

Stress effects and occurrence of compulsive behaviour and its possible investigation in sport horses

Literature review and own basic research

R. Kádár^{1*}
Z. Drégelyi²
Á. Szedenik²
B. Egri¹

1. Széchenyi István Egyetem,
Wittmann Antal Növény-,
Állat- és Élelmiszer-tudományi
Multidiszciplináris Doktori Iskola,
Mosonmagyaróvár
Mosonmagyaróvár, Vár 2.

*e-mail: corvusrex2020@gmail.com

2. Innosmart Informatikai
Szolgáltató Kft.

A stressz-hatások, valamint a kényszeres magatartásminták előfordulása és vizsgálatának lehetőségei sportlovakon

Irodalmi összefoglaló és saját alap kutatások

Kádár Róbert^{1*}, Drégelyi Zoltán², Szedenik Ádám², Egri Borisz¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen összefoglalójukban bemutatják a lovakat érő egyes stresszhatások mérési lehetőségeit. Az aktívan versenyző lovak és lovasok bevonásával végzett kísérletekben megállapították, hogy a vér és a nyál kortizolszintjének, valamint a szívfrekvencia változásának elemzése fontos adatokat nyújt a ló stresszállapotának meghatározásában. Igaz, hogy a 2D- és 3D-technológia térnyerése is észlelhető lovak mozgásának és viselkedésének elemzésében, azonban segítségükkel egyelőre inkább a sportlovak mozgásdinamikáját, mint a stresszhatásokat vizsgálják.

SUMMARY

The authors present the possible measurement of stress factors in horse in this paper. The scientific efforts discovered the significance and the role of hypothalamus-pituitary-adrenal gland axle in relations with stress. We are familiar with the system and function of stress hormones, like ACTH, cortisol, adrenalin. Based on researches with horses actively involved in sports (show jumping, dressage and three-day events) it is established that the level of cortisol in saliva and blood as well as the analysis of change in heart rate variability can be important information for determining the stress condition of the horse and the rider. Significant relationship has been established between the level of cortisol in saliva of horse and the result as well as the level of cortisol in saliva of rider and the result. It is not only the physiological parameters of horses that change parallel to the stress situation, but the behaviour of the horse also responds to the stress. It is useful to be aware of the complete portfolio of stereotype behaviour pattern of horses both for everyday life, veterinary practice and animal welfare. It is also important to continuously watch, monitor and record the behaviour of horse, especially when the horse is taken from its natural environment, kept in stable and forced to work hard. It is true that 2D and 3D technology is heading way in equestrian industry to analyse locomotion and the behaviour of the horse, however, these tools are rather applied to investigate the dynamics of locomotion of the horse, than the effect of stress on horse.



A ló, mint egyfajta „energiaátalakító biomechanizmus” sokrétű és változatos igényt támaszt a bemeneti (input) oldalon annak érdekében, hogy a kimeneti (output) oldalon az ember és/vagy az állat fizikai vagy szociális környezete által elvárt teljesítményt tudja megvalósítani.

A „kimeneti oldalon” az ember objektíven értékelhető, határozott teljesítményt vár el a lótól, ami általában valamely táv megtételében, vagy akadály(ok) leküzdésében, esetleg a kettő kombinációjában testesül meg. A kimeneti oldalt vizsgálva azonban gyakran megfigyeljük a lovat terhelő stresszről, amely nehezen meghatározható és számszerűsíthető. A lovat ért stresszt és következményeit gyakran nem teljesen észleljük, hiszen a lovas és/vagy tulajdonos nem tartózkodik az istállóban (kifutóban, boxban) kellően hosszú ideig.

A lovat terhelő stressz vizsgálata két ok miatt is fontos: a stressz energiát von el, ami káros hatással lesz a (lótól elvárt) teljesítményre, ill. a „jó gazda gondossága” – elősegíti a jobb teljesítményt.

A szakemberek körében sincs objektív, pontos, egységes és/vagy számszerűsített eljárás, amely a lovat ért stressz mértékét pontosan meghatározná. A ló állapotát a szakemberek szemrevételezéssel állapítják meg, ami az emberi szubjektivitás megléte miatt gyakran adhat okot tévedésekre.

A „bemeneti oldal” igényei a következő (korántsem teljes felsorolású) tényezőkből állnak:

- tartási mód: istálló, legelő, karám, (fedett, szabad, kötetlen tartás),
- a minőségileg és mennyiségileg egyaránt megfelelő takarmányhoz, alomhoz és ivóvízhez való hozzáférés,
- állategészségügyi prevenció és a lehetőségek adta leggyorsabb diagnosztika,
- optimális szaporodásbiológiai diagnosztika és szolgálat,
- patkolt lovaknál a patkók rendszeres ellenőrzése és szükség szerinti cseréje,
- a lóval való „lelki” és szellemi együttműködés,
- a ló korához és hasznosítási irányához alkalmazkodó minőségi edzőmunka.

Az élő szervezetet érő stressz-hatások kutatása a humán gyógyítás keretei között kezdődött, amelyben az állatkísérleteknek is jelentős szerep jutott. Már az XIX. században ismert volt CANNON e téren kifejtett munkássága (Cannon-féle vészreakció), valamint a múlt században SELYE JÁNOS Az „általános adaptációs szindróma” fogalmának megteremtésével és vizsgálatával létrehozták a stressz-kutatások alapjait (29).

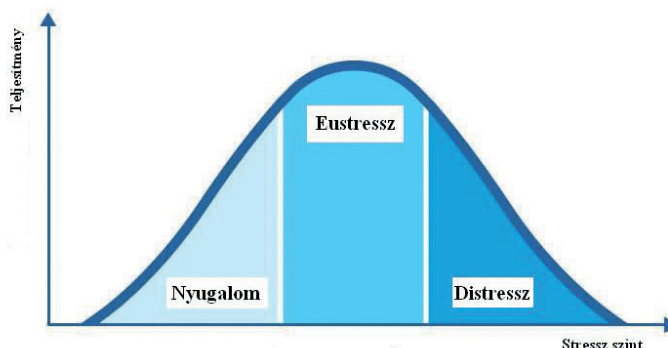
Bolygónk minden élőlénye ki van téve a stressz hatásának, amely meglehetősen kétarcú fogalom. Egyrészt szükségünk van valamilyen mértékű stresszre ahhoz, hogy tartalmas életet éljünk. Ez a jó stressz az ún. „eustressz”, (jóstressz) amely ösztönzően hat és megszínesíti napjainkat. Ha ez fenyegető, vagy veszélyezteteti életünket, „distressznek” hívják (1. ábra), s nem ritkán megbetegedést okoz.

Nincs objektív, pontos, egységes eljárás, amely a lovat ért stressz mértékét pontosan meghatározná

Valamennyi élőlény ki van téve a stressz hatásának

1. ÁBRA. Az eustressz és a distressz kapcsolata

FIGURE 1. The relationship between eustress and distress



Az evolúció során az állatvilág tagjai kifejlesztettek egy olyan mechanizmust, amely során a szervezet felkészül a védekezésre vagy a menekülésre (4).

AZ ACTH ÉS A STRESSZ LOVAKNÁL

Már az egyiptomi fáraók korában is élénk érdeklődés övezte az emberi test összefüggéseinek, különösen az agyi területek „kutatását”. A korabeli orvostudomány már ismerte az agy, közti agy alapvető anatómia képleteit (1, 5, 13).

Azóta megállapították, hogy egyes élettani jelenségek irányítása – ez alól nem kivételek a stresszhatásokra adott válaszok sem – a belső egyensúly (homeosztázis) fenntartása érdekében a szervezet szabályozó rendszereinek segítségével történik. Az érzékszervek, valamint a különböző külső és belső receptorok felfogják a szervezetben és környezetében végbemenő változásokat. Az ezekre történő *idegrendszeri* (neurális) válaszadás gyors (reflexek), az *endokrinrendszer* hormonális reakciói lassúbbak, de hosszabban tartóak. Ez a szabályozás *neurohormonális* útja (2).

Napjainkban a ló szerepe lényegesen csökkent, hiszen már kivonult a hadászattól és javarészt a mezőgazdaságból is. A ló mára (leszámítva a mediterrán Európa, Afrika, Ausztrália és Ázsia elmaradottabb területeit, ahol még ma is teherhordóként használják), a sport, a szabadidő, a gyógyítás (lovasterápia), valamint a művészet és a tudomány területein kapott szerepet. A gyakori versenyek, a lovasok és a tulajdonosok által állított eredménykényszer, a rendszeres szállítások, sérülések és a megerőltető felkészítés legalább akkora teher a ló számára, mint korábban az intenzív hadi és mezőgazdasági felhasználás. A versenyek eredményei hűen tükrözik adott ló stressz-szintjét és -tűrőképességét, azaz idegrendszerének éppen aktuális állapotát.

A stressz kialakulásában, a stresszorra való válasz tekintetében a *hypothalamus-hypophysis-mellékvese*-tengely játszik főszerepet (15, 19).

STRZELEC és mtsai *lovastusa* (díjlovaglás, tereplovaglás és díjugratás) szakágban versenyző 36 melegvérű félvér (18 mén és 18 kanca) és lovasaikat (20 férfi és 16 nő) vizsgálták a *nyál kortizolszintjének* változása szempontjából. A lovak kora 4–6, míg a lovasok életkora 19–34 év között változott. A legmagasabb kortizolszint mind a lovagnál, mind pedig a lovasoknál, a tereplovaglás után jelentkezett. A legkisebb kortizolszintet mindkét kategóriánál díjlovaglás után mérték. A lovakban a díjlovaglás után mért kortizolszint befolyással volt a tereplovaglás és a díjugratás után mért kortizolszintre is. A férfi lovasok esetében a tereplovaglás után mért kortizolszint magasabb volt, mint a hölgy lovasok esetében. A vizsgálatok rávilágítottak ló és lovas kortizolszintjének együttes változására is. A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a nyál kortizolszintjének vizsgálata hasznos eszköz lehet a ló terhelésre adott válaszána meghatározására, beleértve ebbe a lovas lóra gyakorolt befolyását is (28).

Egy a *díjugratásban* versenyző 20 lovas és 23 ló esetében végzett vizsgálat eredményei szerint a nyálmintákból meghatározott kortizolszint mind a lovak, mind pedig a lovasok esetében a pálya teljesítése után mintegy 20 perccel érte el tetőfokát. A nyál kortizolszintje és a versenyben elért teljesítmény között is lineáris összefüggést találtak. A magasabb kortizolszintet mutató lovasok több hibapontot gyűjtöttek ($r_s = 0,42$), mint alacsonyabb kortizolszintet mutatók. A magasabb kortizolszintet mutató lovak ($r_s = -0,44$) viszont jobban teljesítettek, mint azok, amelyek nyálában alacsonyabb kortizolszinteket mértek (20).

A ló emberre gyakorolt hatását vizsgálva megállapították, hogy a ló jelenléte jelentősen csökkenti az emberi nyál kortizolszintjét. A vizsgálatba 131 gyermeket vontak be, akiktől a lóval való találkozás előtti két egymást követő napon 6 alkalommal és a lóval való találkozás után is 6 alkalommal vettek nyálmintát, amelyeket összevettek egymással, valamint a kontroll csoport hatvan gyermekének nyálmintáiból nyert kortizolszintjével. Az eredmény szerint a lovakkal

A versenyzés jelentős stressz-terhelést jelent a lovak számára

A ló jelenléte jelentősen csökkenti az emberi nyál kortizolszintjét, stresszoldó hatású

Edzés esetén a lovak kortizolválaszt leginkább az állat habitusa befolyásolja

kapcsolatban lévő gyermekek nyálának kortizolszintje a délutáni órákban és az átlagos kortizolszint is alacsonyabb volt lovakkal való találkozás utáni időszakban, mint a lovakkal kapcsolatot nem létesítő gyermekek délutáni és átlagos kortizolszintje (22).

A lovak alaptermészetének hatását a fizikai aktivitás közben felszabaduló kortizolkoncentrációt meghatározó vizsgálatok megállapították, hogy a lovak az edzésre, mint környezeti hatásra adott válaszfoka független volt a terhelés intenzitásától és valójában a ló habitusa befolyásolhatta a kortizolválasz erősségét. Ezek alapján a kortizol sportélettani jelentőségét fenntartásokkal kell kezelni. Egy kísérlet során 20 azonos szinten versenyző, közel azonos korú, egy istállóban tartott, és egy azon tréner által edzett angol telivért voltak be, akiket „nyugodt” és „nyugtalan” csoportba soroltak be. A vér kortizolkoncentrációját mérték nyugalomban és egyforma aerob terhelés során. Nem volt szignifikáns különbség a két csoport között a nyugalmi szérum kortizol-koncentrációkban. Terhelésre mind a nyugtalan, mind pedig a nyugodt lovak esetében megfigyelhető volt a szérum kortizolkoncentrációjának növekedése. A csoportok közötti különbség viszont már a bemelegítéskor vett minták alapján látható volt – ekkor azonban az eltérés még nem volt szignifikáns –, míg a galoppfázis után 30 perccel a kortizolkoncentráció szignifikánsan nagyobb volt a nyugtalan lovakban, mint a nyugodtakban (3, 7, 19).

Egészséges és ún. stressz-szindrómát mutató lovak kortizolszintjét vizsgálták a vérplazmában és a nyálban. A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy nincs jelentős különbség a vérplazmában és a nyálban mért kortizolszint között a két csoport tekintetében. A két csoport vérplazmában és nyálban mért kortizolszintjének emelkedése hasonló volt. Jelentős összefüggés csak a rendellenes „szájtevékenységet” (*oral stereotypic*) mutató lovak esetében volt kimutatható a vérplazmában és nyálban mért kortizolszint változásával kapcsolatban. PELL és mtsai szerint a nyálban megjelenő és mérhető kortizolszint ismerete fontos a lovak stresszállapotának helyes megállapítása tekintetében (21).

A kortizolszint mérése mellett más, non-invazív módszerrel is következtetni lehet a ló stresszállapotára. A szívfrekvencia-változékonyság (heart rate variability, HRV) vizsgálatai rámutattak e módszer alkalmazhatóságára. NYERGES-BOHÁK és mtsai vizsgálatában hét ügető ló vett részt aerob, állandósult állapotban (steady state) végzett terhelés során, ill. az anaerob maximális terhelés alatt valós (2300 m-es) versenyhelyzetben. Az anticipációs stresszreakció (a jelen körülményeinek változásából következtetni lehet a közeli jövőben bekövetkező terhelésre, pl.: a futam által jelentett stresszre) jelenlétének vizsgálata lovakban nem olyan egyértelmű, mint humán sportolók esetén. Sok jel mutat mégis arra, hogy a lovak is tisztában lehetnek a versenynap kitüntetett jellegével, és a versenyhelyzet pszichés stresszt jelent a lovak számára is. Ennek az anticipációs mentális stressz jelenségnek meglétét vagy hiányát a HRV-vizsgálatokból származó adatok rögzítésével ki lehet mutatni (3, 19, 23, 24).

A lovak szállításának a nyálban mérhető kortizolszintjére és a HRV változására gyakorolt hatásának vizsgálatokor SCHMIDT és mtsai a korábban leírtakhoz hasonló eredményeket állapítottak meg (19, 24).

Ember esetében már SELYE JÁNOS is rámutatott a stressz és a gyomorfekély kialakulása közötti összefüggésre. Lovaknál is találtak hasonló összefüggést a stressz és a *gyomorfekély-tünetegyüttes* (Equine Gastric Ulcer Syndrome, EGUS) között, amely feltehetően a megváltozott és „intenzívebb” ló tartással áll összefüggésben. Lovas szakágtól függően a betegség gyakorisága elérheti az 50–90%-ot. A gyomorfekély klinikai megjelenése a versenyző telivérek 70–94, míg egyéb sportlovak 58%-át érintheti. Legritkábban hidegvérű lovaknál

A szívfrekvencia változékonyságának vizsgálata is alkalmas a stressz-terhelés értékelésére

fordul elő. A kór a csikókat sem kíméli, akiknél akár 25–57%-os gyakorisággal jelentkezhethet. A kórkép tekintetében, az átlagos lópopulációt tekintve, minden tizedik ló érintett lehet (4, 22). Sajnálatos tény, de a vadon élő lovak sem képesek elkerülni a gyomorfekélyt. A Hortobágyi Nemzeti Parkban élő Przewalski vadlovak közül a Pentezugi Vadlórezervátum dolgozói 11 állatot különítettek el 2014 októberében többek között krónikus betegségeik, nem megfelelő fenotípusuk, vagy viselkedési jellegük miatt. A 2–22 év közötti állatok között 8 mén és 3 kanca volt. A lovak vizsgálata során a kutatásban résztvevő állatorvosok azt tapasztalták, hogy a 11 szabadon élő állatból 3 ménnek volt gyomorfekélye. Feltételezhető, hogy náluk a dominanciaharcok okozta stressz vezetett a gyomorfekély kialakulásához (14).

Lovakban a kényszeres magatartásmintákat környezeti hatások idézik elő

A lovaknál tapasztalt *kompulzív magatartásmintákban* mindig a környezetre adott válaszok tükröződnek. Ezen ismétlődő és változékony, kényszeres mozgásokat a ló környezete kényszeríti ki, különösen bezártság esetén amikor is a lovat számára nem várt terhelésnek tesszük ki. Egyes feltételezések szerint, az így létrejövő kényszermozgások a környezetből a lóra irányuló stressz kivédésére szolgálnak. E feltételezés ellenőrzésére létrehoztak egy 22 „karórágó” lóból, ill. egy 21 „egészséges” lóból álló kontroll csoportot, ahol a karórágás egyáltalán nem jelentkezett. A lovak életkora – mindkét csoportban – 3 és 24 év között volt. A csoportokba véletlenszerűen kerültek kancák, mének és herélték. A mindösszesen 43 lovat – azonos ACTH-kezelésnek („ACTH challenge test”) vetették alá. Ennek során a lovakat iv. Synacthen (Synacthen@Depot Tetracosacide 0,25 mg/l) készítménnyel kezelték 1 µg/ttkg adaggal. Az ACTH bejuttatása után három órán keresztül vizsgálták a lovak nyálának kortizolszintjét és szívverését 30 percenkénti mintavételezéssel, ill. méréssel. Az eredmények azt mutatták, hogy a szívverések tekintetében nem volt lényeges különbség a két csoport között, de a nyál kortizolszintje a „karórágó” lovak esetében magasabb (5.84 ± 2.62 ng/ml) volt, mint a kontroll csoportba tartozó lovak esetében (4.76 ± 3.04 ng/ml). A vizsgálat eredménye arra is rámutatott, hogy azon lovak esetében, akik a „karórágó” lovak csoportjába tartoztak, de a „karórágás” nem mutatkozott, az ACTH-kezelés utáni három órában a nyál kortizolszintje magasabb volt (6.44 ± 2.38 ng/ml), mint azon karórágó lovak esetében, ahol a karórágás észrevehetően mutatkozott (5.58 ± 2.69 ng/ml) az ACTH-kezelést követő három órán belül.

A kényszermozgások a szervezetük kortizolszintjét csökkentő védekező mechanizmusok

Ezen eredményekből arra következtethetünk, hogy a lovak által – a környezeti hatások eredményeképpen – gyakorolt kényszermozgások a szervezetük kortizolszintjét csökkentő védekező mechanizmusok. Ebből az is következik, hogy a „karórágás”-t gyakorló ló gátlása a „karórágás” tevékenységében helytelen emberi magatartás lenne, hiszen egy védekező mechanizmust gátolnánk ezzel (4).

Megfigyelések tanúsítják, hogy olyan kancák esetében is tapasztalhatunk az ivarzásra utaló jeleket, akiknél a petefészek inaktív vagy a petefészket művi úton eltávolították. Létrehoztak egy öt egészséges kancából álló kontroll csoportot, ahol az egyedek az ivarzás normális lefolyását mutatták. Egy másik, hét egyedből álló problémás csoportot is kialakítottak olyan – szintén egészséges – kancákból, ahol az ivarzási ciklusban rendellenes magatartásformák is tapasztalhatók voltak. Az egyedeket a tulajdonosoknak elküldött kérdőív alapján válogatták ki. Mind a 12 kancát ACTH-kezelésnek (Tetracosactide, Synacthen Depot – 0,5 mg) vetették alá és a plazma kortizol-, progesteron-, androszteroid- és tesztoszteron-változását vizsgálták mintavételezéssel. Az ACTH-kezelések után 12:00 órától másnap 14:00 óráig vettek mintát a kísérletbe bevont kancáktól minden órában, két ivarzási ciklus során. Az eredmények azt mutatták, hogy az ACTH-kezelés hatására mindegyik kanca hormonszintje jelentősen emelkedett. A rendellenes ivarzási magatartást mutató kancák esetében viszont a kortizolszint-emelkedés látványosan

kisebb volt, a progeszteronszint emelkedése pedig jelentősen nagyobb volt, mint a normális ivarzási magatartást mutató kancák csoportjában. A vizsgálat nem tudta felfedni a mért eltérések okait (12).

A KÉT- ÉS HÁROMDIMENZIÓS TECHNOLOGIA TÉRNYERÉSE

Lovaink jólétének és jóllétének egyik alapja a stressztől mentes külső és belső környezet megteremtése, amely feltételezi a lovak viselkedésének, többek között kényszeres magatartásmintáinak ismeretét.

A lovak etogramja (a lóra, mint állatfajra jellemző magatartásformák összessége) feltérképezi lovaink viselkedéstípusait. Az etogram segítségével megismerhetjük a lovak által használt kommunikációs formákat, a hangok nélküli testbeszédet. Így pontosabb információkhoz jutunk lovaink belső (érzelmi-értelmi) állapotával kapcsolatban. Ezen ismeretek a lóval való teljesebb kapcsolat kialakításához vezetnek, ami végeredményként a ló és lovas közötti kapcsolat alapjává válik. E „non-verbális nyelvet” a gyakorlatban is használó lovasok sokkal eredményesebben érthetik meg lovaikat. Az ilyen ismerettel felvértezett szakember felismeri a ló fülének, szájának, a fej és a test egyéb, lovas által érzékelhető tájékozódásait, valamint a ló előbbiekből következő üzeneteit. Az ember által követendő mozgásformák is kidolgozásra kerültek. Így, az is ismert, hogyan kell a lovasnak használnia kéz-, és testmozdulatait annak érdekében, hogy válaszolhasson a lónak. Ez nagyban hozzájárulhat a stressztől mentes ló-ember kapcsolat kialakításához. Ezen kommunikációs forma gyakorlati elnevezése „*equus*”, amelynek legnagyobb előnye, hogy alkalmazásával megelőzhető az olyan stressz kialakulása, amely az emberi magatartáshoz köthető. Az *equus*-nyelvet használó embert a lovak nem csak adott ménes tagjaként fogadják el, de vezetőjüknek is tartják. Innentől kezdve pedig már állatvédelmi, ill. erkölcsi és lelkiismereti kérdés, hogy az ember ne éljen vissza a lótól kapott bizalommal, hiszen lovaink nem „dolgozók”, hanem élettel és érzésekkel teli lények, akik a környezetükből feléjük irányuló kellemetlen behatásokra stressz-válasz-jelenségeket mutatnak (8, 9, 10, 11, 16, 17).

Állatorvosi szempontból is fontos a ló kompulzív (kényszeres) jellegű mozgásainak tanulmányozása. A tulajdonosoknak kiszolgáltató lovak jó kondícióban és egészségben tartása – stressztől mentes környezet biztosítása – a lovas ember erkölcsi kötelessége. Ezen alapokra kell épülnie a lovak magatartását célzó vizsgálatoknak is. A betegségtől szenvedő ló az egészséges egyedtől eltérő magatartásformákat mutat, majd a lábadozás után visszatér az eredeti viselkedési normákhoz.

A fajspecifikus magatartásformákban jelentős változást okozhat lovak esetében az őket érő stressz, aminek oka lehet bezártság, egyedüllét, túlhajszoltság, szükségletek megvonása, nem megfelelő bánásmód stb. Ezen tényezők hatására kompulzív (kényszeres) jellegű mozgások alakulhatnak ki lovaknál, amelyeket FRASER négy táblázatban (1–4. táblázat) foglalt össze, amelyeket helyenként kiegészítettünk:

A fajspecifikus magatartásformákban jelentős változást okozhat lovak esetében az őket érő stressz

1. TÁBLÁZAT. Az abnormális szájtévekenységekből eredő a kényszermagatartások

TABLE 1. Compulsive behaviour of horses caused by abnormal oral activities

karórágás	a ló metszőfogai segítségével minden szilárd tárgyon fogást keres, harapdálja azt, miközben gyakran levegőt nyel
nyelvköszörülés	a nyelvet merev állapotban környezetében lévő szilárd tárgyakon tartja, amely viselkedés eltér az ún. nyaldosási magatartástól
nyelvlógatás	elsősorban zablával kantározott egyed esetében a nyelvet a szájából folyamatosan kilógatva tartja
fogcsikorgatás	a ló őrlőfogait erőteljesen egymásnak feszíti és elmozdítja, amelynek következtében jelentős kopás indul el az egymással érintkező fogak felszínén.

2. TÁBLÁZAT. Az abnormális táplálékfelvételtől eredő a kényszermagatartások**TABLE 2.** Compulsive behaviour of horses caused by abnormal ingestion

levegőnyelés	folyamatos levegőnyelés bőfögő hang kíséretében, ami valószínűleg kapcsolatban állhat a karórágással
farágás	az egyed környezetében található fatárgyak (kerítés, ajtó, fák törzsei, karámfák) folyamatos harapdálása, amely a „bezártságban szenvedő” lovaknál jelentkezik
bélsárevés	ennek során az egyed saját vagy társa(i) bélsarából fogyaszt
alomevés	az alomanyag elfogyasztása, különösen, ha az fadarabokat tartalmaz
szórfogyasztás	a saját fark szőrének, vagy más lovak sörényének rágása, amelyből származó szőr, ha természetes úton nem tud kiürülni, a tápcsatornában maradhat
földevés	takarmányozási hibákra is utalhat, ha az egyed a környezetében elérhető talajt (föld, homok) fogyasztja, amely az alsó remese-fekvetekben felhalmozódhat
habzsolás	takarmány gyors ütemben való elfogyasztása is stresszes állapotra utalhat
túlzott vízfogyasztás	<i>ad libitum</i> vízhozzáférés esetén a normálistól eltérő vízfelvétel utalhat valamely anyagcsere-betegség kialakulására, de kialakulhat a bezártság hatására is

3. TÁBLÁZAT. Az abnormális mozgással összefüggő magatartásformákból eredő a kényszermagatartások istállózott lovaknál**TABLE 3.** Compulsive behaviour of horses caused by abnormal actions in stable

szitálás	az egyed feje, nyaka, esetleg mellső lábak jobb-bal irányú ritmikus és folyamatos mozgása
boxjárás	az egyed boxában folyamatosan körbe-körbe mozog
kaparás	folyamatos, előre-hátra irányuló erőteljes mellső lábmozgás, amely nem tévesztendő össze a takarmányozást megelőző és türelmetlenségből adódó, rövid ideig tartó kaparó vagy a kólikás tünetegyüttest kísérő mozgással
farokdörzsölés	a farokrépa szilárd felszínű tárgyakhoz (fal, kerítés, fa) való dörzsölése utalhat parazitás fertőzésre, de stresszállapotra is
öncsonkítás	a test különböző részeinek (farok, nyak) szilárd tárgyakhoz való erőteljes dörzsölése, amely fizikai sérüléseket is eredményezhet
bólogatás	a fej le- és felfelé irányuló mozgása elsősorban boxban álló vagy lovagolt egyedek esetében, ami azonban fájdalmat is jelezhet
krónikus állás	az egyed nem fekszik le a helyen, csak áll, fejét lógatva

4. TÁBLÁZAT. Az abnormális reakciók közé sorolt magatartásformák**TABLE 4.** Compulsive behaviour of horses caused by abnormal reactions

támadó közeledés	az egyed támadólag közelít azon személyek irányába, akik belépnek a személyes terébe
falhoz szorítás	az egyed a falhoz próbálja szorítani a hozzá lépő személyt, amely magatartás előfordulhat akkor is, ha a személyt ismeri
megriadás	a ló már kevés ijesztő jelenségre is erőteljes menekülési reakcióval válaszol
fenyegető viselkedés	a „harcolni vagy menekülni” állapotban mutatkozik meg, amikor is a ló fejét magasan tarja és szemének fehérjeje is látszik
harapás	az egyed antiszociális viselkedésére utal, hogy a feléje közeledőket harapja, marja, csípi
rúgás	az egyik, vagy mindkét hátsó lábbal való kirúgás a hozzá közeledő felé, mely a ménéknél kiegészülhet a mellső lábakkal való vágással
félénkség	az egyed megijed a környezetében található és számára újnak számító dolgoktól
makacsság	az egyed megáll, fejét felemeli és nem hajlandó előre felé elmozdulni
ellenzégülés	a felszerszámozott egyed megmerevedik és semmilyen ösztökélésre nem hajlandó mozdulni

**A lovakat érő
stressz-hatások 3D
mozgáselemzéssel is
vizsgálhatók**

Az előbbiekre utaló szakirodalomban találunk utalásokat a lovak és ember kölcsönös mozgásának vizsgálatára (8, 27). Azonban a korábban részletezett *kényszeres jellegű mozgások* stressz szempontjából történő megfigyelésére háromdimenziós (3D) elemzési módszerek alkalmazásával eddig még nem történtek elemzések. A kétdimenziós (2D) eljárások – pl.: sántaságvizsgálatok estén – rendszerint több kamerát igényelnek és gyengébb minőségű képet szolgáltatnak a 3D-eljárásoknál.

Háromdimenziós (3D) mozgáselemzést alkalmaztak a Ménorca-szigetén élő helyi fajta (Menorca Purebreed, MEN) 35 egyede mozgásának vizsgálatához is. Az alkalmazott 3D technológiát a 28 különböző ménesből származó, 3–10 év közötti ménre következetesen alkalmazva összefüggést kerestek a mellső és hátulsó lábak mozgásának dinamizmusát meghatározó tényezőkre lépésben és ügetésben. A vizsgálatok megállapították, hogy:

- a háromdimenziós (3D) mozgáselemzés jobb és teljesebb adatokat szolgáltat, mint a kétdimenziós (2D),
- a MEN-lovak mellső végtagjainak mozgása szoros hasonlóságot mutat az európai díjlovak mellső végtagjainak mozgásával,
- a MEN-lovak hátsó végtagjainak mozgása pedig inkább az Ibériai-félsziget lovainak hátsó végtagjait jellemző dinamikával mutat hasonlóságot,
- a MEN-fajtára jellemző összeszedettség és lendület elmarad az átlagtól.

A vizsgálat nem terjedt ki azon esetekre mikor a MEN egyedei valamilyen külső tényező hatására megváltozott stresszes állapotba kerültek (26).

Lusitano (PRL) fajtájú lovakat használtak azon kérdés eldöntésére, hogy a kétdimenziós (2D) vagy a háromdimenziós (3D) technológia alkalmasabb lovak mozgásának elemzésére. A vizsgálatba bevont lovakat ügető mozgásban tanulmányozták. A mozgás rögzítésére SONY HCR 23E digitális kamerákat állítottak fel. A vizsgálati eredmények megállapították, hogy az átlagos mozgásformák általános elemzésére mindkét eljárás egyformán alkalmas, a kétdimenziós (2D) technológia viszont egyelőre, mind pénzügyi, mind pedig technikai (egyszerűbb alkalmazás) szempontból még mindig előnyösebb. A mozgással kapcsolatos legfontosabb értékmérő tulajdonságok (lépés hossza, magassága, szögelések) esetében – különösen, ha ezen mozgásokat különböző szögekből vizsgáljuk – a háromdimenziós (3D) vizsgálatok előnye vitathatatlan (18).

**A módszer ló és lovas
együttes mozgásának
elemzésére is
használható**

A lovak jóléte érdekében ló és lovas együttes mozgásának (biomechanikájának) harmóniáját vizsgálták háromdimenziós (3D) modell segítségével az összes jármódban. A vizsgálat megállapításai szerint a lovasnak kell alkalmazkodnia a ló mozgásához, nagyszámú lovat és lovast kell bevonni, a kezelhetőség és az aszimmetria terén fennálló kérdések megválaszolásához, és a képzett lovas szakemberek is ki vannak téve a szubjektív véleményalkotás kockázatának (25).

A felhasznált technológia terén szintén figyelemre méltó eredményt értek el a ló csánkjának háromdimenziós vizsgálata terén. A csánk mozgásának (hajlítás, nyújtás és mozgásamplitúdó) vizsgálata érdekében 6 lovat mozgattak egy 40 méter hosszú gumírozott felületen lépésben és ügetésben. A mozgás háromdimenziós rögzítésére egy 120 Hz-en működő, nyolc infra-vörös kamerából álló rendszert alkalmaztak, amelynek adatait a RealTime3.2 szoftver elemezte. A vizsgálati módszer alkalmazásnak bizonyult a csánkízület laterális sérüléseinek észlelésére és azok okainak megállapítására (6).

Saját, a lovak stresszel összefüggő, impulzív jellegű mozgásainak tanulmányozására irányuló kezdeti kísérleteink során megállapítottuk, hogy rádióhullámok (Ultra Wide Band, UWB) segítségével nem lehet pontos térbeli adatokat kapni egy lovas-box nagyságú helyről, mivel előbbi technológia jellemzője, hogy a hiba valószínűsége csökken a távolság függvényében.

Méréseket folytattunk a Kincsem Nemzeti Kft. Alagi Versenylovó Tréningközpontjában, UWB technológia segítségével 2018. március hónapjában. A kísérletbe bevont

lovat boxában (Méret: 3,35 × 3,65 × 3,65 m) – a mozgás és a karámozás idején kívül – 36 órán át folyamatosan vizsgáltuk. Ezen időszak alatt a lóra szerelt jeladók a jeleket szünet nélkül adták a jelfogók számára, a lovak mozgásáról a kamerák pedig folyamatosan rögzítették a ló által mutatott magatartásformákat.

Azt tapasztaltuk, hogy a rendszer által küldött információból számolt és kirajzolt grafikonok jelentős eltéréseket mutatnak a jeladók valós térbeli elhelyezkedésétől. Ezen ellenőrzéseket 2018. március hó során három alkalommal végeztük el és rögzítettük.

A mérések gyakorlati eredményeit elemezve arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk alkalmazott UWB-technológia nem alkalmas a tervezett 3D-pozíció-adatok előállítására. Ennek okai a következők voltak: a vizsgált tér rendkívül kicsi (boks, 3,5–4 × 3,5–4 m) az UWB-technológia számára, mert a hullámok terjedési idejéből számolt távolságok pontossága a távolság négyzetével arányos. Túl gyorsan halad a jel (fénysebességgel) és vagy nagyon pontos időzítés kellene, vagy nagyon lassan terjedő hullám.

Tovább rontja a mérés pontosságát minden, a vevő és az adó közé került tárgy, valamint a falról visszaverődött hullám is. Így több ideig tart az adótól a vevő felé eljutnia a jelnek és emiatt messzebbnek hiszi a jeladót az adott jelfogótól.

Az eszközök időzítése (órajel forrása) nem elég pontos, ezért a jel oda-vissza útjának idejének méréséből nem tud elég nagy felbontású távolságot adni (csak 10 cm-eset), amit aztán a rendszer szoftveres átlagolással vagy bonyolultabb szabályzókkal próbál javítani/elfedni, aminek következménye az volt, hogy a jeladók megmozdításánál nagy kilengések voltak, megállításuknál pedig tovább ment a jeladó a diagramon.

A ló hatalmas bioenergetikai tér, tele vízzel, és elektrolitokkal (idegrendszer), és árnyékolja, zavarja az UWB-mérési technológiát.

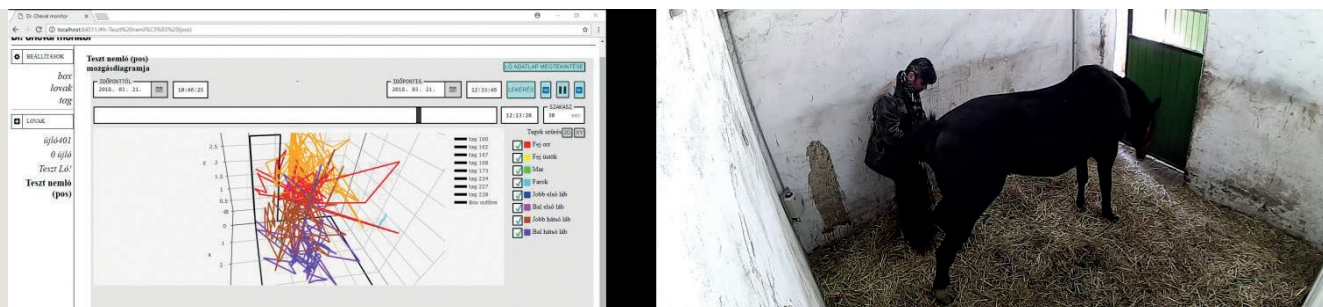
Az átvitel pontossága függ az átviteli csomag frekvenciájától, így a másodpercenkénti 20 mérés lényegesen pontatlanabb, mint a másodpercenkénti 1 mérés. Az adók nem figyelik a csatornát adás előtt és feltehetően ugyanazon a frekvencián kommunikálnak, ami miatt ütközések történnek több adó között, aminek hatására egyiknek a jele sem jut el a vevőkhöz.

A másodpercenkénti 20 vagy 25 adat viszont minimum szükséges a finom mozgások azonosítására.

Rendkívül költséges és bonyolult a helyszíni telepítés és kábelezés, az egységek sérülékenyek. Technikailag összetett és speciális kalibrálást igényel a felépített rendszer a mérések megkezdése előtt.

Az adatok nem csak pontatlanok voltak, hanem valószínűsíthetetlenek is, vagyis eltérésük a jeladók valós térbeli helyzetétől esetleges és következtelen volt (2. ábra).

A szerzők vizsgálatai szerint a rádióhullámok nem alkalmasak pontos helymeghatározásra boxban tartott lovaknál



2. ÁBRA. A boxban a ló fején lévő egyedülálló jeladó mellett a boxtól távolabb lévő jeladók is megjelentek a grafikonon „robbanásszerűen”

FIGURE 2. Beside the tag fixed on the head of the horse other tags far from the stall provided signals and the intensity of the signals “skyrocketed”

KÖVETKEZTETÉS

A lovak stresszállapotának, valamint kényszeres magatartásmintáinak pontos meghatározására és folyamatos nyomonkövetésére még nincs kidolgozott módszer és/vagy technológia annak ellenére, hogy ezen feladat egyaránt bír állategészségügyi és állatvédelmi jelentőséggel. Számos módszer érhető el manapság, amely a hormonális (ACTH, kortizol) változásokon keresztül próbál következtetéseket levonni a ló stressz-állapotáról, azonban ezen eljárások kivitelezése és az eredmények kiértékelése sokszor még nehézkes. A technológiai fejlettség ugyan már lehetővé tette 2D-, ill. 3D-módszerek alkalmazását lovak mozgásának elemzésében, azonban ezen lehetőségeket nem a stressz vizsgálatára használják. Szükségesnek látszik olyan gyakorlatias 3D-módszer fejlesztése, amely képes nyomon követni a vizsgálat alá vont egyed mozgásformáinak és stressz-állapotának összefüggéseit. Jelenleg egy ilyen, megbízhatóbb módszert próbálunk kifejleszteni.

IRODALOM

1. ANDRÁSSY G. – KULCSÁR E. – MAGYAR E. – FRECSKA E.: Holisztikus szemlélet az ókori Egyiptomban, *Aszklepion | Szellem és Kultúra*, 2015. 25. 155–157.
2. BÁRDOS L. – HUSVÉTH F. – KOVÁCS M.: *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*, Mezőgazda Kiadó, 2007. 149–151.
3. BOHÁK, Zs. – SZABÓ, F. – BECKERSB, J. F. – MELO DE SOUSAB, N. – KUTASI, O. – NAGY, K. – SZENCI, O.: Monitoring the circadian rhythm of serum and salivary cortisol concentrations in the horse. *Dom. Anim. Endocrin.*, 2013. 45. 38–42.
4. BRIEFER FREYMOND, S. – BARDOU, D. et al.: The physiological consequences of crib-biting in horses in response to an ACTH challenge test. *Physiol. Behav.*, 2015. 151. 121–128.
5. CHANGEUX, J. P. : *Agyunk által világosan, A neuronális ember, avagy az agykutatás keresztmetszete*, 2012. 2. 336.
6. CLAYTON, H. M. – SHA, D. et al.: 3D kinematics of the equine metacarpophalangeal joint at walk and trot. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 2007. 20. 86–91.
7. CREAGH, F. E. – HICKSON, R. E. – ROGERS, C. W.: Brief Communication: Preliminary examination of sport horse competition data for genetic evaluation. *N. Zealand Soc. Anim. Prod.*, 2010. 70. 143–145.
8. FRASER, A. F.: *The behaviour and welfare of the horse*. Oxfordshire: Cambridge University Press, 2010.
9. GRANDIN, T.: *Animals Are Not Things, A View on Animal Welfare Based on Neurological Complexity*. 2002.
10. GRANDIN, T.: Distress in Animals: Is it Fear, Pain or Physical Stress? Special session Pain Stress and Fear. *ABVP*, 2002.
11. GRANDIN, T.: Farm Animal Welfare During Handling, Transport and Slaughter. *J. Am. Vet. Assoc.*, 1994. 204. 372–377.
12. HEDBERG, Y. – DALIN, A. M. et al.: Effect of ACTH (tetracosactide) on steroid hormone levels in the mare. *Anim. Reprod. Sci.*, 2006.
13. JOÓ, J. G.: A központi idegrendszer megismerésének fontosabb állomásai, *Horus*, 2012. 153. 235–239.
14. KUTASI O.: www.lovasok.hu, forrás: <http://www.lovasok.hu/logyogyszat/a-gyomorfekely-a-sportlovak-problemaja/> 2016.
15. LEBELT, D. – SCHÖNREITER, S. – ZANELLA, A. J.: Salivary cortisol in stallions: the relationship with plasma level, day time profile and changes in response to semen collection. *Pferdehelikunde*, 1996. 12. 411–414.
16. McDONNELL, S.: *Understanding Your Horse's Behavior*. Eclipse Press, 2005.
17. McDONNELL, S.: *The Equid Ethogram: A Practical Field Guide to Horse Behavior*. Eclipse Press, 2003.
18. MIRÓ, F. – SANTOS, R. et al.: 2D versus 3D in the kinematic analysis of the horse at the trot. *Vet. Res. Commun.*, 2009. 33. 507–513.
19. NYERGES-BOHÁK Zs.: A stressz hatása a versenylovak teljesítményére nyugalmi. *PhD értekezés*. Budapest, Pest megye, Magyarország: Állatorvostudományi Egyetem. 2017.
20. PEETERS, M. – COLOSSON, C. et al.: Rider and horse salivary cortisol levels during competitions and impact on performance. *J. Equine Vet. Sci.*, 2013. 33. 155–160.
21. PELL, S. M. – MCGREEVY, G. D.: A study of cortisol and beta-endorphin levels in stereotypic and normal Thoroughbreds. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1999. 64. 81–90.
22. PENDRY, P. – SMITH, A. N. – ROETER, S. M.: Randomized Trial Examines Effects of Equine Facilitated Learning on Adolescents' Basal Cortisol Levels. *Hum. Anim. Interact. Bull.*, 2014. 2. 80–95.
23. RIETMANNA, T. R. – STUART, A. E. A. et al.: Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *App. Anim. Behav. Sci.*, 2004. 88. 121–136.
24. SCHMIDT, A. – MÖSTL, E. et al.: Cortisol release and heart rate variability in horses during road transport. *Horm. Behav.*, 2010. 57. 209–215.
25. SOLÉ, M. – SANTOS, R. et al.: Genetic analysis of kinematic traits at the trot in Lusitano horse subpopulations with different types of training. *Animal*, 2013. 8. 192–199.
26. SOLÉ, M. – GÓMEZ, M. D. et al.: Kinematic Characterization of the Menorca Horse at walk and the trot: Influence of hind limb pastern angle. *J. Equine. Vet. Sci.*, 2013. 33. 726–732.
27. SÓTONYI, P. T.: Az állatok mozgásának elemzése. *Mindentudás Egyeteme*. 2010. 185–208.
28. STRZELEC, K. – KĘDZIERSKI, W. et al.: Salivary cortisol levels in horses and their riders during three-day-events. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2013. 57. 237–241.
29. SZABÓ, S.: A szteroidok elnevezése, felosztása és az emberi stresszfekélyek. *Orvosi Hetilap*, 2015. 156. 1406–1414.

Közlésre érk.: 2019. febr. 18.