

STUDENČIŲ ŠIRDIES SUSITRAUKIMŲ DAŽNIO IR JO VARIABILUMO LĖTOSIOS ADAPTACIJOS EIGA DĖL AEROBINIŲ PRATYBŲ POVEIKIO

Asta Mockienė¹, Arvydas Stasiulis², Pranas Mockus²,

¹*Vytauto Didžiojo universitetas*

²*Lietuvos sporto universitetas*

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas - nustatyti studentų širdies susitraukimų dažnio ir jo variabilumo rodiklių adaptacijos eigą dėl reguliarių 60 minučių trukmės aerobinių pratybų poveikio. Tyrime dalyvavo sveikos, anksčiau nesportavusios, nerūkančios merginos ($n=19$). Jos buvo suskirstytos į dvi grupes: eksperimentinę (E, $n = 10$; amžius – $20 \pm 1,5$ m., ūgis – $172,0 \pm 6,1$ cm, kūno masė – $70,5 \pm 13,5$ kg) ir kontrolinę (K, $n = 9$, amžius – $21,1 \pm 1,9$ m., ūgis – $171,2 \pm 5,1$ cm, kūno masė – $68,1 \pm 6,3$ kg). Aštuonias savaites E grupės tiriamosios tris kartus per savaitę po 60 minučių dirbo veloergometru pirmojo ventiliacinio slenksčio intensyvumu (VS1). K grupės merginoms fizinio aktyvumo pratybų nebuvo.

Siekiant įvertinti studentų širdies ritmo autonominę reguliaciją, tiriamosios atliko aktyvų ortostatinį mėginį (AOM). Merginos 15 minučių turėjo ramiai gulėti horizontalioje padėtyje, paskui atsistodavo ir ramiai stovėdavo keturias minutes. „POLAR S-810i“ pulso matuokliu nenutrūkstamai buvo registruojami širdies susitraukimų tarpistoliniai intervalai (RR). E grupės tiriamosios testus atliko prieš ir kas antrą eksperimento savaitę. K grupės dalyvės buvo tiriamos du kartus, antrą kartą – po aštuonių savaičių.

Tyrimo rezultatai parodė, kad 60 minučių aerobinės pratybos, atliekamos aštuonias savaites triskart per savaitę pirmo ventiliacinio slenksčio intensyvumu neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio eksperimentinės grupės tiriamųjų RR intervalų trukmei ir ŠSD variabilumui, aktyvaus ortostatinio mėginio metu. Autonominės reguliacijos pokyčių nenustatėme, galbūt dėl per trumpos pratybų programos.

Raktažodžiai: Tarpistoliniai intervalai, aktyvus ortostatinis mėginys, ventiliacinis slenkstis.

IVADAS

Širdies ir kraujagyslių sistema (ŠKS), jos funkcinis pajėgumas yra svarbūs veiksniai, lemiantys organizmo greitosios ir lėtosios adaptacijos prie fizinių krūvių ypatybes (Karaliūtė ir kt., 2011). Reguliarios ištvermę lavinančios pratybos didina ŠKS pajėgumą (Ventura-Clapier, 2009) bei mažina ŠKS ligų riziką (Martinmäki et al., 2008). Pagal širdies susitraukimo dažnio variabilumo (ŠSDV) rodiklius galima vertinti žmogaus organizmo adaptaciją dėl fizinių krūvių poveikio (Brožaitienė, Bovina, 2001).

Normaliomis fiziologinėmis sąlygomis sveikiems asmenims ramybės sąlygomis būdinga tam tikra autonominės širdies ritmo reguliacijos pusiausvyra vyraujant parasimpatinei nervų sistemai. Sveikų asmenų širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) prisitaiko prie kintamų kraujotakos poreikių dalyvaujant autoreguliacijai ir neurohumoralinei vegetacinei reguliacijai (Brožaitienė, Bovina, 2001). Nervinis kraujotakos funkcijos reguliavimas daugiausia priklauso nuo simpatinio ir parasimpatinio aktyvumo sąveikos, kuri toniniu ir faziniu būdu keičiasi dėl įvairiausių priežasčių (Buchheit, Gindre, 2006). Širdies ritmo toninis reguliavimas atsispindi banguojančiame širdies ritmo struktūroje ir matuojamas ŠSDV rodikliais (Brožaitienė, Bovina, 2001).

Pastarąjį dešimtmetį nemažai mokslininkų tyrė ištvermės pratybų poveikį ŠSDV (Lakin, 2013; Karavirta, 2013). Aptiktas glaudus ryšys tarp ŠSDV rodiklių ir fizinio pajėgumo (Buchheit et al., 2007). Ištvermės pratybos pagerina autonominę širdies ritmo kontrolę ramybės sąlygomis ir autonominę ŠSD reakciją į ištvermės pratimus (Hautala et al., 2003).

Ilgalaikiai fiziniai krūviai daro įtaką $\dot{V}O_{2\max}$, todėl svarbu nustatyti kaip dėl lėtosios adaptacijos poveikio kinta $\dot{V}O_{2\max}$ esant skirtingai pratybų trukmei, intensyvumui ar fizinių pratybų pobūdžiui (O'Sullivan, Bell, 2000). $\dot{V}O_{2\max}$ atsaką keičia ir emocinė būseną (McCraty et al., 1995), hormonų koncentracija (McCole et al., 2000), kūno padėtis (Grant et al., 2012).

Fizinio aktyvumo poveikį $\dot{V}O_{2\max}$ galima analizuoti pagal ramybės $\dot{V}O_{2\max}$ periodinę struktūrą. Šiam tikslui pastaruoju metu paplitęs aktyvusis ortostatinis mėginys (AOM) (Winker et al., 2005).

M. Kamath ir kt. (1991), palyginę fiziškai neaktyvių žmonių ortostatinio mėginio ir veloergometrinio krūvio (50 proc. $\dot{V}O_{2\max}$) rezultatus, nustatė statistiškai reikšmingą lėtųjų dažnumų komponentės sumažėjimą fizinio krūvio metu ir lėtųjų dažnumų komponentės padidėjimą ortostatinio mėginio metu. Tyrėjai teigia, kad humoraliniai veiksniai, tokie kaip cirkuliuojančių katecholaminų kiekis, atlieka svarbesnį vaidmenį palaikant tachikardiją fizinių krūvių metu, negu neurogeninę reguliaciją, kuri yra aktyvesnė ortostatinio mėginio metu.

Širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacija dėl ištvermės fizinių krūvių poveikio priklauso ne tik nuo pratybų intensyvumo, dažnio ir trukmės (O'Sullivan, Bell, 2000), bet ir nuo asmenų individualių charakteristikų, tokių kaip amžius, lytis, atliekamų pratybų pobūdis ir genetika (McArdle et al., 2006; Sloan et al., 2009). R. Sloan ir kt. (2009) nustatė, kad tik po aerobinių pratybų programos, bet ne po jėgos pratybų programos, reikšmingai sumažėjo jaunų vyrų $\dot{V}O_{2\max}$ ir padidėjo tarpistolinių (RR) intervalų spektro aukštųjų dažnumų komponentė.

Tyrimų rezultatai parodė esant teigiamą ryšį tarp $\dot{V}O_{2\max}$ rodiklių ir aerobinio pajėgumo. Banach ir kt. (2000) nustatė, kad vidutinio amžiaus sportininkų $\dot{V}O_{2\max}$ rodikliai yra didesni negu nesportuojančių asmenų, o sportininkų autonominės nervų sistemos aktyvumas nesikeičia dėl amžiaus iki 60-tųjų gyvenimo metų. Tačiau ne tik amžius gali būti mažėjančio $\dot{V}O_{2\max}$ priežastis, bet ir dėl amžiaus mažėjantis aerobinis pajėgumas (Banach ir kt. (2000)). Taikydamas didėjančią krūvį, M. Tulppo ir kt. (1998) nustatė, kad didelio aerobinio pajėgumo asmenų palyginti su žemo aerobinio pajėgumo žmonėmis, buvo žemesnis $\dot{V}O_{2\max}$ ir didesnė aukštųjų dažnumų komponentės reikšmė esant submaksimaliam krūvio intensyvumui. M. Buchheit ir C. Gindre (2006) nenustatė $\dot{V}O_{2\max}$ rodiklių reikšmingo skirtumo tarp nevienodo pajėgumo moterų grupių, tačiau didesnio pajėgumo moterų $\dot{V}O_{2\max}$ rodiklis buvo mažesnis. Kiti tyrimai parodė, kad nepaisant padidėjusio $\dot{V}O_{2\max}$ dėl fizinių pratybų poveikio, aukštųjų dažnumų komponentė reikšmingai nepakito (Loimaala et al., 2000) – nebuvo širdies ritmo aukštųjų dažnumų komponentės reikšmingos kaitos poilsio metu (Perini et al., 2002).

R. Winker ir kt. (2005) pastebėjo, kad daugelio eksperimente dalyvavusių kareivių, kuriems būdavo būdingas ortostatinis nepakantumas (stovėdami alpavo) po ištvermės pratybų programos būklė pasikeitė – alpimų sumažėjo. M. Tulppo ir kt. (2003), tyrę aerobinių pratybų apimties poveikį $\dot{V}O_{2\max}$ dinamikai nesportuojantiems asmenims, nustatė, kad aštuonių savaičių, 30 ir 60 minučių per savaitę (intensyvumas – 80-90 proc. $\dot{V}O_{2\max}$) pratybos abiejų grupių tiriamiesiems vienodai sumažino klajoklio nervo poveikį širdies ritmo reguliavimui.

Iš literatūros analizės matyti, kad mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai yra nevienareikšmiški. Iki šiol nėra aiškūs visi sportuojančiojo širdies ir kraujagyslių būklę lemiantys veiksniai ir tų veiksmų tarpusavio sąsaja. Fizinių pratybų atsako ryšio tarp fizinių pratybų stimulo (intensyvumo, dažnio, trukmės, pratybų pobūdžio) ir autonominės širdies adaptacijos ilgalaikiai tyrimai išlieka neaiškūs (Martinmäki et al., 2008; Karavirta, 2013). Informacija apie mažiausią ištvermės krūvio kiekį, reikalingą autonominei pusiausvyrai gerinti, yra minimali (Bucksch, Schlicht, 2006), todėl nepraranda aktualumo.

Tyrimo tikslas – nustatyti studentų širdies susitraukimų dažnio ir jo variabilumo rodiklių adaptacijos eigą dėl reguliarių 60 minučių trukmės aerobinių pratybų poveikio.

METODIKA

Tiriamieji. 19 sveikų, nesportavusių, nerūkančių studentų savanoriškai sutiko dalyvauti tyrime. Dalyvauti eksperimente buvo kviečiamos studentės, kurios pareiškė norą sportuoti. Iš panorusiųjų sportuoti buvo sudaryta eksperimentinė grupė. Kontrolinė grupė buvo sudaryta iš atsitiktinai atrinktų studentų savanorių.

Aštuonias savaites E grupės tiriamosios tris kartus per savaitę mynė veloergometrą pirmo ventiliacinio slenksčio (VS1) intensyvumu 60 minučių. K grupės merginos fizinio aktyvumo pratybų neturėjo. Dalyvės buvo paprašytos nedalyvauti jokioje kitoje fizinėje veikloje.

E grupės tiriamosios aštuonias savaites kas antrą savaitę atvykdavo į Lietuvos Sporto universiteto sporto fiziologijos laboratoriją atlikti tyrimų. K grupės tiriamųjų rodikliai buvo įvertinti prieš ir po aštuonių savaičių.

Prieš testą tiriamųjų buvo prašoma mažiausiai 12 valandų nesportuoti. Tyrimo metu laboratorijoje buvo palaikoma 22-24°C oro temperatūra.

Tyrimo metodai. Siekiant įvertinti studentų širdies ritmo autonominę reguliaciją, tiriamosios atliko aktyvų ortostatinį mėginį (AOM). Merginos 15 minučių turėjo ramiai gulėti horizontalioje padėtyje, paskui atsistodavo ir ramiai stovėdavo keturias minutes. „POLAR S-810i“ pulso matuokliu nenutrūkstamai buvo registruojami širdies susitraukimų tarpistoliniai intervalai (RR).

ŠSD variabilumo nustatymas. AOM metu RR intervalais užregistruotas ŠSD buvo analizuojamas naudojant kompiuterinę programą „Polar Precision Performance“. Iš 10 minučių ramiai gulint ir keturias minutes ramiai stovint užregistruotų RR intervalų buvo apskaičiuojami širdies susitraukimų dažnio variabilumo (ŠSDV) laiko rodikliai: vidutinė RR intervalų trukmė ir jų standartinis nuokrypis.

Tyrimo duomenims apdoroti buvo taikomi šie matematinės statistikos metodai:

Aritmetinio vidurkio ir standartinio nuokrypio skaičiavimai.

Duomenų skirstinio sutikimui su normaliuoju skirstiniu buvo taikomas Kolmogorovo-Smirnov testas.

Rodiklių pokyčiai tirtose grupėse buvo vertinami naudojant priklausomųjų imčių neparametrinį Vilkssono (Wilcoxon) testą.

Statistinių hipotezių patikimumui įvertinti pasirinktas reikšmingumo lygmuo, kai $p < 0,05$. Duomenų skaičiavimams atlikti naudotos kompiuterinės programos „Polar Precision Performance“, „Microsoft Excel“, „Origin“, „STATISTICA for Windows“.

REZULTATAI

Analizuojami rodikliai, gauti prieš ir kas antrą eksperimento savaitę, pateikti 1 lentelėje.

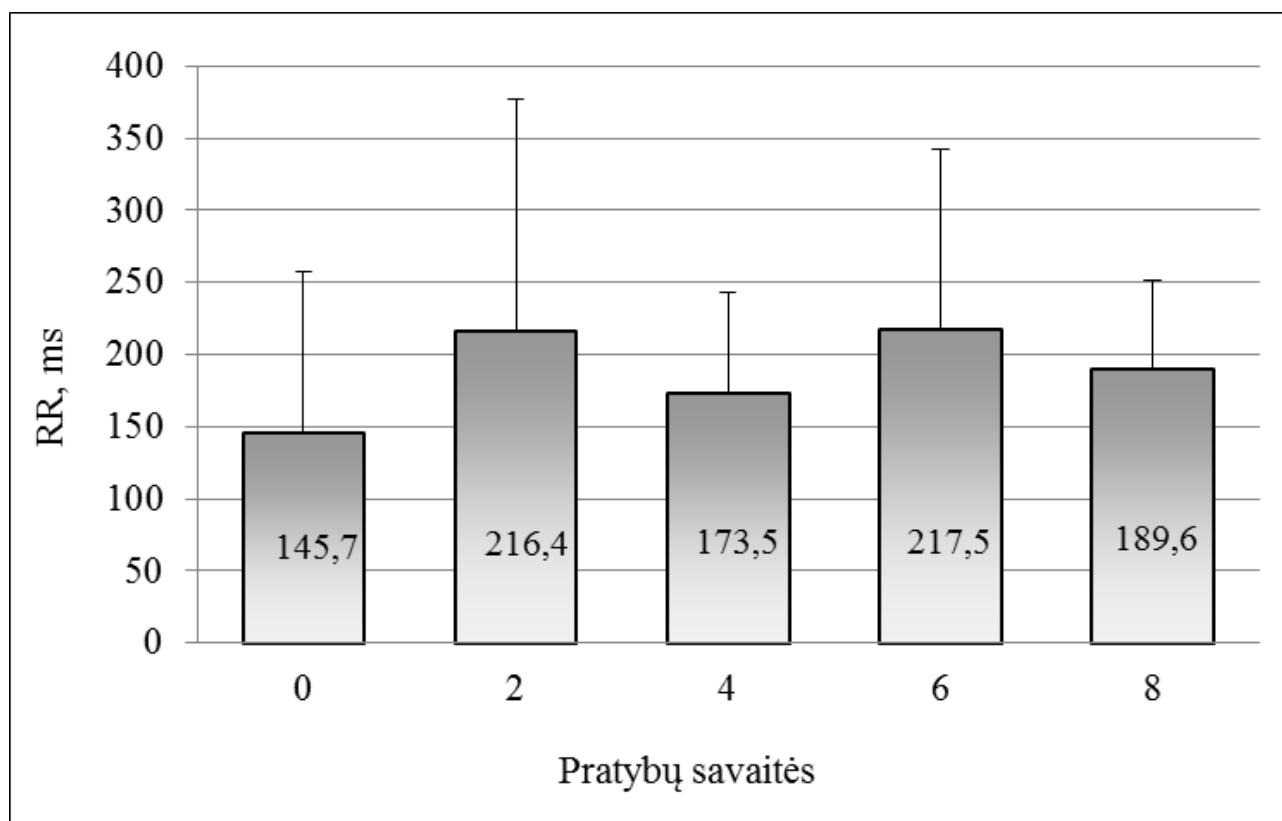
Nustatyta, kad aerobinės pratybos neturėjo poveikio eksperimentinės grupės tiriamųjų RR intervalų trukmei aktyvaus ortostatinio mėginio metu. Matyti, kad eksperimentinės grupės tiriamųjų RR intervalų trukmės aktyvaus ortostatinio mėginio metu standartinis nuokrypis, rodantis ŠSD variabilumą reikšmingai nepakito.

1 lentelė. Eksperimentinės grupės tiriamųjų širdies susitraukimų dažnio ir jo variabilumo rodiklių kaita aktyvaus ortostatinio mėginio metu, prieš ir kas dvi aerobinių pratybų savaites

Rodiklis	Padėtis	Testavimai								
		Prieš	Po 2 sav.	p	Po 4 sav.	p	Po 6 sav.	p	Po 8 sav.	p
RR, ms	<i>gulint</i>	797,7 (150,9)	849,1 (194,0)	0,86	836,9 (101,9)	1,00	880,6 (150,7)	0,39	816,0 (104,8)	0,73
	<i>stovint</i>	652,0 (94,2)	632,8 (85,5)	0,31	663,4 (83,4)	0,39	663,1 (104,8)	0,17	626,4 (78,9)	0,31
σ RR, ms	<i>gulint</i>	53,0 (25,0)	66,2 (39,5)	0,86	68,0 (28,7)	0,39	70,8 (25,4)	0,23	68,2 (25,6)	0,09
	<i>stovint</i>	48,4 (15,0)	51,5 (26,2)	1,00	59,9 (12,7)	0,12	59,7 (17,6)	0,12	66,4 (18,2)	0,09
RR, ms	<i>skirtumas tarp gulėjimo ir stovėjimo</i>	145,7 (112,2)	216,4 (160,1)	0,39	173,5 (69,3)	0,91	217,5 (125,3)	0,12	189,6 (61,2)	0,12

Pastaba. Skliaustuose pateikti rodiklių standartiniai nuokrypiai.

1 paveiksle matyti, kad eksperimentinės grupės tiriamųjų RR (ms) rodiklio statistškai reikšmingo skirtumo tarp gulėjimo ir stovėjimo ortostatinio mėginio metu po aštuonių savaičių reguliarių pratybų VS1 intensyvumo ribose, nenustatėme.



1 pav. Eksperimentinės grupės tiriamųjų tarpistolinių intervalų gulint ir stovint skirtumas

2 lentelėje pateikti kontrolinės grupės rodikliai atliekant aktyvų ortostatinį mėginį. *RR* intervalų variabilumas reikšmingai sumažėjo gulint, kiti rodikliai po aštuonių savaičių reikšmingai nesiskyrė.

2 lentelė. Kontrolinės grupės širdies susitraukimų dažnio ir jo variabilumo rodikliai aktyvaus ortostatinio mėginio metu prieš ir po aštuonių savaičių

Rodiklis	Padėtis	Tyrimai		p
		Prieš	Po 8 sav.	
RR, ms	<i>gulint</i>	864,3 (122,3)	860,0 (109,1)	0,40
	<i>stovint</i>	688,1 (77,9)	691,6 (99,7)	0,88
σ RR, ms	<i>gulint</i>	57,2 (18,8)	50,2 (17,6)*	0,02
	<i>stovint</i>	59,0 (21,2)	71,2 (29,9)	0,12
RR, ms	<i>skirtumas tarp gulėjimo ir stovėjimo</i>	176,2(87,8)	168,4(88,8)	0,56

Pastaba. Skliaustuose pateikti rodiklių standartiniai nuokrypiai.

* — skirtumas yra statistiškai reikšmingas pirmojo tyrimo atžvilgiu, kai $p < 0,05$.

REZULTATŲ APTARIMAS

Šis tyrimas padėjo nustatyti, kad aerobinės pratybos atliekamos aštuonias savaites triskart per savaitę pirmo ventiliacinio slenkščio intensyvumu neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio eksperimentinės grupės tiriamųjų *RR* intervalų trukmei ir *SSD* variabilumui, aktyvaus ortostatinio mėginio metu.

Yra duomenų, kad skirtingas sportuojančių bei nesportuojančių asmenų širdies ir kraujagyslių sistemos rodiklių atsakas ortostatinio mėginio metu yra susijęs su autonominės reguliacijos pokyčiais (Zhang et al., 1999). Dažniausiai didelis *RR* intervalų trukmės standartinis nuokrypis priklauso nuo sumažėjusio simpatinio tonuso (*Task Force of the European Society ...*, 1996). Mūsų tiriamųjų *RR* intervalų standartinio nuokrypio reikšmės skirtingais ortostatinio mėginio etapais reikšmingai nepakito, kad galėtų daryti poveikį autonominės reguliacijos pokyčiams – galbūt dėl per trumpos pratybų programos. Mokslinės literatūros duomenimis, fizinių pratybų poveikis širdies funkcijai priklauso nuo keleto veiksnių. Vienas iš svarbesnių yra pratybų programos trukmė (Fang, 2003). Manoma, kad širdies funkcijos gerėjimo tyrimų metu pratybų programa truko ilgiau, negu tais atvejais, kai širdies funkcijos pokyčių buvo neaptikta (Rees et al., 2004). F. Gazelato (2006), ištyręs 29-is turinčius širdies nepakankamumo sutrikimų asmenis, nustatė, kad po keturių mėnesių trukmės fizinių pratybų šių asmenų *SSD* reikšmingai nepakito. K. Martinmäki ir kt. (2008), nustatė, kad net ir ilga pratybų trukmė, jei intensyvumas mažas gali neturėti poveikio *SSDV* ramybėje.

Nustatyta, kad aerobikos pratybas ilgiau nei vienerius metus lankančių merginų vidutinė *RR* intervalo trukmė pratybų pradžioje siekė 547,85 (88,58) ms, mažiau treniruotų – vidutiniškai 501,07 (69,55) ms. Palyginus abiejų tiriamųjų grupių didžiausio intensyvumo ir atsigavimo metu *RR* intervalo trukmės vidutines reikšmes, statistiškai reikšmingo skirtumo nerasta (Sendžiukaitė ir kt., 2008). Larsen ir kt. (2004), tyręs širdies ir kraujagyslių ligomis sergančius asmenis, teigia, kad ilgalaikis fizinis aktyvumas lėmė dalinį autonominės nervų sistemos pusiausvyros sutrikimo (disbalanso) normalizavimąsi – sumažėjo simpatinį aktyvumą lemiančių neurohormonų kiekis plazmoje: noradrenalino, adrenalino, aldosterono, prieširdžių natriurezino peptido, plazmos renino.

Tyrimai rodo, kad minimalus fizinis krūvis, galintis sukelti širdies pokyčių, yra apie keturios valandos per savaitę (Pluim et al., 2000).

IŠVADOS

60 minučių aerobinės pratybos, atliekamos aštuonias savaites triskart per savaitę pirmo ventiliacinio slenksčio intensyvumu neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio eksperimentinės grupės tiriamųjų *RR* intervalų trukmei ir *SSD* variabilumui, aktyvaus ortostatinio mėginio metu. Autonominės reguliacijos pokyčių nenustatėme, galbūt dėl per trumpos pratybų programos.

LITERATŪRA

Banach, T., Zoladz, J. A., Kolasinska-Kloch, W., et al. (2000). The effect of aging on the activity of the autonomic nervous system in long distance runners. *Folia. Med. Cracov.*, 41, 113—20.

Brožaitienė, J., Bovina, E. (2001). Adaptacijos fiziniam krūviui vertinimas pagal širdies ritmo kinetikos komponentes. *Biomedicina*, 2, 82—87.

Buchheit, M. Gindre, C. (2006). Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 291, H451—H458.

Buchheit, M., Platat, C., Oujaa, M., Simon, C. (2007). Habitual physical activity, physical fitness and heart rate variability in preadolescents. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 204—210.

Bucksch, J., Schlicht, W. (2006). Health-enhancing physical activity and the prevention of chronic diseases--an epidemiological review. *Soz Präventivmed.*, 51, 281—301.

Fang, Z. Y. (2003). Mechanisms of exercise training in patients with heart failure. *J. Am. Heart*, 145 (5): 904—911.

Gazelato, F., Santos, A., Rondon, M. et al. (2006). Effects of home-based exercise training on neurovascular control in patients with heart failure. *Eur. J. of Heart Failure*, (8):851—855.

Grant, C. C., Viljoen, M., Janse van Rensburg, D. C., Wood, P. S. (2012). Heart Rate Variability Assessment of the Effect of Physical Training on Autonomic Cardiac Control. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 17, 3, 219—229.

Hautala, A. J., Makikallio, T. H., Kiviniemi, A. et al. (2003). Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *American Journal of Physiology Heart Circulatory Physiology*, 285, H1747—H1752.

Kamath, M. V., Fallen, E. L., McKelvie, R. (1991). Effects of steady state exercise on the power spectrum of heart rate variability. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23 (4), 428—34.

Karaliūtė, R., Raugalienė, R., Venckūnas, T. (2011). Relationship between left ventricular structure and post-exercise blood pressure in endurance athletes. *Acta Cardiol.* 66(3):359—63.

Karavirta, L., Costa, M. D., Goldberger, A. L., Tulppo, M.P., Laaksonen, D. E., Nyman, K. et al. (2013). Heart rate dynamics after combined strength and endurance training in middle-aged women: heterogeneity of responses. *PLoS One*, 27; 8(8):e72664.

Lakin, R., Notarius, C., Thomas, S., Goodman, J. (2013). Effects of moderate-intensity aerobic cycling and swim exercise on post-exertional blood pressure in healthy young untrained and triathlon-trained men and women. *Clin. Sci.*, 125(12), 543—53.

Larsen, A. L., Gjesda, I. K., Hall, C., et al. (2004). Effect of exercise training in patients with heart failure. A pilot study on autonomic balance assessed by heart rate variability. *Eur. J. Cardiov. Preven. and Rehabilitat.*, 11, 162—167.

- Loimaala, A., Huikuri, H., Oja, P., Pasanen, M., Vuori, I. (2000). Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity. *J. of App. Physiol.*, 89, 1825—1829.
- Martinmäki, K., Häkkinen, K., Mikkola, J., Rusko, H. (2008). Effect of low-dose endurance training on heart rate variability at rest and during an incremental maximal exercise test. *Eur. J. App. Physiol.*, 104: 541—548.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. (2006). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA.
- McCole, S. D., Brown, M. D., Moore, G. E., et al. (2000). Enhanced cardiovascular hemodynamics in endurance-trained postmenopausal women athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32, 1073—9.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., et al. (1995). The affects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. *An. J. Cardiol.*, 76 (14), 1089—93.
- O'Sullivan, S. E., Bell, C. (2000). The effects of exercise and training on human cardiovascular reflex control. *J. Auton. Nerv. Syst.*, 81 (1-3), 16—24.
- Perini, R., Fisher, N., Veicsteinas, A., Pendergast, D. R. (2002). Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. *Med. Sci. Sport. in Exerc.*, 34, 700—708.
- Pluim, B. M., Zwinderman, A. H., van der Laarse, A., van der Wall, E. E. (2000). The athletes heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*, 101 (3), 336—344.
- Rees, K., Taylor, R., Singh, S., Coats, A., Ebrahim, S. (2004). Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst. Rev.*, (3):CD003331.
- Sendžiukaitė, E., Daunoravičienė, A., Vainoras, A., Berškienė K. (2008). Skirtingo treniruočio studentų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės rodiklių ypatumai. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 2 (69), 75—80.
- Sloan, R. P., Shapiro, P. A., DeMeersman, R. E., et al. (2009). The Effect of Aerobic Training and Cardiac Autonomic Regulation in Young Adults. *Am. Pub. Heal. Assoc.*, 921—928.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93, 1043—1065.
- Tulppo, M. P., Hautala, A. J., Makikallio, T. H., Laukkanen, R. T., Nissila, S., Hughson, R., L. (2003). Effects of aerobic training on heart rate Dynamics in sedentary subjects. *J. Appl. Physiol.*, 95, 364—372.
- Tulppo, M., P., Mäkilallio, T. H., Seppänen, T., Laukkanen, R. T., Huikuri, H. V. (1998). Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *Am. J. Physiol.*, 274, H424—9.
- Ventura-Clapier, R. (2009). Exercise training, energy metabolism, and heart failure. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34 (3), 336—339.
- Winker, R., Barth, A., Bidmon, D., Ponocny, I., Weber, M., Mayr, O. David et al. (2005). Endurance Exercise Training in Orthostatic Intolerance: A Randomized, Controlled Trial. *Hypertension*, 45, 391—398.
- Zhang, L. F., Zheng, J., Wang, S. Y., Zhang, Z. Y., Liu, C. (1999). Effect of aerobic training on orthostatic tolerance, circulatory response, and heart rate dynamics. *Aviat., Space, and Environment. Medic.*, 70: 975—982.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effects of regular sixty minutes aerobic exercise to the heart rate and its variability of the female students.

Nineteen healthy, non-smoking and untrained young women volunteered to participate in the study. They were divided into two groups: experimental (E, $n = 10$; age – 20 ± 1.5 years, height – 172.0 ± 6.1 m, body mass – 70.5 ± 13.5 kg) and control (C, $n = 9$; age – 21.1 ± 1.9 years, height – 171.2 ± 5.1 m, body mass – 68.1 ± 6.3 kg). For eight weeks experimental group participants performed regular (three times per week) cycling exercises with the first level ventilatory threshold intensity ($VT1$). The control group did not exercise during this period of time.

In order to evaluate the autonomic regulation of the heart rhythm of female students, the subjects underwent active orthostatic test (AOT). The women spent fifteen minutes in horizontal position, then another 4 minutes in the standing posture. The intervals of the heart rate RR were recorded non-stop using "POLAR S-810i" pulse recorder. The participants of E group were tested before and after two, four, six and eight week periods of exercise. The participants of C group were tested twice with the interval of eight weeks.

The results of active orthostatic test showed that the first level ventilatory threshold intensity aerobic exercise that were performed for sixty minutes three times a week didn't have a significant effect to the RR interval times and heart rate variability of experimental group participants.

Unfortunately we were not able to test the changes of autonomic regulations, as the time of study was limited.

Keywords: Intersystolic intervals, first ventilatory threshold, active orthostatic test.

Adresas susirašinėti:

Asta Mockienė,

VDU Sporto centras,

Technikos g. 18,

LT-44001 Kaunas,

Tel. nr.: 864 872515.

El. p. adresas: a.mockiene@spc.vdu.lt