

# Žemaitukų veislės žirgų kraujo rodiklių kitimas ištvermės sporto varžybų metu

**Zoja Miknienė,**

**Audrius Kučinskas**

*Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,  
Veterinarijos akademija,  
Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas  
El. paštas: mikniene@lva.lt*

Darbo tikslas – ištirti ir įvertinti žemaitukų veislės žirgų kraujo biocheminių ir morfologinių rodiklių kitimą ištvermės sporto varžybų metu. Tyrimams naudoti 40-ties kliniškai sveikų, įvairaus amžiaus žemaitukų veislės žirgų kraujo mėginiai. Žirgai dalyvavo ištvermės sporto varžybose (Kurtuvėnuose ir Tytuvėnuose), bėgo 32 km ištvermės trasą. Atlikus kraujo mėginių morfologinius ir biocheminius tyrimus prieš ir po varžybų, nustatyta, kad bendras leukocitų (WBC) ( $p < 0,05$ ) ir bendras eritrocitų (RBC) ( $p < 0,05$ ) kiekiai, hemoglobino (Hb) ( $p < 0,001$ ) koncentracija ir hematokrito (HCT) ( $p < 0,001$ ), hemoglobino vidutinis tūris (MCH) ( $p < 0,05$ ), vidutinė hemoglobino koncentracija (MCHC) ( $p < 0,05$ ) ir bendras trombocitų (PLT) ( $p < 0,05$ ) kiekiai statistiškai patikimai didesni nei prieš varžybas. Nustatyta, kad po varžybų žemaitukų veislės žirgų kraujo serume vidutinis baltymų kiekis (TP) statistiškai patikimai ( $p < 0,01$ ) mažesnis nei prieš varžybas, atitinkamai mažesnis ir albumino (Alb) kiekis ( $p < 0,05$ ). Gliukozės (Glu), kreatinino (Crea), natrio (Na) kiekiai, gliutamiltransferazės fermento (GGT) aktyvumas ( $p < 0,001$ ), kaip ir bendro kreatinkinazės fermento (CK-NAC) ( $p < 0,01$ ), statistiškai patikimai didesni nei prieš varžybas. Nustatyta, kad fermentų aspartataminotrasferazės (AST), alaninaminotrasferazės (ALT) ir širdies raumens kreatinkinazės (CK-MB) aktyvumai, kalio (K), kalcio (Ca) ir fosforo (P) kiekiai statistiškai nepatikimai didesni nei prieš varžybas, o šlapalo (Urea), magnio (Mg) kiekiai ir fermento šarminės fosfotazės (ALP) aktyvumas – mažesni. Nustatyta, kad varžybų metu organizme vyksta reikšmingi morfologiniai ir biocheminiai kraujo rodiklių kitimai.

**Raktažodžiai:** žemaitukai, ištvermė, kraujo morfologija, kraujo biochemija

## ĮVADAS

Šiandien žirgai yra išbandomi, jie startuoja ištvermės lenktynėse. Labiausiai konkurencingos, „karštakraujams“ priskiriamos, Arabų, Mustangų, grynakraujų jojamųjų ir kitos veislės (Prince et al., 2001; Bergero et al., 2005; Fielding et al., 2011).

Žirgų sportas – ganėtinai jauna ir sparčiai populiarėjanti sporto šaka ne tik pasaulyje, bet ir Lietuvoje. Veterinarijos gydytojams iškyla daugybė klausimų, kaip teisingai kontroliuoti žirgo pasirengimą rungtynėms. Prieš 15–20 metų pasikeitė reikalavimai norintiems dalyvauti ištvermės sporto varžybose. Ribojamas greitis, ilginamas bėgimo atstumas, didesnis dėmesys skiriamas žirgo adaptacinėms or-

ganizmo funkcijoms atgauti (kvėpavimo dažnio, širdies dažnio atsistatymas po krūvio), šlubavimui.

Sunkaus fizinio krūvio metu raumenų ląstelės gamina histaminą, serotoniną ir kininus, kurie didina kapiliarų ir ląstelių membranų pralaidumą. Iš dirbančių raumenų ir kitų organų atkeliavę įvairūs metabolitai, elektrolitai ir fermentai patenka į kraują, pakeičia kraujo sudėtį bei ypatybes, sutrikdo jo homeostazę (Hubble, 2004; Smith, Taylor, 2005; 2008).

Medžiagų apykaitos pasikeitimai per ištvermės rungtis siejasi su organizmo dehidracija, elektrolitų ir kraujo dujų parametrų pasikeitimu, stipriu prakaitavimu (Foreman et al., 1996; Hess et al., 2008; Fielding, 2009; Trigo, 2010; Lawrie, 2012). Vieni iš startavusių žirgų baigia distanciją, kiti yra

diskvalifikuojami dėl medžiagų apykaitos sutrikimų, miopatijų, širdies ir kraujagyslių sistemos miopatijos arba sutrikimų, atsiradusio šlubavimo, pasireiškusių dieglių (Fielding, Dechant, 2012) ar kitų priežasčių (Schott et al., 2006; Hess et al., 2008; Fielding et al., 2009; Alexander, Haines, 2012). Todėl labai svarbu kontroliuoti visus fiziologinius organizmo procesus, vystyti geras organizmo adaptacines funkcijas ir tinkamai paruošti žirgą fiziniam krūviui (Whiting, 2009). Išmanant organizmo parametrų pokyčius, galima reguliuoti organizmo atsistatymo procesus paspartinant raumenų aktyvumą, prisitaikymą (Nagy et al., 2010; Trigo, 2010).

Šio darbo tikslas – ištirti kraujo biocheminių ir morfologinių rodiklių kitimą po fizinio krūvio ir nustatyti diagnostines bei prognozės kraujo rodiklių reikšmes kaip vertinimo kriterijus.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

2011 m. gegužės ir rugpjūčio mėn. per ištvėrmės sporto varžybas Lietuvoje ištirti ir įvertinti 40-ties kliniškai sveikų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų kraujo mėginiai. Žirgai su raiteliais dalyvavo ištvėrmės sporto varžybose (Kurtuvėnuose ir Tytuvėnuose), bėgo 32 km ištvėrmės trasą. Įprasta, kad varžybų pradžioje žirgai pristatomi į veterinarinio patikrinimo punktą (vet. vartai). Žirgo sveikatos būklę tikrina veterinarijos gydytojas, vadovaudamasis FEI (*Federation Equestre Internationale*) nustatytu reglamentu. Varžybų trasa padalinta į dvi dalis (pagal FEI nustatytus reglamentus). Žirgai tiriami trijuose skirtinguose veterinarinio patikrinimo punktuose: prieš lenktynes, po 16 ir 32 km. Startuoti leidžiama po pradinio veterinarinio patikrinimo tik kliniškai sveikiems, paskiepytiems žirgams, turintiems tvarkingus registracijos pasus.

Veterinarinio patikrinimo punkte FEI patvirtintame protokole pažymimas atvykimo laikas ir atliekamas veterinarinis patikrinimas pagal FEI protokolą. Po veterinarinio patikrinimo, jeigu žirgas pripažįstamas kliniškai sveiku, duetui (raitelis ir žirgas) leidžiama rungtyniauti toliau, į kitą etapą išjoja po 30 min. (jei nuostatuose nenumatyta kitaip) nuo žirgo veterinarinio patikrinimo pradžios. Kirčius finišo liniją, žirgas veterinarinei komisijai gali būti pristatomas tik vieną kartą per 30 min. Po veterinarinio patikrinimo varžybas gali tęsti tik sveiki

žirgai: kurie nešlubuoja, negirdimi širdies, kvėpavimo, virškinimo sistemų sutrikimai, nepastebima raumenų tonuso pakitimų, matomų sužeidimų. Jei atliekant veterinarinį patikrinimą pastebėtas žirgo sveikatos būklės pasikeitimas, pagal FEI protokolą jis yra diskvalifikuojamas.

Kraujo mėginiai morfologiniams ir biocheminiams kraujo tyrimams ( $n = 40$ ) imti iš kliniškai sveikų žemaitukų veislės žirgų, sukelti jiems minimalų stresą: prieš varžybas ir po varžybų, praėjus veterinarinį patikrinimą (po varžybų).

Kraujo mėginiai (5 ml kraujo) buvo imti iš *vena jugularis* į du vakuuinius mėgintuvėlius naudojant 21 G dydžio adatą: su etilendiaminotetraacetato rūgštimi (EDTA) ir mėgintuvėlis su krešėjimo aktyvatoriumi (BD Vacutainer, Jungtinė Karalystė). Mėgintuvėliai su EDTA buvo naudojami kraujo morfologiniams tyrimams, o mėgintuvėliai su krešėjimo aktyvatoriumi – kraujo biocheminiams tyrimams. Mėgintuvėliai su kraujo krešėjimą stabdančiais priedais paėmus kraują lengvai vartomi rankoje, kad kraujas susimaišytų, tačiau nekratom, kad neįvyktų hemolizės. Kraujas, skirtas biocheminiams tyrimams, nedelsiant įstatomas į laikiklį, nevartomas.

Kraujo mėginiai sunumeruojami, sudedami į transportavimui skirtą šaldytuvą (0–4 °C), gabenami į LSMU VA tyrimų bazes.

Kraujo morfologiniai parametrai vertinti automatinio morfologiniu analizatoriumi „Abacus Junior Vet“ (Diatron Messtechnik GmbH, Austrija, 2006) LSMU VA Stambijų gyvulių klinikos Klinikinėje laboratorijoje. Nustatyti bendri eritrocitų (RBC) ir leukocitų (WBC), limfocitų (LYM) bei trombocitų (PLT) kiekiai, hemoglobino (Hb) koncentracija, hematokritas (HCT) bei apskaičiuoti vidutinis eritrocito tūris (MCV), vidutinis hemoglobino tūris (MCH) ir vidutinė hemoglobino koncentracija eritrocite (MCHC).

Biocheminiai kraujo tyrimai atlikti LSMU VA Neužkrečiamųjų ligų katedros Gyvulių reprodukcijos laboratorijoje automatizuotu kompiuteriniu biocheminiu analizatoriumi SELECTRA Junior (Nyderlandai, 2006). Tyrimams buvo naudojami Spinreact firmos reagentai (Ispanija). Nustatytos bendrų baltymų (TP), albumino (Alb), kalcio (Ca), fosforo (P), magnio (Mg), kalio (K), natrio (Na), šlapalo (Urea), gliukozės (Glu), kreatinino (Crea) koncentracijos, širdies (CK-MB) bei bendros (CK-NAC) kreatininkinazės koncentracijos,

alaninaminotransferazės (ALT), aspartatamino-transferazės (AST), šarminės fosfatazės (ALP) ir gamaglutamiltransferazės (GGT) aktyvumai.

Tyrimų duomenys apdoroti SPSS statistiniu paketu (SPSS for Windows 15.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2006) ir Microsoft Office Excel (2007) programa. Kraujo morfologiniai ir serumo biocheminiai parametrai palyginti naudojant ANOVA modelį, nustatyti veiksniai prieš ir po rungtynių. Skirtumas tarp tiriamųjų grupių įvertintas dispersinės analizės metodu (F kriterijus ir p reikšmė). Parametrų analizės duomenys yra statistškai patikimi, kai  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  ir  $p < 0,001$ . Kraujo parametrų vidutinės normos pateiktos su standartiniu nuokrypiu.

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Ankstesniajame darbe (Miknienė ir kt., 2014) žemaitukų veislės žirgams buvo nustatytos kraujo rodiklių fiziologinės ribos ir pagal jas žirgai buvo priskirti „šiltakraujų“ žirgų kraujo tipai. Šiame tyrime vertinant žemaitukų veislės žirgų kraujo morfologinių ir biocheminių rodiklių kitimus varžybų metu buvo vadovaujama atlikto tyrimo kraujo

fiziologinių rodiklių nustatytomis kraujo ribomis. Visi morfologiniai kraujo rodiklių kiekiai per varžybas svyravo nustatytoje žemaitukų veislės žirgų fiziologinėse ribose (Miknienė ir kt., 2014).

Žemaitukų veislės žirgų kraujo morfologinių ir biocheminių rodiklių kitimai išstvermės sporto varžybų metu pateikti 1 ir 2 lentelėse.

Atlikus kliniškai sveikų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų morfologinį kraujo tyrimą išstvermės sporto varžybų metu, nustatyta, kad WBC ( $p < 0,05$ ) ir RBC ( $p < 0,001$ ) kiekiai, Hb ( $p < 0,001$ ) koncentracija ir HCT ( $p < 0,001$ ) koncentracijos bei MCHC ( $p < 0,05$ ) kiekiai statistiškai patikimai didesni nei prieš varžybas (žr. 1 lentelę).

Iš karto po finišo pastebimas fiziologinis statistiškai patikimas ( $p < 0,001$ ) bendras eritrocitų kiekio (RBC), hemoglobino koncentracijos (Hb) ir hematokrito (HCT) padidėjimas. Tai rodo padidėjusį kraujo klampumą, kurį stipriai prakaituojant per varžybas sukelia organizmo dehidratacija (Aguilera-Tejero et al., 2000; Schott et al., 2006; Borodkina, 2008; Sergienko, 2008; Barnes et al., 2010).

Po varžybų dėl blužnies susitraukimų ir suaktyvėjusios hemokoncentracijos padidėja HCT ir Hb koncentracijos (Baloch et al., 2001; Taylor, Hillyer,

1 lentelė. Žemaitukų veislės žirgų kraujo morfologinių rodiklių vidutinės normos su standartiniu nuokrypiu išstvermės sporto varžybose (32 km)

Table 1. Mean value with standard deviation (SD) of blood hematological parameters in Žemaitukai horses during a 32 km endurance race

Parametrai Parameters	Prieš varžybas Pre race		Po varžybų Post race		F	Sig.
		SD		SD		
WBC, $\times 10^9/l$	10,12	2,17	11,15	2,29*	4,016	0,0490
LYM, $\times 10^9/l$	1,51	0,61	1,22	0,54*	4,700	0,0330
GRA, $\times 10^9/l$	8,16	2,18	9,34	2,31*	5,220	0,0250
RBC, $\times 10^{12}/l$	8,31	1,02	9,34	0,97***	20,154	0,0000
Hb, g/l	127,90	16,48	143,97	15,29***	19,293	0,0000
HCT, % / PCV, %	36,22	4,28	40,16	3,90***	17,476	0,0000
MCV, fl	43,93	2,99	43,11	2,91	1,441	0,2340
MCH, pg	15,34	1,22	15,45	1,07	0,180	0,6730
MCHC, g/l	348,38	25,47	358,67	10,30*	5,121	0,0270
PLT, $\times 10^9/l$	166,08	62,44	193,50	2,12	0,373	0,5470

\* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Pastaba: WBC – bendrųjų leukocitų kiekis, LYM – limfocitų kiekis, GRA – granulocitų kiekis, RBC – bendrųjų eritrocitų kiekis, Hb – hemoglobino koncentracija, HCT – hematokritas, MCV – vidutinis eritrocito tūris, MCH – vidutinis hemoglobino tūris, MCHC – vidutinė hemoglobino koncentracija eritrocite, PLT – trombocitų kiekis.

Note: RBC – red blood cell, WBC – white blood cell, Hb – hemoglobin concentration, PCV – hematocrit, LYM – lymphocytes, GRA – granulocytes, PLT – platelet, MCV – mean cell volume, MCH – mean cell hemoglobin, MCHC – mean cell hemoglobin concentration.

2001). Panašius svyravimus po fizinio krūvio pastebėjo ir H. Schott (2006), A. Munoz (1998) bei kiti mokslininkai (Borodkina, 2008; Sergienko, 2008; Larson et al., 2013), taip pat nurodė svorio mažėjimą bei dehidrataciją dėl gausaus prakaitavimo (Aguilera-Tejero et al., 2000; Schott et al., 2006; Borodkina, 2008; Sergienko, 2008; Larson et al., 2013). RBC, Hb ir HCT kiekių padidėjimus po varžybų dar galima paaiškinti suintensyvėjusia plaučių ventilacija ir širdies bei kraujagyslių sistemos darbu krūvio metu.

Limfocitų kiekis leukogramoje atspindi imuninę sistemą, funkcinę žirgo būklę ir nespecifinės adaptacijos tipą (Hinchliff et al., 2008). Varžybų metu suaktyvėja adaptacinės sistemos procesai (1 lentelė), dėl to WBC kiekio vertė 10,18 % statistiškai patikimai padidėja, pasikeičia granulocitų–limfocitų santykis, o limfocitų procentinė išraiška (LY %) tampa 23,77 % statistiškai patikimai mažesnė, palyginti su rezultatu prieš varžybas.

Nustatyta, kad po varžybų bendras trombocitų (PLT) kiekis statistiškai nepatikimai padidėjo 16,51 %. Kai kurie autoriai pastebėjo padidėjusį varžybose dalyvaujančių žirgų kraujo klampumą, sumažėjusį krešėjimo laiką (Munoz et al., 1998; Piccione et al., 2008; Barnes, 2010).

Biocheminiais kraujo tyrimais nustatyta, kad po varžybų žemaitukų veislės žirgų kraujo serume vidutiniai bendrųjų baltymų (TP) kiekiai statistiškai patikimai ( $p < 0,01$ ) mažesni nei prieš varžybas, atitinkamai mažesnis ir albumino (Alb) kiekis ( $p < 0,05$ ). Gliukozės (Glu) ( $p < 0,01$ ), kreatinino (Crea), natrio (Na) kiekiai statistiškai patikimai didesni ( $p < 0,001$ ), kaip ir fermento CK-NAC ( $p < 0,05$ ), nei prieš varžybas.

Nustatyta, kad AST, ALT, CK-MB aktyvumas, kalio (K), kalcio (Ca) ir fosforo (P) kiekiai statistiškai nepatikimai didesni nei prieš varžybas, o šlapalo (Urea) ir šarminės fosfatazės (ALP) – mažesni (žr. 2 lentelę).

## 2 lentelė. Žemaitukų veislės žirgų kraujo biocheminių rodiklių vidutinės normos su standartiniu nuokrypiu išsvėmės sporto varžybose (32 km)

Table 2. Mean value with standard deviation (SD) of serum biochemical parameters in Žemaitukai horses during a 32 km endurance race

Parametrai Parameters	Prieš varžybas Pre race		Po varžybų Post race		F	Sig.
		SD		SD		
TP, g/l	71,29	7,13	66,33	7,54**	8,372	0,0050
Alb, g/l	32,08	3,88	29,07	6,60*	5,719	0,0190
Glu, mmol/l	3,27	1,10	4,39	1,94**	9,533	0,0030
Urea, mmol/l	5,84	1,79	5,77	1,58	0,029	0,8640
Crea, mg/l	0,85	0,13	1,00	0,22***	11,699	0,0010
AST, TV/l	355,64	97,50	374,19	115,32	0,547	0,4620
ALT, TV/l	14,44	6,35	22,15	32,71	2,032	0,1580
ALP, TV/l	391,32	126,49	373,63	152,12	0,294	0,5900
GGT, TV/l	25,71	11,32	27,24	13,29	0,281	0,598
CK-MB U/l	603,45	232,05	673,79	298,81	1,149	0,2880
CK-NAC U/l	376,29	149,48	476,06	238,61*	4,197	0,0450
Mg, mmol/l	0,63	0,08	0,60	0,79	2,453	0,122
K, mmol/l	5,29	0,69	5,34	1,24	0,047	0,8290
Na, mmol/l	154,23	2,54	157,36	3,69***	16,373	0,0000
Ca, mmol/l	2,59	0,27	2,65	0,48	0,511	0,4770
P, mmol/l	0,96	0,24	1,00	0,33	0,306	0,5820

\* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Pastaba: TP – bendrųjų baltymų kiekis, Alb – albuminų kiekis, Glu – gliukozė, Urea – šlapalas, Crea – kreatininas, AST – aspartataminotransferazė, ALT – alaninaminotransferazė, GGT – gamaglutamiltransferazė, CK-MB – kreatinkinazė, širdies izomeras, CK-NAC – kreatinkinazės bendras kiekis, Mg – magnis, K – kalis, Na – natrio, Ca – kalcis, P – fosforas.

Note: TP – total protein, Alb – albumin, Glu – glucose, Urea – urea, Crea – creatinine, AST – aspartate aminotransferase, ALT – alanine aminotransferase, GGT – gamma glutamyltransferase, CK-MB – heart creatinekinase, CK-NAC – total creatinekinase, Mg – magnesium, K – potassium, Na – sodium, Ca – calcium, P – phosphorus.

Padidėję fermentų AST, CK-MB, CK-NAC, GGT ir ALT kiekiai signalizuoja apie didelį fizinį krūvį, tenkantį rungtyniaujančiam žirgui. Visi penki fermentai dalyvauja baltymų apykaitoje ir prisideda prie energijos kaupimo substrato formavimo (Marlin et al., 2002; Hinchliff et al., 2008).

Nustatyta, kad AST ir ALT aktyvumo kiekiai atitinkamai 5,22 ir 53,40 % didesni po varžybų, panašius pokyčius pastebėjo ir kiti mokslininkai (Larson et al., 2013). Reikia pažymėti, kad AST aktyvumo kiekis po varžybų svyruoja, bet atitinka žemaitukų veislės žirgų fiziologines normas (Miknienė ir kt., 2014). Taigi raumenų darbas neturi jokio patologinio poveikio fiziologinėms žirgo organizmo sistemoms.

Po varžybų šarminės fosfatazės (ALP) aktyvumas 4,52 % statistiškai nepatikimai sumažėja, palyginti su rezultatu prieš varžybas. Šarminės fosfatazės kiekis yra ištvermės sporto varžybose dalyvaujančių žirgų fizinio streso indikatorius (Hinchliff et al., 2008). Padidėjęs ALP žirgų kraujo serume atsistatymo periodu po varžybų nurodo fiziologinių organizmo sistemų, taip pat ir skeleto raumenų sistemos, įtempimą. ALP organizmo adaptacijos procese atlieka raumenų veiklos apsauginę funkciją. Todėl mūsų tyrimo metu nežymus šio fermento kiekio sumažėjimas liudija apie tinkamą raumenų pasiruošimą fiziniam krūviui.

Nustatyta, kad po varžybų šlapalo (Urea) vertė 1,20 % statistiškai nepatikimai mažesnė nei prieš varžybas. Šlapalas yra galutinis baltymų skilimo produktas. Didelis ištvermės sporto varžybose dalyvavusių žirgų šlapalo sumažėjimas liudija apie baltymų irimo aktyvumo sumažėjimą, tai nutinka žirgams prarandant sportinę formą (Hinchliff et al., 2008).

Fermento CK-NAC aktyvumas 26,52 % statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) didesnis po varžybų, palyginti su rezultatu prieš varžybas. Fermento CK-NAC aktyvumo padidėjimas siejamas su intensyviu raumenų darbu, išaugusiu raumeninių skaidulų membranos pralaidumu (Balogch et al., 2001; Valberg, 2009; Cywinska et al., 2012).

Ištvermės sporto varžybose žemaitukų veislės žirgai jaučia stresą bei nuovargį, tai aiškiai atskleidžia cirkuliuojančių eritrocitų ir leukocitų skaičiaus svyravimai ir kintanti kreatinino koncentracija. Ištvermės sporto varžybose taip pat vyksta

audinių rekonstrukcija, tai įrodo plazmos fibrinogeno, šlapalo, baltymų ir kreatinkinazės (CK) pokyčiai kraujo serume (Larson et al., 2013).

Kreatininas (Crea) yra galutinis kreatinfosfato skilimo produktas (Piccione et al., 2008). Nustatyta, kad po varžybų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų kraujyje Crea vertė 17,64 % statistiškai patikimai ( $p < 0,001$ ) padidėjo, palyginti su rezultatu, gautu prieš varžybas.

Gliukozė yra pagrindinė angliavandenių apykaitos medžiaga (Kerr, 2002). Gliukozės koncentraciją kraujyje reguliuoja insulinas ir glikogenas, tačiau yra kitų veiksnių, turinčių įtakos gliukozės kiekiui serume (Kaneko et al., 2008). Tyrimo metu nustatyta, kad po varžybų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų kraujyje Glu koncentracijos kiekis 34,25 % statistiškai patikimai ( $p < 0,01$ ) padidėjo, palyginti su kiekiu prieš varžybas. M. G. Kerr (2002) duomenimis, padidėjus raumenų darbo intensyvumui, organizme padidėja gliukozės poreikis (energijos gamybai) (Kerr, 2002).

Po varžybų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų kraujyje bendrųjų baltymų kiekis (TP) 6,96 % (žr. 2 lentelę) statistiškai patikimai ( $p < 0,01$ ) mažesnis, o albumino kiekis – (Alb) 9,38 % statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) mažesnis nei prieš varžybas. Manoma, kad priežastis – suaktyvėjusi baltymų apykaita intensyviai dirbant raumenims. C. Robert ir kt. (2010) duomenimis, kuo mažesnis albumino frakcijos kiekis kraujyje, tuo mažesnis organizmo atsparumas kintančioms sąlygoms, gebėjimas prisitaikyti ir atstatyti homeostazę (Robert et al., 2010).

Po varžybų kalcio (Ca) kiekis žemaitukų veislės žirgų kraujyje 81,46 % padidėjo. Kalcio jonai svarbūs nervinio impulso plitimui į raumenų ląsteles, širdies veiklai, kraujo krešėjimui, kaulinio audinio formavimuisi, raumenų susitraukimui, medžiagų apykaitos procesams, ląstelių pralaidumui, rūgščių ir šarmų pusiausvyrai (Taylor, Hillyer, 2001; Diakakis, 2002; Hess, 2005; Feldman et al., 2006; Kaneko et al., 2008). Kalcis perduoda nervinius impulsus širdžiai, ypač prieširdžių ir skilvelių mazge, todėl žirgams gali sukelti širdies ritmo sutrikimus. Ištvermės sporto varžybose dalyvaujančių žirgų organizmui reikia kalcio (raumenų susitraukimams), o mažas jo kiekis kraujo plazmoje per sunkias ištvermės varžybas gali sukelti medžiagų apykaitos sistemos sutrikimus, net ir sinchroninę diafragmos plazdėjimą (Bergero et al., 2005).

Hiperkalcemija per išvermės rungtynes gali padidinti širdies susitraukimų dažnį (Adamu et al., 2012). Pažymėtina, kad Ca kiekis žemaitukų žirgų kraujyje per varžybas atitiko nustatytas ribas, nors ir svyravo (Miknienė ir kt., 2014).

Po varžybų sumažėja žemaitukų veislės žirgų magnio (Mg) kiekis. Efektyviam fermentų funkcionavimui dažnai reikia specialių medžiagų – aktyvatorių, tai paprastai yra metalo jonai (dažniausiai divalenciai Mg, Ca jonai) (Praškevičius ir kt., 2003). Serume nustatomo magnio kiekis sudaro apytikriai vieną procentą viso organizmo magnio (Fielding, 2009). Magnio kiekis dešimt kartų didesnis raumenyse nei kraujo plazmoje, todėl jis gali išlikti stabilus net esant ilgalaikiam jo netekimui (pasipildant iš raumenų) (Johnson et al., 1999; Hinchliff et al., 2008).

Kalis (K) yra svarbiausias ląstelių katijonas, daug jo yra raumenyse. Tarpląstelinėje terpėje yra maždaug 2 % kalio, kuris tolygiai pasiskirsto kraujo plazmoje ir tarpląsteliniam skystyje. Kalio jonų kiekis palaikomas dėl jo nuolatinių kaupimosi savybių (Kerr, 2002; Bergero et al., 2005; Hinchliff, 2008; Munoz et al., 2008; Fielding, 2009). Po varžybų žemaitukų veislės žirgų kraujyje K kiekis 0,94 % padidėjo, palyginti su kiekiu prieš varžybas.

Natris (Na) yra svarbiausias neląstelinis elektrolitas (katijonas), reguliuojantis vandens apykaitą. Ketvirtadalis organizme esančio natrio įeina į audinių sudėtį, kita dalis yra neląsteliniam skystyje ir nuolat keičiasi. Nustatyta, kad po varžybų žemaitukų veislės žirgų kraujyje Na kiekis 2,03 % statistiškai patikimai ( $p < 0,001$ ) didesnis nei prieš varžybas.

Na ir K padidėjimas siejamas su dideliu prakitavimu (dirbant raumenims) (Bergero et al., 2005; Munoz et al., 2008). C. Fielding ir kt. (2009) pastebėjo panašius (kaip ir mūsų tiriamajame darbe) kraujo parametrų (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, HCT, TP) pakitimus kraujyje. Nustatyta, kad per varžybas žirgų organizme vyksta reikšmingi morfologiniai ir biocheminiai kraujo rodiklių pokyčiai.

## IŠVADOS

1. Atlikus kliniškai sveikų senojo tipo žemaitukų veislės žirgų morfologinį kraujo tyrimą išvermės sporto varžybų metu, nustatyta, kad bendras leukocitų (WBC) 10,18 % ( $p < 0,05$ ) ir bendras eritrocitų (RBC) 12,39 % ( $p < 0,05$ ) kiekiai, Hb 12,56 % ( $p < 0,001$ ) ir HCT 10,88 % ( $p < 0,001$ ) koncentracijos bei MCHC 2,95 % ( $p < 0,05$ ) kiekiai statistiškai patikimai didesni nei prieš varžybas.

2. Biocheminiais kraujo tyrimais nustatyta, kad žemaitukų veislės žirgų po varžybų kraujo serume vidutiniai bendrųjų baltymų (TP) kiekiai 8,88 % statistiškai patikimai ( $p < 0,01$ ) mažesni nei prieš varžybas, mažesnis ir albumino (Alb) kiekis 9,38 % ( $p < 0,05$ ). Gliukozės (Glu) 34,25 % ( $p < 0,01$ ), kreatinino (Crea) 17,65 %, natrio (Na) 2,03 % kiekiai statistiškai patikimai didesni ( $p < 0,001$ ), bendro kreatinkinazės fermento (CK-NAC) 25,51 % ( $p < 0,05$ ) aktyvumas didesnis nei prieš varžybas.

3. Varžybų metu žirgų fizinis pasirengimas, patvirtintas kraujo morfologinių ir biocheminių parametrų kitimų, yra pakankamai aukštas ir atitinka išvermės sporto varžybose dalyvaujančių žirgų kraujo morfologinių ir biocheminių parametrų pokyčius.

Gauta 2014 07 14  
Priimta 2014 12 10

## LITERATŪRA

1. Adamu L., Noraniza M. A., Rasedee A., Bashir A. 2012. Prevalence of lameness and metabolic disorders in endurance horses. *Malaysian Journal of Veterinary Research*. P. 33–37.
2. Aguilera-Tejero E., Estepa J. C., Lopez I., Bas S., Mayer-Valor R., Rodriguez M. 2000. Quantitative analysis of acidbase balance in show jumpers before and after exercise. *Research in Veterinary Science*. Vol. 68. P. 103–108.
3. Alexander G. R., Haines G. R. 2012. Surgical colic in racing endurance horses. *Equine Veterinary Education*. Vol. 24. P. 193–199.
4. Balogh N., Gaal T., Ribiczeyné P. S. 2001. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Veterinary Clinical Pathology*. Vol. 30. P. 214–218.
5. Barnes A., Kingston J., Beeton S., Kuiper C. 2010. Endurance veterinarians detect physiologically compromised horses in a 160 km ride. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 42. P. 6–11.
6. Bergero D., Assenza A., Caola G. 2005. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses. *Journal of Livestock Pro Science*. Vol. 92. P. 167–176.
7. Borodkina E. J. 2008. *Pokazateli krovi plemennyh i sportivnyh loshadej v svjazi s funkcionalnym sostojaniem*. Dissertacija na soiskanie uchionoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk. 167 p.
8. Cywinska A., Szarska E., Gorecka R., Witkowski L., Hecold M., Bereznowski A., Schollenberg A.,

- Winnicka A. 2012. Acute phase protein concentrations after limited distance and long distance endurance rides in horses. *Research in Veterinary Science*. Vol. 93. Nr. 3. P. 1402–1406.
9. Diakakis N., Mylonakis M. E., Roubies N., Koutinas C., Fytianou A., Koutinas A. F. 2002. Reference values of 23 clinically important biochemical parameters in 107 normal pleasure horses residing in northern Greece. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. Vol. 53. Nr. 2. P. 138–146.
  10. Feldman F. B., Zinkl G. J., Jain N. C. 2006. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th ed. Blackwell Publishing, Ltd. 1232 p.
  11. Fielding C. L. 2009. Clinical and biochemical abnormalities in endurance horses eliminated from competition for medical complications and requiring emergency medical treatment: 30 cases (2005–2006). *Journal of Veterinary Emergency and Clinical Care*. Vol. 19. No. 5. P. 473–478.
  12. Fielding C. L., Meier C. A., Balch O. K., Kass P. H. 2011. Risk factors for the elimination of endurance horses from competition. *Journal of American Veterinary Medicine Association*. Vol. 239. P. 493–498.
  13. Fielding C. L., Dechant J. E. 2012. Colic in competing endurance horses presenting to referral centres: 36 cases. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 44. P. 472–475.
  14. Hess M. T., Greiwe-Crandell K. M., Waldron J. E., Williams C. A., Lopes M. A., Gay L. S., Harris P. A., Kronfeld D. S. 2008. Potassium-free electrolytes and calcium supplementation in an endurance race. *Comparative Exercise Physiology*. Vol. 5(1). P. 33–41.
  15. Hess M. T. 2005. *Potassium-free and potassium-containing electrolytes affect plasma ions and acid-base status of endurance horses*: Dissertation of DPh. 252 p.
  16. Hinchcliff K. W., Kaneps A. J., Geor R. J. 2008. *Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Elsevier Health Sciences. 466 p.
  17. Hubble S. M. 2004. Acid-base and blood gas analysis. Original Research Article. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. Vol. 5. P. 380–383.
  18. Johnson A., Rohlf's E., Silverman L. 1999. Proteins. In: C. A. Burtis, E. R. Ashwood, editors. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*. 3rd edn. Philadelphia: W. B. Saunders Company. P. 477–540.
  19. Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th edn. Singapore: Harcourt Bruce and Co. Asia PTE Ltd. P. 619–680.
  20. Kerr M. G. 2002. *Veterinary Laboratory Medicine. Clinical Biochemistry and Haematology*. Second edition. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne: Blackwell Scientific Publications. 369 p.
  21. Larson J., Pilborg P. H., Jahansen M., Christophersen M. T., Holte A., Roepstorff L., Olsen L. H., Harrison A. P. 2013. Physiological Parameters of Endurance Horses Pre-compared to Post-race, Correlated with Performance: A Two Race Study from Scandinavia. *ISRN Veterinary Science*. Article ID 684353. P. 1–12.
  22. Lawrie C. H. 2012. *Hematology – Science and Practice*. Croatia. 596 p.
  23. Marlin D. J., Fenn K., Smith N., Deaton C. D., Roberts C. A., Harris P. A., Dunster C., Kelly F. J. 2002. Changes in circulatory antioxidant status in horses during prolonged exercise. *Journal of Nutrition*. Vol. 132. P. 1622S–1627S.
  24. Miknienė Z., Maslauskas K., Kerzienė S., Kučinskienė J., Kučinskas A. 2014. The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in Žemaitukai horses. *Veterinarija ir zootechnika*. Vol. 65(87). P. 37–43.
  25. Munoz A., Riber C., Trigo P., Castejon F. 2008. Erythrocyte indices in relation to hydration and electrolytes in horses performing exercises of different intensity. *Comparative Clinical Pathology*. Vol. 17. P. 213–220.
  26. Nagy A., Murray J. K., Dyson S. 2010. Elimination from elite endurance rides in nine countries: A preliminary study. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 42. P. 637–643.
  27. Praškevičius A., Ivanovienė L., Stasiūnienė N., Burneckienė J., Rodovičius H., Lukoševičius L., Kondratas D. 2003. *Biochemija*. Kaunas: KMU leidykla. P. 250–251, 370–371, 604, 612–613, 696, 699, 713, 733–735.
  28. Piccione G., Vazzana I., Giannetto C., Gianesella M., Ferrantelli V. 2008. Modification of some haematological and haematochemical parameters in horse during long distance rides. *Research Journal of Veterinary Sciences*. Vol. 1. P. 37–43.
  29. Prince A., Geor R., Harris P., Hoekstra K., Gardner S., Hudson C., Pagan J. 2002. Comparison of the metabolic responses of trained Arabians and Thoroughbreds during high- and low-intensity exercise. *Equine Exercise Physiology*. Vol. 34. P. 95–99.
  30. Robert C., Goachet A. G., Fraipont A., Votion D. M., Erck E. 2010. Hydration and electrolyte balance in horses during an endurance season. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 42. No. 38. P. 98–104.
  31. Schott H. C., Marlin D. J., Georg R. J., Holbrook T. C., Deaton C. M., Vincent T., Dacre K., Schroter R. C., Jose-Cunilleras E., Cornelisse C. J. 2006. Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 36. P. 37–42.
  32. Sergienko V. S. 2008. *Zootehnicheskie i fiziologicheskie osobennosti sportivnykh loshadey, vystupayushchikh v sorevnovaniyakh po vyezdke*.

- Dissertaciya na soiskanie uchionoy stepeni kandi-data selskokhoziaystvenykh nauk. 126 s.
33. Smith A., Taylor C. 2005. Analysis of blood gases and acid-base balance. *Journal of Surgeon Education (Oxford)*. Vol. 23. P. 194–198.
  34. Smith A., Taylor C. 2008. Analysis of blood gases and acid-base balance. *Journal of Surgeon Education (Oxford)*. Vol. 26. P. 86–90.
  35. Taylor F. G. R., Hillyer M. H. 1992. The differential diagnosis of hyperglycemia in horses. *Equine Veterinary Education*. Vol. 4. P. 135.
  36. Trigo P., Castejon F., Riber C., Munoz A. 2010. Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Veterinary Journal*. Vol. 38. P. 142–146.
  37. Valberg S. J. 2009. Approach the Horse with a Suspected Myopathy. *Proceedings of the 11th International Congress of World Equine Veterinary Association*. P. 1–15.
  38. Whiting J. 2009. The exhausted horse. In: N. E. Robinson, K. A. Sprayberry, editors. *Current Therapy in Equine Medicine*. 6th edn. St Louis: Saunders Elsevier. P. 926–929.

Zoja Miknienė, Audrius Kučinskis

#### EVALUATION OF BLOOD VARIABLES IN ŽEMAITUKAI HORSES DURING AN ENDURANCE RACE

##### Summary

The aim of the present study was to investigate and evaluate changes in the biochemical and hematological parameters of Žemaitukai horse blood serum after an endurance race (32 km).

Hematological parameters (red blood cell (RBC), white blood cell (WBC), hemoglobin concentration (Hb), hematocrit (PCV), lymphocytes (LYM), platelet (PLT), mean cell volume (MCV), mean cell hemoglobin (MCH), mean cell hemoglobin concentration (MCHC)), and biochemical parameters (total protein (TP), albumin (Alb), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K), sodium (Na), urea (Urea), glucose (Glu), creatinine (Crea) concentration, heart (CK-MB) and total (CK-NAC) creatinekinase, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP) and gamaglutamiltransferase (GGT)) activity were determined for 40 clinically healthy Žemaitukai horses before and after the endurance race (32 km). It was found that the WBC ( $p < 0.05$ ) and RBC ( $p < 0.05$ ) values, Hb ( $p < 0.001$ ) values and PCV ( $p < 0.001$ ), MCH ( $p < 0.05$ ), MCHC ( $p < 0.05$ ) and PLT ( $p < 0.05$ ) were significantly higher than before the race. It was found that glucose, creatinine, sodium values ( $p < 0.001$ ), as well as the enzyme CK-NAC ( $p < 0.01$ ), were significantly higher than before the race, but serum total protein ( $p < 0.01$ ) and albumin ( $p < 0.05$ ) were statistically significantly lower than before the race. It was found that AST, ALT, CK-MB activity, potassium, calcium and phosphorus values statistically insignificantly were higher than before the race, and urea, magnesium and alkaline phosphatase values were lower. It was found that, during race, the body is experiencing significant hematological and biochemical variability.

**Key words:** Žemaitukai, endurance race, hematological parameters, biochemical parameters