

ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ SISTEMOS FUNKCINIŲ RODIKLIŲ KAITA PAROS METU IR PER AEROBIKOS PRATYBAS

Sandra Bardauskienė, Ernesta Sendžikaitė, Algė Vitartaitė, Alfonsas Vainoras
Kauno medicinos universitetas, Kaunas, Lietuva

Sandra Bardauskienė. Kauno medicinos universiteto (kineziologijos) magistrė. Mokslinių tyrimų kryptis — širdies ir kraujagyslių sistemos tyrimas.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — įvertinti širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kaitą paros metu ir per aerobikos pratybas. Buvo tiriamos 28 KMU studentės ($22,6 \pm 0,43$ m.), 2—3 kartus per savaitę (vidutiniškai 1,5 metu) lankančios sveikatingumo aerobikos pratybas.

Norint stebėti širdies ir kraujagyslių sistemos darbą, buvo registruota elektrokardiograma (EKG) ir tirti šie dydžiai: R dantelio amplitudė, ST amplitudė, JT intervalas, JT / RR santykio trukmė ir ŠSD. Tirdami naudojome „Cardio Scout“ (Vokietija—Lietuva) aparatą su penkiais elektrodais, registruojančiais dvi įprastinės stebėsenos metu naudojamas derivacijas, aparatas buvo tvirtinamas ant krūtinės ląstos. Ilgalaikis elektrokardiogramos registravimas vyko 24 valandas.

Tyrimai parodė, kad nakties metu širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) buvo mažiausias, ryto, lyginant su vakaro, išliko panašus. Aerobikos pratybu metu įsidirbimo fazėje (penktą minutę) ŠSD siekė $103,13 \pm 19,64$ tv. / min. Didžiausio intensyvumo pratybu metu (trisdešimtą minutę) ŠSD siekė $153,78 \pm 16,14$ tv. / min, atsigavimo metu (penkiasdešimtą minutę) — $101,03 \pm 14,47$ tv. / min. R bangos amplitudės vidurkis per parą (kai vyko aerobikos pratybos) ir aerobikos pratybu metu buvo visiškai vienodas, tačiau standartinis nuokrypis patikimai skyrėsi ($p < 0,05$). JT intervalo ir ST amplitudės reikšmės didžiausio intensyvumo aerobikos pratybu fazėje statistiškai patikimai skyrėsi nuo įsidirbimo ir atsigavimo fazių ($p < 0,05$). JT intervalas patikimai buvo ilgiausias nakties metu, trumpiausias — maksimalaus krūvio metu, o standartinis nuokrypis mažiausias nakties metu ($p < 0,05$). ST amplitudė patikimai didėjo krūvio metu, o esant ramybės būsenai mažėjo. Per parą registruotos ST amplitudės buvo panašios ($p > 0,05$). Analizuojant JT / RR intervalų santykio reikšmės per aerobikos pratybas įvairiose treniruotės fazėse ir paros metu buvo panašios ($p > 0,05$), tačiau JT / RR intervalų santykis maksimalaus aerobinio krūvio metu, palyginus su paros rodikliais, buvo patikimai didesnis.

Raktažodžiai: širdies ir kraujagyslių sistema, funkciniai rodikliai stebėsenos metu, elektrokardiografija, aerobikos pratybos.

IVADAS

Širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKS) ligų plitimas skatina kurti naujus kompleksinius diagnostikos metodus norint įvertinti žmogaus, kaip dinaminės sistemos, funkcinę būklę ir tirti sveikatos stiprinimo procesą. Tinkamai parinktas ir adekvačiai dozuojamas fizinis krūvis gali sumažinti ŠKS ligų simptomus arba neleisti šioms ligoms atsirasti, gerinti fizinio krūvio toleravimą ir gyvenimo kokybę (Feigenbaum, Pollock, 1999; Vasiliauskas ir kt., 2000).

Viena iš populiariausių fizinio aktyvumo formų tarp moterų yra sveikatingumo aerobika. Įvairių fizinių pratimų taikymas aerobikos pratybose

lavina daugelį žmogaus fizinių ypatybių (aerobinį darbingumą, raumenų jėgos išvermę, lankstumą, judesių koordinaciją). Visgi pastebimi tokių fizinio aktyvumo formų trūkumai. Organizuojant grupines aerobikas pratybas, iškyla fizinio krūvio individualizavimo ir jo tinkamumo problemų. Neretai į sveikatingumo aerobikos grupes susirenka nevienodo amžiaus, fizinio pajėgumo ir skirtingos sveikatos žmonės. Dažnai per tokias pratybas skiriami krūviai neatitinka organizmo funkcinių galių, atsiranda sveikatos problemų, o treniruotėms ypatingą žavesį ir emocinį atspalvį suteikianti muzika sukelia daugybę teigiamų emocijų, kurios

tarsi užtušuoja organizmo siunčiamus nuovargio signalus. Todėl svarbu nustatyti ir įvertinti tokių pratybų sukeltus pokyčius žmogaus organizme, rengti metodines rekomendacijas, kaip dozuoti fizinių aktyvumą.

Pasaulyje atlikta nemažai tyrimų, kurių metu stebėtas aerobikos pratybų poveikis žmogaus organizmui. Tačiau dauguma jų atlikti su pulso-metrais stebint ŠSD tik per aerobikos treniruotę (Laukkanen et al., 2001). Individualūs ŠSD rodikliai priklauso nuo reguliacinių sistemų veiklos, t. y. nuo simpatinės ir parasimpatinės nervų sistemos aktyvumo, nuo hormoninių reguliacinių sistemų veiklos (Poderys, 2004).

Šio tyrimo naujumas yra tai, kad pasirinkta metodika leidžia registruoti širdies ir kraujagyslių sistemos rodiklių kaitą visą parą, aerobikos pratybų metu. Remiantis gautais rezultatais, galima vertinti fizinio krūvio (aerobikos pratybų) poveikį žmogaus organizmui visą parą.

Tyrimo tikslas — įvertinti širdies ir kraujagyslių funkcinių rodiklių kaitą paros metu ir per aerobikos pratybas.

TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

Tiriamąją imtį sudarė 28 KMU studentės, 2—3 kartus per savaitę (vidutiniškai 1,5 metų) lankančios sveikatingumo aerobikos pratybas. Tirtų merginų amžiaus vidurkis — $22,6 \pm 0,43$ metų.

Ilgalaikis elektrokardiogramų registravimas atliktas naudojant „Cardio Scout“ (Vokietija—Lietuva) aparatą su penkiais elektrodais (jų svoris — 20 g). Buvo registruojamos dvi įprastinės stebėsenos metu naudojamos derivacijos. Kiekvienai tiriamajai „Cardio Scout“ aparatas buvo pritvirtinamas ant krūtinės ląstos ryte apie 8—9 valandą, o per „Blue tooth“ ryšį aktyvuojamas elektrokardiogramos įrašymas. EKG registruojama 24 valandas. Vertinti šie rodikliai: širdies susitraukimų dažnis, JT intervalo trukmė, R dantelio ir ST dislokacijos amplitudės, intervalų JT ir RR trukmių santykis (JT / RR).

Rodikliai registruojami tik tos paros metu, kada vyko aerobikos pratybos. Visus rodiklius stebėjome atsižvelgdami į tiriamųjų veiklą ir mažiausią ŠSD reikšmę ryte, vakare ir naktį. Vertindami pasirinktus rodiklius, išskyrėme tris aerobikos pratybų fazes: 1) įsidirbimą (10 min trukmė, matavimai atlikti penktą minutę); 2) didžiausią

intensyvumą (40 min trukmė, matavimai atlikti trisdešimtą minutę); 3) atsigavimą (matavimai atlikti penkiasdešimtą minutę). Įsidirbimo fazėje tiriamosios atliko mažos apkrovos aerobinius judesius: įvairius žingsnius ir jų derinius. Didžiausio intensyvumo fazėje taikėme įvairių judesių (su ir be polėkio fazių) junginius. Atsigavimo fazėje tiriamosios atliko tempimo pratimus. Atlikdami statistinę duomenų analizę, apskaičiavome kiekvienos tiriamosios nagrinėjamo rodiklio 10-ties vienas po kito fiksuojamų kardiociklų matavimo vidurkį ir standartinį nuokrypį (σ), paskui — visos grupės rodiklių ir standartinio nuokrypio vidurkį.

Sudarėme anketą, kurioje tiriamosios kas valandą nurodydavo savo veiklą.

Matematinė statistika. Statistinių duomenų analizė atlikta kompiuterinėmis *SPSS 10.0 for Windows* ir *Microsoft Excel XP* programomis. Buvo apskaičiuojamas kintamųjų aritmetinis vidurkis, standartinis nuokrypis, standartinė vidurkio įverčio paklaida. Vidurkių skirtumo patikimumas apskaičiuotas naudojant Studento *t* testą. Skirtumas su galima mažesne nei 0,05 paklaida buvo vertinamas kaip statistiškai patikimas ($p < 0,05$).

REZULTATAI

Tiriamųjų EKG rodiklių kaita paros metu pateikta 1 lentelėje. Rezultatai parodė, kad ryte ir vakare ŠSD reikšmės buvo beveik vienodos (ryte — $79,98 \pm 10,35$ tv. / min, vakare — $80,15 \pm 11,53$ tv. / min ($p > 0,05$)). Pastebėta, kad ŠSD naktį buvo mažiausias, t. y. $64,99 \pm 9,62$ tv. / min ir statistiškai patikimai skyrėsi nuo registruoto ryte ir vakare ($p < 0,05$) (1 pav.). Nakties metu nustatytas mažesnis standartinis nuokrypis. R dantelio amplitudės vidurkis svyravo nedaug. Didžiausias standartinis nuokrypis buvo dieną, o naktį mažiausias ($p < 0,05$). JT / RR intervalų santykis išliko panašus, tačiau buvo linkęs trumpėti naktį. EKG JT intervalo trukmė registruota ryte — $262,29 \pm 34,61$ ms, vakare — $257,96 \pm 34,13$ ms, naktį — $310,43 \pm 38,46$ ms. Naktinio rodiklio reikšmė statistiškai patikimai skyrėsi ($p < 0,0001$) nuo rytinio ir vakarinio JT intervalo (2 pav.). Pastebėjome patikimą šio dydžio standartinio nuokrypio sumažėjimą nakties metu, kai JT intervalas buvo ilgiausias. ST amplitudės reikšmių kaita paros metu buvo panaši ($p > 0,05$).

Elektrokardiogramos rodiklių vidurkių ir standartinių nuokrypių vidurkių kaita aerobikos

Paros metas	Rodiklių vidurkiai ir nuokrypiai	ŠSD, tv. / min	R, mV	JT / RR	JT, ms	ST, mV
Rytas (r)	$\bar{X} \pm \sigma$	79,98 ± 10,35	2,71 ± 1,16	346,28 ± 42,62	262,29 ± 34,61	0,04 ± 0,06
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	4,04 ± 2,13	0,13 ± 0,09	*	15,54 ± 8,2	0,03 ± 0,04
Vakaras (v)	$\bar{X} \pm \sigma$	80,15 ± 11,53	2,85 ± 1,21	339,97 ± 36,03	257,96 ± 34,13	0,07 ± 0,1
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	3,87 ± 2,4	0,16 ⁿ ± 0,1	*	15,2 ± 6,57	0,03 ± 0,04
Naktis (n)	$\bar{X} \pm \sigma$	64,99 ^{fv} ± 9,62	2,75 ± 1,05	332,49 ± 41,11	310,43 ^{fv} ± 38,46	0,03 ± 0,6
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	3,24 ± 1,94	0,1 ^{fv} ± 0,04	*	12,62 ^{fv} ± 4,45	0,03 ± 0,03

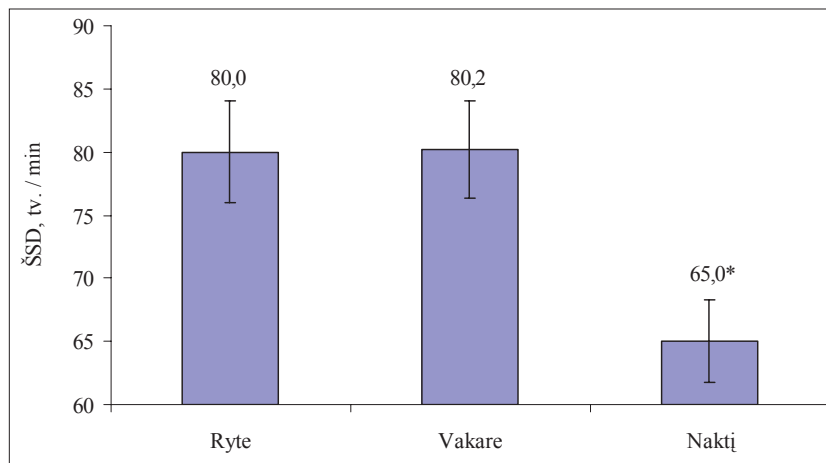
1 lentelė. EKG rodikliai skirtingu paros metu

Pastaba. X^r , X^v , X^n — dydis skiriasi nuo reikšmės ryte, vakare ar naktį ($p > 0,95$). M_{σ} — asmenų standartinių nuokrypių vidurkis. * — kiekvieno ciklo rodiklių išsibarstymas nebuvo skaičiuojamas.

Aerobikos pratybos	Rodiklių vidurkiai ir nuokrypiai	ŠSD, tv. / min	R, mV	JT / RR	JT, ms	ST, mV
Įsidirbimo fazė (i)	$\bar{X} \pm \sigma$	103,13 ± 19,64	2,76 ± 1,22	347,87 ± 104,87	227,89 ± 35,12	0,1 ± 0,1
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	3,91 ± 1,7	0,2 ± 0,11	*	20,19 ± 10,14	0,07 ± 0,07
Didžiausio intensyvumo fazė (d)	$\bar{X} \pm \sigma$	153,78 ^{ia} ± 16,14	2,78 ± 1,21	417,21 ^{ia} ± 55,72	163,96 ^{ia} ± 28,8	0,21 ^{ia} ± 0,16
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	2,5 ± 1,65	0,3 ^{ia} ± 0,12	*	20,15 ± 7,79	0,15 ^{ia} ± 0,11
Atsigavimo fazė (a)	$\bar{X} \pm \sigma$	101,03 ± 14,47	2,82 ± 1,09	353,66 ± 48,14	213,15 ± 35,52	0,08 ± 0,1
	$M_{\sigma} \pm \sigma$	2,77 ± 1,41	0,15 ± 0,1	*	18,73 ± 8,71	0,06 ± 0,06

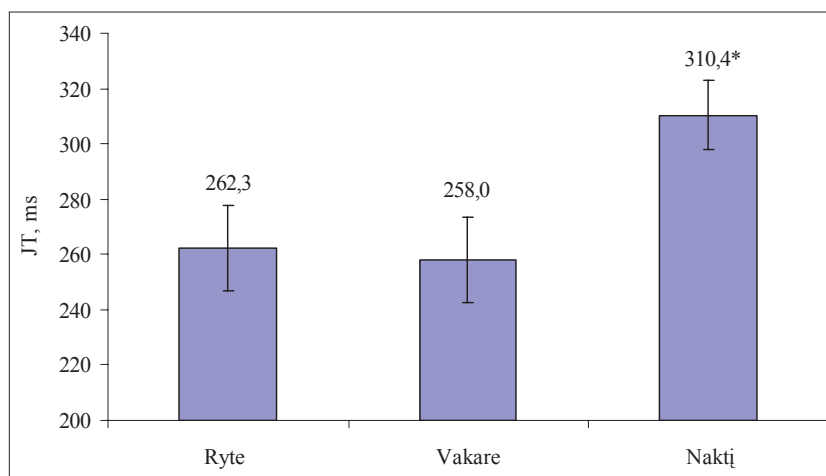
2 lentelė. ŠKS rodikliai aerobikos pratybų metu (aritmėtinis vidurkis ± standartinis nuokrypis, $\bar{x} \pm \sigma$)

Pastaba. X^i , X^d , X^a — dydis skiriasi nuo reikšmės įsidirbimo, didžiausio intensyvumo ar atsigavimo fazėse ($p > 0,95$). M_{σ} — asmenų standartinių nuokrypių vidurkis. * — kiekvieno ciklo rodiklių išsibarstymas nebuvo skaičiuojamas.



1 pav. ŠSD kaita paros metu

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant naktinį su rytiniu ir vakariniu rodikliu.



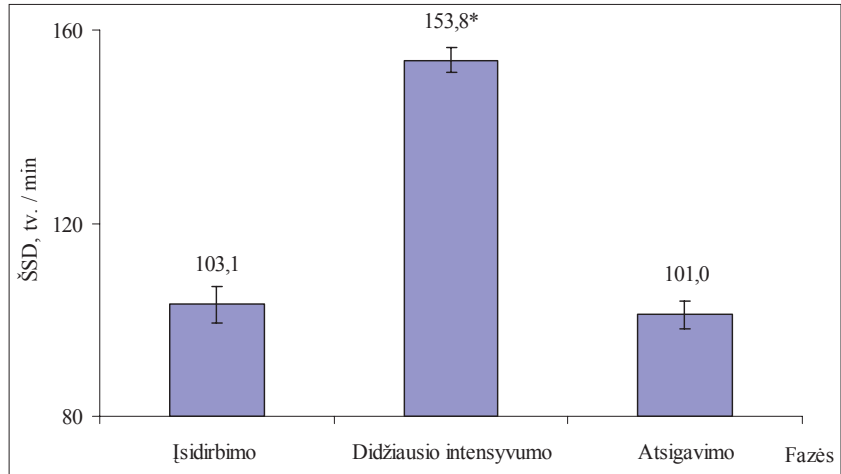
2 pav. JT intervalo kaita paros metu

Pastaba. * — $p < 0,05$, naktinis JT intervalas skyrėsi nuo intervalų, registruotų ryte ir vakare.

pratybų metu pateikta 2 lentelėje. Analizuodami EKG rodiklių kaitą aerobikos pratybų metu nustatėme ŠSD rodiklio statistiškai patikimą skirtumą didžiausio intensyvumo fazėje ($p < 0,0001$), lygi-

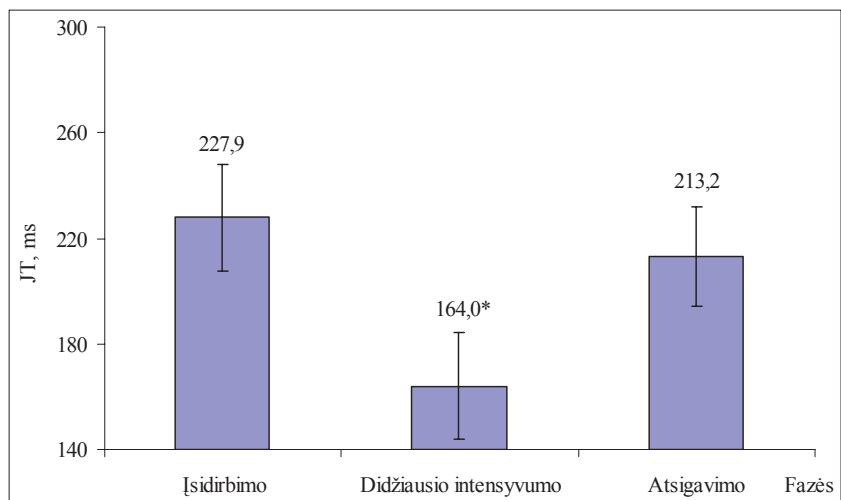
nant jį su įsidirbimo ir atsigavimo fazėmis (įsidirbimo fazėje — 103,13 ± 19,64 tv. / min, didžiausio intensyvumo — 153,78 ± 16,14 tv. / min, atsigavimo — 101,03 ± 14,47 tv. / min) (3 pav.).

3 pav. ŠSD kaita aerobikos pratybų metu



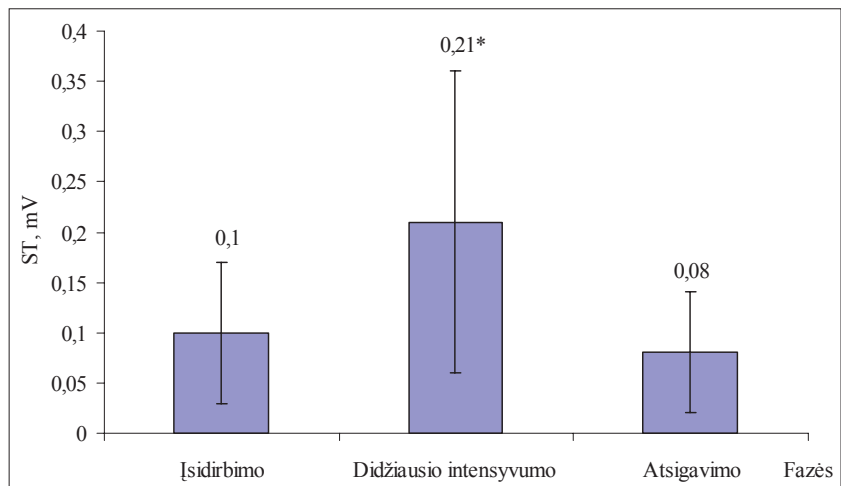
Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant didžiausio intensyvumo su įsidirbimo ir atsigavimo fazių reikšmėmis.

4 pav. JT intervalo kaita aerobikos pratybų metu



Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant didžiausio intensyvumo su įsidirbimo ir atsigavimo fazių reikšmėmis.

5 pav. ST amplitudės kaita aerobikos pratybų metu



Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant didžiausio intensyvumo ir įsidirbimo fazių reikšmes.

Standartinis nuokrypis šiais etapais beveik nepakito, tik pastebėjome jo mažėjimo tendenciją (nuo $3,91 \pm 1,7$ iki $2,5 \pm 1,65$) didžiausio intensyvumo fazėje ir širdžiai maksimaliai susitraukinėjant.

Nagrinėjant R dantelio amplitudės vidurkio kaitą krūvio metu, patikimo skirtumo nenustatyta, nors standartinis nuokrypis didžiausio intensyvumo fazėje buvo didžiausias (patikimai padidėjo nuo $0,2 \pm 0,11$ iki $0,3 \pm 0,12$). Aerobikos pratybų

metu vertinant tiriamųjų JT / RR intervalų santykį, parodanti reguliacinės ir aprūpinamosios sistemos sąsają, pastebimas rodiklio vidurkio stabilumas.

Lyginant įsidirbimo ($227,89 \pm 35,12$ ms) ir atsigavimo fazių JT intervalo reikšmes ($213,15 \pm 35,52$ ms) su didžiausio intensyvumo fazės JT intervalo reikšme ($163,96 \pm 28,8$ ms), nustatytas reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$). Įsidirbimo ir atsigavimo fazėse JT intervalas išliko stabilus ($p > 0,05$) (4 pav.).

Didžiausio intensyvumo aerobikos pratybų metu ST amplitudės reikšmė buvo didžiausia ($0,21 \pm 0,16$ mV, $p < 0,0001$), lyginant su atsigavimo ($0,08 \pm 0,1$ mV) ir įsidirbimo fazėmis ($0,1 \pm 0,1$ mV) (5 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

Vienas plačiausiai ir išsamiausiai nagrinėjamų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių yra širdies susitraukimų dažnis. Paprastai, esant ramybės būsenai, sveikų jaunų ir vidutinio amžiaus žmonių širdies veiklą daugiausia reguliuoja parasimpatinė nervų sistema, kuri slopina širdies susitraukimų dažnį ir mažina miokardo susitraukimo jėgą. Dėl neigiamo chronotropinio parasimpatinės nervų sistemos poveikio, esant ramybės būsenai, širdis ekonomiškiau naudoja energinius resursus ir gali geriau adaptuotis prie fizinių krūvių. Ramybės metu nesportuojančio žmogaus ŠSD svyruoja tarp 60–80 kartų per minutę (Skirius, 2005). Sportuojančių asmenų ŠSD ramybės sąlygomis sumažėja, išsivysto sportinė sinusinė bradikardija. Tyrimo metu širdies susitraukimo dažnis buvo mažiausias naktį, ramybės metu (1 lent.). Atskirų asmenų širdies susitraukimų dažnis priklausomai nuo fiziologinių organizmo savybių svyravo nuo 42,4 iki 87,1 tv. / min.

ŠSD kaita fizinio krūvio metu ir po jo parodo širdies funkcinį pajėgumą. ŠSD fizinio krūvio pradžioje dažniausiai padidėja iš karto. Pirmiausia susitraukimai padažnėja dėl simpatinės nervų sistemos aktyvumo padidėjimo. Tyrimo duomenys parodė, kad ŠSD vidurkis įsidirbimo metu siekė $103,13 \pm 19,64$ tv. / min. Didėjant krūvio intensyvumui, ŠSD didėjo. Vertinant didžiausio intensyvumo fazėje pasiektą ŠSD nustatyta, kad vidutinė jo reikšmė, t. y. $153,78 \pm 16,14$ tv. / min, atitiko 78,5% maksimalaus ŠSD ($\text{ŠSD}_{\max} = 220$ – amžius) ir 68,1% rezervinio ŠSD (*American College of Sports Medicine Position Stand*, 1998). Tai leidžia teigti, kad fizinio krūvio intensyvumas atitiko priimtas rekomendacijas (55–90% maksimalaus ŠSD arba 50–85% rezervinio ŠSD) ir neviršijo tiriamųjų funkcinių galimybių.

Baigus fizinį krūvį, ŠSD iš karto mažėja. Po fizinio krūvio greičiau sumažėja ŠSD tų asmenų, kurių geresnis aerobinis darbingumas (Darr et al., 1988). Mažos ŠSD reikšmės nustatomos dėl aukšto aerobinio darbingumo. Įvertinus atsigavimo fazėje taikomų fizinių pratimų krūvį, tiriamosios atliko raumenų statinio tempimo

pratimus. Pastebėjome greitą širdies dažnio atsigavimą. Manome, kad buvo parinktas optimalus fizinis krūvis.

Aerobikos krūvio metu didėjant širdies susitraukimo dažniui, standartinis nuokrypis mažėjo, o jam retėjant standartinis nuokrypis didėjo (2 lent.). Stebėdami šio standartinio nuokrypio pokyčius naktį (kai širdies ritmas rečiausias) galėjome tikėtis didžiausio ŠSD rodiklių standartinio nuokrypio, tačiau naktį jis buvo reikšmingai mažiausias ($p < 0,05$). Didžiausio intensyvumo fazėje nustatėme patikimai mažiausią JT intervalą. JT intervalas naktį buvo ilgiausias, o standartinis nuokrypis — mažiausias. Šio fakto aiškinimo prieinamoje literatūroje neaptikome. Ko gero, tai susiję su metabolinių procesų stabilizacija širdyje miego metu, tačiau pastebėti faktai reikalauja išsamesnių tyrimų ir naujų eksperimentų.

Nagrinėdami R dantelio amplitudės rodiklių pokyčius per parą ir fizinio aktyvumo metu, patikimo skirtumo nepastebėjome. Standartinis nuokrypis buvo mažiausias naktį tiriamosioms miegant, o maksimaliausias pastebėtas krūvio metu. Galima manyti, kad šiuos standartinio nuokrypio pokyčius gali lemti krūtinės varžos kaita, susijusi su kvėpavimu. Vadinas, šio rodiklio analizė stebint gali leisti netiesiogiai vertinti ir asmens kvėpavimo funkciją fizinio aktyvumo metu, bet norint tai įrodyti, reikia atlikti daugiau tyrimų. Dabartinėse komercinėse stebėsenos sistemose šio dydžio vertinimo metodikos neradome.

Geras širdies aprūpinimas krauju yra svarbus jos darbo našumo rodiklis. Organo aprūpinimo krauju intensyvumas nustatomas pagal jo metabolizmo lygį. Širdies metaboliniai pokyčiai yra susiję su JT intervalu (Vainoras ir kt., 1995; Gargasas ir kt., 1998). EKG JT intervalas atitinka širdies elektrinę sistolę ir jo pokyčiai susiję su miokardo metabolizmo intensyvumu. Minimali JT intervalo trukmė yra apie 160 ms, maksimali — 360 ms. Nors žinoma, kad treniruota, daugiau mitochondrijų turinti širdis geriau aprūpinama energija, o ramybės metu energiniai produktai eikvojami ekonomiškiau, tačiau tyrimo duomenys parodė, kad tiek santykinės (ryte ir vakare), tiek didžiausios (naktį) ramybės metu JT intervalo dydžiai nepriartėjo prie maksimalios reikšmės (360 ms). Manoma, taip atsitinka dėl to, kad širdis dalį savo pajėgumo skiria organizmo sistemų gyvybingumui palaikyti ramybės sąlygomis.

Vertinant nagrinėjamo rodiklio kaitą aerobikos pratybų metu, pastebėtas maksimalus miokardo

metabolizmo suaktyvėjimas didžiausio intensyvumo fazėje. Šis faktas gali būti svarbus argumentas parenkant krūvio intensyvumą aerobikos pratybų metu. Jei nustatydami krūvio intensyvumą atsižvelgtume vien tik į ŠSD, galėtume manyti, kad organizmas dar turi rezervinių galių jį didinti. Tačiau JT intervalo reikšmės tam prieštarauja, todėl reikėtų atsargiau vertinti maksimalaus ŠSD dydžius aerobinio krūvio metu. Atsigavimo fazėje JT intervalo trukmė vėl smarkiai ($p < 0,05$) ilgėjo.

Net ramybės sąlygomis būtinesnis širdies nei kitų organų aktyvumas, todėl deguonies poreikis miokarde turi būti patenkinamas esant bet kuriam metabolizmo lygiui (Vainoras ir kt., 1995). Jei gu vainikinėmis širdies kraujagyslėmis tiekiamas nepakankamai kraujo, tai pasikeitus metabolinių procesų pusiausvyrai pakinta miocitų veikimo potencialai, o elektrokardiogramoje registruojami ST segmento amplitudės pokyčiai. ST segmento amplitudės nuokrypis nuo normos tiek ramybės, tiek fizinės veiklos metu laikomas požymiu, rodančiu tipišką miokardo hemodinamikos nepakankamumą ir galimą funkcinę išemiją. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad paros metu registruotos ST amplitudės buvo panašios. Didžiausio intensyvumo fazėje ST amplitudė smarkiai padidėjo lyginant su įsidirbimo faze ($p < 0,0001$). Šį pokytį, tikėtina, paveikė hemodinamikos persiskirstymo ypatumai krūvio metu (Vainoras ir kt., 1995).

Organizmo širdies funkcijos mobilizacijos dydį gerai nusako elektrokardiogramos JT ir RR intervalų santykis — JT / RR (Vainoras, Jaruševičius, 1996; Poderys, 2004). Šio rodiklio kaita rodo, kaip greitai organizmas mobilizuoja savo galias prisitaikydamas prie krūvio. JT / RR intervalų santykis parodė, kaip ŠKS funkcija suaktyvėdavo dėl atliekamų aerobinių pratimų. Analizuojant EKG parametrus įsidirbimo ir atsigavimo fazėje, nustatytas JT / RR intervalų santykis išliko panašus. Tą patį galima teigti apie šį rodiklį pagal

gautus šio santykio rezultatus paros metu. Anksčiau mokslininkų darbai parodė, kad JT / RR santykis normalizuojasi greičiau nei kiti rodikliai (ŠSD, JT, ST R). Tai būtų galima paaiškinti: šis rodiklis (JT / RR) grįžta į pradinį lygį, nes po fizinio krūvio pirmiausia organizme būtina suderinti energinių medžiagų tiekimą atsigauančioms sistemoms.

Gauti tyrimų rezultatai padeda suprasti širdies ir kraujagyslių sistemos greitosios adaptacijos prie fizinio pratimų dėsningumus. Tyrimų duomenys papildė sporto fiziologijos žinias apie žmogaus organizmo adaptacijos prie aerobinių pratimų specifiškumą, optimalių fizinio krūvių parinkimą, širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinio pajėgumo vertinimą.

IŠVADOS

1. Paros metu.

Vertinant širdies ir kraujagyslių sistemos rodiklius paros metu, nustatytas mažiausias širdies susitraukimų dažnis ir ilgiausias JT intervalas naktį ($p < 0,0001$), šių reikšmių standartinis nuokrypis mažiausias. JT / RR intervalo trukmės, ST amplitudės ir R dantelio amplitudės dydžio reikšmių skirtumo paros metu nepastebėta.

2. Per aerobikos pratybas.

Nustatyta, kad širdies susitraukimų dažnio, JT intervalo, JT / RR intervalų santykio dydžiai ir ST amplitudės reikšmės didžiausio intensyvumo aerobikos pratybų fazėje statistiškai patikimai skyrėsi nuo įsidirbimo ir atsigavimo fazių ($p < 0,05$). R amplitudė skirtingose fizinio krūvio fazėse buvo panaši, tačiau standartinis nuokrypis didžiausio krūvio metu patikimai padidėjo. Greiti atsigavimo procesai liudija apie tinkamai parinktą fizinį krūvį, kuris nuodugniau gali būti vertinamas pagal JT intervalo pokyčius.

LITERATŪRA

American College of Sports Medicine Position Stand. (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (6), 975—991.

Darr, K. C., Basset, D. R., Morgan, B. J., Thomas, D. P. (1988). Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *American Journal of Physiology*, 254, 2 (Pt 2), H 340—343.

Feigenbaum, M. S., Pollock, M. L. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 38—45.

Gargasas, L., Vainoras, A., Schvela, H. et al. (1998). JT interval changes during bicycle ergometry: Abstracts of 2nd International Congress Polish Cardiac Society. Katowice, Poland (Sept., 4, P. 6, 153).

Laukkanen, R. M., Kalaja, M. K., Kalaja, S. P. et al. (2001). Heart rate during aerobic classes in women with different previous experience of aerobics. *European*

Journal of Applied Physiology, 84, 64—68.

Poderys, J. (2004). *Kineziologijos pagrindai*. Kaunas: KMU. P. 189—204.

Skirius, J. (2005). *Sporto medicina: funkcinės būklės medicininė kontrolė*. Kaunas: LKKA. P. 137—146.

Vainoras, A., Jaruševičius, G. (1996). *Veloergometrija (vykdymo metodai, kompiuterinė analizė, parametrai ir interpretacija): mokymo metodinė priemonė*. Kaunas. P. 38.

Vainoras, A., Jasiūnas, V., Jaruševičius, G., Kukštaitė, E. (1995). Sveikų studentų širdies funkcijos adaptacinių ir reguliacinių galimybių įvertinimas, tiriant automatizuotą veloergometrijos sistemą „Kaunas—Krūvis v.1.3“. *Medicina*, 31 (5): IV Lietuvos kardiologų suvažiavimas. Kaunas. P. 345.

Vasiliauskas, D., Marcinkevičienė, J., Aniulienė, E., Grižas, V. (2000). Širdies nepakankamumas ir fizinis krūvis. *Kardiologijos seminarai*, T. 6, 2, 22—28.

DYNAMICS OF CARDIOVASCULAR INDICES IN THE PERIOD OF 24 HOURS AND DURING AEROBIC CLASSES

Sandra Bardauskienė, Ernesta Sendžikaitė, Algė Vitartaitė, Alfonsas Vainoras
Kaunas University of Medicine, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The aim of this research was to study the changes of functional indicators of cardiovascular system in the period of 24 hours and during aerobic classes. Twenty eight female athletes (22.6 ± 0.43 years old), involved in aerobics exercise program (2—3 times per week for 1.5 years) participated in the study. The following electrocardiographic parameters were evaluated: R amplitude, ST amplitude, JT intervals, JT / RR ratio and heart rate (HR). All data were recorded using the specialized system “Cardio Scout” (Germany) with five electrodes recording two derivations. The system was fixed on the subject’s breast and all data were recorded for 24 hours.

HR was significantly lower at night than in the morning or in the evening ($p < 0.05$). Morning HR was similar to evening HR ($p > 0.05$). HR values did not differ during the first five minutes of the exercise compared to the recovery phase ($p > 0.05$). However, the standard deviation of HR was heterogeneous during the 24 hour period. The amplitude of R wave during 24 hours (as well as during the aerobic classes) did not fluctuate, although the standard deviation changed significantly ($p < 0.05$). The values of JT interval and ST-amplitude increased significantly during the highest intensity phase of the aerobic class and was higher than during the first five minutes and the recovery phase ($p < 0.05$). The JT interval was the longest during the night and the shortest during the highest intensity phase; however, the standard deviation of JT interval was the least during the night time. The ST-amplitude increased significantly ($p < 0.05$) during the exercise, but decreased right after it. The ST amplitude in the period of 24 hours did not change significantly ($p > 0.05$). There were no differences in the JT/RR intervals ratio during the different phases of the training session ($p > 0.05$) as well as in the 24 hour period ($p > 0.05$). Nevertheless, JT / RR ratio during the highest intensity exercise phase was significantly higher compared to the 24 hour values ($p < 0.05$).

Keywords: cardiovascular system, functional indicators, ECG, aerobics.

Gauta 2006 m. gegužės 24 d.
Received on May 24, 2006

Priimta 2006 m. gruodžio 6 d.
Accepted on December 6, 2006

Sandra Bardauskienė
Kauno medicinos universitetas
(Kaunas University of Medicine)
M. Jankaus g. 2, LT-50275 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 604 02383
E-mail bardauskiene@gmail.com