

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR

Takarmányozástani Tanszék

**A TAKARMÁNY ENERGIAFORRÁSÁNAK HATÁSA DÍJUGRATÓ LOVAK
VÉRPARAMÉTEREIRE MÉLYVIZES FUTÓPADEDZÉS ALATT ÉS AZT KÖVETŐEN**

Készítette:

Szabó Viola

állattenyésztő mérnök szakos hallgató

IV. évfolyam

Konzulensek:

Dr. Szabó Csaba

egyetemi docens

Vincze Anikó

PhD hallgató

2012

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Célkitűzés	5
3. Irodalmi áttekintés - A vizsgált vérparaméterek kapcsolata a munkavégzéssel	6
3.1. Tejsav (laktát)	6
3.2. Laktát-dehidrogenáz (LDH)	6
3.3. Kreatin-kináz (CK)	7
3.4. Aszpartát aminotranszferáz (AST)	7
3.5. Glükóz (vércukor)	8
3.6. Trigliceridek	8
3.7. Kortizol	9
3.8. Bilirubin	9
4. Anyag és módszer	10
4.1. Kísérleti állatok és elhelyezésük	10
4.2. Kísérleti kezelések	10
4.3. Edzésprogram és mintavétel	12
4.4. Laboratóriumi vizsgálatok	14
4.5. Statisztikai analízis	14
5. Eredmények és értékelésük	15
6. Következtetések	24
7. Irodalomjegyzék	25
8. Összefoglalás	30
9. Summary	31
10. Köszönetnyilvánítás	32

1. Bevezetés

A sportló számára nagy jelentőséggel bír az energiaellátás (Pagan, 1998). Az izom-összehúzódnak energiaigényét az ATP bontása fedezi, annak re-szintéziséhez energiaszolgáltató vegyületek, táplálóanyagok szükségesek. Energiaforrás lehet nem strukturális szénhidrát (cukor, keményítő), zsír és a strukturális szénhidrátok fermentációjából származó illózsírsav. Az, hogy a ló szervezete melyik energiaforrást preferálja ATP előállítására, a munka intenzitásától és időtartamától függ. Az anaerob energiaellátás elsődleges fontosságú hirtelen gyorsuló vagy lassuló mozgásnál, sprint versenyszámoknál, ugrásnál, és hirtelen irányváltotatásnál (Clayton, 1991). A mozgás kezdetén, valamint nagy intenzitású, rövid ideig tartó erőfelfejtés során a szervezet először a glükózt, majd az izmokban tárolt glikogént, végül a májban tárolt glikogént hasznosítja, mivel ezek már a mozgás kezdetén azonnal rendelkezésre állnak. Ilyen jellegű igénybevételt jelent a lovak számára a galopp és az ügetőverseny, ahol rövid ideig maximális energiafelhasználásra van szükség. Relatív alacsony intenzitású, valamint hosszan tartó, jellegében aerob munka elsődleges energiaforrásai a zsírok. Ide tartoznak a hosszú ideig tartó versenyek (távlovaglás, lovastusa), valamint az olyan rövid időtartamú versenyek, melyek nem igényelnek nagy erőfelfejtést (díjlovaglás).

Az edzettség és az edzés hatásának vérparaméterek alapján történő megítélése nem újkeletű. Az edzés hatására adaptációs folyamatok indulnak el, melyek megváltoztatják a vér biokémiai és hematológiai paramétereit. A változások mértéke több tényezőtől függ: a munkavégzés formájától és intenzitásától (erőfelfejtés, időtartam, gyakoriság) és az egyedi különbségektől (Krumprych, 2006). A sportlovak takarmányozásában elsődleges fontosságú a felvett energia mennyisége és formája. Ennek fő oka, hogy a kondíció, mint az energia egyensúly általános jellemzője befolyásolja az állóképességet, valamint, hogy az energia forrása (szénhidrát, zsír) hatással van az egészségre, az anyagcserére és a sportteljesítményre (Harris, 2009). A testnedvek (vér, vizelet, tej) vizsgálata a hagyományos takarmányértékelési módszerek (emésztés- és anyagcsere-vizsgálatok) kiegészítéseként és terhelés-élettani vizsgálatokhoz kapcsolódva számos előnnyel jár:

- a. jól mutatják az anyagcsere változását a takarmányfelvételt követően, beleértve az energia felhasználását és a hormonális változásokat,
- b. lehetséges az anyagcserében fel nem használt anyagok mérése nyugalmi állapotban és edzést követően,
- c. értékes információval szolgálnak az ásványi anyag forgalomról,
- d. használható a késztakarmányok táplálóanyag tartalmának optimalizálására,

- e. olcsó és könnyű vizsgálni a takarmány összetétel változásainak hatásait (Spangfors, 1998).

A sportolókhoz hasonlóan a sportlovaknak is megfelelő edzésre van szükségük a jó teljesítmény eléréséhez. Hinchcliff és mtsai. (2002) eredményei szerint a sportlovak anaerob kapacitása növelhető rendszeres, nagy intenzitású edzésprogrammal. A sportlovak edzésében és a sportélettani vizsgálatokban számos helyen alkalmaznak futópadot (Sloet van Oldruitenborgh-Osterbaan és Barneveld, 1995, Gottlieb-Vedi és Lindholm, 1997, Couroucé és mtsai., 1999). A futópadok alkalmazásának egyik   l  nye, hogy egységesíthető a lovakra hat   terhelés. Nagy intenzitású hagyományos edzés (lovak alatti s  kmunka) miatt a lovak gyakrabban sérülnek (Eto és mtsai., 2004). A vízben való edzést először humán sportolók esetében alkalmazták rehabilitációs céllal. A v  z felhajtó ereje csökkenti az ízületekre hat   terhelést, ugyanakkor lehetővé teszi az izmok és az anaerob kapacitás fejlesztését. Ez indította el a vizes fut  padok fejlesztését lovak számára. Mivel a lovak   sztat  s  s edzése nem új keletű, felmerült az a lehetőség, hogy a mélyvizes futópadot nemcsak rehabilitációra, hanem edzésre is lehetne használni, csökkentve a sérülés veszélyét. Military lovak   sztat  s  s edzésével szignifikánsan jobb oxigén transzport paramétereket és alacsonyabb laktát szintet értek el (Knudsen   s J  rgensen, 2000). Hasonló eredményekre jutott Hevesi és mtsai. (2009) is mélyvizes futópad edzés alkalmazásával. A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a lovak vízben való tréningje jól használható alternatívája lehet a hagyományos edz  smunk  nak (Nankervis és mtsai., 2009, Lindner és mtsai., 2010).

A hosszú kitartó munkát végző lovak (t  vlovak) akkor vannak a legjobban felkészítve, ha a vakb  lben és a remeseb  lben magas a mikrobiális aktivitás, mely az aerob energiaellátást biztosítja. Ugyanakkor Eaton és mtsai. (cit. Eto és mtsai., 2004) szerint rövid nagy intenzitású terhelésnél az anaerob energiaforrások mintegy 10-30%-  t biztosítják az összes energia-szükségletnek. Ezért ezek a lovak több keményítőt, jól fermentálható szénhidrátot és zsírt   g  nyelnek a takarm  nyukban. Azonban nagy mennyiségű keményítő felvétele esetén a keményítő nagy hányada a vakb  lbe és a remeseb  lbe kerülhet, ami jelent  s pH csökkenést – ezáltal fermentációs zavart okozhat (Hinchcliff és mtsai., 2008). Ez a lovak esetében végzetes is lehet. Ezért az egyes energiaforrások közötti megfelelő egyensúly alapvető fontosságú a sportlovak megfelelő teljesítménye és egészsége szempontjából. A lovak esetében leggyakrabban alkalmazott abrak összetevő a zab. Kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a gyomorban a zab keményítőtartalma mikrobák által mintegy 96-97 %-ban lebomlik, m  g kukoricakeményítő esetében csak 24-27 %-a (de Fombelle és mtsai., 2003). A l  t  pok esetében az egyik gyakran alkalmazott összetevő a szárított cukorrépaszelet, melynek magas jól fermentálható szénhidráttartalma szintén ill  zss  rsavakk   alakulva járul hozzá a lovak energiaszükségletének biztosításához. T  vlovak esetében gyakran alkalmazott

energiaforrások a különféle növényi olajok, melyekkel a megfelelő tömegtakarmány-abrak arány megtartása mellett lehet növelni a rendelkezésre álló energia mennyiségét. Az abrak összetétele tehát nagymértékben befolyásolja azt, hogy milyen energiaforrások állnak a sportlovak rendelkezésére, az ezek iránti igény ugyanakkor nagymértékben függ a végzett munka típusától (aerob, anaerob).

2. Célkitűzés

A sportlovak energiaellátásának vizsgálatát legtöbbször távlovakkal vagy galopp-lovakkal végezték, és csak kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésre az ugrólovakra vonatkozóan, melyek energia metabolizmusa e két szélsőséges terhelésű lovakra jellemző között van.

Mindezen okok miatt vizsgálataink célja annak meghatározása volt, hogy a takarmány energiaforrása milyen hatással van a díjugrató lovak néhány vérparaméterére mélyvizes futópálya edzés alatt és után.

3. Irodalmi áttekintés - A vizsgált vérparaméterek kapcsolata a munkavégzéssel

3.1. Tejsav (laktát)

A tejsav állatokban a piroszőlősavból folyamatosan termelődik a laktát-dehidrogenáz nevű enzim (LDH) hatására, biológiai erjedés, intermediér metabolizmus (lebontás) vagy munkavégzés során. Koncentrációja jelentősebben fluktuálhat, képződésével – optimális esetben – közel azonos ütemben kerül lebontásra (*lactate clearance*) monokarboxilát-transzporterek és a szövetek oxidatív képessége miatt. Lovak esetében nyugalmi állapotban a referencia érték 1,11-1,78 mmol/l (Harvey és mtsai., 2008), de intenzív erőfeszítés következtében akár a 20 mmol/l-t is elérheti. Intenzív erőfeszítés hatására, mint amilyen például a galopp verseny, hirtelen megnő a szervezet energiafelhasználása, a tejsav gyorsabban termelődik a szövetekben, mint ahogy a szövetek képesek lebontani, ezáltal nő a tejsav koncentrációja. A megnövekedett tejsavmennyiség többféle úton csökkenthető. Például a jó oxigénellátással rendelkező izomrostokban oxigén hatására piroszőlősavvá alakul, mely ezt követően a citromsavciklusban hasznosul. Sportlovaknál a mozgással együttjáró sav-bázis egyensúly változása, valamint az izomzat edzés-okozta adaptációja határozza meg, hogy milyen energetikai folyamat (aerob vagy anaerob) vesz részt elsősorban az izmok energia ellátásában. Az anaerob anyagcsere egyik eredménye a tejsavtermelés, amely felelős a kezdeti metabolikus acidózisért (Aguillera-Tejero és mtsai., 1998). Sportlovaknál a tejsav koncentráció és a pulzus változása munkavégzés hatására fontos eleme az edzés szintje, az egészségügyi állapot és a fizikai állóképesség meghatározásának (Art és mtsai., 1994; Couroucé, 1999; Couroucé és mtsai., 2000; Hebenbrock és mtsai., 2005).

3.2. Laktát-dehidrogenáz (LDH)

A laktát-dehidrogenáz enzim katalizálja a piruvát laktáttá történő átalakítását a glikolízis végső szakaszában, anaerob viszonyok között. Ez az enzim növényekben és állatokban egyaránt megtalálható. Az LDH aktivitása magasabb lehet hemolízis (vörösvérsejtek szétesése), szívinfarktus, májgyulladás, izomsérülés, hasnyálmirigy-gyulladás, illetve tumor esetén. Lovakban a referencia érték 162-412 U/l (Harvey és mtsai., 2008). A megemelkedett enzim aktivitást a máj gyulladása vagy fizikai megerőltetés okozza. Például közvetlenül edzés vagy verseny után, 12 órával a terhelést követően értéke akár a kétszeresére is emelkedhet (Gaál, 1999). Plazma enzimek (aszpartát aminotranszferáz, kreatin kináz és LDH) általában növekvő szintet mutatnak a lovak ugró edzése vagy állóképességi gyakorlat hatására (Balogh, 2001; Krywanek, 1996). A laktát magas koncentrációja esetén az LDH gátló hatása okozza, hogy a piruvát laktáttá történő átalakulása csökken. Azonban feltételezik, hogy a tejsav lebontásának mértéke gyorsabb magas LDH aktivitás

mellett. Az LDH aktivitás magasabb lehet bizonyos kiegészítő takarmányok etetése esetén, de nem kizárható hogy az angol telivérek fejlődése során megfigyelhető magasabb LDH aktivitás genetikailag meghatározott tulajdonság (Gaffey and Cunningham, 1988).

3.3. Kreatin-kináz (CK)

A kreatin-foszfát három aminosav részeiből képződik a szervezetben: arginin, glicin és metionin. Képződése a májban történik, és a véráram szállítja az izmokba, ahol raktározódik. A kreatin foszfát anaerob módon képes az ADP részére egy foszfát csoportot átadni ATP képződéséhez az intenzív izommunka kezdetén. Alacsonyabb intenzitású munkavégzés esetén a főlegben levő ATP ad át foszfát csoportot a kreatinnak, s így kreatin-foszfát képződik ismét. A kétirányú folyamatot a kreatin-kináz enzim katalizálja. Ezen intracelluláris enzim aktivitása akkor emelkedik meg a vérplazmában, ha a vázizomzat vagy a szívizomzat sérül (intenzív terhelés, infarktusz, trauma) (Schlattner et al., 2006). Az enzim a sejtek energiatermeléséért felelős. Az egészséges szervezet vérében mérhető aktivitás szinte teljes egészében a vázizomból származik. Tekintettel arra, hogy három izoformja ismert (vázizom, szívizom, agy), a szívizom vagy a vázizom károsodásának indikátoraként ismert. A magas kreatin-kináz aktivitás, vagy annak emelkedése általában azt jelzi, hogy a szív- vagy vázizomzatban membránkárosodás történt. Lovak esetében a referencia érték 2,4-23,4 U/l (Harvey és mtsai., 2008). Pakisztánban 203 munkáló vérparamétereinek vizsgálata során 28 intervallum átfedést mutatott a 32 vizsgált paraméter közül az angliában vizsgált lovakhoz képest. Ugyanakkor a kreatin-kináz aktivitásának teljes intervalluma jelentősen magasabb volt, mint a brit versenylovak maximuma (123-358 U/l vs. <50 U/l), miközben a vörösvértest, az albumin és az albumin:globulin arány alacsonyabb volt (Pritchard és mtsai., 2009). Rumley (1985) eredményei szerint a CK edzés előtti és utáni aktivitása között nincs összefüggés. Ugyanakkor Vincze és mtsai. (2012) szoros összefüggést talált mélyvizes futópálya edzés és díjugrató verseny során a nyugalmi és terhelést követően mért értékek között.

3.4. Aszpartát aminotranszferáz (AST)

Az AST máj eredetű enzim, mely az aminosav csoport transzportját katalizálja az aszpartát és glutamát között. Megnövekedett plazma aktivitásának oka lehet máj- és izomkárosodás, megerőltető munka (Gaál, 1999, Stockham, 2002). Ezen túlmenően vesében, agyban vörösvértestben is megtalálható, ennél fogva nem specifikus terhelésélettani indikátor. Lovak esetében a referencia érték 226-366 U/l (Harvey és mtsai., 2008). Tateo (2008) eredményei szerint nincs összefüggés az edzés mód

valamint a CK, LDH és AST szint között. Ennek ellenére Balogh (2001) és Krywanek (1996) szerint a plazma enzimek (AST, CK és LDH) általában növekvő aktivitást mutatnak a lovak ugró edzése vagy állóképességi gyakorlat hatására. Azonban fontos megjegyezni, hogy a szérum AST semmiképpen sem tisztán izom eredetű, ennél fogva terhelésélettani megítélése kérdéses (Hargreaves, 1995).

3.5. Glükóz (vércukor)

A glükóz a sejtek legfőbb energiaforrása, ezzel szemben a lipidek (zsírok és olajok formájában) elsődlegesen összetett energiatárolók. A glükóz a vérkeringéssel jut el a belekből, illetve a májból a testi sejtekhez, ahol többnyire a szervezet által termelt inzulin segítségével jut be az intracelluláris térbe. Az izommunkához glükózra van szükség, amelyet a szervezet a glikogén raktárakból folyamatosan pótol. Glikogén minden sejtben van, de tárolására csak a máj és az izomzat képes. A glükóz szérum referencia koncentrációja lovakban 4,2-6,4 mmol/l (Harvey és mtsai., 2008). A rendelkezésre álló energiaforrás fontos az edzés alatt és a verseny közben is. A glükóz az elsődleges energiaforrás a testi sejteknek. A plazma glükóz koncentrációja csökken, hosszan tartó gyakorlat hatására (> 3 óra), de a rövid, intenzív edzés hatására csökkenhet, illetve nőhet is (Pösö and Hyypä, 1999; Snow and MacKenzie, 1977), attól függően, hogy milyen az edzés intenzitása és a takarmányozás.

3.6. Trigliceridek

A zsír- és a májsejtek képesek jelentős mértékben szintetizálni és tárolni a triglicerideket. Ha a szervezetnek szabad zsírsavakra van szüksége, a glukagon hormon, a noradrenalin, vagy a szimpatikus idegi hatás aktiválja a hormon-érzékeny lipázt a trigliceridek lebontására, s így zsírsavak hidrolizálódnak. Az agy a szabad zsírsavakat nem, csak a bontásuk során keletkező ketonanyagokat képes felhasználni energiaforrásként, mivel azok átférnek a vér-agy gáton. A trigliceridek glicerín része glükoneogenezissel glükózzá alakulhat, ami lebomlásával az agynak képes energiát szolgáltatni. Lovak esetében a referencia érték kisebb mint 0,5 mmol/l (Harvey és mtsai., 2008).

3.7. Kortizol

A kortizol a mellékvesekéreg *zona fasciculata*-ja által termelt kortikoszteroid hormon, glükokortikoid. Általában stresszhormonként emlegetik, mivel az általános adaptációs szindróma kulcshormonja. Elsődleges funkciója a vércukorszint és a máj glikogénraktárának növelése, valamint tartós hatás esetén elnyomja az immunrendszert. A kortizol mennyisége a vérben nagyon változékony. Lovak esetében a referencia érték 83-185 nmol/l (Harvey és mtsai., 2008). A vérplazmában található adrenalin, noradrenalin, b-endorphin és kortizol szerepet játszik a szervezet által a munkavégzésre és hő stresszre adott válaszbán. A kortizol koncentráció növekedésének mértéke úgy tűnik, hogy jobban tükrözi a terhelés időtartamát, mint az intenzitását (Jimenez és mtsai., 1998; Nagata és mtsai., 1999). A vizsgálati eredmények igazolták, hogy a kortizol szint különféle edzések hatására emelkedik (Horohov és mtsai., 1999; Hyppa, 2001; Snow és Rose, 1981). A kortizol szint emelkedését az edzés időtartama és intenzitása is befolyásolja (Thornton, 1985; Snow és MacKenzie, 1977). A kortizol szint szorosan összefügg a CK és AST szinttel az edzés és verseny során, azaz, amely lovak érzékenyebbek a stresszre azoknál a CK és AST szint is emelkedettebb lesz (Vincze és mtsai., 2012). A kortizol koncentráció növekedése volt megfigyelhető az akut hőstresszre való válaszként lovaknál (Williams és mtsai., 2002). Art és Lekeux (1995) a plazma kortizol szintjének futópálya edzés utáni növekedéséről számoltak be meleg párás környezetben, összehasonlítva átlagos körülményekkel.

3.8. Bilirubin

A bilirubin a hemoglobin lebontásának a végterméke emlősökben. A bilirubin szint általában két okból növekedhet meg: egyrészt a megterhelő munka hatására bekövetkező fokozott hemolízis következtében, illetve a májban, epevezetékben előforduló problémák miatt (Ralston és Larson, 1989). Normál értéke lovak esetében 7,1-34,2 mmol/L között van (Harvey és mtsai., 2008).

4. Anyag és módszer

4.1. Kísérleti állatok és elhelyezésük

A vizsgálatot 4 díjugrató lóval végeztük latin négyzet elrendezésben. A kísérlet ideje alatt a lovak 3*3m-es búzaszalma almozású boxokban voltak elhelyezve. A lovak átlagos életkora $7,0 \pm 2,2$ év volt, míg átlagos testtömegük 524 ± 40 kg volt.

4.2. Kísérleti kezelések

A kísérleti kezelések kialakításánál arra törekedtünk, hogy azonos napi szénafelvétel mellett a lovardában etetett abrak adagot változtassuk meg úgy, hogy a napi energia felvétel ne változzék, de az egyes táplálóanyagokból származó energia felvétel aránya módosuljon. Ennek megfelelően a kontrol csoport a lovardában etetett szokásos mennyiségű és összetételű abrakot fogyasztotta. Ehhez képest került kialakításra három kísérleti kezelés, mely abrakja magasabb keményítő, cukor, illetve nyerszsír (olaj) tartalmú volt. Mivel a vizsgálatot nagy értékű sportlovakkal végeztük, ezért csak olyan biztonsággal etethető változtatásokat végeztünk, melyek nem tették szükségessé a többlépcsős átállást. A takarmány alapanyagok összetétele az 1. táblázatban, a napi takarmányadagok nagysága a 2. táblázatban, míg a számított napi táplálóanyag felvétel a 3. táblázatban látható. Ivóvíz és nyalósó *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére. Az egyes vizsgálati periódusok előtt egy hét adaptációs időszak volt.

1. táblázat

A takarmány alapanyagok analizált és számított táplálóanyag tartalma

Táplálóanyag	Takarmány komponens					
	müzli	zabos keverék	lótáp	melasz	napraforgó- olaj	rétiszéna
Szárazanyag, %	89,8	90,0	90,9	70,0	100,0	91,8
Nyersfehérje, %	25,2	12,5	11,5	9,0	0	5,8
Nyerszsír, %	5,0	5,0	3,5	0	99,9	2,2
Nyersrost, %	11,0	8,6	12,7	0	0	26,6
Keményítő, %	24,0	47,9	22,9	0	0	0,0
Összes cukor, %	12,0	2,8	9,2	49,0	0	7,5
Nyershamu, %	8,5	2,6	8,2	7,8	0	6,0
Nitrogénmentes kivonható anyagok, %	40,1	61,4	55,0	53,2	0,1	51,2
Számított DE, MJ/kg*	11,6	12,9	10,9	8,4	38,5	8,6

* Az emészthető energia tartalom kiszámítása az NRC (2007) alapján történt

2. táblázat

A lovak napi takarmányadagja és az összetevők megoszlása az egyes kezelések során

Takarmány komponens*	Kezelések			
	Kontrol	Keményítő	Cukor	Olaj
Müzli	0,25	0,20	-	-
Zabos keverék	1,25	2,05	0,50	0,50
Lótáp	1,10	0,20	2,00	0,80
Melasz	-	-	0,30	-
Napraforgóolaj	-	-	-	0,40
Széna	12,00	12,00	12,00	12,00

* Az abrak komponensek összekeverésre kerültek, és napi háromszori alkalommal (6:00, 12:00 és 17:00) egyenlő részben kerültek kiosztásra. A széna adagot két egyenlő részletben reggel és délután kapták meg a lovak.

3. táblázat

A napi táplálóanyag felvétel alakulása tömegtakarmányból és abrakból az egyes kezelések esetén

Táplálóanyag	Tömegtakarmány*		Abrak (kezelésenként)		
	széna	kontrol	keményítő	cukor	olaj
Szárazanyag, kg	11,0	2,3	2,2	2,5	1,6
Nyersfehérje, g	696,0	345,8	329,7	319,5	154,5
Nyerszsír, g	264,0	113,5	119,5	95,0	452,6
Nyersrost, g	3192,0	274,7	223,7	297,0	144,6
Keményítő, g	0,0	910,7	1075,8	697,5	422,7
Összes cukor, g	900,0	166,2	99,8	345,0	87,6
DE, MJ	103,6	30,9	30,9	30,7	30,5

* Valamennyi kezelésnél egyforma mennyiségben

4.3. Edzésprogram és mintavétel

Az új takarmányhoz való adaptációs időszak alatt (10 nap) a lovak lovas alatti edzőmunkát végeztek napi mintegy 45 perc időintervallumban (4. táblázat). Az utolsó négy napban került sor a mélyvizes futópad (AquaHunVet-equi Type-1 deep water aquatrainer 160, Pannon Lógyógyászati és Rehabilitációs Kft.) edzésekre, melyek időbeosztása és intenzitása az 5. táblázatban látható. A víz magassága a lovak marmagasságának mintegy 86%-a, míg hőmérséklete 22-25 °C volt. Az utolsó mélyvizes futópad edzés alkalmával az 5. táblázatban megadott időpontokban a *jugularis* vénába helyezett tartós vénakatótereken keresztül vérmintákat vettünk (1. kép). Bár a katótert csak a vizsgálatok idejére használtuk, de a szepticitási kockázatok minimalizálása és a szilikontípus miatt mégis a tartós katótert választottuk, amelyet sterilen ültettünk a jelzett vénába. A vérmintákat Na-heparinos és NaF-oxalátos vérvételi csövekbe vettük le, majd a levételt követően jég közé helyeztük és 20 percen belül centrifugálásra kerültek 3000 1/perc fordulaton 3 percig. A vérplazma pipettával került leszívásra eppendorf csőbe. A mintákat az analízisig -18 C° -on fagyasztva tároltuk.

4. táblázat

Edzésprogram az egyes vizsgálati periódusokban

	P	Szo	V	H	K	Sze	Cs	P	Szo	V	H	K	Sze	Cs
Idomító edzés	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x		
Ugró edzés					x		x						x	
Mélyvizes futópad edzés											x	x		x

5. táblázat

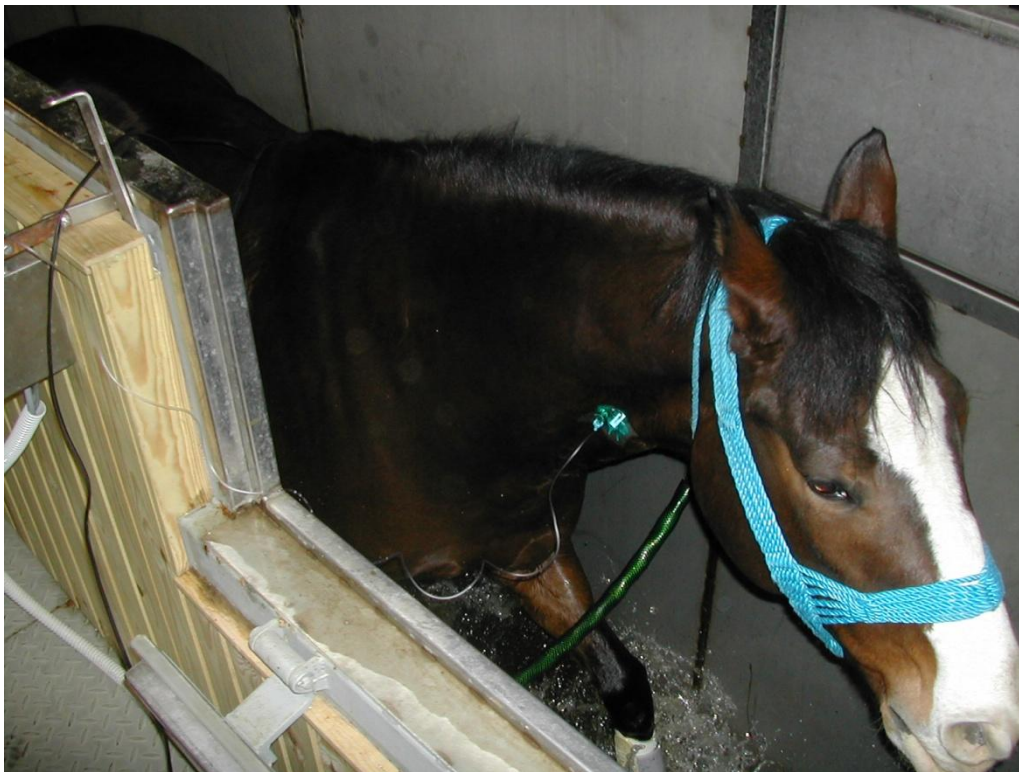
Mélyvizes futópad edzés protokollja

Fázis	Sebesség (km/h)	Időintervallum (perc)	Mintavétel ideje (perc)	Jármód/ Tevékenység
0	0	0-6	0. (T0)	állás/előkészítés*
1	4,5	7-10	11. (T1)	lépés/futópad feltöltése vízzel
2	13,0	11-40	40. (T2)	ügetés
3	4,5	41-44	44. (T3)	lépés/futópadról a víz leengedése
4	0	45-60	60. (T4)	állás/szárítás infralámpák alatt
5	0	61-120	120. (T5)	állás/szabadon a ló boxában
6	0	121-180	180. (T6)	állás/szabadon a ló boxában

* tartós vénakanül behelyezése, farokrépa befáslizása

1. kép

Vérvétel mélyvizes futópad edzés alatt



4.4. Laboratóriumi vizsgálatok

A vérplazmából az alábbi biokémiai paraméterek kerültek meghatározásra: laktát, LDH, CK, AST, vércukorszint, triglicerid, összbilirubin, kortizol. Az analíziseket a Kaposi Mór oktató kórház (Kaposvár) laboratóriumában végezték el Roche Modular SWA (Hoffmann-La Roche Kft.) berendezéssel.

4.5. Statisztikai analízis

A kísérleti adatok kiértékelése SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) programcsomag varianciaanalízis programjával történt. Vincze és mtsai. (2012) eredményei alapján az egyedi különbségek korrigálására a varianciaanalízis során a nyugalmi állapotban mért (T0) vérparamétereket kovariancia faktorként használtunk. Az átlagok közötti különbségek statisztikai megbízhatóságát Dunett teszttel ellenőriztük.

5. Eredmények és értékelésük

A vérplazma laktát szintjére az abrak energiaforrása nem volt hatással (6. táblázat). A mért értékek alapján az is megállapítható, hogy a mélyvizes futópád edzés energiaszükséglete aerob energia ellátással biztosítható volt (Eaton, 1994). Lindner és mtsai. (2012) vizsgálataiban nagyobb sebességű (19,8 km/h) de hasonló vízmagasságú (a marmagasság 80%-a) mélyvizes futópád edzés mellett sem ért el lényegesen magasabb (1,5-2,0 mmol/l) laktát szintet. Ugyanakkor Lindner és mtsai. (2010) vizsgálataiban a marmagasság 50 és 65% -ának megfelelő vízmagasságnál nagyobb laktát értékeket tapasztalt, mint amikor 80% volt a víz magassága. Viszont a kapott értékek (1,23-1,4 mmol/l) hasonlóak az általunk tapasztaltakkal. Ennek valószínű oka, hogy vizsgálatukban a futópád maximális sebessége csak 5,6 km/h volt. Ezek az eredmények a magasabb vízállás melletti nagyobb felhajtóerővel és a test nagyobb felületének vízzel való érintkezésével magyarázhatók (Lindner és mtsai., 2012).

Hasonlóan más vizsgálatokhoz (Hevesi és mtsai., 2009, Vincze és mtsai., 2012) a vérplazma laktát szintje nem emelkedett a mélyvizes futópád edzés alatt. Változást csak az edzést követően tapasztaltunk. Nankervis és mtsai. (2009) vizsgálatai igazolták, hogy a víz hőmérséklete jelentős szerepet játszik a szívritmus alakulásában. A laktát szint alakulásából arra következtethetünk, hogy a víz testhőmérsékletnél alacsonyabb (22-25 °C) hőmérséklete mérsékli a tejsav termelődését az anaerob glikolízisen keresztül az izmok hőmérsékletének csökkentése által. Lovak esetében a vízbeli termoneutrális zóna még nem került megállapításra (Lindner és mtsai., 2012). Emberek esetében ez az érték 33-35 °C (Choukroun és Varenne, 1990). Lovak esetében ez az érték nagy valószínűséggel alacsonyabb (Nankervis és mtsai., 2009).

Vincze és mtsai. (2010) vizsgálataiban a 100, 110 és 120 cm-es magasságon versenyző lovak laktát szintje 1,5, 3,5 és 3,5 mmol/l volt. Art és mtsai. (1990a,b) 130-150 cm magasságon versenyző lovak esetében 6–9 mmol/l értékeket tapasztalt a versenyt követően. Ezek az értékek azt mutatják, hogy versenykörülmények között már az anaerob energianyerés fontos szerephez jut. Az edzettség javításához megfelelő intenzitású gyakorlatokra van szükség. Mivel a mélyvizes futópados edzés során és azt követően is lényegesen alacsonyabb laktát szinteket tapasztaltunk a díjugrató versenyeken tapasztaltakhoz képest, felmerül a kérdés, hogy vajon ez az edzésmód alkalmas-e az anaerob energianyerési kapacitás növelésére.

A takarmány zsírtartalma csak az aerob energiaellátásban tud hasznosulni, míg a keményítő aerob és anaerob módon is (Pagan, 1998). Mivel az edzésprogrammal nem sikerült anaerob energiaellátást indukálnunk, ez indokolhatja, hogy az egyes kezelések között nem tapasztaltunk statisztikailag igazolható különbséget. Hasonló eredményre jutott O'connor és mtsai. (2001) is kukorica és

halolajjal kiegészített takarmány etetése esetén. Végző soron úgy tűnik, hogy a 7 év kor körüli, egyébként is jó edzettségi szintű lovak laktát clearance aktivitása olyan kifejezett lehet, mely meggátolja a jelentősebb plazma laktát csúcsok kialakulását. Ezt támasztják alá a laktát dehidrogenáz esetében tapasztalt, a referencia tartomány felső értékeihez közeli aktivitásértékek is.

6. táblázat

A vérplazma laktátszintjének alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontroll	0,543	0,441	0,422	0,416	0,632	1,03	1,18
Cukor	0,560	0,382	0,326	0,338	0,643	1,12	1,24
Olaj	0,546	0,393	0,361	0,420	0,718	1,14	1,17
Keményítő	0,688	0,460	0,357	0,387	0,700	1,18	1,17
P _{model}	0,7088	0,0057	0,5786	0,6467	0,0100	0,4091	0,1843
P _{T0}		0,0008	0,5445	0,6116	0,0009	0,0857	0,0209
P _{kezelés}		0,1876	0,4862	0,5403	0,5430	0,8506	0,9660
RMSE	0,20	0,05	0,09	0,09	0,10	0,27	0,25

A laktát dehidrogenáz enzim aktivitásának alakulására az abrak eltérő energia tartalma nem volt hatással (7. táblázat). Ugyanakkor hasonlóan Vincze és mtsai. (2012) eredményeihez a nyugalmi állapotban mért értékek, mint kovariancia faktorok szignifikáns hatást mutattak. A laktát dehidrogenáz enzim a piruvát és a tejsav kölcsönös átalakulását katalizálja, a NADH és a NAD⁺ kölcsönös átalakulása mellett. Oxigénhiányos állapot esetén a glikolízis végtermékét, a piruvátot alakítja át tejsavvá, míg a májban a Cori-ciklus során ellenkező reakciót katalizál. A tejsav magas koncentrációja esetén gátló hatást indukál, és a piruvát – tejsav átalakulás csökken, míg a tejsav – piruvát út előnyben részesül a májban. Elképzelhető, hogy a referencia értékekhez (162-412 U/L, Harvey és mtsai., 2008) képest megemelkedett aktivitás ezen folyamatokon keresztül hozzájárult az alacsony laktát szintek kialakulásához. Fontos azonban megjegyezni, hogy a LDH aktivitása viszonylag hosszú időtávon, hetek-hónapok alatt (azaz a lovak edzéssel eltöltött „előéletében”) mutat adaptációt (Hargreaves, 1995), semmiképp sem az általunk alkalmazott

tréningperiódus alatt. Ugyanakkor magasabb kategóriájú ugróversenyeken versenyző lovak esetében alacsonyabb LDH értékeket tapasztaltak magasabb laktát koncentráció mellett (Art és mtsai., 1990a,b).

7. táblázat

A vérplazma LDH aktivitásának alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	686	698	684	673	660	711	699
Cukor	690	732	706	713	705	717	695
Olaj	694	671	667	657	657	702	679
Keményítő	704	661	675	647	669	676	681
P _{model}	0,9964	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0004	< 0,001
P _{T0}		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
P _{kezelés}		0,1359	0,7121	0,1036	0,3336	0,6606	0,7932
RMSE	112,70	42,31	48,79	36,26	39,70	48,49	33,95

A takarmány megemelt keményítő tartalma a mélyvízes futópad edzés 10. percében - a lépés szakasz végén – szignifikánsan alacsonyabb keratin-kináz szintet eredményezett (8. táblázat). Ez az eredmény tendenciózusan megjelent a 44, 120 és 180 perces mintáknál is. Harvey és mtsai. (2008) által megadott 2,4-23,4 U/L és a Lumsden és mtsai. (1980) 11-130 U/L referencia értékekhez képest jelentősen magasabb értékeket tapasztaltunk. A megemelkedett kreatin-kináz szint az aktuális terhelés intenzitását jelzi, és könnyedén megduplázódhat a pihenő állatokon mért értékekhez képest. Art és mtsai. (1990a,b) lényegesen alacsonyabb CK értékeket mért magasabb kategóriájú díjugrató versenyeken induló lovak esetében. Kísérleti eredmények esetenként azt igazolták, hogy a túlzásba vitt edzés nem eredményezi a CK aktivitás emelkedését (Harris és mtsai., 1997; Hamlin és mtsai., 2002). Mindazonáltal, Pritchard és mtsai. (2009) 210 U/l referencia értéket állapított meg Lahore munkalovak (Pakisztán) esetében.

Véleményük szerint a magas érték valószínűleg egy alacsony szintű, de krónikus izomsérülés eredménye (mely gyakorlatilag a tréning munka maga), és nem pedig egy rövid ideig tartó,

megerőltető munkafázis („single exhaustive exercise bout”) visszafordítható következménye. Ezen feltételezésük azon alapult, hogy az irodalomban ismertett referencia populáció naponta rövid ideig dolgozott. Mindezek alapján úgy tűnik, hogy esetünkben a mélyvizes futópad edzés komoly, de egyenletes megterhelést jelentett a lovak izomzatának, még akkor is, ha ez nem jutott kifejezésre a tejsav szintekben. Kiegészítésként érdemes megjegyezni, hogy a 10. percben mért eredmények bár statisztikai szempontból eltérőek, valójában nem takarnak komoly terhelésélettani különbséget.

8. táblázat

A vérplazma keratin-kináz aktivitásának alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	208	216 ^a	206	193	196	218	210
Cukor	207	223 ^a	219	216	219	217	204
Olaj	229	221 ^a	214	201	205	231	226
Keményítő	195	181 ^b	187	176	185	190	189
P _{model}	0,6555	< 0,001	0,0004	0,0003	0,0020	0,0009	0,0004
P _{T0}		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0002	0,0001	< 0,001
P _{kezelés}		0,0023	0,2017	0,0605	0,3067	0,0944	0,1016
RMSE	38,05	12,82	20,70	17,96	24,49	20,92	18,59

^{a,b} Az oszlopokban azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség (P>0,05)

Eredményeink szerint a vérplazma aszpartát aminotranszferáz (AST) enzim koncentrációjára nem volt hatással az eltérő energiaforrás a mélyvizes futópad edzés alatt, bár tendenciájában a lépésszakaszok végén különbség tapasztalható a nagyobb arányban keményítőt és olajat fogyasztó csoportok között. Ugyanakkor két órával az edzést követően már szignifikáns különbség mutatkozott a magas keményítő tartalmú és a magas olajtartalmú abrakot fogyasztó csoportok között (9. táblázat). Mindazonáltal eredményeink a sport- és hidegvérű lovak számára megadott széles referencia határértékek közé esnek (Harvey és mtsai., 2008, Lumsden és mtsai., 1980; Pritchard és mtsai., 2009). Az AST és az összes bilirubin mennyiségének emelkedése az izomsejtek sérülését jelzi megerőltető munkavégzés következményeként, ám előbbi nem izomspecifikus

indikátor. Art és mtsai. (1990a,b) lényegesen alacsonyabb AST értékeket tapasztaltak magasabb kategóriájú díjugrató versenyeken starthoz állt lovak esetében. Ugyanakkor Harris és mtsai. (1990) jó versenyeredménnyel rendelkező angol telivérek esetében folyamatosan emelkedett (300 U/l feletti értékek) AST szintet tapasztaltak. Az általunk mért értékek több esetben megközelítették ezt az aktivitást, ami a kísérletben résztvevő lovak intenzív, ám komoly sejtruptúrához nem vezető igénybevételezt jelzi.

9. táblázat

A vérplazma AST aktivitásának alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	274	277	272	266	201	280	274 ^{ab}
Cukor	272	277	277	280	274	283	275 ^{ab}
Olaj	291	284	282	278	281	283	289 ^a
Keményítő	262	257	264	260	265	265	260 ^b
P _{model}	0,6988	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1421	< 0,001	< 0,001
P _{T0}		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0706	< 0,001	< 0,001
P _{kezelés}		0,0814	0,3926	0,0729	0,2606	0,1342	0,0158
RMSE	34,11	13,57	14,11	10,82	59,71	11,44	10,37

^{a,b} Az oszlopokban azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség (P>0,05)

A kezelések nem voltak hatással a vérplazma glükóz koncentrációjára (10. táblázat). A mért koncentrációk a lovak számára megadott referencia értékek közé estek (Harvey és mtsai., 2008). Kísérleti eredmények igazolták, hogy a szénhidrátok zsírral(olajjal) történő izokalorikus helyettesítésekor a vér glükóz és inzulin szintje csökken (Stull és mtsai., 1987, Pagan és mtsai., 1995b). Crandell és mtsai. (1998) vizsgálataiban angol telivérek esetében a száraz futópálya edzést követően alacsonyabb glükóz szinteket tapasztaltak a napi energiafelvétel 15%-át olaj formájában fogyasztó csoportok esetében. Saját vizsgálatainkban az olajat fogyasztó csoport napi energiafelvételéből az olajkiegészítés mintegy 11,5 %-ot tett ki. Ez a különbség nem indokolja a hatás

elmaradását, ezért nagy valószínűséggel a vízben való edzés, vagy méginkább a lovak eredendő edzettségével együttjáró adaptálódott intermediér metabolizmusa változtatta meg a folyamatot ily módon. Az oldható szénhidrátokat (keményítő, cukor) olajjal helyettesítő takarmányhoz való alkalmazkodás csökkenti a glükóz szubsztrátoktól való függést a munkavégzés során (Treiben és mtsai., 2008). Ez a mechanizmus lassítja a glikogén raktárak kimerülését hosszan tartó kimerítő munkavégzés esetén, megelőzve az anyagcserezavarok kialakulását. A takarmány olajforrása is hatással van a glükóz anyagcserére. O'Connor és mtsai., (2001) vizsgálataiban a halolaj kiegészítés alacsonyabb glükóz szinteket eredményezett a kukorica olajat fogyasztó csoportokhoz képest. A takarmány szénhidrát tartalmának szójaolajjal való helyettesítése esetén a vér glükóz koncentrációja alacsonyabb volt a magas keményítő tartalmú takarmányt fogyasztó csoporthoz képest (Pagan és mtsai., 1995a). Ez a hatás független a takarmány szénhidrát tartalmától. Ezen eredmények azt sugallják, hogy az etetett olaj zsírsavösszetétele jelentős hatással van az anyagcsere folyamatokra, ami magyarázatul szolgálhat az esetünkben elmaradt kezeléshatásra.

10. táblázat

A vérplazma glükóz szintjének alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	4,44	3,68	3,67	4,23	4,28	5,07	5,71
Cukor	4,40	4,10	3,95	4,12	6,64	4,98	5,58
Olaj	4,29	3,92	3,79	3,78	4,52	4,91	5,26
Keményítő	4,79	3,86	3,95	3,93	4,32	4,97	5,55
P _{model}	0,6003	0,4302	0,304	0,2481	0,4364	0,6607	0,9591
P _{T0}		0,1758	0,0502	0,0546	0,3717	0,1531	0,787
P _{kezelés}		0,5781	0,8776	0,6514	0,3983	0,9906	0,9114
RMSE	0,53	0,41	0,58	0,53	2,2	0,67	0,91

A vérplazma triglicerid koncentrációja a napraforgó olajat fogyasztó csoport esetében a mélyvízes futópadedzés végén tendenciózusan, míg egy órával az edzést követően szignifikánsan alacsonyabb

volt a többi csoporthoz képest (11. táblázat). Alacsonyabb intenzitású munkavégzés esetén az aerob energianyerést alkalmazó vörös vagy kevert rosttípusú izmok elsődleges energiaforrása zsír (Pagan és mtsai., 1998). Megerőltető munka esetén a IIB típusú izomrostok gyors anaerob energianyerése biztosítja a mozgás szükségletét. Ezek alapján a vizsgálatunkban a lovak bizonyos mértékig aerob úton is biztosították energiaigényüket. Turcotte (1999) szerint a takarmányeredetű trigliceridek, (mely a lovak esetében VLDL és kilomikron) egyéb emlősöknél nem jelentenek komoly szubsztrátot az izmoknak, miután nem jellemző a felszívódási fázis alatt az intenzív terhelés. Ennek ellenére az izmok VLDL és kilomikron eredetű lipid hasznosítása kiváló, és gyakran az összes energiaigény 15%-át is kiteheti. Megítélésünk szerint a keringésben levő lipidek (az olajos takarmány esetében) értékes szubsztrátot biztosíthattak az izmoknak, ezáltal csökkentve a plazma triglicerid koncentrációját. Telivér és sportlovak összehasonlítása során kétszer magasabb triglicerid szintet tapasztaltak az előbbieik javára (Li és mtsai., 2012). További vérparaméterek eredményeire támaszkodva megállapították, hogy a telivér lovak jobban adaptálódtak a hosszabb ideig tartó nagy intenzitású munkavégzéshez, és magasabb oxidatív kapacitással valamint élénkebb zsír anyagcserével rendelkeztek. Halolajat fogyasztó lovak vérének triglicerid koncentrációja alacsonyabb a kukorica olaj kiegészítést kapottakhoz képest (O'Connor és mtsai., 2001). Ez valószínűsíti azt, hogy az eltérő zsírsav-összetételű olajok etetése esetén a takarmányozási energia értéken túl azok anyagcsere-folyamatokra gyakorolt módosító hatását is figyelembe kellene venni.

11. táblázat

A vérplazma triglicerid szintjének alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	0,398	0,418	0,435	0,438	0,358	0,343 ^a	0,285
Cukor	0,375	0,408	0,390	0,410	0,295	0,323 ^a	0,273
Olaj	0,345	0,358	0,358	0,365	0,278	0,248 ^b	0,255
Keményítő	0,313	0,353	0,340	0,365	0,300	0,318 ^a	0,313
P _{model}	0,8805	< 0,001	0,0004	< 0,001	0,0002	0,0008	0,0008
P _{T0}		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0002	< 0,001
P _{kezelés}		0,1985	0,1253	0,0699	0,0947	0,0318	0,2110
RMSE	0,16	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04

^{a,b} Az oszlopokban azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség (P>0,05)

Bár a kezelések nem voltak hatással a kortizol szintre, a mért értékek jelentősen meghaladták a Harvey és mtsai. (2008) által megadott referencia értékeket (36-81 nmol/l), viszont átlag alattinak számítanak Lumsden és mtsai. (1980) által sportlovakra megadott referencia értékekhez hasonlítva (83-524 nmol/l) (12. táblázat). A vérplazma kortizol koncentrációja nagyobb mértékben függ a munkavégzés időtartamától, mint az intenzitásától. Nagy intenzitású munkavégzés esetén a kortizol szint maximumát 30 perccel a munkavégzést követően tapasztalták (Marc és mtsai., 2000). Vizsgálatunkban a kortizol szint a mélyvizes futópád edzés alatt emelkedő, majd csökkenő tendenciát mutatott. Ez valószínűleg azt jelzi, hogy az edzés stresszel járt a lovak számára. Az eltérő szakágakban versenyző lovak kortizol szint emelkedése különböző (Marc és mtsai., 2000). Covallesky és mtsai. (1992) eredményei szerint a gyakorlottabb lovak esetében alacsonyabb kortizol szintek tapasztalhatók díjugrató lovaknál a pálya befejezését követően. A kortizol szint alapján a mélyvizes futópád edzés nagyobb stresszel jár a lovak számára, mint a díjugrató pálya teljesítése (Vincze és mtsai., 2012). Szójaolajat fogyasztó lovak esetében az edzés során alacsonyabb kortizol szinteket tapasztaltak a magas oldható szénhidrát tartalmú diétát fogyasztókéhoz képest (Crandell és mtsai., 1998).

12. táblázat

A vérplazma kortizol szintjének alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	200	221	245	248	239	202	151
Cukor	197	222	230	235	200	164	132
Olaj	167	212	222	223	198	175	115
Keményítő	212	235	271	265	254	179	163
P_{model}	0,2478	0,3278	0,7093	0,7868	0,5172	0,0742	0,3353
P_{T0}		0,0585	0,3685	0,3473	0,2670	0,0081	0,0808
$P_{\text{kezelés}}$		0,8577	0,7370	0,8618	0,5763	0,7762	0,7054
RMSE	30,24	37,90	65,95	71,26	67,95	51,92	61,52

A nagyobb arányban olajat fogyasztó csoportok a mélyvizes futópad edzés alatt szignifikánsan magasabb plazma bilirubin koncentrációt mutattak a többi kezeléshez képest (13. táblázat). Ez a különbség tendencia formájában az edzést követő második órában is tapasztalható volt. A bilirubin szint általában a megterhelő munka hatására bekövetkező vörösvértest szétesés miatt és a májban, epevezetékben előforduló problémák miatt növekedhet (Ralston és Larson, 1989). Mivel a vizsgálatban résztvevő lovak azonos terhelésnek voltak kitéve, ezért azonos bilirubin szintre számítottunk. A szakirodalomban nem találtunk adatot arra vonatkozóan, hogy a takarmány energiaforrása hatással lenne a bilirubin szintre.

13. táblázat

A vérplazma bilirubin szintjének alakulása eltérő fő energiaforrású abrakkeverék etetése esetén

Jármód	Állás	Lépés (vízben)	Ügetés (vízben)	Lépés (vízben)	Állás (infra alatt)	Állás	Állás
Mintavétel ideje (perc)	0 (T0)	10 (T1)	40 (T2)	44 (T3)	60 (T4)	120 (T5)	180 (T6)
Kontrol	16,7	17,4 ^b	17,3 ^b	17,6	13,7	19,7	18,3
Cukor	17,6	17,7 ^b	19,4 ^{ab}	19,6	20,0	20,5	18,1
Olaj	19,2	19,2 ^a	20,3 ^a	20,3	21,2	21,7	21,1
Keményítő	16,7	16,4 ^b	17,3 ^b	18,7	19,5	18,0	17,3
P _{model}	0,8534	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0125	< 0,001	< 0,001
P _{T0}		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027	< 0,001	< 0,001
P _{kezelés}		0,0030	0,0306	0,1006	0,154	0,1259	0,0598
RMSE	4,61	0,79	1,46	1,39	4,55	1,99	1,81

^{a,b} Az oszlopokban azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség (P>0,05)

6. Következtetések

Vizsgálataink eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatóak le:

- mélyvizes futópád edzés során a vérplazma laktát szintje önmagában nem reflektálja helyesen a munkavégzés intenzitását, ezért más vérparaméterek párhuzamos vizsgálata is szükséges,
- a takarmányok energiaforrásai eltérő módon hatnak több vérparaméterre is, így a különböző kísérletek eredményeinek összehasonlításánál ezt is figyelembe kell venni,
- mivel a lovak vérparamétereire a vízben való edzés a megszokottól eltérő módon hat, ezért szükséges sportteljesítményhez kapcsolt vizsgálatok elvégzése annak eldöntése érdekében, hogy mely energianyeresi mód edzésére alkalmas a mélyvizes futópád,
- a díjugrató lovak a takarmányeredetű triglicerideket az izommunka energiaszükségletének fedezésére hatékonyan fel tudják használni.

7. Irodalomjegyzék

- Aguillera-Tejero, E., Bas, S., Estepa, J., Lopez, I., Mayer-Valor, R., Rodriguez, M. 1998, Acid–base balance after exercise in show jumpers. *Conf Equine Sport Med Sci* **12**:43–45
- Art, T., Amory, H., Desmecht D., Lekeux, P. 1990a, Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. *Equine Veterinary Journal*. **32**:78-92.
- Art, T., Desmecht, D., Amory, H., Delonge, O., Buchet, M., Leroy, P., Lekeux, P. 1990b. A field study of post-exercise values of blood biochemical constituents in jumping horses: relationship with score, individual and event. *Journal of Veterinary Medicine*. **37**:231-239.
- Art, T. and Lekeux, P. 1995. Respiratory adjustments in unacclimatised horses exercised under hot, humid conditions. *Equine Veterinary Journal. Supplement* **18**:289-293.
- Art, T., Votion, D., McEntee, K., Amory, H., Linden, A., Close, W., Lekeux, P. 1994. Cardiorespiratory hematological and biochemical parameter adjustments to exercise-effect of probiotic in horses during training. *Vet. Res.*, **25**:361-370.
- Balogh, N., Gaal, T., Ribiczeyne, P.S., Petri, A. 2001. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Veterinary Clinical Pathology*. **30**:214-218.
- Calyton, H.M. 1991. Conditioning sport horses. Sport Horse Publications, Mason, MI, USA
- Choukroun, M.L., Varene, P. 1990. Adjustments in oxygen transport during head-out immersion in water at different temperatures. *Journal of Applied Physiology*. **68**:1475-1480.
- Couroucé, A. 1999. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters. *Vet. J.* **157**:112-122.
- Couroucé, A., Geffroy, O., Barrey, E., Auvinet, B., Rose, R.J. 1999. Comparison of exercise tests in French trotters under training track, racetrack and treadmill conditions. *Equine Veterinary Journal. Supplement* **30**:528-532.
- Couroucé, A., Corde, R., Valette, J.P., Cassiat, G., Hodgson, D.R., Rose, R.J. 2000. Comparison of some responses to exercise on the track and the treadmill in French trotters: determination of the optimal treadmill incline. *Vet. J.* **159 (1)**:57–63.
- Covalesky, M.E., Russoniello, C.R., Malinowski, K. 1992. Effects of show jumping performance stress on plasma cortisol and lactate concentrations and heart rate and behavior in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. **12**:244-251.
- Crandell, K.M., Pagan, J.D., Harris, P.A., Duren, S.E. 1998. A comparison of grain, vegetable oil and beet pulp as energy sources for the exercised horse. Proc. 5th International Conference on Equine Exercise Physiology. Utsunomiya, Japan.

- de Fombelle, A., Varlourd, M., Goachet, A.G., Jacotot, E., Philippeau, C., Drogoul, C. and Julliand, V. 2003. Characterisation of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses fed two distinct diets. *Animal Science*. **77**:293-304.
- Eaton, M.D., Evans, D.L., Hodgson, D.R., Rose, R.J. 1995. Effect of treadmill incline and speed on metabolic rate during exercise in Thoroughbred horses. *Journal of Applied Physiology*. **79**:951-957.
- Eto, D., Yamano, S., Mukai, K., Sugiura, T., Nasu, T., Tokuriki, M. and Miyata, H. 2004. Effect of high intensity training on anaerobic capacity of middle gluteal muscle in Thoroughbred horses. *Research in veterinary Science* **76**:139-144.
- Gaál, T. (1999): Állatorvosi klinikai laboratóriumai diagnosztika. Sík Kiadó, Budapest, 121-165., 458., 465-466.
- Gaffey, B., Cunningham, E.P. 1988. Estimation of genetic trend in racing performance of thoroughbred horses. *Nature* **332**:722-724.
- Gottlieb-Vedi, M., Lindholm, A. 1997. Comparison of standardbred trotters exercising on a treadmill and a race track with identical draught resistances. *Veterinary Record*. **140**:525-528
- Hamlin, M.J., Sherman, J.P., Hopkins, W.G. 2002. Changes in physiological parameters in overtrained Standardbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*. **34**:383-388.
- Hargreaves, M. 1995. Exercise metabolism. Human Kinetics Publ., Champaign, USA
- Harris, P.A., Snow, D.H., Greet, T.R., Rosedale, P.D. 1990. Some factors influencing plasma AST/CK activities in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*. **S9**:66-71.
- Harris, D.B., Harris, R.C., Wilson, A.M., Goodship, A. 1997. ATP loss with exercise in muscle fibres of the gluteus medius of the thoroughbred horse. *Research in Veterinary Science*. **63**:231-237.
- Harris, P. 2009. Feeding management of elite endurance horses. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.* **25 (1)**:137-153.
- Harvey, J.W., Kaneko, J.J. and Bruss, M.L. (eds.) 2008. Clinical biochemistry of domestic animals (sixth edition). Elsevier Inc., Burlington, USA. ISBN: 978-012370491
- Hebenbrock, M., Due, M., Holzhausen, H., Sass, A., Stadler, P., Ellendorf, F. 2005. A new tool to monitor training and performance of sport horses using global positioning systems (GPS) with integrated GSM capabilities. *Deut. Tierarztl. Woch.* **112 (7)**:262-265.
- Hevesi, Á., Stanek, C., Veres, S., Ütő, D., Vasko, M., Seregi, J., Keller, É., Erdélyi, E., Repa, I., Hodossy, T.L., Liposits, B. 2009. Comparison of the changes of in situ measured plasma Lactate-levels during the same moderate exercise in high water aquatrainer and on tread-mill in show jumpers. Proceedings des Journées Annuelles de l'Association Vétérinaire Equine Française - Deauville, France, 2009 p. 442.

- Hinchcliff, K.W., Lauderdale, M.A., Dutson, J., Geor, R.J., Lacombe, V.A. and Taylor, L.E. 2002. High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. *Equine Veterinary Journal*. **34**:9-16.
- Hinchcliff, K.W., Geor, R.J. and Kaneps, A.J. 2008. *Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Elsevier B.V., The Netherlands
- Horohov, D.W., Dimock, A.N., Gurinalda, P.D. 1999. Effect of exercise on the immune response of young and old horses. *Am. J. Vet. Res.* **60**:643-647.
- Hyypä, S. (2001). Effect of nandrolone treatment on recovery in horses after strenuous physical exercise. *J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin. Med.* **48**:343-352.
- Jimenez, M., Hinchcliff, K.W., Farris, J.W., 1998. Catecholamine and cortisol responses of horses to incremental exertion. *Vet. Res. Commun.* **22**:107– 118.
- Knudsen, D.M. and Jörgensen, P.F. 2000. Swimming training in horses compared with racing or riding training. *Dansk-Veterinaertidsskrift* **83 (23)**:6-10.
- Krumprych W. 2006. Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. *Bulletin Veterinary Institute Pulawy*. **50**:391-396
- Krywanek, H., Mohr, E., Mill, J., Scharpenack, M. 1996. Changes of serum enzymes, lactate and haemoglobin concentration in the blood of young trotting horses due to training exertion. *Zentralbl Veterinarmed.* **43**:345-353.
- Li, G., Lee, P., Mori, N., Yamamoto, I., Arai, T. 2012. Long term intensive exercise training leads to a higher plasma malate/lactate dehydrogenase (M/L) ratio and increased level of lipid mobilization in horses. *Veterinary Research Communications*. **36 (2)**:149-155.
- Lindner, A., Waschle, S., Sasse, H.H.L. 2010. Effect of exercise on a treadmill submerged in water on biochemical and physiological variables of horses. *Pferdeheilkunde* **26**:781-788.
- Lindner, A., Waschle, S., Sasse, H.H.L. 2012. Physiological and blood biochemical variables in horses exercising on a treadmill submerged in water. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. **96**:563-569.
- Lumsden, J.H., Rowe, R., Mullen, K. 1980. Hematology and biochemistry reference values for the light horse. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. **44**:32-42.
- Marc, M., Parvizi, N., Ellendorf, F., Kallweit, E., Elsaesser, F. 2000. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. *Journal of Animal Science*. **78**:1936-1946.
- Nankervis, K.J., Thomas, S., Marlin, D.J. 2009. Effect of water temperature on heart rate of horses during water treadmill exercise. *Comparative Exercise Physiology* **5**:127-131.

- Nagata, S., Takeda, F., Kurosawa, M., Mima, K., Hiraga, A., Kai, M., Taya, K., 1999. Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines response to various exercises. *Equine Vet. J. Supplement 30*:570– 574.
- National Research Council 2007. Nutrient requirement of horses. National Academy Press, New York, USA
- O'Connor, C.I., Lawrence, L.M., Lawrence, A.ST., Hayes, S. 2001. The effect of fish oil supplementation on exercising horse. In: Pagan, J.D. (Ed.) *Advances in Equine Nutrition 2.* pp. 141-148. Nottingham University Press. Nottingham, United Kingdom.
- Pagan, J.D., Rotmensen, T. and Jackson, S.G. 1995a Responses of blood glucose, lactate and insulin in horses fed equal amounts of grain with or without added soy bean oil. In: *Proc. 14th Equine Nutr. and Physiol. Soc. Symp. Ontario, Canada.* p. 13.
- Pagan, J.D., Burger, I. and Jackson, S.G. 1995b The long term effects of feeding fat to 2 year old thoroughbreds in training. *Equine Vet. J. Supplement 18*:343-348.
- Pagan, J.D. 1998. Energy and the performance horse. In: Pagan, J.D. (Ed.) *Advances in Equine Nutrition.* pp. 141-148. Nottingham University Press. Nottingham, United Kingdom.
- Pösö, A. R., Hyypä, S. 1999. Muscle and hormonal changes after exercise in relation to muscle glycogen concentrations. *Equine Vet. J. Supplement 30*:332-336.
- Pritchard, J.C., Burn, C.C., Barr, A.R.S., Whay, H.R. 2009. Haematological and serum biochemical reference values for apparently healthy working horses in Pakistan. *Research in Veterinary Science. 87*:389-395.
- Ralston, S. L., Larson, K. 1989. The effect of oral electrolyte supplementation during a 96 kilometer endurance race for horses. *Journal of Equine Veterinary Science. 9 (1)*:13-19.
- Rumley, A. G., Pettigrew, A. R., Colgan, M. E., Taylor, R., Grant, S., Manzie, A., Findlay, I., Dargie, H., Elliott, A. 1985. Serum lactate dehydrogenase and creatine kinase during marathon training. *Brit. J. Sports. Med. 19*:152-155.
- Schlattner, U., Tokarska-Schlattner, M. and Wallimann, T. 2006. Mitochondrial creatine kinase in human health and disease. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease. 1762 (2)*:164–180. doi:10.1016/j.bbadis.2005.09.004. PMID 16236486
- Sloet van Oldruitenburgh-Osterbaan, M., Barneveld, A. 1995. Comparison of the workload of Dutch warmblood horses ridden normally and on a treadmill. *Veterinary Record. 137*:136-139
- Snow, D.H., MacKenzie, G. 1977. Some metabolic effect of maximal exercise in the horse and adaptations with training. *Equine Vet. J. 9*:134-140.
- Snow, D.H., Rose, R.J. 1981. Hormonal changes associated with long distance exercise. *Equine Vet. J. 13*:195-197.

- Spangfors, P. 1998. Blood analyses and its relationship to feeding the performance horse. In: Advances in equine nutrition. Pagan, J.D. (ed.) Nottingham University Press. 167-180 pp.
- Stockham, S.L., Scott, M.A. 2002. Fundamentals of veterinary clinical pathology. Ames, A: Iowa State Press.
- Stull, C.L., Rodiek, A.V. and Arana, M.J. 1987. The effects of common equine feeds on blood levels of glucose, insulin and cortisol. Proc. 10th Equine Nutr. Physiol. Symp.. pp: 61-66.
- Tateo, A., Valle, E., Padalino, B., Centoducati, P., Bergero, D. 2008. Change in some physiologic variables induced by italian traditional conditioning in Standardbred yearling. *Journal of Equine Veterinary Science* **28**:743-750.
- Thornton, J.R. 1985. Hormonal responses to exercise and training. In: Rose, R.J. Exercise physiology. Philadelphia, PA: Saunders, 477- 496.
- Treiben, K.H., Geor, R.J., Boston, R.C., Hess, T.M., Harris, P.A., Kronfeld, D.S. 2008. Dietary energy source affects glucose kinetics in trained arabian geldings at rest and during endurance exercise. *Journal of Nutrition* **138**:964-970.
- Turcotte, L.P. 1999. Role of fats in exercise. Types and quality. *Clin. Sports Med.* **18 (3)**:485-498.
- Vincze, A., Szabó, Cs., Hevesi, Á., Veres, S., Ütő, D., Babinszky, L. 2010. Effect of age and event on post exercise values of blood biochemical parameters in show jumping horses. *Acta Agraria Kaposvariensis* **14 (2)**:185-192
- Vincze, A., Szabó, Cs., Hevesi, Á., Veres, S., Ütő D. 2012. The effect of workload type and baseline covariate on the response of plasma biochemical parameters in show jumpers. *Acta agriculturae Slovenica Supplement* **3**:317-321.
- Williams, R.J., Marlin, D.J., Smith, N., Harris, R.C., Haresign, W., Davies Morel, M.C. 2002. Effects of Cool and Hot Humid Environmental Conditions on Neuroendocrine Responses of Horses to Treadmill Exercise. *The Veterinary Journal.* **164**:54-63.

8. Összefoglalás

A sportló számára a legfontosabb táplálóanyag az energia; az izomkontrakcióhoz energiára van szükség. A sportlovak energiaellátásának vizsgálatát legtöbbször távlovakkal vagy galopp-lovakkal végezték, ebből következően csak kevés adat áll rendelkezésre az ugrólovakra vonatkozóan. Mindezen okok miatt vizsgálataink célja annak vizsgálata volt, hogy a takarmány energiaforrása milyen hatással van a díjugrató lovak néhány vérparaméterére mélyvizes futópad edzés alatt és után.

A vizsgálatot 4 díjugrató lóval végeztük, latin négyzet elrendezésben. A vizsgálatok során az alábbi vérparaméterek kerültek meghatározásra: lakát, laktát-dehidrogenáz (LDH), kreatin-kináz (CK), aszpartát aminotranszferáz (AST, sGOT), vércukorszint, triglicerid, összbilirubin és kortizol.

A vérplazma triglicerid koncentrációja a napraforgó olajat fogyasztó csoport esetében a mélyvizes futópad edzés végén tendenciózusan, míg egy órával az edzés után szignifikánsan alacsonyabb volt a többi csoporthoz képest. Vizsgálatunkban a kortizol szint a mélyvizes futópad edzés alatt emelkedő, majd csökkenő tendenciát mutatott, ami valószínűleg azt jelzi, hogy az edzés stresszel járt a lovak számára. A nagyobb arányban olajat fogyasztó csoportok az edzés alatt szignifikánsan magasabb plazma bilirubin koncentrációt mutattak a többi kezeléshez képest. Ez a különbség tendencia formájában tapasztalható volt az edzést követő második órában is.

Vizsgálataink eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatóak le:

- mélyvizes futópad edzés során a vérplazma laktát szintje önmagában nem reflektálja helyesen a munkavégzés intenzitását, ezért más vérparaméterek párhuzamos vizsgálata is szükséges,
- az eltérő energiaforrások vérparaméterekre gyakorolt hatása jellemzően csak a mélyvizes futópad edzést követően érvényesül, ezért elegendő edzés előtti és utáni vizsgálati időpontok beiktatása,
- mivel a lovak vérparamétereire a vízben való edzés a megszokottól eltérő módon hat, ezért szükséges sportteljesítményhez kapcsolt vizsgálatok elvégzése annak eldöntése érdekében, hogy mely energianyerési mód edzésére alkalmas a mélyvizes futópad,
- mivel eredendően edzett lovakat vizsgáltunk, azt tapasztaltuk, hogy a szubsztrátmetabolizmus adaptálódott: viszonylag fejlett laktát clearance és aerob metabolizmus is igazolható volt,
- azt tapasztaltuk, hogy a lovak a takarmányeredetű triglicerideket az izommunka energiaszükségletének fedezésére hatékonyan fel tudják használni.

9. Summary

The proper energy source in accordance to the workload type has a primary importance for the sport horses. Training horses in water is spreading nowadays; however, it is typically used for rehabilitation purposes. Since we have a limited knowledge about show jumping horses, the aim of our experiment was to test the effect of dietary energy source on the blood parameters during and after high water treadmill exercise.

Four show jumper horses were used in a Latin square arrangement. Horses were fed with the same amount of hay in the four experimental groups. We changed the composition and daily allowance of concentrate fed in the riding school (control group) on the way that the horses consumed the same amount of DE daily, but the test concentrates had starch, fat (vegetable oil) and sugar as the main energy source, respectively. One study period lasted for 14 days. Horses had exercise in a high water aquatrainer on the 11th, 12th and 14th day. On the other days animals had exercise with riders. On the 14th day blood samples were taken from the *jugular* vein before exercise (T0), after walk (10th minute), after trot (40th minute), after walk (44th minute), at the 60th minute (after drying), at the 120th and at the 180th minutes. Lactate, lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST), glucose, triglycerides, total bilirubin and cortisol values were determined from the plasma. In the statistical evaluation T0 values were used as covariance factor.

The dietary energy source had no effect on the levels of plasma lactate, glucose, cortisol and LDH. The increased starch content of the diet resulted in significantly lower levels of CK in the 10th minute of the exercise in high water aquatrainer (after walk). We observed considerably higher activity than the reference values which shows that the high water treadmill exercise is an intense workload for the horses. One hour after exercise the concentration of plasma triglyceride in the high oil treatment was significantly lower than in the other groups. In our study, levels of cortisol were increasing during the high water treadmill exercise, and decreased after. This indicates that horses experienced stress during the training. During the workload, significantly higher plasma bilirubin concentration was shown by horses fed high oil content concentrate.

Based on the results of this study, the following main conclusions can be drawn:

- Plasma lactate concentration alone does not reflect correctly the intensity of workload during high water treadmill exercise, therefore it is necessary to test other blood parameters, too.
- Sport performance related studies needed to determine which energy gaining method can be trained with high water aquatrainer.

10. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőimnek, Dr. Szabó Csabának és Vincze Anikónak, hogy szakértő útmutatással, időt és energiát nem sajnálva segítették munkámat. Továbbá köszönöm Dr. Hevesi Ákosnak, dr. Ütő Dánielnek, dr. Veres Sándornak, Orcifalvi Borbálának és Vincze Anikónak a kísérlet kivitelezése során nyújtott segítségüket. Hálásan köszönöm az EC Pannon Lovasakadémiának, hogy a vizsgálatokhoz biztosították a sportlovakat. A dolgozat végleges formájának elkészítésében nagyon nagy segítségemre voltak Prof. Dr. Kovács Melinda, Dr. Szabó András és Dr. Hevesi Ákos kritikai megjegyzései, javaslatai, melyeket nagyon köszönök.