

ILGALAIKIO FIZINIO KRŪVIO POVEIKIS 12–17 METŲ SPORTININKŲ KAIRIOJO SKILVELIO MORFOMETRIJAI IR FUNKCIJAI

ALDONA BARTKEVIČIENĖ, GERIULDA ŽILIUKAS, ARTŪRAS RAZBADAUSKAS
Klaipėdos universiteto Sveikatos mokslų fakultetas

Raktažodžiai: *echokardiografija, kairysis skilvelis, treniravimosi trukmė, treniravimosi krūvis, vaikai ir paaugliai.*

Santrauka

Dėl ilgalaikio fizinio krūvio įvyksta širdies raumens geometrijos persitvarkymas, kitaip vadinamas fiziologine kairiojo skilvelio hipertrofija arba „sportininko širdimi“. Daugeliu tyrimų nustatyta amžiaus, antropometrinių duomenų, sporto šakos, treniravimosi trukmės bei krūvio įtaka suaugusių sportininkų kairiojo skilvelio morfometriniams rodikliams. Tačiau tyrimų, analizuojančių ilgalaikio fizinio krūvio poveikį vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio morfometrinių rodiklių pokyčiams tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje nepakanka.

Šio darbo tikslas buvo įvertinti fizinio krūvio poveikį sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio rodiklių pokyčiams ir funkcijai bei nustatyti rodiklių priklausomybę nuo treniravimosi trukmės ir krūvio.

Ištirti 167 vyriškosios lyties 12–17 metų sportininkai: 62 (37,2 proc.) iš jų buvo krepšininkai, 51 (30,5 proc.) – irkluotojas (akademiniis irklavimas) bei 54 (32,3 proc.) – dviratininkai. Kontrolinę grupę sudarė to paties amžiaus ir lyties 168 sveiki nesportuojantys vaikai ir paaugliai. Visiems tiriamiesiems atlikta M režimo, dvimatė ir doplerinė echokardiografija. Diastolės metu buvo išmatuota: 1) tarpkilvelinė pertvara (TSP); 2) kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis (KSGDd); 3) kairiojo skilvelio galinis sistolinis dydis (KSGSd); 4) kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis (KSUS); apskaičiuota: 1) kairiojo skilvelio miokardo masė (KSMM); 2) miokardo masės indeksas (MMI); 3) kairiojo skilvelio santykinis sienelių storis (SSS); apskaičiuoti: 4) indeksuoti pagal kūno paviršiaus plotą ir ūgį kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai;

įvertinti: 1) sistolinė kairiojo skilvelio funkcija, apskaičiuavus kairiojo skilvelio frakcinį sutrumėjimą FS; 6) diastolinė kairiojo skilvelio funkcija, apskaičiuavus E/A santykį.

Tyrimas parodė, kad visi sportininkų absoliutūs ir indeksuoti pagal kūno paviršiaus plotą bei ūgį kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai reikšmingai viršijo kontrolinės grupės atitinkamus rodiklius, išskyrus pagal ūgį indeksuotą KSGDd (KSGDd/ūgis^{2,7}). Sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų absoliutus bei indeksuotas pagal kūno paviršiaus plotą tarpkilvelinės pertvaros storis skyrėsi daugiau nei absoliutus ir indeksuotas pagal kūno paviršiaus plotą KS galinis diastolinis dydis. Sportininkų kairiojo skilvelio sistolinės funkcijos rodiklis FS viršijo kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamą rodiklį. Lyginant su kontroline grupe, sportininkų maksimalus KS anksatyvo prisipildymo greitis E, maksimalus tėkmės per dviburį vožtuvą, susitraukiant prieširdžiams, greitis A bei E/A buvo didesni. Treniravimosi krūvis turėjo silpną koreliaciją su KSGDd ir E/A bei vidutinio stiprumo koreliaciją su TSP, KSUS, SSS, KSMM, MMI. Treniravimosi trukmė turėjo silpną koreliaciją tik su KSGDd bei KSMM.

Išvados. Sportuojančių vaikų ir paauglių absoliutūs ir indeksuoti pagal kūno paviršiaus plotą bei ūgį kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai viršijo kontrolinės grupės atitinkamus rodiklius, išskyrus pagal ūgį indeksuotą KSGDd. Visi absoliutūs kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai susiję su treniravimosi krūviu, o KS galinis diastolinis dydis ir miokardo masė - ir su treniravimosi trukme.

ĮVADAS

Gera vaiko sveikata neatsiejama nuo fizinio aktyvumo. Moksliniais tyrimais yra pagrįsta fizinio aktyvumo svarba ne tik sveikai vaiko gyvenimui, bet ir įvairių vaikystėje prasidedančių lėtinių ligų profilaktikai [1].

Kalbant apie vaikų fizinį aktyvumą, reikėtų kūno kultūrą atskirti nuo profesionalaus sporto – reguliaraus, ilgalaikio, didelio fizinio krūvio, siekiant sportinių rezultatų. Dėl tokio fizinio krūvio įvyksta širdies raumens geometrijos persitvarkymas, kitaip vadinamas fiziologine kairiojo skilvelio hipertrofija arba „sportininko širdimi“ [2-5]. Daugeliu tyrimų nustatyta amžiaus, antropometrinių duomenų, sporto šakos, treniravimosi trukmės bei krūvio įtaka suaugusių sportininkų kairiojo skilvelio morfometriniams rodikliams [2, 4-6]. Tačiau tyrimų, analizuojančių ilgalaikio fizinio krūvio poveikį vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio morfometrinių rodiklių pokyčiams tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje nepakanka.

Darbo tikslas - įvertinti fizinio krūvio poveikį sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio rodiklių pokyčiams ir funkcijai bei nustatyti rodiklių priklausomybę nuo treniravimosi trukmės ir krūvio.

TYRIMO METODIKA

Tyrime dalyvavo 167 vyriškosios lyties 12–17 metų sportininkai: 62 (37,2 proc.) iš jų buvo krepšininkai, 51 (30,5 proc.) – irkluotojai (akademiniis irklavimas) bei 54 (32,3 proc.) – dviratininkai. Kontrolinę grupę sudarė to paties amžiaus ir lyties 168 sveiki nesportuojantys vaikai ir paaugliai.

Tyrimas atliktas gavus Kauno regioninio biomedicininų tyrimų etikos komiteto leidimą (protokolo Nr.151/2007). Tiriamieji ir jų tėvai buvo informuoti apie tyrimą, jo tikslus, pasirašė informuoto asmens sutikimo formą. Tiriamųjų grupių amžiaus, antropometrinių duomenų, krepšininčių treniravimosi stažo ir treniravimosi apimties vidurkiai bei standartiniai nuokrypiai pateikti 1 lentelėje.

Tiriamieji buvo pasverti naudojant medicines svarstyklas, pamatuotas jų ūgis. Korotkovo metodu kairės rankos žasto srityje buvo išmatuotas sistolinis arterinis kraujospūdis. Echokardiografinis tyrimas atliktas Philips aparatu (Philips Medical Systems, 22100), naudojant 3,5 MHz daviklį.

Tiriamajam gulint ant kairiojo šono, ultragarso aparatu „Philips“ su 3,5 MHz davikliu, pateptu specialiu geliu, dvimatėje erdvėje atlikta standartinė transtorakalinė dvimatė echokardiografija. Atlikti trys kiekvieno rodiklio matavimai ir apskaičiuotas rodiklio vidurkis. Visi matavimai atlikti pagal Amerikos kardiologų kolegijos ir Amerikos echokardiografijos asociacijos rekomendacijas [7]. Priekrūtinkauliniame ilgosios ašies vaizde ties dviburio vožtuvo burių galais vienmačiu metodu (M režimu), patikslinus matavimo vietą dvimačiu metodu, diastolės pabaigoje išmatuoti šie echo-

kardiografiniai rodikliai: tarpkilvelinės pertvaros storis diastolėje ir sistolėje, kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis, kairiojo skilvelio galinis sistolinis dydis bei kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis.

Kairiojo skilvelio diastolinei funkcijai vertinti tirta kraujotaka per dviburį vožtuvą, keturių ertmių viršūninėje projekcijoje, 1–2 mm dydžio kontrolinį tūrį laikant ties atsivėrusio dviburio vožtuvo burių kraštais.

Kairiojo skilvelio sistolinei funkcijai vertinti pagal formulę apskaičiuotas kairiojo skilvelio fracinis sutrumpėjimas FS [7]:

$$FS (\%) = ((KSGDd - KSGSd) / KSGDd) \times 100,$$

čia: KSGDd – kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis, KSGSd – kairiojo skilvelio galinis sistolinis dydis.

Kairiojo skilvelio miokardo masė (MM) apskaičiuota taikant Penn konvencijoje priimtą R. B. Devereux (Devereux et al.) formulės korekciją:

$$KS \text{ MM} = 0,8 \times (1,04 ((KSGDd + KSUS + TSP)^3 - KSGDd^3)) + 0,6 \text{ g},$$

čia: KS MM – kairiojo skilvelio miokardo masė, TSP – tarpkilvelinės pertvaros storis diastolėje, KSUS – kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis diastolėje, KSGDd – kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis, 1,04 – miokardo lyginamasis svoris, 0,8 – korekcijos faktorius.

Kairiojo skilvelio miokardo masės indeksas (MMI) apskaičiuotas pagal formulę [7, 8]:

$$MMI = MM / KPP \text{ (g/m}^2\text{)},$$

čia: MMI – kairiojo skilvelio miokardo masės indeksas, MM – kairiojo skilvelio miokardo masė, KPP – kūno paviršiaus plotas (m²).

Santykinis kairiojo skilvelio sienos storis apskaičiuotas pagal formulę:

$$SSS = (TSP + KSUS) / KSGDd;$$

čia: TSP – tarpkilvelinės pertvaros storis diastolėje, KSUS – kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis diastolėje, KSGDd – kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis.

Siekiant palyginti skirtingo amžiaus ir antropometrinių duomenų tiriamųjų echokardiografinius rodiklius, apskaičiuoti ne tik absoliutus, bet ir santykiniai, susiję su kūno paviršiaus plotu bei ūgiu echokardiografiniai rodikliai. KS galinio diastolinio dydžio indeksas (KSGDd/KPP) apskaičiuotas KS galinį diastolinį dydį dalijant iš kūno paviršiaus ploto. Indeksuoti pagal ūgį echokardiografiniai rodikliai – KS galinis diastolinis dydis ir KS miokardo masė buvo apskaičiuoti KS galinį diastolinį dydį ir KS miokardo masę dalijant iš ūgio, pakelto 2/7 laipsniu [9, 10]. Taip pat skaičiavimai atlikti pagal Pavlic pasiūlytą metodiką: tarpkilvelinės pertva-

ros storį, KS užpakalinės sienos storį bei KS galinį diastolinį dydį, išreikštą milimetrais, padalinome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 1/2 laipsnio, o KS miokardo masę, išreikštą gramais, padalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 3/2 laipsniu [9,10]

Kiekybinei duomenų analizei apskaičiuotas aritmetinis vidurkis ir standartinis nuokrypis (SN), 95 proc. pasikliautinumo intervalas (PI). Kiekybinių dydžių lyginimas atliktas taikant Stjudent'o (t) ir Fišerio kriterijus. Tikrinant statistines hipotezes, buvo taikomas neparametrinis *Mann-Whitney* testas. Tikimybiniam ryšiiui tarp dviejų rodiklių vertinti apskaičiuotas Pearson'o koreliacijos koeficientas r. Kokybinių požymių tarpusavio priklausomumui vertinti naudotas χ^2 kriterijus. Tikrinant statistines hipotezes, buvo taikomas neparametrinis *Mann-Whitney* testas. Reikšmingumo lygmuo pasirinktas $p < 0,05$. Skaičiavimai atlikti naudojant MS Office Excel ir SPSS 15 programų paketus.

1 lentelė. Tiriamųjų grupių demografinių, antropometrinių bei treniruotumo duomenų palyginimas
KPP – kūno paviršiaus plotas; KMI – kūno masės indeksas; SN - standartinis nuokrypis

Požymis	Sportininkai, n=167		Kontrolinė gr., n =168		p
	Vidurkis (SN)	95 proc. PI	Vidurkis (SN)	95 proc. PI	
Amžius, metai	14,8 (1,6)	14,6–15,1	14,6 (1,6)	14,6–15,0	0,923
Ūgis, cm	175,9 (10,4)	174,3–177,5	174,3 (10,3)	172,7–175,8	0,103
Svoris, kg	63,9 (13,5)	61,9–65,9	63,3 (15,6)	61,4–65,3	0,696
KPP, m ²	1,76 (0,23)	1,72–1,79	1,73 (0,19)	1,71–1,76	0,282
KMI, kg/m ²	20,4 (2,8)	20,0–20,9	20,5 (2,3)	20,1–20,9	0,758
Treniravimosi trukmė, metai	3,2 (2,2)	2,9–3,6			
Treniravimosi krūvis, val./sav.	2,7 (1,04)	2,6–2,9			

2 lentelė. Sportininkų ir kontrolinės grupės kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai
a SN – standartinis nuokrypis; b PI – pasikliautinasis intervalas; c neparametrinis Mann-Whitney testas

Rodikliai	Sportininkai, n=167		Kontrolinė grupė, n=168		Skirtumas, proc.	p
	Vidurkis (SN) ^a	95 proc. PI ^b	Vidurkis (SN)	95 proc. PI		
KSGDd, mm	50,16 (3,97)	49,56–50,77	47,59 (2,89)	47,15–48,03	5,4	< 0,001
intervalas, mm	42–63		38–54			
TSP, mm	9,67 (1,39)	9,46–9,88	8,41 (1,11)	8,25–8,58	14,3	< 0,001
intervalas, mm	6–13,8		6–11			
KSUS, mm	9,21 (1,39)	9,00–9,42	8,06 (1,06)	7,90–8,23	14,2	< 0,001
intervalas, mm	6–13		6–10,8			
SSS	0,38 (0,043)	0,37–0,38	0,35 (0,037)	0,34–0,35	8,5	< 0,001
MM, g	173,28 (45,29)	166,36–180,20	130,98 (28,74)	126,6–135,4	32,3	< 0,001
MML, g/m ²	97,70 (19,40)	94,73–100,66	75,06 (11,90)	73,25–76,87	30,7	< 0,001
FS, proc.	38,53 (3,0)	38,07–38,99	37,69 (2,39)	37,82–38,41	2,2	0,028 ^c
E, m/s	1,01 (1,29)	0,99–1,03	0,91 (0,087)	0,89–0,97	10,9	< 0,001 ^c
A, m/s	0,52 (0,09)	0,50–0,53	0,49 (0,07)	0,48–0,50	6,1	0,001 ^c
E/A	1,99 (0,36)	1,94–2,05	1,89 (0,28)	1,84–1,93	5,2	0,003 ^c

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų amžius, ūgis, svoris, kūno masės indeksas (KMI) bei kūno paviršiaus plotas (KPP) statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Sportininkų demografiniai, antropometriniai ir treniruotumo duomenys pateikti 1 lentelėje.

Visi sportininkų absoliutūs ir indeksuoti pagal kūno paviršiaus plotą bei ūgį kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai reikšmingai viršijo kontrolinės grupės atitinkamus rodiklius, išskyrus pagal ūgį indeksuotą KSGDd (KSGDd/ūgis^{2,7}). Sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų absoliutus bei indeksuotas pagal kūno paviršiaus plotą tarpkilvelinės pertvaros storis skyrėsi daugiau nei absoliutus ir indeksuotas pagal kūno pa-

3 lentelė. Sportininkų ir kontrolinės grupės echokardiografinių rodiklių, indeksuotų pagal kūno paviršiaus plotą bei ūgį, palyginimas
a SN – standartinis nuokrypis; b PI – pasikliautinasis intervalas; c tarp sportininkų ir kontrolinės gr. rodiklių

Rodikliai	Sportininkai, n=167		Kontrolinė grupė, n=168		Skirtumas, proc.	p
	Vidurkis (SN) ^a	95 proc. PI ^b	Vidurkis (SN)	95 proc. PI		
TSP/KPP ^{1/2} , mm/m	7,31 (0,84)	7,18–7,44	6,39 (0,70)	6,28–6,49	12,5	< 0,001
KSUS/KPP ^{1/2} , mm/m	6,96 (0,87)	6,83–7,10	6,13 (0,67)	6,02–6,23	11,9	< 0,001
KSGDd/KPP ^{1/2} , mm/m	37,99 (2,35)	37,64–38,36	36,22 (1,80)	35,95–36,50	4,7	< 0,001
MM/KPP ^{3/2} , g/m ³	73,83 (14,1)	71,68–75,99	57,09 (8,7)	55,77–58,42	29,4	< 0,001
MM/ūgis ^{3,7} , g/m ^{2,7}	37,36 (7,71)	36,18–38,53	29,04 (4,91)	28,29–29,79	22,2	< 0,001
KSGDd/ūgis ^{2,7} , mm/m ^{2,7}	11,05 (1,49)	10,83–11,28	10,7 (1,47)	10,51–10,96	3,7	0,050
KSGDd/KPP, cm/m ²	2,89 (0,31)	2,84–2,93	2,77 (0,25)	2,73–2,80	4,1	< 0,001

4 lentelė. Sportininkų kairiojo skilvelio echokardiografinių rodiklių ryšys su treniravimosi trukme ir treniravimosi krūviu (N=167)
* p < 0,05; ** p < 0,01

Rodiklis	Pearson'o koreliacijos koeficientas (r) su treniravimosi trukme	Pearson'o koreliacijos koeficientas (r) su treniravimosi krūviu
Treniravimosi trukmė, metai	1	0,08
Treniravimosi krūvis, val./sav.	0,08	1
TSP, mm	0,20*	0,46**
KSGDd, mm	0,23**	0,30**
KSUS, mm	0,14	0,40**
SSS	0,06	0,36**
FS, proc.	-0,12	0,01
MM, g	0,25**	0,43**
MMI	0,25**	0,34**
E, m/s	0,17*	0,08
A, m/s	0,05	0,21**
E/A	-0,15	0,27**
TSP/KPP ^{1/2} , mm/m	0,12	0,34**
KSUS/KPP ^{1/2} , mm/m	0,04	0,27**
KSGDd/KPP ^{1/2} , mm/m	0,12	-0,08
MM/KPP ^{3/2} , g/m ³	0,24**	0,23**
MM/ūgis ^{2,7} , g/m ^{2,7}	0,24**	0,47**
KSGDd/ūgis ^{2,7} , mm/m ^{2,7}	0,26**	0,27**
KSGDd/KPP, cm/m ²	0,22**	0,29**

viršiaus plotą KS galinis diastolinis dydis (atitinkamai – 14,3 proc., $p < 0,001$, 12,5 proc., $p < 0,001$ ir 5,4 proc., $p < 0,001$, 4,7 proc., $p < 0,001$). Sportininkų KSGDd indeksas (KSGDd/KPP cm/m^2) 4,1 proc. viršijo kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamą rodiklį ($p < 0,001$) (2, 3 lentelės).

Sportininkų kairiojo skilvelio sistolinės funkcijos rodiklis FS viršijo kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamą rodiklį. Lyginant su kontroline grupe, sportininkų maksimalus KS ankstyvojo prisipildymo greitis E, maksimalus tėkmės per dviburį vožtuvą, susitraukiant prieširdžiams, greitis A bei E/A buvo didesni (2 lentelė).

Koreliacinė analizė parodė sportininkų KS echokardiografinių rodiklių ryšį su treniravimosi trukme bei krūviu. Nustatyta, kad treniravimosi krūvis turėjo silpną koreliaciją su KSGDd ($r = 0,3$) ir E/A ($r = 0,27$) bei vidutinio stiprumo koreliaciją su TSP ($r = 0,46$), KSUS ($r = 0,4$), SSS ($r = 0,36$), MM ($r = 0,43$), MMI ($r = 0,34$). Treniravimosi trukmė turėjo statistiškai reikšmingą, bet silpną koreliaciją tik su KSGDd ($r = 0,23$) bei KS MM ($r = 0,25$). Sportininkų E/A statistiškai reikšmingai priklausė tik nuo treniravimosi krūvio, tačiau sportininkų kairiojo skilvelio FS priklausomumo nuo minėtų veiksnių nenustatyta (4 lentelė).

Daugelio tyrimų duomenimis, širdies ir kraujagyslių sistemos prisitaikymas prie ilgalaikio ir nuolatinio fizinio krūvio pasireiškia jau vaikystėje [6, 13]. Iki šiol nepakanka tyrimų, kuriuose nagrinėjami sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai bei funkcija.

Tyrimas parodė, kad visi sportininkų kairiojo skilvelio morfometriją nusakantys echokardiografiniai rodikliai (TSP, KSGDd, KSUS, MM, MMI bei SSS) viršijo nesportuojančių kontrolinės grupės tiriamųjų analogiškus rodiklius. Šie skirtumai išliko ir indeksavus echokardiografinius rodiklius pagal kūno paviršiaus plotą ir ūgį, išskyrus indeksuotą pagal ūgį KSGDd (KSGDd/ūgis^{2,7}). Tai sutampa su autorių, teigiančių, kad sportuojantiems vaikams, kaip ir suaugusiems, būdingi KS morfometrijos pokyčiai, padidėjęs KS sienelių storis bei KS ertmės dydžiui [5, 6, 13, 14]. Tirtų sportininkų TSP ir KSUS viršijo kontrolinės grupės atitinkamus rodiklius net 14 proc., kai KSGDd – tik 5 proc. Tai rodytų koncentrinį KS persitvarkymo pobūdį. Panašius duomenis pateikia Manolas su bendraautorais, kurie 9–20 metų 389 sportininkams atlikę echokardiografinį tyrimą nustatė, kad 11–14 metų sportininkų KS sienelių storis buvo reikšmingai didesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų, tuo tarpu KSGDd nuo kontrolinės grupės tiriamųjų nesiskyrė [18].

Kaip teigiama literatūroje, ilgalaikio fizinio krūvio poveikis kairiojo skilvelio sistolinei funkcijai yra nežymus [3, 4, 12]. Analizuodami KS sistolinės funkcijos rodiklį – kairiojo skilvelio FS, nustatėme, kad sportininkų FS buvo didesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų. Tai iš dalies sutampa su Petridis ir kolegų duomenimis. Tirdami įvairaus amžiaus paauglius ir jaunus sportininkus, mokslininkai nustatė, kad 17–18 metų kamuolio žaidėjų KSFS buvo statistiškai reikšmingai didesnis už jėgos sporto šakų atstovų [17]. Manome, kad padidėjęs kairiojo skilvelio FS gali būti dėl geresnės sportuojančių vaikų ir paauglių širdies raumens kontrakcijos, susijusios su pakitusiu prieškrūviu bei pokrūviu. Taip pat tikėtina, kad brendimo laikotarpiu KS sistolinei funkcijai turi įtakos ne tik ilgalaikis fizinis krūvis, bet ir brendimo veiksniai.

Literatūros duomenys apie sportininkų KS diastolinę funkciją kiek prieštaringi. Dauguma autorių teigia, kad sportininkų (suaugusiųjų ir vaikų) kairiojo skilvelio diastolinė funkcija nesiskiria nuo sveikų nesportuojančiųjų [9, 10, 11, 15, 19]. Kiti autoriai, tyrę vaikų ir paauglių sportininkų KS diastolinę funkciją, nurodo (ir mūsų duomenys tai patvirtina), kad sportininkų maksimalus kairiojo skilvelio prisipildymo greitis E bei E/A santykis yra didesnis už nesportuojančiųjų [23, 24]. Mes nustatėme didesnius sportininkų KS diastolinio prisipildymo rodiklius: E ir A greitį bei E/A santykį, palyginti su nesportuojančiųjų. Šiuos duomenis galima aiškinti dvejopai. Literatūros duomenimis, retėjant ŠSD, ilgėja diastolinio prisipildymo laikotarpis ir mažėja prieširdinis diastolinės KS funkcijos komponentas. Mes nustatėme, kad sportininkų ne tik maksimalus ankstyvojo diastolinio kairiojo skilvelio prisipildymo greitis (E), bet ir maksimalus tėkmės per dviburį vožtuvą greitis, susitraukiant prieširdžiams (A), buvo didesni už nesportuojančiųjų, taigi, padidėjusio E/A santykio negalima paaiškinti vien mažesniu, lyginant su kontroline grupe, ŠSD. Šiuos rezultatus galėjo nulemti sportininkų amžius, kuris turėjo įtaką geresnei kairiojo skilvelio relaksacijai. Kita vertus, kaip teigia kai kurie autoriai, dėl ilgalaikio fizinio krūvio poveikio taip pat pagerėja KS relaksacija (diastolinis kompliansas) [17]. Tai patvirtina ir australų mokslininkų atlikto tyrimo duomenys. Mokslininkai, taikę mėnesio trukmės treniruotės programą prieš tai nesportavusiems asmenims, nustatė, kad po mėnesio tiriamųjų E/A santykis padidėjo. Autorių nuomone, netgi nedidelės trukmės fizinis krūvis gali pagerinti KS diastolinę funkciją [25]. Taigi, padidėjusį E/A santykį mūsų tiriamiesiems galėjo nulemti ir fizinio krūvio poveikis miokardo relaksacijai.

Nustatėme, kad treniravimosi krūvis vidutinio stiprumo ryšiu buvo susijęs su visais absoliučiais kairiojo skilvelio echokardiografiniais rodikliais. Panašius duomenis pateikia Venckūnas ir kolegos, kurie 12 bėgikų vienerius metus taikė padidinto krūvio treniruočių programą, kurios metu nekito treniruočių intensyvumas. Autorius nustatė, kad, praėjus metams, bėgikų KS sienelių storis ir miokardo masė statistiškai reikšmingai padidėjo, bet KS galinis diastolinis dydis nepakito [19]. Didžiosios Britanijos mokslininkai, kurie, atlikę 900 aukšto meistriškumo 14–18 metų sportininkams echokardiografinį tyrimą, nustatė, kad sportininkų didesnis KSGDd, lyginant su kontrolinės grupės tiriamųjų, nebuvo susijęs su treniravimosi trukme bei krūviu [21]. Minėtų mokslininkų nuomone, nei treniravimosi trukmė, nei treniravimosi krūvis tiksliai nenusako treniruočių intensyvumo, todėl neturi įtakos KSGDd. Mūsų tyrimas iš dalies tai patvirtino. Nustatėme, kad treniravimosi trukmė turėjo koreliacinį ryšį tik su kairiojo skilvelio galiniu diastoliniu dydžiu (KSGDd) bei kairiojo skilvelio miokardo mase (KSMM). Tikėtina, kad vaikų amžiuje didesnę įtaką KS echokardiografinių rodiklių pokyčiams gali turėti intensyvesnės treniruotės, o ne treniruočių trukmė. Taip pat KS echokardiografinius rodiklius galėjo nulemti amžius, antropometriniai duomenys, brendimo faktoriai, genetiniai veiksniai, treniruočių strategija bei sportinio meistriškumo lygis (šio tyrimo metu tai nenagrinėta) (6, 11, 13, 16). Tyrimo metu nustatėme silpną teigiamą treniravimosi krūvio ir E/A santykio koreliacinį ryšį ($r=0,27$). Manome, kad tai rodo teigiamos ilgalaikio fizinio krūvio įtakos KS diastolinei funkcijai tendenciją. Paauglių treniravimosi krūvio ir KS diastolinės funkcijos ryšį nustatė ir kiti autoriai [17].

IŠVADOS

1. Visi sportininkų absoliutūs ir indeksuoti pagal kūno paviršiaus plotą bei ūgį kairiojo skilvelio echokardiografiniai rodikliai reikšmingai viršijo kontrolinės grupės atitinkamus rodiklius, išskyrus pagal ūgį indeksuotą KSGDd ($KSGDd/\text{ūgis}^{2,7}$).

2. Sportininkų kairiojo skilvelio sistolinės funkcijos rodiklis FS ir diastolinės funkcijos rodiklis E/A viršijo kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamus rodiklius.

3. Treniravimosi krūvis turėjo koreliacinį ryšį su visais absoliučiais kairiojo skilvelio echokardiografiniais rodikliais (KSGDd, TSP, KSUS, SSS, KSMM, MMI) bei E/A. Treniravimosi trukmė turėjo silpną koreliaciją tik su KSGDd bei KSMM.

Literatūra

1. Active Healthy Living: Prevention of Childhood Obesity Through Increased Physical Activity. *Pediatrics* 2006; 5 (117):1834-1842.
2. Teske AJ, Prakken NH, De Boeck BW, Velthuis BK, Martens EP, Doevendans PA, et al. Echocardiographic tissue deformation imaging 30(8):969-77 of right ventricular systolic function in endurance athletes. *European Heart Journal* 2009;30(8):969-77.
3. Sagiv M, Sagiv D, M Ben-Sira. Weight lifting training and left ventricular function in adolescent subjects. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47(3):329-34.
4. Tümmöklü MM, Etikan I, Ėinar CS. Left ventricular function in professional football players evaluated by tissue Doppler imaging and strain imaging. *The International Journal of Cardiovascular Imaging (formerly Cardiac Imaging)* 2007;76):1569-5794
5. A., Picard MH, Hutter AM, Wood MJ. Training-specific changes in cardiac structure and function: a prospective and longitudinal assessment of competitive athletes. *Journal of Applied Physiology* 2008; 104:1121-8.
6. Ayabakan C, Akalin F, Mengütay S, Cotuk B, Odabas I, Ozüak A. Athlete's heart in prepubertal male swimmers. *Cardiol Young* 2006; 16(1):61-6.
7. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Echocardiography* 2005;18:1440-63.
8. Aržanauskienė R., Ereminienė E., Janėnaitė J., Jurkevičius R., Marcinkevičienė J., Medzevičienė V., Mizarienė V., Stoškutė N., Vaškelytė J. Echokardiografijos pagrindai. 2008. Kaunas. Kardiologijos projektai.
9. Horvıth P, Petrekanits M, Györe I, Kneffel Zs, Varga-Pintér B, Pavlik G.: Echocardiographic and spirometric data of elite Hungarian female water polo players. *Acta Physiol. Hung* 96 449-457 (2009).
10. Pavlik G., Kemény D., Kneffel Zs., Petrekanits M., Horvıth P., Sidó Z.: Echocardiographic data in Hungarian top-level water polo players. *Med. Sci. Sports Exerc* 2005; 37:323-328.
11. Foster BJ, Mackie AS, Mitsnefes M, Ali H, Mamber S, Colan SD. A novel method of expressing left ventricular mass relative to body size in children. *Circulation* 2008 27;117(21):2769-75.
12. Aaron L Baggish, Kibar L Yared, Francis Wang, Rory B Weiner, Adolph M Hutter Jr., Michael H Picard, and Malissa J. Wood. The Impact of Endurance Exercise Training on Left Ventricular Systolic Mechanics *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2008; 11 doi:10.1152/ajpheart.00395.2008.
13. Barbier J, Ville N, Kervio G, Walther G, Carre F. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. *Herz* 2006;31:531-43.
14. Basavarajaiah S, Wilson M, Junagde S, Jackson G, Whyte G, Sharma S. Physiological left ventricular hypertrophy or hypertrophic cardiomyopathy in an elite adolescent athlete: role of de-training in resolving the clinical dilemma. *British Journal of Sports Medicine* 2006;40:727-29.
15. Corrado D, Pelliccia A., Bjornstad H.H., Vanhees L., Biffi A., Borjesson M., Panhuyzen-Goedkoop N. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *European Heart Journal* 2005;26:516-524.
16. Khositseth A, Suthutvoravut U, Chongviriyaphan Left Ven-

tricular mass in obese children Asian Journal of clinical nutrition 2009;1(1): 58-64.

17. Petridis I, Kneffel Zs, Kispeter Zs, Horvath P, Sido Z, Pavlik G. Echocardiographic characteristic adolescent junior male athletes of different sport events. Acta Physiologica Hungarica 2004;91(2):99-109.

18. Rowland T. Sudden cardiac death in athletes: rethinking „Hypertrophic cardiomyopathy“. Pediatric Exercise Science 2007;19:373-83.

19. Venckunas T, Stasiulis A, and Raugaliene R. Concentric myocardial hypertrophy after one year of increased training volume in experienced distance runners. British Journal of Sports Medicine 2006;40:706-9.

20. Venskaitytė E., Šventoraitytė J., Poderytė K., Paulauskas A. Endogeninių ir egzogeninių veiksnių įtaka didelio meistriškumo sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniam rodikliams atliekant fizinius krūvius Sporto mokslas, 2007; 1(47):51-7.

21. Makan J, Sharma S, Firoozi S, Whyte G, Jackson PG, McKenna WJ. Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. Heart 2005; 91(4):495-9.

22. Manolas VM, Pavlik G, Bijnhegyi A, Faludi J, Sidó Z, Olexó Z. Echocardiographic changes in the development of the athlete's heart in 9 to 20-year-old male subjects. Acta Physiol Hung 2001;88(3-4):259-70.

23. Delextrat A, Cohen D. Effects of playing position on the anaerobic fitness of female basketball players. Journal of sport medicine and Physical Fitness 2007;43:432-436.

24. Venckūnas T., Vasiliauskas D., Marcinkevičienė J., Raugalienė R. Jaunų krepšinininkų širdies kairiojo skilvelio struktūra ir funkcija. Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas, 2005; 2(56):55-62.

25. Triposkiadis F, Ghiokas S, Skoularigis I, Kotsakis A, Gianakoulis I, Thanopoulos V. Cardiac adaptation to intensive training in prepubertal swimmers. Eur J Clin Invest 2002; 32(1):16-23.

26. Anthony M, Dart AM, Meredith T, Jennings GL. Effects of 4 weeks endurance training on cardiac left ventricular structure and function. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology 2007; 19(11):777-783.

The aim of the study was to assess the impact of long-term physical load on changes in left ventricular morphometric parameters and function and to analyze their relationship with training duration and training volume in child and adolescent athletes.

A total of 167 male athletes aged 12–17 years and 168 healthy nonathletic controls matched for age, height, and weight were involved in this study. Two-dimensional, M-mode, and Doppler echocardiography were used to evaluate left ventricular dimensions and function. Absolute parameters and parameters corrected for body surface area and height were calculated. Left ventricular fractional shortening was calculated as an index of systolic function, and E/A ratio was calculated for evaluation of left ventricular diastolic function.

All absolute echocardiographic parameters and parameters indexed to body surface area and height were significantly greater than analogous parameters in the control group, except for left ventricular internal end-diastolic diameter indexed to height (LVIDd/height^{2.7}). There was a greater percentage difference in absolute interventricular septal thickness (IVSTd) and IVSTd indexed to body surface area than in absolute LVIDd and LVIDd indexed to body surface area comparing athletes and control subjects (P<0.001). The fractional shortening in athletes was significantly higher (P<0.01). Diastolic function index – E/A ratio – was significantly greater in athletes compared to controls. Correlation analysis showed the relationships of echocardiographic parameters with training duration (years) and volume (hours/week): all absolute echocardiographic parameters correlated with training volume, left ventricular internal end-diastolic diameter and left ventricular mass also correlated with training duration.

Our study demonstrated that all absolute echocardiographic parameters and parameters indexed to body surface area and height of athletes were significantly greater than analogous parameters in the control group, except for left ventricular internal end-diastolic diameter indexed to height. All absolute echocardiographic parameters related to training volume, left ventricular internal end-diastolic diameter and left ventricular mass also related to training duration.

Correspondence to: aldonabar@yahoo.com

Gauta 2011-07-05

THE IMPACT OF LONG-TERM PHYSICAL LOAD ON LEFT VENTRICULAR MORPHOMETRIC PARAMETERS AND FUNCTION IN 12-17 YEARS-OLD ATHLETES

Aldona Bartkevičienė, Geriuldas Žiliukas, Artūras Razbadauskas
Summary

Key words: echocardiography; left ventricle, training volume and duration, children and adolescent.

