

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

(HUNGARIAN JOURNAL OF) ANIMAL PRODUCTION

ENGLISH SUMMARIES VOL. 59. 4. 2010.



Lótenyésztési Tudományos Nap
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA



AGROINFORM

Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

CONFERENCE on EQUINE SCIENCE

Scientific conference at the
Hungarian Academy of Science

on October 12. 2010

**Animal Production Committee of the
Agricultural Science Section of the HAS**

**Society of Animal Producers of the
Hungarian Association of Agricultural Sciences**

Organizer:

**University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic
Sciences Institute of Animal Husbandry**

LÓTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP

tudományos konferencia
a Magyar Tudományos Akadémia Székházában

2010. október 12.

az MTA Agrártudományok Osztálya
Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága,

a Magyar Agrártudományi Egyesület
Állattenyésztők Társasága

Szervező:

a Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Állattenyésztéstudományi Intézete

TARTALOM – CONTENT

<i>Mihók Sándor</i> : A kutatás, mint a lótenyésztési ágazat előrejutásának egyik lehetősége (The research as a chance for development of horse industry)	221
<i>Sótonyi Péter</i> : A ló anatómiai sajátosságainak összefüggése a ló teljesítményével (Relationship between anatomical features and performance of the horse)	233
<i>Jónás Sándor</i> : Sportcélú előszelekciós kutatások a lótenyésztésben (Research on pre-selection in horse breeding for sport purposes)	249
<i>Langer Dóra – Faludi Judit – Tóth Miklós – Sótonyi Péter</i> : A ló teljesítményét megalapozó sportélettani kutatások (Sport physiology research in horse performance)	267
<i>Bozori Gabriella</i> : Új módszerek és kutatások a lovasterápiában [New methods and research in therapeutic (horseback) riding]	277
<i>Bodó Imre</i> : Génmegőrzési kutatások a lótenyésztésben (Some results in geneconservation research in horse breeding)	289
<i>Bokor Árpád – Jónás Dávid – Pongrácz László – Bokor Julianna – Szabari Miklós</i> : Populációgenetikai vizsgálatok a magyarországi angol telivér állományban (Population study in the Hungarian Thoroughbred population)	311

Ebben a lapszámban „Lótenyésztési Tudományos Nap” c. konferencia anyaga, szerkesztve, de lektorálás nélkül kerül közlésre

In this issue, the papers of the Conference on Equine Science are edited but not supervised

Előfizetési szelvényt a 332. oldalon talál.

A RENDEZVÉNY TÁMOGATÓI



**Magyar Állattenyésztők
Szövetsége**



**Magyar Lótenyésztők
Országos Szövetsége**

„LÓTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP”

*„A lótenyésztés kultúránk mélyen gyökerező,
szerves része”*

Néhány év megszakítással, lassan már 40 éves hagyomány a Magyar Tudományos Akadémián, az „Állattenyésztési Tudományos Napok” megrendezése. Igaz, előfordult olykor az Akadémia falain kívüli megrendezés, s volt, hogy a két napos rendezvényre több százan érkeztek, zsúfolásig megtelt az Akadémia díszterme. A pályájukat kezdők, különösen a fiatal oktatók-kutatók izgalommal várták az őszi időszakot, s bár általában nem ők kaptak szót, mégis ezen alkalmak vezették be őket a magyar tudományos életbe. Sajnos mára minden megváltozott. Előbb szinte észrevétlenül, majd felgyorsulva csökkent állattenyésztésünk jelentősége, és akár csak az utóbbi húsz év kezdetét és végét összevetve, hatalmas különbségek látszanak. E különbség megmutatkozik a tudományos rendezvények látogatottságában is. Ma már nem zsúfolásig, csak helyel közel telik meg az Akadémia díszterme, fiatal oktató-kutató sincs már annyi, mint korábban, sőt ők is inkább a modellezéssel foglalkoznak, vagy a molekuláris genetika (biológia) felé fordulnak, az állattenyésztés más ágazatai helyett. Az állattenyésztés mindennapja nem köti le őket. Kicsit megcsappant az egymás iránti érdeklődés is, hiszen míg az állattenyésztés területén elkészült kandidátusi disszertációk védésén több százan, – egyetemi tanszékeken, kutatóhelyen és gyakorlatban dolgozók – érdeklődéssel jelentek meg, addig ma egy-egy PhD disszertáció védésén a doktori iskolák néhány tagja lézeng, a gyakorlati szakemberek pedig egyáltalán nem találnak kapcsolódási pontot a mindennapi munkájukkal.

Ilyen körülmények között kerül most sor, a „Lótenyésztési Tudományos Nap”-ra. A szellemi és gazdasági piacvesztés közepette ez rendkívül kedvező és megtisztelő az ágazat számára, mert az elmúlt évtizedekben soha nem történt meg a lótenyésztés ilyen értelemben vett középpontba állítása. Pedig lótenyésztésünk, kultúránk mélyen gyökerező szerves része, magyar lófajtáink népünk élő kultúrkincsei, elevenségükben képviselik a magyar tenyésztéskultúrát, az elmúlt évszázadokban élt emberek egymásra épült tenyésztési ismereteit.

A lótenyésztés multifunkcionális jellegű. A tenyésztési és felnevelési folyamat egésze és komplexitása a mezőgazdasághoz köti, de szolgáltatása gazdasági és kulturális területeken is hasznosul. A ló és a ló használatával előállított termékek a sportban, a versenyzésben, a szórakozásban, az idegenforgalomban, az igerőben, a tájképi jelleg fenntartásában, a környezetvédelemben, az egészség megőrzésében, az élelmiszeralapanyag-termelésben, a gyógyászatban, a terápiában, a kulturális hagyományok ápolásában, a gyermeknevelésben, az oktatásban egyaránt megjelennek. A lótenyésztés ennél fogva a nemzetgazdaságnak sokkal jelentősebb szektora, mint ami a GDP-hez való százalékos hozzájárulásából következik. Nem egyszerű mezőgazdasági termelés, hanem kevesebb és több is annál, mert a (gazdasági)élet nagyon sok területén fejti ki hatását. A megváltozott értékrendben a lótenyésztés sajátos ágazatot képvisel.

Sajátos abban az értelemben is, hogy mezőgazdasági üzemnek tekintve szétaprózódott, és rendkívül tökeszegény. Ezzel magyarázható, hogy bevonása (vállalkozásként) az agrárkutatási pályázatokba gyakorlatilag lehetetlen, következés-

képpen ebben szerepe elenyésző, így szakmai, és különösen a támogatási lehetőségek oldaláról másképpen kell megítélni, mint a tőkeerős nagyvállalatokat. Az itt folyó kutatások egyébként sem egy (nagy)vállalat, hanem több hasonló tevékenységet folytató (lényegében mezőgazdasági) kisvállalkozás, valamint az oktatás, a nevelés, a szabadidő, a kultúra részére nyújtanak hasznosítható eredményt (genetika, tartástechnológia, takarmányozás, fajtafenntartás, etológia, állatjólét, turizmus, stb.), vagyis az esetek többségében közcélt elégítenek ki, és az ágazat önállóságát, önfenntartását kívánják elősegíteni. Ezzel pedig a lótenyésztés versenyképességét szolgálják.

Ennek a rég várt Tudományos Napnak célkitűzése többek között, hogy rávilágítson a lótenyésztés problémáira és a tudomány eszközeivel javaslatokat fogalmazzon meg a kibontakozás módjára. Fontos cél továbbá, hogy felhívja a figyelmet a lótenyésztés versenyképességének egyik fontos tényezőjére, az ágazatban felhalmozódott szellemi tőke mértékére, a gyakorlat számára hasznosítható alkalmazott kutatás folyamatos jelenlétének szükségességére. Egy polgárosuló társadalomban arra kell törekedni, hogy a lóval, minden idők legnagyobb állatával, a tenyésztési kultúra vitathatatlanul fontos alakjával, minél többen kerüljenek kapcsolatba. E nélkül szertefoszlik a múlt generációinak értékeremtése, szegényedik a globalizálódó világ, és értelmiségi támogatás hiányában milliók önmegvalósulása szenvedhet csorbát.

E Tudományos Nap előadásainak megtartására néhány elhivatott személyt sikerült megnyerni. Az Ő munkájuk, pályázási ambíciójuk eredményeként készült anyagokat tartalmazza az „Állattenyésztés és Takarmányozás” jelenlegi száma, amelyet örömmel és büszkén nyújtunk át valamennyi érdeklődőnek. A rendezvény és e kötet célja az is, hogy elősegítse a hazai lótenyésztési kutatás szervezett formájának helyreállítását és megindítsa az itthoni gyér lótenyésztési kutatások összhangjának megteremtését. Reményeink szerint ezzel járulhat hozzá a versenyképes lótenyésztési ágazat kialakításához.

Debrecen – Keszthely, 2010. augusztus.

Dr. Mihók Sándor

egyetemi tanár, a mg.tud. kandidátusa
a rendezvény koordinátora

Dr. Szabó Ferenc

egyetemi tanár, az MTA doktora
az MTA Állatnemesítési-, Állattenyésztési- és
Takarmányozási Bizottság elnöke

A KUTATÁS, MINT A LÓTENYÉSZTÉSI ÁGAZAT ELŐREJUTÁSÁNAK EGYIK LEHETŐSÉGE

MIHÓK SÁNDOR

*„A ló az emberiség történetének
legnagyobb alakja”*

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányában a Szerző, a kutatás által megszerzett tudást, mint az egyik legfontosabb termelőerőt állítja középpontba és az ágazat(tok) versenyképességét, mint belső tőkét, a kutatás mértékével hozza összefüggésbe. A magyarországi kutatásfinanszírozás elemzésével megállapítja, hogy a lótenyésztési ágazat tőkefelhalmozásának hiánya nem teszi lehetővé az ágazati megrendeléses kutatásokat. Éppen ezért a lótenyésztési kutatások kérdésköre évtizedek óta megoldatlan, pedig kutatás nélkül nincs szakmai élet, a kutatások elmaradása miatt egyre nehezebb az európai tudományos- és gyakorlati életbe való bekapcsolódás. Utal a lótenyésztés oktatásának nem kellően tudományos jellegére, ami a kutatások hiányával együtt már rövidtávon is veszélyeztetheti az ágazatnak új ismeretek befogadására való alkalmasságát.

A közelmúlt nemzetközi lótenyésztési konferenciáira kitekintve rövid áttekintést ad a német, holland, svéd, francia, belga lótenyésztési kutatásokról, s megemlíti a lényegében esetleges, különleges ambíciójú személyek által végzett, hazai kutatásokat is.

Sürgeti az ágazat stratégiai helyzetelemzését, az ágazatban meglévő tudás feltérképezését, különösen pedig az ágazat szempontjából fontos horizontális tevékenységek meghatározását, azaz a kapcsolódó nemzetgazdasági ágazatok szerepére kifejtett hatását.

SUMMARY

Mihók S.: THE RESEARCH AS A CHANCE FOR DEVELOPMENT OF HORSE INDUSTRY

In the study the author focuses on knowledge acquired through research as the most important productive power and relates the competitiveness of the various sectors (as inner assets) to the volumes of research. By analyzing research-financing in Hungary the author concludes that the lack of accumulation of capital does not allow commissioning research in the equine sector. Therefore problems of research related to horse breeding have remained unsolved for decades, and there is no scientific life without research and also the lack of research makes joining the European scientific and practical life of the equine sector increasingly difficult. The author makes references to the fact that the nature of the education of horse breeding is not sufficiently scientific. This fact together with the lack of horse breeding related research can jeopardize the ability of the sector to absorb new knowledge in the short run already.

Based on international horse breeding conferences of the recent years the author gives a short overview of horse breeding research in Germany, Holland, Sweden, France and Belgium, and cites some (basically incidental) domestic research results of researchers with special ambitions.

The author is pressing for a strategic analysis of the sector, he insists on surveying the knowledge that still exists in the sector and especially the determination of horizontal activities important from the sector's viewpoint i.e. the impact on the related sectors of the national economy.

A KUTATÁS SZEREPE, JELENTŐSÉGE

A kutatás tudásszerzésre irányul, ismeretszerzésre kínál lehetőséget, amelynek birtokában azt megelőzően felmerült problémák megoldhatók. A tudás az ágazati versenyképesség egyik legfontosabb tényezője (Huang, 1998, Swan és Newell, 2000), egyben stratégiai eszközként is felhasználható (Winter, 1987; Liebeskind, 1996). Úgy is fogalmazhatnánk, hogy a tudás a piaci versenyben elfoglalt hely meghatározó tényezője, ágazati erőforrás, a legfontosabb termelési tényező, vagyis a gazdaságban betöltött szerepe különleges. Az ágazati erőforrás (vagyis a kutatás következtében megszerzett tudás) alkalmazási képessége az ágazat intellektuális tőkéjével mérhető, meghatározva annak versenyképességét (Nahapiet és Ghoshal, 1998).

A lótenyésztésnek, mint ágazatnak a versenyképességét ezek szerint meghatározza az ágazatban felhalmozódott intellektuális tőke, annak azon tulajdonsága, hogy mennyire képes új ismeretek befogadására és alkalmazására. Nevezhető ez az ágazat belső tőkéjének, amivel gazdálkodni kell. Ezzel azonos értékű az ágazatban tetten érhető kutatások mértéke és jellege, mert az a versenyképesség révén növeli a gazdasági fejlődést, az ágazatban dolgozók életminőségének alakulását. (Klimkó, 2001; Kő, 2005).

Vajon a lótenyésztési ágazat hazai és nemzetközi versenyképessége (lényegében annak hiánya) összefüggésbe hozható-e az ágazat intellektuális tőkéjével, az ágazatban folyó kutatásokkal, a kutatás-fejlesztéssel, ami lényegében a tudomány eredményeinek alkalmazása. Tény, hogy Magyarországon a lótenyésztési kutatások kérdésköre évtizedek óta megoldatlan, teljesen esetleges. Miért is van ez, miért alakulhatott ki ez a helyzet? Néhány évtizedre visszamenően vannak ennek politikai okai, valós piacvesztési következményei is, de ennek taglalása eltérít a címben megfogalmazott témától.

Érdeemes végiggondolni a magyarországi kutatástámogatás alrendszerét, elemezni azokat a forrásokat, amelyekből táplálkozik a magyar kutatás!

PÁLYÁZATI FORRÁSOK

Fő pályázati forrás az **OTKA**, amelyik szinte kizárólag alapkutatást finanszíroz. Az OTKA forráshoz a felsőoktatási intézmények kutatóinak-oktatóinak szűk köre jut, hiszen az OTKA kutatásfinanszírozási összegének 75 százaléka mindössze 5 egyetemhez kerül. Az OTKA esetében nem a gyakorlati kutatással foglalkozó intézményeknek jut szerep. Ha mégis, olyan kutatási témát kell választaniuk, ami nemzetközi érdeklődésre tarthat számot, mert ebben az esetben van csak remény IF közlemények megjelentetésére. Ennek okán is az agrárjellegű képzéssel, kutatással foglalkozó intézményekben ma alig van a lótenyésztés, a lótenyésztési kutatások iránt érdeklődő kutató, de a lótenyésztési alapkutatásoknak lényegében nincs meg az infrastrukturális feltétele sem Magyarországon. A roppant kevés forrás miatt a bírálati morál szinte egyáltalán nem, vagy alig teszi lehetővé lótenyésztés témájú kutatási pályázatok sikerét. Az a kevés egyetemi oktató, kutató, akinek pályázata ismételt elutasításra kerül, rövid időn belül felhagy a kísérletezéssel, miközben kifelé úgy tűnik, nincs a témakörben pályázat, pályázó. A kivételes pályázati siker egy- két személyhez fűződik és ritka.

A következő forrást az **NKTH** kutatási pályázatai jelentik. Az NKTH Jedlik Ányos Nemzeti Technológiai Programjának felsőoktatási intézmények által elnyert összege feltűnően koncentrált. A támogatási összeg 62 százalékát 4 intézmény, 90 százalékát 10 intézmény szerezte meg az elmúlt időszakban. A benyújtott pályázatoknak egyébként is legfeljebb 20-30 százaléka jut el a szerződéskötésig. Jóllehet, ebben az alkalmazott kutatási szegmensben jóval nagyobb összegek kerülnek kiosztásra, mint az OTKA-ban, de a kutatási konzorciumok meghatározó tagja a vállalati szektor. Így aztán (a lótenyésztési ágazat megközelítése szempontjából) nem is a pályázati összegek koncentrált kijuttatása jelenti a fő problémát, hanem az ágazatból hiányzó vállalati szektor (*Anonim, 2009*).

Az ország lóállománya néhány kancás tenyészetekre bomlott/bontott, ennek nem lehet (nincs) gazdasági ereje és az itt felhalmozott intellektuális tőke sem mindig elegendő. A tenyésztőszervezetek elvileg tagjai lehetnének konzorciumoknak, de anyagi helyzetük a legszükségesebb tenyésztőszervezeti feladatok megoldását is alig teszi lehetővé. A tenyésztésszervezés nem tud fizetőképes kutatási megrendelővé válni. Lényegesen jobb helyzetben vannak az elsősorban nyugati tenyésztőszervezetek, amelyek kutatási megrendeléssel képesek ellátni az egyetemek érdeklődő munkatársait.

Harmadik kutatási forrásként lehet(ne) kalkulálni a **direkt kutatási bevételekkel**. Ez az ún. innovációs forrás, amelynek jogi alapját a 1997. évi CLVI. törvény, a 2000. évi C. törvény, a 2003. évi XC. törvény teremti meg. Lényege, hogy a gazdasági társaságok az adóként működő innovációs forrásuk terhére munkájukat segítő kutatásokat rendelhetnek meg a törvény által behatárolt kutató intézetektől. Ez az elvi lehetőség a gyakorlatban nem tud realizálódni. Kizárólagos oka, hogy a lótenyésztési ágazatban innovációs alap képzésére kötelezhető gazdaságok nincsenek, ugyanis méretük, árbevételük nem éri el az ehhez szükséges kritikus pontot. Más állatfajban ismertek ezek a megoldások, de a vállalkozások csak az első APEH ellenőrzésig tudnak együttműködők lenni, mert az ellenőrzések során olyan bizonyítási tortúrának vannak kitéve, hogy inkább lemondanak a kutatási téma megrendelésétől, s a költségvetésbe fizetik be képződött innovációs alapjukat.

A felsőoktatási törvény szerint az intézményeket **kutatási normatív támogatás** illeti meg, amit általában a létszám adatok alapján osztanak el a tudományos fokozattal rendelkezők számaránya szerint. Ez lehetne egy negyedik forrás a kutatásra, de a lótenyésztés eddig ebből nem élvezett semmit. A felsőoktatási intézmények a költségvetés szorításában ezt a forrást lényegében nem tudják kutatásra fordítani. Ha mégis, az oktatói-kutatói hierarchia ritkán engedi meg szükségesnél egyébként is méltánytalanul kisebb összeget a lótenyésztés érdekében felhasználni.

A NEMZETKÖZI KITEKINTÉS SZÜKSÉGESSÉGE

Ebben a helyzetben keveseket érdekel, hogy kutatás nélkül nincs szakmai élet. A kutatások elmaradása miatt egyre nehezebb az európai tudományos- és gyakorlati életbe való bekapcsolódás. Eredményesen folytatott és folytatható kutatás nélkül nincs a világ lótenyésztésére kitekintés. Magyarországnak rendelkeznie kell(ene) olyan szakemberekkel, akik partneri viszonyt ápolnak legalább a térség

élenjáró kutatóhelyeivel, ennél fogva rálátásuk van az ágazat versenyképességét befolyásoló munkákra. A hazai lótenyésztési szakmának, a magyar lótenyésztési kultúrának – léte érdekében – szüksége van a világban képződő információkra, hogy azokat széleskörűen terjessze, lendítsen a sokszor elmaradott hazai gyakorlaton, s tehetsége szerint akár tovább is fejlessze. Az ország lótenyésztői egységesülő piacokon versenyben vannak más országok, más világrészek lótenyésztőivel, világfajtákkal kell állniuk a versenyt, amelyeknek a mieinknél összehasonlíthatatlanul jelentősebb kutatási eredményekkel támogatott szervezett szakmai hátterük, kiépültebb infrastruktúrájuk, számottevően jobb anyagi ellátmányuk van.

A hazai lótenyésztési kutatás szervezeti formájának helyreállítása és megindítása, az itthoni gyér lótenyésztési kutatások összhangjának megteremtése sürgető feladat. A kutatás nem a lótenyésztés öncélja, hanem a szakmai felkészültség, a versenyképesség záloga.

AZ OKTATÁS–KUTATÁS–INNOVÁCIÓ KÖLCSÖNHATÁSA

Célszerű lenne rendkívül nagy súlyt fektetni az un. innovációs befogadó képességre, vagyis az ágazatnak új ismeretek befogadására való alkalmasságára, mert nélküle a szakmájukat bármilyen területen kezdő fiatalok csak nagy késéssel és jelentős anyagi forrás felhasználásával tudnak majd eredményeket felmutatni. Ha elvesz a befogadó képesség, az ágazat valamennyi létező versenyképességét elveszíti. De ebben a pillanatban megkerülhetetlen az oktatás kérdése is. A jelenlegi kutató állomány szakmailag még képes új tudást vinni az ágazatba, de ez szakmai érdeke ellen van. A helyi (országos) jelentőségű kutatásban képtelen szakmai karriert elérni, megítélése éppen ezért negatív, hát elfordul attól. A magyar természettudományos képzés az utóbbi években meggyengült. A mezőgazdasági, különösen az állattenyésztési képzés drasztikus háttérbe szorulásával/szorításával a jövő kutatói viszont képtelenek lesznek az ágazat hasznára lenni, vagyis amikor a lótenyésztési kutatásokért kiálltunk nem feledkezhetünk meg az oktatás-kutatás-innováció hármasságáról, egymásra utaltságáról, egymást feltételezéséről. Informált, okos, tudásbázisú, a lótenyésztést helyén értékelő társadalom továbbfejlesztése oktatás-kutatás nélkül lehetetlen.

AZ ÁGAZATI KAPCSOLTSÁG SZEMLÉLETÉNEK ELŐTÉRBE HELYEZÉSE (HORSE INDUSTRY)

A lótenyésztésnek az oktatásban mellőzése kihat kutatásra, a kutatási pályázatok kiírására, a lótenyésztési kutatási pályázatok többivel egyenrangú elbírálására. Az elmúlt évtized(ek) és minden bizonnyal a következő évtized(ek) mindenkori döntőnökei nem ismerkedtek meg a lóval, annak a társadalomra, különösen a foglalkoztatásra (*egészségre, viselkedésre, személyiség fejlődésére, kapcsolati tőke kialakulására, a jövedelemtermelő képességére*) gyakorolt hatásával, kultúr-történeti jelentőségével, a modern kor lóhasználatának formájával és lehetőségével. *Becslések szerint Magyarországon szükség lehet közel 10 000 lóápolóra, 4000 sportlovasra, 5000 lovas-oktatóra, legalább 1500 középszintű vezetőre,*

a kiegészítő szakmákhoz értő (nyeregkészítő, kovács, kocsigyártó, egyéb kellékkészítő) több ezer szakmunkásra. Számukat gyarapítják az ágazat vonzáskörébe tartozó kiszolgáló ágazatok munkaerő igényei. A hazai lovas élethez tartozik 160–170 bejelentett turistavállalkozás, mintegy 6500–7000 lovat foglalkoztatva. Ennek bővülése elsősorban személyi korlátokba ütközik. Naponta érezhető (lesz) az ágazati politikát alakítók szimpátiájának, segítő intézkedéseinek a hiánya. Miközben egyre erőteljesebben bebizonyosodott, hogy a ló a polgári társadalmak elválaszthatatlan része, az értelmiségi képzés, az egészséges életvitel nélkülözhetetlen eleme. A lóval való kapcsolat lelki harmóniát kölcsönöz, növeli a mentális aktivitást, jelentősen befolyásolja a személyiség fejlődését. A lovaglás kitűnő pedagógiai eszköz a fiatalok testi-lelki, magatartásbeli fejlesztésének érdekében. Egy polgárosuló társadalomban arra kell törekedni, hogy a lóval, minden idők legnagyobb nagyszerűbb állatával, a tenyésztési kultúra vitathatatlanul fontos alakjával, minél többen kerüljenek kapcsolatba (Mihók, 2009).

Az ágazatnak égetően szüksége lenne a szorosán értelmezett kutatásokra a tenyésztés, a szaporodásbiológia, a génmegőrzés, a takarmányozás (ma lovaink takarmányozása évszázados tapasztalatokra épül), a tenyészérték-bebecslés (kipróbálás), a sportélettan, a megváltozott körülmények között a tartástechnológia, ezzel összefüggésben a viselkedéskutatás területén. De említhetnénk gyógy-lovagoltatást, ami interdiszciplináris megközelítésben (élettani, idegrendszeri, pszichikai és más jellegű összefüggések feltárása) kínálna orvosoknak, gyógytornászoknak, gyógypedagógusoknak, pszichológusoknak és lovas szakembereknek végeláthatatlan kutatási lehetőséget (Mihók és mtsai, 2009). Már az is nagy előrelépést jelentene, ha a téma iránt érdeklődők valós lehetőséget kapnának a máshol megszerzett ismeretek hazai adaptálására, a kutatási eredmények gyakorlatba ültetésére.

AZ ÉLENJÁRÓ LÓTENYÉSZTŐ ORSZÁGOK KUTATÁSAI

Érdeklődésre tarthat számot néhány, a lótenyésztési kutatásokban élenjáró nemzet tevékenységére való kitekintés. Az ágazati hasznosság szempontjából közelítenek az élenjáró kutatási téma megválasztásában, ennél fogva a sportlótenyésztés érdekei kerülnek előtérbe. A sportlovak tenyészértékének minél pontosabb meghatározása szinte egyetlen feladattá vált az állatok teljesítményével szemben elvárt egyre nagyobb igény miatt. A tenyészérték meghatározásban a tenyésztő szervezetek járnak az élen, felismerve a minél pontosabb tenyészérték lovak forgalmi értékére gyakorolt kedvező hatását. A tenyészcélok tenyésztő-szervezeteként eltérőek, mégis a sportlovak teljesítményvizsgájában sok hasonlóság fedezhető fel az európai tenyésztőszervezetek között. A *holsteini*, a *selle francais* és az *ír sportló* fajta tenyészcéljában a díjugratás, míg a *trakehneni* fajta esetében a díjlovaglás van előtérben. A *hannoveri*, a belga, a dán, a holland és a svéd melegvérű fajtákban a tenyészcél mind a díjlovaglás, mind a díjugratást magába foglalja.

A tenyészérték meghatározására többnyire háromféle teljesítményvizsgálati rendszert használnak, úgymint a központi vizsgát, az üzemi vizsgát és a versenyeredményeket. Franciaország és Írország a versenyeredményeket (elért helyezés és nyereseményösszeg), Dánia a teljesítményvizsga eredményeit, míg Németország és Hollandia a vizsga- és versenyeredményeket kombinálja.

A tenyészték-becslésben hagyományosan **Németország** jár(t) az élen. A legutóbbi időben már kiküszöbölte a versenyekre alapozott tenyészték-becslési módszer szisztematikus hibáját (a lovak előszelekciója a sportra, a helyezett lovak eredményeinek figyelembe vétele). Kétlépcsős szelekciót vezetett be, amelyik a mének központi sajátteljesítmény-vizsgáján és kancaivadékaik vizsgaeredményein alapul. Előbb a méneket sajátteljesítmény alapján szelektálják a ménvizsgán, majd egy évig a tenyésztésben próbálják ki azokat. A közel 5 éves várakozási periódus után a második szelekciós lépcső a kancaivadékok vizsgán nyújtott teljesítménye. A mének kétlépcsős szelekciója megnöveli a várt genetikai előrehaladást a mének sajátteljesítmény vizsgája alapján történő egylépcsős szelekciójához képest. Nagyon fontos kritérium, hogy a mének STV alapján végzett szelekciójának intenzitása erősebb, mint az ivadékok teljesítménye alapján végzetté (Bruns és Bade, 1979; Bruns és Schade, 1998).

Az alkalmazott tenyészték-becslési módszer egy többtulajdonságos, isméltelhetőségi egyedmodellen alapul, ami 4 fő forrásból származó 15 jellemzőt vesz figyelembe:

- mén sajátteljesítmény-vizsga (lépés, ügetés, vágta, lovagolhatóság, szabadon ugrás és lovas alatti ugrás)
- kanca sajátteljesítmény-vizsga (lépés, ügetés, vágta, lovagolhatóság és szabadon ugrás)
- fiatal (4–6. éves) lovak díjugrató és díjlovagló versenyei (eredmények, beleértve a nem helyezett lovakat is)
- díjugrató és díjlovagló versenyek eredményei (beleértve a nem helyezett lovakat is).

Ennek a rendszernek két nagy előnye van: egyrészt minden indulót bevon a vizsgálatba, másrészt majdnem minden, a lovak teljesítményadataira vonatkozó információt figyelembe vesz. A pontosság növekszik, az előszelekció elmaradása miatti tenyészték torzulás csökken (Luehrs-Behnke és mtsai, 2002).

Hollandiában, Németországhoz hasonlóan, szintén a vizsga- és versenyeredményeket kombinálják a tenyészték becsléséhez, azonban a ménszemle számukra fontosabb, mint a teljesítményvizsgák. Ezt azzal magyarázzák, hogy a ménszemlén értékelt jellemzők kedvező genetikai kapcsolatban vannak a tenyészcélban leírt jellemzőkkel. A ménszemle díjugrató jellemzői és a díjugrató versenyeken nyújtott teljesítmény közötti korrelációt 0,80-nál nagyobb értékűnek találták, tehát alkalmas szelekciós célokra. A 2–3. éves lovaknak rendezett ménszemle 7 jellemzőt (lépés, ügetés, vágta, egyensúly, talajra érkezés, technika, erő) vizsgál, amit a tenyészték-torzulás csökkentése érdekében egy 3 tagú, állandó összetételű bizottság értékeli. A ménszemlén a jármódok becsült örökölhetőségi értéke 0,25 (vágta) és 0,5 (ügetés) között változik (Koenen és Aldridge, 2002).

Svédországban a tenyésztékbecslés 2005. óta a Hátslő Minősítő Vizsgán, a Fiatal Lovak Vizsgáján és a versenyeredményeken alapul. Ez a rendszer lehetővé teszi a tenyésztésre alkalmas kancák kiválasztását és a mének korai ivadékvizsgálatának is hatékony eszköze. A ménvizsgán becsült ugrójellemzők közötti genetikai korrelációk nagyon magasak, 0,87 körüliek. Svédországban a lovak, a tenyésztőket leginkább érdeklő központi ménvizsga nélkül, versenyeredmények

alapján is tenyésztésbe kerülhetnek. Keresik azt a minimum teljesítmény-szintet, amely felett a mén populációjavító hatású lehet a ménvizsgán való minősülés hiányának ellenére. Néhány igen jó képességű mén esetén elfogadhatónak tartják a ménvizsgától eltekintést, de kizárólag a versenyeredmények alapján történő tenyésztésbevitelt nem tekintik a tenyésztésre való engedélyezés általánosan helyes útjának (Koenen és mtsai, 2003; Olsson, 2006).

Franciaországban és Belgiumban a tenyészértékebecslés a versenyeken alapul. Az ún. tenyészversenyeket Franciaországban 4., Belgiumban 7. éves lovaknak szervezik meg mének, kancák és herétek számára. A rendszer a két egymást követő év díjugrató eredményei közötti 0,9-nél nagyobb értékű, 4. és 7. éves lovak eredményei közötti 0,76 feletti genetikai korreláción alapszik. A lovak fiatal korban végzett teljesítménye utáni tenyésztésbevitel a generációs intervallum rövidülését eredményezi.

Köztudott, hogy a jelentős sportlótenyésztéssel rendelkező országok lóállományának genetikai szerkezete szoros kapcsolódást mutat. Ez a tény a különböző országokban számított tenyészértékeket felhasználhatóvá teszi a tenyészállat-párosítások tervezésénél. Thorén és mtsai (2006) már évekkel ezelőtt javasolták, hogy Európa jelentősebb sportlótenyésztő országai a teljesítményvizsga eredményeire becsült genetikai paramétereket vessék össze, vizsgálják hatékonyságukat a későbbi díjugratásra, illetve díjlovaglásra végzett kiválasztásban. Javasolták a teljesítményvizsgálatok országok közötti összehangolását. Így a több országban is használt mének genetikai értékelése hatékonyabbá válhat.

Ruhlmann és mtsai (2009a) hét európai ország díjugrató állományának genetikai szerkezetét elemezték. Németország, Belgium, Franciaország és Hollandia állományai között 0,32 és 0,51 közötti korrelációt becsültek. A többi páronkénti korreláció 0,08 és 0,27 közötti volt.

Ruhlmann és mtsai (2009b) egy másik szerzői csoportban öt európai ország ugrólovainak díjugratásban elért eredményei közötti genetikai korrelációt vizsgálták. A belga, francia és a svéd eredmények között 0,86 és 0,88 közötti genetikai korrelációt találtak. A további genetikai korrelációk is 0,7 fölöttiek voltak.

A díjugrató sportban folyton változó környezeti hatások persze óvatossá teszik a tenyésztőket a más állományokon kapott tenyészértékek kritikátlan átvételét illetően, amit Peeters és mtsai (2009) kutatási eredménye is jól indokol. A szerzők a belga sportlóállomány díjlovaglási teljesítményére becsültek genetikai paramétereket és azokat a versenyek nehézségét figyelembe véve súlyozták. A lovas figyelembe vétele esetén elemzéseik szerint az örökölhetőségi és ismételhetőségi értékek csökkentek.

Semmi esetre sem lehet elfogadni az Európa-szerte alkalmazott tenyészértékebecslések magyarországi mellőzését arra hivatkozással, hogy a ló teljesítményének mérésekor a humánbefektetés minősége lényegesen nagyobb hatást gyakorol a ló sportteljesítményére, mint genetikai képessége, vagy hogy a környezeti hatás jóval változatosabb, mint az bármelyik más állatfaj esetén megszokott. A hazai sportló-állomány tenyészérték-becslésének késése, a tenyésztési programokba építésének hiánya egyre mélyebbé teszi a szakadékot a lótenyésztésben élénjáró országok és Magyarország között. Nálunk most kezdődött el a tenyészérték-becslés populációgenetikai értelemben vett alkalmazása, (Posta és mtsai, 2007a, 2007b, 2009, Mihók és mtsai, 2010), miközben másutt már **genomszelekcióról**

beszélnek. A genomszelekció megváltoztatja az ivadékvizsgálati programok irányítását, de ne legyünk igazságtalanok, ez elsősorban a szarvasmarha-tenyésztésben igaz, és a mesterséges termékenyítő állomások, a spermaforgalmazók generálják. Persze joggal feltehető a kérdés, hol állnak ma ehhez a hazai ló mesterséges termékenyítő állomások, s spermaforgalmazók pedig egyáltalán nincsenek. És itt is kell egy korrekció, hiszen a lovak szaporodásbiológiája terén végzett kutatások hiánya miatt alakult ki ez a helyzet.

NEMZETKÖZI KONFERENCIÁK FONTOSABB TÉMÁI

Áttekintve a legutóbbi Európai Állattenyésztők Konferenciája előadásait azt látjuk, hogy előtérbe kerültek a molekuláris genetikai vizsgálatok (*Tocci és mtsai*, 2009, *Maretto és Mantovani*, 2009).

Egyre inkább jelentősebbé válnak az állatjóléttel, viselkedéssel kapcsolatba hozható kutatások. Megemlíthető közülük *Fureix és mtsai* (2009), *Distl* (2009), *Li Destri Nicosia és mtsai* (2009) munkái. Mellettük örök téma marad a takarmányozással összefüggő kutatás, hiszen a lovak takarmányozásával kapcsolatos ismereteink meg sem közelítik az egyéb gazdasági állatfajokról már megszerzetteket (*Fradinho és mtsai*, 2006, *Särkijärvi és Saastamoinen*, 2006).

A tenyésztékbecslés folyamatában, a kiképzés időigénye, vagyis a ráfordítás-hason elv megközelítésében világosabban látszik, hogy a lótenyésztésben is egyre fontosabb lesz a hasznos élettartam, annak beépítése a tenyésztési programokba. Különösen svéd szerzők számolnak be ide vonatkozó kutatásokról. *Braam és mtsai* (2009) megállapították, hogy az alkalmazott modelltől függően 0,07–0,17 közötti örökölhetőségi értékeket lehet becsülni a hosszú hasznos élettartamra. Ezzel összecseng *Ricard és mtsainak* (2009) a véleménye, akik szerint a hosszú hasznos élettartamra 0,07-es örökölhetőségi értéket lehet becsülni. Megállapították azt is, hogy a sportkarrier korai kezdete hosszabb pályafutást eredményez. Ez a kijelentésük valójában csak az örökölhetőségi értékkel együttesen értelmezhető, mivel a nagyteljesítményű sportló sérülésének növekvő valószínűsége a hosszú életteljesítményére nagy kockázatot jelent.

STRATÉGIAI HELYZETELEMZÉS

Az ágazat stratégiai szempontjából elengedhetetlen a benne meglévő tudás szisztematikus feltérképezése. Csupán csak ágazati nézőpontból közelítve addig nem érdemes új tudás megszerzésére törekedni, amíg az ágazat nem ismeri kellőképpen a meglévő képességeit, beleértve a kívülről érkező, de az ágazat szempontjából hasznosítható tudást. Ehhez folyamatos feltérképezésre, és kellő összpontosításra van szükség, ami segít az erőforrások gazdaságos kihasználásában is.

A ló, mint ágazat (beleértve a szűken értelmezett tenyésztést, a lovassportot és lóversenyzést, továbbá mindenféle használatot és hasznosítást) jelenleg nem egységes, az egyes részágazatok külön-külön, egymástól sokszor függetlenül, szétaprózódva működnek, a közös érdeket nem keresve igyekeznek fennmaradni. Egy egységes ágazati stratégiában a részágazatoknak az egész érdeke

irányában kell megjelenni, sőt ezen felül minden olyan ágazatnak is meg kell határozni az értékét, amelyik közvetve vagy közvetlenül kapcsolatban áll a lótenyésztéssel, a lovak használatával. E logika mentén szükséges megteremteni az ágazat gazdasági-, társadalmi- és környezeti fenntarthatóságát, egyben elfogadhatni az ország számára fontos szerepét.

Nem nélkülözhető a részletes és tényadatokon alapuló minél előbbi stratégiai helyzetelemzés, amit aztán a magyar társadalom egésze elfogad, elismeri az ágazat nemzetgazdaságon belüli jelentőségét, s talán a fejlesztésére is forrást különít el. A stratégiai helyzetelemzésben számszakilag meghatározandó, konkrét adatokkal alátámasztandó az ágazat pontos társadalmi és ökológiai/környezeti szerepe, funkciója, gazdasági súlya és jelentősége nemzetgazdasági szinten. Csakis így fejezhető ki a valós gazdasági, társadalmi és környezeti súlya, összességében nemzetgazdasági jelentősége. Ha a társadalom ezt a féle kutatást megrendelné, bizonyíthatóvá válna éppen a társadalom, a mindenkor döntési helyzetben levők számára, hogy ez az érték túlmutat a szűken vett ágazat GDP-hez való hozzájárulásán. (Csupán e mutató alapján történő ítéletkezés alapvetően szűk- és rövidlátó szemléletet jelent.) A ló gazdasági ágazatként közvetve és közvetlenül több szálon kapcsolódik nemzetgazdasági iparágakhoz, ágazathoz, aminek alapján (esetében is) szerteágazó ágazati kapcsoltságról beszélhetünk.

A stratégiai helyzetelemzésre irányuló kutatást az alábbi szempontok figyelembevételével lenne célszerű elvégezni:

- Foglalkozni kell külön-külön és együttesen az ágazat egyes főtevékenységeivel, úgymint tenyésztés, fajtafenntartás, lóversenyzés, lovassportok, lovas-turizmus, gyógy-turizmus, oktatás, kutatás, nem szervezett tevékenységek, sőt élelmiszeripari felhasználás, stb.
- Meg kell határozni az ágazat szempontjából horizontális tevékenységek, azaz a más kapcsolódó nemzetgazdasági ágazatok szerepét is. Ide tartozhat az állategészségügy, az állategészségügyi eszközök gyártása, a takarmányelőállítás, a kézműves ipar, a sportszergyártás, a turizmus, az idegenforgalom, az építőipar, a kereskedelem, a szállítás, az adminisztráció, stb.
- A ló és a ló felhasználásával előállított termékek/szolgáltatások a sportban, az idegenforgalomban, a környezetvédelemben, az egészség megőrzésében, a kulturális hagyományok ápolásában, a gyermeknevelésben és az oktatásban is megjelennek. Ezzel párhuzamosan a ló és az általa létrehozott termékek/szolgáltatások megjelenéséhez a kiszolgáló ágazatok sora kapcsolódik közvetlenül vagy közvetve. Hangsúlyozni szükséges, hogy a szűken értelmezett ágazat megléte és fejlesztése létfontosságú számos más kapcsolódó ágazat szempontjából.
- A lóágazat és az ahhoz közvetve vagy közvetlenül kapcsolódó más ágazatok elemzését két területre kell elvégezni.
 - Egyrészt az alapvető pénzügyi, számviteli költségek és bevételek területére,
 - másrészt a gazdasági, társadalmi hasznosság megítélése szempontjából a pénzügyi tételeken túl a gazdasági (externális hatások) tényezőkre is.
- Fontos továbbá számszakilag is meghatározni az ágazat vidékfejlesztési értékét, népességeltartó és -megtartó szerepét, hiszen a vidéki térségekben

közvetlenül, vagy közvetve foglalkoztatási és ezen keresztül megélhetési lehetőséget terem az ott élők számára.

- Ki kell emelni és meg kell határozni az ágazat tájképi elemekben betöltött szerepét is, ami nemcsak a rendelkezésre álló gyepterületek megfelelő és környezetkímélő hasznosításában nyilvánul meg.
- A lóágazat hosszú távon az agrokulturális örökség részét is képezheti, aminek nemzetgazdasági szintű jelentőségét szintén számszerűsíteni szükséges.
- Felbecsülendő a régi magyar lófajták génállományának a nemzeti szintű vagyoni értéke. E jelentős nemzeti értéket számszerűsíteni szükséges, s be kell mutatni továbbá a genetikai állomány fenntartásának és megőrzésének társadalmi szintű alternatíva költségét, valamint a rendelkezésre állási költséget is. A genetikai állomány fenntartásában a nemzeti szerepvállalás nélkülözhetetlen és elképzelhetetlen.

A stratégiai helyzetelemzés és az ágazati stratégia kidolgozása során el kell végezni az ágazat költség-haszon elemzését, PEST és SWOT analízisét, problémafa segítségével a problémák feltárását és elemzését, a célstruktúra kialakításával pedig az ágazat szempontjából elérni kívánt célok konkrét és strukturált megfogalmazását. Tény, hogy a mai, modern társadalomban az ágazat régi szerepköre teljesen megváltozott és átalakult, viszont a magyar mezőgazdasági és társadalmi kultúrának ma is részét képezi és ennek szerepét a jövőben is meg kell őriznünk. Meg kell találni helyét és szerepét a mai társadalomban, s a mindenkori döntéshozók felé ezt hiteles érvekkel alátámasztva bemutatni (*Szűcs és Szöllősi, 2010*).

IRODALOM

- Anonim* (2009): A magyar tudomány helyzete a felsőoktatási intézmények szemszögéből. Készült a Magyar Tudományos Akadémiának a magyar tudomány általános helyzetéről szóló beszámolójához a Magyar Rektori Konferencia Egyetemi Tagozat ülésére. Készítette a Debreceni Egyetem, kézirat.
- Braam, Á. – Näsholm, A. – Roepstorff, L. – Philipsson, J.* (2009): Use of competition results for genetic evaluation of longevity in Swedish warmblood horses. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, Spain, 216.
- Bruns, E. – Bade, B.* (1979): Effect of shortened testing in performance testing of stallions upon the expected genetic gain. Proc. of the 30th Ann. Meeting of EAAP, Herrogate, 1–4.
- Bruns, E. – Schade, W.* (1988): Genetic value of various performance test schemes of young riding horses. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock
- Distl, O.* (2009): Risk factors related with health and behaviour traits in welfare of horses. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 113.
- Fradinho, M. – Ferreira-Dias, G. – Mateus, L. – Santos-Silva, M.F. – Agrícola, R. – Barbosa, M. – Abreu, J.* (2006): The influence of mineral supplementation on skeleton formation and growth in Lusitano foals. Livestock Science, 104. 73–181.
- Fureix, C. – Jégo, P. – Hausberger, M.* (2009): Altered welfare is linked with aggressiveness in horses. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 426.
- Huang, K.* (1998): Capitalizing on Intellectual Assets. IBM System Journal, 34.
- Klimkó G.* (2001): A szervezeti tudás feltérképezése. PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem
- Koenen, E. – Aldridge, L.* (2002): Testing and genetic evaluation of sport horses in an international perspective. 7th World Congress Applied to Livestock Production, Montpellier.

- Koenen, E. – Aldridge, L. – Philipsson, J. (2003): An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Livestock Production Science*, 88. 77–84.
- Kő A. (2005): Az információtechnológia szerepe és lehetőségei a tudásmenedzsmentben PhD disszertáció, Budapest Corvinus Egyetem
- Li Destri Nicosia, D. – Sabioni, S. – Cerino, S. – Giovagnoli, G. – Bacci, M.L. (2009): Management of therapeutic riding horses and animal welfare. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 432.
- Liebeskind, J. (1996): Knowledge Strategy and Theory of the Firm. *Strategy Management Journal*, 17. Winter Special Issue, 93–107.
- Luehrs-Behnke, H. – Roehe, R. – Kalm, E. (2002): Genetic associations among traits of the new integrated breeding evaluation method used for selection of German Warmblood Horses. *Veterinarija Ir Zootechnika*. T., 18. 40.
- Maretto, F. – Mantovani, R. (2009): Molecular characterization of Italian Heavy Draught Horse (IHDH) breed using mitochondrial DNA and microsatellite markers. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 219.
- Mihók S. (2009): Ágazati helyzetelemzés, kitörési lehetőségek a lótenyésztésben. In: Debreceni állásponzt az agrárium jelenéről és jövőjéről. 273–300. (Szerkesztette: Nagy J. – Jávora A.) Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest
- Mihók S. – Posta J. – Jónás S. – Galló J. – Komlósi I. (2009): Áttekintés a (sport)lótenyésztésben végzett fontosabb kutatásokról. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 5. 4. 27–36., <http://www.animalwelfare.szie.hu>
- Mihók S. – Posta J. – Prutkay Z. – Komlósi I. (2010): Tenyésztéérték-becslés a magyar sportló kanca teljesítményvizsgák alapján. Budapest–Debrecen, 207., ISBN: 978-963-06-8959-5
- Nahapiet, J. – Ghoshal, S. (1998): Social Capital, Intellectual Capital and the Organizational Advantage. *Academy of Management Review*, 23. 2. 242–266.
- Olsson, E. (2006): Multi-trait evaluation of Swedish warmblood stallions at station performance tests including field and competition records. *Institutionen för Husdjursgenetik*, 144. 20.
- Peeters, K. – Ducro, B. – Janssens, S. (2009): Estimating genetic parameters for dressage performance in Belgian sport horses based on results from multiple competition levels. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 221.
- Posta J. – Komlósi I. – Mihók S. (2007b): Principal component analysis of performance test traits in Hungarian Sporthorse mares. *Arch. für Tierzucht*, 50. 125–135.
- Posta J. – Komlósi I. – Mihók S. (2009): Breeding value estimation in the Hungarian Sport Horse population. *The Veterinary Journal*, 181. 1. 19–23.
- Posta J. – Komlósi I. – Prutkay Z. – Misléy B. – Mihók S. (2007a): A magyar sportlóállományra alapozott tenyésztéértékbecslési kutatások eredményei. 1–68. A Debreceni Egyetem és a Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesülete Kiadványa, Debrecen–Budapest
- Ricard, A. – Blouin, C. (2009): Breeding values for longevity in jumping horse competition in France. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 220.
- Ruhlmann, C. – Bruns, E. – Fraehr, E. – Koenen, E. – Philipsson, J. – Janssens, S. – Quinn, K. – Thorén Hellsten, E. – Ricard, A., (2009a): Genetic connectedness between seven European countries for performance in horse jumping competitions of warmblood riding horses, *Livestock Science*, 120. 75–86.
- Ruhlmann, C. – Janssens, S. – Philipsson, J. – Thorén Hellsten, E. – Crollé, H. – Quinn, K. – Manfredi, E. – Ricard, A. (2009b): Genetic correlations between horse show jumping competition traits in five European countries. *Livestock Science*, 122. 234–240.
- Särkijärvi, S. – Saastamoinen, M. (2006): Feeding value of various processed oat grains in equine diets. *Livestock Science*, 100. 3–9.
- Swan, J. – Newell, S. (2000): Linking Knowledge Management and Innovation. In Proc. of the 8. European Conference on Information Systems, ECIS 591–598.
- Szűcs I. – Szöllősi L. (2010): Kézirat. Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, Agrobiznisz és Menedzsment Intézeti Nem Önálló Tanszék.
- Tocci, R. – Sargentini, C. – Ciani, F. – Benedettini, A. – Lorenzini, G. – Martini, A. – Giorgetti, A. (2009): Morphological characterization of traditional maremmano horse. Proc. of the 60th Ann. Meeting of the EAAP, Barcelona, 422.
- Thorén Hellsten, E. – Viklund, A. – Koenen, E. – Ricard, A. – Bruns, E. – Philipsson, J. (2006): Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock Science*, 103. 1–12.

Winter, S. (1987): Knowledge and Competence as Strategi Assets. In: Teece, D: The Competitive Challenge: Strategies for Industrial nnovation and Renwal. New York, Ballinger

Érkezett: 2010. június

Szerzők címe: Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma

Author's address: Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Állattenyésztéstudományi Intézet

University of Debrecen, Centre of Agricultural and Applied Economic Sciences

Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management

Institute of Animal Husbandry

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

mihok@agr.unideb.hu

Tel.: +36-52/508-433; Fax.: +36-52/486-285

A LÓ ANATÓMIAI SAJÁTÓSÁGAINAK ÖSSZEFÜGGÉSE A LÓ TELJESÍTMÉNYÉVEL

SÓTONYI PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző megismerteti az olvasóval a ló mozgásszerveinek statikáját és dinamikáját. Végigvezeti azt az egyes testrészeken és testtájakon. Ennek függvényében elemzi azokat a nyomás/lökés viszonyokat, amelyek a ló mozgása során a talajra és onnan visszahatnak. A mozgató idegpályák fejlődésének bemutatásával magyarázatot ad a ló már korai és későbbi kitűnő, harmonikus mozgására. A ló mozgásának elemzésével elegendő információ nyerhető a használatnak, a tenyészcélnek leginkább megfelelő alkatú egyedek kiválasztásához. A kinetikus mozgásbírálathoz speciális kamerákkal a ló mozgása ugrás közben is vizsgálható, és a mozgó lóról kétdimenziós formában jelek továbbíthatók számítógépbe, amit egy program háromdimenziós koordináta rendszerben jelenít meg. A ló statikájának és kinetikájának ismeretében a fiatal állatok vizsgálatával előre jelezhető akár a felnőttkori teljesítmény is. Az eljárás egyelőre inkább a mozgásszervi és idegrendszeri betegségben szenvedő állatok szelektálása nagyobb biztonsággal.

SUMMARY

Sótonyi P.: RELATIONSHIP BETWEEN ANATOMICAL FEATURES AND PERFORMANCE OF THE HORSE

The author familiarizes the reader with the statics and dynamics of the complete locomotor system of the horse, analyzing the pressure/push relationships which act on the ground and back from it during the movement of the horse. The author explains the early and later excellent and harmonic locomotion of the horse by presenting the development of the motor nerve tract. Enough information can be obtained through the analysis of the locomotion of the horse to select the most appropriate horses for utilization and breeding goals. The locomotion of the horse during jumping can be analysed with special cameras during the kinetic movement analysis and two dimensional images can be forwarded to a computer from the moving horse. Afterwards, this captured data is presented using a program in a three dimensional co-ordinate system. By obtaining horse-specific knowledge of the statics and kinetics of the locomotion of a horse, the adult performance of the horse in question can be predicted, based on the examination conducted at the horse's younger age. Presently, the selection of horses on the bases of locomotion and nervous system illnesses is more reliable by using this method.

A ló mozgásának tanulmányozásához, meg kell ismernünk mozgásszerveinek statikáját és dinamikáját. A páratlan ujjú patás állat, amelynek csak egy uja, a középső, harmadik ujj fejlődött ki, az ujjhegyén áll. A három ujjperc megtalálható, az utolsó a patacsont, azt követi a pártacsont, majd a csüdcsont. Az itt lévő ízületet csüdízületnek nevezzük. A lábközépcsontok hosszúak, egy fő és egy külső és belső csőkevényes lábközépcsont fejlődött ki, amelyeket kapocscsontnak nevezünk. Az ember csuklójának, illetve bokájának megfelelő lábtő- és csánk- vagy bokaízület magasabbra került. Az alkarcsontok a mellső végtagon redukálódtak. A könyökcsont és az orsócsont összenő. A hátsó végtagon egy erős nagy sípcsont és egy kis szárkapocscsont található, amely a nevét onnan kapta, hogy a római korban a tógát ezzel kapcsolták össze. A térd és a könyök is a törzshöz közel található. A mellső végtagon az alkarcsontok és a lábközépcsontok egy oszlopot képeznek, e fölött előrefele irányul a karcsont, szöveget bezárva az alkarcsontokkal, és ugyancsak hátrafelé nyíló szöveget a lapockával. Ugyanígy a combcsont a medencecsonttal (*Fehér, 2000; König és Liebich, 2009; Wissdorf és mtsai, 2010*). A vállízületnél nem találunk kulcscsontot, mely a törzshöz rögzítené a mellső végtagot. A lónak hosszú háta van, hátcsigolyáinak száma 18, ágyékcsigolyáié 6, egyes fajtáknak, például az arab lovaknak csak 5. A csontok, különösen a lábközép- és az ujjperccsontok rendkívül nagy szilárdságúak, több száz kilogrammos nyomásnak is ellenállnak (*Back és mtsai, 1993*).

A statika kiindulópontja a test súlypontjának vagy tömegközéppontjának a meghatározása, amely a lóban a lapátos porc mögött, a törzs alsó és középső harmadának a határán található (1. ábra) (*König és Liebich, 2009*).

1. ábra: A súlypont és az alátámasztás

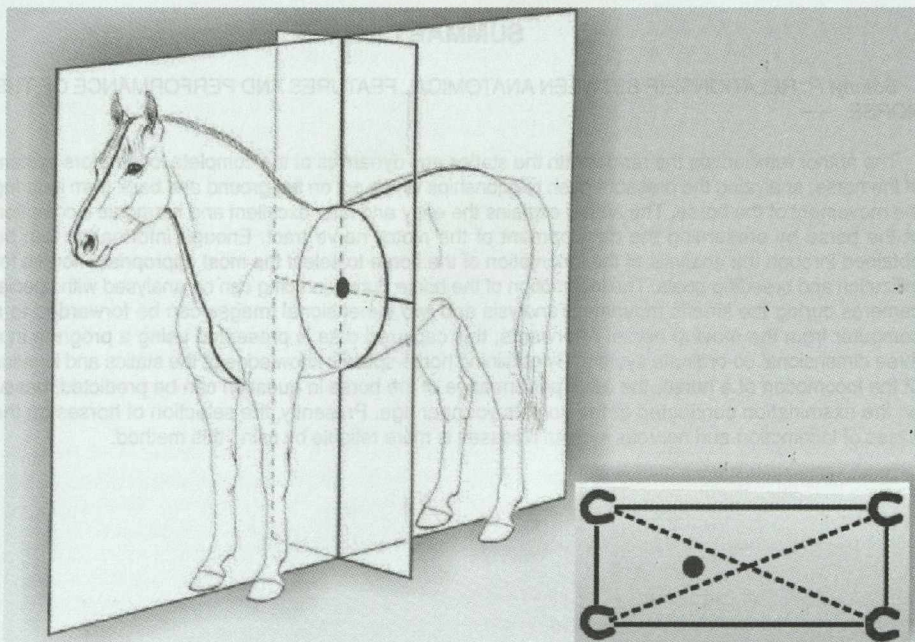


Fig. 1.: The centre of gravity and the substantiation

A súlypont hátrább tolódik, ha az állat felemeli a fejét, vagy kinyújtja a farkát, illetve, ha a gyomor és a bélsatorna telt, vagy, ha az állat vemhes. Előbbre helyeződik, ha az állat lehajítja a fejét és nyakát, vagy ha a bélsatorna üres. A ló fejének mozgásával mintegy 4 cm-rel képes előbbre, illetve hátrább helyezni a súlypontját (Mitchelson, 1988; Back és Clayton, 2001). A súlypont helye a nyereg elhelyezése, illetve teherhordó állatok esetében a súlyelosztás szempontjából is fontos. A négy lábvéget összekötő egyenesek által határolt négyszögletű terület az állat alátámasztási felülete, amely az emberhez viszonyítva igen nagy, és a súlypont is közelebb helyeződik a talajhoz. Az állat mindaddig egyensúlyban marad, amíg a súlypontból vont függőleges éri az alátámasztási felületet (Mitchelson, 1988). A súlypontból vont függőleges a négy lábat átlósan összekötő egyenesek metszési pontja elé esik. Részben ez az oka, hogy a négy lábon álló állatok egyensúlyi helyzetükből előre és oldalt könnyebben kimozdíthatók. Mindebből következik az is, hogy a törzs súlya a négy végtagot nem egyenletesen terheli. Az elülső végtagra esik a test súlyának nagyobb része, lóban kb. 57%-a (Fehér, 2000).

A FEJ A NYAK ÉS A TÖRZS STATIKÁJA

A fej és a törzs csontos vázból, ízületekből, szalagokból és statikus-statodinamikum működésű izmokból álló szerveinek rendszere kétkonzolos, rácsos-ívűros hídhoz hasonlítható (König és Liebich, 2009). A híd pilléreit az elülső és hátulsó végtagok alkotják. A törzs statikus váza a két végtag között kifeszülő parabolikus rácsszerkezetű hídív (2. ábra).

2. ábra: A törzs statikus rendszere, a híd szerkezet

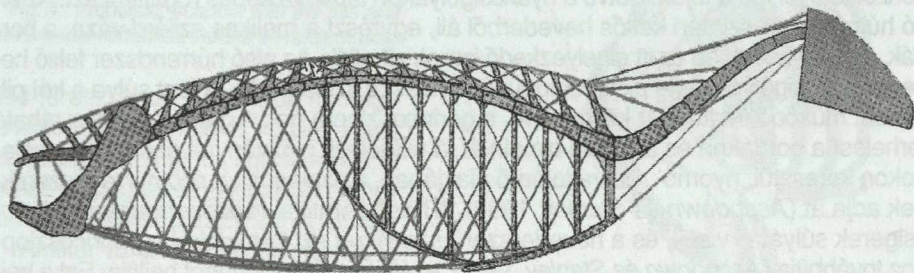


Fig. 2.: The static system of the body, the bridge-like

A fej és a nyak, illetve a keresztcsont és a fark a híd ívéhez kapcsolódó szalagok útján rögzített elülső és hátulsó konzoloknak felelnek meg. Az elülső konzolnak megfelelő fej és nyak mozgékonyabb, mint a hátulsó, keresztcsontból és farkból álló konzol. A rácsos híd vázát, ami az úttestnek felel meg, a csigolyák rostos, porcos, ízületes és szalagos összeköttetései, vagyis a hajlékony gerincoszlop képezi. A gerincoszlop ívét a fölötte és alatta elhelyezkedő húrrendszerek feszítik ki, rögzítik (3. ábra).

3. ábra: A törzs csontjaihoz illesztett izmok és szalagok által alkotott húrrendszer

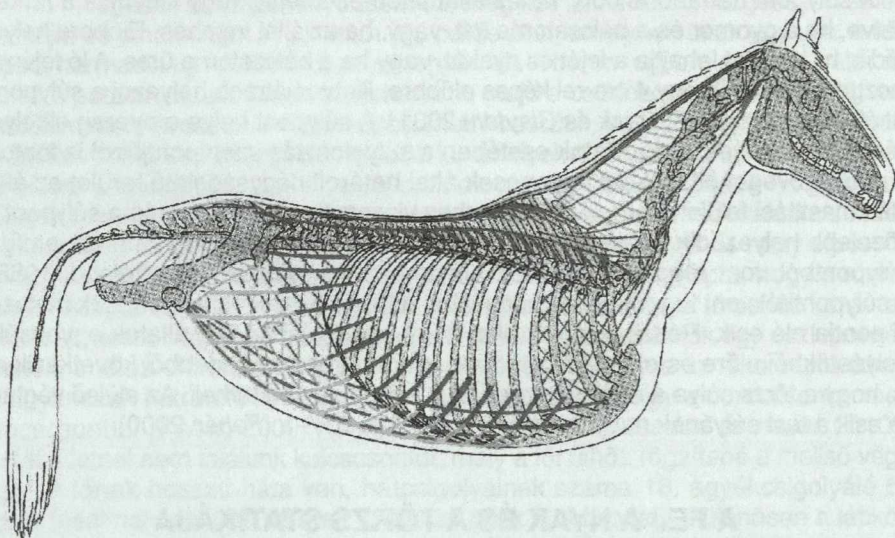


Fig. 3.: The string system created from the muscles and taenia fitting to the bones of the body

A gerincoszlop fölött elhelyezkedő húrrendszer kettős hevederből áll. A közvetlenül a csigolyatestek közelében elhelyezkedő alsó hevedert a csigolyaívek, az oldalsó és tövisnyúlványok, illetve a közöttük lévő szalagok alkotják. A felsőhevedert a csigolyák tövisnyúlványai fölött végighúzódnó szalag képezi. Ez a szalag előrefele az elülső konzol felé tér, és a fejen, illetve a nyakcsigolyákon tapadva képes rögzíteni azt. Az alsó húrrendszer szintén kettős hevederből áll, egyrészt a mellkas szilárd váza, a bordák, a szegycsont, és az itt elhelyezkedő izmok alkotják. Az alsó húrrendszer felső hevederét a csigolyák teste alatt végighúzódnó hosszú szalag adja. A test súlya a két pilléreként működő végtagpár közötti ívre, a gerincoszlopra hat. A gerincoszlop a ráható terhelést a bordákon és a hasfal izmain át, a csigolyák nyúlványait összekötő szalagokon keresztül, nyomó-, illetve tolóerő alakjában, a szalagokból álló húrrendszereknek adja át (Aschdown és Stanley, 1998). A hasfal statikai rendszere ugyanakkor a zsigerek súlyát is viseli, és a hevederszerű szerkezet ezt kétoldalról a gerincoszlophoz továbbítja (Aschdown és Stanley, 1987), ezáltal a gerincoszlopot hajlítja. Ezt a hajlítást azonban a felső húrrendszer akadályozza, azaz az alsó húrrendszert terhelő zsigerek súlyát a felső húrrendszer is viseli. A zsigerek súlyát viselő húrrendszer egy olyan függőágyhoz hasonlítható, ami két végtaghoz, valamint a mellkas szilárd váza és a hasfal izmai révén, kétoldalt a gerincoszlophoz is rögzítve van (Wissdorf és mtsai, 2010).

AZ ELÜLSŐ VÉGTAG STATIKÁJA

A végtagok mozgékony, többszörös szöget képező emelőrendszerhez hasonlíthatók. Az előrehaladó mozgásban a végtagok alátámasztó és előrelendítő emelőként működnek, a hátsó végtagok a mozgás motorjai. A törzs tömegének nagy része az elülső végtagokra esik (König és Liebich, 2009). A két mellső végtag közé a törzs az

4. ábra: A törzs rugalmas felfüggesztése a mellső végtagokhoz, a test súlyának nagy részét, a lapockát a bordákkal és a nyakcsigolyákkal összekötő alsó fűrészizom viseli

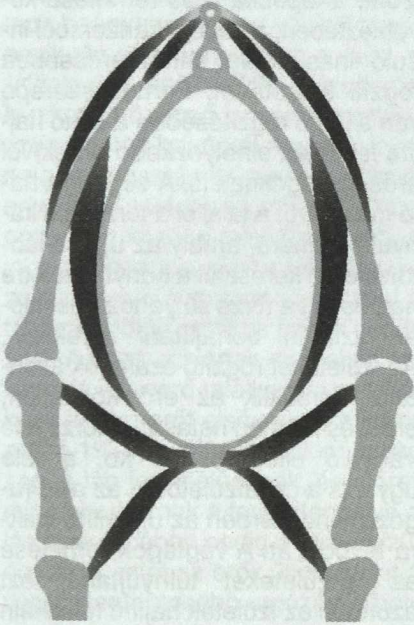


Fig. 4.: Frontlimb, scapula with the ribs and with cervical vertebrae, ventral serratus muscle

alsó fűrészizmon keresztül, mintegy hevederbe belefeküdvé, rögzül. Mivel háziállatainknak nincs kulcscsontja, a mellső végtag teljes egészében izmosan kapcsolódik a törzshöz (4. ábra).

Amikor az állat a talajra helyezi a végtagjait, a végtag csontjainak láncolata két egyenlő nagyságú, de ellenkező irányú erő hatása alá kerül. Az egyik a törzs súlya, a másik a talajtól a törzs felé irányuló ellenhatás. A két ellentétes irányú erő az ízületeket hajlítaná. Az erők találkozási pontja a karcsont területére esik. A mellső végtagon egy felső és egy alsó rugózó rendszert különíthetünk el. A felső rugózó rendszerhez a vállízület és a könyökízület, az alsó rugózó rendszerhez a csüdízület, a pártá- és a pataízület tartozik.

A lapockára ható törzssúly a vállízületet behajlítani igyekszik. Az ízület előtt haladó, hevederszerűen működő kétféjű karizom a hajlítás hatására megfeszül, és egyfelől erős, szinte porcos inával ellennyomást gyakorol a vállízület csúcsára, másfelől a lapockára gyakorolt húzó hatásával rögzíti a vállízületet (Wissdorf és mtsai, 2010). Amíg a végtag a törzs súlyát viseli, a könyökízület nyújtott állapotban van, a kétféjű karizom megfeszül, a karcsont belefekszik az izomba, mint hevederbe. A test súlyának, mint lefele irányuló erőnek a hatását a kétféjű karizom rögzítő hatásán kívül, az ujjhajlító, valamint a lábtőhajlító izmok karcsonton eredő fejének statikus ereje is rögzíti (5. ábra).

5. ábra: Az elülső végtag rugózó működése

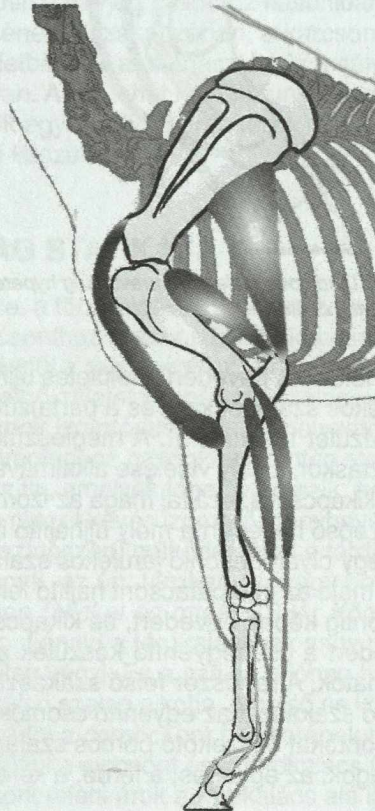


Fig.5.: The spring-like operation of the fore limb

6. ábra: Az ujjízületek túlnyújtását megakadályozó, inakból álló hármas heveder



Fig. 6.: Tendinous triple gurt, preventing hyperextension of the digits

A lábtő rögzítése közvetett, a kétfejú karizomból ered egy inas köteg, ami a lábtőnyújtó izomhoz tér. Minél erősebben feszül tehát a kétfejú karizom, a lapocka erős terhelése következtében, a kétfejú karizomból induló inas köteg annál erősebben rögzíti a lábtövet. Fontos szerepe van a lábtő rögzítésében a lábtő hajlító felületén elhelyezkedő rendkívül erős szalagoknak is. A végtagra ható másik erő, a talajtól a törzs felé irányuló ellenerő, amely az ujj- és lábtőízületen keresztül a könyökízületre hat, és azt a törzs súlyához hasonlóan szintén behajlítani igyekszik. Az ízületeket rögzítő szalagok azonban mérséklék az erő közvetlen, erős, és hirtelen hatását. A törzs felé irányuló ellenerőknek kb. a fele ugyanis a csüdízületben, az alsó rugózó rendszerben az ujjhajlító inakra tevődik át. A végtagok terhelése az ujjízületeket túlnyújtaná, ezt azonban az ízületek hajlító felületein az egymás fölött helyeződő inakból és szalagokból álló ún. hármas heveder megakadályozza (Nickel és mtsai, 1984) és egyben rögzíti az ízületeket (6. ábra).

A felületes hevedert a felületes ujjhajlító izom ina képezi, amely az alkartól egy járulékos szalagot kap, és a pártáizületig terjedően gátolja a lábtő-, a csüd- és a pártáizület túlnyúlását. A megfeszülő ín a járulékos szalagot feszíti, és alátámasztáskor, a súly viselése alkalmával, az izom felette helyeződő izomhasát mintegy kikapcsolja, ezáltal maga az izomhas nem vesz részt a statikus működésben. A középső hevedert a mély ujjhajlító izom ina képezi. Ez az ín a lábközépcsonttól kap egy olyan hasonló járulékos szalagot, mint amelyet a felületes ujjhajlító ín kapott, majd az ín a patacsont hajlító felületén tapad, így a lábközépcsontoktól a patacsontig képez hevedert, és kikapcsolja a felette helyeződő izomhasat. A mély hevedert a csüdegyenítő készülék alkotja, melynek szalagjai három csoportra oszthatók. A rendszer felső szakaszát lóban egy teljesen inas izom képezi. Középső szakaszát az egyenítő csontokról oldalról térő szalagok, valamint az egyenítő csontokat összekötő porcos szalag képezi. Az alsó szakaszt az alsó egyenítő szalagok, az egyenes, a ferde, a keresztveződő, és a rövid szalagok alkotják.

AZ ELÜLSŐ VÉGTAG RUGÓZÓ MŰKÖDÉSE

Az elülső végtag enyhíti a törzstől, illetve a talajtól kapott erős lökéseket. A ló végtagcsontjainak szögélése a rugózó mozgás szempontjából hátrányosabb, mint az ujjon és a talpon járó állapotké. A felső rugózó részt a lapocka porca, a vállöv izmos beágyazódása, a vállízület és a könyökízület statikus szalagrendszerei képezik. Az alsó rugózó rész a csüd, a pártá, és a pataízület statikus szalagjaiból áll (König és Liebich, 2009, Wissdorf és mtsai, 2010). A két rugózó rész között elhelyezkedő középső támasztó oszlop, az alkar, lábtő, lábközépső statikailag közvetítő szerepet tölt be. A két rugózó rész között, a végtag földre helyezésekor, az állás, az alátámasztás és a súlyeltolás szakaszában, az alkar, a lábtő és a lábközépső egységes oszlopként működik, az erő közvetlenül halad keresztül rajta. A két rugózó rész közül a felső hosszabb, nagyobb kilengést is lehetővé tesz, és ez által jobb a rugózása, mint a főleg feszes, és erős szalagokból, inakból álló alsó rugózó rendszeré. Ugrások alkalmával a földtől kiinduló erős lökéseket nagyobb mértékben a főleg statikus izmok segítségével működő felső rugózó rendszer biztosítja. A törzs súlyának megfelelő nehézségi erő, és az azt ellensúlyozó, a talajtól kiinduló ellenerő találkozási pontja a karcsonthoz van. A végtagra ható két ellenkező irányú erő elsősorban a karcsonthoz rugózó működése egyenlíti ki (Nickel és mtsai, 1984), ami előre haladó mozgás közben a mérleg szárához hasonlóan mozog. A láb felemelésének, és előrelendítésének a szakaszában, a karcsonthoz, mint teherkarnak a forgástengelye a vállízületben, az alátámasztás és a súlyeltolás szakaszában pedig a könyökízületben van. A kar tehát kétféle funkciót végez: egyrészt, mint az erők ütközőpontja, az erők egyensúlyát tartja fenn, másrészt a végtag legfontosabb rugózást lehetővé tevő készüléke.

A HÁTULSÓ VÉGTAG STATIKÁJA

A hátulsó végtag kapcsolóöve, a medence, a törzs statikus rendszerének szerkesztésének része. A gerincoszlophoz, ill. a keresztcsomóhoz merev ízülettel kapcsolódik. A hátulsó szabad végtag a csípőízületben ízesül a medencéhez, a combcsont feje illeszkedik az csípőízületi vágáiba, és a csípőízületet csupán kis szalagok illetve az ízületi tok, valamint a tömeges farizmok izomtónusa rögzíti helyzetében. A hátulsó szabad végtag ízületeit az elülső végtaghoz hasonlóan szintén statikus szalagok, inak és statodinamikus izmok rögzítik, amelyek lehetővé teszik, hogy a test súlyának a hátulsó végtagra eső kisebb részét kevés izomerő igénybevételével megtartsák. A hátulsó végtag támasztóoszlopszerű működésében a térdízület hurokhoz hasonló rögzítő szalagrendszerének, az ún. térdkalács- vagy patella-mechanismusnak van a legnagyobb szerepe (Nickel és mtsai, 1984; König és Liebich, 2009). Az egyenes combizom íncsontjának, a térdkalácsnak vagy patellának a sípcsonttal való rögzítését egy szalag végzi. Ez a szalag a lóban három részből áll: egy belső, egy középső és egy külső szalag alkotja. A belső és középső szalag a patellával együtt képes fennakadni a combcsont hengerének belső büttye fölél. Amikor a combcsontot a térd nyújtói a sípcsont és a térdkalács ízületi felületein mozgatják, nyújtáskor a combcsont feletti árok a térdkalács alá illeszkedik, majd az egyenes combizom elernyed, és a hurok, a kiemelkedő combcsont

hengerén fennakad (Nickel és mtsai, 1984; König és Liebich, 2009). Eközben a térdkalács középső és belső egyenes szalagja feszült állapotban van. A hurokrendszer így a térdízületet középállásban tartja.

A térdízület rögzítése egyben a csánkízület rögzítését is jelenti, mert a két ízület csak együtt képes elmozdulni. Az együttműködést az ún. fűrészkonstrukció biztosítja (7. ábra).

7. ábra: A fűrészkonstrukció alapján a térdízület mozgását a csánkízület azonos mértékben követi (A/ nyújtott, B/ behajlított)

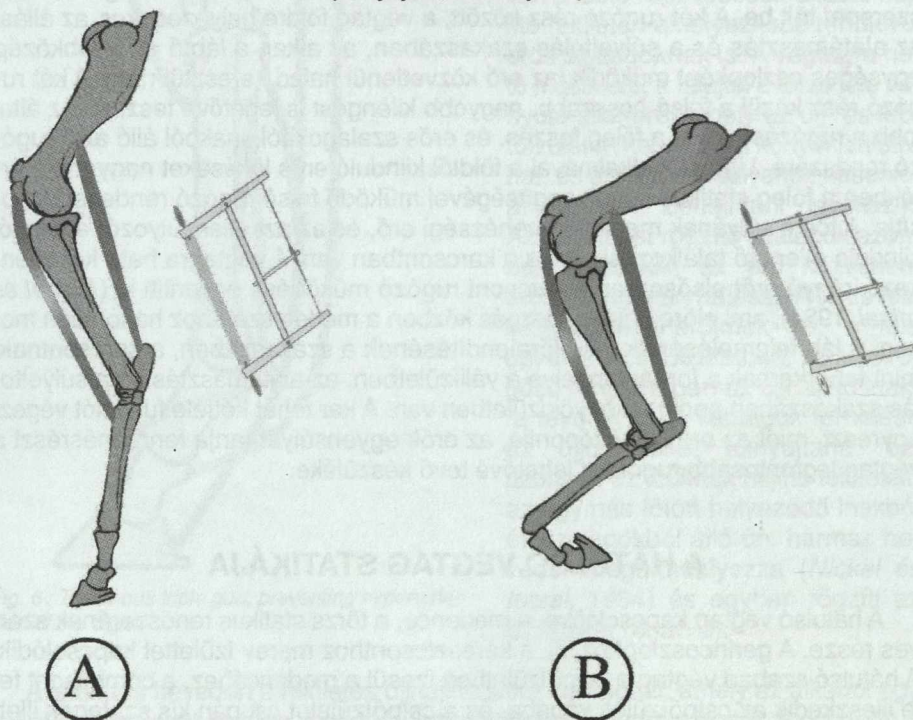


Fig. 7.: The so called „reciprocal apparatus” provides a synchronised motion of the stifle and hock joints (A – extension, B – flexion)

Ez a csontokból és inakból álló szerkezet a keretfűrészhez hasonló alakja és működése alapján kapta a nevét. A fűrész vázát a lábszár fő csontja, a sípcsont alkotja. A két végéhez illeszkedő haránt irányú farészeket a combcsont alsó végdarabja, illetve a lábtőízület, azaz a csánk csontjai képezik, amelyek az izmok erőkarjaként működnek. A fűrész lapját egy teljesen inas izom adja, ami a combcsonton ered, és a lábtő csontjain, valamint a lábközépcsontokon elöl tapad. A fűrész istrángját, kötelét a felületes ujjhajlító izom szintén teljesen inas szakasza alkotja, amely a combcsonton ered, és a sarokcsont gumóján egy sapkaszerű inas rostköteggel tapad. A csánkízületet, azaz a lábtőízületet közvetve tehát a patella-mechanizmus rögzíti. A fűrészkonstrukció elve ugyanis az, hogy a térd- és csánk-

közületet a hajlító és a nyújtó felületen egyaránt összekötő két ín a térdízület hajlításakor és nyújtásakor a csánkízületet passzívan egyforma mértékben nyújtja, illetve hajlítja, és ennek megfelelőe a térdízület passzív rögzítése alkalmával, hasonló szögállásban a csánkízületet is passzívan rögzíti (Fehér, 2000, König és Liebich, 2009).

A patella-mechanizmushoz, azaz a térdkalács rögzítéséhez kis fokban az egyenes combizom izomtónusára is szükség van. Hosszabb állás után a ló hátulsó végtagja is elfárad, emiatt a ló hátulsó végtagjait állás közben váltva terheli, helyzetváltással pihen. Eközben a végtag, mint passzív hordozó oszlop átveszi a törzs ránehezedő súlyát. A másik hátulsó végtagon az egyenes combizom aktív összehúzódása révén kiemeli a térdkalácsot a combcsont hengere fölötti árokból, ezáltal a patella-hurkot kialakítja és a végtagot tehermentesíti (Aschdown és Stanley, 1998).

A csüd-, a párta- és a pataízületnek lényegében ugyanolyan statikus szalagjai vannak, mint az elülső végtagon, de mély ujjhajlító ín járulékos kötege gyengébb. A felületes ujjhajlító izom járulékos ínjának, a hátulsó végtagon, az ín sarokgumón tapadó rostjai felelnek meg.

A lovak ujjhajlító és ujjnyújtó inai, valamint szalagjai rendkívül nagy húzóerőknek képesek ellenállni. Az inakban a kollagénrostok sűrű szöveteket képeznek, amely különösen jól megfigyelhető a megszártított ín rostjainak tilolással történő szétválasztása után (8. ábra).

8. ábra: Az inak kollagén rostjainak sűrű szövetéke a tilolást követően

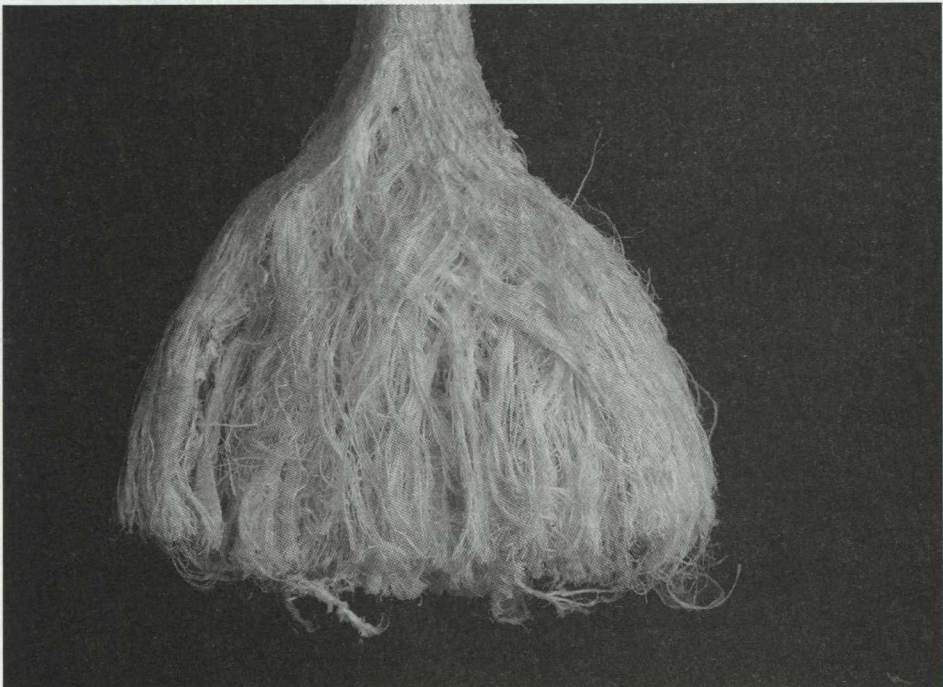


Fig. 8.: Collagen fibers of the tendon

A LÓ MOZGÁSFORMÁI

A végtag ízületeinek szöge és az izmok felépítési módja az előrehaladó mozgáshoz alkalmazkodik. Az előrehaladó mozgás mindig az egyik hátulsó végtag terhelésével, majd ízületeinek kinyújtásával kezdődik (*Back és mtsai, 1993*). Az állat a medencéjét, és ezáltal a törzsét is, előre és fölfelé nyomja. Az ízületek kinyújtásakor keletkező, talaj felé irányuló nyomást a törzsre ható tolerőről váltja fel. Ez utóbbi a mozgás irányába esik, ezáltal előrehaladó mozgássá alakul át. E közben a súlypont eltolódik az ellenkező oldali elülső végtag irányába, amit az állat ebben az időszakban a földről felemel. Ez alatt a másik oldali hátulsó végtag ízületei nyúlnak ki, a törzset előretolják, és a súlypont ismét az ellenoldali elülső végtag felé tolódik (*Kobulek és mtsai, 1989*), majd a folyamat újból kezdődik előlről. Mozgás közben az állat súlypontja, és ezáltal a törzse jobbra-balra ritmikusan kileng, amit az állat, a fej és a fark mozgásával tart egyensúlyban.

A LÉPÉS FÁZISAI, SZAKASZAI, MOZZANATAI

Egy végtag mozgásakor a lépés időszakában, két fázist különböztetünk meg: a levegőben való függést és a súlyviselést. A fázisokat szakaszokra oszthatjuk. A levegőben való függés fázisa az ízületek behajlítása és az ízületek nyújtása, a

9. ábra: A lépés mozzanatai: A/ átlépés a csüdizületben: súlyátvételkor a csüdizület túlnyújtott állapota; B/ átlépés a pataizületben: alátámasztás végén a pataizület túlnyújtott állapota

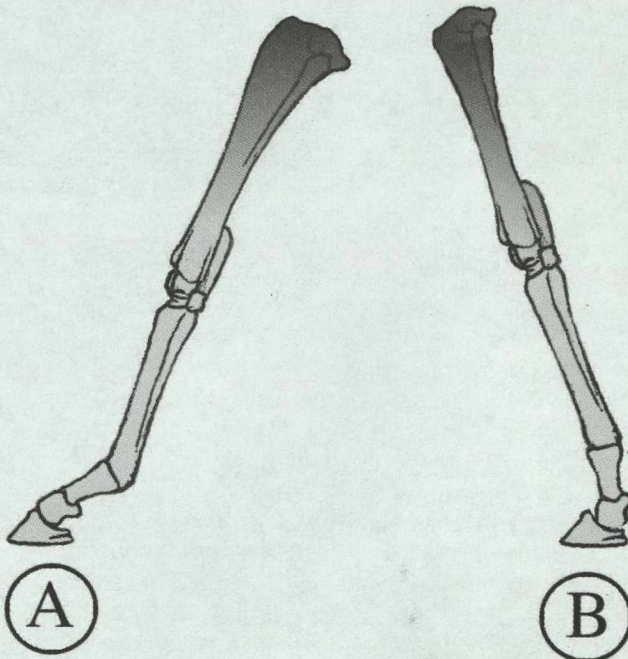


Fig. 9.: Phases of the straight: A/ overextension in the fetlock joint, during weight bearing the fetlock becomes overextended, B/ overextension in the DIPJ (distal interphalangeal joint): during take off overextension in the hoof (DIPJ) joint

súlyviselés, az alátámasztás és a súlyeltolás szakaszaiból áll (Szőke és Beke, 1992). A szakaszokat további mozzanatokra lehet felbontani. Az ízületek behajlításakor a felemelés és az előrelendítés mozzanata, az ízületek nyújtásakor az előrenyúlás és a letétel mozzanata figyelhető meg (Szunyoghy, 2003). Az alátámasztás szakaszán belül a súlyátvétel, átlépés a csüdízületben, és a megterhelés, míg a súlyeltolás szakaszán belül, az átlépést a pataízületben és a tulajdonképpeni súlyeltolás mozzanatát különíthetjük el (9. ábra).

A levegőben való függés fázisában a végtagot a vállöv izmos összekötetése fűzi a törzshöz, rögzíti és mozgatja a mellkas oldalán. Ebben a fázisban, a végtag, a törzshöz viszonyítva, 8–9 cm-rel mélyebb síkban mozog (Mitchelson, 1988). Az első fázis első szakaszában, a felemelés mozzanatában a vállöv izmai a kart és ezáltal a szabad végtagot emelik, a végtag ízületeinek hajlítói izmai az ízületeket behajlítják, a lábvég a földről felemelkedik, ízületei hajlanak. A hátsó szabad végtagot a törzsről eredő izmok emelik azáltal, hogy a combot emelve, behajlítják a csípőízületet. Az előrelendítés mozzanatában az állat előrelendíti végtagjait, miközben a végtag ízületei a mozzanat kezdetén hajlanak, a végén már nyúlnak. Így megy át folyamatosan a második szakaszba, az ízületek nyújtásába (Kobulek és mtsai, 1989).

Ezen szakasz első mozzanata az előrenyúlás, amelyben az ujj- majd a lábtőízület nyújtói vesznek részt, eközben a vállöv izmai előrehúzzák az egész végtagot, miközben a kar süllyed.

A hátsó végtag előrelendítésének végén, az ízületek nyújtásával, a végtag talajra helyezése kezdődik. Az izmok nyújtják a térd-, a csánk- és az ujjízületet, ezáltal a végtag hosszabbodik, és közeledik a talajhoz. Az ízületek nyújtásának végén, a letétel pillanatában az állat a talajra helyezi a kinyúló végtagot. Ebben ujjízületeinek a nyújtói működnek közre. Az ízületek hajlítása és nyújtása egyaránt az ujjpercízületek felől kezdődik, majd felfelé a többi ízület követi fokozatosan, és a vállízület fejezi be.

A második fázisban, a súlyviseléskor, az elülső végtagon a két lapocka között megfeszülő alsó fűrészsizom hevederszerűen függeszti fel a törzset, miközben a végtag, a törzshöz viszonyítva, a törzs súlyát viselve, magasabb síkban helyeződik el (König és Liebich, 2009; Wissdorf és mtsai, 2010). Az első szakaszban, alátámasztáskor, nagyobb részt a végtag viseli a törzs súlyát. A törzs előrelendítése csak másodlagos a folyamatban. A hátsó végtag azonban ebben a szakaszban is részt vesz a törzs előrelendítésében. Ezen szakasz első mozzanata a súlyátvétel. Az állat a végtagra helyezi a testsúlyát, az ízületek statikus szalagjai és izmai megfeszülnek. Az elülső végtag a mar irányába felemelkedik, súlyátvételekor a csüdízület túlnyújtott állapotba kerül, a csüd a talajhoz közeledik. A csüdegyenítő készülek és a felületes ujjhajlító izom hevedere megfeszül, és a test végtagra eső súlyának kb. a felét, a szalagok és izmok veszik át. Ez a mozzanat az átlépés a csüdízületben. A második mozzanat során, a megterheléskor a végtag a törzs súlyának nagy részét viseli. Ez a mozzanat az átlépés pillanatában kezdődik és addig tart, amíg a lábközépcsontok tengelye a függőlegest el nem éri. Alátámasztás közben a végtag statikus szerveinek működése dominál. Az alátámasztás végén a második szakasz, a súlyeltolás szakasza kezdődik. Ekkor a pataízület kerül túlnyújtott állapotba, és ez az átlépés a pataízületben. E pillanatban a mély ujjhajlító izom ina feszül meg a legnagyobb mértékben. A súlyeltolás szakaszának utolsó

mozzanata a tulajdonképpeni súlyeltolás. A végtag alátámasztó működése mindinkább csökken, a súlyeltolást végző izmok működése fokozódik. A lépés mozzanatai közben az ujjhajlító inainak terhelése, igénybevétele különböző mértékű. Súlyátvételnél a csüd- és a pártahajlító, az alátámasztás végén, illetve a súlyeltolás kezdetekor (átlépés a pataízületben) nagyobb mértékben a patahajlító izom inafeszül meg (Wissdorf és mtsai, 2010).

A lépés a lábvég felemelésétől a következő felemelésig tart. Hossza a két egymás után következő ujjvég nyoma között mérhető. A lépés akkor szabályos, ha a végtag mozgása a törzs tengelyével párhuzamosan, a szagittális síkban ingaszerűen megy végbe, és a lábvég a levegőben közepesen magas ívet ír le, melynek legmagasabb pontja a lépéshossz közepén mérhető.

Az előrehaladó mozgás közben az állat általában váltva használja négy végtagját, de az egyes végtagok mozgásának szakaszai időben többé-kevésbé egybefolynak. Pontos vizsgálatára a lassított filmfelvételt felhasználó mozgásgrafikonok szolgálnak (Mitchelson, 1988; Kobulek és mtsai, 1989). E módszerrel megállapíthatjuk, hogy a lépés az a mozgástípus, amelyben az állat a súlypontját az egyik hátsó végtagról az elülső végtagra helyezi át. Tehát amíg az egyik végtag az alátámasztás, súlyeltolás szakaszában van, a másik a levegőben függ. Vannak ugyanis olyan mozgástípusok, amelyek egyes fázisaiban egyszerre három végtag helyeződik a földre, ez a három láb-alátámasztás. Van olyan pillanat, amikor a két diagonális vagy két azonos oldali végtag van a földön, ez a diagonális vagy szagittális két láb-alátámasztás. Amikor három végtag függ a levegőben, és csupán egy viseli a test súlyát, egy láb-alátámasztásról beszélünk. Végül van olyan mozgástípus, amelynek egyik pillanatában az egész állat a levegőben úszik, mintegy lebeg, ez esetben tehát az előrehaladó mozgás egymást követő ugrásokból áll.

A MOZGATÓ IDEGPÁLYÁK FEJLŐDÉSE – MYELINIZÁCIÓ

A myelinizáció foka meghatározza a mozgás koordinációt, ez szolgál magyarázattal arra, hogy az újszülött csikó születését követően rögtön összerendezett bonyolult mozgaskombinációkra képes, eltérően a lassabban fejlődő kutyától, illetve embertől.

A myelin hüvely kialakulása az axon körül (10. ábra) a késői embrionális és korai postnatalis korban zajlik, amelynek időbeni megoszlása jelentős fajonkénti eltérést mutat. Míg néhány faj majdnem teljesen myelinizálatlan központi idegrendszerrel jön világra, addig másokban ez különböző mértékben, már lezajlott erre a pillanatra. Néhány pályára jellemző, hogy myelinizációja akár a felnőttkorig elhúzódhat. Ilyen például a motoros rendszer is. Fontos megemlíteni, hogy myelin hüvely kialakulása az axon körül jelzi annak funkcionális érettségét, minthogy csak ezután lesz képes teljes fokú ingerületvezetésre. Nagyon jól tükrözi ezt az újszülött mozgás mintázata is. A motoros pályák előrehaladottabb myelinizációjával születő fajokban hamarabb alakul ki az önálló mozgás, mint azokban, amelyek újszülött korban kevésbé myelinizáltak.

A ló agyvelő mérete az ellés előtti 14. naptól a postnatalis 45. napig számottevően nem változik, ugyanakkor jelentős belső változásokon megy át, a myelin mennyisége és festési intenzitása megnő, újonnan keletkezett myelin tűnik fel, amelyek a myelinizálatlan motoros pályák összterületét növelik meg.

10. ábra: Myelin hüvely az axon körül (Hajós F. felvétele)

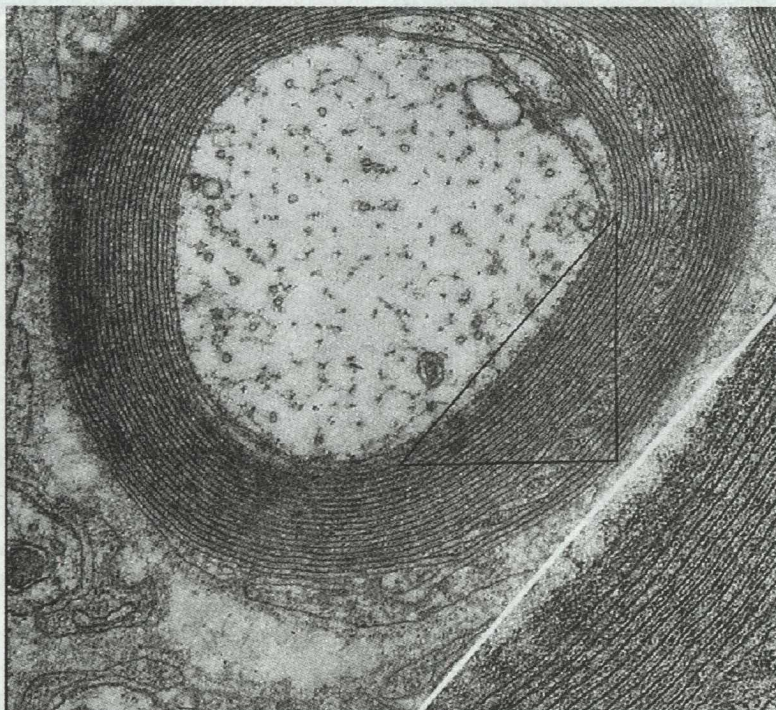


Fig. 10.: Myelin sheath around the axon (photo: Hajós, F.)

A 45. postnatalis naptól a felnőttkorig az agy mintegy megkétszereződik, ugyanakkor a myelin arányos változása ezt nem kíséri. Ez azt jelenti, hogy a motoros pályák érésének főbb mozzanatai a prenatalis és a korai postnatalis időszak között már lejátszódtak, amíg az agyvelő méretbeli növekedése csak az érési folyamat után következik be.

Az agykéreg által kontrollált mozgásszabályozást a szürkeállományból kiinduló mozgatópályák végzik, amely a *capsula interna*-ban keresztülhaladva térnek a gerincvelői mozgatósejtekhez. Megfigyelhető, hogy a születés előtti, közvetlenül a születést követő, majd a felnőtt lóagyban ez a pálya egyre terjedelmesebb, fejlettebb. A képen a szürkeállomány világos, a fehérállomány pedig sötét, mert az idegrostokat körülvevő myelinhüvely specifikusan festődik (11. ábra) (Szalay, 2001).

Mozgáselemzési vizsgálatainkkal azt is kimutattuk, hogy a végtagokat törzshöz kapcsoló nagy tömegű izmok teljes beidegzését csak ennek a pályának a teljes myelinizációja után lehet „elvágni”. A felnőtt lovakra jellemző kifinomult mozgásformák tehát csak a pálya teljes érése után várhatók. Ember esetében ez egészen a felnőttkor küszöbéig elhúzódik, részben ennek is köszönhető, hogy egy kisgyereket 5–7. éves kora előtt nem lehet megtanítani írni.

11. ábra: Az agyvelő capsula interna-ján haladó mozgatópályák myelinizációjának változását a fehérállomány erősödő feketedése jelzi: A/ ellés előtt 14 nappal, B/ közvetlenül az ellést követően, C/ felnőtt korban (Haidenhain-féle vas-haematoxylin festés, Szalay F. felvétele)

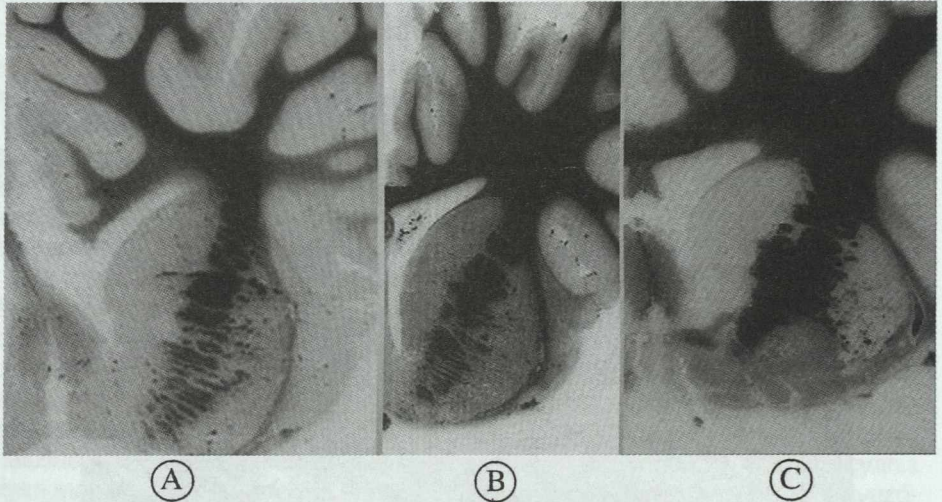


Fig. 11.: The myelination of the motor pathways (white matter) transmitted through the capsula interna is indicated by the increasing intensity of myelin staining. A: prenatal day 14, B: newborn, C: adult (Haidenhain iron-hematoxylin staining Courtesy of F. Szalay)

A MOZGÁS VIZSGÁLATA

Az állattenyésztés fejlődése során megszerzett tapasztalatok és tudásanyag nagyrészt a ló tökéletesítésére koncentrálódott. A hippológia (lóismeret) kiemelkedett az állattenyésztésből, és a 18–19. században következett el fénykora (Szőke és Beke, 1992). Ekkortájt jelentek meg több országban is az intézményesített lóversenyek, ami jelentősen emelte a lótenyésztés hatékonyságát. A versenylovak mellett megjelentek gazdasági és hadászati célra alkalmas fajták is.

Érthető módon a hippológia hangsúlyt helyezett a ló mozgására. A mozgásrendszer elemzésével nyert információ segíthet benne, hogy a használatnak leginkább megfelelő alkutú és mozgású egyedet válasszuk ki, illetve, hogy megismerjük az állat szokásait. Akkoriban azonban még nem tudtak túllépni a pusztá megfigyelés határain. A 19. század közepétől a mozgókép rögzítése irányuló törekvések jelentősen hatottak a mozgásanalízis fejlődésére. Többféle technikával próbálkoztak. A ló mozgásának első tudományos leírásai az 1870-es évekből származnak. A legelső sikert *Wilhelm Baumeister*nek tulajdonítjuk, aki 1870-ben írta le a ló lépésének patadiagramját.

Három évvel később *Etienne-Jules Marey* bemutatta az eredetileg emberi mozgás analízisére szánt pneumatikus eszközét, amely lovon alkalmazva részletes patadiagramot és lépésfázis-adatokat szolgáltatott (Marey, 1873). Marey hírnevét azonban sokkal inkább saját tervezésű fotópuskája alapozta meg. Első felvételei egy kockára exponált montázfotók voltak, később megoldotta az elkülönített exponálást, és az így nyert sorozatai már alkalmasak voltak elemzési célokra is.

A Marey-féle revolverszerű fotópuska és vele párhuzamosan fejlődő egyéb eszközök voltak a filmkamera elődei, melyek hosszú évtizeden át álltak a filmkészítés

szolgálatában, mialatt jelentős fejlődésen mentek át. A másodpercenkénti 25 képkocka, amelyet a szokásos kamerák készítenek, jó minőségű, az emberi szem számára folyamatosnak tűnő képet ad. Lassított lejátszásuk különösen hasznosnak bizonyult a különböző mozgásformák részleteinek megismerésében. Manapság már olyan egyéb, kifinomult eszközök állnak a mozgáselemzéssel foglalkozó a kutatók rendelkezésére, mint például a nagysebességű videokamera. Az 1970-es évektől kezdődően megszületett a precíziós alkatrészek működését szabályozó elektronikák technikai háttere. Ezek mellett a fotokémiai eljárások kifinomulása lehetővé tette rendkívüli érzékenységgű filmek ipari előállítását is. Ennek a fejlődésnek a csúcsaként sikerült több mint 100 000 képkocka/sec mintavételű filmeket előállítani.

Egy másik jelentős előrelépés volt a mozgáselemzésben a futószalag alkalmazása (*Althouse és Auer, 1987*), amellyel a szabadon mozgó állatok filmezésénél előálló eltéréseket sikerült kiküszöbölni. Másfelől lehetőség nyílt a mozgásban lévő állatot a kamera előtt egy helyben tartani, és a főbb anatómiai pontokra helyezett markerek mozgását vizsgálni (*Kobulek és mtsai, 1989*).

A lovak mozgásának modern kori, számítógépes vizsgálatai a 80-as évek elején kezdődtek (*12. ábra*).

A kinematikus mozgásvizsgálatban az ízületekre felhelyezett, öntapadós, fényvisszaverő markereket vörös fényt kibocsátó kamerák érzékelik, amelyekből a jelenlegi mozgáslaboratóriumok 4–6 db-ot helyeznek el az állat körül (*Mitchelson, 1988*). E speciális kamerák csak a markereket érzékelik, és a róluk származó jeleket továbbítják a számítógépbe. A számítógép kétdimenziós formában jeleníti meg a pontokat, amelyeket a tér minden irányából megfigyelhetünk. A markerek háromdimenziós ábrázolásához elengedhetetlen, hogy egy markert legalább két kamera érzékeljen és rögzítsen egy időben, amit egy számítógépes program há-

12. ábra: A számítógépes mozgásanalízis modellje

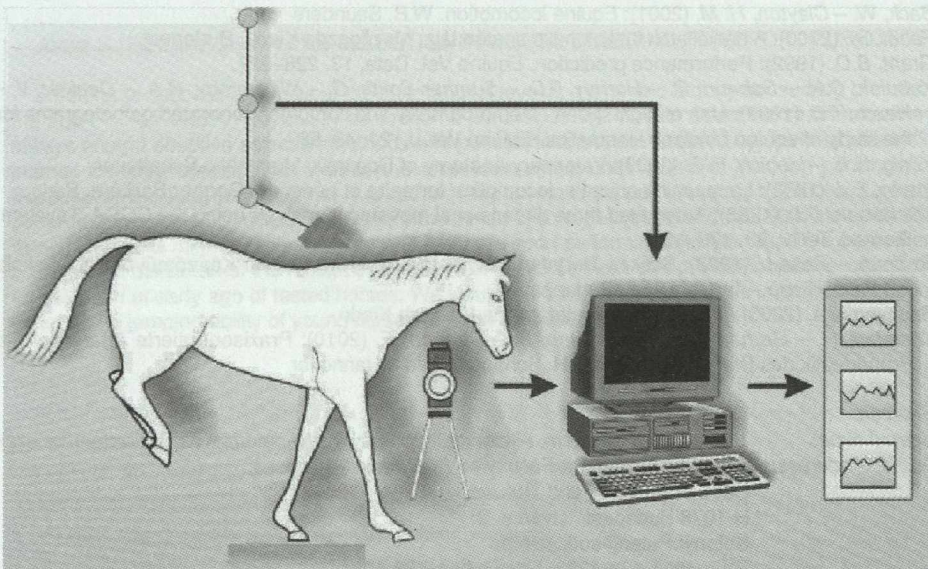


Fig. 12.: Model of the computerized movement analysis

romdimenziós koordináta rendszerben jelenít meg (*Kobulek és mtsai*, 1989), és ezen pontok összekötésével készíthetjük el a „pálcikaállatot”. Az így elkészített állapotmodell a tér minden irányába elfordítható és tanulmányozható.

Ezen eljárás segítségével lehetőség nyílik a mozgás objektív elemzésére egészséges, valamint mozgásszervi vagy idegrendszeri betegségben szenvedő állatokban, és a károsodás súlyosságának, esetleges romlásának, illetve javulásának pontos megítélésére (*Althouse és Auer*, 1987, *Grant*, 1992).

Napjainkban már sokféle digitális mozgásvizsgáló rendszer létezik, amelyek közül már a hagyományos videokamerákat alkalmazók lehetővé teszik, hogy a ló mozgását akár ugrás közben is vizsgáljuk (*Grant*, 1992).

A futószalagon mozgó lóról készült felvételek és az azt követő elemzések értékes információkat szolgáltatnak a végtagok és az ízületek mechanikájára vonatkozólag, ami különösen fontos lehet a sántaság vizsgálatakor, és kiemelkedő szerepe van a pontos diagnózis felállításában. A normális mozgás elemzésének egyik igen jelentős célja, hogy a fiatal állatok vizsgálatával előrejelzést kapjunk a felnőttkori teljesítményre vonatkozóan. A törekvések ellenére ez a cél még távolinak tűnik. Egyelőre még nem fejlődött ki ezeknek az adatoknak számottevő módszerbeli változás az alapján a tréningbe állítás, sem pedig a tréning a tekintetében.

IRODALOM

- Althouse, C.G. – Auer, J.A.* (1987): The description of a treadmill and its use in clinical equine research. *Southwest Vet.*, 38. 40–46.
- Aschdown, R.R – Stanley, D.* (1987): *Color Atlas of Veterinary Anatomy – The Horse.* J.B. Lippincott Company Philadelphia
- Aschdown, R.R. – Stanley, D.* (1998): *Topographische Anatomie des Pferdes.* Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- Back, W. – Bogert, A.J. – van der Weeren, P.R. – van Bruin, G. – Barneveld, A.* (1993): Quantification of the locomotion of Dutch Warm blood foals. *Acta Anat.*, 146. 141–147.
- Back, W. – Clayton, H. M.* (2001): *Equine locomotion.* W.B. Saunders
- Fehér Gy.* (2000): *A háziállatok funkcionális anatómiája.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Grant, B.D.* (1992): Performance prediction. *Equine Vet. Data*, 13. 226–227.
- Kobulek, C.N. – Schnurr, D. – Horney, F.D. – Sumner-Smith, G. – Willoughby, R.A. – Deekler, V. – Heam, T.C.* (1989): Use of high-speed cinematography and computer generated gait diagrams for the study of equine hindlimb kinematics. *Equine Vet. J.*, 21. 48–58.
- König, H.E. – Liebich, H.G.* (2009): *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals.* Schattauer
- Marey, E.J.* (1873): *La machine animale, locomotion terrestre et aérienne.* Germer Bailliére, Paris
- Mitchelson, D.L.* (1988): Automated three dimensional movement analysis using the CODA-3 system. *Biomed. Tech.*, 33. 179–182.
- Szőke A. – Beke L.* (1992): *Székely Bertalan mozgástanulmányai.* Magyar Képzőművészeti Főiskola – Balassi Kiadó – Tartóshullám, Budapest
- Szunyoghy A.* (2003): *A ló művészeti anatómiája,* Kossuth Kiadó.
- Wissdorf, H. – Gerhards, H. – Huskamp, B. – Deegen, E.* (2010): *Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes,* Verlag M.&H. Schaper Alfeld – Hannover

Érkezett: 2010. június

Szerző címe: Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Anatómiai és Szövetani Tanszék

Author's address: St. István University, Faculty of Veterinarian Sciences,

Dept. of Anatomy and Tissues

H-1078 Budapest, István u. 2.

Sotonyi.Peter@aotk.szie.hu

Tel.: +36-1-478-4223; Fax.: +36-1-478-4224

SPORTCÉLÚ ELŐSZELEKCIÓS KUTATÁSOK A LÓTENYÉSZTÉS BEN

JÓNÁS SÁNDOR

ÖSSZEFOGLALÁS

A díjugrató szakágban nemzetközi szinten is eredményes lovak tenyésztése rendkívül idő és költség igényes folyamat. A sportlótenyésztésben érdekelt tenyésztők szinte a kezdetektől keresik a hatékony szelekció lehetőségét, módszereit. Az egyik fő probléma a lótenyésztés hosszú generációs intervalluma, majd a saját teljesítmény észlelésének elhúzódo időigénye. Az ebből adódó hosszú megtérülési idő miatt rendkívül kockázatos helyes tenyésztői döntést hozni. Az egyedek csikó korában végzett STV helyesen végrehajtott szabadon ugró tesztjei és ezen tesztek eredményeinek alapos értékelése azonban szoros összefüggésben lehetnek a későbbi sportteljesítménnyel. Ennek körültekintő, szakszerű alkalmazásával sikerülhet a mért egyedekről életpályájuk korai szakaszában a szelekciót objektíven segítő információk megszerzése. Ezt szolgálva, a lovak csikókorai ugróképességének fontos megítélési szempontjára szeretné felhívni a figyelmet kutatásaival a szerző.

SUMMARY

Jónás S.: RESEARCH ON PRE-SELECTION IN HORSE BREEDING FOR SPORT PURPOSES

Breeding of successful horses at the international level is a time and money-consuming process in the Sport Horse industry especially as concerns jumping ability. Indeed, Sport Horse breeders have always sought effective selection methods and possibilities, but are daunted by the long generation interval in horse breeding, as well as the time-consuming observation of the own performance. Because of the long pay-off time, it is rather risky to make proper breeding decisions. Correctly performed free jumping tests of the Self Performance Test at young age and the accurate analysis of these test results might closely correlate with a horse's sport performance at later age. The prudent and professional utilization of the results of the Self Performance Tests can provide objective information for selection at early age of tested horses. We would like to call attention to this important judgement factor of the jumping ability of young horses through our research.

BEVEZETÉS

A tenyészcélok nemzetközi összehasonlításakor (Koenen, 2002) és a szelekciós módszerek vizsgálatok kitűnt, hogy a sportcélú szelekcióban leghatásosabb a ló mozgáskészségéről hű képet nyerni. Több szakíró is dicséri a szabadon ugrató rendszeres alkalmazásának előnyét (Palman, 1968) de mint a lótenyésztésben használható szelekciós alapról először Ócsag (1972) ír. Később Bruns és Bade (1979) említi, hogy érdemes lenne a szabadonugratást, mint szelekciós alapot kezelni és a mesterkéltséget kipurózó feltételek helyett a ló természetes mozgáskészségét kellene figyelni. Ócsag (1980) már mélyebb kifejtését adja a szabadon ugrató folyosóban tapasztalható teljesítmény szelekciós alapjának.

Mára a vezető lótenyésztő országok a hátsó vizsgákon egyre tudatosabban igyekeznek felhasználni a mozgás minőségét elemző módszereiket. Ha az alapjármódokat nem is mindig, de a szabadon ugró feladat teljesítését egyre gyakrabban értékelik ki valamilyen képrögzítési eljárással. Bekedam és Koops kísérleteikkel már 1979-ben felhívják a figyelmet arra, hogy az ugrólóról alkotott képet döntően a szabadon ugratás határozza meg. Hellsten (2005) tanulmányában megállapította, hogy a különböző mérvizsgákon mért tulajdonságok között az megállapított ugróképesség és a későbbi ugróversenyeken elért eredmények között van a legszorosabb összefüggés. Szerinte a fiatalok teljesítmény vizsgák alkalmassabbak az egyed képességének objektív bemutatására, mint a későbbi versenykarrier. Brockmann (1998) $r=0,95$ korrelációt kapott, a szabadonugratóban nyújtott teljesítmény és a díjugrató pályán elért teljesítmény között. Ducro (2006) holland sportló ménéjelöltek első mérvizsgájának szabadon ugró eredményei és a későbbi ugrósportban elért teljesítmény között $r=0,80$ értéket kapott.

A mozgásformák minőségét meghatározó tulajdonságok kinematikai vizsgálatok Preuschhof és Hüllen-Kluge (1987) szerint (a súlypont pályagörbéjének elemzése alapján), egyértelműen meghatározó a mellső és hátsó lábak szerepe a súlypont emelésében, illetve a törzs dőlésszögének beállításában. Clayton (2001) szerint nincs különbség az 1,1 m-nél magasabb akadályok ugrásakor a lábak helyzetében és helyeződésében attól függetlenül, hogy meredek, vagy széles akadályt ugranak az egyedek.

Annak megítélése azonban, hogy melyek a sikeres ugróló ugróképességének meghatározó tulajdonságai, illetve ezek milyen korán ismerhetők fel az egyed életkarrierjében, már nem annyira egyértelmű. Az azonban biztosnak látszik, hogy az ugrás folyamán a végtagok helyeződésének időbeni sorozata, illetve ezek szerepe az alátámasztáskor nagy hasonlóságot mutat a csikók és a felnőtt lovak között (Santamaria és mtsai, 2005). A 1. éves korban rangsorolt és tehetséges ugrónak kategorizált csikók 4. évesen is megtartották előnyös ugrótechnikájuk karakterisztikáját. Bobbert és mtsai (2005) szerint a csikók ugrótechnikájának vannak olyan karakterisztikus jegyei, amelyek értékeléséből következtetéseket lehet levonni az egyed ugróképességére. Ezek a mellső és a hátulsó lábak elrugaszkodás utáni és a landolás előtti helyzete. A jó képességű csikók mellső lába lábtöbén és könyökben hajlítottabb gyengén ugró társaikénál. Ugyanezek a csikók hátulsó lábaikat kevésbé zárják, hajlítják az akadály fölött (Bobbert és mtsai, 2005).

A súlypont pályagörbéjére ható mellső és hátsó végtagok elrugaszkodási intenzitásának különbözősége meghatározza az egyedek ugróstílusát és képes-

ségét (Barrey és mtsai, 1997). A gyengébben ugrók súlypontjának pályagörbéje laposabb ívet ír le az akadály fölött (Cassiat és mtsai, 2004), mely megfigyelés a végtagok elugrási intenzitásából származhat.

Van den Bogert (1994) elit ugrólovak ugrás kinematikájának elemzésekor arra az eredményre jutott, hogy a hátulsó végtag elrugaszkodási intenzitása az a faktor, amelyik a legjobban meghatározza a ló ugróteljesítményét. Galloux és Barry (1997b) szerint elrugaszkodás után, az ugrás lebegési fázisában megfigyelhető a különböző testrészeknek a lótest rotációs szöggyorsulását befolyásoló korrekciós mozgása. A lebegés során minden egyes testrész hozzájárul a súlypont minél kisebb ívű repüléséhez és a lótest landolásra felkészüléséhez. A rotációra természetesen a fej, a nyak és a törzs mellett a hátsó végtagoknak van a legnagyobb hatása. Ezeknek a testrészeknek a korrekciós helyeződése az ugrás lebegési fázisában jellemző lehet az egyedre.

Galloux és Balley (1997) mérései alapján feltételezi, hogy az egyedek közötti stílus és képességkülönbség a mellső és a hátulsó végtagok különböző mértékű elrugaszkodási intenzitásából származik.

A hazai sportlóállomány szelekciójának segítésére szolgálhat a teljesítményvizsgákon bírált tulajdonságok közötti genetikai összefüggések becslése (Posta és Komlósi, 2007), illetve a genetikai előrehaladás értékelése (Posta és mtsai, 2007).

A kutatás kezdetekor célként határoztuk meg egy szakszerű, egyben objektív előszelekciós rendszer kidolgozását. A vizsgálatokba vont, mérési adatokkal jellemezhető tulajdonságok sportbéli értékének alapos becsléséhez az éves és a 3. éves korban teljesített ugrások értékei közötti összefüggéseket és megbízhatóságukat használtuk fel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Mozgáselemzést végeztünk 12, azonos fajtához tartozó, egy helyen nevelt csikóval 1. éves korban, majd megismételtük a méréseket a csikók 3. éves korában.

A csikók egyenként dolgoztak egy 22x42 m-es csarnokban, ahol az egyik hosszúfal mellett, egy 12 m hosszú, oldalfal nélküli mérőfolyosót alakítottunk ki, ami-ben 1 db oxer ugrás található. A speciális mérési beállítások miatt, kizárólag besztó ugrás nélküli oxer ugráson teszteltük a csikókat azért, hogy a változó ugrásszituációk ellenére – mellett is állandó stílus elemeket láthassunk. A csikókat „magukra hagytuk” és csak a helyes ütem és iram elérésében segítettük.

Az oxer ugrás első elemével egy vonalban, attól 12 m-re állítottuk fel a digitális kamerát, amellyel a felvételeket készítettük (29 kép/sec sebességgel). A felvételek értékeléséhez egy saját fejlesztésű Szelektor HDPG 02-es programot használtuk.

A megszokottnál nehezebb feltételek ellenére, a csikók, a standard beszoktató tréning után (1. táblázat), könnyedén teljesítették évesen a 90 cm (max. 1,1 m), 3. éves korban az 1,3 m-es (max. 1,6 m-es) oxer ugrásokat. Több éves tapasztalatunk szerint – egybecsengve Preuschoff (1987) azon megállapításával, hogy kifejlett lovaknál különbség látszik az 1,1 m-nél alacsonyabb és magasabb ugrások teljesítésének kivitelezési módja, stílusa között – törekedtünk olyan tesztmagasság elérésére, amelyik a gyengébb képességű egyedek számára is még teljesíthető, de már akkora, hogy megmutatja a csikók ugróstílusát.

1. táblázat

A vizsgálatban résztvevő csikók tesztjének fontosabb jellemzői

Életkor (1)	Előtréning ideje napban (2)	Mérés ideje (3)	Akadálymagasság maximuma (4)	Egyedszám (5)	Ismétlés ugrás/egyed (6)
1. év (7)	4 nap	4. nap	1,1 m	15	15
3. év (8)	21 nap	18–21. nap	1,6 m	12	20

Table 1.: The more important characteristics of the horses taking part in the test age (1), pre-training in days (2), time of measurement (3), maximum fence height (4), no. of individuals (5), jumps repeated/individual (6), 1st year old (7), 3rd years old (8)

Az 1. éves kori 50 cm magasságú ugrásokon a készséget talán részben igen, a képességet semmi esetre sem lehet tesztelni. Ugyan ez a tapasztalat a 3. éves csikókkal az 1–1,1 m magasságnál kisebb ugrások esetén. Emiatt az első mérési ciklusban mind a két csoport egyedeiről a 0,8–1 m-es akadálymagasság felvételeit (magasságonként 5 ugrás felvétel/csikó), a második mérési ciklusban az 1,2–1,3 m-es akadálymagasság felvételeiből (magasságonként 10 ugrás/csikó) választottunk elemzésre. Az ugrás magasságának változtatása a következőképpen zajlott: Az első mérési ciklusban 0,5 m-es bemelegítő ugrásokat követően 2 sikeres ugrás birtokában 10 cm-ként emeltük a rudakat. A második mérési ciklusban is hasonló elvet követtünk, vagyis 0,9 m-es bemelegítő ugrások után 10 cm-ként változtattunk két sikeres ugrást követően. Ha egy magasságot a csikó, a koncentrált és nyugodt megközelítés ellenére, 3 alkalommal rontott, vagyis levert, akkor tovább nem emeltük az akadály magasságát (2. táblázat).

2. táblázat

A tréning napok pontrendszere

Az akadály magassága (1)	0,9 m	1,0 m	1,1 m	1,2 m	1,3 m	1,4 m	1,5 m	1,6 m
Az emeléshez szükséges sikeres ugrások száma (2)	2	2	2	2	2	1	1	1
A gyakorlat megállításhoz szükséges rontott ugrások száma (3)	3	3	3	3	3	1	1	1
A sikeres ugrások szorzótényezője (4)	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
A rontott ugrások szorzótényezője (5)	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0

Table 2.: The scoring system used on the days of training hurdle height (1), possibilities of successful jumps (2) possibilities of unsuccessful jumps (3), multiplication factors of successful jumps (4), multiplication factors of unsuccessful jumps(5)

A csikókról mérési ciklusonként és egyedenként 1. évesen 15, 3. évesen 20 ugrás felvétel készült. Ezekből az ugrásokból választottuk ki az egyedre legjobban jellemző négyet-négyet, tehát azokat az ugrásokat, amelyeket adott csikó az ideális elugrási helyről, nyugodt iramban, az akadályra koncentráva oldott meg, így a 12 csikó esetében összesen 96 ugrás elemzését készítettük el.

A 21 napos mérési ciklusban, tréning napokon a 3–7. napig, illetve 10–15. napig, majd a 18–20. napig pontoztuk a csikók ugrásait. A többi napokat beszoktató, pihentető-lazító és felvételi napoknak neveztük.

A 14 tréning-ugró napon (tehát nem a visszapihentető napokon és nem a felvételi napon) nyilvántartást vezettünk. Számoltuk a 0,9 m és 1,6 m akadálymagasság közötti sikeres és rontott ugrások számát. A hibátlan ugrások teljesítéséért pozitív, a rúd leveréséért negatív előjelű súlyozott pontokat adtunk (2. táblázat). Ha adott csikó minden ugrást hibátlanul oldott meg, akkor 13 ugrást kellett teljesítenie. Ha hibázott, de semelyik magasságon nem volt 3 hibája, akkor ugyancsak eljuthatott az 1,6 m-es magasságig, ebben az esetben max. 23 ugrása lehetett, amiből 10 ugrás lehetett rontott. Elméletileg, szélsőséges esetben egy ugró-tréning napot zárhatott a csikó kizárólag 3 rontott ugrással is, anélkül, hogy egyetlen sikeres ugrása lett volna. De ez szerencsére nem fordult elő. Az 1,4–1,5–1,6 m-es magasságokon csak egyszer-szám próbálkozhattak a csikók és az első hibánál megállítottuk őket. A felvételi napon nem vezettük a statisztikákat és az alacsonyabb akadályokon történő esetleges sorozatos hibák ellenére is kötelező volt minden csikónak 10 ugrást 1,2 m-en és 10 ugrást 1,3 m-es magasságon teljesíteni.

A 12 csikót két, 6–6 fős csapatra osztottuk a sikeres és a rontott ugrások, illetve az elért pontok alapján. A legkevesebbet hibázó 6 csikó a jó csoportba, a legtöbbet hibázó 6 csikó a rossz csoportba került. Az ezen a módon történő besorolás azt a veszélyt rejt magában, hogy a „jó csoportbeli” leggyengébb eredménye közelebb esik a rossz csoport átlagához, mint a jó csoportéhoz, illetve lehet, hogy a legjobb rossz eredménye közelebb esik a jók átlagához, mint a rosszéhoz. Ez a módszer magában hordozza a következő hatást is: közelíti egymáshoz az eredményeket, tehát valóban csak az éles csoportkülönbségeket fogjuk érzékelni a későbbi elemzésekkor. Ez egyben cél is, mert ez a helyzet valóban „szelektál”.

A tréning folyamán a mért akadály megközelítése ügetésben és kényelmes iramú, nyugodt vágásban is lehetséges volt, de az elemzett ugrások vágatból történtek. A csikók meghatározott testtájékaira markerpontokat festettünk.

Az értékeléshez referencia pontnak mindig az elrugaskodó elülső láb alátámasztási pillanatát vettük.

Az ugrást, mint mozgássort, két fázisra bontottuk. Az I. fázis az utolsó vágtaugrás mellső egyedüli lábának talajfogásától a hátulsó lábpár elrugaskodásának pillanatáig tartott (1–4. képek), míg a II. fázis ettől a pillanattól a földet érésig (5–6. képek). Mindkét fázis fontos elemeket tartalmaz (lásd képsorozat).

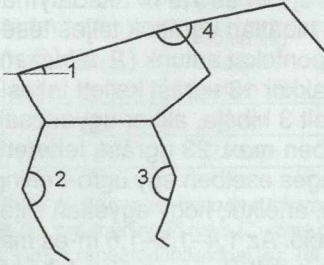
I. fázis: azokat az elemeket tartalmazza, melyek az utolsó vágtaugrás/ügető lépés és az elrugaskodás között a megváltozott lábsorrendből eredő elrugaskodás előkészítéséből állnak → a röppálya aktív beállítása.

II. fázis: az elrugaskodás és a landolás közötti időszak repülési pályagörbéhez alkalmazkodó korrekciós mozgásait mutatja → passzív repülés.

A mozgássorokat elemeire bontottuk, és a markerpontok fölhasználásával a kulcsmozzanatokhoz koordinátákat, ezen keresztül értékeket rendeltünk, hogy lehetővé váljon a grafikonos és a matematikai elemzés. Mértük a külső csípőszöglet-mar vízszintessel bezárt szögét; a térd-csánk-csüdizület; a könyék-lábtő-csüdizület; valamint a külső csípőszöglet-mar-tarkó által bezárt szögek változását az ugrások mindkét fázisában.

Meghatároztuk az egyedekre jellemző ugró stílust alakító karaktereket, ezeket összehasonlítottuk az egyedek egy- és hároméves korában (1. ábra).

1. ábra: Az egyedre jellemző ugrófstílus alakító karakterek mérésére használt szögek sematikus ábrázolása



- 1: A törzs emelése a mellső láb elrugaszkodásától a hátsó lábak talajfogásáig, illetve a toló alfázis kezdetéig (I. fázis);
- 2: A hátsó lábak térd-csánk-csüd hajlítottsága az elrugaszkodástól, illetve a pályagörbe csúcsától, a mellső láb talajfogásáig (II. fázis);
- 3: A mellső láb könyék-lábtő-csüd hajlítottsága az elrugaszkodástól a pályagörbe csúcsáig (II. fázis);
- 4: A bascule alakulása az elrugaszkodástól a pályagörbe csúcsáig (II. fázis).

Fig. 1.: Diagram of the angles used to measure characters forming the typical jumping of the horse

1: Lifting the the torso from the leap of the front legs to the landing of the rear legs, the start of the pushing subphase (Phase I); 2: The flexing of the rear legs at the stifle-hock-fetlock from the leap, or mainly from the top of the trajectory to the landing of the front legs (Phase II); 3: The flexing of the front legs at the elbow-carpus-fetlock from leaping to the top of the trajectory (Phase II); 4: The bascule from leaping to the top of the trajectory (Phase II).

Az ugrás fázisainak és alfázisainak képsorozata

I. Fázis

1. kép: Az alátámasztó mellső láb törzs emelésének kezdete

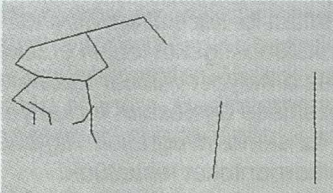


Photo 1.: The beginning of the lifting of the body by the supporting forelimb, the point of reference

2. kép: A hátsó lábpár talajfogása

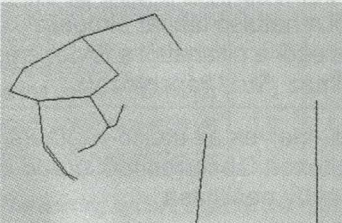


Photo 2.: The landing of the pair of hind limbs

3. kép: A hátsó lábpár hajlító alfázisának vége, a toló alfázis kezdete

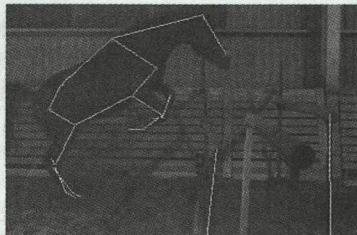
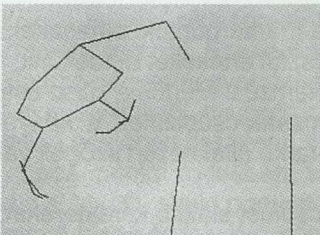


Photo 3.: The ending of the flexing sub phase of the hind limbs, the beginning of the pushing sub phase

II. Fázis

4. kép: Az elrugaszkodás befejezése, egyben a lebegés kezdete

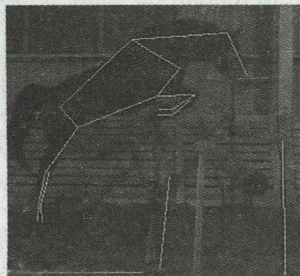
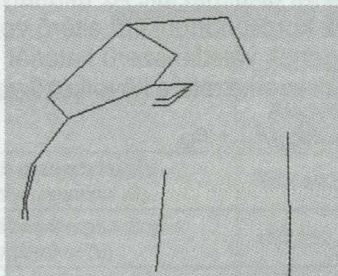


Photo 4.: The ending of the push off, at the same time the beginning of the airborne phase

5. kép: Lebegés a pályagörbe csúcsán

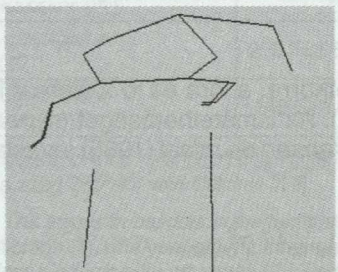


Photo 5.: The airborne phase at the peak of the trajectory

6. kép: Landolás, a mellső láb talajfogása

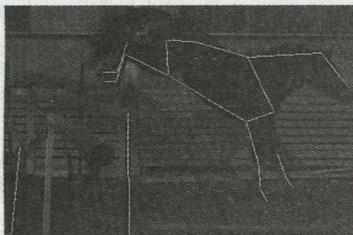
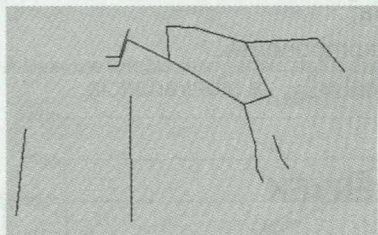


Photo 6.: Landing, landing by the two forelimbs

A grafikonok értelmezésekor fontos ismernünk az adott felvétel kulcs képkockáit, amelyek egyben az ugrás alfázisai is, azt a pontot, ahol a felsorolt 4 karakter értékét mértük és összehasonlítottuk (lásd képsorozat).

Ezek mindig:

- A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztása.
- A hátsó lábak együttes, az elrugaszkodás előtti talajfogása, ami egyben a hajlító alfázis kezdete.
- A hátsó lábak toló alfázisának kezdete (ami egyben a hajlító alfázis vége is).
- A hátsó lábak toló alfázisának vége, elrugaszkodás (ami egyben a lebegés és a II. fázis kezdete is).
- Lebegés a pályagörbe csúcsán.
- Mellső láb ugrás utáni talajfogása, a landolás kezdete.

Az eredmények statisztikai értékelésekor az adatok varianciaanalízisére a SAS (2001) GLM (általános lineáris modell) eljárását alkalmaztuk. Az akadály magasságát korcsoporton belül vizsgáltuk, mivel az korcsoportonként eltérő volt. A modell tartalmazta ezen kívül az ugrás minőségének véletlenszerű hatását (gyenge és jó) szintén életkorcsoporton belül. A modell szerkezete a következő volt:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j(A_i) + O_k(A_j) + e_{ijk}$$

ahol:

Y_{ijk} = szögváltozó;

A_i = az életkor állandó hatása (1., 3. év);

B_j = az ugrás minőségének véletlen hatása életkorcsoporton belül;

O_k = az akadály magasságának állandó hatása életkorcsoporton belül (0,8, 0,9 és 1,0 m egy éves korban, és 1,2, 1,3 m 3. éves korban)

e_{ijk} = a véletlen hiba hatása.

Varianciakomponenseket becsültünk életkorra, a lóra és ló x életkor kölcsönhatásra a SAS VARCOMP eljárással (2001). Az ismételhetőséget (repeatability) és a megismételhetőséget (reproducibility), *Jansen és mtsai* (1985) javaslata alapján, a következő képlettel becsültük:

$$\text{ismételhetőség } (r_1) = (\sigma_{LÓ}^2 + \sigma_{KOR*LÓ}^2) / \sigma_{ÖSSZES}^2$$

$$\text{megismételhetőség } (r_2) = \sigma_{LÓ}^2 / \sigma_{ÖSSZES}^2$$

ahol:

$\sigma_{LÓ}^2$ = a lovak közötti variancia;

$\sigma_{KOR*LÓ}^2$ = a ló x életkor varianciakomponense;

$\sigma_{ÖSSZES}^2$ = $\sigma_{LÓ}^2 + \sigma_{KOR*LÓ}^2 + \sigma_{HIBA}^2$, ahol σ_{HIBA}^2 : a hibavariancia.

EREDMÉNYEK

Az egyedek ugróstílusát alakító 4 jelleg közül kerestük azokat az ugráskaraktereket, amelyek az életkorral nem változnak, tehát az egyedek 1. és 3. éves kora között jól megismételhetők, ezért állandónak tekinthetők. Mindkét esetben fontos volt korcsoporton belül az ugrások kivitelezésének minél jobb ismételhetősége is.

Az előszelekció szempontjából a bascule alakulása a II. fázis kezdetétől az elrugaszkodástól, a pályagörbe csúcsáig terjedő intervallumban a legfontosabb. Megfogalmazhatjuk, hogy a bascule, mint ugróstílust alakító jelleg kifejezettségében nincs lényeges különbség a jól és rosszul ugró egyedek között. Ennek a jellegnek a kifejezettsége minden esetben az elrugaszkodás pillanatában a legnagyobb. A bascule megtartottságában azonban már lényeges különbséget mértünk a jól és rosszul ugró csoport egyedei között. Mindkét életkorban szignifikáns különbség mutatkozik a pályagörbe csúcsán ebben a jellegben, ami abból adódik, hogy a jobban ugrók külső csípőszöglet-mar-tarkó szögváltozása kisebb az elrugaszkodás és a pályagörbe csúcsa között, mint a rosszul ugróknak. A bascule kifejezettsége a jól ugróknál 1. / 3. éves kor-

3. táblázat

A bascule alakító szögek legkisebb négyzetes átlaga és a középérték szórása korcsoportonként és ugrás minőségi csoportonként

Tulajdonság/kor (1)	1. éves (2)		3. éves (3)	
	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)
A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztásakor (8)	166,1±2,41a	172,4±2,37b	171,3±2,42	175,8±2,41
A hátulsó lábak elrugaszkodás előtti talajfogásakor (9)	186,1±2,47	188,2±2,40	187,6±2,51	187,9±2,48
A hátulsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	202,3±2,89	206,5±2,81	203,5±2,94	203,3±2,90
A hátulsó lábak elrugaszkodásakor (11)	210,8±2,23	211,1±2,16	210,0±2,27	206,7±2,24
Lebegés a pályagörbe csúcspánál (12)	206,7±2,60a	198,1±2,51b	209,3±2,35a	203,2±2,30b
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	148,5±2,63	148,0±2,52	151,9±2,70	151,2±2,64

a-b: korcsoporton belül a különböző betűvel jelzettek P<0,05 szinten szignifikánsan különböznek egymástól; (-) a szög 360°-tól való eltérése (14)

Table 3.: The trends in bascule in the two groups characteristic/age (1), one-year-old (2), three-year-old (3), good jumper (4), weak jumper (5), mean (6), SD (7), before hindlimb take off phase (8), hindlimb landing of the take off phase (9), end of the hindlimb take off phase (10), beginning of airborne phase (11), airborne intermediate phase (12), forelimb landing phase (13), a-b: within the age groups the items indicated with different letters differ significantly at P<0,05; (-) the difference from 360° of the angle (14)

2. ábra: A bascule kifejezettségének alakulása egy éves életkorban a jól és a rosszul ugró csoportok között

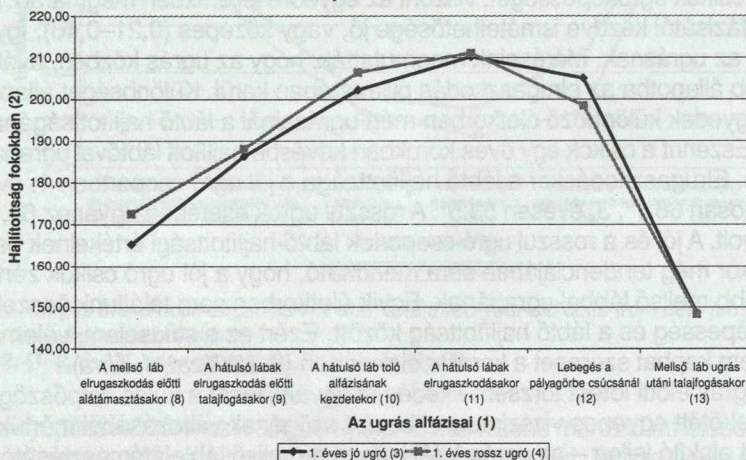


Fig. 2.: Changes of bascule between one-year-old good jumpers and week jumpers subphases of the jump (1), angulation in degrees (2), one-year-old good jumper (3), one-year-old weak jumper (4), as in Table 3. (8–13)

3. ábra: A bascule kifejezettségének alakulása 3. éves életkorban a jól és a rosszul ugró csoportok között

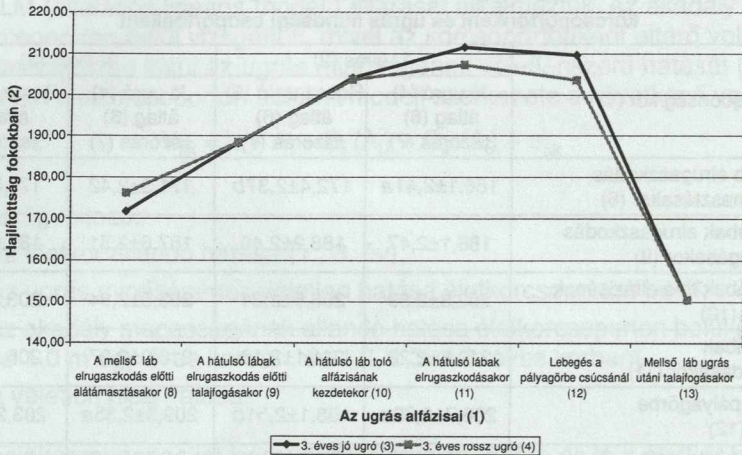


Fig. 3.: Changes of bascule between three-year-old good jumpers and week jumpers Subphases of the jump (1), angulation in degrees (2), three-year-old good jumper (3), three-year-old weak jumper (4), as in Table 3. (8–13)

ban elrugaszkodáskor $210,8^{\circ} \pm 2,23^{\circ}$ / $210,0^{\circ} \pm 2,27^{\circ}$, amely értékek a pályagörbe csúcsánál $206,7^{\circ} \pm 2,60^{\circ}$ / $209,3^{\circ} \pm 2,35^{\circ}$ -ra módosulnak. A bascule kifejezettsége a rosszul ugróknál 1 / 3 éves korban elrugaszkodáskor $211,1^{\circ} \pm 2,16^{\circ}$ / $206,7^{\circ} \pm 2,24^{\circ}$, amely értékek a pályagörbe csúcsán $198,1^{\circ} \pm 2,51^{\circ}$ / $203,2^{\circ} \pm 2,3^{\circ}$ -ra változnak. Ez azt is jelenti, hogy a jól ugrók basculeja ebben az intervallumban megtartottabb, mint a rosszul ugró egyedeké (3. táblázat, 2–3. ábra).

Számításaink szerint a lábtő hajlítottságának mértéke az ugrás során nem fejezi ki a csikók ugrókéességét, viszont az egyedre jellemzően megmarad. Az I. fázis toló alfázisától kezdve ismételtősége jó, vagy közepes (0,21–0,46), így fontos karaktere az ugrásnak. Méréseink megmutatták, hogy az ugrás közben, a lábtő leg-hajlítottabb állapotba az elrugaszkodás pillanatában kerül. Különbséget állapítottunk meg az egyedek különböző életkorban mért ugrásainál a lábtő hajlítottságának mértékében. Eszerint a csikók egy éves korukban kevésbé hajlított lábtővel ugranak, mint 3. évesen. Elrugaszkodáskor a lábtő hajlítottsága a jól ugró csoportban 1. éves korban, átlagosan $66,1^{\circ}$, 3. évesen $53,5^{\circ}$. A rosszul ugrók esetében ugyanez $64,5^{\circ}$, illetve $53,8^{\circ}$ volt. A jól és a rosszul ugró csoportok lábtő-hajlítottsági értékeinek összehasonlításakor még tendenciájában sem mondható, hogy a jól ugró csikók zártabban, felhúzottabb mellő lábbal ugranának. Egyik életkorban sem találtunk összefüggést az ugró képesség és a lábtő hajlítottság között. Ezért ez a stílus elem, véleményünk szerint, nem kaphat szerepet a korai szelekcióban (4. táblázat, 4. ábra).

Az elugrás előtti lótest törzsemelkedés szögváltozását a külső csípőszöglet-mar által összekötött egyenes vízszintessel bezárt szögének változásából mértük. Ez az ugróstílust alakító jelleg – az ugrás I. fázisában a mellő láb alátámasztásától, a toló alfázis kezdetéig – az alátámasztó mellő láb elrugaszkodási intenzitását mutatja. Nem beszélhetünk a mellő elrugaszkodó láb súlypont emelő képességéről, mivel az ugró ló, az ugrás I. fázisában, a jelentős súlyt kitevő fej és nyak mozgatásával (előre

4. táblázat

A lábtőhajlítottságot kifejező szögek legkisebb négyzetes átlaga és a középérték szórása korcsoportonként és ugrás minőségi csoportonként

Tulajdonság/kor (1)	1. éves (2)		3. éves (3)	
	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)
A mellső láb elrugaskodás előtti alátámasztásakor (8)	173,3±2,65	171,3±2,57	168,6±2,70	170,1±2,66
A hátsó lábak elrugaskodás előtti talajfogásakor (9)	113,5±4,51	103,8±4,34	102,2±4,62	94,6±4,53
A hátsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	70,8±4,52	69,2±4,41	62,5±4,58	66,1±4,53
A hátsó lábak elrugaskodásakor (11)	66,1±5,13	64,5±5,03	53,5±5,18	53,8±5,13
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	86,5±5,90	93,0±3,68	64,6±5,94	64,6±5,91
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	169,3±1,80	167,9±1,76	166,7±1,81	167,5±1,80

Table 4.: The trends in the elbow-carpus-fetlock in the two groups as in Table 3. (1–13)

4. ábra: 1. és 3. éves csikók (mindkét ugrásminőség csoportból) lábtő-hajlítottságának alakulása az ugrások alfázisaiban

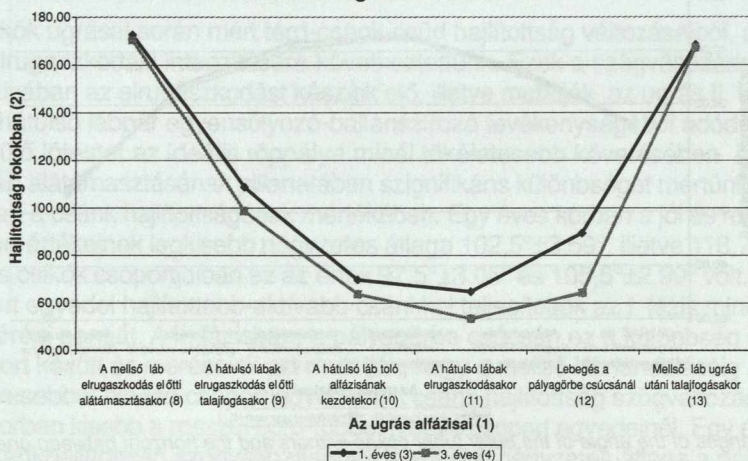


Fig. 3.: Changes in the hock angulation of one- and three-year-old colts from both jumping quality groups in the subphases of the jump as in Fig 2. (1–2, 8–13), one-year-old (3), three-year-old (4).

és lefele nyújtásával) törekszik súlypontjának minél kisebb mértékű emelésére. Ennek az intervallumnak a fő célja annak az ideális helyzetnek a kialakítása, ami a súlypont és az alátámasztó elrugaskodó hátsó lábpár között a kívánatos röppálya eléréséhez kell. Méréseink szerint, az ugrás I. fázisában, az alátámasztó mellső láb elrugaskodási intenzitásának köszönhetően, a jól ugró csikók törzsének szögváltozása

5. táblázat

A külső csípőszöglet-mar vízszintessel bezárt szögének legkisebb négyzetes átlaga és a középérték szórása korcsoportonként és ugrás minőségi csoportonként

Tulajdonság/kor (1)	1. éves (2)		3. éves (3)	
	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)
A mellső láb elrugaskodás előtti alátámasztásakor (8)	12,6±1,02	12,4±0,99	11,3±1,03	10,9±1,02
A hátsuló lábak elrugaskodás előtti talajfogásakor (9)	32,9±1,12	31,2±1,08	30,1±1,14	28,9±1,12
A hátsuló lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	45,5±1,16	44,8±1,13	44,2±1,17	42,6±1,16
A hátsuló lábak elrugaskodásakor (11)	43,2±1,25	40,9±1,24	41,4±1,26	39,2±1,25
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	27,2±1,28	25,4±1,26	25,9±1,28	24,3±1,28
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	-13,9±2,55	-10,9±2,51	-17,9±2,57	-12,9±2,55

Table 5.: The trends in the angle of the outer tuber coxae-withers and the horizon in the two groups as in Table 3. (1–10)

5. ábra: Az 1. éves csikók törzsdőlés-szögének alakulása az ugrások alfázisaiban

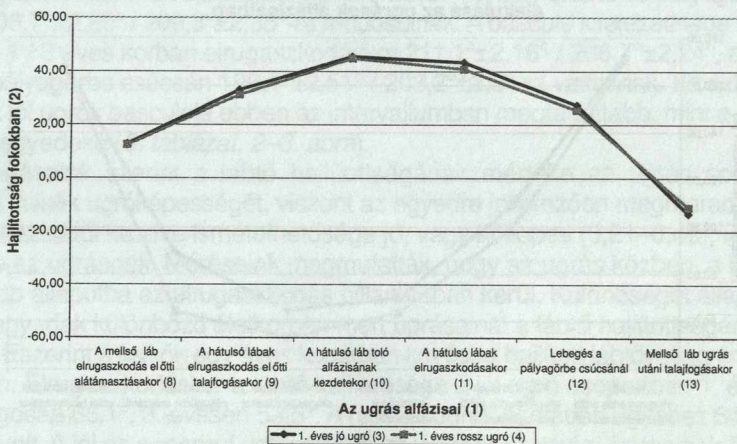


Fig. 5.: Changes of the angle of the outer tuber coxae-withers and the horizon between one-year-old good jumpers and week jumpers as in Fig 2. (1–4, 8–13)

mindkét életkorban nagyobb volt, mint a rosszul ugróké. Eredményeink két dologra hívják fel a figyelmet. Egyrészt a jól ugró csikók esetében, az ugrás minden pillanatában, mindkét életkorban, nagyobb volt a mar – külső csípőszöglet képezte egyenes által a vízszintessel bezárt szög, mint a rosszul ugrók esetében. Másrészt, a csikók, csoportbesorolásuktól függetlenül, 1. évesen az ugrás minden fázisában nagyobb törzsdőlés-szöggel ugrottak, mint 3. évesen. Az adatok ismételhetősége és megismételhetősége az I. fázis toló alfázisától kezdve közepes, vagy jó (0,27–0,57, illetve

0,27–0,48). Jóllehet szignifikáns különbségeket nem mértünk a két csoport között semelyik életkorban és semelyik ugrásfázisban, mégis úgy gondoljuk, hogy ez az egyik legfontosabb jelleg, amelyik kifejezi a csíkok ugróképességét (5. táblázat; 5–6. ábra).

6. ábra: A 3. éves csíkok törzsdőlés-szögének alakulása az ugrások alfázisaiban

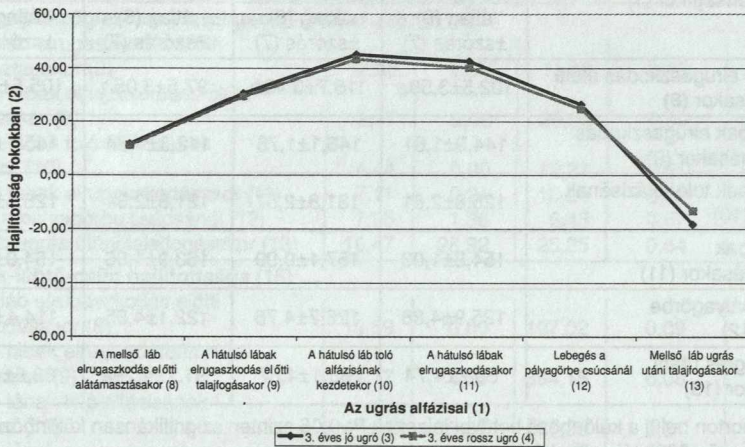


Fig. 6.: Changes of the angle of the outer tuber coxae-withers and the horizon between three-year-old good jumpers and week jumpers as in Fig 3. (1–4, 8–13)

A csíkok ugrásai során mért térd-csánk-csüd hajlítottság változásaiból, a hátsó lámpár elrugaskodási intenzitására következtettünk. Ezek a szögváltozások az ugrás I. fázisában az elrugaskodást készítik elő, illetve mutatják, az ugrás II. fázisában pedig a hátsó lámpár egyensúlyozó-ballszűrőző tevékenységéből adódóan segítik a repülő lótestet az ideális röppálya minél tökéletesebb követésében. Az I. fázis mellső láb alátámasztásának pillanatában szignifikáns különbséget mértünk mindkét életkorban a csánk hajlítottságának mértékében. Egy éves korban a jól és rosszul ugró csoport értékeinek legkisebb négyzetes átlaga $102,5^{\circ} \pm 3,59^{\circ}$, illetve $116,7^{\circ} \pm 3,49^{\circ}$. A 3. éves csíkok csoportjaiban ez az érték $97,5^{\circ} \pm 3,05^{\circ}$ és $105,5^{\circ} \pm 2,99^{\circ}$ volt. A jól ugró csoport egyedei hajlítottabb-aktívabb csánkkal teljesítették az I. fázis minden alfázisát, mérési pontját. A II. fázisban, a pályagörbe csúcsán ez a különbség eltűnik a két csoport között és méréseink azt mutatják, hogy a mellső láb landolásáig a jobban ugró-kevesebbet hibázó csoport egyedeinek csánk hajlítottság szögváltozása mindkét életkorban kisebb a rosszul ugró-többet hibázó csoport egyedeinél. Egy éves korban a csánkhajlítottság szögváltozásának legkisebb négyzetes átlaga a pályagörbe csúcsa és a mellső láb landolása között a jól ugróknál $40,7^{\circ}$, a rosszul ugróknál $43,6^{\circ}$ volt. Ugyanez a változás a 3. éves egyedeknél $30,4^{\circ}$, illetve $44,8^{\circ}$ volt. Első éves korban még nem, de 3. évesen a csoportok között a mellső láb landolásának pillanatában szignifikáns különbséget mértünk a csánkhajlítottság mértékében (a jól ugróknál $91,7^{\circ} \pm 4,79^{\circ}$, a rosszul ugróknál $69,6^{\circ} \pm 4,75^{\circ}$). Ez alapján megfogalmazhatjuk, hogy a jól ugró egyedek csánkhajlítottsági szögváltozása a pályagörbe csúcsa és a mellső láb landolásának pillanata között kifejezi az elrugaskodási intenzitás mértékét, ezen keresztül a csíkok ugróképességét. Ez a tendencia az életkor előre haladásával jelentősen erősödik (6–7. táblázat; 7–8. ábra).

A térd-csánk-csüd hajlítottság legkisebb négyzetes átlaga és a középérték szórása korcsoportonként és ugrás minőségi csoportonként

Tulajdonság/kor (1)	1. éves (2)		3. éves (3)	
	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)	Jó ugró (4) átlag (6) ±szórás (7)	Rossz ugró (5) átlag (6) ±szórás (7)
A mellső láb elrugaskodás előtti alátámasztásakor (8)	102,5±3,59a	116,7±3,49b	97,5±3,05a	105,5±2,99b
A hátsuló lábak elrugaskodás előtti talajfogásakor (9)	144,9±1,81	146,1±1,76	142,3±1,84	145,1±1,82
A hátsuló lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	125,6±2,61	131,8±2,57	121,6±2,64	126,5±2,62
A hátsuló lábak elrugaskodásakor (11)	154,8±1,03	157,1±0,99	153,9±1,06	154,0±1,03
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	125,9±4,88	126,7±4,76	122,1±4,95	114,4±4,89
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	85,2±4,74	83,1±4,67	91,7±4,79a	69,6±4,75b

a-b: korcsoporton belül a különböző betűvel jelzettek P<0,05 szinten szignifikánsan különböznek egymástól. (-) a szög 360°-tól való eltérése.

Table 6.: The trends in the knee-hock-fetlock in the two groups as in Table 3. (1–13)

7. ábra: A csánk hajlítottságának alakulása az első éves életkorban a jól és a rosszul ugró csoportok között

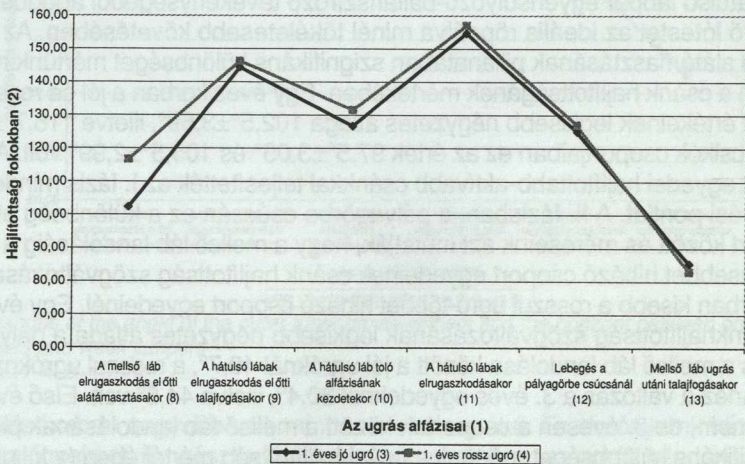


Fig. 7.: Changes of stifle-hock-fetlock angulation between one-year-old good jumpers and weak jumpers as in Fig 2. (1–4, 8–13)

7. táblázat

Az egyes szögekre számított variancia komponensek, ismételhetősége és megismételhetősége

Tulajdonság (1)	Variancia komponensek (2)			Ismételhetőség (6)	Megismételhetőség (7)
	Ló (3)	Ló x életkor (4)	Hiba (5)		
A külsőcsípőszöglet-mar vízszintessel bezárt szöge (14)					
A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztásakor (8)	2,63	0,00	11,62	0,18	0,18
A hátsó lábak elrugaszkodás előtti talajfogásakor (9)	2,17	0,00	20,05	0,09	0,09
A hátsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	4,44	0,00	12,21	0,27	0,27
A hátsó lábak elrugaszkodásakor (11)	7,11	0,21	10,24	0,42	0,40
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	7,25	1,36	6,45	0,57	0,48
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	16,47	28,92	25,25	0,64	0,23
A könyék-lábtő-csüd hajlítottsága (15)					
A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztásakor (8)	10,59	0,00	107,02	0,09	0,09
A hátsó lábak elrugaszkodás előtti talajfogásakor (9)	24,77	8,35	384,15	0,08	0,06
A hátsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	41,04	19,37	227,39	0,21	0,14
A hátsó lábak elrugaszkodásakor (11)	85,29	0,00	221,66	0,28	0,28
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	120,55	51,69	157,97	0,52	0,36
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	6,08	11,35	20,04	0,46	0,16
A térd-csánk-csüd hajlítottsága (16)					
A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztásakor (8)	46,48	32,79	148,83	0,35	0,20
A hátsó lábak elrugaszkodás előtti talajfogásakor (9)	6,39	0,00	48,03	0,12	0,11
A hátsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	30,07	4,21	48,69	0,41	0,36
A hátsó lábak elrugaszkodásakor (11)	0,27	0,54	21,29	0,04	0,01
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	61,08	0,00	275,12	0,18	0,18
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	78,61	85,28	150,65	0,52	0,25
A bascule kifejezettségének alakulása (17)					
A mellső láb elrugaszkodás előtti alátámasztásakor (8)	32,26	0,02	28,4	0,53	0,53
A hátsó lábak elrugaszkodás előtti talajfogásakor (9)	6,93	10,38	78,96	0,18	0,07
A hátsó lábak toló alfázisának kezdetekor (10)	3,73	31,15	95,18	0,27	0,03
A hátsó lábak elrugaszkodásakor (11)	8,54	0,00	75,39	0,10	0,10
Lebegés a pályagörbe csúcsánál (12)	22,71	2,76	102,01	0,20	0,18
Mellső láb ugrás utáni talajfogásakor (13)	68,89	30,61	55,41	0,64	0,44

Table 7.: Components of variance in diverse angulations, values of the repeatability and reproducibility characteristic (1), components of variance (2), horse (3), horse x age (4), error (5), repeatability (6), reproducibility (7), as in Table 3. (8–13), outer tuber coxae-withers and the horizon (14), eelbow-carpus-fetlock (15), stifle-hock-fetlock (16), bascule (17)

8. ábra: A csánk hajlítottságának alakulása 3. éves életkorban a jól és a rosszul ugró csoportok között

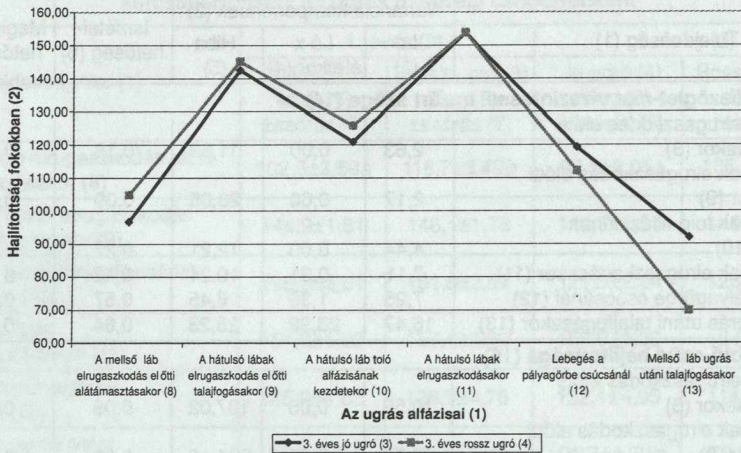


Fig. 8.: Changes of stifle-hock-fetlock angulation between three-year-old good jumpers and week jumpers as in Fig 3. (1–4, 8–13)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az ugrás, mint mozgássor fázisokra bontása segíti az ugróstílus, ezen keresztül az ugróképesség megítélését.

Az ugróstílust alkotó 4 jelleg közül 3-ból vonhatunk le következtetéseket az egyed ugróképességére. Ezek:

1. A bascule alakulása az elrugaskodástól a pályagörbe csúcsáig.
2. A külső csípőszöglet-mar képezte egyenes vízszintessel bezárt szöge alapján a törzs emelése a mellső láb elrugaskodásától a hátsó lábak talajfogásáig, illetve a toló alfázis kezdetéig.
3. A hátsó lábak térd-csánk-csüd hajlítottsága a pályagörbe csúcsától, a mellső láb talajfogásáig.

A mellső láb könyék-lábtő-csüd hajlítottsága, mint ugróstílust alakító jelleg, nem fejezi ki az egyed ugróképességét.

Az ugróstílust alkotó jellegek karaktere változhat az életkorral. Szelekciós döntések meghozásához, fontos ezek ismerete is:

1. A bascule megtartottságában mért különbségek az elrugaskodás és a pályagörbe csúcsa között már 1. éves korban utalnak az egyedek képessége közötti különbségre. Eszerint, a jól ugró csikók basculeja ebben az intervallumban megtartottabb a rosszabbul ugróknál.
2. A vizsgálatba vont csikók lábtő hajlítottsága 1. éves korban, az ugrás összes alfázisánál nyitottabb, kevésbé hajlított volt. Jóllehet a jelleg karakterének felismerése nem segíti szelekciós döntésünket.

3. A jól ugró egyedek vízszintessel bezárt törzsdőlés szöge a mellső láb elrugaszkodási intenzitásából eredően mindkét életkorban az ugrás minden alfázisában nagyobb volt, mint a rosszul ugró egyedeké.
4. A jól ugró csikók csánkhajlítottság szögváltozásának értéke a pályagörbe csúcsa és a mellső láb talajfogása között kisebb, a rosszul ugrókéhoz képest. A jelleg karakterének változása az életkor előrehaladásával jelentősen nő, de tendenciájában, a mozgáselemzés eszközeinek segítségével már 1. éves korban is felismerhető.

IRODALOM

- Barrey, E. – Galloux, P. (1997): Analysis of the equine jumping technique by accelerometry. *Equine Veterinary J.*, Suppl., 23., 45–47.
- Bekedam, B. – Koops, W. I. (1979): Performance testing of riding horse stallions: an evaluation of a judging method. *Proc. of 30th Ann. Meeting of EAAP, Herrogate*, 1–4.
- Bobbert, M.F. – Santamaria, S. – Van Weeren, R. – Back, W. – Braneveld, A. (2005): Can jumping capacity of adult show jumping horses be predicted on the basis of submaximal free jumps at foal age? *The Veterinary Journal*, 212–221.
- Brockmann, A. (1998): Entwicklung einer Eigenleistungsprüfung im Feld für Hengste unter Berücksichtigung der Turniersportprüfung. *Dissertation, Göttingen*.
- Bruns, E. – Bade, B. (1979): Effect of shortened testing in performance testing of stallions upon the expected genetic gain. *Proc. of 30th Ann. Meeting of EAAP, Herrogate*, 1–4.
- Cassiat, G. – Pourcelo, P. – Tavernier, L. – Geiger, D. – Denoix, J.M. – Degueurce, D. (2004): Influence of individual competition level on back kinematics of horses jumping a vertical fence, *Equine Vet. J.*, 36. 748–753.
- Clayton H.M. (2001): *Equine Locomotion*, 152–154.
- Ducro B.J. (2006): Genetic relations of First Stallion Inspection traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Liv. Sci.*, 107. 81–83.
- Galloux, P. – Barrey, E. (1997a): Components of the total kinetic moment in jumping horses, *Equine Vet. J.*, Suppl. 23. 41–44.
- Galloux, P. – Barrey, E. (1997b): Analysis of the equine jumping technique by accelerometry, *Equine Vet. J.*, Suppl. 23. 45–49.
- Jansen, J. – Bech Andersen, B. – Bergstrom, P.L. – Busk, H. – Lagerweij, G.W. – Oldenbroek, J.K. (1985): In vivo estimation of body composition in young bulls for slaughter. 1. The repeatability and reproducibility of a scoring system, an ultrasonic scanning technique and body measurements, *Liv. Prod. Sci.*, 12., 221–230
- Hellsten E.T. (2005): Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock Science*, 1–12.
- Koenen, E.P.C. (2002): Prüfungsverfahren und Zuchtwertschätzung für Sportpferde im internationalen Vergleich. *Arch. für Tierzucht*, 45., Sonderheft, 38–44.
- Ócsag I. (1972): A sportlúttápnótlást szolgáló csikók ménesi előtréningje, *Agrártud. Egy. Gödöllő, Értésítője*, 38.
- Ócsag I. (1980): A mozgáskészség, mint szelekciós alap a sportcélú lótenyésztésben, *Akadémiai Doktori értekezés, Budapest*
- Paalman, A. (1968): *Springreiten*. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 348.
- Posta, J. – Komlósi, I. (2007): Magyar sportló kancák sajátjeljesítmény vizsgájának paraméterbecslései. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 3. 253–261.
- Posta, J. – Komlósi, I. – Mihók, S. (2007): Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló populációban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 4. 313–323.
- Preuschoft, H. – Hüllen-Kluge, K. (1987a): Die Körperhaltung von Pferden während des Sprunges. *Fn Wissenschaftliche Publikation*, 9.120–145.
- Preuschoft, H. – Knisel, G. – Fritz, M. (1987b): Die Bewegungen von Pferden beim Springen. *Fn Wissenschaftliche Publikation*, 9. 66–98.

- Santamaria, S.* (2004): Development of the jumping technique and the effect of early training. (Proefschrift) 111.
- Santamaria, S. – Back, W. – van Weeren, P.R. – Knaap, J. – Barnefeld, A.* (2002): Jumping characteristics of naive foals: lead changes and description of temporal and linear parameters. *Equine Vet. J.*, Suppl. 34. 302–307.
- SAS. (2001): Statistical Analysis System Institute, Incorporation, Cary, NC, USA
- Van Den Bogert, M. – Jansen, O. – Deuel, N.R.* (1994): Kinematics of the hind limb push-off in elite show jumping horses, *Equine Vet. J.*, Suppl. 17. 80–86.

Érkezett: 2010. június
Szerző címe: H-8628 Nagycsepely, Jónás major 1.
Author's address: jonas41@t-online.hu

A LÓ TELJESÍTMÉNYÉT MEGALAPOZÓ SPORTÉLETTANI KUTATÁSOK

LANGER DÓRA – FALUDI JUDIT – TÓTH MIKLÓS – SÓTONYI PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A lóversenyzés és a lovassport fejlődésével a teljesítmény növelésére irányuló élettani kutatás világszerte megnövekedett. Az ilyen jellegű teljesítményvizsgálatokat néhány tenyésztőszervezet már a tenyésztési programjába is beépíti, noha a teljesítményvizsgálati szempontrendszer felépítése ma még nem egységes. Ezekbe a protokollokba sok helyen már beleértik a genetikai terheltségek felderítését is. A ló teljesítményszintjének növelése csak edzéssel nem lehetséges, sok más szempont mellett, alapvetően határozza meg azt az egyed genotípusa.

Az Elektro-KarDiagramm vizsgálatok, az artériás és vénás vér sav-bázis paramétereinek becslése, a légúti endoszkópia végrehajtása nyugalmi és terheléses állapotban mind hozzátartozik az állatorvosi teljesítményvizsgálathoz. A vér egyes biokémiai paraméterei (különös tekintettel a tejsav szintre), enzimek, hormonok szintje mind összefügghetnek a fizikális teljesítőképességgel. Nagyon fontos a ló és lovas élettani egységként kezelése.

SUMMARY

Langer, D. – Faludi, J. – Tóth, M. – Sótónyi, P.: SPORT PHYSIOLOGY RESEARCH IN HORSE PERFORMANCE

With the development of horse racing and horse sports, physiological research on how to improve horse performance has expanded worldwide. For example, performance tests are built into the breeding program of some breeding associations, even though the schemes of these breeding tests are not uniform at present. Discovering genetic defects is included into the performance test protocols in some places. Increasing the performance of the horse is not possible only with training; it is determined by the genotype, as well as many other aspects.

The Electro-Cardiogram analyses, the estimation of the acid-base balance parameters of the arteries and the veins and the analysis of the airway endoscopy at rest and during exercise are parts of the veterinarian performance test. Selected biochemical parameters (especially considering lactic acid) of the blood, as well as levels of enzymes and hormones could be related to physical performance. It is very important to handle the horse and the rider as one physiological unit.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben a ló- és lovassport jelentős üzletággá fejlődött, aminek köszönhetően világszerte egyre több tudományos kutatás indult. A fejlesztések nagy részének célja a sportlovak teljesítményének növelése, amely sajnos nem feltétlenül jár együtt az egészségük megőrzésével. A sportlovak teljesítményének és edzettségi szintjének élettani paramétereken alapuló mérése több évtizede kezdődött, és mára már dinamikus fejlődő iparágga alakult. Az úgynevezett „teljesítményvizsgálatokat” először versenylovakon végezték, majd később a humán tudomány átvette és továbbfejlesztette az eszközöket és módszereket. A teljesítményvizsgálat kifejezést több módon lehet értelmezni. Magába foglalja a tenyésztői szempontok szerint történő értékelést, ami elsősorban a ló küllemére és teljesítményére vonatkozik. De ide kapcsolód(hat)nak a klinikai körülmények között, vagy terepen elvégzett állatorvosi teljesítményvizsgálatok is. Ezek, a lovak fizikális állapotát és bizonyos betegségektől való mentességét mérik fel. Egyre több tenyésztőszervezet alakít ki együttműködést az ilyen vizsgálatokat folytató klinikákkal. Az állatorvosok a tenyésztőkkel egyeztetett szempontok szerint vizsgálják, majd minősítik a lovakat, amit a szervezet figyelembe vesz a tenyészállatok minősítésekor. Magyarországon ez az együttműködés még kezdeti formában létezik.

A TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLAT, MINT DIAGNOSZTIKAI- ÉS MÉRŐMÓDSZER

Az állatorvosi teljesítményvizsgálat célja a ló edzettségi állapotának (összefüggésben az általa végzett munkával) felmérése, az esetleges betegségek diagnosztizálása, a ló fizikális állapotától és adottságától várható teljesítményének becslése. Egy ilyen jellegű vizsgálat a ló- és lovassportok szakágai szerint különböző, szigorúan meghatározott protokoll szerint történik. A más-más sportágakban versenyző lovak edzettségi állapota igen eltérő, eszerint kell kialakítani különböző protokollokat. Nagymértékben befolyásolja a vizsgálat menetét a ló életkora és képzettségi szintje is. Az eltérő típusú terheléstől függően megvannak az adott korosztályra, illetve sportágra jellemző elváltozások, teljesítménycsökkentő tényezők (Langer és mtsai, 2007a). A teljesítménycsökkenés leggyakoribb oka a sántaság, a különböző eredetű izombetegségek (30–35%) és általában a felső- és alsó légúti problémák (50–55%), illetve szívbetegségek (8–10%).

Számos kutatás foglalkozik a teljesítményvizsgálati rendszer szempontjainak felépítésével, különös tekintettel a fajtához köthető minőségi loállomány kialakításának lehetőségével. A jelentős lófajták mindegyikének világszerte meg van a saját teljesítményvizsgálati rendszere. Egy nagy nemzetközi tanulmányban kísérletet tettek egy átfogó értékelési rendszer kifejlesztésére, ami alapján valószínűsíthető az adott telivér-családból származó utódok sikeressége a galoppversenyek „steplecheese” versenyszámában. Az már bizonyított tény, hogy a lovak versenyeken elért helyezése, és a nyert díjak összege, szoros összefüggésben áll az állatok genetikai állományával. Más szóval ez a két mutató hasznosan alkalmazható a teljesítményvizsgálatok szempontjaként. A német ügetőlovak értékelési rendszerének kialakításához hasonló elemzéseket végeztek. Ebben az esetben

random regressziós modellt használtak, amiben az egy kilométer megtételéhez szükséges idő is értékes paraméternek bizonyult.

Magyarországon a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ 2007-ben adta ki a hatodik teljesítményvizsgálati kódexet, amely részletesen tartalmazza az ide vonatkozó protokollokat, bírálati szempontokat és az értékelés módját. A tenyészték becslése két lépcsőben történik: 1. küllemi bírálat és saját-teljesítményvizsgálat; 2. ivadékok küllemi bírálata és azok saját-teljesítményvizsgálata. A lovak fizikai teljesítményét felmérő teljesítményvizsgálat ma még ritkán kapcsolódik a tenyésztői munkához, de a végső cél mindenképpen a tenyésztői és állatorvosi szempontból teljes mértékben ellenőrzött lóállományok kialakítása lenne.

A TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLAT MENETE ÉS MÓDSZEREI

Hall és mtsai (1976) már a '70-es években számos olyan technikáról számoltak be, amelyek alkalmasak voltak a telivér lovak nyugalmi és terheléses pulzusának regisztrálására. A legjobb eredmények rögzítése érdekében, különösen elterjedt technika volt a hordozható mágneses magnók alkalmazása, ami telemetriás jelek rögzítését tette lehetővé.

Ausztráliában a lovak edzéséhez már ekkor hozzátartozott a pulzusvizsgálat, mind az intenzív, mind a pihenő időszakban. Megfigyelték a különböző csoportokban adódó határvonalat, a normális és az abnormális EKG (Elektro-KarDiagramm) között. Azt remélték, hogy a külső tényezők pontosabb meghatározása hatással lesz a pulzusválaszokra, így ez segítséget nyújt majd az esetlegesen előforduló szívritmuszavarok korai észrevételéhez.

Bizonyos monitoroknak már megvan az a képessége, hogy a szívverések közötti időintervallumokat is kimutassa (de ez nem elég bizonyíték, és nem egy sorozatos EKG jel). A jövőbe mutató kutatások célja az volt, hogy vajon lehetséges-e EKG-ból kapott HRV (heart rate variability – szívritmus változatosság) adatokat rögzíteni egy adathordozóra, és ott analizálni azokat egy program segítségével. Az adatok visszajátszhatók, és összhangba hozhatók a rögzített EKG felvétellel is. A program minden adatot 500 Hz-en digitalizál, ugyanazon frekvencián és időben analizál, majd összehasonlító elemzéseket végez.

A teljesítményvizsgálat első lépése a származásellenőrzés, aminek az öröklődő elváltozások szempontjából is igen nagy a jelentősége. Leggyakrabban a Wobbler-szindrómával találkozunk, amelynek hajlama egyes ismert érvonalakon öröklődhet. Ebben az esetben például a ló lovaglása semmi esetre sem biztonságos. Második lépésben elengedhetetlen a kórelőzmény kikérdezése a tulajdonostól. Ismerni kell a tulajdonos célját és problémáját a lóval, hogyan dolgoznak vele, van-e valami konkrét panasza. Ezután következik a sántaságvizsgálat. A csökkent teljesítmény egyik leggyakoribb oka ugyanis a szubklinikai sántaság (irodalmi adatok szerint kb. 30%). Előfordulhat, hogy a sántaság az első vizsgálat idején nem, csak a későbbi terheléses vizsgálat alatt, illetve utána jelentkezik. Amennyiben a ló sántának bizonyul, az érintett terület részletes kivizsgálása (diagnosztikai érzéstelenítés, röntgen, ultrahang, computer tomográfia) következik, majd egy részletes fizikális és műszeres belgyógyászati vizsgálat. Ez elsősorban a légzés és a keringés nyugalmi állapotban történő vizsgálatát jelenti. El kell végezni egy légúti endoszkópiát, különös tekintettel a fel-

ső légutak elváltozásaira, úgy mint a gégebénulás, a légyszájpadlás dorsalis helyzetváltozása, az epiglottis beékelődése és visszahajlása, a garatfal kollapszusa, különböző eredetű cysták, légzacskó tympania, ethmoid hematoma. A mély légutak állapotára az ún. bronchoalveolaris lavage (BAL), a mellkasröntgen és -ultrahang vizsgálati eredményei utalnak. Mindezek mellett ellenőrizni kell az artériás és vénás vérsav-bázis paramétereit, illetve az ionszinteket. A szív vizsgálata kiemelten fontos. Nyugalmi elektrokardiográfiás (EKG) felvétel, illetve szívultrahang elvégzése a kötelező, különös tekintettel a szív üregeinek méretére és azok bizonyos arányára. A szív paramétereit pontosítás rendszerben lehet összesíteni, amely összefüggésben van az állat teljesítőképességével (Martin és mtsai, 2000).

A nyugalmi vizsgálatot követi a terheléses vizsgálat. A ló egy futópadon; vagy terepen meghatározott ideig és sebességgel mozog, a szívfrekvenciája alapján maximális terhelésnek kitéve. Eközben az állaton EKG készülék van, folyamatosan ellenőrizni kell a különböző vérparamétereket, illetve endoszkóppal, terhelés közben is vizsgálhatók a felső légutak. A futópados vizsgálat után meg kell ismételni a légzésre és keringésre vonatkozó nyugalmi vizsgálatokat. E két szervrendszer elváltozásai gyakran csak terhelés alatt illetve utána diagnosztizálhatók.

A protokoll fontos részét képezik a laborvizsgálatok, amelyek során meghatározzuk a vérképet, a vér egyes biokémiai paramétereit (különös tekintettel a tejsavszintre), enzimeket, hormonokat, amelyek mind összefügghetnek a fizikális teljesítőképességgel. A vizsgálatok végén összegezzük a különböző szervrendszerek jellemző paramétereit, illetve az esetleges elváltozásokat. A ló fittségének meghatározásához elsősorban a sav-bázis eredmények, a laktátgörbe, és a terhelés utáni gyors fizikális vizsgálat adnak támpontot (Langer és mtsai, 2007b).

Hiányzó lépés még egyelőre a teljesítményvizsgálat protokolljában a ló testalkatának és testösszetételének meghatározása. A testalkaton az eltérő testarányokból származó, teljes habitust leíró összetett jellemzőket értjük. A testösszetétel jelentheti a zsír és sovány testtömeg egymáshoz viszonyított arányát, illetve a zsír-, izom-, csontszövet valamint a reziduum arányát.

Az antropometria tudományával már Hippokratész foglalkozott, aki alapvetően két embertípust különböztetett meg: alacsony telt, és magas, szikár. További feljegyzések találhatók Philosztratosz „A tréneri tudományról” című munkájában, amelyben a görög sportolók alkati tulajdonságait elemzi. Az antropometria legjelentősebb képviselői Kretschmer és Sheldon, az ő munkásságuk jelenti a mai mérőmódszerek és tipizálások alapját.

A humán mérési adatokat nemre, életkorra, valamint sportágakra felosztva találjuk az irodalomban. A sportolók teljesítményvizsgálatának szerves részét képezik az antropometriai mérések, hiszen bizonyított összefüggés van a testszerkezet, valamint bizonyos mozgásformák hatékony végzése között. Egyre több kutatás foglalkozik gyerekek, fiatal sportolók utánkövetéses vizsgálatával, amelyek a sport és a testszerkezeti jellemzők kölcsönhatására világítanak rá (Faludi és mtsai, 1999). A genetika és az antropometriai jellemzők összefüggése a másik fő irányvonal a jelenleg is folyó sporttudományi vizsgálatokban. A humán genom meghatározásával új lehetőségek nyíltak az ilyen irányú kutatásokban. A cél a sportteljesítményt befolyásoló génszekvenciák meghatározása. A felelős szekvenciák egy része a metabolikus, enzimatisz folyamatokhoz kapcsolódik, másik része pedig a testszerkezeti jellemzőkhöz.

A LÓ ÉS LOVAS, MINT ÉLETTANI EGYSÉG

A sporttevékenységhez, a rendszeres edzéshez mind a ló, mind pedig lovasa alkalmazkodik. Ahhoz, hogy a ló-lovas egység sportteljesítményének növelése optimális körülmények között, hatékonyan történjen, szükségesnek látszik az ember (lovas) és a lóteljesítmény élettani ismereteinek összehasonlító elemzése.

Az összehasonlítás egészen a genetikai meghatározottságig visszanyúlhat. A ló DNS-ben ugyanis megtalálhatók ugyanazok a génszekvenciák, amelyek emberben bizonyítottan befolyásolják a teljesítményt, valamint az edzhetőséget (*Vincent és mtsai, 2007*). Ez utóbbi talán a legfontosabb tényező minden sportoló esetében. A kérdés tehát az, hogy az adott szervezet hogyan képes reagálni a fizikai terhelésre. Számos párhuzamot vonhatunk a humán sportolók és a sportlovak teljesítmény-élettana között, de vannak jelentős különbségek is, amelyekkel érdemes tisztában lenni, mielőtt egy az egyben szeretnénk egy humán edzésmódszert lovak számára alkalmazni.

Lovaglás során nem, vagy alig ismert, hogy a lónak és a lovasnak mekkora a fizikai és élettani teljesítménye bizonyos jármódokban, különböző távok teljesítésein. Nem ismert az sem, hogy milyen hatása van a lovasnak a lóra, illetve a különböző lovak milyen módon befolyásolják a lovas teljesítményét, lovaglási technikáját, idegi állapotát. A lovak kiválasztása az adott lovashoz többnyire intuíción alapul, nem egzakt méréseken. A lovas élettani teljesítménye akkor is javul, ha mozgása gazdaságosabb lesz, ami lovaglás esetében azt jelenti, hogy egy adott távon adott sebességgel lovagolva az energiateljesítménye, munkapulzusa alacsonyabb. A javuló élettani teljesítmény mérhetősége ebből a szempontból is lényeges. A megfelelő ló kiválasztása az optimális ló-lovas biológiai egységet teremtheti meg, ami nemcsak a jobb teljesítményt, de mind a lónak, mind pedig lovasának jobb komfortérzetet teremt, csökkenti a stressz negatív hatásait.

SPORTÉLETTAN

A sportteljesítmény csökkenése a fáradás következménye egészséges humán és „ló sportolók” esetében egyaránt. A fáradás lehetséges okai között szerepelhet a motiváltság hiányának, a mozgás gyakorlottságának (koordináció, gazdaságos mozgás – megfelelő technika kivitelezés), az izom edzettségi állapotának, energia ellátottságának. A felvett oxigén mennyisége a légzőrendszer, a kardiovaszkuláris rendszer edzettségi állapotának függvénye. E két szervrendszer edzhetősége nem kérdéses, az edzésadaptáció következményeként jelentős oxigéntöbblet juttatja a működő izomzatot.

A maximális szívfrekvencia genetikailag meghatározott, öröklött faktor, edzéssel sem változtatható meg (fajtánként, egyedenként eltérő) és nincs szignifikáns összefüggésben a teljesítőképességgel. A humán sportorvoslás megfigyelése szerint $HR_{max} = 220 - \text{életkor}$, ez az összefüggés lovakra nem értelmezhető, de megközelítőleg 230 ± 10 /perc. A maximális szívverésszám függ a terhelés és a munka típusától (más sprint edzésben, úszáskor és hegyi munkában), módosítja a gyógyszeres kezelés, a túlterhelés és a fáradtság pedig csökkenti. Az extrém távolságokon végzett gyorsulási tesztek pedig nem mindig érhető el a maximális szív-frekvencia (*Hinchliff és mtsai, 2004*). A ló szívfrekvenciájának változása terhelés hatására az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

Átlagos HR értékek terhelés alatt (Heipertz-Hengst, 2002)

Jármód (1)	Sebesség (2)			HR (/p)(3)
	m/sec (4)	m/perc (5)	km/h (6)	
Alap érték (7)				30–50
„Pre-start”(8)				40–65
Lépés (9)	1–2	125	6–8	50–91
Lassú ügetés (10)	3–4	250	10–15	80–125
Gyors ügetés (11)	4–5	300	15–18	100–160
Könnnyű vágta (12)	5–6	400	18–21	120–170
Galopp (13)	6–9	500	24–32	160–200
Gyors galopp (14)	13+	600+	36–48+	205–240+

Table 1.: Average HR values under exercise (Heipertz-Hengst, 2002)
gaits (1), speed (2), HR (/m) (3), meter/sec (4), meter/min. (5), km/h (6), base value (7), before start (8), walk (9), slow trot (10), quick trot (11), canter (12), gallop (13), quick gallop (14)

Terheléskor azonban nemcsak a frekvencia változik, hanem a keringésbe pumpált vér mennyisége is. Az emberi szívvel összehasonlítva válik igazán szembeütővé a ló szívének hatalmas kapacitása, mert például stressz helyzetben a frekvencia nem háromszorosára, hanem nyolcszorosára nő, s a keringő vér mennyisége is eszerint változik (2. táblázat).

2. táblázat

Az ember és a ló szívének teljesítőképessége (Heipertz-Hengst, 2002)

	Ember (1)	Ló (2)
Nyugalmi HR (3)	70 /p	30–40 /p
Nyugomban egy összehúzódással a keringésbe jutó vér mennyisége (4)	70 ml	1000 ml
Stressz hatás alatti HR (5)	180–200 /p	230 /p
Nyugomban 1 perc alatt a keringésbe jutó vér mennyisége (6)	5 l	30–40 l
Stressz hatás alatt 1 perc alatt a keringésbe jutó vér mennyisége (7)	20 l (40l)	230–240 l

Megjegyzés: p = perc (min.), l = liter (litre)

Table 2.: Performance ability of the heart of the horse and the human (Heipertz-Hengst, 2002)
human (1), horse (2), resting HR (3), volume of blood getting into the blood circulation with one traction (4), HR under stress (5), volume of blood getting into the blood circulation within one minute under resting (6), volume of blood getting into the blood circulation with one traction under stress (7)

A szív aktivitását befolyásolja a központi idegrendszer (a kardiovaszkuláris szabályozó központként működő medulla oblongata-n belül a formatio reticularis, illetve a hypothalamus, a neocorticalis és paleocorticalis területek), az autonóm idegrendszer két egymással ellentétesen működő ága, élettani mechanizmusok és változatos külső tényezők, például a nem, a kor, a napi ritmus, a légzés, az állóképesség, a testhelyzet és a fizikai aktivitás (Morris és Seeherman, 1991). Hales (in Mészáros, 1990) már a XVIII. században leírta, hogy kapcsolat van a vérnyomás, a légzési ciklus és a szív egymást követő összehúzódásainak időintervallumai között.

A keringésszabályozás az autonóm idegrendszeren keresztül, reflexes szabályozás útján valósul meg. Tehát a szív működés pillanatnyi állapotát a szimpatikus és paraszimpatikus hatások, illetve egyidejűleg fennálló arányuk határozza meg. A szívfrekvencia váltakozásának (heart rate variability, HRV) mérése egy non-invazív technika, amely alkalmas az autonóm idegrendszer (ANS) működésének, ezen belül is a szimpatikus és a vagalis aktivitás közötti egyensúly (sympathovagal balance) vizsgálatára. Azaz a szív pillanatról pillanatra történő működésének részletes és modern analízisével indirekt módon tanulmányozhatóvá vált a kardiovaszkuláris működés ANS-i szabályozása. A humán orvoslásban nagyon hasznosnak bizonyult kardiovaszkuláris betegségekkel, diabetikus autonóm rendellenességekkel, magas vérnyomással, pszichiátriai és pszichológiai zavarokkal foglalkozó tanulmányokban és klinikai vizsgálatokban. Ezért az elmúlt évtizedben egyre gyakrabban használták állatokkal foglalkozó kutatásokban is a HRV-t, azzal a céllal, hogy analizálják a szimpatovagális egyensúlyban bekövetkező változásokat, melyeket betegségek, pszichológiai és környezeti stresszorok, a fizikális és mentális stresszként ható edzés, munka vagy egyedi jellemvonások, mint temperamentum, alkalmazkodóképesség okozhatnak (Visser és mtsai, 2002, Rietmann és mtsai, 2004). Haszonállatok esetén a HRV mérését, mint a stressz és állatjólét indikátorát alkalmazták.

A szívfrekvenciát a paraszimpatikus vagus hatás csökkenti, míg a szimpatikus ingerlés serkentően hat rá. Nyugalomban a vagus tónus dominál, míg növekvő fizikai terheléskor csökken a vagus és nő a szimpatikus hatás. A terhelés kezdetén a sinus csomó, az AV-csomó és a kamra szívízomzatának szimpatikus stimulációja jön létre. A frekvencia növekedés oka főleg a növekvő szimpatikus aktivitás, de okozhatja a csökkenő vagus reguláció, vagy a két szabályozó rendszerben egyidejűleg bekövetkező változások (Barrey és mtsai, 1993). A vegetatív idegrendszer két része működhet egymással szinkronban, illetve egymástól függetlenül is, ezért nem lehet szabályozó funkciójának jellemzőit egyszerű HR mérésekkel leírni. Ezen kívül a frekvencia változás a szívre ható összes tényező együttes hatását tükrözi, ezért korlátozott a szimpatovagális szabályozás pontos leírása a frekvenciaváltozásokon keresztül. Más részről a HRV analízis lehetővé teszi az ANS szabályozó működésének részletesebb és pontosabb meghatározását, és a non-invazív becslését a stresszre adott válaszreakciónak. Kuwahara és mtsai (1996) a lovak autonóm idegrendszeri működését vizsgálták a HRV power spectral analízisével. Arra a megállapításra jutottak, hogy a HR-t a szimpatikus és a paraszimpatikus tónus határozza meg, míg a power spectral analízisben a magas frekvencia tartományok (high frequency, HF) a paraszimpatikus hatást, az alacsony frekvenciájúak (low frequency, LF) főként a szimpatikus és kis részben a paraszimpatikus hatásokat tükrözik. Az LF/HF arány pedig a cardio sympathovagal balance indexeként alkalmazható. Utóbbi jelzi a fizikai és a pszichológiai stressz okozta szimpatikus aktivitás növekedést (nő a LF/HF arány, ami a szimpatikus szabályozás dominanciájára utal). Rietmann és mtsai (2004) a mentális stressz hatását vizsgálták melegvérű lovakon, eredményül azt kapták, hogy a hátraléptetés, mint stresszor, megemeli a HR-t, LF-t, LF/HF arányt, viszont csökkenti a paraszimpatikus tónust jellemző HF-t. Ezek alapján elmondható, hogy a HRV analízis érzékeny és megbízható módszer mind a fizikai, mind az emocionális stressz mérésére. A HRV analízise azonban speciális statisztikai ismereteket és elemzést igényel,

ami jelen dolgozat témáját túllépi, így a terhelés által kiváltott stressz vizsgálatokor illetve kiértékeléskor a szívfrekvencia méréskor kapott adatokra alapoztunk.

A HRV és HR analízisekor regisztrálni és rögzíteni kell az elektrokardiogrammot, hogy kiszámítható legyen a két szívösszehúzás közötti időintervallum, azaz az IBI. A humán gyakorlatban e célból alkalmazott műszerek drágák és az emberi szív működés tanulmányozására tervezték őket. Az állatorvoslásban eddig nagyobb részt Holter típusú telemetrius EKG használtak, amely precíz, hosszú idejű mérésekre alkalmas, de drága és igen sérülékeny. Kisebb elterjedtségben használják a Polar Vantage, vagy Polar R-R készülékeket, amelyek a kereskedelmi forgalomban is könnyen elérhető HR monitor rendszerek, nem igényelnek invazív sebészeti beavatkozást, azonban nem a teljes EKG-t, csak annak R-hullámaint rögzítik, és azt IBI-adatként tárolják. Az adatok áttölthetők számítógépre és kompatibilis szoftver segítségével elemezhetők. Az EKG-készülékekhez hasonlóan, a testfelszín két pontja közötti elektromos feszültségkülönbséget mérik, ami a szívizomsejteknek a mérés pillanatában fennálló elektromos működése összességéből adódik. Sport és sporttudományi célból gyárt e célra készülékeket a POLAR ELECTRO ÖY, Finnland (*Heipertz-Hengst*, 2002; *Norman és mtsai*, 2005).

A mérések során keletkezhetnek artefactok, amiket a gyenge bőr-elektroda kontaktus, a készülék rossz működése, a környezeti elektromos interferencia, az elektródák bőrön elmozdulása, illetve az izom összehúzódásból származó akciós potenciál okozhat. Ezek egy részét a szoftverek algoritmusai automatikusan kijavítják. Egyes lovakban nagyon kifejezett a T-hullám, amit a készülék R-hullámként detektál, és fals értékként rögzít. Ezek könnyen azonosíthatók, ugyanis ilyen esetben a két fals IBI-érték csak néhány ms-nyira van egymástól, az első a T-hullám, az azt követő az R-hullám. Néhány esetben kivédhetjük az ilyen hibát, ha megváltoztatjuk az elektródák helyzetét, s így csökken a T-hullám idején kiváltott feszültség (*Kingsley és mtsai*, 2005). A magas paraszimpatikus tónusnak köszönhetően az ectopiás ütések sem szokatlanok lovakban (*Hall és mtsai*, 1976). Ilyen esetben az egymást követő IBI-értékek között nagy különbségek lehetnek, és az eredeti EKG felvétel nélkül ezeket nem lehet elkülöníteni az artefactoktól. A teljes EKG-görbét rögzíteni kell, hogy kiküszöbölhessük az IBI-mérés hibáit, amelyek számottevően befolyásolják a HRV értelmezését. Ugyanakkor *Kingsley és mtsai* (2005) összehasonlították a Polar S810i, és egy ambuláns EKG-készülék mérési eredményeit, és nem állapítottak meg különbséget a két rendszer IBI mérései között.

Egészséges emberben a légzés, a vér összetétele nem limitje az állóképességi teljesítménynek, lóban igen. Edzés hatására emberben és lóban egyaránt a légzésfunkciós paraméterek plasztikus adaptációja megy végbe (légzési térfogat nő, percventilláció nő, kialakul a gazdaságos légzés, stb), az intenzitás hatásfoka azonban lóban csökken.

A szív edzettségével nő a verőtérfogat, a terheléses keringési perctérfogat maximális értéke, így javul az izom oxigénellátottsága. Az edzésadaptáció lehetséges mértékének egyik limitáló faktora a szív alkalmazkodásának határain túl a vázizom oxigénfelvő képessége. A vázizom oxidatív enzimeinek aktivitása függ az izom rostösszetételétől, hiszen a gyors rost dominanciájú izomban korlátozott az oxidatív enzimek aktivitása, tehát az oxigénfelvő képesség. Az állóképességi teljesítménynek limitáló faktora lehet az oxidációs enzimek alacsony szintje.

A teljesítmény másik limitáló faktora a nagy intenzitású fizikai munka során az izomban – vérben megnövekvő laktát koncentráció. A plazma laktát koncentrációjának növekedése a tejsavtermelés – izomsejtből kiáramlás és a tejsav elimináció egyensúlyának bomlását jelzi, amelyet hirtelen növekvő vértejsav koncentráció jelez. A laktát koncentráció változásának dinamikája diagnosztikus jelentőségű, hiszen a terhelés élettani küszöbértékek használatára éppen az, hogy az ezekhez tartozó fizikai teljesítmény változásokkal jellemezhető az aktuális edzettségi állapot (*Faludi és mtsai*, 1999). Ilyenek a 4 mmol/l-es tejsav küszöb, az anaerob küszöb becslése ventillációs töréspontból, pulzusszám-megtörési küszöb, v-slope stb.. Ezeket a mutatókat lovak teljesítményvizsgálatában szintén használjuk.

IRODALOM

- Barrey, E. – Galloux, P. – Valette, J.P.* (1993): Stride characteristics of overground versus treadmill locomotion in the saddle horse. *Acta Anat.*, 146. 90–94.
- Faludi, J. – Farkas, A. – Zsideg, M. – Petrekanits M. – Pavlik, G.* (1999): Characteristics influencing changes in aerobic performance of children aged 7-9. *Acta Physiol. Hung.*, 86. 229–235.
- Hall, M.C. – Steel, J.D. – Stewart, G.A.* (1976): Cardiac monitoring during exercise tests in horse. 2. Heart-rate responses to exercise. *Aust. Vet. J.*, 52.1–5.
- Heipertz-Hengst, C.* (2002): Equine Sport with Feeling and Know How. Fleurier. Polar Electro Europe BV Fleurier Branch
- Hinchcliff, K. – Kaneps, A. – Geor, R.* (2004): Equine Sports Medicine and Surgery. Saunders Ltd. 3–31.
- Kingsley, M. – Lewis, M.J. – Marson, R.E.* (2005): Comparison of Polar S810 and an ambulatory ECG system for RR interval measurement during progressive exercise. *Int. J. Sports Med.*, 26. 39–44.
- Kuwahara, M. – Hashimoto, S. – Ishii, K. – Yagi, Y. – Hada, T. – Hiraga, A. – Kai, M. – Kubo, K. – Oki, H. – Tsubone, H. – Sugano, S.* (1996): Assessment of autonomic nervous function by power spectral analysis of heart rate variability in the horse. *J. Auton. Nerv. Syst.*, 60. 43–48.
- Langer D.* (2007a): Sportlovak teljesítményvizsgálata. *Lovas Nemzet*, 7. 46–47.
- Langer D.* (2007b): Teljesítményvizsgálat lehetőségei az üllői Nagyállat Klinikán. XV. Lógyógyászati Kongresszus, Sümeg
- Martin, B.B – Reef, V.B. – Parente, E.J. – Sage, A.D.* (2000): Causes of poor performance of horses during training, racing, or showing: 348 cases (1992–1996). *Am. Vet. Med. Assoc.*, 216. 554–558.
- Mészáros, J.* (1990): A gyermeksport biológiai alapjai
- Morris E.A. – Seeherman H.J.* (1991): Clinical evaluation of poor performance in the racehorse: the results of 275 evaluations. *Equine Vet. J.*, 23. 169–174.
- Norman, S.E. – Eager, R.A. – Waran, N.K. – Jeffery, L. – Schroter, R.C. – Marlin, D.J.* (2005): Recording of ECG signals on a portable MiniDisc recorder for time and frequency domain heart rate variability analysis. *Physiol Behav.*, 83. 729–38.
- Rietmann, T.R. – Stuart, A.E.A. – Bernasconi, P. – Stauffacher, M. – Auer, J.A. – Weishaupt, M.A.* (2004): Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 88. 121–136.
- Vincent, B. – Bock, K. – Ramaekers, M.* (2007): ACTN3 (R577X) genotype is associated with fibre type distribution. *Physiol. Genomics.*, 32. 58–63.
- Visser, E.K. – van Reenen, C.G. – van der Werf, J.T.N. – Schilder, M.B.H. – Knaap, J.H. – Barneveld, A.* (2002): Heart rate and heart rate variability during a novel object test and a handling test in young horses. *Physiol Behav.*, 76. 289–96.

Érkezett: 2010. június
Szerzők címe: Langer Dóra, Sótonyi Péter
Author's address: Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Anatómiai és Szövetani Tanszék
St. István University, Faculty of Veterinary Science, Dept. of Anatomy and Histology
H-1078 Budapest, István u. 2.
Langer.Dora@aotk.szie.hu; Sotonyi.Peter@aotk.szie.hu
Tel.: +36-1-478-4223

Faludi Judit, Tóth Miklós
Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar
Semmelweis University, Faculty of Physical Education and Sport Sciences
H-1123 Budapest, Alkotás u. 44.
faludi@mail.hupe.hu; tothmik1@hotmail.com
Tel.: +36-1-487-9200/1278 ill. +36-1-487-9244

ÚJ MÓDSZEREK ÉS KUTATÁSOK A LOVASTERÁPIÁBAN

BOZORI GABRIELLA

ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyar Lovasterápia Szövetség fóti terápiás központja 2003-ban kezdte meg működését, és ettől az időponttól az egyre színvonalasabb lovasterápiás munka feltételének megteremtésén dolgozik. Tevékenységi körébe a lovasterápia mindhárom ága tartozik, nevezetesen a hippoterápia, a gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna, valamint a lóasszisztált pszichoterápia. Hetente közel 100, mozgásában és értelmileg akadályozott, tanulási-, beszéd-, magatartás problémákkal, hiperaktivitással és figyelem zavarral küzdő kisgyermek lovasterápiás fejlesztésével foglalkozik, emellett gyógytornát és gyógypedagógiai fejlesztést is kínál számukra. A lovasterápiás foglalkozásokon előfordulnak autizmussal élő, valamint vak és látássérült gyerekek is. A fentiekben túl a fóti terápiás központ helyét ad a hazai lovasterapeuta képzésnek is.

A mindennapi terápiás munka, a nyári táborok, és a képzések egyaránt arra sarkallják a Magyar Lovasterápia Szövetséget, hogy új lehetőségeket, új utakat keressen, aminek segítségével a lovasterápiás munka eredményessége tovább javítható.

A központ szerves része egy szenzoros park, ahol, minden játék és elem a szenzoros integráció tréningjét, a taktilis ingerlést, a vestibuláris rendszer stimulálását, a mozgások megtervezésének fejlesztését, a test két oldalának integrálását, a vizuális és akusztikus észlelés fejlesztését szolgálja. A tapasztalatok szerint a gyerekeken, és a terapeutákon túl, a terápiás lovak mentális viselkedésére is nagy hatással van a változatos, inger gazdag park.

SUMMARY

Bozori, G.: NEW METHODS AND RESEARCH IN THERAPEUTIC (HORSEBACK) RIDING

The therapeutic centre of the Hungarian Riding for the Disabled Federation began its work in Fót in 2003. In the past 5-6 years, we have worked to provide the required conditions to meet the high standards for therapeutic riding. At our centre, we provide all three types of equine assisted therapy: hippotherapy, remedial riding and vaulting, and equine facilitated psychotherapy. Every week, approximately 100 children diagnosed with physical and cognitive disabilities, learning difficulties, speech-, behaviour problems, attention deficit hyperactive disorders, visit us for therapeutic riding, physiotherapy and special cognitive development sessions. The autistic, blind and visually impaired children take a part in therapeutic riding sessions, too. In addition to these activities, the therapeutic riding centre in Fót allows for the proper training of riding therapists in Hungary.

Our experiences of everyday therapeutic work, the summer camps and the training courses inspire us to search for new methods and opportunities for our therapeutic riding programs to become more effective.

The elemental part of the centre is the sensory park, where all the elements and features serve the sensory integration of the child by stimulating the tactile and vestibular system, "development dyspraxia", the integration of the two parts of the body, and the development of visual and auditory perception. We find that the park, which has very colourful and different stimuli, has a great influence on the behaviour of the children, the therapists and the therapeutic horses.

A Nemzetközi Gyermekmentő Szolgálat és a Magyar Lovasterápia Szövetség fóti terápiás központja 2003-ban kezdte meg működését. Azóta a színvonalas lovasterápiás munka megteremtésén folyamatosan dolgozunk. A terápiás központnak 2 nagy legelője, 3 nagyméretű, 40 x 70 m-es homokos, és egy ugyanekkora füves lovardája van. Az oktatási épületben 3 oktató-fejlesztő terem, egy új gyógytorna szoba működik, és rendelkezésre állnak a szükséges szociális helyiségek is. A termekben számítógépes fejlesztés, illetve az APAS mozgáselemző rendszerrel zajló mérések történnek, és a terápiában résztvevő gyerekek helyzetére tekintettel van egy játszó-várakozó szoba is. A főépület környékén hatalmas játszótér, és gyógynövényspirál található, ahol a gyermekek természetes környezetben tölthetik el szabadidejüket.

Az istálló és kiszolgáló épületek a szokásos lovardai szerkezetre emlékeztetnek. A szalastakarmány megtermeléséhez további 10 hektár földterület is tartozik a terápiás központhoz.

A lovasterápia ágai központunkban

A fóti központban a lovasterápia mindhárom szakága működik, nevezetesen a hippoterápia, a gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna, valamint a lóasszisztált pszichoterápia. Hetente 90–100 kisgyermek jár *lovasterápiás* fejlesztésre, emellett gyógytornát, gyógypedagógiai- és számítógépes fejlesztést is biztosítunk számukra. Foglalkozunk mozgásukban és/vagy értelmileg akadályozott, tanulási-, beszéd-, magatartás problémákkal, hiperaktivitással és figyelem zavarral küzdő, autizmussal élő, valamint vak és látássérült gyerekekkel.

Hippoterápiás fejlesztésben hetente 30 fő részesül. A problémák között CP (Cerebral palsy) MCD (minimal cerebralis dysfunkció), szenzoros integrációs zavarok, mozgáskoordinációs valamint, egyensúly valamint, fej és törzskontroll problémák, kisagyi károsodás, és izom betegségek szerepelnek.

A hippoterápia

A hippoterápia olyan orvos által indikált neurofiziológiai alapokon nyugvó fizioterápiás kezelés, mely során a hosszúszáron vezetett ló által közvetített több dimenziós mozgásimpulzusok segítségével, az emberi járáshoz hasonló, normál mozgásminták közvetítése történik. Főként az egészségügyben (esetleg a gyógypedagógia színterein), gyógytornászok, szomatopedagógusok által alkalmazott, kiegészítő, egyéni terápiás eljárás a tartási és mozgási funkciók javítása, korrekciója érdekében. A ló, mint terápiás médium közreműködésével percenként 100–120 terápiás értékű háromdimenziós mozgásimpulzus tevődik át a lovas medencéjén keresztül az egész testére. Az eredmény pedig egy terápiás szempontból hasznosítható mozgásdialógus a ló és a páciens között. A ló hátán történő ülés reflexgátló testhelyzet felvételére alkalmas, ezáltal a kóros testtartási funkciók kialakulására irányuló mechanizmusok megtörnek és a normál mintához hasonló testhelyzetet idéznek elő. A páciens medencéjén és a gerincén áthaladó spirális-rotációs mozgásmintáknak tónusregulációs hatásuk van. Dinamikus stabilitás jön létre izomcsoportok aktivitásának növekedése miatt, ez teszi elérhetővé az egyenes testtartás folyamatos fenntartását. A vizuális, vesztibuláris magrendszer és a szomatoszenzoros rend-

szer felől beérkező összesített információk alapján jön létre a mozgásos válasz, amelynek eredménye a helyes testtartás, a postura kialakulása. A lovas egyenetlen felszínen, mobil alátámasztási felületen történő mozgása automatikus egyensúlyi reakciókat vált ki. Az egyensúlyi reakciók fejlődésével lehetővé válik, hogy a páciens a helyváltoztató mozgások során is meg tudja tartani stabilitását. A helyesen alkalmazott motoros koordináció elemei által (feed-back, feed-forward, reciprok innervation) a központi idegrendszer képes lesz mobilitást létrehozni az instabilitás elkerülésével. Létrejön a járás-típus törzstréning, és a járás-kontroll (Németh, 2007).

A fent említett paramétereket didaktikailag a neuromotoros hatás összetevőiként tartjuk számon sok egyéb más tényező mellett. A hipoterápia szenzomotoros hatásának összetevői közé például a testérzékelés, térbeli érzékelés, mélyérzékelés fejlődése tartozik. A pszichomotoros hatás eredménye képpen személyiségfejlődés önértékelés, önbizalom, kommunikációs készség javulása mutatkozhat. A szociomotoros hatásra pedig fejlődik a felelősségérzet, az alkalmazkodási képesség, és a kontaktuskészség.

Gyógypedagógiai lovaglás, lovastorna, speciális fogathajtás

A gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna a ló, a lovaglás és a lóval való foglalkozás hatásait felhasználva, fejlesztő, nevelő célzatú, komplex hatást kiváltó egyéni, vagy csoportos terápiás eljárás.

A gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna foglalkozásokon 70 körüli, tanulásban értelmileg akadályozott, autizmussal élő, figyelemzavaros-, hiperaktív, valamint vak, gyengénlátó és siket-vak gyermek vesz részt.

Ezeknél a gyermekeknél a készségfejlesztés, vagy/és életminőség javítás az önálló lovagláson, vezetett, vagy futószárazott lovon történő lovagoltatással, lovastorna gyakorlatokkal történik, ami rendszeresen kiegészül a lovak körüli teendőkkel, a lóápolással, gondozással, felszereléssel (Bozori, 2002).

Ezen tevékenységek során a hangsúly leginkább a kognitív funkciók (érzékelés-észlelés, figyelem, emlékezet, gondolkodás), a beszéd, a motoros és orientációs képességek fejlesztésére, a magatartás és viselkedés, az érzelmi és indulati élet befolyásolására, szabályozására, valamint a komplex személyiségfejlesztésre tevődik.

A terápiás foglalkozás gyógypedagógus alapvégzettségű lovasterapeuta vezetésével zajlik, és orvosi javallatra történik (ebben az esetben javaslatot tehet a Tanulási Képességeket Vizsgáló Szakértői és Rehabilitációs Bizottság, a Nevelési Tanácsadó, a Korai Fejlesztő, az Autizmus Kutató Központ, stb.).

A foglalkozások során a ló mindhárom jármódja (lépés, ügetés, vágta) alkalmazható, de leggyakoribb a lépés jármód használata. A foglalkozásokban, a gyermek sajátosságának figyelembe vételével, a ló vezethető kantárszáron, vezetőszáron, osztott száron, futószáron, illetve lovagolható önállóan (Bozori, 2002).

Pszichoterápia lóval

A ló mediált pszichoterápia (más néven: ló asszisztált/facilitált vagy lovas pszichoterápia) a lovas terápia legfiatalabb ága. Az elnevezés országokként eltérő. Németországban, Ausztriában és Hollandiában kutatási eredményekkel, gyakor-

lati tapasztalatokkal alátámasztva, gyakorlatra érett módszerként alkalmazzák. Magyarországon 2005-ben indult az első képzés pszichológusok számára, a Magyar Lovasterápia Szövetség szervezésében, külföldi kiképzők meghívásával.

A ló asszisztált pszichoterápia alkalmas a legtöbb pszichiátriai betegség kezelésére, így affektív, depresszív kórképek, szorongásos, személyiség- és viselkedészavarok, szenvedélybetegek terápiájában is eredményesen használható. Schizofrének kezelésében is sikeresen alkalmazott kiegészítő terápiás forma. A gyermek pszichopatológia területén a lovas pszichoterápia nagyon jól használható depressziós és szorongásos zavarok, magatartászavarok, autizmussal élő, hiperaktivitással, egyben figyelemzavarral küzdő, valamint kötődési zavaros gyerekek terápiájában.

A lovas pszichoterápiához, más lovas terápiás formákhoz hasonlóan, képzett terapeuta (itt: módszer specifikusan képzett pszichológus), képzett terápiás ló, valamint nyugodt és biztonságos környezet szükséges. A terápia során, a terapeuta, a paciens lóval való kapcsolatával, és a lóval megélt helyzetek során megjelenő élményanyaggal dolgozik. A ló híven tükrözi gondozója, lovasa lelkiállapotát és annak legfinomabb rezdüléseire azonnal reagál. A lovak által nyújtott „tükör” jól használható a terápiás folyamatban, mind a problémák feltérképezése, „megjelenítése”, mind az azzal való szembeállítás, valamint a terápia során bekövetkező változás megerősítéseként egyaránt.

A paciens problémájától és életkorától függően, a terápia közben megjelenő élményanyag különböző módokon kerülhet feldolgozásra, rajzos, verbális, írásos vagy akár dramatikus módon.

A ló mediált pszichoterápia alkalmazható önmagában vagy más módszerekkel kombinálva, feltáró, tüneti vagy önismereti céllal, a célkitűzéshez illeszkedő rövid, hosszú vagy epizodikus lefolyással. A lovas pszichoterapeuta számára rendelkezésre áll eszköztár különösen széles. A terápia egyaránt történhet egyéni vagy csoportos formában, a problémához és a célkitűzéshez illeszkedő módon. A terapeuta változatos helyzetekben dolgozhat a tanítvánnyal: ez jelentheti a lovak viselkedésének megfigyelését, egymás közötti illetve az emberrel való kommunikációjuk paciens általi értelmezését, a lovakkal való közvetlen kontaktus felvételét, amely történhet ápolásuk közben, körkarámos helyzetben, ló vezetés, futószárazás, vagy önálló lovaglás során (Kardos, 2007).

Szenzoros integrációs problémák és a lovasterápia

A szenzoros park alap gondolatát, a gyermekek manapság többnyire jellemző felnevelődési módja adta. A hozzánk kerülő gyermekek jelentős része egyre jobban eltávolodik a valóságos élményektől, a valóságos játékok, a közvetlen tapasztalás helyett a tv-képernyők és a számítógépek monitorainak világában nő fel. A modern kor steril környezete már csecsemőkortól kezdve egyre kevesebb ingerrel látja el a mozgást, a tapintást és az egyensúlyt érzékelő szerveket.

Testünk fizikai állapotáról és a környezetünkről érzékszerveink informálnak minket, minden pillanatban megszámlálhatatlan információ jut az agyunkba szemünkből, fülünkből, testünk minden részéből. Az agy lokalizálja, szétválogatja, rendezi ezeket az ingereket, érzékeléseket.

- Lokalizálja, vagyis megkeresi a feldolgozás helyét,
- Szétválogatja, a felesleges ingereket kiszűri,
- Rendezi a fontosakat, és a részekből egészet alkot.

A szenzoros integráció az érzékelések hasznos rendezése, az ingerekre megfelelő, adaptív válasz adása. A szenzoros integráció zavarával küzdő gyermek nem tudja az őt ért érzékszervi ingereket, információkat megfelelően integrálni, és képtelen azt a korábbi tapasztalatokkal egybevetve adekvát választ kialakítani. Így elmarad a finommozgások terén, gyenge az egyensúly érzéke, „ügyetlen”, tanulási, esetleg magaratási problémát mutat. A szenzoros parkban a gyermekek lovaglás közben olyan élményeket élhetnek át, amelyekre eddig nem volt módjuk. Ezek az élmények főleg a vesztibuláris, a taktilis és a propioceptív ingerlésből erednek, de jó lehetőséget adnak a többi érzékelési- észlelési területtel kapcsolatos játékokra is.

A lóval való kapcsolat számos taktilis észleléssel kapcsolatos impulzust (ingert) tartalmaz, melyek során érezhetjük a ló testhőmérsékletét, a szőrének típusát és minőségét (sörény és fark), valamint megérinthetők, megtapinthatók a lágyabb (puhább) és keményebb (csontos, szarus) testrészek.

Szenzoros integrációs zavarral küzdő gyermekek, gyakran taktilisen hátrítóak, eleinte félelemmel reagálnak a lóra és kerülik a lóval való közvetlen kontaktust. A ló testhőmérsékletének megtapasztalása kellemetlen lehet egyes gyerekeknek, mert a meleg hőmérséklet sokkal intenzívebb szenzoros ingert jelent, mint a hideg, valamint a ló sörényének és a szőrének a szerkezete is zavaró lehet számukra. Ráadásul további irritációs ingert okozhat, hogy a ló folyamatosan mozog, tapintás, simítás közben is megmozdulhat. Mivel a tenyerünk különösen érzékeny, a gyerekek valószínűleg valamilyen másik testrészükkel érintik meg először a lovat, pl. a kézfej külső oldala kevésbé érzékeny, mint a belső. Tapasztalataink szerint, mihelyt a gyerek lóra kerül – azonnal megindulnak az érzékelési, észlelési folyamatok. Valószínűleg a vesztibuláris és a propioceptív ingerek a szenzoros érzékelésben normalizálják a tapintásos észlelést, ezért történik az, hogy a gyermekek sokkal szívesebben érintik meg a lovat egy rövid lovaglás után, mint annak előtte.

Az érzékszervek stimulálásához kapcsolódik emellett egy érzelmi komponens is. A ló fentről (lőhátról) történő megpaskolása kevésbé félelmetes, ráadásul a lovaglás egy bizonyos mértékű hatalomérzést is ad a ló felett és ez nagyobb biztonságérzetet közvetít a gyerekek számára. A taktilisen túlérzékenyek simítás helyett először sokkal inkább megpaskolják a lovat, mivel a paskolás az erőteljesebb érintés révén, erősebb és mélyebb propioceptív impulzusokat küld az érzékelésnek.

A ló ápolása

További taktilis és propioceptív ingereket kínál a gyermekek számára a lóápolás. A ló szőrének lekefézése olyan nyomást eredményez a tenyérben, amelynek erőssége kontrollálható a gyerek által. Azok a gyerekek, akiknek kevés szenzoros tapasztalata van, erőteljes nyomást fognak újra és újra használni, addig a túlérzékeny gyerekek kisebb nyomással kefélik le a ló szőréjét. Lóápolás közben, – mi alatt a gyerekek testrészeit, izmaikat megnyújtják, hogy elérjék a ló különböző részeit, – izmaik és ízületeik számos propioceptív információt kapnak.

A ló ápolásához tervezett mozgások szükségesek. A gyerekek képesnek kell lennie testének két oldalát összehangolni, ahogy a két kéz mozgását is. Azoknak a gyerekeknek, akik képtelenek a mozgásaik megtervezésére, problémáik adódhatnak az egyes lóápolási tevékenységekben: pl. a szőrkefét lehúzni (kiporolni) a vakarón, mert előfordulhat, hogy együtt mozog a két kéz, így nem tudja kivitelezni az

ellenkező irányban ható nyomó mozdulatot. A mozgástervezés nehézsége kapcsolódik a téri orientáció problémájához is. A térben való tájékozódás nehézsége lehet az oka annak, amiért ezek a gyerekek folyamatosan elveszítik, eltévesztik a megfelelő irányt lóápolás közben (előről – hátra, fejről a farka felé, vagy felülről lefelé).

A ló vezetése, a lóval történő együttmozgás

A ló megközelítése, követése, vagy vezetése jelentős feladat a gyerekek számára. Azok a gyerekek vannak a legnehezebb helyzetben, akiknek az egyensúlyszerve korábban nem kapott elegendő ingert, és ehhez a problémához még egy petyhüdt/laza izomtónus is társul. Náluk először is a megfelelő izomtónust kell kialakítani, helyreállítani. Ez nem következhet be az egyensúlyi rendszer megfelelő stimulálása és az ennek megfelelő válaszreakciók létrejötte nélkül. Ennek a folyamatnak a megvalósulásához, a gyerekeknek a saját aktivitását kell kihasználni. Ahhoz, hogy megtörténjen az izomtónus regularizációja, tervezett mozgások szükségesek, a gyerekeknek figyelembe kell venni a ló mozgásának gyorsaságát és irányát, és ehhez kell hozzáigazítani saját mozgásukat. Mindeközben osztályozniuk kell a taktilis és proprioceptív információkat is.

Lóra szállás

A lóra szállás folyamán a petyhüdt/laza izomzatú gyerekeknek sok energiát kell fordítaniuk izomtónusuk szabályozására, hogy elegendő erőt és energiát nyerjenek a lóra szálláshoz. Ezek a gyerekek általában nem tudnak (felugrani) elugrani és képtelenek karjuk erejével felhúzni magukat, azonban nagyon motiváltak a lóra feljutásban, mert ott megtalálják azokat a vesztibuláris ingereket, melyeket a ló háta közvetít a számukra. Más a helyzet azoknál a gyerekeknél, akiknél a vesztibuláris rendszer túlingerelt, illetve akiknél gravitációs instabilitás lép fel. Ők megijednek, ha elveszítik a talajt a lábuk alól. A ló (háta) által közvetített mozgásimpulzusok alapvetően nem kellemesek számukra, hiszen instabilitást eredményeznek. Az ő esetükben fokozatosságot mindenképpen szem előtt kell tartani és az a stimulusok intenzitását szabályozni kell.

Fekvő helyzetek a lovon: hason fekvés

A hason fekvés, vagyis amikor a test előredől, és a karok átölelik a ló nyakát, nagymértékben elősegíti a szenzoros integráció fejlődését. Ez nagymértékben függ a tapintás, az egyensúlyérzék, valamint a saját testből származó információk (propriocepció) összehangolásától és az érzékek integrációjától. Ehhez a három szenzoros területhez kötődő észlelés erősödik fel a lóháton, különösen a lassú mozgás, lépés során. Az észlelés intenzitása nem csak a ló által közvetített impulzusoktól, hanem a gyerek pozíciójától is függ. Az előredőlés (hason fekvés) a lovon serkenti a szenzoros folyamatokat és a mozgásos reakciókat. A fekvő pozíció stimulálja a gravitációs receptorokat, amelyek kihatnak a szenzoros és a motoros aktivitás feldolgozására az agyban. A gyenge szenzoros integráció a rugalmasság hiányához vezet, ui. egyes gyerekek nem képesek ellazulni ebben a pozícióban. Az ellazulás tulajdonképpen a szenzoros integráció tágabb jelentése: az

agyból érkező szenzoros impulzusok blokkolásának, illetve továbbításának egyensúlya idézi elő a változást a feszülés és a lazulás között, ezáltal az egyes izomcsoportokban létrejövő izomtónus szabályozást, amely magába foglalja a proprioceptív információkat, és hozzájárul az egyensúly fenntartásához (*Delius, 1998*).

Fekvő helyzetek a lovon: hanyattfekvés

A legtöbb gyerek számára az egyik legnehezebb gyakorlat a hanyattfekvés, amikor ülő helyzetből a felsőtest hátradól és hanyattfekszik fejfelé a ló fara felé. A fej tartásban, pozíciójában bekövetkező minden változás erőteljesen ingerli a gyerekeket, hiszen nagyon erős vestibuláris ingereket okoz. Ráadásul változást hoz a vizuális észlelésben is. A gyerek számára nincs fixálható tájékozódási pont, amelyhez viszonyíthat (*Delius, 1998*).

A lovaglással összefüggő új térátélés élménye, valamint a mozgó lóhoz való folyamatos alkalmazkodás segíti a pszichés és kognitív funkcióikban károsodott gyerekek **figyelmének** fejlődését, általuk fokozható a figyelmük tartóssága, terjedelme. A lovaglás során végzett gyakorlatok fejlesztik megfigyelő képességüket, növelik **emlékezeti** teljesítményeiket.

Maga a lovaglási helyzet megkívánja a lovastól, hogy a ló mozgása közben cselekedjen és ehhez képest gondolkodjon is. A lovaglás során megvalósuló folyamatos mozgás cselekvésvezérléshez igazodó **gondolkodási** reakciót igényel. A gondolkodási reakció gyorsasága befolyásolható a ló jármódjának, mozgásgyorsaságának, a lovaglási területnek – valamint az ehhez kapcsolt cselekvéseknek együttes – megváltoztatásával. Az önálló lovaglási helyzetek az analógiás és a problémamegoldó gondolkodást egyaránt fejlesztik. A gondolkodással szoros összefüggésben van a beszéd. A lovaglás nagyon jó lehetőséget kínál a kommunikáció fejlesztésére is. A szóbeli utasítások, a bemutatással egybekötött magyarázatok a beszéd megértést, a passzív és az aktív szókinccs gyarodását egyaránt segítik. A gyerekek gyakran szavakkal is kísérik a gyakorlatokat, ami lehetővé teszi a feladatok könnyebb bevésését, elősegíti a beszédkésztetést, a beszédkedvet. A lovon ülve egyébként is sokkal oldottabbak, közlékenyebbek, szeretnek beszélni a lóhoz. Emellett a foglalkozás vezetőjével, a segítőkkel és a társakkal is kommunikálni kell. Különösen az autista, vagy autisztikus személyiségvonásokat mutató gyerekek esetében van fontos szerepe a kommunikáció fejlesztésének. Ezt még elősegíthetik kis dalok, vagy mondókák, illetve a zenével kísért, vagy zenére történő lovaglás is. A terápiás foglalkozásokon lehetőség van új ismeretek szerzésére a ló tartásával, gondozásával, ápolásával kapcsolatban (szerszámozása, szaporodása, felépítése, testrészei, táplálkozása, patkolása) (*Bozori, 2002*).

Lovasterápiás fejlesztés szenzoros parkban

A fóti lovasterápia központ 15 hektáros területen fekszik, ami kínálja a lehetőséget egy szenzoros park kiépítésére. A park kialakítása figyelembe vette a területet természetes szabdaltságát, a patak közelségét, az emelkedőket, a lejtőket, az erdős területeket és a tisztásokat. Ez a természetes környezet magában hordozza különböző szenzoros ingerek megtapasztalását és a szenzoros integráció tréningjét. A vestibuláris, taktilis és a proprioceptív rendszer ingerlését szolgálja, amelynek

eredményeként javul a mozgástervezés, a test két oldalának integrálása. A vizuális és akusztikus észlelés pontosabbá válik. Emellett nagyon fontos, hogy számos olyan elemet is tartalmaz a park, ami lovaink változatos kiképzésében is használható.

A parkon kanyargós ösvények vezetnek keresztül, amelyeken különböző útvonalakat lehet bejárni. Az **ösvények egyes szakaszait más-más anyaggal borítottuk**. Vannak homokkal, fűvel, apróbb kavicsal és nagyobb kövekkel borított szakaszok. A különböző minőségű felületeken a ló lépéseinek zaja eltérő akusztikus élményeket ad, emellett a puhább és keményebb felületeken mozgó ló változatos mozgásélményt nyújt lovasának. A puhább talajon a lovak patája jobban leüllyed, a lépéseik hosszabbak, a hátuk jobban leng, a keményebb felületeken lépéseik rövidebbek, hátuk mozgása kevésbé kifejezett. Ezek az élmények, tapasztalataink szerint kiemelkedő jelentőségűek különösen a vak és az autizmussal élő gyermekek szenzoros fejlesztésében.

Az útvonalak változatoságát növelik a **kanyarulatok**, segítve az egyes irányok (jobb, bal, egyenes) változásainak észlelését és a téri orientáció fejlődését.

Az ösvényeken a kanyarulatok között kisebb-nagyobb **dombok, emelkedők és lejtők** követik egymást. A rajtuk való átlövágás elősegíti a fölfelé, lefelé haladás átélését, amelyek eltérő ingereket adnak az egyensúlyi rendszernek és más-más egyensúlyi és tartási reakciókat igényelnek a lovasoktól. A lovasoknak folyamatosan alkalmazkodnia kell egyrészt a ló mindig változó mozgásához, másrészt az eltérő terepviszony által közvetített különböző ingerekhez is.

A park területén **két vizesárok** is található, ebből az egyik a lovaink kiképzését szolgáló military pálya része. A másik egy hosszúkás, keskeny vizesárok, ennél fogva a terápiás foglalkozásokon lovat vezető a parton haladhat, míg a ló a vizesárkon lépdel keresztül. A vízen való átlövágás ismételten csak új, egyben érdekes akusztikus és mozgásos élményt nyújt a gyerekeknek.

A terület legmagasabb pontján található **nagy benkről** lehetőség van a közeli és távoli tárgyak megfigyelésére a vizuális észlelés és figyelem, az alak-háttér differenciálási fejlesztésére, a lent és fent, a magasan és alacsonyan „levés” megtapasztalására. A benkre való feljutás a gyerekek számára mintegy próbatétel, hiszen sokan közülük tartanak a magasságtól. Természetesen a benkre való fellovágás szabadon választható, a gyerekek maguk döntenek, hogy teljesítik, vagy kihagyják ezt az elemet.

A benket nemcsak a terápiás foglalkozásokon, hanem lovaink napi tréningezésében, kiképzésében is használjuk, a lépcsősoron való vágtamunka javítja a lovak koncentráció képességét, mozgáskoordinációját, egyensúlyát, egyben kitűnő gimnasztikai feladatsor is számukra. A benk meredek oldala alkalmas a lovak feléle és lefelé történő másztatásra is.

A fent említett természetes elemek már önmagukban is kifejezetten változatosá teszik a lovasterápiás foglalkozásokat. Mellettük állandó és ideiglenes mesterséges elemek is vannak, amelyek további lehetőséget teremtenek a szenzoros tapasztalatok gyűjtésére, feldolgozására és rendszerezésére.

A szenzoros parkban az út több helyen is **kis kapuk** alatt vezet át. Egyiken különböző minőségű (eltérő keménységű, súlyú, tapintású) anyag, szalagok, zsinórok vannak, amelyek a lovasok testének magasságáig lógnak le, így a kapu alatt történő átlövágáskor lehetőség van mindegyik megtapintására, de arra is, hogy direkt tapintás nélkül csak a lovas arcát, kezét, testét érintsék az anyagok. A má-

sik kapuról különböző színű karikák, eltérő magasságban lógnak le, ahol a gyerekek lóhátról próbálhatják meg (ülő, vagy akár térdelő helyzetből) egyik, vagy másik kézzel, vagy valami más eszköz segítségével (pl. műanyag pálcával) elérni azokat. Ez a játék a vizuomotoros (szem-kéz) koordinációt, valamint a mozgások tervezését, a praxiát segítik.

A nyitható **western kapukat** a lovasnak lóhátról kell kinyitnia, majd a kapun történő átlovaslás után becsuknia. Ebben az esetben a gyerekek fontos tapasztalatokat szereznek a távolságról, saját és a ló testének kiterjedéséről, mindezek az információk elősegítik a testképük, testsémájuk, testtudatuk fejlődését, a térben való elhelyezkedésük és mozgásuk észlelését.

Más mesterséges elemek is kihelyezésre kerültek, kerülnek, amelyek az említettekkel együtt a foglalkozás céljának és a kis páciensek egyéni szükségleteinek, valamint a tervezett fejlesztési területeknek megfelelően bármikor változtathatók.

A park egyik részében a fák törzsére akasztható **tapintó korongokat** használunk, melyeknek a párját kell megkeresni a kis lovasnak, valamint olyan érzékelő játékokat, melyek a szaglási, tapintási (haptikus), taktilis, akusztikus, és vizuális ingereket közvetítenek:

Homokba, vízbe guruló játékok. A kis csatornába behelyezett golyó útját pácienseinknek szemmel kell követni és a pálya végén vízbe, vagy homokba guruló golyót tapintás segítségével lehet megkeresni. Ez a játék akusztikus, vizuális információkat nyújt, elősegíti a mozgás szemmel történő követését, a hőmérséklettel (hideg, meleg, langyos), a különböző minőségű anyagokkal (puha, kemény, sima, érdes, képlékeny), a halmazállapottal (szilárd, folyékony) kapcsolatos információkat, tapasztalatokat, ingereket kínál a gyerekeknek.

A fák törzsére elhelyezett **KÉPES utasítások**, alapján a gyerekeknek különböző gyakorlatokat, vagy egyes voltizs/lovastorna elemeket kell végrehajtaniuk. A lovastorna elemek egy része a statikus, más része a dinamikus egyensúly fejlesztését segíti elő.

Billenő palló, és domború híd. A billenő pallón lóháton haladhatnak át a gyerekek, amely tulajdonképpen egy nagy „mérleghintához” hasonlít, nagyon izgalmas játék mind a gyerekeknek, mind a lovaknak. Különleges vesztibuláris élményt okoz számukra. Mindkét játék fából készült, ezért a nem mindennapi mozgásélmény mellett akusztikai hatásai is hangsúlyosak.

A szenzoros parkot kiegészíti egy **kalandpark**, amelyben rengeteg olyan játék és eszköz van, mely az egyensúlyozást, a mozgástervezést és a mozgáskoordináció fejlődését segíti, emellett sok örömet, kihívást is jelent kis pácienseinknek.

A szenzoros parkban nagyon változatos munkaformákat alkalmazunk. A foglalkozás céljainak és a páciensek állapotának, szükségleteinek megfelelően vannak egyéni, páros, ill. csoportos foglalkozások. A gyermekek lovagolhatnak vezetett lovon, vagy önállóan (természetesen felnőtt kíséretével, segítségével). A lovaslás során, az igényeknek megfelelően, a gyerekek nyereget, vagy terápiás hevedert használnak, de lehetőségük van arra is, hogy vezetőszáron ők vezessék végig a lovakat a különböző kis akadályokon.

A park jó helyszínt biztosít a különböző komplex játékokhoz is:

Útkeresés: a fák törzsére elhelyezett jeleket követve kell megtalálni a lovasoknak a helyes utat. Ez a játék fejleszti a vizuális figyelmet, a vizuális észlelést,

az alak-háttér differenciálást, mely képességek alapvetőek az iskolában az írás-olvasás elsajátításához.

Térkép alapján kell a kis pácienseknek meghatározott utat bejárni és feladatokat végrehajtani a parkban. A komplex feladatmegoldás során a problémamegoldó gondolkodás, a képzeleti működések, a cselekvéstervezés kerül leginkább előtérbe, de a térkép „olvasása” és a térkép azonosítása a valósággal, valamint a valós térben történő adekvát mozgás komplexen fejleszti az orientációs képességeket is.

A park jó helyszínt teremt olyan **mesék, történetek eljátszásához** is, amelyek főszereplője a ló. E komplex játék fejleszti a kreativitást, a beszédet, a gondolkodást, a kommunikációt és a motoros képességeket is, nem csak a mese eljátszásából áll, hanem kiegészíti egyéb kreatív tevékenység és kézműves foglalkozás, melyek során a gyerekek elkészítik a meséhez szükséges kellékeket, jelmezeket, díszleteket.

A szenzoros parkban történő lovasterápiás foglalkozás tulajdonképpen olyan, mint egy „igazi tereplovaglás”. Ebben a „mesés”, izgalmas, játékokkal és kalandokkal teli környezetben, a ló hátán ülve, a gyerekek rendkívül motiváltak. Könnyen vonhatók feladathelyzetbe, kitartóak, önállóak, élvezik az új kihívásokat. Mint tudjuk, az eredményes tanulás szempontjából a motivációnak kiemelkedő jelentősége van, hiszen motivált helyzetben sokkal könnyebben tudjuk figyelmünket, kintartásunkat a feladatra összpontosítani, így a gyerekek szinte észrevétlenül, a játékos elemeken keresztül azokat a funkciókat, területeket gyakoroltatják, amelyeket egyébként a tantermi „gyógypedagógiai” fejlesztő foglalkozások is megcéloznak.

Összegzés: Tapasztalataink azt mutatják, hogy a gyerekek, a terapeuták, és nem utolsósorban terápiás lovaink is nagyon élvezik a parkot, hiszen a változatos játékok, sokrétű fejlesztési lehetőséget teremtenek a gyerekeknek, lovainknak pedig napi munkáját, kiképzését teszik színesebbé.

Fontos kiemelni, hogy a foglalkozások természetes környezetben, szabad levegőn zajlanak. A gyerekek érezhetik a napfényt és az árnyéket, megtapasztalhatják a hideget, a meleget, a levegő mozgását, hallhatják a madarak hangját, láthatnak rovarokat, lepkéket, kisebb állatokat, részesei lehetnek a természeti környezetnek. Nem utolsósorban pedig együtt dolgozhatnak egy olyan csodálatos élőlényel, mint a LÓ, amely nem csak békében, és háborúban, de a közlekedésben, a mindennapokban, a sportban és most már a rehabilitációs munkában is, az ember egyik legfontosabb segítőtársa.

Mindezek azt bizonyítják, hogy a gyógypedagógiai lovaglás a szenzoros integrációs zavarokkal küzdő gyermekek számára sokkal több fejlesztési lehetőséget rejt magában, mint más terápiás alternatívák. A ló és az általa közvetített 3 dimenziós mozgás impulzusok számos szenzoros ingeret kínálnak a gyerekeknek, amelyekhez hasonló komplex hatást nem tudnak elérni más eszközök.

Fontos szempont azt figyelembe venni, hogy a ló egy szociális lény is. Sokan az előbbieken említett gyerekek közül extrém szociális viselkedést mutatnak. Mivel a ló áll a lovasterápiás foglalkozások középpontjában, úgy gondoljuk, hogy a pszichoszociális viselkedés tanulható a lóval való kapcsolaton keresztül, és ez a tanulás áttevődik, átvivődik az egyénre, de az egész csoportra is.

APAS Mozgáselemző rendszer (Ariel Performance Analyses System)

A Nemzetközi Gyermekeket Szolgáló Szolgálatnak néhány évvel ezelőtt sikerült megvásárolnia egy APAS mozgáselemző rendszert abból a célból, hogy a lovasterápia eredményességére vonatkozóan vizsgálatokat végezzünk. A lovasterápia specifikuma és komplexitása miatt még nemzetközi szinten is nagyon kevés kutatás és vizsgálat született ezen a területen. Az APAS rendszer egy videó alapú, négy kamerával működő mozgásanalizáló rendszer, melynek segítségével kis pácienseink járásáról készítettünk felvételeket. A vizsgált személyekre a Dempster-féle testmodell alapján 18 meghatározott pontra passzív, fényvisszaverő markereket helyeztünk el. A rendszer segítségével készítettük el járásukról a felvételeket, történt meg az adatgyűjtés, a digitalizálás, valamint a kapott eredmények kiértékelése és megjelenítése.

Munkahipotézisünk szerint, amennyiben a gyermekek mozgáskoordinációját megváltoztatja a lovaglás, az alapvetően kihat járásukra is. A járás, mint mozgásforma nagyon sok izomcsoport (gyakorlatilag az egész test) összehangolt működését igényli, ám mellette elengedhetetlen egyrészt az izom- és csontrendszer megfelelő fejlettsége, másrészt az izmok működésének pontos szabályozása.

Az eddigi vizsgálatokban résztvevő páciensek a Nemzetközi Gyermekeket Szolgáló Fóti Oktató és Lovasterápiás Központjába járó gyermekek közül kerültek ki: 21 fő látássérült kisiskolás korú gyermek, 3 fő Cerebrális paresis-es szintén kisiskolás korú gyermek és 1 fő Cerebrális paresis-es felnőtt. A vizsgálatok 2006. augusztusától, 2009. tavaszáig folytak, általában a pácienseket havonta egy-két alkalommal mértük a lovasterápiás kezelésük függvényében. Minden alkalommal felvételeket készítettünk mozgásukról a lovaglás előtt és közvetlenül a lovaglás után is. Célunk volt ezzel a közvetlen és a hosszú távú hatás vizsgálata is (Steiner, 2009).

A CP-s páciensek vizsgálatának tapasztalatai

Rövid távú hatásként jelentkezett, hogy a CP-s személyekre jellemző flexiós tartások, (melyek különösen szembetűnőek a boka, a térd és a csípőízületben, valamint a felsőtest fokozott előre dőlésben) kimutathatóan mérséklődtek, a hipoterápiás kezelés hatására az egész testtartásban mérhető felegyenesedés jelentkezett, a testtömeg középpont magasabbra került.

A hosszú távú hatások vizsgálatában kiemelt hangsúlyt kapott a járás minőségi paramétereinek vizsgálata: a lépéshossz, a lépéstávolság, a sebesség, a gyorsulás, az egyenes irány követése, valamint az ízületi szögek változása. Mérései eredményeink szerint a járás minősége pozitívan változott és a normál mintához közeledett, a járásképp szimmetrikusabbá, harmonikusabbá és ritmusosabbá vált.

Látássérült páciensek vizsgálatának tapasztalatai

A hosszú távú hatás elemzésekor a számos lehetséges járást jellemző paraméter közül a tömegközéppont vertikális irányú elmozdulását követtük nyomon, mert ennek abszolút és relatív változása jó jelzője a mozgáskoordinációnak és az egyensúly alakulásának. Különösen fontos ez a választás annak fényében, hogy a látássérültek esetében – éppen sérülésükből adódóan – a test vertikális elhelyezése a térben, a gerinc, a törzsfüggőlegesben tartása nehézségekre ütközik.

Mozgásukra, járásukra jellemző, hogy a vizuális kontroll és ingerek hiánya miatt fejüket lehajtott állapotban, törzsüket flexiós, előrehajlott állapotban tartják. Az eredmények az mutatják, hogy a lovaglás hatására a tömegközéppont vertikális helyzete módosult, a gyermekek testtartása javult, korábbi görnyedt testtartása csökkenést mutatott (Steiner, 2009).

Mivel a fent említett területeken még nincs megfelelő számú mérésen alapuló kutatási eredmény, így csak az egyéni esetekben bekövetkező állapotváltozásokat tudjuk követni, de reméljük, hogy rövidesen bővebb és részletesebb eredményekről számolhatunk be a lovasterápia hatékonyságára vonatkozóan.

IRODALOM

- Bozori G. (2002): Lovasterápia- Gondolatok és vázlatok a gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna témaköréből. Polu-Press Kkt. Székesfehérvár.
- Delius, F. (1998): Ability to promote sensory integration through remadial vaulting for children with sensory perception disorders. In: Deutsches Kuratorium für Therapeutisches Reiten Vereinigung – Therapeutic Riding in Germany, Warendorf, Schnell Buch & Druck, 61–67.
- Kardos E. (2007): Pszichoterápia lóval. MLTSZ kézirat
- Németh K. (2007): Hippoterápia. MLTSZ kézirat
- Steiner H. (2009): Ariel Performance Analyses System (APAS) 1976–2007. MLTSZ kézirat

Érkezett: 2010. június
 A szerző címe: Nemzetközi Gyermegmentő Szolgálat Magyar Egyesület
 Author's address: Magyar Lovasterápia Szövetség Alapítvány
 International Children Safety Service
 Hungarian Riding for Diasabled Federation
 H-1066 Budapest Teréz krt. 24
 gbozori@lovasterapia.hu
 tel: + 36-30-683-1557; fax: +36-27-539-376

GÉNMEGŐRZÉSI KUTATÁSOK A LÓTENYÉSZTÉSBEN

BODÓ IMRE

ÖSSZEFOGLALÁS

A ritka régi lófajták megmentése és fönntartása ma már az egész világon fontos feladat, mert a természetvédelemben és a fenntartható fejlődésben is szerepe van. Ezért egyre inkább mindenütt felhasználják a modern tudomány eszközeit is. Hazánkban ezt a feladatot elsősorban a Debreceni Egyetem oktatói, kutatói látják el.

A három Mezőhegyesen kitenyésztett lófajtának a vércsoportok, más polimorf rendszerek és DNS alapján történt összehasonlítása mutatta a különbözőségeket és hasonlóságokat. Az angol telivér minden mezőhegyesi fajtában felhasználásra került, de hatása jobban kimutatható a molekuláris genetika és immunogenetika eszközeivel is, úgy a gidránban, mint a nóniuszban. A hucul fajtának a többitől elkülönülését a tudományos eredmények is bizonyították. Ügyelni kell arra, hogy kellő számú és jól megválasztott lokusz alapján számítsuk a populációk közötti genetikai távolságokat, mert a részeredmények nagyon félrevezetőek lehetnek, bármilyen módszerrel is dolgozunk. A fajták összehasonlításáról készült dendrogramokat, a felhasznált alapadatokon kívül, a feldolgozás módszere is befolyásolja. A küllemileg fontos fejforma alapján parabola illesztésével lehetett bizonyítani, hogy a lipicai vonalak között nincs markáns különbség ebben a tekintetben. A DNS és a mtDNS alapján végzett kutatás a hagyományos lipicai méneselek közötti különbségekre és a kancacsaládok fokozott jelentőségére utal. A molekuláris genetika használatának végkövetkeztetése, hogy csak a többi állattenyésztési információval együtt alkalmas a ritka fajták értékének és a közöttük főnnálló különbségnek a megítélésére. (Cothran és Louis, 2005)

SUMMARY

Bodó I.: SOME RESULTS IN GENECONVERSATION IN HORSE BREEDING

Saving and conservation of endangered horse breeds is an important task worldwide, and play a role in the protection of nature and sustainable development. In Hungary, the University of Debrecen is contributing to these tasks through the increased use of scientific methods in its work with and for endangered horse breeds.

The differences and similarities were detected in Mezőhegyes horse breeds on the basis of blood groups, other polymorphic systems and DNA. Thoroughbred genes were used in the Nonius and the Gidran, and the impact proved more intensive in Gidran by using a scientific approach. The distinction of the Huzul breed was evident. It is indispensable to use data which is sufficient for comparing populations, because partial results can be misleading. The results of dendograms are influenced also by the mathematical methods used. The characteristic differences between international Lipizzan lines proved to be non-existent, based on parabola curve shape of the head of the animal. Research based on DNA and mitochondrial DNA detected some differences between traditional studs and emphasized the importance of mare families. The general conclusion is "results of molecular genetics only in combination with all information about a rare breed can make a determination of whether the breed is worthy of conservation efforts" (Cothran és Louis, 2005)

BEVEZETÉS

A régi háziállatfajták fenntartása ma már szinte mindenütt polgárjogot nyert, minden magát valamire tartó állattenyésztő ország kötelességének érzi veszélyeztetett háziállat fajtáinak megmentését, fönntartását. Ez a tevékenység természetesen kiterjed a lótenyésztésre is és ezen belül a kutatásra is.

A világban egyre inkább belátják, hogy régi lófajtáink védelme nemcsak a hagyományőrzés, esztétikai és kulturális értékük miatt fontos, hanem rendkívül jelentős a természetvédelem, a fenntartható fejlődés, a falusi turizmus, valamint a modern keresztezési programok szempontjából is.

A modern tudomány módszereinek a lófajták fenntartásában játszott fontosságát bizonyítja, hogy az EAAP külön kötetet állítottatott össze (*Conservation Genetics of Endangered Horse Breeds*), amelyben a különböző országokban a hagyományos lófajták fenntartásával kapcsolatos kutatás egy-egy eredményét foglalták össze (Bodó és mtsai, 2005). Magyarország sem maradt el ebben a tekintetben, hiszen a Debreceni Egyetem összefoglaló kötetében (*Génmegőrzés*) a lófajták fenntartásával kapcsolatos tudományos kutatások is szerepet kaptak (Mihók, 2006).

Bizonyítja a téma iránti érdeklődést a lipicai fajta genetikai vizsgálatát célul kitűző, magyar kezdeményezésre létrejött *Copernicus* nemzetközi pályázat sikere is (*Die traditionellen Lipizzanerzuchten im Spiegel moderner Wissenschaft. Brem, 2010*).

A nemzetközi tudomány érdeklődése érthető, hiszen sok minden vár hiteles válaszra a génmegőrzés területén is. Ilyen a veszélyeztetettség fokának kérdése. Olyan hibák fordulnak elő, hogy neves nemzetközi kiadványban veszélyeztetettnek minősítenek egyik-másik országban olyan kis ló populációkat (pl. arab teli-vért), amelyekből még sok van másutt. Más esetben megőrizték egyes fajták hagyományos nevét, azonban a fajta idegen gének bevitelével teljesen átalakult modern irányban (pl. német sportlófajták, hannoveri, holstein, stb.). Gyakran különböző típusok vannak egy fajtán belül (pl. háttas és fogatoló típus a lipicai fajtában), míg ugyanaz a típus számtalan fajtában megtalálható (pl. modern sportló a selle français, a hannoveri, westfáliai, a magyar és svéd sportló, stb. fajtákban).

A tudomány fejlődésével, a molekuláris genetika eredményeinek segítségével világosabban lehet látni azokat a kérdéseket, amelyeket a fajta története, a küllemtan és a pedigrisztika eredményei homályban hagytak. Figyelembe kell azonban venni, hogy a vércsoportok, a vérben található különböző polimorf rendszerek, a mikroszatellit és mitochondriális DNS csak egy részét fedik le a genomnak. Ezzel csupán az információnak tágabb körét nyújtják és más hagyományos adatok mellett kell értelmezni ezeket. *Cothran és Luis* (2005) nevéhez fűződik a mondas a fajták összehasonlítása kapcsán „...A fajon belül a fajták viszonya nem egy fához, hanem sokkal inkább hálózathoz hasonlít...”

Nagyon értékes információt kaptunk a mitochondriális DNS felfedezéséről a fajták eredetére vonatkozóan. Ma már a domesztikáció és a fajták kialakulása során a családoknak legalább olyan fontosságot tulajdonítunk, mint a méneknek. Kombinálva a származási adatokkal, érdekes eredményekre lehet jutni az alapító populációkkal kapcsolatban is (*Cunningham, 2005*).

Hazánkban annyiban különleges a helyzet, hogy a hivatásos kutatóhely, az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Lótenyésztési Osztálya meg-

szűnt, és így lelkes tenyésztők, tanszéki alkalmazottak szorgalmi tevékenységére korlátozódik a kutatás mind a lótenyésztésben, mind pedig a lótenyésztési géntartalekok megőrzésének területén.

A Debreceni Egyetem Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszéke vállalta a hagyományos fajtákkal kapcsolatos kutatást profilfeladatként, és ennek keretében került kiadásra a *Génmegőrzés (Mihók, 2006)* összefoglaló kötet, amelyben két dolgozat is foglalkozik a lótenyésztés génvédelmének témájával.

Ebben a dolgozatban hat idevágó kutatási eredmény rövid ismertetésére kerül sor.

A MEZŐHEGYESEN KITENYÉSZTETT FAJTÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

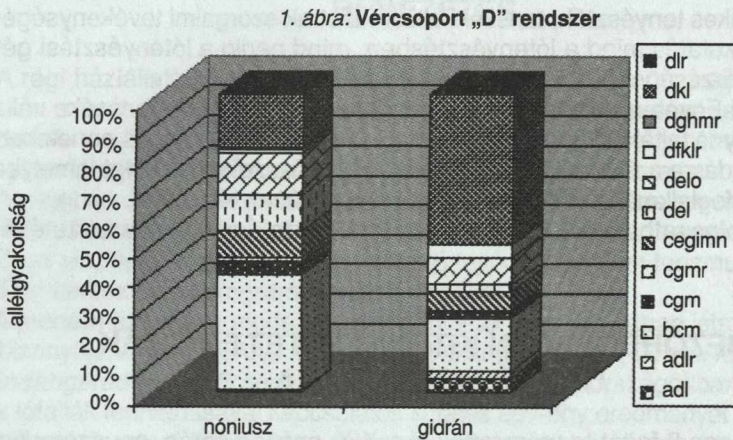
Mezőhegyesen 3 fajtát tenyésztettek ki a XIX. század során, nevezetesen a nóniuszt, a gidránt és a mezőhegyesi félvért (furioso-north star). A tenyésztés alapja az a jobbára spanyol-nápolyi jellegű és erdélyi, valamint néhol keleti vérű (cserkesz) kancaállomány volt, amelyet különböző országokból vásároltak és a tenyésztés folyamán az anglonormann Nonius, az arab Gidran és Furioso és North Star senior angol telivér ménekekkel végzett genealogiai vonal tenyésztés módszerével alakítottak ki. A nem szoros rokontenyésztés és telivérezés is befolyásolta a fajták fejlődését. Ezeknek a fajtáknak a története és fajtaösszetétele a törzskönyvek alapján teljesen tisztázott. Érdekes azonban, hogy az immungenetika és a molekuláris genetika eszközeivel mennyire lehet ezeket követni, vagy láthatóvá, szemléletessé tenni. Azt is remélheti a tenyésztő, hogy ezeknek az eredményeknek az alapján az állomány genetikai szerkezetéről több információhoz juthat. A Debreceni Egyetem Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszéke ezt a munkát egy általános, minden veszélyeztetett fajtát fölölelő munka keretében végezte és végzi. A kiadvány (*Mihók, 2005*) összefoglalja a lóval kapcsolatos hazánkban addig végzett laboratóriumi vizsgálatokat, amelyet *Józsa és mtsai (2005ab)*, valamint *Bán és mtsai (2006)* végeztek. Munkájuk eredményeit elemezve a következő kérdésekre keressük a választ:

1. A három fajta közötti különbség hogyan mutatkozik az eredmények tükrében?
2. Lehet-e érzékelni az angol telivér eltérő szerepét a három fajtában?
3. A három fajtától teljesen idegen hucul jobban különbözik-e a különböző vizsgálatok alapján, mint ezek a fajták egymástól?

1. A három fajta közötti különbségek

A D vércsoport rendszerben (*1. ábra*) a nóniusz fajtában 11, a gidránban 9 és a furiosoban 10 allélt sikerült találni. A *dkl* allél mind a három mezőhegyesi fajtára jellemző volt a következő frekvencia értékekkel nóniusz (0,175) gidrán, (0,6395) furioso (0,5173).

A nóniuszban a *bcm* dominált (0,3893). A vizsgált lovak közül a gidránban nem volt megtalálható a *cgm*, a *dghmr* és a *dlr*, a nóniuszban pedig az *adl* allél.



Bán és mtsai (2006)

Fig. 1.: Blood group „D” system

A transferrin allélek közül a nóniusz és a gidrán fajtában a Tf^D és a Tf^{F2} ből volt a legtöbb, míg a furiosoban a Tf^{F2} dominált. A nóniuszban a Tf^E (0,1393) és Tf^G (0,0036) is előfordult, amely a gidránból hiányzott, viszont a Tf^{F3} (0,01) megvolt a gidránban és a nóniuszban nem.

Az *albumin GC* és *AIB* gyakorisága szempontjából a nóniusz és a gidrán nem különbözött (2. ábra). Az *albumin* két alléja közül a *B* allél dominált, a *G* rendszerben az *F* allél, és az *AIB* rendszerben pedig az *K* allél. A furiosoban viszont az *A* allél 0,2931 arányban volt megfigyelhető, a *CG* rendszerben pedig az *S* allélt is sikerült kimutatni, ami a másik két fajtában nem fordult elő.

2. ábra: Biokémiai polimorf rendszer (*albumin*)

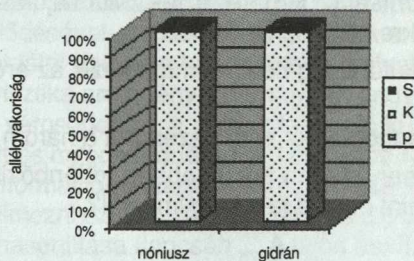


Fig. 2.: Biochemical polymorphism (*albumin*)

Az *eszteráz* rendszerben, a gidrán, a nóniusz és a mezőhegyesi félvér fajtában egyaránt, összesen 4 allélt lehetett találni és ezek közül az *I* allél dominált, de a nóniuszban az *F* allél is nagy gyakorisággal (0,3178) volt jelen.

A DNS mikroszatellit vizsgálatokban 12 mikroszatellitre nézve, a fajták allélgyakorisága eltért egymástól (3., 4. ábra).

3. ábra: Mikroszatellitek (DNS) a nóniusz fajtában 12 lokusz

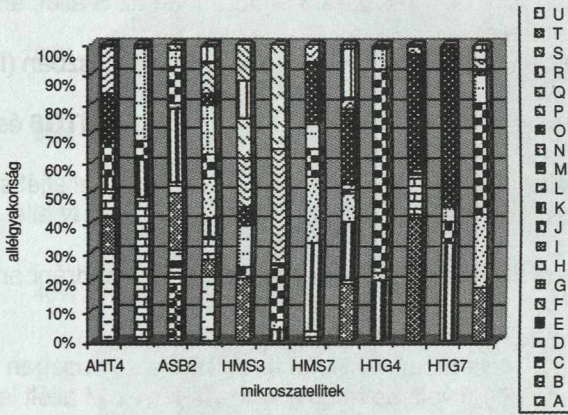


Fig. 3.: Microsatellites (DNA) in Nonius breed 12 loci

4. ábra: Mikroszatellitek (DNS) a gidrán fajtában 12 lokusz

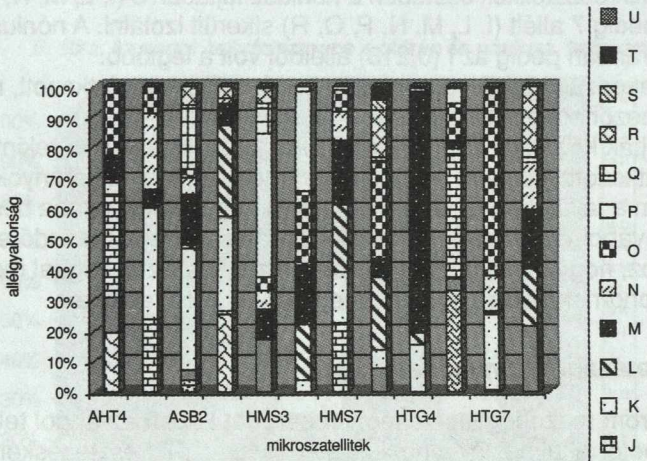


Fig. 4.: Microsatellites (DNA) in Gidran breed 12 loci

Az **AHT4** mikroszatelliten belül, a gidránban és a nóniuszban is, 8 allélt lehetett kimutatni. Az AHT4-P és az AHT4-Q allél csak a nóniuszban, míg az AHT4-L és az AHT4-N allélok csak a gidránban mutatkoztak. Ez utóbbiban az AHT4-J (0,3406) és a nóniuszban az AHT4-H (0,293) dominált.

Az **AHT5** mikroszatellit alléljai közül 5 allél volt kimutatható a nóniusz és a gidrán fajtában (J, K, M, N, O). Az allélek eloszlása különböző volt.

Az **ASB2** esetében magas allélszámot lehetett tapasztalni. A nóniuszt és a gidránt vizsgálva mind a kettőben az ASB2-K allél dominált. A rendszeren belül a gidránban előfordult az O és R, míg a nóniuszban a C, D, H és J allél, úgy hogy a másik fajtában nem sikerült kimutatni.

A **HMS2** allélek közül 12 nóniusz és 7 gidrán alélt sikerült kimutatni. „Speciális” allél volt a nóniuszban az I, O, P és Q, míg a gidránban az S allél, amelyik a másik fajtában nem fordult elő.

A **HMS3** rendszerben 8–8 allél volt a gidránban és a nóniuszban (I, M, N, O, P, Q, R, S).

Teljesen eltérő megoszlásban és ugyanaz volt a helyzet a **HTG6** és **HMS7** mikroszatellitiek esetében is.

A **HMS6** mikroszatellitnek a gidránban 6, a nóniuszban 7 allélját sikerült megtalálni. Ebben a rendszerben a HMS6-P allél dominált, míg az N allél a gidránban nem fordult elő.

A **HTG10** mikroszatellit alléljai közül a nóniuszban 11, a gidránban 10 allélt sikerült kimutatni.

Mindkét fajtában az O allélből volt a legtöbb.

A **HTG4** mikroszatellit esetében 7–7 allél fordult elő a nóniuszban és a gidránban. Az allélgyakoriság eltérő volt, de mind a két fajtában az M allélt lehetett a legnagyobb arányban megtalálni.

A **HTG7** alléljai közül a nóniuszban 4 (K, M, N, O), a gidránban pedig 6 allélt (J, K, M, N, O, P) sikerült találni. Mindkét fajtában az O allél dominált.

A **VHL20** mikroszatellitiek esetében a nóniusz fajtában 8 (I, L, M, N, O, P, Q, R), a gidránban pedig 7 allélt (I, L, M, N, P, Q, R) sikerült izolálni. A nóniuszban az M (0,374), a gidránban pedig az I (0,218) allélből volt a legtöbb.

Az allélgyakoriság alapján a gidrán homogénebbnek mutatkozott, mint a nóniusz, vagy a mezőhegyesi félvér.

Tehát a fajták között az allélek előfordulása és gyakorisága tekintetében különbség mutatkozott. A 3. és 4. ábra szépen mutatja, hogy az arányokban milyen különbség van a fajták között, de ennek alapján egyedeket fajtába besorolni még nem lehet. További vizsgálatok és szinte a fajták egészére kiterjedő eredmények kellenek ahhoz, hogy laborvizsgálat alapján bizonyos biztonsággal megállapítható legyen a donornak valamelyik mezőhegyesi fajtához tartozása.

2. A telivér hatásának kimutathatósága

Mind a három mezőhegyesi fajtában szerepet kapott az angol telivér. A XIX. század közepétől alkalmazták a nóniuszban cseppvér-keresztelkedésként, a gidránban nemesítőként, a félvérben pedig az alapítók is angol telivérek voltak. Érdekes tehát a kérdés, hogy a molekuláris genetika, illetve immungenetika módszereivel kutatva, mit lehet máig tartó hatásából észlelni.

A vizsgálatok alapján legnagyobb hasonlóságot az angol telivérrel a gidrán fajtában lehetett észlelni. Ez megfelelt a pedigrében kimutatható várható eredménynek is.

Az allélszám a három mezőhegyesi eredetű fajtában magasabb volt, mint a telivérben. Ez a nagyobb mértékben rokontenyésztett és erősen szelektált angol telivért véve tekintetbe logikusnak is tűnik.

A DNS mikroszatellit vizsgálatok során egyértelmű, hogy az összes mezőhegyesi fajtában megtalálhatók a telivérben kimutatható allélek. Megállapíthattuk, hogy több mikroszatellit esetében nagyobb hasonlóságot lehetett találni a telivér és gidrán, mint a telivér és nóniusz között. Ezt a hasonlóságot jól mutatja a 6. ábra (AHT5), míg az 5. ábrán (HTG10) ez kevésbé szembetűnő.

5. ábra: HTG6 mikroszatellit allélmegoszlásai

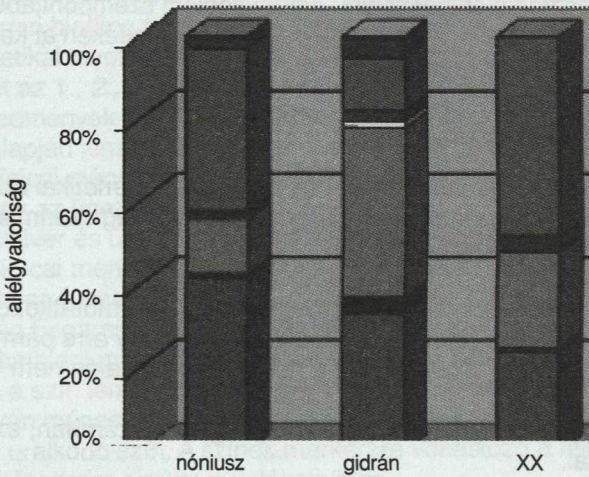


Fig. 5.: Allele distribution of microsatellite HTG6

6. ábra: Az angol telivér szerepe a gidrán és nóniusz fajtában

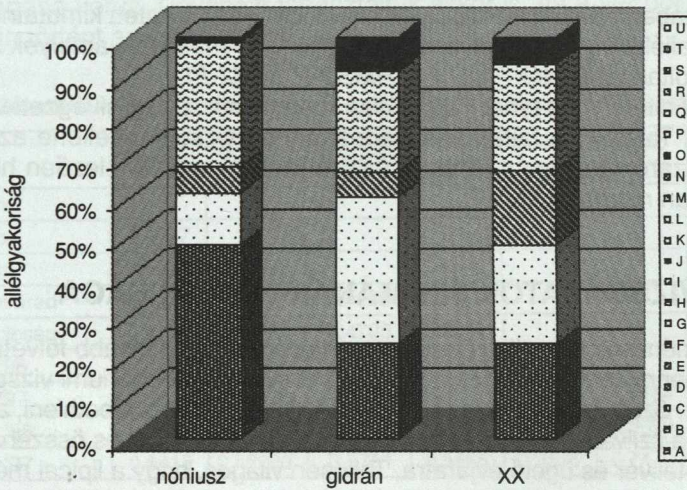


Fig. 6.: The role of Thoroughbred in Nonius and Gidran breeds

Tehát ezek a vizsgálatok az angol telivér szerepét ismereteinknek megfelelően mutatták ki.

Kétségtelenül nagy és pozitív szerepe volt az angol telivérnek a jellemzett fajták kialakításában. A továbbiakban azonban csupán óvatosan szabad használni ezt a nemesítő fajtát, annak érdekében, hogy a mezőhegyesi fajták fajtajellege megmaradjon. Be kell vezetni és alkalmazni kell esetenként, a lótenyésztésben idegen fogalmat, a haszonállat-előállító keresztezést. Ez azt jelenti, hogy sport célra

jól használható lovakat lehet a telivérrel tenyészteni, de ezeket csak korlátozottan szabad a fajták tenyésztésében használni. A génvédelem szempontjából nem tekinthető jó példának az ír igás ló, amely telivérrel több nemzedéken át keresztezve (írländer) jellegét veszítette és regenerálása gondot okoz.

3. A hucul fajta különbözősége

A hucul fajta biokémiai, immungenetikai és molekuláris genetikai adatai azért tarthatnak érdeklődésünkre számot, mert történeti bizonyosság szerint soha semmi köze a mezőhegyesi fajtákhoz nem volt.

A huculban jellemző vércsoport allél a *delo* (0,4558).

Érdekes módon a „K” *albumin* allél nagy gyakorisággal mutatkozott mind a hucul (0,9115), mind a *furioso* (0,9914) fajtában, anélkül, hogy erre bármilyen magyarázatot tudnák adni. Az *F albumin* allél a huculban egyáltalán nem volt kimutatható.

A huculban a transferrin *Tf^R* fordult elő a legnagyobb számban, szemben a mezőhegyesi fajtákkal.

Az eszteráz rendszerben *F* és *I* allélek mutatkoztak a mezőhegyesi fajtákhoz hasonlóan, míg az *M* allél ebben a fajtában nem volt kimutatható.

A hucul fajtában az *ASBⁿ* mikroszatellit mutatkozott kiugróan magas allél-számmal (14 allél).

Ebben a fajtában néhány mikroszatellit esetében nem lehetett kimutatni a telivérre jellemző alléleket, viszont olyan ritka allélek is jelentkeztek, amelyek a többi fajtában nem voltak találhatóak (*AHT4-T, HMS2-P, ASB2-E*).

A hucul fajta eltérő volta tehát frappánsan megmutatkozik az elvégzett vizsgálatok tükrében. További, a fajták egészére kiterjedő vizsgálat kellene azonban ahhoz, hogy kizárólag a hucul fajtában megtalálható, vagy kötelezően hiányzó alléleket biztosan megtaláljuk.

A VIZSGÁLATOK SZÁMÁNAK FONTOSSÁGA

A fajták és méneselek genetikai összehasonlításában egyre inkább fölvetődött a kérdés, hogy mennyire tükröződnek az evidens tények a laboratóriumi vizsgálatok eredményeiben. *Szabára és mtsainak* (1999) vizsgálata kiterjedt a bethleni, a dakovói, a fogarasi, a szilvásváradi és kistapolcsányi lipicai ménesre, és összehasonlítóképpen, két telivér és ügető évjáratra. Teljesen világos, hogy a lipicai méneselek adatainak jobban kell egymásra hasonlítani, mint a versenylovak mintáira. Kérdés, hogy a laboratóriumi eredmények mennyire tükrözik ezt az evidenciát.

A vércsoportok és egyéb, a vérben található, polimorf rendszerek vizsgálata alapján néhány lipicai ménes úgy került összehasonlításra, hogy kontrollként egyúttal angol telivér és ügető mintákat is alapul vettünk (*Józsa és mtsai, 2005a,b*). Ebben a tárgyban az Állatorvosi Egyetemen szakdolgozat is készült (*Johann, 1997*).

A vizsgálat a ló vércsoportjának „legpoligénebb” D rendszerén belül a következő allélekre terjedt ki: *adl, adlnr, adlr, bcmq, cefgmq, cegimn, cfghm, cfmq, cgm, cgmr, deklr, delo, del, dfklr, dghm, dghmr, dkl, dlnq, dlnqr, dlqr*.

A vércsoportokon kívül a következő vizsgálatokra került még sor:

Transzferrin *F, F1, F2, D, G, O, E, H, R*, Albumin *A, B, AB*, Eszteráz *F, I, S, FI*,
 D vitamin binding protein *F, S* Glycoprotein *K, F, S* Haemoglobin *1, 2*

A genetikai távolságot *Crovello* (1968) módszere alapján számítottuk. Az eredményeket az 1., 2., 3. táblázatokat mutatják.

Az eredmények értékelését a következő evidens és megcáfolhatatlan megfontolások alapján lehet elvégezni, amit előre tudni és elvárni lehetett:

- A lipicai ménések lényegesen közelebb állnak egymáshoz, mint a telivérhez vagy az ügetőhöz.
- A telivér és ügető egymáshoz hasonlít legjobban.
- A lipicai ménések között legközelebb kellene állania a fogarasi és bethleni ménés lovainak, hiszen a bethleni ménés lovai néhány évvel hamarabb még Fogarason voltak az ottani alsószombatfalvi ménésben.
- A bethleni ménés lovainak viszont akkor kell különböznie a többi lipicaitól, ha a szín lényeges tényezője a vizsgált faktoroknak, hiszen ez az egyetlen olyan ménés, amelyikben nincs szürke színű ló, holott a többi ménésben ez az uralkodó szín. A színek markerére vonatkozó a feltételezés mai ismereteink szerint amúgy is valószínűtlen.

Megállapíthatjuk, hogy amíg csak a vércsoportok alapján történt a vizsgálat (1. táblázat, 7. ábra, 8 jel), addig érthetetlen, elfogadhatatlan eredmények születtek, azaz az ügető a bethleni ménés, a telivér pedig a fogarasi ménés közeli rokonságába került. Ugyanezt tapasztaltuk akkor is, ha a vér polimorf rendszerei alapján történt az összehasonlítás (2. táblázat).

1. táblázat

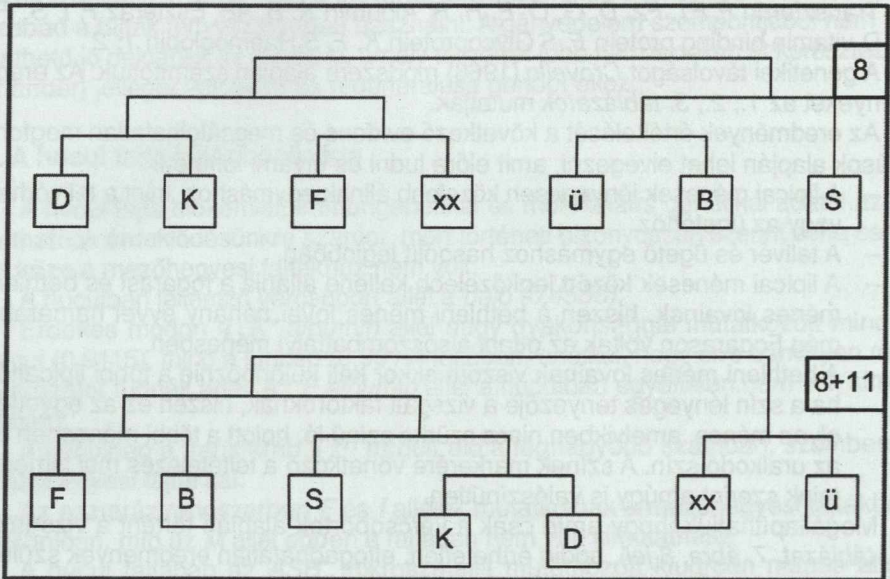
Genetikai különbség a ménések és fajták között, a vércsoportok összehasonlítása

	Bethlen	Đakovo	Fogaras	Szilvás- várad	Kistapol- csány	Ügető '96 (1)	Ügető '97	Telivér '96 (2)
Bethlen								
Đakovo	0,4037							
Fogaras	0,1581	0,3592						
Szilvásvárad	0,4254	0,3347	0,4669					
Kistapolcsány	0,5376	0,1761	*0,4785	0,3564				
Ügető '96	0,4593	0,6656	0,7253	0,5215	0,6921			
Ügető '97	0,4615	0,2470	0,3873	0,4347	0,2963	0,6164		
Telivér '96	0,5357	0,8402	0,9000	0,6979	0,8373	0,3688	0,8385	
Telivér '97	0,6419	0,40000	0,5701	0,5865	0,3536	0,7470	0,4137	0,7950

Table 1.: Genetic differences of blood groups among studs and breeds standardbred (1), Thoroughbred (2)

A 19 biokémiai polimorfizmus és a vércsoportok faktoraik alapján végzett vizsgálat (3. táblázat, 7. ábra 8+11 jel) azonban ebben az esetben megfelelt az evidens várakozásoknak. Azaz a lipicai ménések egymás mellé kerültek a dendrogramban és a telivér meg az ügető is méltó helyére került. Sőt, a fogarasi ménés és a bethleni is legközelebb állnak egymáshoz az előzetes biztosnak vélt követelmény szerint.

7. ábra: Lipicai ménesek és más fajták genetikai különbsége



8 a vércsoportok alapján; 8+11 a vércsoportok és a polimorf rendszerek együttes figyelembevételével.
D Đjakovo, K Kistapolcsány, F Fogaras, B Bethlen, S Szilvásvárad névszói, xx angol telivér, ü ügető

Fig. 7.: Genetic difference among Lipizzans and other horse breeds

8 on basis of blood groups, 8+11 considered blood groups and other polymorphic systems.

D Đjakovo, K Tapolcsány, F Fagaras, B Beclean, S Szilvásvárad names of studs, xx Thoroughbred, ü standard bred horses

2. táblázat

Genetikai különbség a ménesek és fajták között a vér polimorf rendszereinek összehasonlítása alapján

	Bethlen	Đakovo	Fogaras	Szilvás- várad	Kistapol- csány	Ügető '96 (1)	Ügető '97	Telivér '96 (2)
Bethlen								
Đakovo	0,5979							
Fogaras	0,3389	0,5126						
Szilvásvárad	0,4389	0,2935	0,3406					
Kistapolcsány	0,5368	0,3945	0,3114	0,3456				
Ügető '96	0,7117	0,6853	0,3903	0,5781	0,5926			
Ügető '97	0,7595	0,7419	0,4167	0,6227	0,6168	0,0866		
Telivér '96	0,8546	0,6770	0,6973	0,7548	0,7301	0,6319	0,6775	
Telivér '97	0,7803	0,6447	0,6198	0,6995	0,6696	0,5548	0,6004	0,0977

Table 2.: Genetic differences of biochemical polymorphic systems among studs and breeds standardbred (1), Thoroughbred (2)

3. táblázat

Genetikai különbség a ménesek és fajták között a vércsoportok és a vér polimorf rendszereinek együttes összehasonlítása alapján

	Bethlen	Đakovo	Fogaras	Szilvás- várad	Kistapol- csány	Ügető '96 (1)	Ügető '97	Telivér '96 (2)
Bethlen								
Đakovo	0,7215							
Fogaras	0,3740	0,6258						
Szilvásvárad	0,6118	0,4450	0,5782					
Kistapolcsány	0,7598	0,4325	0,5712	0,4966				
Ügető '96	0,8473	0,9553	0,8235	0,7789	0,9111			
Ügető '97	0,8888	0,7821	0,5685	0,7597	0,6849	0,6227		
Telivér '96	1,0088	1,0790	1,1387	1,0281	1,1108	0,7317	1,0780	
Telivér '97	1,0102	0,7590	0,8422	0,9130	0,7573	0,9304	0,7234	0,8008

Table 3.: Genetic differences of blood groups and biochemical polymorphic systems together among studs and breeds standardbred (1), Thoroughbred (2)

A színre vonatkozó előfeltételezést nem lehet a kis létszám miatt bizonyított-nak venni, noha a bethleni „színes” ménes az elvégzett vizsgálatok szerint követ-kezetesen távolabb állt a többi „szürke” lipicai ménestől, mint a fogarasitól. Az ugyancsak nem szürke ügetőre és a telivérre nézve már nem mondhatjuk ezt ki, tehát a színre vonatkozóan nem lehet következtetést levonni ezekből a vizsgá-
latokból.

A tanulság ebből a vizsgálatból, hogy a populációk közötti rokonságot vagy tá-
volságot csak nagyon óvatosan szabad kezelni, és kis létszámú, egyoldalú vizs-
gálat alapján következtetéseket nem szabad levonni.

A FAJTÁK KÖZÖTTI TÁVOLSÁG BECSLÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSE

A génvédelemben fontos téma a fajták, illetve különböző populációk egymás-
tól való genetikai távolsága és ennek ellenkezője a genetikai hasonlóság. Ezt a
munkát nagyon részletesen végezte el *Cothran* munkatársával (*Cothran és Luis*,
2005). 22 lófajtát, közöttük világfajtákat és veszélyeztetett populációkat vizsgáltak
és hasonlítottak össze különböző módszerekkel. Sokféle markert használtak: vér-
csoportokat, biokémiai faktorokat, fehérje lokuszokat, mikroszatelliteket, emellett
mtDNA vizsgálatot is végeztek, és ezek eredményeit vetették össze. A genetikai
távolság megállapításának különböző módszerein kívül a cluster képzést is vizs-
gálat tárgyává tették, több módszer összehasonlításával a következő adatbázison:
7 vércsoport és 10 biokémiai polimorf rendszer, amely a fehérjével van összefüg-
gésben. Emellett 15 mikrosatellit lokusz. Végül 288 bp szekvencia, a mitochond-
riális DNS D-loup vizsgálatára is sorra került.

A genetikai távolság értékelése különböző matematikai módszerekkel történt,
köztük a legelterjedtebb *Nei-féle* módszerrel (*Nei*, 1972) is. Az eredményeik között
többnyire szoros korrelációt találtak.

A cluster, illetve dendrogram készítésnek is több módszere van. Ezek alkalmazása némi eltérést eredményezett azonos adatbázis használata esetén is.

Munkájukban két nagy mátrix táblázat és 6 dendrogram teszi szemléletessé az eredményeket. Ezek közül itt mindössze két dendrogramot mutatok be, annak érzékeltetésére, hogy a végső eredmények tanulságosak, azonban esetenként eltérők lehetnek (8., 9. ábra).

8. ábra: NJ DA távolságok mikroszatellitiek alapján (Cothran és Luis, 2005)

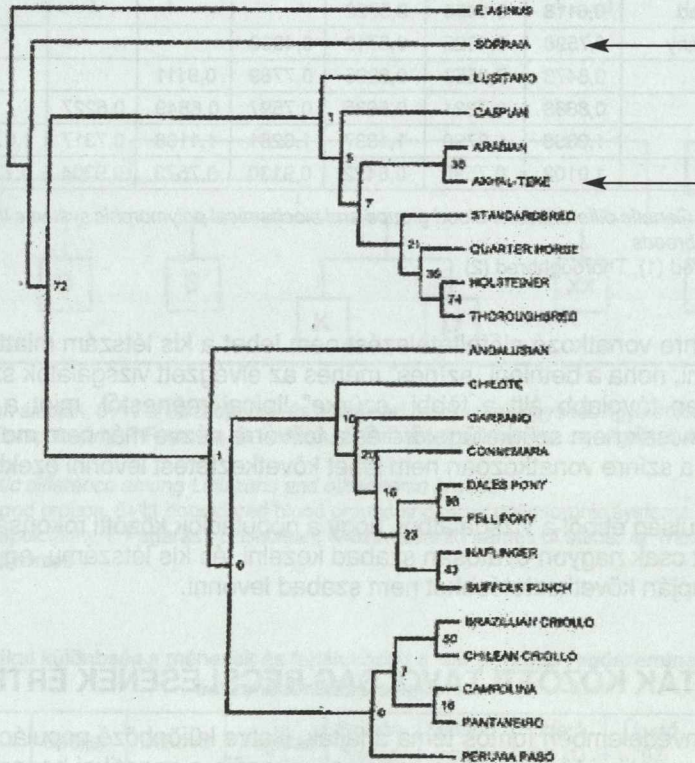


Fig. 8.: NJ DA distances based on microsatellites (Cothran és Luis, 2005)

A változatosság érzékeltetésére itt csupán két érdekességre hívom föl a figyelmet: az angol telivér elhelyezkedése a fajták között és két egymástól mind földrajzilag, mind küllemben nagy távolságban lévő fajta, az ahal-teke és a sorraia helyzetére (ld. a 8. és 9. dendrogramon elhelyezett nyilak).

Az ahal-teke és a sorraia rendkívül távoli fajták tehát. Nehezen magyarázható, hogy a 9. ábrán miért kerültek mégis egymás mellé, hiszen ismereteink szerint a mindkét fajtában egyaránt gyakori fakó szín nem elegendő érv erre. A másik dendrogramon (8. ábra) viszont az ahal teke mellett az arab és a káspi póni megfelel annak az elképzelésnek, amelyet ezeknek a fajtáknak a közelségéről és távolságáról szakmai ismereteink alapján feltételezünk. Két azonos intézmény és szakemberek által jól elvégzett vizsgálat tehát ellenkező eredménnyel zárult.

9. ábra: NJ DA távolságok fehérje lokuszok alapján (Cothran és Luis, 2005)

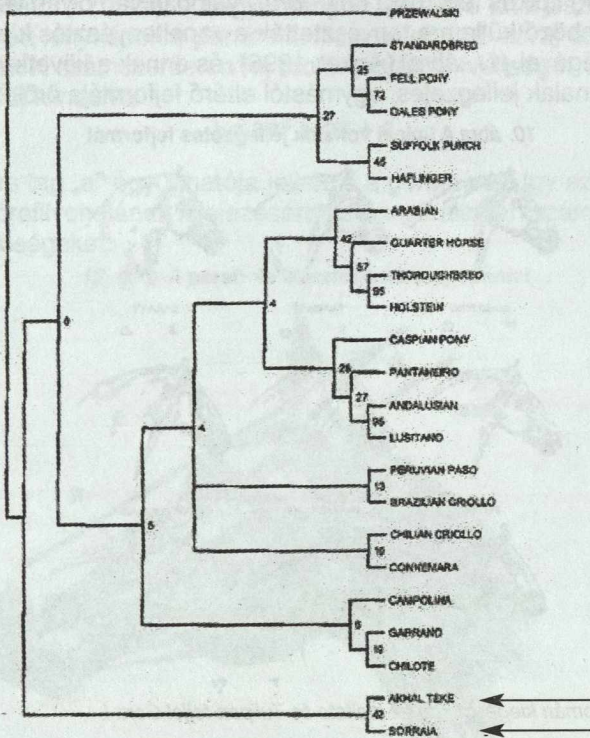


Fig. 9.: NJ DA distances based on protein loci (Cothran és Luis, 2005)

Az angol telivér viszont minden esetben a quarter horse és az ügető közelében van, négy alkalommal a holstein mellett, és egyszer az arab társaságában. Ez nem ellenkezik a szakma által elfogadott és történetileg hiteles elgondolásokkal, legfeljebb még más fajtákat is el lehetett volna helyezni a közelében, amint ez példaképpen közölt, és a 8., 9. ábrákon látni is lehet.

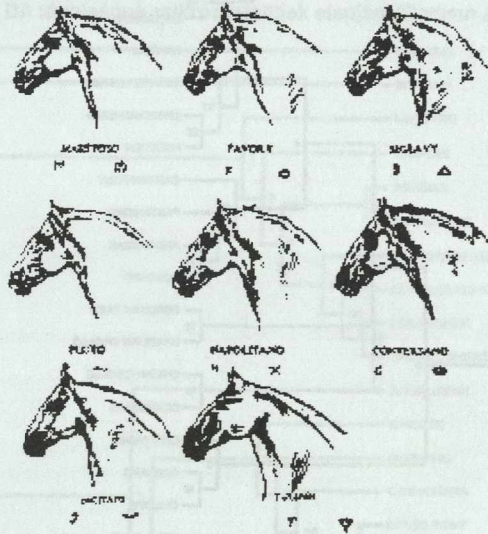
Teljesen érthető ezek alapján, hogy a szerzők végső következtetése, mi szerint nem szabad csupán a laboratóriumban kimunkált eredmények alapján kimondani a fajták közötti hasonlóságot vagy távolságot, ehhez az egyéb információkat és tenyésztési adatokat is figyelembe kell venni!

A LÓFEJ ALAKULÁSÁNAK TUDOMÁNYOS ELEMZÉSE

A ló feje lényeges része a küllemtannak. A fej szépsége lehet a fajtára jellemző, lehet a nemi jelleg kifejezője, nőies kancák és markásabb fejű ménnek, a fajta díszjele. A lipicai fajtában ennek különleges jelentősége van, mert vannak, akik egy markásabb, barokknak mondott félkos és kosfejet kedvelnek, és akad, aki az arab befolyás hatására, a lipicai fajtában is létező, finom, majdnem csuka fejet szereti. Mindegyik előfordul a fajtában, és így okot és lehetőséget ad vitára, sőt tudományos megközelítésre is.

Nürnberg (1998) a lipicai fajtáról írott könyvében közli a klasszikus törzsek (genealógiai vonalak) tipikus fejformáit (10. ábra). Valóban van olyan vélemény, hogy a törzseket különböző küllemre tenyésztették a vonalenyésztés klasszikus módszerének segítségével (11. ábra) (Anker, 1996), és ennek a következménye lehet a genealógiai vonalak jellegzetes, egymástól eltérő fejformája örökítésének.

10. ábra A lipicai vonalak jellegzetes fejformái



Nürnberg (1998) nyomán kiegészítette az Incitato és Tulipán fejfel Gera I.

Fig. 10.: Characteristic headforms of Lipizzan lines (Nürnberg, 1998), completed with Incitato and Tulipán heads by I. Gera)

11. ábra: Lipicai méneskönyvből vett példa a következetes genetikai vonalenyésztésre

Conversano Virtuosa 1879	
Virtuosa 1861	Conversano Adria 1870
Virtuosa 1853	Maestoso Slavina 1853
Virtuosa 1832	Conversano Erga 1848
Moscovita III 1820	Favory Onerosa
Moscovita II 1815	Conversano 1808

Fig. 11.: Classic example of a consistent genetic line from Lipizzan stud book

A lipicai fajtában a sokféle fejformát jól lehetett tanulmányozni a fejről profilban fölvelt fényképeken. Kurucz (1985) három ménes (Piber, Kistapolcsány és Szilvássvár) minden tenyészkancája fejének fényképét elkészítette oldalnézetből. Ezeket összehasonlította, és 1-től 7-ig terjedő skálán minősítette a fej formáját a csukafejtől a kosfejig, majd átlagolta a vonalak és a ménesek adatait is. Az eredmény nem igazolta a jellegzetességeket vonalanként, míg szignifikáns különbséget sikerült kimutatni a ménesek között. A származások elemzése sem mutatott arra, hogy a vonalak genetikai rögzítése megtörtént volna.

Ezt a munkát immár kevésbé szubjektív módon folytatták *Angyal és mtsai* (2001). A feladatot az összes hagyományos ménesre kiterjesztve elvégezték. A profilból fölvetett fényképekre parabolát illesztettek (12. ábra) és ennek a paraméterei fejezték ki számszerűen a fej profilvonalának íveltségét. A parabola általános képletéből kiindulva

$$y = ax^2 + bx + c$$

a négyzetes tag „a” együtthatója jellemzi a görbe ívét, így ezt használták az egyedek feje profilvonalának kifejezésére és ennek alapján számolták az átlagokat és a különbségeket.

12. ábra: A parabola illesztésének alapvonalai

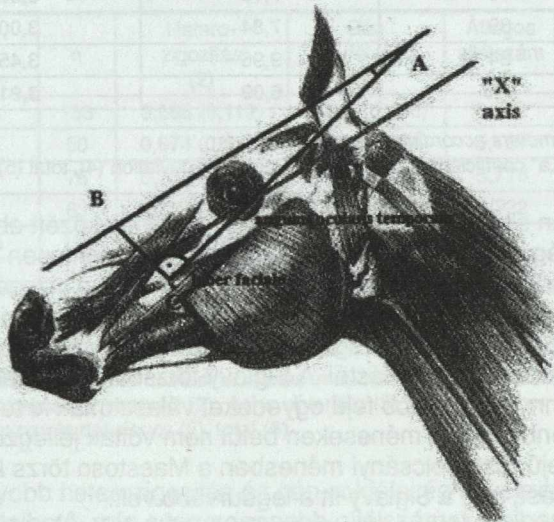


Fig. 12.: Basic lines for parabola fitting on the head of the horse

Az eredményeket a 4. és az 5. táblázatok foglalják össze.

4. táblázat

A fejformák eredményei genealógiai vonalanként (törzsenként)

Vonal (1)	Létszám (2)	„a” együttható átlaga (3)	Szórás (4)
Siglavý	73	4,69	3,20
Conversano	85	5,07	3,73
Neapolitano	54	6,03	3,93
Favory	49	6,05	3,31
Maestoso	73	6,08	3,94
Pluto	57	6,41	4,34
Incitato	1	7,00	0,00
Tulipán	20	8,38	2,90
Összesen (5)	412	5,77	3,79

Table 4.: Headform parameters according to genealogical lines
line (1), n (2), average of „a” coefficient, parameter (3), standard deviation (4), total (5)

A fejformák eredményei hagyományos ménesenként

Ménes (1)	Létszám (2)	„a” együttható átlaga (3)	Szórás (4)
Kistapolcsány	21	4,09	3,71
Piber	72	4,44	2,79
Bécs (Wien)	65	4,98	3,45
Lipica	50	5,18	3,16
Fogaras	81	6,21	4,00
Bethlen	16	6,43	4,77
Djakovo	55	7,01	4,61
Monte Rotondo	13	7,10	3,36
Szilvásvárad	39	7,84	3,00
Kladrub	34	9,96	3,45
Összesen (5)	446	6,09	3,91

Table 5.: Headform parameters according to traditional studs
stud (1), n (2), average of „a” coefficient, parameter (3), standard deviation (4), total (5)

A vizsgálatok során sikerült megállapítani, hogy a nemek között ebben a fajtában nincsen különbség, ezért a mének és kancák adatait együttesen lehetett elemezni és a bécsi Spanyoliskola ménjei is szerepet kaphattak a vizsgálatban.

A genealógiai vonalak közötti különbségek általában nem voltak szignifikánsak, egyezően *Kurucz* (1985) szubjektív vizsgálataival. Páronként vizsgálva, csak a Tulipán és a Siglavy különbözött egymástól. A Siglavy törzsből, már csak arab neve miatt is, minden bizonnyal finomabb fejű egyedeket választottak ki tenyésztésre. A törzsek közötti különbségek a méneseken belül nem voltak jellegzetesek. Például a legfinomabb fejű Kistapolcsányi ménesben a Maestoso törzs képviselte a legfinomabb fejalakulást, míg a Siglavy itt a legdurvább volt.

A ménesek között viszont lényeges, szignifikáns különbségeket lehetett találni. A középítő értéket a fogarasi ménes lovai képviselték. E középérték alatt négy ménest találtunk, amelyek finomabb fejei szignifikánsan nem tértek el egymástól: Kistapolcsány, Piber, Bécs és Lipica.

Négy ménes pedig a középérték feletti számokkal a markánsabb barokk fejformát mutatta: Bethlen, Đakovo, Monte Rotondo és Szilvásvárad. A Tulipán fej alakulását az is motiválhatta, hogy ez a törzs csak a keleti ménesekben (Magyarország és Románia) fordul elő.

Szignifikánsan különbözött viszont a kladrubai fajta lovainak fej alakulása a lipicaiaktól. Az objektíven, matematikai és geometriai módszerekkel igazolták készült vizsgálatok a szubjektív minősítéssel készült eredményeket, immár három helyett nyolc hagyományos ménes adatainak alapján.

Tehát a nagyfokú szórás ellenére lehetett a ménesek között különbséget találni, a vonalak között viszont nincs ugyan határozott különbség, azonban arra mindig ügyeltek, hogy a nevében is arab jellegét őrző Siglavy vonalhoz tartozó törzsmének közé általában finomabb fejűek kerüljenek.

A MÉNESEK KÖZÖTTI GENETIKAI KÜLÖNBSÉGEK

A magyar kezdeményezésre létrejött COPERNICUS program keretében Achman és mtsai (2001, 2004) végeztek kiterjedt DNS vizsgálatokat a hagyományos lipicai méneseink összes (néhány száz) törzskancájának bevonásával. Ezek a vizsgálatok kiterjedtek a méneseink összehasonlítására is.

A méneseink összehasonlítása 18 mikroszatellit vizsgálatán alapul. A 6. táblázat kitér az észlelt heterozigotizásra, a gén sokféleségre és az allélek átlagos számára. Ezek az adatok a ménesekre vonatkozóan meglehetősen egyöntetűek voltak.

6. táblázat

Hagyományos lipicai méneseink sokfélesége és allélszáma

Ménés (1)	n	Heterozigotizáció (2)	Gén sokféleség (3)	Átlagos allélszám (4)	Konfidencia intervallum (5)
Piber	153	0,656 (0,112)	0,636 (0,106)	6,222	-0,027 (-0,053-0,009)
Djakovo	50	0,674 (0,120)	0,645 (0,094)	5,167	-0,035 (-0,083-0,003)
Szilvásvár	76	0,707 (0,097)	0,675 (0,067)	5,778	-0,041 (-0,083-0,009)
Monterotondo	63	0,635 (0,092)	0,607 (0,103)	4,722	-0,038 (-0,086-0,003)
Fogaras, Bethlen	118	0,671 (0,101)	0,665 (0,086)	5,611	-0,005 (-0,033-0,016)
Kistapolcsány	42	0,657 (0,144)	0,632 (0,125)	5,278	-0,027 (-0,088-0,007)
Lipica	59	0,645 (0,154)	0,631 (0,130)	5,222	-0,012 (-0,066-0,015)
Összesen (6)	561	0,663 (0,088)	0,674 (0,084)	7,056	

Table 6.: Heterozygosity and number of alleles in traditional Lipizzan studs stud (1), heterozygosity observed (2), gene diversity (3), mean number of alleles (4), confidence interval of heterozygote deficiency (5), total (6)

A legnagyobb heterozigotizáció és gén sokféleség (diverzitás) a magyar méneseinkben volt észlelhető, míg a legmagasabb allélszámot a piberi méneseinkben találták. Ez azzal magyarázható, hogy Piber, a hagyományos többi méneseinkből vásárolt kancákkal megújította állományát. Ez a feltételezett rokontenyésztés elkerülését célozta, amire többen következtettek a méneseinkben a néhány évtizeddel ezelőtti jelentkező szaporodási gondok miatt. Emellett ismeretes, hogy Piber jól őrzi az összes klasszikus kancacsaládot is. Monterotondo kis allélszámát pedig a katonai méneseink hosszú időn át tartó bezártsága okozhatta.

A gének „sokféleségének” számoszlopa a fajta stabilitását mutatja.

Ezen kívül a DNS vizsgálatok kitértek a génáramlásra is, megállapítván, hogy az allélek átlagos száma (7,056) megfelel a más fajtákban mért számoknak. A vizsgálatok alapján legközelebb áll egymáshoz Piber, Lipica és Monterotondo, majd Szilvásvár, Djakovo és Kistapolcsány képezi a következő csoportot. A romániai tenyésztetek pedig némileg elkülönülnek a DNS vizsgálatok alapján. Ezek az eredmények megfelelnek a méneseink történetének. Az első három elkülönülő méneseinkben 100 év óta nem használják az Incitato és a Tulipán vonalat, míg Románia az egyetlen ország, amely a népi fogatigényre tekintettel, színes ménest is felállított pej és fekete lipicai lovakkal (Bethlen), sőt a vizsgálat idején egy sárga lipicai kanca is volt Bethlenben. Egyedül a fogarasi méneseinkben születik néhány sárga csíkó szürke apák és anyák után, ami a sárga szín recesszív öröklődésének következménye.

Ez az átfogó DNS vizsgálat ugyancsak jó bepillantást eredményezett a ménekek közötti különbségekre és tudatossá teheti a vásárlásokat, a tenyészállat-cserét, a gének áramlására vonatkozó elgondolásokat figyelembe véve.

A MITOCHONDRIALIS DNS ÉS A KANCACSALÁDOK

A lótenyésztők régóta tisztában vannak a nővonal, a kancacsaládok jelentőségével. A tudomány fölfedezése a mitochondriális DNS és az ehhez kapcsolódó örökölhetőség ezt a véleményt nagymértékben megerősítette. A következő vizsgálatokat *Dovč és mtsai* (2001, 2006) végezték el.

A több száz éves lipicai törzskönyvi adatok tanulmányozása lehetővé tették ennek a kérdésnek a beható vizsgálatát is. A kancacsaládok között meg szoktuk különböztetni az eredeti lipicai ún. klasszikus családokat és a magyar, román, valamint egyéb eredetű elfogadott családokat is. Ezeket mutatja a 7. táblázat.

7. táblázat

A klasszikus lipicai kancacsaládok

	Család (1)	Eredet (2)		Névváltozások az utódokban (3)
1	Sardinia	1770	Karszt	Canissa, Betalka, Bravissima
2	Spadiglia	1770	Karszt	Monteaura, Montenegra
3	Argentina	1750	Karszt	Austria, Adria, Slava
4	Africa	1740	Kladrub	Benvenuta, Batosta, Barbana
5	Almerina	1769	Kladrub	Albania, Slavina, Slavonia
6	Bradamanta	1777	Kladrub	Presciana, Bona, Bonavia, Bonavista
7	Englanderia	1773	Kladrub	Andalusia, Aleppa, Allegra
8	Europa	1774	Kladrub	Trompeta, Troja, Traga
9	Fistula	1771	Kopcsány	Stornella, Stella, Sagana
10	Ivanka	1785	Kopcsány	Famosa, Delphina, Sitrana
11	Deflorata	1767	Fridberg	Capriola, Canissa
12	Rosza		Terezovac	
13	Khel il Massid	1841	arab	Metalka
14	Mersucha	1849	arab	
15	Gidrane	1841	arabi	Gaeta, Gaetana
16	Djerbin	1814	Radautz	Dubovina, Darinka
17	Mercurio	1816	Radautz	Gratia, Gratiosa
18	Theodorosta	1865	Radautz	Wanda, Wera
19	Rava	1755	Kladrub	
20	Capriola	1785	Kladrub	

Table 7.: The classic Lipizzan families.
family (1), origin (2), changed names in progeny (3)

Ezek közül a meglévő klasszikus családok mitochondriális DNS vizsgálatára és elemzésére került sor a ljobjanai Egyetemen. A hagyományos lipicai kancacsaládokat 37 mtDNS haplotípusra támaszkodva, négy nagyobb rokonsági alcsoportra lehetett osztani. A megoszlást a 13. ábra mutatja.

13. ábra: A lipicai kancacsaládok és alcsoportjaik (Dovč és mtsai, 2001)

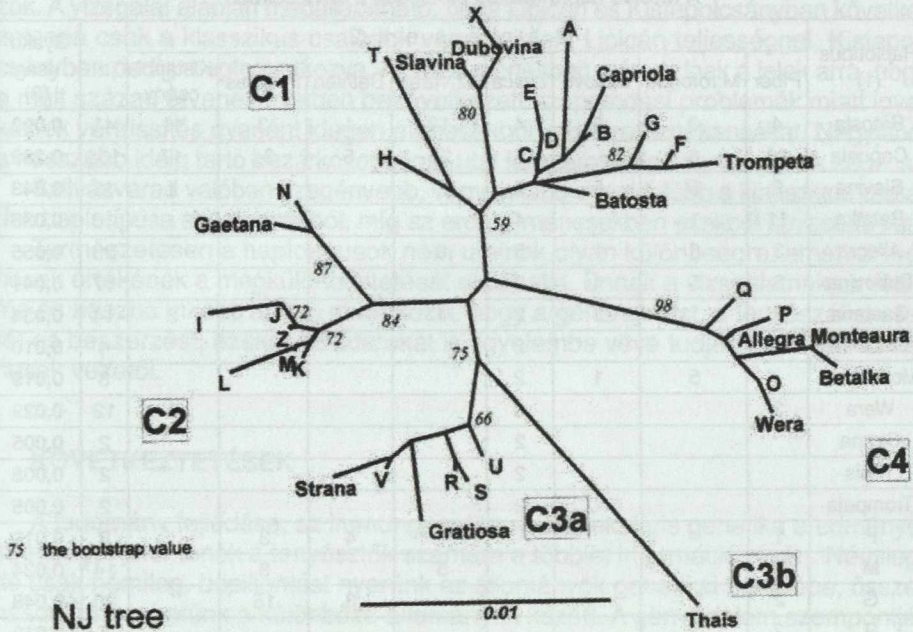


Fig. 13.: Lipizzan mare families and their subgroups (Dovč és mtsai, 2001)

A vizsgált szlovéniai lipicai populációban 17 különböző mtDNS haplotípust lehetett kimutatni. 18 család közül 13 kancacsaládban egyetlen haplotípus volt kimutatható a hibátlan mitochondriális öröklésmentnek megfelelően. 3 családban (Gidrane, Deflorata és Munja) két vagy három haplotípust találtak *Dovč és mtsai* (2001), ami azt valószínűsíti, hogy ezekben a családokban vagy mutáció révén történt változás, vagy a származási adatok hibájával (helytelen bejegyzés) állunk szemben.

A különböző haplotípusok adatai rámutatnak a méneseink közötti különbségre, illetve az eredeti családok eloszlására is.

Természetesen a klasszikus, azaz az eredeti lipicai családok Lipicán és Piberben vannak meg a legnagyobb gyakorisággal. Érdekes azonban a származási lapok adatai mellett az alapító kanca ősökre utaló haplotípusok gyakoriságát is szemlélni.

Úgy lehetne csaknem teljes az mtDNS alapján történő föltérképezés, ha majd sor kerül a többi kancacsalád haplotípusainak felderítésére és értékelésére is. Így is lehet azonban az eredményekből némi tanulságot levonni. A vizsgálat összesen 417 kancára terjedt ki. Ha ebből messzemenő következtetéseket nem is vonhatunk le, azonban halványan megsejteti velünk a genetikai háttér egy hányadát. Egyrészt megerősíti azt, amit a származási adatok és a méneseink története alapján úgyis tudunk, másrészt felhívják a figyelmet az állomány család-szerkezetének az alapítóikig visszamenő valóságára is (8. táblázat).

A mtDNS haplotípusok eloszlása a ménesekben

Haplotípus (1)	M é n e s e k (2)								n	Gyako- riság (3)
	Piber	M.rotondo	Dakovo	Lipica	Sz.várad	Bethlen	Fogaras	Kistapol- csány		
Batosta	4	3	3	4	12	1	3	11	41	0,099
Capriola	18	6		9	20	5	34	17	109	0,262
Slavina	2	5	5	5				1	18	0,043
Betalka	11	1		4					16	0,038
Allegra	3	6	1	5	8				23	0,055
Dubovina	6	5	4	2					17	0,041
Gaetana	3		5	2	1			3	14	0,034
Gratiosa	1	1		2					4	0,010
Monteaura		5	1	2					8	0,019
Wera	3			3				6	12	0,029
Strana				2					2	0,005
Thais				2					2	0,005
Trompeta				2					2	0,005
P	1					4	3		8	0,019
M	1				5		8		14	0,034
G	2					3	15		20	0,048
B	2	2							4	0,010
J	2	5							7	0,017
U	9	2							11	0,026
X		5							5	0,012
O	3								3	0,007
I	1				19				20	0,048
Q					6				6	0,014
R					2				2	0,005
V					1				1	0,002
L			2						2	0,005
H			3						3	0,007
D			2						2	0,005
E			13						13	0,031
A						1	3		4	0,010
K						4	5		9	0,022
S						1	1		2	0,005
T						1	1		2	0,005
Z							1		1	0,002
C							1		1	0,002
F							4		4	0,010
N							5		5	0,012

Dovč és mtsai, 2001 nyomán

Table 8.: Distribution of mtDNA haplotypes in traditional studs
haplotypes (1), studs (2), frequency (3)

A megtalált haplotípusok a származási lapok ellenőrzését, megerősítését célozzák. A vizsgálat alapján megállapítható, hogy Lipicán és Kistapolcsányban következetesen csak a klasszikus családok vannak jelen, Lipicán teljességgel, Kistapolcsányban pedig megfogyatkozva. A piberi méneseben már utalnak a jelek arra, hogy a múlt század ötvenes éveiben bekövetkezett szaporodási problémák miatt igyekeztek vérfrissítés gyanánt idegen ménesekből is beszerezni kancákat. Nagyjából a hosszabb ideig tartó bezárkózottságra utal Monterotondo állományának képe is.

Szilvásvárard valóban szegényebb, vagy inkább egyoldalúbb a klasszikus családok haplotípusa szempontjából, míg az erdélyi ménesekben ezekből kevesebb van.

Természetesen a haplotípusok nem utalnak olyan különbségre, amely a ménesek értékének a megkülönböztetését okozhatja. Ennek a vizsgálatnak az értelme és haszna inkább abban mutatkozik, hogy a génáramlást, a tenyészállat cserét és beszerzést, ezeket az adatokat is figyelembe véve tudják irányítani a ménesek vezetői.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tudomány fejlődése, az immunogenetika és molekuláris genetika eredményei segítséget jelentenek a tenyésztők számára a többlet információ révén. Némileg, de csak némileg, bepillantást nyerünk az állományok genetikai hátterébe, összehasonlítást tehetünk a különböző állományok között. A génvédelem szempontjából fontos a populációk közötti hasonlóság vagy különbözőség becslése. A rokon-tenyésztettség megfigyelésében is támogatást tud adni a genetikai laboratórium vizsgálata. Azonban csak akkor lehet valójában hasznosítani ezeket az eredményeket, ha a laboratórium együtt dolgozik a tenyésztővel, aki ismeri és tudja a beküldött mintákat szolgáltató lovak tulajdonságait, értékét.

A valóság tenyésztői adatait egyeztetni kell a laboratóriumban kapott eredményekkel és azok értelmével. Ez segítheti elő az értékes gének valóságos védelmét.

„A veszélyeztetett fajtákról kapott összes információ kombinációja határozhatja meg csupán, hogy a fajta méltó-e génjeinek védelmére” Cothran és Luis (2005).

IRODALOM

- Achmann, R. – Curik, I. – Dovc, P. – Kavar, T. – Bodó, I. – Habe, F. – Marti, E. – Sölkner, J. – Brem, G. (2004): Microsatellite diversity, population subdivision and gene flow in the Lipizzan horse. *Animal Genetics*, 35. 285–292.
- Achmann, R. – Dovc, P. – Bodó, I. – Habe, F. – Marti, E. – Sölkner, J. – Brem, G. (2001): DNA microsatellite analysis of genetic diversity and population structure in the Lipizzan horse. *Proc. of 52nd Annual Meeting of EAAP, Budapest, H6.3.*
- Angyal G. – Bodó I. – Sári P. – Szabára L. (2001): Parabola on the head of the Lipizzan horse. *Proc. of 52nd Annual Meeting of EAAP, Budapest, H6.5*
- Anker A. (1996): Repülő keresztrejtvény. *Gazda Könyvkiadó, Budapest, 143.*
- Bán B. – Bodó I. – Józsa Cs. – Mihók S. (2006): A Mezőhegyesen kitenyésztett lófajta vércsoport, biokémiai polimorfizmus és DNS mikroszatellit vizsgálata. In: *Mihók S. (szerk) (2005): Génmegőrzés. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen, 44–55.*

- Bodó I.* (2005): Panorama des races locales chevalines en péril en Europe. 31ème J. de la Recherche Equine, 235–242.
- Bodó, I. – Alderson, L. – Langlois, B.* (ed) (2005): Conservation genetics of endangered horse breeds. EAAP Publication No 116., Wageningen Academic Publishers, 187.
- Bodó I. – Maróti A. – Mihók S. – Tóth Zs.* (2003): Achievements of research in the field of horses. WAAP Book of the year. Wageningen Academic Publishers, 173–178.
- Brem, G.* (ed.) (2010): Die traditionellen Lipizzanerzuchten im Spiegel moderner Wissenschaft. Publisher Wien, (in press)
- Cothran, E. – Luis, C.* (2005): Genetic distance as a tool in the conservation of rare horse breeds. EAAP Publication No 116., Wageningen Academic Publishers, 55–72.
- Crovello* (1968): The effect of alteration of techniques at two stages in a numerical taxonomic study Univ, Kansas Sci. Bull., 47. 761–768.
- Cunningham, E.* (2005): Molecular methods and equine genetic diversity. In: Conservation genetics of endangered horse breeds. EAAP Publication No 116., Wageningen Academic Publishers, 15–24.
- Dovč, P. – Kavar, T. – Achmann, R. – Marti, E. – Bodó, I. – Sölkner, J. – Habe, F. – Brem, G.* (2001): Mitochondrial DNA in the Lipizzan horse. Proc. of 52nd Annual Meeting of EAAP, Budapest, H6.9.
- Dovč, P. – Kavar, T. – Sölkner, H. – Achmann, A.* (2006): Development of the Lipizzan horse breed. *Reprod. Dom. Anim.*, 41. 280–285.
- Johann, R.* (1997): Immunogenetic composition of five Lipizzan studs. Szakdolgozat. Állatorvostudományi Egyetem, Budapest, 48.
- Józsa Cs. – Húsvéth F. – Bán B. – Takács E.* (2005a): A D- vércsoport és a biokémiai polimorf rendszerek vizsgálata telivér és ügető fajtákban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 2. 117–125.
- Józsa Cs. – Húsvéth F. – Bán B. – Takács E.* (2005b): DNA microsatellite test of Tooroughbred and trotter horses in Hungary. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 3. 313–322.
- Kurucz J.* (1985): Dunamenti országok lipicai törzsei. Szakdolgozat. Állatorvostudományi Egyetem Állattenyésztéstan Tanszék, Budapest, 52.
- Mihók S.* (2001): A hucul. In: „Eleven örökség”. Agroiinform Kiadó, Budapest, 24–25.
- Mihók S.* (2006): Génmegőrzés. „Hagyományos háziállatfajták genetikai és gazdasági értékének tudományos feltárása”. Szerk.: *Mihók S.*, Debreceni Egyetem ATC kiadványa, ISBN: 963 9274 94 1
- Mihók S. – Bán B. – Józsa Cs. – Bodó I.* (2004): Estimation of genetic distance between traditional horse breeds in Hungary. In: Conservation of endangered horsebreeds. EAAP publ. No 116., Wageningen Academic Publishers, 111–122.
- Nei, M.* (1972): Genetic distance between populations. *Am. Nat.*, 106. 283–292.
- Nürnberg, H.* (1980): Lipizzaner. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- Szabára L. – Johann R. – Bodó I. – Takács E. – Ritter D. – Brem D. – Habe F.* (1999): Immunogenetic comparison of five Lipizzan Stud's adult horses. Paper at DAGENE Meeting, Kosice (Slovakia)

Érkezett: 2010. június

Szerző címe: Bodó Imre

Author's address: Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Állattenyésztéstudományi Intézet

University of Debrecen, Centre of Agricultural and Applied Economic Sciences
Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management
Institute of Animal Husbandry
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

bodoi@hu.inter.net

Tel.: +36-52-508-433; Fax.: +36-52-486-285

POPULÁCIÓ-GENETIKAI VIZSGÁLATOK A MAGYARORSZÁGI ANGOL TELIVÉR ÁLLOMÁNYBAN

BOKOR ÁRPÁD – JÓNÁS DÁVID – PONGRÁCZ LÁSZLÓ – BOKOR JULIANNA – SZABARI MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

Sem hazánkban, sem a vezető telivér-tenyésztő országokban az angol telivérekre nem klasszikus értelemben vett gazdasági haszonállatként tekintenek. Ennek ellenére, a fajta teljesítményvizsgálati rendszere, és az évszázadok óta vezetett méneskönyve, kiváló lehetőséget nyújt populációgenetikai vizsgálatok elvégzésére.

A szerzők munkájuk első részében az 1996 és 2004 között született, hazánkban galopp versenyeken futott lovak származási adatait elemezték. A referencia populációt képező mintegy 1886 egyed többnyire hazai tenyésztésű, azonban az elmúlt néhány évben jelentősen megnövekedett az importok száma is. A rendelkezésre álló, ill. rögzített származási adatok és versenyeredmények alapján meghatározták az 1996 és 2009 között hazai galopp versenyeken futó egyedek (2495 ló) és azok ősei alkotta populációnak a pénzneremények, és versenyben elért helyezések alapján kifejezett versenyteljesítményét jellemző genetikai paramétereket, becsülték tenyésztértéküket és ábrázolták az azok által leírható genetikai trendeket.

A hazai galopp versenyzés alapanyagát képző angol telivér állomány tenyésztérték-beclése 2006-ban kezdődött el hazánkban (*Bokor és mtsai*, 2006b). Az elmúlt években a becléshez felhasznált adatbázisok mind a versenyeredmények számában, mind a pedigré mélységének tekintetében bővültek. Bár a tenyésztők érdeklődése csak nagyon kis mértékben növekedett a becsült tenyésztértékek iránt, a futtatott telivérek száma évről évre növekszik. Mindez ellentmond a hazai lóversenyzés folyamatos válságának.

A rendelkezésre álló bővült adatbázisok ismeretében már meghatározhatók azok a genetikai trendek a fajtában, melyek jól fejezik ki a versenypályákon nyújtott teljesítmény változását.

SUMMARY

Bokor, Á. – Jónás, D. – Pongrácz, L. – Bokor, J. – Szabari, M.: POPULATION STUDY OF THE HUNGARIAN THOROUGHBRED POPULATION

Horse racing has a considerable impact on the economy in world-leading Thoroughbred breeder countries; however, in Hungary racehorses still more livestock, than companion animals. This gives a great opportunity for data collecting for pedigree analysis and breeding value estimation. In our study, the reference animals of the pedigree analysis were born between 1996 and 2004, and had raced on Hungarian racetracks. Among the 1,886 individuals of the reference population were imported animals (from, e.g. Germany, England and Ireland) and horses born in Hungary. Different pedigree software was used and the study contains all the results.

Breeding value estimation for racehorses in Hungary was firstly introduced in Thoroughbred breeding in 2006 (*Bokor et al.*, 2006b). Since then, increasingly more breeders have become interested and are paying attention to estimated breeding values based on racing performance. In our project genetic parameters and breeding values were estimated for racing performance traits of the Thoroughbred population in Hungary. Genetic trends for earnings and ranks, e.g. racing performance, were also evaluated. Evaluation was based on the 42,896 race records of 2,495 individuals.

BEVEZETÉS ÉS SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Miután sem hazánkban, sem a vezető telivér-tenyésztő országokban nem a klasszikus értelemben vett gazdasági haszonállatként tekintenek az angol telivérekre, az egyedek saját teljesítményével kapcsolatos közlések inkább a versenykarrier alatt elért eredményeikre irányulnak, nem pedig a tenyésztértékeikre. Nem vitatott azonban, hogy számos módon keresik a választ arra, miként lehetne generációról generációra növelni a fajta versenypályákon nyújtott teljesítményét. Ennek fő oka az a lóversenyzéshez köthető gazdasági érdek, melynek mértéke országunként nagy eltéréseket mutathat.

A telivérek minősítésére elterjedt hivatalos generál-hendikep szám elfogadható mérőszám ugyan az egyedek versenyteljesítményének kifejezésére, ugyanakkor az örökítő képességre vonatkozóan nem hordoz információt (*Bokor és mtsai, 2009a*).

A hazai galopp versenyzés alapanyagát adó angol telivér állomány tenyészték-becslése 2006-ban kezdődött el hazánkban (*Bokor és mtsai, 2006b*). Az elmúlt években a becsléshez felhasznált adatbázisok mind a versenyeredmények számában, mind a pedigré mélységének tekintetében bővültek. Bár a tenyésztők érdeklődése csak nagyon kis mértékben növekedett a becsült tenyésztértékek iránt, a futtatott telivérek száma évről évre növekszik. Mindez ellentmond a hazai lóversenyzés folyamatos válságának.

A populációk genetikai változatosságának megismerése az utóbbi években növekvő jelentőségű lett. Ennek ismeretében információhoz jutunk az állat őseiről, de oldalági rokonairól is, melynek segítségével fontos számításokat végezhetünk el a populáció genetikai szerkezetének és változékonyságának megállapítására (*Maignel és mtsai, 1996*). A pedigréanalízisnek a veszélyeztetett vadon élő és háziasított populációk fennmaradását segítő génmegőrzési programokban van jelentős szerepe, a gazdasági állatfajok esetében pedig különféle mutatók számolására használjuk, melyek ismeretében alacsonyan tartható az állomány beltenyésztettségi szintje.

Különösen fontos ez olyan fajták esetében, melyeket évszázadok óta zárt törzskönyv szerint tenyésztnek, illetve ahol intenzív szelekciót folytatnak. A származás alapján becsülhető a tenyésztérték és a beltenyésztettségi szint, valamint számos egyéb, a populációt jellemző mutató is.

A rendelkezésre álló bővült adatbázisok ismeretében már meghatározhatók azok a genetikai trendek a fajtában melyek jól fejezik ki a versenypályákon nyújtott teljesítmény változását.

Pedigréanalízis

Az elmúlt másfél évtizedben számos számítógépes alkalmazást írtak pedigréanalízis végzésére, melyek használatával különböző gazdasági és vadon élő állatfajok származási adatait elemezték. Az első, a pedigrék ábrázolására és tesztelésére alkalmas szoftver, a *Kinghorn* (1994) által készített „Pedigree Viewer” volt. A „PEDIG” programcsomagot a francia *Boichard* (2002) jelentette meg, ami nagy pedigrék elemzésére szolgál és több modulból áll. *Gutiérrez és Goyache* (2005) „ENDOG” nevű szoftvere elsődlegesen a kisebb populációk genetikai analizisére készült.

A felsorolt szoftverek többsége a populációk jellemzésére az alábbi paraméte-
reket használja:

Alapító ősök száma: Alapító ős a populációban minden olyan egyed, amelynek nem ismertek az ősei (ezek az ismert alapító ősök). Az ismert generációk számának növekedésével párhuzamosan az alapító ősök száma exponenciálisan emelkedik (James, 1972; Lacy, 1989; Boichard és mtsai, 1997). Az alapító ősök számát meghatározza a pedigrelteljesség, a beltenyésztési együttható nagysága és a vizsgált egyedek száma. A legteljesebb pedigreanalíziseben számolt alapító ősök száma 457 volt: 15,22-es pedigrelteljesség; átlagos beltenyésztettség: 10,81%; vizsgált egyedek száma: 360 (lipicai ló; Zechner és mtsai, 2002).

Alapító ősök effektív száma (fe): Az alapító ősök azon legkisebb szükséges száma, amelyek ugyanazt a genetikai diverzitást okozták a referencia populációban, mint amit az alapító ősök okoztak oly módon, hogy minden egyed egyforma mértékben befolyásolja a vizsgált populáció génkészletét.

Nem alapító ősök száma: Azon legkevesebb számú ősök (nem feltétlenül alapító ősök), amelyek a vizsgált populáció génkészletének 100%-áért felelősek. Előnye, hogy ki tudja használni a populáció szerkezetéből adódó szűk keresztmetszeteket (a populáció génkészlete beszűkülhet a szelekciós nyomás hatására). Ez a mutató figyelembe veszi ezeket az alapító ősök számának potenciális csökkentő faktorait és képes ezekkel korrigálni (Boichard és mtsai, 1997).

Nem alapító ősök effektív száma (fa): Azon legkevesebb nem alapító ősök száma, amelyek ugyanazt a genetikai diverzitást okozták a referencia populációra, mint amit a nem alapító ősök okoztak úgy, hogy a populáció génkészletét azonos mértékben befolyásolják (hasonlóan az alapító ősök effektív számához).

Nem alapító ősök effektív számának, és az alapító ősök effektív számának aránya (fa/fe): A két szám aránya jelzi, hogy a palacknyak effektus mennyire jellemző a vizsgált populációra. Palacknyak effektusnak hívjuk a populáció létszámának és ezáltal a populáció génkészletének beszűkülését. Ha fe nagyobb, mint fa , akkor a palacknyak effektus szerepet játszott a populáció fennállása folyamán (Vígh és mtsai, 2009). Ez a mutató elsősorban a genetikai diverzitást megőrző tenyésztői célkitűzéseknél szolgál fontos információval.

Generációs intervallum: A szülők átlagos életkora azon ivadékok megszületésekor, amelyek részt vesznek a következő generáció létrehozásában (Falconer és MacKey, 1996).

Ez négy különböző módon számítható: apa-fiú, anya-fiú, apa-leány és anya-leány között (Valera és mtsai, 2005). A PEDIG és az ENDOG program három különböző vonatkozásban végzi el a számításokat: a) minden ivadékot beleszámítva; b) csak a továbbtenyésztett ivadékokkal számolva; c) csak azokkal az egyedekkel (szülők) számolva, amelyeknek 30-nál több ivadéuk született.

Lovak esetében közölt legkisebb generációs intervallum-értéket, 8,7 évet, a Franches-Montagnes fajtában számították (Poncet és mtsai, 2006), míg a legnagyobbat: 11,8 évet a franciaországi ügető populációban (Moureaux és mtsai, 1996).

Pedigrelteljesség: Azt fejezi ki, hogy bármely egyed származása hány teljes generációra nézve ismert. Generációk ekvivalens száma azt adja meg, hogy hány generációnyi információ áll rendelkezésre az egyedről az adatbázisban (Maignel és mtsai, 1996).

Az eddig közölt legteljesebb pedigré 2495 egyedről átlagosan generációnyi információt tartalmazott, illetve hasonló információtartalommal bíró pedigrét elemeztek Zechner és mtsai (2002), ami 360 egyedről, átlagosan 15,22 generációnyi információt tartalmazott. A vizsgált populációt 8 európai ország méneseiből származó lipicai lovak képezték.

Beltenyésztési együttható (F_x): A származásilag azonos allélok homozigóta állapotban fixálódó átlagos arányát fejezik ki (Dohy, 1999). Származásilag azonos két allél, amennyiben ugyanarra az egyedre vezethető vissza a populációban. A beltenyésztési együttható kiszámolásának klasszikus eljárása, a Wright által 1931-ben leírt képlet alapján történik (Wright, 1931).

A szakirodalomban közölt beltenyésztési együtthatók lovak esetében nagyon eltérők, 1,02%-tól 12,5%-ig (Moureaux és mtsai, 1996, valamint Zechner és mtsai, 2002). A nagy különbségek oka az eltérő tenyésztési politika (zárt/nyitott tenyésztés), a vizsgált egyedek eltérő száma és a különböző pedigré telesség.

Beltenyésztési ráta (ΔF): A populáció beltenyésztési együtthatójának változása az évek függvényében. Ez a paraméter kifejezhető évek, több év, vagy generációk függvényében. A paraméter a beltenyésztési szint nyomon követésére szolgál (Vígh és mtsai, 2009).

Effektív populációméret (N_e): Azon legkevesebb egyedek száma, amelyek ugyanahhoz a beltenyésztési együttható-növekedéshez vezetnének, amely a vizsgált populációban is található, ha minden egyed azonos mértékben venne részt az új generáció kialakításában (Gutiérrez és Goyache, 2005). Effektív populációmérettel csak beltenyésztési együttható-növekedés ($F_t > F_{t-1}$) értelmezhető, csökkenés ($F_t < F_{t-1}$) vagy stagnálás ($F_t = F_{t-1}$) nem.

Átlagos rokonsági fok: A populáció bármely egyedére nézve az átlagos rokonsági fok annak a valószínűsége, hogy a teljes populációt jellemző pedigréből véletlenszerűen kiválasztott allél az egyedhez tartozik (Vígh és mtsai, 2009). Az átlagos rokonsági fok kifejezi, hogy egy egyed, vagy egyedek egy csoportja milyen mértékben reprezentálja a populációt, függetlenül az egyed pedigréjéről rendelkezésünkre álló információ minőségétől. Meghatározható vele az alapító ősök vizsgált populációra gyakorolt hatásának nagysága. A mutató ugyancsak alkalmas a beltenyésztettség mértékének jellemzésére (Gutiérrez és Goyache, 2005).

Genetikai paraméterek és tenyészték-bebecslés

A versenyteljesítményt számos tényező befolyásolhatja, melyekről Langlois és Blouin, (2004), ill. Bokor és mtsai (2006b) készítettek összefoglaló munkát.

Elvileg az utód genetikai képessége nem függ a szülők életkorától, azonban ennek ellenkezőjét több szerző is megerősítette munkájában (Estes, 1934; Ponomareva és Spickaja, 1953; Kownacki, 1959; Scharnholtz, 1976; Fedotov és Shchurova, 1977; Finocchio, 1985). Pounds (1987) arról számolt be, hogy idővel az ivadékok teljesítménye nagyban befolyásolja a választott partner minőségét. Mindezzel ellentétben Dušek (1975b) nem tudta kimutatni a születési rangsor hatását a versenyteljesítményre.

A versenyek kiírása általában korosztályonként történik, ami országoként eltérő lehet. Hecker és mtsai (1976) a kétévesek versenyeredményei alapján (1944–1971) nagyobb örökölhetőségi értéket ($h^2=0,2-0,3$) becsültek az idősebb

lovakkal szemben. Eredményeiket a kétéves kori versenyzés során, a lovakat érő kevesebb környezeti tényező befolyásoló hatásával magyarázták. *Langlois és Blouin* (1997, 1998) ló- és lovasversenyek eredményeit az évszak függvényében vizsgálták. Az egyed születési hónapjának hatása minden esetben szignifikáns volt a teljesítményt kifejező tulajdonságra nézve, bár az életkor előrehaladtával csökkent a hatása. *Ekiz és mtsai* (2005) törökországi arab telivérek versenyteljesítményét vizsgálva a fentieknek ellentmondó eredményre jutottak.

A ló faj esetében is megfigyelhető a különböző ivarú (mén/herélt, kanca) egyedek eltérő teljesítő-képessége. Figyelembe véve a ló termelési és használati sajátosságait, ez a különbség a versenyeken elért eredményekben nyilvánul meg (*More O'Ferral és Cunningham*, 1973; *Langlois*, 1975; *Hecker és mtsai*, 1976).

A verseny összdíjazása befolyásolja annak szintjét, azaz hogy milyen képességű lovak futnak együtt (*Ainsile*, 1978; *Biracree és Insinger*, 1982). A klasszikus versenyek díjazása nagyobb összegű, ezáltal az ezeken szereplő lovak is feltehetően jobb teljesítményűek (*Dušek*, 1977; *Preisinger és mtsai*, 1990).

A talaj típusa nagymértékben befolyásolja a verseny lefutási idejét, melyet több szerző is ki tudott mutatni (*Dušek*, 1975a; *Neisser*, 1976; *Watanabe*, 1977; *Oki és mtsai*, 1994; *Moritsu és mtsai*, 1998; *Misař és mtsai*, 2000). A síkversenyeket homok, gyeper vagy állandó időjárás talajokon (*all weather track*) futják. A homok inkább az Egyesült Államokban, míg a gyeper Európában elterjedt.

A sebesség genetikailag determinált tulajdonság, ami hosszú távú versenyek (1600 méter felett) esetén, már csak megfelelő trenírozás mellett elegendő a győzelemhez. Mindezt irodalmi adatok azonban nem támasztják alá. A verseny hosszával a lefutási idők arányosan növekednek (*Artz*, 1961, *Bormann*, 1964, 1966). *Dušek* (1975b), *Hecker és mtsai* (1976), *Klement* (1981), valamint *Oki és mtsai* (1995a) szintén a versenytáv és az időeredmények vizsgálata alapján arra jutottak, hogy a lovak nagy része csak bizonyos távokon volt képes jó eredményeket elérni. *Oki és mtsai* (1997) gyeper és homoktalajon, azonos versenytávokon elért időeredmények közötti genetikai korrelációt vizsgálva megállapították, hogy 1200 méteren az összefüggés szoros ($r=0,69$), míg hosszabb távokon (1400 méter felett) már laza a korreláció ($r=0,31-0,55$).

Langlois (1980) beszámol arról, hogy míg a legtöbb versennyel kapcsolatos környezeti hatás korrigálható, addig a verseny iramának, vagy ritmusának figyelembe vétele számos problémát vet fel. A verseny irama, lefutása nagymértékben függ a résztvevő lovak képességétől, a zsoké verseny közben alkalmazott stratégiájától (*Hintz és Van Vleck*, 1978; *Henry*, 1978). A versenylő egyik vitathatatlan erénye a küzdőképesség, melynek szintén nagy hatása lehet a diktált tempóra. A verseny iramát a résztvevő lovak és zsoké határozzák meg. Ez különösen a hosszútávú versenyeken fontos, ahol a zsoké a tréneri utasításnak megfelelően, taktikusan lovagolnak. Egy lassú iramú verseny a résztvevő jobb képességű egyedek sebességét is lassítja, ugyanakkor egy gyorsabb verseny során a lovak küzdőképességükből adódóan egymást motiválják (*Pounds*, 1987).

Nyilvánvaló, hogy a versenyteljesítményt az öröklött tulajdonságokon kívül számos környezeti tényező befolyásolja. Ezek közül a ló felkészítése (trenírozása) kiemelkedő fontossággal bír (*Schulze-Schleppinghoff és mtsai*, 1987; *Preisinger és mtsai*, 1990).

A verseny során a zsoké közvetlenül befolyásolhat számos versenyteljesítménnyel összefüggő tényezőt, követve vagy éppen figyelmen kívül hagyva a tré-

ner által megadott lovaglási utasításokat. További torzító tényező, hogy a jó zsokek többnyire jobb képességű lovakat lovagolnak (*Ainslie*, 1978). *Preisinger és mtsai* (1990) kétféle modellt alkalmaztak a helyezések és az egy startra jutó nyermények örökölhetőségének becslésére. Abban az esetben, amikor a zsokét, mint hatást nem építették a modellbe, kisebb örökölhetőségi értékeket kaptak, de az eltérés minimális volt ($h^2=0,07$, illetve $h^2=0,06$). *Oki és mtsai* (1995b) a zsokét, mint fix hatást építették modelljükbe a genetikai paraméterek becslésekor. Vizsgálataikat hat különböző versenytávra, illetve távonként gyeper és homoktalajra terjesztették ki. A vizsgált tulajdonság a versenyidő volt, melyre a zsoké hatása erősen szignifikáns ($P<0,01$) volt.

A tehertöbblettel történő esélykiegyenlítés a legáltalánosabban elterjedt módszer a síkversenyeken futó lovak esetében. A korábbi formája alapján rosszabb eredményeket elérő lovaknak kevesebb terhet kell vinniük a verseny folyamán, sikeresebb társaikkal szemben. *Laughlin* (1934) 10 000 ló versenyeredményeit feldolgozva kimutatta, hogy az egy angol mérföld (1609 méter) feletti versenytávonkon a nagyobb terhet vívő lovak eredményei jelentősen gyengébbek a többi egyedével szemben. Eredményeit később más szerzők vizsgálatai is megerősítették (*Artz*, 1961; *Bormann*, 1964, 1966; *Watanabe*, 1969).

A versenyteljesítmény mérésére számos lehetőség nyílik, azonban ezek közül csak néhány alkalmas a teljesítmény valós megítéléséhez.

Gyakorlati szempontból a lefutási idő, mint versenyteljesítményt kifejező paraméter tűnik a legkézenfekvőbbnek az egyedek minősítésekor. *Hámori és Halász* (1959) vizsgálataikba angliai versenyeket vontak be. Megállapították, hogy 100 év alatt, a három klasszikus angol verseny (Derby, Oaks, St. Leger) lefutási ideje átlagosan 16,3 másodperccel javult és látszólag elérte a genetikai képesség határát. Erre később *Gaffney és Cunningham* (1988) is felhívták a figyelmet. A „*Cunningham paradoxon*”-nak nevezett jelenséggel azonban számos szerző nem ért egyet. *Bodó és Hecker* (1992) véleménye szerint a három klasszikus versenyt több tekintetben is más körülmények között futják, illetve, hogy az időeredményt rendkívül sok tényező befolyásolja.

A versenyteljesítmény-arány, a nyertes ló és az utána következő lovak közötti távolság lóhosszban kifejezve. *Foye és mtsai* (1972), valamint *Watanabe* (1974) közepesen, ill. jól öröklődő tulajdonságnak tartják. *Kieffer* (1975), az 1971-ben Észak-Amerikában starthoz állt 3. éves telivérek eredményei alapján becsült örökölhetőséget. Az apai féltestvérek alapján becsült értékek 0,39 és 0,68 közé estek. *Hintz* (1980), vizsgálatai alapján, szintén jól öröklődő tulajdonságnak detektálta a versenyteljesítmény-arányt ($h^2=0,55$). *Williamson és Beilharz* (1998b) ausztrál síkversenyek eredményeit feldolgozva viszonylag nagy ($h^2=0,52$) értékeket kaptak. A szerzők, későbbi kutatásaikban két ausztrál versenyév eredményeit dolgozták fel, és BLUP módszerrel becsültek tenyésztértéket a versenyteljesítmény-arány alapján (*Williamson és Beilharz*, 1999). A becsült és a valódi tenyésztérték közötti korrelációt 0,86-nak találták.

A ló állóképessége a szervezet azon sajátossága, hogy hosszan tartó, erős terheléskor képes mozgósítani a tartós erő kifejtéshez szükséges energiákat (*Hecker*, 1975). *Bodó* (1976a) különböző módszereket használva a ló állóképességét a nyert versenyek távjának átlagában határozta meg. *Williamson és Beilharz* (1998a) a helyezéseket, a nyermények logaritmusát, valamint a versenyteljesít-

mény-arányt használták a teljesítmény mérésére. A versenyek távjának, illetve a mért teljesítmények tükrében az egyedek sebességét (*speed*) és az állóképesség-faktort (*stamina*) határozták meg. A kapott örökölhetőségi értékek az állóképesség-faktor figyelembe vételével a mének esetében ($h^2=0,56-0,68$) kisebbek voltak a kancákhoz képest ($h^2=0,64-0,71$).

A hendikepek azok a versenyek, amelyekben az esélykiegyenlítés szempontjából a teherelosztást a lovak korábbi teljesítményük alapján egy hivatalos versenyközeg, a *hendikepper* állapítja meg az adott ország versenyszabályzatának tükrében. Az országokénti átszámítás számos problémát vet fel, mivel már magában a számítási módszerben is különbségek lehetnek. Általánosságban 1 kg nyeregben vitt tehertöbblet egy angol mérföldön 1 lóhosszt, időeredményben kifejezve 0,2 másodperc hátrányt jelent. *Dušek* (1963, 1965) vizsgálatai alapján Csehszlovákiában, a hendikepre becsült örökölhetőség anya-leány regresszióval nagyobb volt ($h^2=0,25-0,45$), mint a féltestvérek alapján becsült ($h^2=0,19-0,25$) érték. *Bormann* (1966) vizsgálataiban, 162 anya-ivadék regresszió esetén, az örökölhetőség 0,51 volt. *Hecker* (1975) 178 anya-ivadék regresszióval becsülte a hendikep örökölhetőségét 2. és 3. éves magyarországi angol telivérek esetében ($h^2=0,23-0,4$). *Neisser és Schwark* (1979) szintén jól öröklődő tulajdonságként de-terminálták a hendikepet, a 2. és 3. éves lovak versenyeredményei alapján ($h^2=0,6$). *Bodó* (1976b) a hendikepet a gyorsaság és a versenyzőképesség kifejezésére használta. A 2. és 3. éves korban, év végi, valamint az egyed élete során elért legjobb generál hendikep számok alapján végezte vizsgálatait. A becsült örökölhetőségi értékszámok 0,1 és 0,51 közé estek. *Field és Cunningham* (1976) az 1972-ben versenyzett 3. éves lovak „*Timeform Ratings*”-e alapján becsültek örökölhetőséget apai féltestvérek alapján ($h^2=0,57$), apa-ivadék ($h^2=0,93$), anya-ivadék ($h^2=0,38$) és szülő-ivadék regresszióval ($h^2=0,39$). *Dušek* (1978) a hendikepet a legmegbízhatóbb mérhető tulajdonságnak tartja, mely jól kifejezi a versenyteljesítményt. Az általa becsült örökölhetőségek: = 0,23, = 0,35, = 0,12, = 0,37. *Hintz* (1980) vizsgálatai alapján a legmagasabb elért hendikep szám közepesen ($h^2=0,33$), míg a versenykarrier során elért átlagos hendikep jól öröklődő tulajdonság ($h^2=0,49$). *Dušek* (1981) 2. és 3. éves telivér versenylovaknak, első versenyek alapján kapott generál hendikep számából próbálta előre jelezni azok későbbi teljesítményét. A versenyteljesítményt befolyásoló számos hatás (lovas, tréning módszer, takarmányozás, versenypálya, felnevelés) miatt azonban az egyedi teljesítményt megbízhatóan becsülni nem tudta, de az A, B és C versenyzési osztályokba való besorolását reálisnak tartotta a fentiek alapján. *Biedermann és mtsai* (1987) mintegy félezer, 2–5. éves telivér síkverseny eredményeit megvizsgálva a hendikep súly tekintetében nem találtak genetikai előrehaladást Németországban, évenkénti bontásban pedig negatív genetikai trendet tapasztaltak a 2. éves kori hendikepsúlyokban. Saját vizsgálataink szerint a telivérek minősítésére elterjedt hivatalos generál-hendikep szám elfogadható mérőszám ugyan az egyedek versenyteljesítményének kifejezésére, ugyanakkor az örökítő képességre vonatkozóan nem hordoz információt (*Bokor és mtsai*, 2009a,b).

A szerzők nagy része a versenylovak teljesítményét a síkversenyeken elért nyereményeik, illetve – mivel azok nem mutatnak normál eloszlást – azok matematikai transzformációi alapján mérik. Az ilyen módon kifejezett teljesítményről számos irodalmi forrás áll rendelkezésre (*Hintz*, 1980; *Langlois*, 1980; *Langlois és*

Blouin, 2004). Chico (1994) vizsgálataiban a versenyeiket sikerrel befejező, helyezett, de pénznyereménnyel nem rendelkező lovakra „számított nyeremények”-et használt. Ezek a lovak az előttük végzett ló nyereményének a felét kapták. A nyeremények normál eloszlásúvá tételéhez azok matematikai transzformációjára, illetve természetes alapú logaritmusára volt szükség. A becsült örökölhetőségek 0,19–0,26 közé estek. Sobczynska és Lukaszewicz (2004) 1414 Lengyelországban, galopp síkversenyeken szerepelt angol telivér versenyeredményét feldolgozva megállapította, hogy a nyeremények logaritmusai alapján kifejezett versenyteljesítmény örökölhetősége alacsony ($h^2=0,1$). Bokor és mtsai (2006b, 2007b) 1486 Magyarországon 1996 és 2004 között síkversenyben szerepelt egyed 30 807 versenyeredményének feldolgozásakor 0,09 és 0,11 közötti örökölhetőségi értékeket tapasztaltak, attól függően, hogy a tréner, illetve a lovas hatását vették-e figyelembe a vizsgálat során, vagy sem. A szerzők a zsoké fix, illetve random hatásként történő modellbe építését is tesztelték.

A helyezések ugyancsak használhatók a versenyteljesítmény mérésére (Langlois, 1980; Langlois és mtsai, 1996). A versenyeken elért helyezések a lovak befutási sorrendjével csak részben egyeznek meg. Az adott ország versenyrendszere dönti el, hogy mennyi lovat helyeznek egy versenyben. Ez a szám általában 4 és 6 között változik, tehát a hetedikként, vagy az ezt követően beérkezett lovak a „futottak még” kategória. A feldolgozott irodalomban azonban a szerzők, a befutási sorrend helyett, a legtöbb esetben a helyezés szót használják. A továbbiakban az irodalomból ismert közlemények módszerét követve ezt használjuk. Fedorski (1975) a helyezéseket transzformálva normál eloszlásúvá téve azokat. Apai féltestvérek esetében az általa becsült örökölhetőségek a 2-3-4. éves lovak esetében $h^2=0,24$, $h^2=0,37$, $h^2=0,08$ voltak. Langlois (1980) utal arra, hogy a Fedorski (1975) által normalizált helyezések megegyeznek a startonkénti nyeremények logaritmusával.

Neisser és Schwark (1979) 1656 németországi angol telivér eredménye alapján erre a tulajdonságra alacsony örökölhetőséget ($h^2=0,1$) becsült. Chico (1994) vizsgálatai szerint a helyezések alapján mért versenyteljesítmény gyengén örökölhető tulajdonság ($h^2=0,07-0,17$). Williamson és Beilharz (1996; 1998a) számított „pozíciós rátákat” használt Ausztráliában. A becsült örökölhetőség 0,57–0,6 között volt mének és 0,73–0,74 között a kancák esetében. Összevetve más szerzők által közöltekkel, ezek kiugróan magas értékek (Ricard, 1998). Sobczynska és Lukaszewicz (2004) a lengyelországi angol telivérek versenyteljesítményét a helyezések négyzetgyökével mérte. Amikor a tenyésztő hatását nem építették a modellbe, 0,18-as örökölhetőséget becsültek, 0,34-es ismételhetség mellett. Bokor és mtsai (2006b, 2007b) a helyezések négyzetgyökét használták a vizsgálataikban. Örökölhetőségi értékeket becsültek különböző modellekkel (zsoké, mint fix, vagy random hatás a modellben, a tréner szerepeltetése, vagy sem a modellben). Eredményeikben azonban számottevő különbség nem volt tapasztalható ($h^2=0,14$).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Pedigréanalízis

A vizsgálatainkban szereplő lovak pedigréjét az „Equihun Pedigree Builder” szoftverrel rögzítettük (Bokor, 2004), ami alkalmas az egyedet jellemző, összes fontos információ rögzítésére, a pedigré ellenőrzésére és az egyedi azonosítók exportálására bármely később használt szoftver által várt formátumban.

A pedigréanalízis alapját képező angol telivér adatbázisból a Magyarországon versenyeredménnyel rendelkező, 1996 és 2004 között született egyedek alkották az általunk vizsgált populációt (referencia populáció). Ezen lovak, valamint őseik adatai kerültek be az adatbázisba (25 967 egyed). Az ősök felvitelekor a Magyar Méneskönyv rendelkezésünkre álló kötetei (M.M. I–XXVIII.), import lovak esetében pedig az interneten megtalálható pedigré adatbázisok (www.pedigreequery.com, www.tesiopower.com, www.abrakmester.hu, www.nlkft.hu) alapján építettük fel és ellenőriztük a származásokat. A felhasznált adatbázis az egyedekről a következő információkat tartalmazta: név, egyedi azonosító, születési dátum, szín, ivar, apa-anya, tenyésztő ország, fajta (angol telivér vagy verseny félvér), tenyésztő, kancacsalád, megjegyzések.

Az egyedekről nem mindig állt rendelkezésre valamennyi felsorolt paraméter (a tenyésztő, kancacsalád gyakran hiányzik). A megjegyzések közé az adatbázis pontossága, használhatósága szempontjából fontos információk kerültek, mint például az egyedek átnevezése, importált ló esetén az, hogy mikor és honnan importálták.

Az Equihun Pedigree Builder (Bokor, 2004) programból exportált pedigré adatbázis helyes felépítésének ellenőrzésére a Pedigree Viewer (Kinghorn, 1994) programot használtuk. Az analízist két különböző programmal végeztük:

1. PEDIG (Boichard, 2002): több, egymástól független alprogramot foglal magába, melyek közül a pedigré szekvenciális kódolásához a „ped_util”, a pedigré teljesség számításához az „ngen”, a beltenyésztettség megállapításához a „vanrad” és a „meuw” modulokat, a generációs intervallum kiszámítására pedig az „intgen” alprogramot használtuk. Az alapító ősök számát, effektív számát, illetve a nem alapító ősök valós és effektív számát a programcsomag „prob_orig” nevű moduljával határoztuk meg.
2. ENDOG (Gutiérrez és Goyache, 2005) Ez a program integrált modulokból áll, azonban a vizsgált nagy adatbázis esetében célszerűbb volt a pedigré szekvenciális kódolását előbb elvégezni.

A populáció szerkezetét a következő mutatók segítségével jellemeztük: alapító ősök száma, alapító ősök effektív száma, nem alapító ősök száma, nem alapító ősök effektív száma, nem alapító ősök effektív számának és az alapító ősök effektív számának aránya (f_a/f_e), generációs intervallum, pedigré teljesség, beltenyésztési együttható, átlagos rokonsági fok, effektív populációméret.

Tenyésztérték-becslés

A tenyésztértékek az egyedek saját, az oldalági rokonok és az utódok versenyteljesítmény adatai alapján kerültek megállapításra.

A versenyt eredményesen befejező minden ló kap helyezési számot. A „Probit function” matematikai-statisztikai módszert követve került kiszámításra, „j” ló „k”-adik helyezése az adott versenyben versenyben (Fisher és Yates, 1938). Az eljárás kiküszöböli annak lehetőségét, hogy egy tizenöt résztvevős versenyen elért hatodik helyezés, azonos teljesítménynek számíson egy hét fős mezőnyben elért, szintén hatodik helyet. Az ilyen módon konvertált helyezések már normál eloszlásúak voltak, így alkalmasak további statisztikai vizsgálatokra.

Magyarországon csak az első öt helyezett részesül pénznyereményben. A tenyészték-bebecslésekor ez problémát okoz, mert a többi, versenyben egyébként futott ló nem szerepelhetne az elemzésben. Éppen ezért a versenyeket sikerrel befejező, de pénznyereménnyel nem rendelkező lovakra „számított nyeremények” alkalmazása szükséges. A gyakorlatban így ezek lovak az előtűk végzett ló nyereményének a felét kapják. A nyeremények normál eloszlásúvá tételéhez azok matematikai transzformációjára (természetes alapú logaritmusukra) van szükség, hogy statisztikai módszerekkel értékelhetők legyenek.

A lovak külföldön elért nyereményei és helyezései nem kerültek feldolgozásra. Ennek oka a hazánktól eltérő nyereményelosztás, és az eltérő versenyrendszer. Továbbá, hogy a külföldön élő telivér populációk származási adatai és versenyeredményei nem állnak rendelkezésre, illetve, hogy külföldi versenyekre, az adott országon kívülről szintén érkeznek lovak. Éppen ezért azon lovak tenyésztéke, melyek külföldön eredményesen szerepeltek, feltehetően alulbecsült (mivel csak az eleve jobb képességű egyedeket indítják külföldi versenyeken)!

Genetikai paraméterek becslése különböző versenyteljesítményt kifejező tulajdonságokra REML (*Restricted Estimation of Maximum Likelihood*) módszerrel történt. A módszerrel különböző egyed és ismételhetőségi egyedmodell változatok kerültek tesztelésre, a tenyészték-bebecslésre való alkalmasság tükrében. A versenyteljesítményre ható tényezők vizsgálata, általános lineáris modellek használatával történt. A versenyteljesítményt kifejező paraméterek (nyeremények logaritmus, lefutási idő) mindegyikére elkészültek ezek a számítások és becslések. A tulajdonságok közötti genetikai kapcsolatok feltérképezése, a származási adatok ellenőrzése folyamatos volt.

A modellekben szereplő hatásokra vonatkozó szignifikancia vizsgálatok általános lineáris modell használatával készültek.

Ezt követte a variancia-kovariancia komponensek becslése (VCE-5 (Kovac és Groeneveld, 2003)), majd a tenyésztékek becslése tulajdonságokként ismételhetőségi egyedmodell alkalmazásával (PEST UIUC V3.1 (Groeneveld, 1990)), a variancia-kovariancia becsléskor kapott értékek felhasználásával.

A versenyeredményeket és a származási adatokat tartalmazó adatbázisok pontos összekapcsolását követően több tenyészték-bebecslési modell került tesztelésre.

A tenyészték-bebecsléshez alkalmazott ismételhetőségi egyedmodell a következő volt:

$$y = Xb + Vr + Za + Wpe + e,$$

ahol

y = a mért tulajdonság (nyeremények logaritmus vagy legjobb versenyidő transzformációja)

b = fix hatások vektora (ivar, életkor, tréner, lovaglasi súly, versenyév, versenytáv, pálya talaja, pálya, versenysztyál /csak a helyezések esetében/)

- r** = random hatások vektora (zsoké)
- a** = additív genetikai hatás vektora
- pe** = tartós környezeti hatás vektora
- e** = reziduális, míg **X**, **Z**, **V**, **W** az előfordulási mátrixok

Mivel „**a**” vektor csak az additív genetikai hatásokat, ezért a nem additív eredetű genetikai hatásokat a „**pe**” vektor tartalmazza.

Feltételezve, hogy az additív genetikai hatások, a tartós környezeti hatások és a reziduálisok eloszlása független, átlaguk 0 és varianciájuk σ_a^2 , σ_{pe}^2 és σ_e^2 , ezért:

$$\text{var}(pe) = I \sigma_{pe}^2$$

$$\text{var}(e) = I \sigma_e^2 = R$$

$$\text{var}(a) = A \sigma_a^2$$

$$\text{var}(y) = ZAZ' \sigma_a^2 + W I \sigma_{pe}^2 W' + R,$$

ahol az „**A**” a rokonsági mátrix

A vegyes modell egyenletek (Mixed-model equations) a legjobb torzítatlan becslésre (**b**) (Best Linear Unbiased Estimation – BLUE) és a legjobb torzítatlan előrejelzésre (**a**, **pe**) (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP).

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{pe} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + I\alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix}$$

$$\text{ahol } \alpha_1 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \text{ és } \alpha_2 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_{pe}^2}.$$

A becsült tenyésztértékek könnyebb értelmezhetősége érdekében azokat mindkét vizsgált versenyteljesítményt kifejező paraméter esetében transzformáltuk, úgy hogy a populáció átlagát 100-as értékre állítottuk be.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Pedigréanalízis

A vizsgált populációban egy egyedről átlagosan 12,59 generációnyi információ állt rendelkezésre (0 és 23,037 között változott), egy egyedhez átlagosan 4,41 teljes generáció tartozik és az átlagos maximális generációk száma (a pedigrében szereplő legtávolabbi ős) 25,60. Az első 15 generáció adatai alapján egy generációról átlagosan 74,89%-nyi információ áll rendelkezésre, míg ugyanez az összes vizsgált generáció (40) esetében 31,47%. A különbség oka, hogy már a 27. generáció esetében 1%-nál kevesebb információ áll rendelkezésre a generációkról (1. táblázat).

1. táblázat

Az ENDOG program használatával számított első 15 generáció pedigrételjessége, és átlaguk a hazai angol telivér populációban

Generáció (1)	Pedigré- teljesség (%) (2)	Generáció (1)	Pedigré- teljesség (%) (2)	Generáció (1)	Pedigré- teljesség (%) (2)
1.	97,31	6.	84,67	11.	65,80
2.	93,69	7.	81,87	12.	60,59
3.	91,24	8.	78,63	13.	55,06
4.	89,24	9.	74,87	14.	49,29
5.	87,09	10.	70,59	15.	43,39
				Átlag (3):	74,89

Table 1.: Calculated pedigree completeness and their means of the first 15 generation in the Hungarian Thoroughbred population by the ENDOG software
generation (1), pedigree completeness,% (2), mean (3)

Az első 15 generációban egy egyedről átlagosan 11,23 (PEDIG) generációnyi információ áll rendelkezésre, amely 0,5 és 14,99 között változik (1. ábra). Ugyanaz a mutató ENDOG programmal számítva 12,59, amely 0 és 23,04 közé esik (1. ábra). A kapott értékek a két programban azért különböznek, mert míg a PEDIG program „ngen” modulja 15 generáció figyelembevételével számolja a pedigrételjességet, addig az ENDOG a számításokhoz annyi generációt használt fel, amennyiből információ származott a mutatóra, vagyis ez az eredmény tekinthető pontosabbnak.

1. ábra: A beltenyésztett egyedek átlagolt beltenyésztési együtthatója, és a pedigrételjesség változása az ismert generációk függvényében a hazai angol telivér populációban

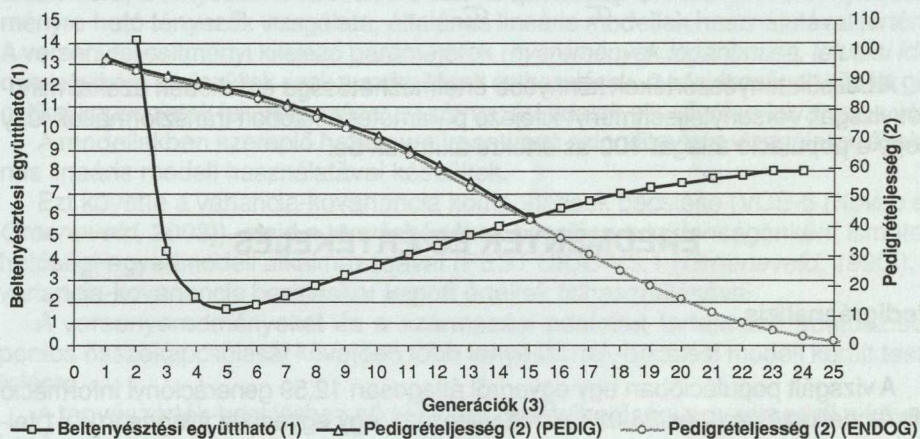


Fig. 1.: Mean of inbreeding coefficient of the inbred animals and pedigree completeness calculated by two different software
inbreeding coefficient (1), pedigree completeness (2), generations (3)

Egy egyedhez átlagosan 4,41 (0 és 10 között változik) teljes generáció tartozik, míg az átlagos maximális generációk száma 25,60 (0 és 40 között változik).

15,22 volt a pedigrelteljessége a legteljesebb pedigrének – irodalmi adatok alapján –, amellyel pedigré analízist végeztek (lipicai ló; *Zechner és mtsai, 2002*). A második legteljesebb pedigrével a magyar angol telivér állomány rendelkezik (14,61; *Bokor és mtsai, 2008*). 7,9-es pedigré teljességet számoltak spanyol arab lovakra *Cervantes és mtsai, 2008*; 12,3–12,4-et a Franches-Montagnes fajtára (*Poncet és mtsai, 2006*); 2,97-et *asturcon* lovakra (*Royo és mtsai, 2007*); és 1,96-ot katalán szamarakra (*Gutiérrez és mtsai, 2005*). A pedigréanalízis során számításainkat az egyik legteljesebb pedigré segítségével végeztük, melyek eredményeink nagyfokú megbízhatóságát okozzák.

Az alapító ősök száma 1149, és az alapító ősök effektív száma 52,49, melyekből a genetikai diverzitás jelentős csökkenésére következtettünk (ugyanazt a genetikai diverzitást, amit az 1149 alapító ős elért a vizsgált populáció szintjére, 53 egyeddel is elérhető). A nem alapító ősök száma 991, melyből 7 felelős a genetikai variabilitás 50%-áért. A nem alapító ősök effektív száma 18. Az alapító ősök effektív száma, és a nem alapító ősök effektív száma között tapasztalható nagy eltérésből következtettünk a populáció genetikai beszűkülésére. A generációs intervallum mének esetében (12,21) nagyobb, mint a kancáké (10,67). Az egyedek több mint 92%-a beltenyészített (beltenyészítési együtthatója nem 0), a referencia populáció átlagos beltenyészítettsége 7,20%. A beltenyészítés alakulásából jól látszik, hogy a magyarországi angol telivér populáció tenyésztésében 4 nagy időszakot határoztunk meg (2. ábra).

2. ábra: A születési évenként átlagolt beltenyészítési együtthatók változása a hazai angol telivér populációban

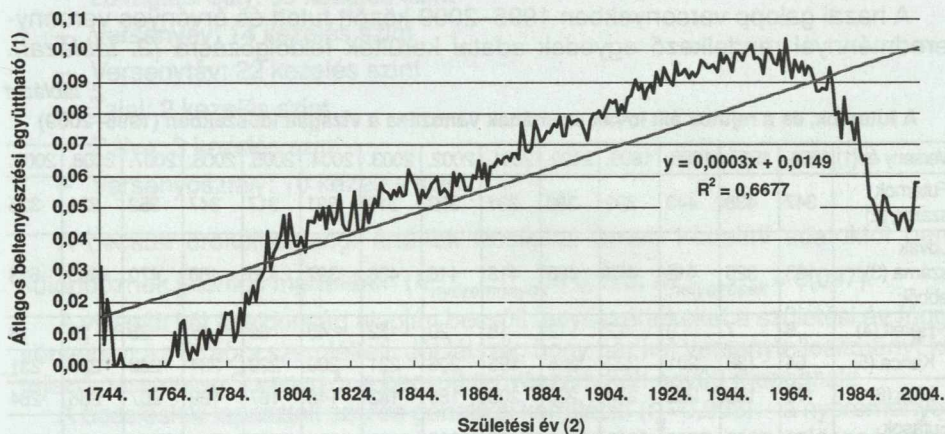


Fig. 2.: Change in the mean of the inbreeding coefficient in the Hungarian Thoroughbred population mean of inbreeding coefficient (1), birth year (2)

Az első időszakban (1750–1793) a szigetországban egyre szélesebb körben terjedő lóversenyzés mind több és több egyed előállítását kívánta (a fajta törzskönyvét 1793-ban lezárták, ekkor 169 mént és 237 kancát tartalmazott (*Fehér, 1990*)). Ebben a szakaszban az évenkénti nagy ingadozás oka, hogy adatbázisunk kevés egyedet tartalmazott ebből a korból, így a kapott eredmények nem megbízhatóak.

A következő szakaszban (1786–1838–1946) a lóversenyezés, és ennek folytán az angol telivér fajta Európa számos részén tért hódított, – így hazánkban is – azonban a fajta egyre szélesebb elterjedése és egyre nagyobb létszáma mellett a törzskönyve továbbra is zárt maradt, ami más tényezők együtt a beltenyésztési együtttható gyors növekedését eredményezte.

Az első angol telivéreket Gróf Széchenyi István hozta be az országba 1823-ban. A pedigrekben szereplő 1823 előtti összes egyed angol tenyésztésű telivér.

A II. világháború eredményezte országos ló létszám csökkenés negatívan hatott az angol telivérek létszámára is, mely egy harmadik, a beltenyésztési együttthatókban megmutatkozó csökkenő szakasz kezdete. Ennek oka, hogy az alacsony ló létszám miatt a versenyrendszer megkívánta más, nem angol telivér fajtájú, de hasonló versenyteljesítményre képes egyedek tenyésztésbe vonását. Ennek szigorú előírásai vannak: csak akkor törzskönyvezhető egy nem kizárólag angol telivér lovakra visszavezethető ló angol telivérként, ha legalább 8 generációra visszamenően csak angol telivér felmenői vannak (a 9. generációtól lehet nem angol telivér egyed a pedigréjében), maga az egyed kiváló versenyteljesítménnyel rendelkezik és az „International Stud Book Committee” elfogadja a regisztrálási kérelmet. A tenyésztésbe vont verseny félvérek mellett a folyamatos angol telivér import is a beltenyésztési együtttható csökkenéséhez vezetett. Ez az időszak 1998-ig tartott, majd a fajta hazai egyedeinek beltenyésztési együttthatója ismét emelkedni kezdett.

Tenyésztérték-bebecslés

A hazai galopp versenyekben 1996–2009 között futott és érvényes versenyeredménnyel rendelkező egyedek adatai kerültek feldolgozásra (2. táblázat).

2. táblázat

A futamok, és a rajthoz állt lovak számának változása a vizsgált időszakban (1996–2009)

Verseny év(1)	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.
Futamok száma (2)	347	438	443	399	360	331	323	310	321	317	347	352	331	325
Lovak száma (3), ebből:														
Herélt (4)	6	7	9	12	12	18	20	32	40	39	37	25	28	18
Kanca (5)	64	138	201	222	235	195	206	221	209	229	234	238	229	231
Mén (6)	113	180	232	244	238	203	189	183	148	167	189	207	236	264
Futások száma (7)	3172	3039	3786	3863	3619	3100	3002	2805	2934	2973	3172	3303	2892	2957
Lovankénti futások száma (8)	17,3	9,35	8,57	8,08	7,46	7,45	7,23	6,43	7,39	6,83	6,90	7,03	5,87	5,76
Futamonkénti lovak száma (9)	9,14	6,94	8,55	9,68	10,05	9,37	9,29	9,05	9,14	9,38	9,14	9,38	8,74	9,10

Table 2.: Number of races and horses in the examined period (1996-2009)

race year (1); number of races (2); number of horses (3); gelding (4); filly or mare (5); colt or horse (6); number of runs (7); runs per horses (8); horses per races (9)

A vizsgált 14 versenyév alatt 2495 (101 herélt, 1220 kanca, 1174 mén) ló tenyésztékének becslésére került sor, 42 896 érvényes futás alapján. A becslés mind a versenyben nyert pénzösszegre, mind pedig az elért helyezésekre elkészült. A Magyarországi Galopp Versenyló Tenyésztők Egyesületének tenyésztési szabályzata alapján a becslések az anyakancákra (1385 egyed) és tenyészménekre (503 egyed) is elkészültek, azok rangsorolásával.

A származási adatok 25 972 egyedet tartalmaztak, a versenyeken futott lovak tehát ennyi őstre voltak visszavezethetők.

A fentiekből jól látható a hazai bizonytalan lóversenyzés elmúlt 14 évének hatása a tenyésztői kedvre. Feltehetően ez az oka annak, hogy pl. a versenyztetett kancák száma 2002-től elérte, sőt éveken át meghaladta a mének számát. Bizonyos szempontból ez előnyös lehet, hiszen a kancák szigorúbb szelekciójára ad lehetőséget, ugyanakkor kedvezőtlenebb reprodukációs mutatókat eredményezhet. 2005-től kezdve – a lóversenyzés tartós válsága ellenére – a megújult Kincsem parkban rajthoz állt lovak száma, ezzel a startok száma is növekedni kezdett.

A tenyészték-becslés során tapasztalt környezeti hatások igen nagy eltéréseket mutattak:

- Életkor: 12 kezelés szint
- Ivar: 3 kezelés szint
- Tréner: 117 kezelés szint
- Zsoké: 410 kezelés szint
- Lovaglási súly: 69 kezelés szint
- Versenyév: 14 kezelés szint
- Versenyfűtő: 22 kezelés szint
- Talaj: 2 kezelés szint
- Pálya: 3 kezelés szint
- Versenyosztály: 10 kezelés szint

A becslött örökölhetőségi értékek kicsik az ismert irodalmi adatoktól nem különböznek jelentős mértékben ($h_{nyeremények}^2 = 0,113$; $h_{helyezések}^2 = 0,097$).

A vizsgált két tulajdonság alapján becslött tenyésztértékeket a születési év függvényében az 3. ábra szemlélteti. Jól látszik, hogy bár két versenyteljesítményt kifejező paraméterről van szó, a becslött tenyésztértékek együtt mozognak.

A becsléskor tapasztalt szoros genetikai korreláció ($r_g = 0,998$) – a nyeremények és helyezések között – arra engednek következtetni, hogy a két tulajdonság azonosnak tekinthető. Ennek oka a pénznyeremények felosztásában, azok transzformálásban, illetve a helyezések alapján számított nyereményekben keresendő. Bár a két tulajdonság így azonosnak tekinthető, ezzel szemben a tenyésztértékek becslését, a becslés számítógépes kapacitását jelentősen nem csökkenti, ha csak egyetlen tulajdonágra végezzük el a becslést.

A genetikai előrehaladás tekintetében nem vonhatóak le szakmailag megalapozott a 3. ábra adataiból következő eredmények alapján ($r_{nyeremények}^2 = 0,0583$; $h_{helyezések}^2 = 0,0578$).

Azon lovak tenyészártéke, melyek külföldön szerepeltek, feltehetően alulbecsültek, mivel csak az eleve jobb képességű egyedeket indítják külföldi versenyeken. A becsült tenyészártékek könnyebb értelmezhetősége érdekében mindkét vizsgált versenyteljesítményt kifejező paramétert transzformáltuk, a populáció átlagát 100-as értékre állítottuk be. Az ennél nagyobb tenyészártékú egyedek javító, az ennél kisebb tenyészártékűek pedig rontó hatásúak.

3. ábra: A pénznyeremények és a helyezések alapján becsült tenyészártékek születési évenkénti átlagai

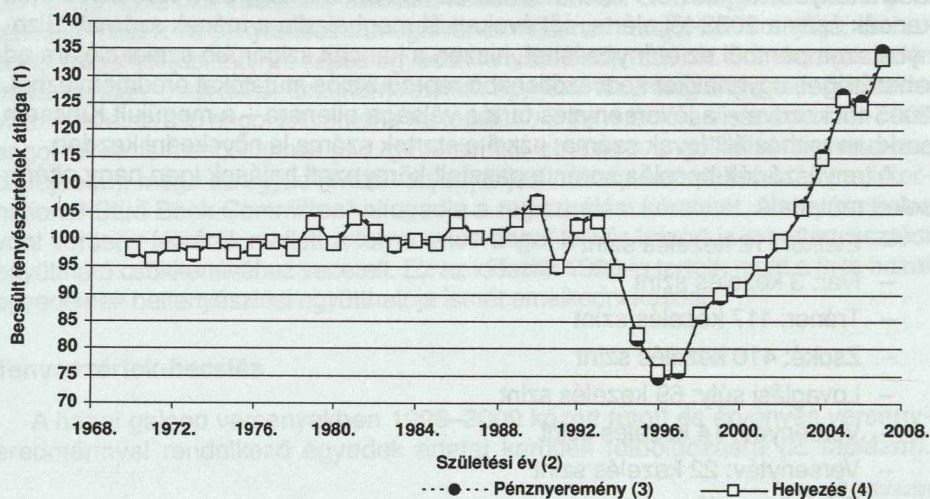


Fig. 3.: Genetic trends based on estimated breeding values for earnings and ranks mean of the estimated breeding values (1); birth year (2); earnings (3); ranks(4)

A becsült tenyészártékekhez tartozó megbízhatósági értékek a becsült hibavariációból (PEV, Predicted Error Variance), illetve az additív genetikai varianciából kerültek kiszámításra. A megbízhatósági értékek értelmezésekor a 0,7, ill. e feletti értékek tekinthetők elfogadhatónak, míg az ez alatti értékek előrejelzésként foghatóak fel. A megbízhatósági értékek az évek során egyedenként folyamatosan növekednek, annak függvényében, hogy az egyednek hány új ivadéka kerül versenypályára, illetve oldalági rokonai között lesznek-e újabb versenyző lovak.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az alapító ősök számából, illetve effektív számából arra lehet következtetni, hogy a hazai angol telivér populáció genetikai diverzitása lényegesen csökkent az alapítóktól a referencia populációig. Az alapító ősök rendkívül kiegyenlítetlenül járultak hozzá a vizsgált populáció génkészletéhez. Ez, valamint az alapító ősök és az alapító ősök effektív létszáma közötti különbség hozzájárulhat ahhoz, hogy a genetikai diverzitás nagymértékben csökkent az alapító ősektől a vizsgált populá-

cióig (ugyanazt a genetikai diverzitást, amit az 1149 alapító ős elért a referencia populációra legkevesebb 53 alapító őssel is el lehet érni).

Az alapító ősök effektív számának becslése annál pontosabb, minél több nem alapító őst határoztunk meg. Mind a kancák, mind a mének esetében 50 alapító felelős a génkészlet körülbelül 75%-áért. Ugyanazt a varianciát, mint amit a nem alapító ősök a referencia populációra elértek mének esetében legkevesebb 29, kancák esetében pedig 30–31 nem alapító őssel lehetne elérni.

A hazai angol telivér populáció generációs intervalluma több mint egy évvel nagyobb a mének, mint a kancák esetében. A magas értékek oka, hogy a jó versenyteljesítményű angol telivéreket 5–6. éves korukig versenyeztetik, és csak ezután veszik őket tenyésztésbe (7. évesen, a legelső ellés pedig 8. éves korban várható). A kancák a hosszú versenyzési időszak után nehezen vemhesülnek, a generációs intervallumuk ezért nő a 10. év körülire. Mének esetében a kérdés összetettebb. Amikor a mén lejön a versenypályáról, aránylag kevés kancát fedez, és amennyiben e párosításokból származó csikók teljesítménye megfelelő (2–3. éves korban versenyeken mérik), a mén keresetté válik, és több kancát osztanak be hozzá. Mivel a mén ekkor már idősebb, illetve mert a mén saját, és ivadékainak teljesítményétől függően akár 20. éves koráig is fedezhet, ezért a generációs intervallum megnő.

Az első 15 generáció adatai alapján egy generációról átlagosan 74,89%-nyi információ állt rendelkezésre, ami bizonyítéka annak, hogy az általunk felépített adatbázis kiválóan alkalmas pedigreanalízis elvégzésére, és a számított, pedigrét jellemző paraméterek kellő megbízhatóságúak.

A hazai lóversenyzés tartós válsága csökkentette a tenyésztői kedvet, így az importok száma is jelentősen visszaesett, melynek hatására a populáció átlagos beltenyésztési együtthatói évről évre emelkednek. Az állománynak több mint 92%-a beltenyésztett valamilyen mértékben, és majdnem 29%-ának beltenyésztettsége meghaladja a 10%-ot, de ez a relatív nagyarányú beltenyésztés nem okoz teljesítménybeli leromlást (*Bokor és mtsai*, 2008). Napjaink sikeres import versenylóva, *Overdose xx* beltenyésztési együtthatója például 11,67%, ennek ellenére eddigi össznereménye, megközelíti a 25 millió forintot.

A számított beltenyésztési együttható értéke függ a pedigré hosszától és teljességétől, az átlagos rokonsági fokkal és a pedigrételjességgel együtt célszerű értelmezni.

A hazai viszonyok között, hazai tenyész-alapanyagot felhasználva kockázatos telivér versenylovakat nevelni. Éppen ezért sok futtató inkább az importokra hagyatkozik. Ennek eredményeképpen – bár a versenyeken startoló telivérek száma nem csökken, sőt 2005. óta folyamatosan nő – a hazai tenyésztés alapját szolgáló kancalétszám csökkenése várható, mivel a hímivar jelentősebb számban kerül az országba.

A vizsgált időintervallumban rajthoz állt telivérek eredményei alapján ugyan elvégezhető a tenyésztési programokat segítő tenyészérték-becslés, ugyanakkor egyértelmű genetikai trendek nem határozhatóak meg. Ennek fő oka a vizsgált időszak azon sajátossága, hogy a tulajdonosi szerkezet változásával az importok aránya folyamatosan nőtt. Feltehetően az importoknak köszönhető a tenyészértékek 1997. óta tartó folyamatos növekedése, mely bizakodásra adhat okot a hazai angol telivér állomány genetikai hátterét illetően.

IRODALOM

- Ainslie, T. (1978): Ainslie's Encyclopedia of Thoroughbred Handicapping. Wm. Morrow and Co., Inc., New York
- Artz, W. (1961): A contribution on the evaluation of performance tests in Thoroughbred breeding with special reference to the racing performance of individual stallion progeny groups. Anim. Breed. Abstr., 31, 313.
- Biedermann, Von G. – Bickel, M. – Beischer, R. (1987): Der Zuchtfortschritt in der deutschen Vollblutzucht. Züchtungskunde, 59, 17–24.
- Biracree, T. – Insinger, W. (1982): The Complete Book of Thoroughbred Horse Racing. Doubleday & Co. Inc., Garden City, New York
- Bodó I. (1976b): Critical considerations on variable estimates of the degree of inheritance in a race horse population. 27th Ann. Meeting of EAAP, Zurich (Switzerland)
- Bodó I., – Hecker W. (1998): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 429.
- Boichard, D. (2002): PEDIG: A FORTAN package for pedigree analysis Suited for large populations. In: Comm. 28-13. in Proc. of the 7th World Congr. Appl. Livest. Prod, Montpellier, France
- Boichard, D. – Maignel, L. – Verrier, É. (1997): The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. Genet. Sel. Evol., 29–23.
- Bokor Á. (2004): Equihun Pedigree Builder – A magyarországi angol telivér és üető lóállomány származási adatainak rögzítésére szolgáló MS Access alkalmazás – nem publikált (belső felhasználásra)
- Bokor Á. – Nagy, I. – Sebestyén, J. – Szabari M. (2007b): Genetic merits of the Hungarian racehorse populations (preliminary results). Bull. USAMV–CN, 63–64. 143–148.
- Bokor Á – Pongrácz L. – Sebestyén J. – Nagy Zs. (2009a): A hazai angol telivér állomány generálhendikep–számmal kifejezett verseny–teljesítményének vizsgálata 1.Közl.: Az 1980 és 2005 közötti időszak. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 1. 65–76.
- Bokor Á – Pongrácz L. – Sebestyén J. – Nagy Zs. (2009b): A hazai angol telivér állomány generálhendikep–számmal kifejezett verseny–teljesítményének vizsgálata 2.Közl.: Az 1946 és 1980 közötti időszak. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 3. 231–244.
- Bokor Á. – Sebestyén J. – Szabari M. – Stefler J. (2008): Inbreeding in the Hungarian Thoroughbreds. Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle, 3. 1. 64.
- Bokor Á. – Stefler J. – Nagy I. (2006b): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. Acta Agraria Kaposváriensis, 10. 2. 153–157.
- Bormann, P. (1964): The use of biomathematical methods in the evaluation of racing performance in Thoroughbred horses. Anim. Breed. Abstr., 33. 361.
- Bormann, P. (1966): A comparison between handicap weight and timing as measures of selection in Thoroughbred breeding. Züchtungskunde, 38. 302–310.
- Cervantes, I. – Molina, A. – Goyache, F. – Gutiérrez, J.P. – Valera, M. (2008): Population history and genetic variability in the Spanish Arab Horse assessed via pedigree analysis. Livest. Sci., 113. 24–33.
- Chico, M. D. (1994): Genetic analysis of thoroughbred racing performance in Spain. Ann. de Zootech., 43. 393–397.
- Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 177-179.
- Dušek, J. (1963): Observations on the evaluation of performance in horses. Anim. Breed. Abstr., 32. 442.
- Dušek, J. (1965): The heritability of some characters in the horse. Anim. Breed. Abstr., 33. 532.
- Dušek, J. (1975a): Der Einfluß einiger biologischer und leistungsmäßiger Faktoren auf die Erbllichkeit in der Pferdezucht. Bayer. Landw. Jahrb., 52. 224–241.
- Dušek, J. (1975b): Analysis of speed achieved by Thoroughbred horses. Part 2: The effect of climatic and racecourse condition on speed. Bulletin VSCHK, Slatiany, 24. 23–41.
- Dušek, J. (1977): The objectification of selection criteria for estimation of genetic parameters in breeding of Thoroughbred horses. Anim. Breed. Abstr., 49. 807.
- Dušek, J. (1978): The objectification of selection criteria for estimation of genetic parameters in the breeding of the English full-blooded horse. Scientia Agric. Bohemoslov, 10. 137–154.
- Dušek, J. (1981): An Analysis of Performance Characteristics (General Handicap and Sum of Prizes Won) for their Genetic Use in the Breeding of the English Thoroughbred Horse. Scientia Agric. Bohemoslov, 3. 241–256.

- Ekiz, B. – Koçak, Ö. – Demir, H.* (2005): Estimates of Genetic Parameters for Racing Performances of Arabian Horses. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29. 543–549.
- Estes, J. A.* (1934): First Foals and Others. *The Blood-Horse*, 22. 603.
- Falconer, D.S. – MacKay, T.F.* (1996): Introduction to Quantitative genetics, (4th ed.) John Wiley and Sons Inc., New York
- Fedorski, J.* (1975): The heritability of racing performance in Thoroughbred horses in Poland. 26th Ann. Meeting of EAAP, Warsaw (Poland)
- Fedotov, P. A. – Shchurova S. U.* (1977): Effect of the age of parents on the quality of progeny in horse breeding. *Anim. Breed. Abstr.*, 46. 13.
- Fehér, D.* (1990): Az angol telivér Magyarországon. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Field, J. K. – Cunningham, E. P.* (1976): A further study of the inheritance of racing performance in Thoroughbred horses. *The J. of Hered.*, 67. 247–248.
- Finocchio, E. J.* (1985): Race performance and its relationship to birth rank and maternal age. In: *Proc. American Assoc. of Equine Prac.*, 31st Ann. Meeting, 571–578.
- Fisher, R. A. – Yates, F.* (1938): *Statistical Tables*, London
- Foye, D. B. – Dickey, H. C. – Sniffen, C. J.* (1972): Heritability of racing performance and a selection index for breeding potential in the Thoroughbred horse. *J. Anim. Sci.*, 35. 1141–1145.
- Gaffney, B. – Cunningham E. P.* (1988): Estimation of genetic trend in racing performance of Thoroughbred horses. *Nature*, 332. 722–724.
- Groeneveld E.* (1990): PEST UIUC V3.1 user's manual, Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour, Mariensee, Federal Agricultural Research Center (FAL)
- Gutiérrez, J.P. – Goyache, F.* (2005): A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.*, 122. 172–176.
- Gutiérrez, J.P. – Marmi, J. – Goyache, F. – Jordana, J.* (2005): Pedigree information reveals moderate to high levels of inbreeding and a weak population structure in the endangered Catalanian donkey breed. *J. Anim. Breed. Genet.*, 122. 378–386.
- Hámori, D. – Halász, G.* (1959): Der Einfluss der Selektion auf die Entwicklung der Schnelligkeit des Pferdes. *Z. für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 73. 47–59.
- Hecker, W.* (1975): A gyorsaság öröklődése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 24. 2. 117–121.
- Hecker, W. – Bodó, I. – Bognár, S.* (1976): Optimum distance for a racehorse, inheritance of this character and its use as a measure of performance. *Anim. Breed. Abstr.*, 47. 577.
- Henry, J. D.* (1978): Repeatability of the speed of pacing horses and drivers, adjusting for major environmental effects. M.Sc. Thesis, Ohio State Univ., Columbus
- Hintz R.L.* (1980): Genetics of performance in the horse. *J. of Anim. Sci.*, 51. 582–594.
- Hintz R.L. – Van Vleck L.D.* (1978): Factors influencing racing performance of the Standard bred pacer. *J. Anim. Sci.*, 46. 60–68.
- James, J.W.* (1972): Computation of genetic contributions from pedigrees: *Theor. Appl. Genet.*, 42. 272–283.
- Kieffer, N. M.* (1975): Heritability of racing capacity in the Thoroughbred. *Proc. of the Int. Symp. on Genetics and Horse Breeding*, Dublin, 9–18.
- Kinghorn, B.P.* (1994): Pedigree Viewer – a graphical utility for browsing pedigreed data sets. 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Guelph, 22. 85–86.
- Klement, J.* (1981): Speed and staying power of Thoroughbred horses. *Anim. Breed. Abstr.*, 49. 807.
- Kovac, M. – Groeneveld, E.* (2003): VCE–5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1 (<http://vce.tzv.fal.de/manual/index.html>).
- Kownacki, M.* (1959): The effect of age of Thoroughbred horses on the racing ability of their progeny. *Anim. Breed. Abstr.*, 29. 145.
- Lacy, R.C.* (1989): Analysis of founder representation in pedigrees: founder equivalents and founder genome equivalents. *Zoo Biol.*, 8. 111–123.
- Langlois, B.* (1975): Analyse statistique et génétique des gains des pur sang anglais de trois ans dans les courses plates françaises. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 7. 387–408.
- Langlois, B.* (1980): Heritability of racing ability in Thoroughbreds. A review. *Livest. Prod. Sci.*, 7. 591–605.
- Langlois, B. – Blouin, C.* (1997): Effect of a horse's month of birth on its future sport performance. I. Effect on annual phenotypic indices. *Ann. de Zootech.*, 46. 393–398.
- Langlois, B. – Blouin, C.* (1998): Effect of a horse's month of birth on its future sport performance. II. Effect on annual earnings and annual earnings per start. *Ann. de Zootech.*, 47. 67–74.

- Langlois, B. – Blouin, C. (2004): Practical efficiency of breeding value estimations based on annual earnings of horses for jumping, trotting, and galloping races in France. *Livest. Prod. Sci.*, 87. 99–107.
- Langlois, B. – Blouin, C. – Tavernier, A. (1996): Nouveaux résultats d'estimation de l'héritabilité des gains en courses des pur sang en France. *Gen. Sel. Evol.*, 28. 275–283.
- Laughlin, H. H. (1934): Racing capacity in the Thoroughbred. Part I. The measure of racing capacity. *The Sci. Monthly*, 38. 210.
- Maignel, L. – Boichard, D. – Verrier, E. (1996): Genetic variability of French dairy breeds estimated from pedigree information. *Interbull Bull.*, 14. 49–54.
- Misa D. – Jiskrová I. – Somerlňková K. (2000): The effect of course surface quality on development of speed in some French flat races. *Czech J. of Anim. Sci.*, 45. 309–312.
- More O'Ferrall, G. J. – Cunningham, E. P. (1973): Inheritance of performance in thoroughbreds. Reprinted from *Farm and Food Research*, July–August, 88–90.
- Moritsu, Y. – Terai, A. – Tashiro, T. (1998): Relationship between Sire Breeding Values for the Rating Score on Turf and Dirt Racing Tracks in Thoroughbred Racehorses. *J. of Equine Sci.*, 9. 89–92.
- Moureaux, S. – Verrier, É. – Ricard, A. – Mériaux, J.C. (1996): Genetic variability within French race and riding horse breeds from genealogical data and blood marker polymorphisms. *Genet. Sel. Evol.*, 28. 83–102.
- Neisser, E., (1976): Evaluation of several criteria to measure performance potential in the Thoroughbred. *Anim. Breed. Abstr.*, 47. 578.
- Neisser, E. – Schwark, H. J. (1979): Suitability of racing results for the assessment of breeding value in English Thoroughbred stallions. *Anim. Breed. Abstr.*, 48. 46.
- Oki, H. – Sasaki, Y. – Lin, C. Y. – Willham, R. L. (1995a): Genetic parameter estimates for racing time by restricted maximum likelihood in the Thoroughbred horse of Japan. *J. Anim. Breed. Genet.*, 112. 146–150.
- Oki, H. – Sasaki, Y. – Lin, C. Y. – Willham, R. L. (1995b): Influence of jockeys on racing time in Thoroughbred horses. *J. Anim. Breed. Genet.*, 112. 171–175.
- Oki, H. – Sasaki, Y. – Lin, C. Y. – Willham, R. L. (1997): Estimation of genetic correlations between racing times recorded at different racing distances by restricted maximum likelihood in Thoroughbred racehorses. *J. Anim. Breed. Genet.*, 114. 185–189.
- Oki, H. – Willham, R. L. – Sasaki, Y. (1994): Genetics of racing performance in the Japanese Thoroughbred horse: II. Environmental variation of racing time on turf and dirt tracks and the influence of sex, age, and weight carried on racing time. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111. 128–137.
- OMMI (1838–2001): Magyar Méneskönyv I. XXVIII. kötetei, Budapest
- OMMI (2000): Ló teljesítményvizsgálati kódex 4. (A MgSzH jogelődje)
- Pirchner, F. (1968): Populációgenetika az állattenyésztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Poncet, P.A. – Pfister, W. – Muntwyler, J. – Glowatzki–Mullis, M.L. – Gaillard, C. (2006): Analysis of pedigree and conformation data to explain genetic variability of the horse breed Franches–Montagnes. *J. Anim. Breed. Genet.*, 123. 114–121.
- Pounds, J. C. (1987): The development and genetic evaluation of racing capacity in Thoroughbreds. Ph.D. Diss., Colorado State University.
- Preisinger, R. – Wilkens, J. – Kalm, E. (1990): Breeding values and estimation of genetic trends in German Thoroughbred horses. In: *Proc. of the 4th Genet. Appl. Livest. Prod.*, Edinburgh, XIII. Plenary lectures, molecular genetics and mapping, selection, prediction and estimation. 6. 217–220.
- Ricard, A. (1998): Developments in the genetic evaluation of performance traits in horses. In *Proc. of 6th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Armidale, Australia. 388–395.
- Royo, L.J. – Álvarez, I. – Gutiérrez, J.P. – Fernández, I. – Goyache, F. (2007): Genetic variability in the endangered Asturcón pony assessed using genealogical and molecular information. *Livest. Sci.*, 107. 162–169.
- SAS Institute Inc. (2004): SAS/STAT® User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Scharnholz, R. (1976): Relationship of gestation length, month of birth and age of dam with Thoroughbred racing performance and observations on twin pregnancies and foal losses. *Anim. Breed. Abstr.*, 45. 601.
- Schulze–Schleppinghoff, W. – Kalm, E. – Bormann, P. (1987): Analyse der Rennleistung bei Vollblutpferden in der Bundesrepublik Deutschland. *Proc. of the 36th Ann. Meeting of EAAP*, Kallithea, Greece
- Sobczynska, M. – Lukaszewicz, M. (2004): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Poland. *J. of Anim. Breed. and Gen.*, 121. 302–306.

- Valera, M. – Molina, A. – Gutiérrez, J.P. – Gómez, J. – Goyache, F.* (2005): Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthausian strain. *Livest. Prod. Sci.*, 95. 57–66.
- Vigh, Zs. – Csató, L. – Nagy, I.* (2008): A pedigréanalízisben alkalmazott mutatószámok és értékelésük. Szakirodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 4. 549–564.
- Watanabe, Y.* (1969): Timing as a measure of selection in Thoroughbred breeding. *Jap. J. Zotech. Sci.*, 40. 271–276.
- Watanabe, Y.* (1970): Zuchtwertschätzung beim Vollbluter. *Res. Bull. Fac. Agric., Hokkaido Univ.* 1.
- Watanabe, Y.* (1974): Performance Rates of Thoroughbreds as a Criterion of Racing Ability. *Jap. J. Zotech. Sci.*, 45. 408–411.
- Watanabe, Y.* (1977): The effect of ground conditions on the speed of Thoroughbred horses in Japan. *Anim. Breed. Abstr.*, 49. 808.
- Williamson, S. A. – Beilharz, R. G.* (1996): Heritabilities of racing performance in Thoroughbreds: A study of Australian data. *J. Anim. Breed. Gen.*, 113. 505–524.
- Williamson, S. A. – Beilharz, R. G.* (1998a): The inheritance of speed, stamina and other racing performance characters in the Australian Thoroughbred. *J. Anim. Breed. Gen.*, 115. 1–16.
- Williamson, S. A. – Beilharz, R. G.* (1998b): What is Thoroughbred performance? *Proc. of the 6th World Congr. on Genetics Applied to Livestock Production*, 24. 400–403. Armidale, NSW
- Williamson, S. A. – Beilharz, R. G.* (1999): Assortative mating and other observations based upon the relationship between true and apparent breeding values in the Australian Thoroughbred. *J. Anim. Breed. Gen.*, 116. 289–304.
- Wright S.* (1931): Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16. 97–159.
- Zechner, P. – Sölkner, J. – Bodó, I. – Druml, T. – Baumung, R. – Achmann, R. – Marti, E. – Habe, F. – Brem, G.* (2002): Analysis of diversity and population structure in the Lipizzaner horse breed based on pedigree information. *Livest. Prod. Sci.*, 77. 137–146.

Érkezett: 2010. június

A szerzők címe: Bokor Á., Jónás D., Szabari M.

Author's address: Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar
University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. út 40.
bokor.arpad@ke.hu
Tel.: +36-30-449-5877

Pongrácz L.

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
Univ. of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Animal Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

Bokor J.

Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Centrum, Szarvas ágazat
University of Kaposvár, Health Center, Deer Branch
H-7400 Kaposvár, Guba S. út 40

MEGRENDELŐLAP

A megrendelés visszavonásig érvényes

Előfizetési díj a 2011. évre: ÁFÁ-val **7000,- Ft/év**

Ezúton megrendelem az **Állattenyésztés és Takarmányozás** című folyóiratot.

Az előfizetési díjat a mellékelt csekken vagy átutalással befizetem.

Az előfizetési díjról előre kérem a számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek.

Amennyiben a befizető neve, címe eltér a kézbesítési helytől, címtől kérjük közölje.

Példányszám db

Megrendelő neve:

Címe:

Számlázási név:

Cím:

Ügyintéző:

Telefon/Fax:

E-mail:

Dátum: Aláírás

A módosítást vagy az új megrendelést kérjük az Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. címére postán, faxon vagy e-mailen feladni.

Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.

1149 Budapest, Angol u. 34.

Telefon/Fax: 220-8331 • e-mail: kereskedelem@agroinform.com

Böjte Anikó

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszzerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző öt példányt kap a lap aktuális számából, és megkapja cikkét pdf kiterjesztésben.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.,
Tel.: 06 23-319-133/225; FAX: 06 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu.

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás. 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, five exemplar of current journal and per e-mail the pdf version of paper are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.,
Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu.

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): GUNDEL János (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	RAFAI Pál (Budapest)
HABE, F. (Szlovénia)	FÉSÜS László (Herceghalom)	RÁTKY József (Herceghalom)
HODGES, J. (Ausztria)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
NOBORU, M. (Japán)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KESERŰ János † (Budapest)	SZAKÁLY Sándor † (Pécs)
	KOVÁCS József (Keszthely)	SZERDAHELYI Károly (Budapest)
	MARTON István (Budapest)	VÁRADI László (Szarvas)
	MÉZES Miklós (Gödöllő)	ZSILINSZKY László (Budapest)
	MIHÓK Sándor (Debrecen)	

Szerkesztőség: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
(Editorial office): Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
T/F: +36 23-319-133 – E-mail: szerk@atk.hu – <http://www.atk.hu>

Felelős kiadó (Publisher): BOLYKI István, ügyvezető igazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata
This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium,
(Sponsored by) MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 7000 Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti az AGROINFORM Kiadó

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással a K&H 10200885-32614451 pénzforgalmi jelzőszámra

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: +36 1-201-8891; +36 1-212-5303, E-mail: batthyany@kultur-press.hu

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6.

H-1011 Budapest, or with any of its representatives abroad

Nyomta: AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft., 1149 Budapest, Angol u. 34.

A nyomda felelős vezetője: STEKLER Mária

Budapest, 2010/31