentrációkat mértek. Az utóbbi vizsgálatokban szereplő állatok kora, élettani-metabolikus tulajdonságai, fajtája és az *Alu1* allélfrekvenciák gyakorisága lényegesen különbözik az általunk vizsgált populációtól, ezért nem alkalmas a feltétel nélküli összehasonlításra. Hiperketonémiás tehenekben ( $n=157$ ) lényegesen alacsonyabb plazma inzulin-, IGF-I- és leptinkoncentrációkat találtunk ( $P<0.001$ ), mint normoketonémiás egyedekben ( $n=100$ ). A plazma BHB szintje szignifikáns negatív összefüggést mutatott az inzulin, IGF-I és leptinkoncentrációkkal, miközben mindhárom metabolikus hormon pozitív kapcsolatban volt egymással ( $P<0.001$ ). Az inzulinszintek üzemenként és az ellés óta eltelt napok száma különböztek ( $P=0.013$  és  $P=0.001$ ), a plazma BHB koncentrációját pedig jelentősen befolyásolta az előző laktációs tejtermelés ( $P=0.020$ ).

Az *Alu1* genotípus nem befolyásolta a hiperketonémia előfordulási gyakoriságát és a plazma metabolikus hormonjainak koncentrációját az ellés utáni első két hétben. Hiperketonémiás állatokban az alacsonyabb inzulin, IGF-I és leptinkoncentrációk feltehetőleg negatívabb energiamérlegre utalnak. A heterozigóta, illetve leucin homozigóta tehenek hasonló módon alkalmazkodhatnak a korai laktáció megnövekedett táplálóanyag- és energiaszükségleteihez, illetve a hiperketonémia jelenléte a meglévő metabolikus-hormonális különbségeket elfedheti.



<sup>1</sup>SzIE, Állatorvos-tudományi Kar, Budapest

Élettan, biokémia, kórélettan

<sup>2</sup>Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom

<sup>3</sup>Cornell Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Ithaca, USA

<sup>4</sup>Enyingi Agrár RT kiscsérpusztai telepe, Polgárdi-Kiscsérpuszta

## *ALU* POLIMORFIZMUS, PERIFÉRIÁS INZULINREZISZTENCIA, TEJTERMELÉS ÉS A PETEFÉSZEKMŰKÖDÉS CIKLIKUSSÁ VÁLÁSA ELLÉS UTÁN HOLSTEIN-FRÍZ TEHENEKBN

Balogh O.<sup>1</sup>, Szepes O.<sup>1</sup>, Kovács K.<sup>2</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Reiczigel J.<sup>1</sup>, Alcazar J.A.<sup>3</sup>, Keresztes M.<sup>1</sup>, Fébel H.<sup>2</sup>, Bartyik J.<sup>4</sup>, Fekete S.Gy.<sup>1</sup>, Fésüs L.<sup>2</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>

Egészséges teheneken (n=22; ellésszám: 2-4) az ellés utáni 10-15. napon elvégeztük az intravénás glükóztolerancia tesztet (ivGTT) és a sorozatos vérmintavételekből meghatároztuk a glükóz, inzulin- és leptinválaszokat. A 0. perces mintából az *AluI* genotípust (leucin és valin homozigóta, heterozigóta), több metabolikus hormont és metabolitot határoztunk meg. Az ivGTT-re adott válaszok értékeléséhez az aktuális koncentrációkat és exponenciális függvényillesztéssel kapott értékeket használtunk. A perifériás inzulinérzékenységet a Revised Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (RQUICKI, *Holtenius és Holtenius, 2007*) és annak módosított változata (plazma BHB figyelembevételével, RQUICKI<sub>BHB</sub>) alapján is megbecsültük.

A vizsgált populációban nem volt valin homozigóta egyed. Az ellés utáni 4-45. nap átlagos tejtermelése nem különbözött az *AluI* allélváltozatok szerint, de a heterozigóta (LV) tehenekben tendenciaszerűen (P = 0.13) magasabb volt az előző évi laktációs tejtermelés. Az ivGTT során mérhető alap- és maximális glükózkoncentráció, illetve a glükózkiürülés mértéke nem különbözött az LL és LV állatok között, míg az LV tehenekben magasabb volt az átlag inzulinkoncentráció, az inzulin görbe alatti területe és felezési ideje. Vizsgálatunkban az inzulin-függő perifériás szövetek glükózfelvetele hasonlóképpen alakulhatott a két *AluI* genotípusban, mivel a glükózkiürülésben nem volt különbség. Ugyanakkor az LV állatoknak nagyobb mennyiségű inzulinra volt szüksége azonos mértékű glükózválasz kiváltásához anélkül, hogy egyidejű hipoglikémia is létrejött volna, ami az inzulinrezisztenciás állapotok egyik kísérőjelensége. Ennek megfelelően az RQUICKI és az RQUICKI<sub>BHB</sub> értéke is alacsonyabb volt az LV állatokban, ami szintén az inzulinérzékenység csökkenésére utal. A heterozigóta állatok kicsi elemszámát (n=4) azonban az eredmények értékelésekor figyelembe kell venni. Az RQUICKI és az RQUICKI<sub>BHB</sub> pozitív összefüggést mutattak az inzulinkkiürülés mértékével, ugyanakkor negatív kapcsolatban voltak az ivGTT alatt mérhető alap- és átlag inzulinszintekkel és számos glükózparaméterrel. Vizsgálatunkban az emelkedett NEFA koncentrációk elsősorban a glükózválaszra voltak negatív hatással, míg a magasabb BHB szintek a csökkent inzulin-válaszkészségért és az elhúzódó inzulinkkiürülésért voltak felelősek. Az állatok tápláltsági állapota és testtömege negatív összefüggést mutatott az inzulinérzékenységi index módosított változatával (RQUICKI<sub>BHB</sub>). Sem a petefészkek ellés utáni ciklusbelendülésének ideje, sem az első ivarzás időpontja nem függött a tehenek *AluI* allélváltozatától, bár a heterozigóta állatok kicsi elemszámára való tekintettel az eredményekből messzemenő következtetések itt sem vonhatók le.

Az *AluI* heterozigóta tehenekben nagyobb valószínűséggel alakul ki inzulinrezisztencia az ellés utáni két hétben, mint leucin homozigóta társaikban. Az inzulinérzékenység csökkenése része lehet annak a homeorhetikus szabályozó folyamatnak, amely a táplálóanyagok elosztásánál a tejmirigy megnövekedett igényét figyelembe véve elősegíti, hogy az *AluI* heterozigóta állatok magasabb laktációs tejtermelésre legyenek képesek. Az *AluI* genotípus nem játszik szerepet az ellés utáni ciklikus petefészkek működés kialakulásában és az első ivarzás idejében. A Revised Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (RQUICKI) és annak módosított változata (RQUICKI<sub>BHB</sub>) egyaránt alkalmasnak látszanak a perifériás inzulinérzékenység becslésére.

## INZULIN REZISZTENCIA HYPERKETONAEMIA KÜLÖNBÖZŐ FORMÁIBAN, VALAMINT PUERPERALIS METRITISBEN SZENVEDŐ SZARVASMARHÁBAN

Keresztes M.<sup>1</sup>, Faigl V.<sup>1</sup>, Kulcsár M.<sup>1</sup>, Földi J.<sup>2</sup>, Chilliard. Y.<sup>3</sup>, Huszenicza Gy.<sup>1</sup>

A perifériás szövetek inzulin-rezisztenciáját (IR) a glükóz-indukálta inzulin, az inzulin-indukálta glükóz-válaszkézség, vagy mindkettő csökkenése jellemzi. Emberben bizonyított, hogy összefüggés van a plazma nem eszterifikált zsírsav (NEFA) koncentrációja, egyes gyulladásos mediátorok (pl. tumor necrosis faktor-alfa, TNF- $\alpha$ ) és az IR kialakulása között. Kísérleti körülmények között TNF- $\alpha$  befecskendezése csökkentette az inzulin-indukálta glükóz-válaszkézséget üszökben (Kushibiki és mtsai., 2005). Ugyanakkor az inzulin elválasztás csökkenésének és az IR-nak olyan ellés körüli metabolikus- és szaporodásbiológiai zavarok kórfejlődésében lehet szerepe, mint az oltógyomor-helyzetváltozás (Holtenius és mtsai., 2000), a petefészek tisztás elfajulása (Opsomer és mtsai., 2000) vagy a zsírmáj-szindróma (Ohtsuka és mtsai., 2001).

Kísérletünk során vizsgáltuk, hogy tejhasznú tehenekben az ellés körül hogyan alakul (i.) a glükóz-indukálta inzulin, (ii) az inzulin-indukálta glükóz válasz, valamint (iii) milyen összefüggések vannak a hiperketonémia különböző formái, egyes ellés körüli szaporodásbiológiai zavarok és a terheléses tesztek eredményei között. Vizsgálatunkban 28 többször ellett Holstein tehenet az ellés előtt 18-22. nappal, ill. az ellés után 7. és 60-70. napok között standard dózisu iv. glükóz- (GTT) és inzulinterheléses tesztnek (ITT) vetettünk alá. Vérmintákat gyűjtöttünk az ellés előtti 18-22. naptól az ellés utáni 60-70. napig a plazma glükóz, NEFA,  $\beta$ -hidroxibutirát (BHB), inzulin, inzulin-szerű növekedési faktor-I (IGF-I) és leptin mérésre. Az involúció lefolyását rektális vizsgálattal ellenőriztük. A puerperális metritis (PM) klinikai tüneteit mutató állatokat kezeltük, az ellés utáni 50. nap után az állatokat termékenyítettük.

A plazma BHB értékek és a klinikai vizsgálatok alapján az állatokat a következő csoportokba soroltuk: 1. normoketonaemiás (n=9); 2. átmenetileg hiperketonaemiás (HK, n=7); 3. tartósan HK (n=7); és 4. tartósan HK puerperális metritis klinikai tünete mellett (n=6). A hiperketonaemiás állatokban alacsonyabb inzulin, leptin és IGF-I szinteket mértünk. Az inzulin görbe alatti területe (AUC) és a glükóz indukálta maximális inzulin válasz alacsonyabb volt a korai laktáció idején, mint a szárazon állókban, ill. a laktáció középső szakaszában (P < 0.001). A tartósan HK állatokban az inzulin AUC és a maximális inzulin válasz az ellés utáni 60-70. napok között még mindig alacsonyabb volt, mint a normoketonaemiás, illetve csak átmenetileg HK állatokban. A normoketonaemiás állatokban a petefészek-működése korábban vált ciklikussá, és korábban ivarzottak, mint a HK állatok (P=0.002).

A laktáció elején a perifériás szövetek inzulin érzékenysége, valamint a pancreas inzulin elválasztás jelentősen csökken tejhasznú szarvasmarhában. Az ellés körüli fokozott lipidmobilizáció, a tartós hiperketonémia, valamint egyes endotoxaemiával járó betegségek tovább ronthatják az inzulin elválasztását és biológiai hatását, amely hozzájárulhat az ellés utáni szaporodásbiológiai teljesítmény romlásához.

EKTO-NUCLEOZID TRIFOSZFÁT DIFOSZFOHIDROLÁZOK MORFO-  
FUNKCIONÁLIS VIZSGÁLATA HIPOTALAMIKUS IDEGI ELEMekben.  
(MORPHO-FUNCTIONAL ANALYSIS OF ECTO-NUCLEOSIDE TRIPHOSPHATE  
DIPHOSPHOHYDROLASES IN HYPOTHALAMIC NEURONS.)

Kiss Dávid Sándor<sup>1</sup>, Horváth Krisztina<sup>1</sup> PhD, Györfy Andrea<sup>1</sup> PhD, Kulcsár Margit<sup>2</sup> PhD,  
Somogyi Virág<sup>1</sup>, Bartha Tibor<sup>1</sup> DSc, Frenyó V. László<sup>1</sup> PhD, Zsarnovszky Attila<sup>1</sup> PhD

Az ekto-nukleozid trifoszfát difoszfahidrolázokat (NTPDázok) a közelmúltban fedezték fel mint zömmel transzmembrán enzimeket, melyek az extracelluláris ATP-t hidrolizálva szubsztrátumot szolgáltatnak a különböző purinerg receptorok működéséhez. A nyolctagú NTPDáz enzimsalád NTPDáz1-3 tagjait azonosították a központi idegrendszerben. Korábbi munkánk során feltérképeztük az NTPDáz3 szöveti disztribúcióját a központi idegrendszerben, és megállapítottuk, hogy a 3-as típusú NTPDáz csak az idegi elemekben fordul elő. A további, a ventrobazális hipotalamikusan területen folytatott immunhisztokémiai és elektronmikroszkópos munkánk során az NTPDáz3-at ezen agyterületen belül csak excitatórikus idegsejtekben tudtuk kimutatni, a korábban leírt transzmembrán forma mellett egyes sejtorganellumokhoz kötötten is, mint pl. riboszómákhoz asszociáltnak valamint egyes mitokondriumok mátrixában.

Jelen beszámolóinkban a hipotalamikusan NTPDázok további, elsősorban funkcionális jellemzésére tettünk kísérletet: 1.) Tekintettel a ventrobazális hipotalamusz ösztrogénérzékenységére és ezen keresztül a reprodukciós funkciókban játszott neuroendokrin szerepére, vizsgáltuk, vajon az NTPDáz3 expressziójának mértéke ösztrogén függő-e; 2.) Minthogy elektronmikroszkópos immunhisztokémiai vizsgálataink szerint a hipotalamikusan serkentő idegvégződések nagy számban tartalmaztak NTPDáz3-tartalmú mitokondriumot, megvizsgáltuk, vajon NTPDáz-blokkoló használatával befolyásolható-e a hipotalamikusan szinaptoszómák mitokondriumainak légzése.

Eddigi eredményeink szerint 1.) az NTPDáz3 hipotalamikusan expresszióját az aktuális ösztrogénszint nagymértékben befolyásolja, és 2.) NTPDáz gátlás eredményeként a 3-as típusú mitokondriális légzés valamint a teljes mitokondriális légzőkapacitás szignifikáns mértékben csökkent.

Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a ventrobazális hipotalamuszban történő ösztrogénfüggő szabályozó folyamatok egyik, valószínűleg jelentős részmechanizmusa, hogy az ösztrogén az NTPDáz(ok) többek között mitokondriális expressziójának szabályozása révén befolyásolja a serkentő neurotranszmisszióhoz szükséges mitokondriális energia (ATP) ellátottságot.

AZ ÖSZTROGÉN ÉS A TRIJÓD-TIRONIN ÖSZTROGÉN- ÉS PAJZSMIRIGYHORMON RECEPTOROK EXPRESSZIÓJÁRA KIFEJTETT HATÁSAINAK VIZSGÁLATA KISAGYI IDEGSEJT TENYÉSZETBEN.

(EFFECTS OF ESTROGEN AND TRI-IODO-THYRONINE ON THE EXPRESSION LEVEL OF ESTROGEN- AND THYROID HORMONE RECEPTORS IN PRIMARY CEREBELLAR GRANULE CELL CULTURE.)

Somogyi Virág, Kiss Dávid Sándor, Horváth Krisztina PhD, Bartha Tibor DSc, Györffy Andrea PhD, Frenyó V. László PhD, Zsarnovszky Attila PhD

Számos korábbi eredmény bizonyította, hogy mind az ösztrogén (E2), mind pedig a pajzsmirigyhormonok (PMH) meghatározó szerepet játszanak a központi idegrendszer fejlődésében. E folyamatok közé tartoznak a prekursor sejtek proliferációjának, differenciálódásának és morfológiai-funkcionális érésének bizonyos lépései, melyeknek a fiziológiástól eltérő hormonális regulációja életre szóló funkcionális deficitet eredményez. Az eddig ismert és felsorolt fejlődéstani, majd érett kori vonatkozások hormonális szabályozását az említett két trófikus hormon magreceptorai, az alfa- és béta ösztrogén receptorok (ER), valamint az alfa- és béta pajzsmirigyhormon receptorok (PMHR) mediálják. Minthogy a két hormon által szabályozott folyamatok a legtöbb esetben nem választhatók külön egymástól, joggal merül fel a kérdés, hogy vajon az E2 és trijód-tironin (T3) nem befolyásolja-e az egymás receptorain keresztül mediált szabályozó folyamatokat. A kérdés megválaszolásának első lépéseként kisagyi idegsejt tenyészetben karakterizáltuk az E2 és T3 ER- illetve PMHR-expresszióra kifejtett hatásait külön-külön, illetve kombinált hormonkezelések útján.

Eredményeink szerint az E2 és T3 saját és egymás receptor-expressziójának mértékét egyaránt meghatározza, és e hormonok neuronális receptorokra kifejtett hatásait a glia jelenléte vagy hiánya szignifikáns mértékben befolyásolja.

Az eddigi eredmények arra engednek következtetni, hogy az egyes - idegszövetet érintő - fejlődési és/vagy funkcionális rendellenességek kialakulása nem csupán egyes, ezen funkciók szabályozásában szerepet játszó hormonok egyéni számlájára írható. Az egyes hormonok, jelen munka tekintetében az E2 és T3, megfelelő aránya szükséges az ER-k és PMHR-ok megfelelő arányú kifejeződéséhez, és ezúton nagy valószínűséggel a biológiai folyamatok fizioiogiás mértékeken és arányokon belül tartásához.

## PROTEIN DOMAINEK ORGANIZÁCIÓJA HIPPOKAMPÁLIS DENDRITTÜSKÉKBEN

Rácz Bence, PhD

SZIE-ÁOTK Anatómiai és Szövetani Tanszék

A piramissjete dendrittüskéi a serkentő szinaptikus terminálisok elsődleges célpontjai az emlős előagyban. Régóta a tudományos figyelem középpontjába kerültek a különféle idegrendszeri plaszticitási folyamatokban (tanulás, memória) betöltött szerepük miatt. A tüske belső szerkezete aktinban gazdag, homogén képletnek tűnik, amely ennél lényegesen bonyolultabb rendszer – a tüskék mérete és alakja dinamikus szabályozás alatt áll, ami a szinapszis és a dendrittüskékben található aktin citoskeleton közötti bonyolult szignalizációs kapcsolata utal. A molekuláris apparátus azonban, ami a szinapszison áthaladó aktivitást morfológiai változásokká alakítja kevésbé ismert.

A dendrittüskék alapvető citoskeletonális eleme az F-aktin. Számos adat világít rá, hogy aktin-szabályozó fehérjék is kulcsszerepet játszanak a dendrittüskék morfológiájának szabályozásában valamint kulcsszerepet töltenek be a szinapszisok határfokának szabályozásában is. Az aktin citoskeleton át- és kialakításában szerepet játszó biokémiai folyamatokat és fehérjéket modell rendszerekben igen mélyrehatóan vizsgálták, de az aktin-szabályozó fehérjék molekuláris szerveződését emlős agyban alig ismerjük. Az aktin-citoskeleton aktivitás-függő átalakítása (actin-remodeling) a poszt-szinaptikus szabályozás egyik alapvető celluláris mechanizmusa, mégis a dendrittüskékben található aktin-szabályozó „molekuláris gépezet” jellegéről és organizációjáról igen hiányos ismeretekkel rendelkezünk. Kutatásunk célja a dendrittüske citoskeleton organizációjának megismerése. Az elmúlt időszakban új módszerekkel vizsgáltuk meg a dendrittüskékben található, citoskeletonhoz szorosan kapcsolódó molekuláris ún. aktin-szupramolekuláris domáineket. Immunjelölt elektronmikroszkópos sorozatmetszetekből háromdimenziós rekonstrukcióval előállítottuk a dendrittüskékben található fehérjék térbeli mintázatát. Ezt azt architektúrát összehasonlítottuk a konfokális, immunfestett optikai metszetekből nyert képpel, illetve a nem sorozatmetszetekből nyert adatokkal. Eredményeink szerint az egyes molekulák tüskebeli eloszlását mindhárom módszer igen jó közelítéssel képes rekonstruálni. Ennek gyakorlati jelentősége is van, hiszen különféle mentális, központi idegrendszert érintő betegségekben éppen a dendrittüskék alakja az, ami jelentős eltérést mutat az egészséges morfológiához képest. Eredményeink szerint a dendrittüskék citoplazmájában magas szintű szervezettség van, amely megváltozik a kóros idegrendszerben. Jelen kutatás eredményei a jövőben a kóros elváltozások vizsgálatánál jelentős referenciaként szolgálhatnak.

## A GFAP ELOSZLÁSA A LUMBOSACRALIS GERINCVELŐBEN ÉS AZ EPIDURALIS ANAESTHESIA HATÁSA

Hajós Ferenc, a biol. tud. doktora, Gerics Balázs

A gerincvelő GFAP-térképe (GFAP = glial fibrillary acidic protein, asztrogliamarker) igen töredezett, inkomplett. Szerzők jelen vizsgálatukban a GFAP-immunoreaktív asztrogliaeloszlását vizsgálták patkány gerincvelőjének lumbosacralis szakaszán.

Fiatal hím Wistar patkányok lumbosacralis gerincvelőjéből készítettünk vibratómsorozatmetszeteket. Ezek GFAP-immunoreaktivitását 1:2000-es hígításban alkalmazott antitesttel vizsgáltuk lebegő metszeten. Az állatok egy csoportjában 1%-os lidocaint fecskendeztünk az epiduralis részbe. A GFAP-immunoreaktivitás eloszlását a vizsgált gerincvelőszakasz több szegmensében leírtuk.

A dorsalis szarv Rolando-állományában, valamint a nagy ventralis motoneuronok szomszédságában minden szegmensben intenzív immunfestést figyelhettünk meg. A Rolando-állomány immunoreaktív asztrocitái sűrűn elhelyezkedő, vaskos nyúlványú sejtek, míg a dorsalis szarv egyéb területein apró, csillag alakú asztrocitákat láttunk, amelyeknek hosszú, kecses nyúlványaik voltak. A ventralis szarvban az asztrociták közvetlenül a nagy motoneuronokkal érintkeztek. Ezen neuronok felszínének jelentős hányadát borították asztrocita-nyúlványok. A felsőbb lumbalis szakaszon, ahol a motoneuronok két csoportba rendeződnek az immunoreaktivitás is két pontra összpontosult. A központi szürkeállomány immunoreaktivitása valamivel magasabb volt, mint környezetének. Intenzív festődés mutatkozott a canalis centralis körül, amelynek inkább a subependymalis sejtek immunoreaktivitásával indokolható, semmint magának az ependymának a jelölődésével. A fehérállományban jelentős különbség volt megfigyelhető: a dorsalis és lateralis funiculusból apró sejtjelölődést találtunk, míg a ventralis kötegben hosszú radialis rostok mutattak GFAP-immunopozitivitást. Az epiduralis érzéstelenítés után 30 perccel jelentősen megnövekedett a Rolando-állomány GFAP-immunoreaktivitása.

Szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a lumbosacralis gerincvelő szürkeállományában az asztrociták régióspecifikus mintázatot mutatnak. Epiduralis érzéstelenítést követően az asztrogliaszелеktiv módon reagál. Ez az eredmény hozzájárulhat annak megértéséhez, hogy milyen módon vesz részt az asztrogli az idegrendszer működésében. Kutatásunk felhívja a figyelmet arra, hogy a Rolando-állomány által közvetített fájdalomérzékelésben az asztrogli is szerepet játszhat.

## GFAP-IMMUNPOZITÍV GLIÁLIS ELEMÉK DENZITÁSÁNAK VÁLTOZÁSAI RÉSZLEGESES ÉHEZÉS HATÁSÁRA INTAKT NŐSTÉNY ÉS OVARIECTOMIZÁLT PATKÁNYOK LATERALIS SEPTUMÁBAN

*Szőke Balázs, PhD hallgató, Halasy Katalin, az MTA doktora*

A patkány lateralis septumának neuronális elemei érzékenyen reagálnak a részleges vagy teljes táplálékmegevonásra. Még nem ismeretes, hogy ezek a változások együtt járnak-e a szinapszisok plasztikus átrendeződésével. Az ilyen változások egyik megbízható indikátora az asztroglia sejtek kiterjedésének megváltozása, mivel ezen sejtek nyúlványai fontos szerepet játszanak a szinapszisok szigetelésében. Az asztroglia immunocyto-kémiaiailag is jól detektálható markere a gliális fibrilláris savas protein (GFAP), amely a glia filamentumok specifikus alkotórésze. Előzetes vizsgálataink során részleges táplálékmegevonás hatására a GFAP-immunreaktív elemek mennyiségének szignifikáns megnövekedése volt tapasztalható a hím patkányok lateralis septumában. A továbbiakban célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk intakt nőstény és ovariectomizált patkányok lateralis septumában a GFAP-immunpozitív gliális elemek részleges táplálékmegevonás által indukált esetleges denzitásbeli változásait.

Kísérletünkben nőstény Wistar patkányokból négy csoportot hoztunk létre: intakt nem éhezők (n=4), intakt éhezők (n=4), ovariectomizált nem éhezők (n=4), ovariectomizált éhezők (n=4). Az állatok agyát egyhetes részleges táplálékmegevonás után 4 % paraformaldehides perfúziós fixálást követően eltávolítottuk, majd 60 µm-es vibratome sorozatmetszeteket készítettünk a lateralis septum területéről. A metszeteken pre-embedding immunocyto-kémiai módszerrel mutattuk ki a GFAP jelenlétét. A fénymikroszkópos sorozat metszetekről készült digitális fotókat számítógépes denzitometriás módszerrel (Scion Image) értékeltük ki és az eredményeket grafikonon ábráztuk.

Eredményeink szerint kontroll állatokban a lateralis septum rostrocaudalis tengelye mentén nagyjából egyenletes immunreaktivitási szintet detektáltunk. A részleges táplálékmegevonás hatására jelentős denzitásbeli növekedés, azaz a GFAP-immunreaktív elemek mennyiségének megnövekedése volt tapasztalható a septum területén a hímekhez hasonlóan mind az intakt, mind az ovariectomizált nőstények esetén is. Megállapítottuk továbbá, hogy a GFAP immunreaktivitás denzitása nőstényekben ezen az agyterületen nem függ a gonadális hormonok mennyiségétől.

Eredményeink szerint a hypothalamussal kölcsönös idegi kapcsolatban álló lateralis septum is neurokémiai változásokkal reagál a táplálékmegevonásra. Ezek a változások egyaránt érintik a neuronális és gliális elemeket. Az asztrogljáról köztudott, hogy nyúlványrendszerét változtatni képes. Feltételezzük, hogy a denzitásbeli növekedés mögött is a nyúlványrendszer kiterjedése, bizonyos szinapszisok időleges lezárása, leszigetelése állhat.

A munkát az OTKA T 43170 sz. pályázat, valamint az NKB 15834 sz. pályázata támogatta.

## A KÜLÖNBÖZŐ SZÍNÉRZÉKENYSÉGŰ CSAPSEJTEK ELOSZLÁSA LÓ ÉS JUH RETINÁBAN

Takács Liza Dóra, alkalmazott zoológus hallgató, Szalay Ferenc, PhD, egyetemi adjunktus, Jancsik Veronika, CsC, habil, egyetemi magántanár

Az emlősök retinájában – a főemlősök kivételével – két különböző színérzékenyséű csapsejt populáció található: az alacsony hullámhosszú (kék) fényre érzékeny S-csapok és a magasabb hullámhosszú (zöld/vörös) fényre érzékeny M/L-csapok. A csapsejteknek nem csupán a színérzékenysége, hanem a retinán belüli eloszlása is eltérő a főemlősökben és a többi emlősben. A főemlősökben a csapsejtek sűrűsége a fovea centralisban nagyon magas, ettől távolodva pedig élesen lecsökken. A többi emlősben az éleslátás helye kevésbé egyértelműen jelenik meg. A sávszerű *area centralis striaeformis* (látósáv) és a kör alakú *area centralis rotunda* (látófolt) helyét elsősorban a megnövekedett ganglionsejt-sűrűség alapján lehet meghatározni. E struktúrák helye és alakja a „terrain hypothesis” szerint elsősorban az élőhelytől függ. Nyílt területen élő fajoknál a retina horizontális síkjában, a nervus opticus kilépési helyének közvetlen közelében figyelhető meg a megnövekedett ganglionsejt-sűrűséggel jellemezhető látósáv, míg a komplexebb, erdős élőhelyen élő fajoknál ez a sűrűsödés koncentrikusan jelentkezik, létrehozva ezzel az *area centralis rotundát*.

Módszerek: A retinát a lovak és a juhok esetében egyaránt fixálást követően választottuk el az érhártyától és az üvegtesttől, majd azt „szabadon úszó” módszerrel kivitelezett immunhisztokémiai eljárásnak vetettük alá. Ennek eredményeként az S (OS-2 ellenanyag), illetve az M/L (COS-1 ellenanyag) csapok kültagjai barnás színben tűntek elő. Ezután a retinákat tárgylemezre terítettük (whole mount preparátum) és átfedő fénymikroszkópos digitális felvételek ImageJ v1.38 software segítségével történő kiértékelésével meghatároztuk az immunreaktív sejtek számát.

Eredmények: 2 ló retináját vizsgáltunk meg, a discus opticustól dorsalisán 12 mm-re kiterjedő horizontális sávban, ahova a szakirodalmi adatok szerint a látósáv is esik. Az M/L-csapok átlagos sűrűsége itt 2-3000 sejt/mm<sup>2</sup>, amely a maximumot (4-5000 sejt/mm<sup>2</sup>) a discus opticustól 10 mm-re dorsalisán éri el, ez azonban nem felel meg a látósáv helyének. Az S-csapok sűrűsége 600-1200 sejt/mm<sup>2</sup> között változik, határozott tendenciát itt nem figyeltünk meg. Egész juh retina (4 db) területének legnagyobb részén 2-4000 M/L-csapsejt/mm<sup>2</sup> denzitást figyeltünk meg. A látósávnak megfelelő helyen 6-8000 sejt/mm<sup>2</sup>-es maximumot észleltünk. Az S-csapok esetében a retina legnagyobb részén 1-2000 sejt/mm<sup>2</sup> sűrűséget találtunk, 2-3000 sejt/mm<sup>2</sup>-es maximum értéket a felső temporalis negyedben mértünk.

Összefoglalva a két állatfajnál tapasztaltakat, a látósáv területén csupán a juh retina M/L csapjai esetében tapasztaltunk sűrűsége-növekedést. További vizsgálatok kivitelezését tervezzük, hogy statisztikai kiértékelés segítségével eldönthessük, hogy fennáll-e összefüggés a csapsejtek sűrűség-eloszlása és az éleslátás helye között a vizsgált fajoknál.

Köszönetnyilvánítás: Az S-csapokra specifikus OS-2 és az M/L-csapokat specifikusan jelölő COS-1 ellenanyagokat Dr. Lukáts Ákos (SOTE Humánmorfológiai és Fejlődésbiológiai Intézete) bocsátotta rendelkezésünkre.

A munkát a SZIE ÁOTK 2008. évi Normatív Kutatás-finanszírozási Pályázatának (NKB-15836) támogatásával végeztük.



## EMBRIÓ MÉLYHŰTÉS A „VITROLOOP” VITRIFIKÁCIÓS TECHNIKÁVAL

*Vass Nóra*<sup>1</sup>, PhD hallgató, *Klambauer Philip*<sup>3</sup>, egyetemi hallgató, *Jávor András*<sup>1</sup>, egyetemi tanár, *Keresztes Zsuzsa*<sup>2</sup>, orvosi laboratóriumi technikai asszisztens, *Cseh Sándor*<sup>2</sup> egyetemi tanár

A szerzők osztódási stádiumú egér embriók VLV (vitroloop vitrifikáció; VLV) módszerrel és egy új összetételű, etilén- glikolt (EG) + propilén- glikolt (PG) + Ficoll-t (F) + szacharózt (SZ) tartalmazó védőoldattal történő vitrifikációjáról közölnek eredményeket. Nyolc hetes nőtény egerekből származó, korának megfelelő fejlettségi stádiumú, morfológiai rendellenességeket nem mutató embriókat (4-8 sejtes és korai/ kompakt morula) mélyhűtöttek. A vitrifikációs oldatsor három oldatból állt (VIT1 oldat: fenntartó/ alap oldat, VIT2 oldat: egyensúlyozó oldat, VIT3 oldat: vitrifikációs oldat; RapidVit Cleave<sup>TM</sup>, Vitrolife, Svédország). Az embriók felmelegítésénél a szacharózt csökkenő koncentrációban tartalmazó G- MOPS oldatsort (RapidWarm Cleave<sup>TM</sup>, Vitrolife, Svédország) alkalmazták. A vitrifikált/ felolvasztott embriók életképességét az alapoldatban történő 48 órás in vitro tenyésztéssel értékelték. Csak azokat az embriókat tekintették a fagyasztást túlélő embrióknak, amelyek továbbfejlődtek, és elérték az expandált blasztociszta stádiumot az in vitro tenyésztés ideje alatt. A vitrifikált embriók csoportja mellett kialakítottak egy fagyasztó és felmelegítő oldatsorokkal kezelt, de nem vitrifikált és egy kontroll embrió csoportot. Közvetlenül a felolvasztás után az embriók minőségét morfológiai bélyegek alapján elbírálva 202 embrió élte túl a fagyasztást (202/218; 92. 7 %). A 202 vitrifikációt túlélő embrióból 180 fejlődött a blasztociszta stádiumig (180/202; 89. 1 %). A vitrifikációs és felmelegítő oldatsorokkal kezelt, de nem fagyasztott embriók esetében 86%- os in vitro fejlődési arányt állapítottak meg (65/75). A kezeletlen kontroll embriók csoportjában az embriók 91. 4 %- a fejlődött expandált blasztocisztává a 48 órás in vitro tenyésztés alatt (75/82).

Eredményeik azt mutatják, hogy a VitroLoop<sup>TM</sup> technológia és az új összetételű fagyasztó oldat együttes alkalmazásával magas túlélési és in vitro továbbfejlődési aránnyal vitrifikálhatók az osztódási stádiumú egér embriók. Az új összetételű oldattal elért eredmények megegyeznek, esetenként magasabbak az irodalomban található, hasonló „hordozó eszközzel” (cryoloop vitrifikation, CLV), de más összetételű védőoldattal elért túlélési és továbbfejlődési eredményeknél. Összefoglalva megállapítható, hogy a VitroLoop<sup>TM</sup> módszer biztonságos, jó hatékonysággal alkalmazható vitrifikációs eljárás.

Köszönetnyilvánítás: a módszer teszteléséhez a Vitrolife Inc. (Svédország) és a Ferticad Kft. (Magyarország) biztosította a vitrifikációs eszközöket és oldatokat. Philip Klambauer a bécsi Állatorvos- tudományi Egyetem hallgatója, és CEEPUS ösztöndíjasként 3 hónapot töltött a SZIE-ÁOTK Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriumában és részt vett a módszer tesztelésében.

## A KONJUGÁLT LINOLSAV KIGÉSZÍTÉS HATÁSA ANYAJUHOK VÉRÉNEK REDOX RENDSZERÉRE AZ ELLÉS KÖRÜLI IDŐSZAKBAN

*Gaál Tibor*<sup>1</sup> kandidátus, *Ribiczeyné Sz. Piroska*<sup>1</sup>, *Abonyi-Tóth Zsolt*<sup>1</sup> és *Husvéth Ferenc*<sup>2</sup> az MTA doktora

A CLA ismert kiegészítőszert a zsírsavcsere javítására kérődzőkben, melynek hatását a redox rendszerre eddig nem vizsgálták. Kísérletünkben a várható ellés előtt 2 héttel vemhes awassi fajtájú anyajuhok (n=25) takarmányához védett, kristályos konjugált linolsav (CLA) kiegészítést adtunk (kísérleti csoport), amit a bárányozás után 2 hónapig folytattunk. A kezeletlen kontroll csoport (n=25) takarmánya CLA kiegészítést nem tartalmazott.

A kísérlet időszakában a lipidanyagcsere és a tejtermelési paraméterek alakulása mellett a CLA kiegészítés hatását a vér redox mutatóira: /plazma totál antioxidáns státusz (TAS) és vasredukáló képesség (FRAP); vörösvérsejt-hemolizátum MDA-tartalom, szuperoxid-dizmutáz (SOD) és glutation-peroxidáz (GSH-Px) aktivitás/ tanulmányoztuk. A metabolikus állapotot jelző vérmutatók (teljes vér glükóz és ammónia, vérplazma szabad zsírsav (FFA), koleszterin, triglicerid, 3-hidroxi butirát (BOHB) változását ugyancsak értékeltük.

A vér redox és metabolikus összetevőit 3 ízben (vemheskori alapértékek, majd a bárányozás után a 10. és a 42. napon) mértük.

A CLA kezelésnek az ellés utáni 10. napra nem volt hatása a redox mutatókra, míg ezek közül a 42. napra a SOD aktivitása a kezelt csoportban (1561 ±401 U/g feh) a kontrollban mértekhez viszonyítva (1261 ± 405 U/g feh) nagyobbak bizonyult (p<0,05). A többi redox paraméter között egyik időpontban sem volt különbség a két csoport között.

A metabolikus mutatók közül a CLA kezelés nem eredményezett eltérést az ellés utáni két vérvétel során. Ugyanakkor a bárányozás előtti alapmintavételek a negatív energia egyensúlyra (NEB) utaló mutatók (FFA és BOHB) szignifikánsan nagyobbak voltak, mint az ellés után bármely csoportban. Ez arra utal, hogy tejelő fajtájú juhok esetében is a NEB kifejezettebb a vemhesség során, mint a tejelés megindulását követően, ellentétben a bőtejelő tehénekben megfigyeltekkel.

Korábbi eredményeink során igazoltuk a redox-rendszer változását a NEB kialakulásával kapcsolatban az elléskor tehénekben, illetve éheztetett juhokban. Jelen kísérletünk során a vemhes juhokban az emelkedett FFA és BOHB-vel bizonyítottuk a NEB meglétét, de ennek befolyásoló hatását a redox rendszerre nem tapasztaltuk. Mivel nem észleltük a CLA-kiegészítés hatását sem a metabolikus, sem a redox mutatókra, azt állapíthatjuk meg, hogy a CLA-nak kísérletünkben csak a termelési mutatókra volt hatása, amelyekről a későbbiek folyamán számolunk be.

A kutatást az OTKA 61566 és 68779 pályázatok támogatták.

SZIE, Állatorvos-tudományi Kar, Biomatematika Tanszék<sup>1</sup> Élettan, kórélettan, biokémia  
ELTE, Anatómiai, Sejt-és Fejlődésbiológiai Tanszék<sup>2</sup>  
MTA–BCE „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” kutatócsoport<sup>3</sup>

## A SISEGŐ FÜZIKE (*PHYLLOSCOPUS SIBILATRIX*) VONULÁSA

Kiss Andrea<sup>1</sup>, Csörgő Tibor Dr. Univ. <sup>2</sup>, Harnos Andrea Habil. PhD<sup>1,3</sup>, Kovács Szilvia PhD hallgató<sup>1</sup>, Nagy Krisztina<sup>3</sup>

Az északi féltekén a madárvonulási fenológiában számos jelentős változás következett be az elmúlt évtizedek folyamán. A vonulás időzítése és az európai költőterületre való érkezési idő sok esetben elretolódott mind a rövid-, közép- és hosszútávú vonuló madarak esetében. Ennek hátterében valószínűleg a jelenkori klímaváltozás áll.

A sisegő füzike egyike a Nyugat-Palearktisz területen fészkelő, hosszútávú vonuló madaraknak. Valamennyi populációja hosszútávú vonuló, a Szaharától délre, Afrika Egyenlítő alatti trópusi területein telel az esőerdei zónában. Rokonfajaival ellentétben, széles elterjedtsége ellenére is csak kevés információval rendelkezünk a fajról, különösen a faj vonulási sajátosságairól. Vizsgálatunkban 1984–2007 között az Ócsai Madárvártán függönyhálóval, standard körülmények között befogott 3229 egyed adatait használtuk. A korcsoportokat külön kezeltük. Mivel a faj a vizsgálati területen nem költ, vonulási sajátosságai és a vonulási fenológiájában bekövetkezett változások viszonylag könnyen vizsgálhatók.

A vonulás időzítésében mindkét vonulási hullámban változások történtek. A tavaszi vonulás átlagosan 12 nappal tolódott előre az időszak alatt. Az őszi vonulás során csak a fiatal madarak esetében történt szignifikáns változás. A migráció kezdeti időpontja nem változott, viszont a vonulási periódus hossza megnőtt, tehát az utolsó egyedek átlagosan 5-7 nappal érkeznek később jelenleg, mint 24 évvel ezelőtt.

A vonulás időzítése és a szárnyhossz között mind a tavaszi, mind az őszi hullámban szignifikáns kapcsolatot találtunk. Mindkét esetben az átlagosan hosszabb szárnyú madarak érkeznek előbb. Tavasszal ennek hátterében ivari különbség állhat. A hosszabb szárnyú hímek előbb vonulnak, mint a rövidebb szárnyú tojók. Ősszel az egyik lehetséges magyarázat az lehet, hogy a hímek télen is territoriálisak, a másik pedig, hogy a fajra a „bakugrás” típusú vonulás jellemző, azaz az északi populációk egyedei vonulnak keresztül először a területen.

Az egyes korcsoportok vonulás időzítésében különbséget találtunk az őszi migráció során. A fiatal madarak átlagosan 4 nappal később vonulnak át a vizsgált területen, mint az öreg madarak. A különbség egyrészt adódhat abból, ha a fiatal madarak, az öregekhez képest eleve későbbi időpontban hagyják el a költőterületet. Másrészt okozhatja a korosztálynként eltérő szárnymorfológiából adódó migrációs sebesség különbözősége.

Tavasszal az öreg madaraknak szignifikánsan nagyobb az átlagos szárnyhossza, mint az őszieknek. A szárnyhosszbeli eltérések mértékéből következik, hogy a különbség nem magyarázható a tollak kopásából adódó szárnyhossz csökkenéssel. Feltételezhető, hogy a két vonulási időszakban nem ugyanolyan populációs összetételű állományok vonulnak át a területen, azaz a faj – a Brit-szigeteki fajtársaikhoz hasonlóan – a Kárpát-medencében is hurokvonul. Ennek oka optimalizációs különbségekből származik, miszerint tavasszal a madarak a szaporodásra, míg ősszel a túlélésre optimalizálnak.

**SZEKRÉCIÓ STIMULÁLÁS LEKTINEKKEL ÉS POLIKATIONOKKAL;  
KÍSÉRLETI ÖSSZEFOGLALÓ**

Baintner Károly, a mg. tud. kandidátusa

Az előző évek során különböző üreges szervekben vizsgáltuk a szekréció stimulálást, jellemzően egerekben. Makromolekulákat teszteltünk, mert ezek a lassabb felszívódás miatt tovább fejtik ki a hatásukat a sejtfelszínen, mint a kisebb molekulák.

1) A hasüregben jellemzően 25 mg/ttkg dózist alkalmaztunk 0,1 ml fiz vízben i.p. befecskendezve, és 1 vagy 2,5 óra után vágtuk le az állatokat. Az összegyűlt folyadékot pipettával gyűjtöttük össze és megmértük térfogatát. A kontrollként használt bovin szérum albumin nem stimulálta a szekréciót, a hasúri folyadék térfogata ilyenkor nem volt mérhető.

Két aktív vegyület-csoportot különítettünk el: az egyik a sejtfelszínre tapadó a növényi lektinek voltak, a másik az amin-jellegű polikationok (pl. poli-lizin és polietilénimin). Mindkét csoport (nem-kovalens) keresztkötéseket képezett a sejtfelszíni glikoproteinek és/vagy glycosaminoglycánok között, minek következtében egy „tapadás-érzékelő rendszer” aktiválódott. A szekréció mediálásában résztvett a szöveti-kallikrein/bradykinin rendszer és a foszfolipáz A2/COX/prosztanoid rendszer, de más mediátorok részvétele sem zárható ki.

A stimulálás után nyert ascites-folyadék jelentős mennyiségű fehérjét tartalmazott, a kontroll szérum kb. 55 %-ának megfelelően. A szekréció első kb. 4 órájában az ascites-folyadék viszkozitása alig haladta meg a vizét. Az idő előrehaladtával fokozatosan nőtt a fibrinogén koncentráció és kb. 6 órától kezdve fibrin-szálak is megjelentek. Ugyanakkor a centrifugálással tisztított ascites-folyadék viszkozitása is több mint a háromszorosára nőtt. Ezek a változások a neutrofil infiltráció fokozatos erősödésével magyarázhatók.

Fentebb már említettük a kereszt-kötések jelentőségét a peritoneális szekréció indukálásában. Mivel a savós hárttyák kiszáradása is a glycosyl-oldalláncok nem-kovalens keresztkötésével jár, kísérleteink magyarázatot adnak a savóshárttyák fiziológias alapszekréciójának „automatizmusára” is.

2) Az emésztő traktusba orálisan adtuk be a tesztelt makromolekulákat. A polikationok itt hatástalanoknak bizonyultak. Az emésztésnek jelentős mértékben ellenálló növényi lektinek a vékonybélben váltottak ki szekréciót. Eltérően a peritoneális szekréciótól, a bélszekréció idegi mediációval történt egy lokális reflex révén, és nagyobb dózisokat igényelt (100 mg/ttkg).

3) A méh szekrécióját nem sikerült stimulálni a használt makromolekulákkal (nyúl kísérletek), ugyanakkor folyadék-felszívódást sem tapasztaltunk.

Készült az OTKA 43541 részleges támogatásával.

Köszönetek: Doleschall Gábor (BME), Kiss Péter (GATE), Molnár Miklós (STE), Kiss Éva (ELTE), Willy Peumans (Leuven).