

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

A doktori iskola vezetője:

Prof. Dr. Kovács Melinda

MTA levelező tagja

Témavezető:

Dr. Szabó Csaba PhD

Debreceni Egyetem, egyetemi docens

Társ-témavezető:

Dr. Hevesi Tibor Ákos PhD

Pannon Lógyógyászati és Rehabilitációs Kft.

DÍJUGRATÓ LOVAK EDZETTSÉGÉNEK JAVÍTÁSA
MÉLYVIZES FUTÓPAD EDZÉSSEL ÉS
TAKARMÁNYOZÁSSAL

Készítette:

VINCZE ANIKÓ

DOI:10.17166/KE2016.009

KAPOSVÁR

2016

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS

A lovaknak - az emberekhez hasonlóan - rendszeres edzésre van szükségük a jó teljesítmény eléréséhez. A szakirodalomban számos adatot találunk az angol telivérekre, távlovakra, lovastusa lovakra vonatkozóan, azonban kevesebb adat áll rendelkezésre a fiatal díjugrató lovak (Covalesky és mtsai., 1992; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan és mtsai., 2006; Soares és mtsai., 2011), valamint a magasabb pályákon (130-150 cm) versenyző tapasztaltabb lovak vizsgálatairól (Art és mtsai., 1990^{a,b}; Covalesky és mtsai., 1992).

Az edzés, a teljesítmény és a kondíció vérvizsgálatok eredményei alapján történő értékelése nem újkeletű. Az edzés után mért vér laktát szint a legszélesebb körben elterjedt mutatója a ló edzettségi állapotának (Couroucé, 1999). Az egységesített futópados tesztek lehetővé teszik, hogy a lovakat azonos körülmények között, azonos terheléssel vizsgáljuk, azonban ezen vizsgálatok eredményei sokszor nem esnek egybe a versenyszituációban tapasztalt változásokkal, mivel számos egyéb tényező is hatással van a lovakra, mint például a lovas, a többi ló, időjárás, dekoráció, talaj stb. (Serrano és mtsai., 2001). Ugyanannyi súly vontatása során a futópadoson végzett edzést követően kisebb laktát szintet mértek, mint a versenypályán (Gottlieb-Vedi és Lindholm, 1997), illetve alacsonyabb laktát szintet állapítottak meg ügető lovaknál futópados edzés közben, mint egy normál edzés, vagy verseny során (Couroucé és mtsai., 1999). Sportlovakon végzett vizsgálatoknál szintén alacsonyabb laktát szintet mértek futópados edzés során, mint normál edzést követően (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan és Barneveld, 1995). Éppen ezért fontos, hogy a biokémiai- és fiziológiai változásokat vizsgáljuk edzéseken és versenykörülmények között egyaránt.

Hinchcliff és mtsai. (2002) kimutatták, hogy rendszeres és nagy intenzitású edzésekkel a lovak anaerob kapacitása növelhető, azonban a folyamatos nagy intenzitású hagyományos edzések sok sérülést okozhatnak, ami a lovak sportkarrierjének végét jelentheti (Eto és mtsai., 2004). A vízben történő edzéseket először humán sportolók rehabilitációjára alkalmazták. A lovak vízben való tréningje az edzettség javítása érdekében nem újkeletű, azonban napjainkban a mélyvizes futópaddock fejlesztésének köszönhetően a lovak edzésére vonatkozóan új távlatokat nyitott. Több tanulmány foglalkozott a mélyvizes futópaddock edzések hatására létrejövő szívverésszám és vér laktát szint változásával (Lindner és mtsai., 2010, 2012; Hevesi és mtsai., 2009; Nankervis és mtsai., 2008; Voss és mtsai., 2002), azonban kevés információ áll rendelkezésre az egyéb biokémiai vérparaméterek változásáról.

Az edzés hatására a vérben az adaptációs folyamatok eredményeként minőségi és mennyiségi változások figyelhetők meg, ezért fontos az edzések előtt és azt követően mért vér biokémiai paraméterek közötti kapcsolat vizsgálata. Ugyanakkor csak néhány tanulmány található a szakirodalomban, ami a vérparaméterek közötti korrelációt vizsgálta távlovak esetében (Rose és mtsai., 1986), angol telivéreknél (Davie és Evans, 2000) és olasz sportlovaknál (Tateo és mtsai., 2008).

A megfelelő energiaellátás elsődleges fontosságú a sportlovak esetében is (Pagan, 1998), mert hatással van az egészségi állapotra, az anyagcserére és a sportteljesítményre egyaránt (Harris, 2009). A különböző típusú, intenzitású és időtartamú mozgásformák más-más energiaforrást igényelnek. Számos tanulmány igazolta, hogy a vér biokémiai paramétereiben eltérés mutatkozik attól függően, hogy a fő energiaforrás szénhidrát vagy zsír formájában áll rendelkezésre (Pagan és mtsai., 1995^{a,b}; Spangfors, 1998; O'Connor és mtsai., 2001; Treiber és mtsai.,

2008). A különböző energiaforrások (keményítő, zsír, rost) egyensúlya a sportlovak napi takarmányadagjának összeállításánál meghatározó (Pagan, 1998), éppen ezért minden szélsőségesen egyoldalú energiaforrást kerülni kell. A mélyvizes futópad edzés során a víz hűtő hatása megváltoztatja a ló metabolikus válaszait, és eltérések figyelhetők meg a vér biokémiai paramétereiben (Hevesi és mtsai., 2009; Lindner és mtsai., 2012). Mindezek alapján feltételezhető, hogy a különböző energiaforrású takarmány eltérő változásokat okoz a vér biokémiai paramétereiben mélyvizes futópad edzés során.

Célitűzések

A kutatás fő céljai a következők voltak:

- Az életkor és a verseny időpont hatásának vizsgálata a díjugrató lovak vérplazmájának verseny után mért biokémiai paramétereire és enzim aktivitására.
- A mélyvizes futópad edzés intenzitásának hatása a szívverésszámra és néhány biokémiai plazmaparaméterre díjugrató lovak mélyvizes futópad edzése során és versenyt követően.
- A díjugrató lovak biokémiai vérparamétereinek közötti összefüggések vizsgálata mélyvizes futópad edzés előtt, alatt és azt követően, valamint díjugrató versenyek alkalmával.

- A díjugrató lovak biokémiai vérparamétereinek vizsgálata különböző fő energiaforrású abrak etetése esetén mélyvizes futópad edzés előtt, alatt és azt követően.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Első kísérlet

2.1.1. Kísérleti állatok

Magyarországon a téli időszakban (októbertől - februárig) fedett pályás díjugrató versenysorozatot rendeznek, melynek egyik helyszíne a Kaposvári Egyetem Pannon Lovasakadémia. Tizenöt lovat választottunk ki véletlenszerűen az öt, hat és hét éves lovak versenyszámában induló lovak közül (öt ló / korcsoport), melyeket a versenysorozat első (2009. október) és utolsó (2010. február) versenyén vizsgáltunk.

2.1.2. Vér mintavétel

A versenysorozat első és utolsó versenyén a második versenynap első pályája után közvetlenül 4 ml vért vettünk a *jugularis* vénából NaF és Na-heparin tartalmú vérvételi csőbe. A vérmintákat a levételt követően jégen tartottuk a centrifugálásig, majd 3000/perc fordulaton 3 percig centrifugáltuk. A vérplazmát eppendorf csőbe pipettáztuk, majd -18 °C-on tartottuk az analízisig.

2.1.3. Laboratóriumi analízis

A vérplazma mintákból meghatározásra került a laktát dehidrogenáz (LDH), kreatin kináz (CK), aszpartát amino transzferáz (AST) aktivitás, és a laktát, glükóz, összkoleszterin, triglicerid, összbilirubin, és kortizol szint, melyet a Kaposi Mór Oktató Kórház (Kaposvár) Roche Modular SWA (Hoffmann-La Roche Ltd.) mérési rendszerrel határozott meg.

2.1.4. Statisztikai analízis

A kísérleti adatokat a SAS 9.1 statisztikai programcsomag (SAS Inc. Institute, Cary, NC, USA) GLM eljárásával értékeltük ki. Az életkor és a verseny ideje közötti kölcsönhatás nem volt szignifikáns az egyes paramétereket tekintve, ezért az adatokat összevontan értékeltük az eredmények bemutatása során. Statisztikailag igazolt hatás esetén a csoportátlagok közötti különbségek statisztikai igazoltságát Tukey-tesztel vizsgáltuk. Diszkriminancia analízist használtunk azon hipotézisünk igazolására, hogy az egyes kezelések több vérparaméter alapján elkülöníthetőek.

2.2. Második kísérlet

2.2.1. Kísérleti állatok

Négy hagyományosan edzett 6-11 év közötti díjugrató lovat vizsgáltunk (három herélt, egy mén) a Kaposvári Egyetem Pannon Lovasakadémián. A kísérlet ideje alatt a lovak 3*3m-es bokszban egyedileg voltak elhelyezve. A napi takarmányadag 12 kg réti szénából és 2,6 kg zabból állt, mely 134,5 MJ DE és 1042 g nyers fehérjét tartalmazott. Ivóvíz és nyalósó *ad libitum* állt a lovak rendelkezésére.

2.2.2. Tréning program

A négy díjugrató lovat három periódusban 3 napon keresztül az 1. táblázatban leírt intenzív mélyvizes futópálya edzésnek vetettük alá. A kísérletben szereplő lovak a Kaposvári Egyetem Pannon Lovasakadémia területén megrendezésre került téli kupa országos díjugrató sorozatban versenyeztek. A lovak mindkét versenynap (szombat, vasárnap) egy-egy 110 cm magas 325 m/perc iramú pályát teljesítettek. Közvetlenül a három

kísérleti periódus előtt a kísérletben részt vevő lovakat egy alkalommal (szombat, vasárnap) ugyanezen a magasságon versenyeztettük.

A mélyvizes futópad edzések időpontját az edzőkkel és a lovasokkal egyeztetettük, hogy az minél jobban illeszkedjen a lovak napi edzésprogramjába, így a vizes edzésekre a délelőtti órákban került sor.

A normál edzés egy óra időtartamú volt, míg az ugró edzés fél óra bemelegítést és fél óra ugrómunkát foglalt magába.

1. táblázat: Edzésprogram a 14 napos kísérleti periódusokban

	Nap													
	H	K	Sz	Cs	P	Szo	V	H	K	Sz	Cs	P	Szo	V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Normál edzés	X	X		X		X		X	X			X		
Ugró edzés			X		X					X				
Mélyvizes futópad								X	X		X			
Díjugrató verseny													X	X

H=Hétfő; K=Kedd; Sz=Szerda; Cs=Csütörtök; P=Péntek, Szo=Szombat; V=Vasárnap

2.2.2.1. Mélyvizes futópad edzés

A mélyvizes futópad edzés (heti három alkalom) protokollja és a vérvételek időpontja a 2. táblázatban látható. A tréning során a víz hőmérséklete 21 °C, magassága a ló vállizülete felett 15 cm (a marmagasság ≈85%-a) volt. A víz állandó hőmérsékletét egy cirkulációs fűtési rendszer biztosította a tréningek során. A 44 perces edzés 10 perc lépést, 30 perc ügetést, majd 4 perc lépést tartalmazott. Az egyes periódusokban a futópad maximális sebességét 9,0; 11,0 és 13,0 km/h

sebességre állítottuk be az ügető szakaszokban. A szívfrekvenciát pulzuszámoló óra (Polar Equine RS800cx) segítségével rögzítettük az edzések során. A futópados edzést követően a lovakat infralámpa alatt szárítottuk körülbelül 16 percig, majd visszavezettük őket az istállóba.

2. táblázat: A mélyvizes futópados edzés protokollja

Fázis	Idő (perc)	Futópados sebessége km/h	Vérvétel, perc (kód)	Tevékenység
0	0	-	0 (T0)	Állás, előkészítés
1	0-10	4,5	10 (T1)	Lépés, vízzel való feltöltés
2	10-40	9,0 /11,0 /13,0*	40 (T2)	Ügetés a vízben
3	40-44	4,5	44 (T3)	Lépés, a víz leengedése
4	44-60	-	60 (T4)	Állás az infralámpák alatt (száradás)
5	60-120	-	120 (T5)	Pihenés a bokszban
6	120-180	-	180 (T6)	Pihenés a bokszban

* az első, második és harmadik kísérleti periódusnak megfelelően

2.2.3. Vér mintavétel

A harmadik mélyvizes futópados edzésprogram alatt (csütörtöki nap) a 2. táblázatban megadott időpontokban a jugularis vénába helyezett tartós vénakatéteren keresztül 4 ml vérmintát vettünk NaF és Na-heparin tartalmú vérvételi csőbe. További vérvételre került sor mindkét versenynap a díjugrató pálya teljesítése előtt és közvetlenül a pálya lelovaglása után (egy alkalommal a kísérleti periódusok előtt -kontroll adatok - és a három kísérleti periódusban) a *jugularis* vénából Lindner és mtsai. (1992) javaslata alapján. A vérmintákat a levételt követően jégen tartottuk a centrifugálásig, majd 3000/perc fordulaton 3 percig

centrifugáltuk. A vérplazmát eppendorf csőbe pipettáztuk, majd -18 °C-on tartottuk az analízisig.

2.2.4. Laboratóriumi analízis

Megegyezik az első kísérletnél leírtakkal (lásd 2.1.3. pont).

2.2.5. Statisztikai analízis

A kísérleti adatokat a SAS 9.1 statisztikai programcsomag (SAS Inc. Institute, Cary, NC, USA) CORR és GLM eljárásaival értékeltük ki a következő általános modell szerint: $Y_{ijk} = \mu + I_i + T_j + (I*T)_{ij} + T_0 + e_{ijk}$; ahol: μ = főátlag; I = a mélyvizes futópálya edzés intenzitásának hatása ($i=C,9,11,13$ vagy $9,11,13$); T = mintavétel idejének hatása ($j=szombat,vasárnap$ vagy $10,40,44,60,120$ perc); $T*I$ = interakció a mintavétel ideje és az edzés intenzitása között; T_0 = az edzés előtt mért érték mint kovariancia faktor; e_{ijk} = véletlen hiba. Az életkor és a verseny ideje közötti kölcsönhatás nem volt szignifikáns az egyes paramétereket tekintve ($P > 0,05$), ezért az adatokat összevontan értékeltük az eredmények bemutatása során. Szignifikáns kezeléshatás esetén az átlagok közötti különbségek statisztikai megbízhatóságát Duncan teszttel vizsgáltuk. A korrelációs koefficiensek kiszámítása Pearson lineáris korrelációval történt.

2.3. Harmadik kísérlet

2.3.1. Kísérleti állatok

Négy hagyományosan edzett 7-12 év közötti díjugrató lovat vizsgáltunk (három herélt, egy mén) a Kaposvári Egyetem Pannon Lovasakadémián. A kísérlet ideje alatt a lovak 3*3m-es bokszban egyedileg voltak elhelyezve, átlagsúlyuk 524±40 kg volt. Ivóvíz és nyalósó *ad libitum* állt a lovak rendelkezésére.

2.3.2. Kezelések

A vizsgálatot 4 díjugrató lóval végeztük latin négyzet elrendezésben. Valamennyi kezelésben a lovak azonos mennyiségű rétiszenát kaptak, míg a négy eltérő abraktakarmány adagot (3. táblázat) úgy állítottuk össze, hogy a különböző fő energiaforrások mellett az emészthető energia felvétel közel azonos legyen (4. táblázat). A kontroll csoport a lovardában etetett takarmányt fogyasztotta, míg a további három kezelésben az abraktakarmány nagyobb mennyiségben tartalmazott keményítőt, cukrot és olajat. A napi táplálóanyag ellátás elérte, vagy meghaladta a közepes intenzitású terhelést kapó ló igényét (NRC, 2007). Ivóvíz és nyalósó *ad libitum* állt a lovak rendelkezésére. Nem tapasztaltunk eltérést a sófelvételben a különböző abraktakarmányt fogyasztó csoportok között. Egy kísérleti periódus 10 nap adaptációból és 4 nap tesztelési időszakból állt, amikor a lovak mélyvizes futópad edzésen vettek részt. A takarmányozási kezelések között lévő viszonylag kis különbség lehetővé tette, hogy az abraktakarmányt átmeneti időszak nélkül változtassuk az egymást követő kísérleti periódusokban.

3. táblázat: A kísérleti takarmányok összetevői és azok napi adagja (kg) a különböző kezelési csoportokban

Takarmány összetevők ^a	Kezelések			
	Kontroll	Keményítő	Összes cukor	Napraforgóolaj
Müzli ^b	0,25	0,20	-	-
Pelletált zab	1,25	2,05	0,50	0,50
Lótáp ^c	1,10	0,20	2,00	0,80
Melasz (cukorrépa)	-	-	0,30	-
Napraforgóolaj	-	-	-	0,40
Réti széna	12,0	12,0	12,0	12,0

^a Az abraktakarmány összetevőket összekevertük, majd három egyenlő adagban 6:00, 12:00 és 17:00 órákor osztottuk ki. A réti szénát két egyenlő adagban reggel és este etettük.

^b Heim Tier Land GmbH & Co KG, Happy Horse Sensitive Kräuter

^c Heim Tier Land GmbH & Co KG, Happy Horse Basic Vollwert Pellet

4. táblázat: Napi táplálóanyag felvétel alakulása a különböző kezelési csoportokban

Tápanyag	Tömegetakarmány ^a	Abraktakarmány (kezelésenként)			
	Réti széna	Kontroll	Keményítő	Cukor	NF-olaj
Száranyag, kg	11,0	2,3	2,2	2,5	1,6
Nyersfehérje, g	696	346	330	320	155
Nyers zsír, g	264	114	120	95	453
Nyers rost, g	3192	275	224	297	145
Keményítő, g	0,0	911	1076	698	423
Összes cukor, g	900	166	100	345	88
DE ^b , MJ	103,6	30,9	30,9	30,7	30,5

^a Minden kezelési csoportban azonos mennyiségű

^b Az emészthető energia tartalom Zeyner és Kienzle (2002) egyenlete alapján került kiszámításra; NF-olaj= napraforgó olaj

2.3.3. Tréning program

A lovak edzésprogramja az 5. táblázatban látható. A normál edzés egy óra időtartamú volt, míg az ugró edzés fél óra bemelegítést és fél óra ugrómunkát foglalt magába. A mélyvizes futópad edzés protokollja a 2. táblázatban látható, a futópad sebessége ügetésben 13 km/h volt.

5. Táblázat: Edzésprogram a 14 nap kísérleti periódusban

	Nap													
	P	Szo	V	H	K	Sz	Cs	P	Szo	V	H	K	Sz	Cs
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Normál edzés		X		X	X		X		X		X	X		
Ugró edzés	X					X		X					X	
Mélyvizes futópad											X	X		X

P=Péntek, Szo=Szombat; V=Vasárnap; H=Hétfő; K=Kedd; Sz=Szerda; Cs=Csütörtök;

2.3.4. Vér mintavétel

A harmadik mélyvizes futópados edzésprogram alatt (csütörtöki nap) a 2. táblázatban megadott időpontokban a jugularis vénába helyezett tartós vénakatéteren keresztül 4 ml vérmintát vettünk NaF és Na-heparin tartalmú vérvételi csőbe. A vérmintákat a levételt követően jégen tartottuk a centrifugálásig, majd 3000/perc fordulaton 3 percig centrifugáltuk. A vérplazmát eppendorf csőbe pipettáztuk, majd -18 °C-on tartottuk az analízisig.

2.3.5. Laboratóriumi analízis

A kísérletben etetett takarmány-összetevőkből meghatározásra került a nyersfehérje (93/28 / EGK), nyersrost (92/89 / EGK), nyers zsír (98/64 / EK irányelv) az összes cukor (71/250 / EGK) és keményítő (99/79 / EK) tartalom. Az emészthető energia (DE) tartalom kiszámítása Zeyner és Kienzle (2002) egyenlete alapján történt. A vérplazma mintákból meghatározásra került az LDH, CK, AST aktivitás és a laktát, glükóz, triglicerid szint, melyet a Kaposi Mór Oktató Kórház (Kaposvár) Roche Modular SWA (Hoffmann-La Roche Ltd.) mérési rendszerrel határozott meg.

2.3.6. Statisztikai analízis

A kísérleti adatokat a SAS 9.1 statisztikai programcsomag (SAS Inc. Institute, Cary, NC, USA) GLM eljárásával értékeltük ki. A nyugalmi állapotban mért vérparamétereket (edzés előtt – T0), mint kovariancia faktort alkalmaztuk a statisztikai analízis során. Szignifikáns kezeléshatás esetén az átlagok közötti különbségek statisztikai megbízhatóságát Duncan teszttel vizsgáltuk.

3. EREDMÉNYEK

3.1. Az életkor és a verseny hatásának vizsgálata a díjugrató lovak verseny után mért vér biokémiai paramétereire (1. kísérlet)

Az öt éves lovak esetében szignifikánsan alacsonyabb laktát szintet mértünk a hat és hét éves lovakhoz viszonyítva. A fiatal lovak (öt éves) esetében az átlagos értékek nem haladták meg a nyugalmi értéket (referenciérték: 1,0-2,0 mmol/L), míg az idősebb lovak esetében (hat és hét éves) a verseny végén mért laktát szint 3,5 mmol/L volt. Az öt éves lovaknál tapasztalt alacsonyabb átlagérték a teljesített pálya nehézségbeli különbségével magyarázható. Míg az öt éves lovak 100 cm magasságú akadályokból álló pályát 300 m/perc irammal teljesítettek, addig a hat - és hét éves lovak versenyszámában 110 cm, 325 m/perc és 120 cm 325 m/perc volt a követelmény. A versenysorozat utolsó versenyén szignifikánsan alacsonyabb glükóz és szignifikánsan magasabb kortizol szintet mértünk a versenysorozat első versenyéhez képest.

3.2. Az edzés típusának és a nyugalmi érték kovarianciájának hatása a díjugrató lovak vér plazma biokémiai paramétereire (2. kísérlet)

A mélyvizes futópad edzés csak a glükóz, triglicerid és a kortizol értékek esetében okozott szignifikáns változást, míg a díjugrató verseny az AST kivételével az összes mért paraméterben szignifikánsan magasabb értéket eredményezett. Pozitív korrelációt találtunk a mélyvizes futópad edzés előtt és után, illetve a verseny előtt és után a bilirubin, koleszterin, LDH, AST, CK és kortizol esetében. Ez az információ azt mutatja, hogy a vér biokémiai paramétereire alapján történő edzés hatást nem tudjuk helyesen megítélni a vérplazma paraméterek nyugalmi értékének ismerete nélkül.

Eredményeink azt mutatják, hogy ha a kezdeti értéket, mint kovariáns értéket használjuk, akkor csökkenthetők az egyedi különbségek.

3.3. A mélyvizes futópad edzés intenzitásának hatása a díjugrató lovak plazma biokémiai paramétereire (2. kísérlet)

3.3.1. Mélyvizes futópad

Az edzés alatt a pulzusszám a futópad sebesség növelésének hatására emelkedett, ahogy lépésről (4,5 km/h) ügető jármódba váltottuk a futópad sebességét (9-11-13 km/h), majd a lépés szakaszban csökkent, és az edzést követően visszaállt a nyugalmi szintre. Azonban a mélyvizes edzés során a futópad sebességének növelése az ügető szakaszban (9 km/h-ról 11 -13 km/h-ra) az egymást követő kísérleti periódusokban nem volt hatással a lovak átlagos szívverésszámára. A vérplazma laktát szintje csökkent, amikor a futópad sebességét a maximálisra emeltük. A futópad sebességének a növelése (9 km/h-ról 11 km/h-ra) az AST, CK, LDH aktivitás és a koleszterin, kortizol és bilirubin értékek csökkenését okozta, azonban az intenzitás további növelése (13 km/h) hasonló, vagy magasabb értékeket eredményezett a futópad legkisebb sebességéhez viszonyítva. A vérplazma glükóz és triglicerid értéke emelkedett, amikor a sebességet 9-ről 11 km/h-ra változtattuk, a sebesség további növelése 13 km/h-ra nem okozott változást a glükóz szintben, azonban még alacsonyabb triglicerid értéket eredményezett, mint amit a legkisebb intenzitáson tapasztaltunk. A mélyvizes futópad edzés alatt a vérplazma laktát és glükóz szintje szignifikánsan alacsonyabb volt, majd emelkedett az edzést követően. Az ügetőszakasz végére a triglicerid érték emelkedett, majd egy órával az edzést követően érte el a nyugalmi szintet. A megnövekedett kortizol szint azt mutatja, hogy a mélyvizes futópadon

végzett edzés stressz helyzetet okoz a lovaknak. Az AST, CK, LDH, aktivitás és a koleszterin és bilirubin értékek nem változtak a mélyvizes futópad edzés során.

3.3.2. Díjugrató verseny

A közepes intenzitású mélyvizes futópad edzés hatására a díjugrató pálya végén alacsonyabb volt a mért szívverésszám, azonban a maximális intenzitás nem okozott további változást a mért értékekben. A mélyvizes futópad edzés intenzitása nem volt hatással a verseny után mért laktát szintre, azonban mintegy kétszer akkora értékeket tapasztaltunk, mint egy órával a futópad edzést követően mért értékek esetében. A legalacsonyabb intenzitású mélyvizes edzés hatására az AST, CK, LDH aktivitás és a glükóz és triglicerid érték emelkedett a hagyományos edzésen (kontroll) mért értékekhez viszonyítva. A mélyvizes futópad sebességének a növelése 9-ről 11 km/h-ra az AST, CK és LDH aktivitásának csökkenését eredményezte, míg a glükóz és triglicerid szintben nem okozott változást a verseny után mért értékek esetében. A mélyvizes futópad edzés nem volt hatással a verseny után mért koleszterin, kortizol és bilirubin értékekre. Az egymást követő napokon való versenyzés a CK és AST aktivitás növekedését eredményezte.

3.3.3. A mélyvizes futópad edzés során és a verseny végén mért vérplazma paraméterek közötti összefüggés

Mivel a mélyvizes futópad edzés a vérplazma biokémiai paramétereiben nem okozott depresszív változást, ezért a korreláció analízis során a mélyvizes futópad edzés előtti (nyugalmi érték - T0), az edzést követő (állás az infralámpák alatt - T4) és egy órával az edzés után (pihenés a boksiban - T5) mért értékeket használtuk. Gyenge pozitív korrelációt

állapítottunk meg a mélyvizes futópad edzés után egy órával mért laktát érték és a verseny végén mért szint között. Függetlenül a mintavételi időtől az AST, CK és LDH aktivitás esetében gyenge vagy mérsékelt összefüggést tapasztaltunk. A mélyvizes futópad edzés előtt szignifikánsan pozitív korrelációt állapítottunk meg az AST – bilirubin, AST – triglicerid, AST – CK és CK – bilirubin esetében. További szignifikánsan pozitív korrelációt állapítottunk meg a bilirubin – kortizol, koleszterin – LDH, AST – kortizol és CK – kortizol között. A verseny előtt és közvetlenül a verseny után vett vérminták biokémiai paraméterei között pozitív és negatív korrelációkat is találtunk. A koleszterin szignifikánsan negatív korrelációt mutatott az AST, CK és kortizol paraméterekkel a verseny előtt vett vérminta alapján, valamint az AST, CK, laktát és kortizol értékekkel a verseny után mért vérparaméterek tekintetében. Pozitív korrelációt találtunk a verseny előtt mért laktát – bilirubin, LDH – bilirubin, AST – laktát értékek között és a verseny után mért AST – laktát, CK – laktát, CK – AST, kortizol – laktát, kortizol – AST, kortizol – CK paraméterek esetében. Szoros korrelációt állapítottunk meg a laktát és AST, valamint a CK és AST paraméterek között a verseny végén vett minták esetében. A koleszterin és a bilirubin gyenge korrelációt mutatott a nyugalmi (T0) értékek esetében. A mélyvizes futópad edzés után közvetlenül és egy órával az edzés után mért kortizol szint gyenge korrelációt mutatott a verseny végén mért értékkel.

3.4. A különböző energiaforrású takarmány hatása a sportlovak vérplazma biokémiai paramétereire mélyvizes futópadon történő edzés során (3. kísérlet)

Az eltérő energiaforrású takarmány a vérplazma laktát szintjében hasonló változásokat okozott. A takarmányadagban nagyobb arányban keményítőt fogyasztó csoportnál szignifikánsan alacsonyabb CK aktivitást mértünk ($P < 0,05$) a mélyvizes futópad edzés lépés szakaszának végén. Ez tendencia formájában a későbbi eredmények esetében ($P \leq 0,1$) is megfigyelhető volt. A napraforgó olajat fogyasztó csoportok esetében magasabb AST aktivitást tapasztaltunk két órával a mélyvizes edzést követően. A plazma triglicerid értéke ezen csoportnál tendenciózusan csökkent a mélyvizes futópad edzés végére ($P < 0,1$), majd szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott egy órával az edzést követően.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A legfeljebb 100 cm magas és 300 m/perc iramú díjugrató pályák teljesítése nem jár jelentős anaerob energiaellátással. A gyakori stresszhelyzet emelheti a kortizol szint mértékét. A többváltozós statisztikai módszerek alkalmazása hasznos lehet az edzettségben lévő csekély különbségek felismerésében.

A különböző típusú terhelések a vér biokémiai paramétereiben eltérő változásokat okoznak, ezért a különböző típusú edzéseket nem lehet közvetlenül összehasonlítani. Amikor az edzés hatását a vér biokémiai paraméterei alapján értékeljük, akkor a nyugalmi értékeket kovariancia faktorként érdemes alkalmazni a korrekt kiértékelés érdekében.

A mélyvizes futópad edzés során a víz hűtő hatása egyértelműen módosítja a kapott laktátgörbét és laktát értékeket a hagyományos edzéseken tapasztaltakhoz képest. Ezért a terhelés mértékének jellemzésére leggyakrabban használt laktát szint nem alkalmazható mélyvizes futópad edzés során. Így más biokémiai paraméterek, mint például a CK és AST aktivitás vizsgálata is szükséges. További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy pontosan megértsük a víz hatását az anyagcsere folyamatokra.

A mélyvizes futópad edzés javítja az edzettséget még alacsonyabb szintű díjugrató lovak esetében is az oxidatív energia ellátás javítása révén. Nem találtunk egyetlen biokémiai paramétert sem, amelynek edzés közben vagy edzés után mért értéke megbízhatóan jelezné előre az edzettségi állapotot. Éppen ezért szükséges az edzettségi állapot rendszeres ellenőrzése a versenyek alkalmával is.

Az abraktakarmányban rendelkezésre álló energiaforrások csekély mértékű különbsége is szignifikánsan módosíthatja a vér biokémiai

paramétereit, azonban ezek a változások gyakorlati szempontból nem számottevőek. Egyértelműen egyik energiaforrás sem mondható előnyösebbnek, azonban néhány eredmény azt mutatja, hogy a magasabb keményítőtartalom csökkentheti a krónikus izomsérülést.

5. ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK

1. A 100 cm magas és 300 m/perc iramú díjugrató pálya teljesítése nem jár jelentős anaerob energiaellátással.
2. Mivel a vér biokémiai paramétereiben nagy egyedi eltérések figyelhetők meg, ezért a nyugalmi értékeket, mint kovariancia faktort alkalmazni kell a sportlovakkal végzett vizsgálatok kiértékelése során.
3. A vérplazma laktát szintje önmagában nem tükrözi helyesen a mélyvizes futópad edzések terhelését, ezért több vérparaméter mérése szükséges egyidejűleg (CK, AST).
4. A diszkriminancia analízis az edzettségben megmutatkozó kisebb különbségeket is képes megmutatni.
5. A mélyvizes futópad edzés javítja az edzettségi állapotot még alacsonyabb szintű díjugrató lovak esetében is az oxidatív energia ellátás javítása révén.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

6.1. Idegen nyelven megjelent szakcikkek

Vincze, A.; Cs. Szabó, Z. Bakos, V. Szabó, S. Veres, D. Ütő, Á. Hevesi
Effect of dietary energy source on the plasma parameters of equine
athletes trained in a deep water aqua treadmill.

ITALIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, Published online:
23 Feb 2016.

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1828051X.2015.1128688>
IF 2015:0,841

Vincze, A., Cs. Szabó, V. Szabó, S. Veres, D. Ütő, Á. Hevesi
The effect of deep water aqua treadmill training on the plasma
biochemical parameters of show jumpers.

**AGRICULTURAE CONSPECTUS SCIENTIFICUS 78:(3) pp. 289-
293. (2013)**

Vincze, A., Cs. Szabó, Á. Hevesi, S. Veres, D. Ütő, L. Babinszky
Effect of age and event on post exercise values of blood biochemical
parameters in show jumping horses.

ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 14:(2) pp. 185-192. (2010)

6.2. Teljes terjedelemben megjelent konferencia közlemények

Vincze, A., Cs. Szabó, Á. Hevesi, S. Veres, D. Ütő

The effect of workload type and baseline covariate on the response of plasma biochemical parameters in show jumpers.

ACTA AGRICULTURAE SLOVENICA 100:(Suppl. 3) pp. 317-321.
(2012)

6.3. Benyújtott kéziratok

Vincze, A.; Cs. Szabó, S. Veres, D. Ütő, Á. Hevesi

Fitness improvement of show jumper horses with deep water aqua treadmill. Submitted to Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Elküldve: Medicina Veterinara, IF 2015:0,560

7. EGYÉB PUBLIKÁCIÓ

7.1. Teljes terjedelemben megjelent konferencia közlemények

Pastva, A., Cs. Szabó, A. Vincze, M. Baban, B. Antunovic, P. Mijic

The effect of training method on the condition of horses.

In: Sonja Marić, Zdenko Lončarić

Zbornik radova [Proceedings]: 48. Hrvatski i 8. Međunarodni simpozij agronoma [48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture]. 925 p.

Conference place and date: Dubrovnik, Croatia, 18.02.2012.-22.02.2012.

Osijek: Poljoprivredni Fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, 2013. pp. 785-789.

(ISBN:978-953-7871-08-6)