

Sportuojančių vaikų ir paauglių širdies morfometrinių parametru pokyčiai ir kairiojo skilvelio funkcija

Aldona Bartkevičienė, Dalia Bakšienė¹

Klaipėdos vaikų ligoninė, ¹Kauno medicinos universiteto klinikų Vaikų ligų klinika

Raktažodžiai: echokardiografija, miokardo hipertrofija, treniruočių trukmė, kardiomiopatija.

Santrauka. Darbo tikslas. Ištirti ir įvertinti fizinio krūvio įtaką sportuojančių vaikų ir paauglių širdies morfometriniams parametrų bei kairiojo skilvelio funkcijai.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai. Ištirti 143 reguliariai sportuojantys 7–17 metų vaikai ir paaugliai ir 54 sveiki nesportuojantys 8–17 metų vaikai ir paaugliai. Visi tiriamieji pagal treniruočių trukmę, apskaičiuotą valandomis per savaitę, suskirstyti į keturias grupes.

Visiems tiramiesiems atlikta M, 2D ir doplerinė echokardiografija. Diastolės metu buvo išmatuota: 1) tarpkilvelinė pertvara; 2) kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras; 3) kairiojo skilvelio galinis sistolinis diametras; 4) kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis; apskaičiuota: 1) kairiojo skilvelio miokardo masė; 2) miokardo masės indeksas; 3) santykinis sienos storis; apskaičiuoti: 4) santykiniai (koreguoti pagal kūno paviršiaus plotą) echokardiografiniai rodikliai; 5) sistolinė kairiojo skilvelio funkcija ir apskaičiuotas frakcinis sutrumpėjimas; 6) diastolinė kairiojo skilvelio funkcija, apskaičiuotas E/A santykis.

Rezultatai. 69,9 proc. sportininkų tarpkilvelinės pertvaros storis, kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis, galinis diastolinis diametras, miokardo masė buvo reikšmingai didesni nei nesportuojančių kontrolinės grupės vaikų, o santykinis kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras bei santykinis kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis nesiskyrė nuo kontrolinės grupės tiriamųjų. Kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas buvo didesnis ($p < 0,01$), o diastolinės funkcijos E/A santykis reikšmingai nesiskyrė palyginti su kontrolinės grupės tiriamųjų analogiškais duomenimis. Sportuojančiųjų daugiau kaip 8 valandas per savaitę tarpkilvelinės pertvaros, kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras bei miokardo masė buvo reikšmingai didesni nei kontrolinės grupės tiriamųjų ($p < 0,005$). Sportuojančiųjų daugiau kaip 10 valandų per savaitę kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas buvo reikšmingai didesnis ($p < 0,05$) už kontrolinės grupės tiriamųjų. Diastolinė funkcija tarp grupių tiriamųjų nesiskyrė.

Išvados. Tyrimų duomenimis, 69,9 proc. sportuojančių vaikų ir paauglių echokardiografiniai parametrai statistiškai reikšmingai viršija sveikų nesportuojančių vaikų echokardiografinius parametrus ir priklauso nuo antropometrinių duomenų bei fizinio krūvio (treniruočių trukmės, apskaičiuotos valandomis per savaitę).

Ivadas

Didelis ir nuolatinis fizinis krūvis teigiamai veikia suaugusiųjų ir vaikų organizmo funkcijas, dažnai sukelia ir širdies struktūros bei funkcijos pokyčius. Pasak daugelio autorių, aktyvaus sportavimo pasekmė yra vadinamoji sportininko širdis – tai fiziologinė būklė, pasireiškianti tolygiai padidėjusia kairiojo skilvelio mase, padidėjusiu kairiojo skilvelio sienų storiu, normalia sistoline funkcija bei normalia arba padidėjusia diastoline funkcija.

Mokslinėje literatūroje nestokojama duomenų apie suaugusių sportininkų širdies pokyčius (1, 2). Tačiau fizinio krūvio įtaka vaikų ir paauglių širdies struktūrai

bei funkcijai gerokai mažiau ištirta (3, 4). Paauglių širdies raumens morfologiniams pokyčiams (miokardo hipertrofijai) įtakos turi intensyvus organizmo augimas ir reguliari fizinė veikla. Be to, sportuojančių vaikų ir paauglių širdies dydis priklauso nuo antropometrinių duomenų (5–7).

Fizinis krūvis yra teigiamas veiksnys žmogaus organizmo raidai, tačiau sportininkams, kuriems yra išsiplėtusi širdis, intensyvios fizinės veiklos metu padidėja staigios mirties pavojus (8). Todėl labai svarbu atskirti fiziologinę vaikų ir paauglių širdies adaptaciją nuo hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos, kurios gali sąlygoti staigią mirtį fizinio krūvio metu.

Šio darbo tikslas – įvertinti fizinio krūvio įtaką vaikų ir paauglių širdies struktūrai bei funkcijai.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Tyrimė dalyvavo 143 reguliariai sportuojantys, iš jų – 21 (14,7 proc.) mergaitė, ir 54 nesportuojantys, iš jų – 7 (13,0 proc.) mergaitės, vaikai ir paaugliai, sudarę kontrolinę grupę. Sportuojančių vaikų amžius – nuo 8 iki 17 metų (amžiaus vidurkis – 14,3±2,0 metų), kontrolinės grupės vaikų amžius – nuo 9 iki 17 metų (14,0±2,3 metų). Sportininkai ir kontrolinės grupės tiriamieji nesiskyrė pagal amžių ir lytį ($p>0,05$).

Tyrimo metu sportininkai sportavo įprastu krūviu, o kontrolinės grupės vaikai lankė fizinio lavinimo pamokas ir laisvalaikio žaidė judriuosius žaidimus (fizinio aktyvumo trukmė – mažiau kaip 3 valandos per savaitę). Visiems tiriamiesiems buvo pateikta anketa, kurioje jie turėjo nurodyti savo amžių, sveikatos sutrikimus, šeiminių staigių mirčių nuo širdies ligų anamnezę, fizinio aktyvumo trukmę (valandos) per savaitę; sportininkai – treniravimosi stažą, bei treniruočių trukmę valandomis per savaitę. Visi tiriamieji buvo pasverti, pamatuotas jų ūgis, išmatuotas sistolinis ir diastolinis kraujospūdis (tiriamajam sėdint, kairiojo žasto srityje), čiuopiant radialinę arteriją, suskaičiuotas pulsas. Remiantis šia anketa, vienam sportininkui buvo įtarta širdies liga, kitiems tiriamiesiems širdies ir kraujagyslių ligų simptomų nerasta.

54 tiriamieji buvo krepšininkai, 16 – laisvųjų imtynių, 15 – lengvosios atletikos, 15 – irklavimo, 11 – dviračio sporto, 11 – futbolo, 8 – sunkiosios atletikos sporto šakų atstovai, kiti buvo pasiskirstę taip: 1 – sportinės aerobikos, 3 – dziudo, 3 – rankinio, 6 – tinklinio sporto šakų atstovai.

Fizinio krūvio apimtį vertinome treniruočių trukme valandomis per savaitę (9). Tiriami sportininkai buvo suskirstyti į keturias grupes pagal treniruočių trukmę (valandomis per savaitę): sportuojantys 4–6 val. per savaitę; 7–8 val. per savaitę; 9–10 val. per savaitę ir daugiau kaip 10 val. per savaitę (1 lentelė).

1 lentelė. Tiriamųjų suskirstymas pagal treniruočių trukmę

Tiriamųjų grupės	Sportuojančiųjų skaičius	Vidurkis (SN) val/sav.
0 grupė (kontrolinė)	54	<3
1 grupė (4–6 val/sav.)	39	5,5 (0,6)
2 grupė (7–8 val/sav.)	34	7,3 (0,60)
3 grupė (9–10 val/sav.)	41	9,1 (0,5)
4 grupė (11–30 val/sav.)	29	13,2 (3,9)

Lentelės duomenimis, mažiausiai sportininkų buvo ketvirtoje grupėje (daugiau kaip 10 val. per savaitę), kitose grupėse sportininkai pasiskirstė panašiai.

Echokardiografija

Tiriamajam, gulinčiam ant kairiojo šono, ultragarsiniu aparatu „Caris“ (Esaote Biomedica) su 2,5–3,5 MHz davikliu užrašyta standartinė transtorakalinė M ir 2D režimų echokardiografija. Pagal Amerikos echokardiografijos asociacijos rekomendacijas (10) atlikti keturi kardiografiniai matavimai parasternalinėje ilgojoje ašyje.

Išmatuoti šie morfometriniai parametrai: 1) tarp-skilvelinės pertvaros storis diastolėje (TSPd); 2) kairiojo skilvelio (KS) galinis diastolinis diametras (KSDd); 3) kairiojo skilvelio galinis sistolinis diametras (KSDs); 4) kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje (KSUSd).

Kairiojo skilvelio masė apskaičiuota taikant Penn konvencijoje priimtą R. B. Devereux (Devereux R. B. et al., 1986) formulės korekciją:

$$KS \text{ masė (g)} = 1,04 \times [(TSPd + KSDd + KSUSd)^3 - KSDd^3] - 13,6.$$

KS masės indeksas apskaičiuotas KS masę padalijus iš kūno paviršiaus ploto. Santykinis kairiojo skilvelio sienos storis apskaičiuotas susumavus tarp-skilvelinės pertvaros ir kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storius ir gautą sumą padalijus iš kairiojo skilvelio diametro.

Kūno paviršiaus plotas (KPP) apskaičiuotas taikant standartinę formulę (Du Bois, 1916):

$$KPP \text{ (m}^2\text{)} = (\text{ūgis (cm)})^{0,725} \times (\text{kūno masė (kg)})^{0,425} \times 0,007184.$$

Tyrėme skirtingų antropometrinių duomenų sportininkus bei kontrolinės grupės vaikus ir paauglius, todėl apskaičiavome ne tik absoliučiuosius, bet ir santykinus echokardiografinius rodiklius, susijusius su kūno paviršiaus plotu. Skaičiavimo metodika: tarp-skilvelinės pertvaros storį, KS užpakalinės sienos storį bei KS galinį diastolinį diametą, išreikštą milimetrais, padalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 1/2 laipsnio, o KS miokardo masę, išreikštą gramais, padalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 3/2 laipsniu (11).

Apskaičiavome šiuos kairiojo skilvelio funkcijos rodiklius:

1) kairiojo skilvelio sistolinei funkcijai vertinti apskaičiavome kairiojo skilvelio frakcinį sutrumpėjimą:

$$FS \text{ (\%)} = ((KSDd - KSDs) / KSDd) \times 100;$$

2) kairiojo skilvelio diastolinei funkcijai vertinti pulsinu dopleriu diastolės metu išmatavome maksimalų

pradinio kairiojo skilvelio prisipildymo greitį E ir maksimalų transmitralinės kraujotakos prieširdžių kontrakcijos metu greitį A. Diastolinę funkciją įvertinome, apskaičiavę E/A santykį.

Statistinė analizė

Norėdami atlikti kiekybinę duomenų analizę, apskaičiavome aritmetinį vidurkį ir standartinį nuokrypį (SN), 95 proc. pasikliautinumo intervalą (PI). Tikrindami hipotezę apie vidurkių skirtumą nepriklausomoiose imtyse, taikėme Stjudento (t) kriterijų. Kriterijaus statistinio reikšmingumo lygmeniu pasirinkome $p < 0,05$. Kokybiniams požymiams tarp grupių palyginti taikytas chi (χ^2) kriterijus. Tikimybiniam ryšiiui tarp dviejų rodiklių vertinti apskaičiavome koreliacijos koeficientą. ANOVA testas naudotas nepriklausomų grupių kiekybinių parametru statistiškai reikšmingiems vidurkių skirtumams vertinti. Duomenų aporojimui naudotas statistinis paketas „SPSS 11.5“.

Rezultatai

Tiriamų sportininkų treniravimosi stažas – nuo 0,5 iki 9,0 metų (vidurkis – $3,7 \pm 1,9$ metų), treniruočių trukmė – nuo 4 iki 30 valandų per savaitę (vidurkis – $8,5 \pm 3,3$ val.).

Tiriamų sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų pagrindinių echokardiografinių parametru vidurkiai ir 95 proc. pasikliautinumo intervalai (PI) pateikiami

2 lentelėje.

69,9 proc. tiriamų sportininkų echokardiografiniai parametrai viršijo sveikų nesportuojančių kontrolinės grupės vaikų echokardiografinius parametrus: 67,1 proc. sportininkų tarpkilvelinės pertvaros storis, 71,3 proc. – kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras, 68,5 proc. – kairiojo skilvelio masė, 75,7 proc. – kairiojo skilvelio masės indeksas buvo didesni už kontrolinės grupės tiriamųjų analogiškus parametrus.

Kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas (FS) statistiškai reikšmingai ($p < 0,01$) skyrėsi nuo sveikų nesportuojančių tiriamųjų. Nustatytas reikšmingai didesnis maksimalus KS pradinio prisipildymo greitis E ($p < 0,001$) ir maksimalus transmitralinės kraujotakos prieširdžių kontrakcijos metu greitis A ($p < 0,01$) palyginti su kontrolinės grupės tiriamųjų, tačiau E/A santykis tarp grupių reikšmingai nesiskyrė. Tai rodo normalią visų tirtų sportininkų diastolinę funkciją.

Trečioje lentelėje pateikiami echokardiografiniai parametrai, koreguoti pagal kūno paviršiaus plotą. Koregavus parametrus pagal kūno paviršiaus plotą, išlieka reikšmingai didesnė sportininkų kairiojo skilvelio masė bei tarpkilvelinės pertvaros storis, bet nenustatyta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų kairiojo skilvelio galinio diastolinio diametro bei kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storio.

4 lentelėje pateikiami tiriamųjų, suskirstytų į gru-

2 lentelė. Sportininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų echokardiografinių parametru skirtumai

Parametrai	Sportininkai n=143	Kontrolinė grupė n=54	p
	vidurkis (95 proc. PI)	vidurkis (95 proc. PI)	
Amžius, m.	14,3 (13,9–14,6)	14,0 (13,3–14,6)	0,373
KPP, m ²	1,7 (1,7–1,8)	1,6 (1,5–1,7)	0,005
KSDd, mm	48,6 (47,8–49,4)	45,9 (45,0–46,7)	0,000
TSPd, mm	9,1 (8,8–9,4)	8,2 (7,9–8,4)	0,000
KSDs, mm	28,5 (27,8–29,2)	28,2 (27,4–29,1)	0,632
KSUSd, mm	8,3 (8,1–8,5)	7,9 (7,6–8,2)	0,063
Santykinis sienelės storis	0,36 (0,35–0,36)	0,35 (0,34–0,26)	0,341
KS masė, g	176,7 (166,4–187,0)	139,2 (129,9–148,5)	0,000
KS masės indeksas, g/m ²	99,4 (95,4–103,4)	85,9 (81,9–89,9)	0,000
FS	41,2 (40,1–42,4)	38,4 (36,7–40,1)	0,008
E, m/s	0,92 (0,90–0,94)	0,83 (0,81–0,86)	0,000
A, m/s	0,51 (0,50–0,52)	0,47 (0,46–0,49)	0,004
E/A	1,83 (1,79–1,87)	1,78 (1,72–1,84)	0,202

KPP – kūno paviršiaus plotas; TPPd – tarpkilvelinės pertvaros storis diastolėje; KSDd – kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras; KSDs – kairiojo skilvelio galinis sistolinis diametras; KSUSd – kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje; A – didžiausias kraujotakos per mitralinę vožtuvą greitis dėl prieširdžio susitraukimo diastolės pabaigoje; E – didžiausias kraujotakos per mitralinę vožtuvą greitis diastolės pradžioje; KS – kairysis skilvelis; FS – kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas; PI – pasikliautinumo intervalas.

3 lentelė. Tiriamųjų grupių echokardiografiniai parametrai, koreguoti pagal kūno paviršiaus plotą

Parametrai	Sportininkai n=143	Kontrolinė grupė n=54	Skirtumo reikšmingumas
	vidurkis (95 proc. PI)	vidurkis (95 proc. PI)	p
TSP/KPP ^{1/2}	6,9 (6,7–7,0)	6,5 (6,3–6,6)	0,001
KSUS/KPP ^{1/2}	6,3 (6,2–6,4)	6,2 (6,0–6,4)	0,664
KSGDD/KPP ^{1/2}	21,7 (21,3–22,2)	22,3 (21,7–23,0)	0,158
KS MM/KPP ^{3/2}	75,2 (72,7–77,6)	68,3 (64,5–72,1)	0,004

TSP – tarpšilvelinės pertvaros diastolėje storis, mm; KSUS – kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje, mm; KSGDD – kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras diastolėje, mm; KS MM – kairiojo skilvelio miokardo masė, g; KPP – kūno paviršiaus plotas, m².

4 lentelė. Echokardiografinių rodiklių tarp skirtingos treniruočių trukmės grupių lyginamoji analizė

Parametras*	Treniruočių trukmė val/sav.			
	4–6 val/sav. vidurkis (95 proc. PI)**	7–8 val/sav. vidurkis (95 proc. PI)**	9–10 val/sav. vidurkis (95 proc. PI)**	>10 val/sav. vidurkis (95 proc. PI)**
	1 grupė	2 grupė	3 grupė	4 grupė
Amžius, m.	12,9 (12,2–13,6) ^{3,4}	13,9 (13,3–14,5)	14,9 (14,4–15,4) ¹	15,6 (15,2–16,1) ¹
KPP, m ²	1,6 (1,5–1,6) ^{3,4}	1,7 (1,6–1,8) ⁴	1,8 (1,7–1,87) ^{1,0}	1,9 (1,8–1,98) ^{1,2,0}
KSDd, mm	46,1 (44,5–47,7) ^{3,4}	47,4 (46,1–48,6) ⁴	49,9 (48,6–51,2) ^{1,0}	51,7 (50,2–53,2) ^{1,2,0}
TSPd, mm	8,1 (7,7–8,6) ^{2,3,4}	8,9 (8,5–9,5) ^{1,4}	9,3 (8,9–9,7) ^{1,4,0}	10,2 (9,7–10,8) ^{1,2,3,0}
KSDs, mm	27,2 (25,9–28,4)	28,4 (27,1–29,7)	29,5 (28,0–31,0)	29,2 (27,5–30,8)
KSUSd, mm	7,5 (7,1–7,8) ^{3,4}	8,1 (7,7–8,6) ⁴	8,6 (8,1–8,9) ¹	9,2 (8,7–9,7) ^{1,2,0}
Santykinis sienelės storis	0,34 (0,33–0,35) ⁴	0,36 (0,35–0,38)	0,36 (0,35–0,37)	0,38 (0,36–0,40) ¹
KS masė, g	136,9 (121,3–152,5) ^{3,4}	162,9 (146,2–179,7) ⁴	190,6 (172,1–209,2) ^{1,4,0}	226,8 (204,1–249,5) ^{1,2,3,0}
KS masės indeksas, g/m ²	86,0 (79,8–92,2) ^{3,4}	93,7 (86,9–100,5) ⁴	104,2 (96,6–111,8) ^{1,0}	117,3 (108,9–125,8) ^{1,2,0}
FS	40,9 (38,7–43,1)	39,9 (37,6–42,1)	40,9 (38,8–43,1)	43,6 (41,2–46,0) ⁰
E, m/s	0,91 (0,88–0,95) ⁰	0,94 (0,90–0,98) ⁰	0,90 (0,86–0,93) ⁰	0,92 (0,88–0,96) ⁰
A, m/s	0,49 (0,47–0,51)	0,53 (0,50–0,57) ⁰	0,51 (0,49–0,54)	0,50 (0,47–0,53)
E/A	1,9 (1,8–2,0)	1,79 (1,72–1,86)	1,78 (1,69–1,86)	1,88 (1,77–1,98)

* Santrumpas žiūrėti 2 ir 3 lentelėje. ** p<0,05 statistiškai reikšmingas skirtumas lyginant su atitinkama grupe.

0 – kontrolinė grupė, jos parametrai pateikiami 2 lentelėje.

Rodiklis 8,1 (7,7–8,6)^{2,3,4} rodo, kad 1 grupės TSPd statistiškai reikšmingai skiriasi nuo 2, 3 ir 4 grupės TSPd.

pes pagal treniruočių trukmę (valandos per savaitę), echokardiografiniai parametrai.

Išanalizavus tiriamųjų duomenis pagal skirtingą savaitinę treniruočių trukmę, nustatyta, kad sportininkų, kurie treniravosi 4–6 val/sav. ir 7–8 val/sav., echokardiografiniai parametrai reikšmingai nesiskyrė palyginti su kontrolinės grupės tiriamųjų (0 grupė, nespor-

tuojantys). Tačiau sportininkų, kurių savaitinė treniruočių trukmė viršijo 8 valandas, KS galinis diastolinis diametras, TSP storis diastolėje, KS masė, KS masės indeksas statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kontrolinės grupės tiriamųjų. Sportininkų, kurie treniravosi daugiau kaip 10 valandų per savaitę, KSUSd buvo didesnis nei kitų grupių, santykinis sienos storis statis-

tiškai reikšmingai skyrėsi nuo sportuojančiųjų 4–6 val/sav., o kairiojo skilvelio FS tik šios grupės tiriamųjų reikšmingai skyrėsi nuo kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamo parametro.

Koreliacinė analizė parodė, kad tiriamųjų antropometriniai rodikliai, t. y. kūno paviršiaus plotas reikšmingai koreliavo su analizuojamais absoliučiaisiais kairiojo skilvelio parametrais bei su kairiojo skilvelio masės indeksu ($r=0,7$). Nustatytas savaitinės treniruotės trukmės ryšys su tarpuskilvelinės pertvaros diastolėje storiu, kairiojo skilvelio galiniu diastoliniu diametru ($r=0,4$), kiek stipresnis ($r=0,5$) ryšys nustatytas su kairiojo skilvelio miokardo mase ir masės indeksu ($r=0,5$, $p<0,01$).

Rezultatų aptarimas

Miokardo prisitaikymas prie nuolatinio fizinio krūvio pasireiškia jau vaikystėje. Daugeliu tyrimų nustatyta, kad vaikų ir paauglių tarpuskilvelinės pertvaros ir kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje yra reikšmingai didesnis už sveikų nesportuojančių vaikų ir paauglių (12–14).

J. D. Somaroo 2001 m. ištyrė 172 futbolo sporto šakos 14–19 metų sportininkus ir nustatė reikšmingą skirtumą tarp sportininkų ir nesportuojančiųjų tarpuskilvelinės pertvaros kairiojo skilvelio užpakalinės sienos diastolėje bei miokardo masės (12). C. H. Cohen nustatė, kad paauglių imtyninkų tarpuskilvelinės pertvaros diastolėje storis buvo $11,3 \pm 1,8$ mm (13). Kiti tyrėjai nustatė, kad paauglių plaukikų tarpuskilvelinės pertvaros, kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje, kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras reikšmingai skyrėsi nuo sveikų kontrolinės grupės tiriamųjų (14).

Daugelis autorių nurodo reikšmingai didesnę sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio galinį diastolinį diametą (14, 6). Tačiau mokslinėje literatūroje yra ir prieštaringų duomenų. Vieni autoriai teigia, jog sportuojančiųjų kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras nesiskiria nuo sveikų nesportuojančių bendraamžių, o tarpuskilvelinės pertvaros ir kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis diastolėje yra reikšmingai didesnis už nesportuojančiųjų (13). Kiti autoriai nurodo, jog kairiojo skilvelio diastolinis diametras reikšmingai didesnis, o tarpuskilvelinės pertvaros ir kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis nesiskiria nuo nesportuojančių bendraamžių (16). Tai rodo, kad vaikams sportininkams, kaip ir suaugusiems, būdingas koncentrinis ir ekscentrinis kairiojo skilvelio persimodeliavimas.

Šio tyrimo echokardiografinių parametrų duomenys panašūs į pateiktus literatūroje. Skirtumas toks,

jog šio tyrimo metu nenustatėme statistiškai reikšmingo skirtumo tarp sportuojančiųjų ir nesportuojančių tiriamųjų kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storio bei santykinio sienos storio, todėl negalime teigti, kad mūsų tirtiems sportininkams būdinga koncentrinė ar ekscentrinė kairiojo skilvelio hipertrofija, bet užfiksuoti tarpuskilvelinės pertvaros storio, kairiojo skilvelio galinio diastolinio diametro bei miokardo masės statistiškai reikšmingi skirtumai rodo sportuojančių vaikų ir paauglių širdies struktūrinę adaptaciją.

Mokslininkai yra įrodę, jog vaikų ir paauglių echokardiografiniai parametrai priklauso nuo jų antropometrinių duomenų (15–17). G. Pavlik pasiūlė vertinti ne tik absoliučiuosius echokardiografinius parametrus, bet ir santykinius, susijusius su kūno paviršiaus plotu (11). T. Venckūnas, tirdamas jaunų krepšininkų kairiojo skilvelio struktūrinius pokyčius, vertino ir jų santykinius echokardiografinius rodiklius (7). Atlikdami tyrimą, mes naudojome G. Pavlik pateiktomis rekomendacijomis ir tarpuskilvelinės pertvaros, kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storį, kairiojo skilvelio galinį diastolinį diametą dalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 1/2 laipsniu, o KS miokardo masę dalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto 3/2 laipsniu (11). G. Pavlik, palyginęs sportininkų vaikų santykinius echokardiografinius parametrus, nustatė, kad santykinis kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras reikšmingai nesiskyrė nuo nesportuojančiųjų, o palyginęs absoliučiuosius rodiklius, nustatė reikšmingą KS diastolinio diametro skirtumą (11). Panašius duomenis pateikia ir T. Venckūnas (7). Šio tyrimo duomenys neprieštarauja minėtų autorių pateiktiems duomenims. Indeksavus absoliučiuosius kairiojo skilvelio echokardiografinius rodiklius pagal kūno paviršiaus plotą, nenustatyta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp sportuojančiųjų ir kontrolinės grupės tiriamųjų kairiojo skilvelio galinio diastolinio diametro bei užpakalinės sienos storio. Todėl, vertinant sportininkų vaikų struktūrinę širdies adaptaciją, būtina atsižvelgti į tiriamųjų kūno paviršiaus plotą, kuris sportininkams paprastai būna didesnis palyginti su nesportuojančiųjų (18). Koreliacinė analizė parodė reikšmingą kūno paviršiaus ploto koreliacinį ryšį su absoliučiaisiais KS echokardiografiniais rodikliais.

Daugelio autorių duomenimis, sportininkams nustatoma normali sistolinė ir diastolinė funkcija (19, 20). Tyrimo metu užfiksuotas statistiškai reikšmingai didesnis sportininkų kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas. Kai kurie autoriai yra pateikę panašius analogiškus suaugusių sportininkų duomenis (19). Padidėjusią kairiojo skilvelio sistolinę funkciją galima paaiškinti geresne sportuojančių vaikų ir paauglių

širdies raumens kontrakcija. Vienam 14 metų krepšininkui rastas reikšmingai sumažėjęs kairiojo skilvelio fracinis sutrumpėjimas. Jam buvo diagnozuota dilatacinė kardiomiopatija.

Literatūros duomenimis, sportininkų kairiojo skilvelio diastolinė funkcija reikšmingai nesiskiria nuo kontrolinės grupės tiriamųjų (20). Tačiau yra duomenų, kad sportininkams gali būti padidėjęs E bangos greitis bei E/A santykis (7, 19). Tą galima paaiškinti geresne sportininkų kairiojo skilvelio diastoline funkcija. Be to, intensyviai sportuojant, retėja širdies susitraukimų dažnis, todėl pailgėja diastolinio prisipildymo laikotarpis ir sumažėja prieširdinis diastolinės KS funkcijos komponentas (19). Mūsų tirtų sportininkų diastolinės funkcijos rodiklis E/A palyginti su nesportuojančiųjų reikšmingai nesiskyrė, tačiau sportininkams nustatėme reikšmingai didesnę E ir A bangų greitį. Tai papildomai patvirtina literatūros duomenų ir šio tyrimo duomenų atitikimą (7, 19, 21).

Labai svarbu atskirti fiziologinę sportininkų širdies hipertrofiją nuo pataloginių būklių, t. y. hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos. Suaugusiems sportininkams yra tiksliai apibrėžtos fiziologinei kairiojo skilvelio hipertrofijai būdingos echokardiografinių parametrų ribos, jeigu jos viršytos, galima įtarti hipertrofinę ar dilatacinę kardiomiopatiją (1, 20). Tačiau sportuojantiems vaikams ir paaugliams viršutinės leistinos fiziologinės kairiojo skilvelio hipertrofijos ribos turėtų būti kitokios nei suaugusiems sportininkams (21). S. Sharma 2002 m. ištyrė 700 įvairių sporto šakų 14–18 metų sportininkus ir nustatė, jog daugumos tokio amžiaus sportininkų kairiojo skilvelio ir tarpkilvelinės pertvaros storis neviršija 12 mm berniukams ir 11 mm mergaitėms (21). Taigi, remiantis šių tyrėjų rekomendacijomis, hipertrofinę kardiomiopatiją sportuojantiems vaikams jaunesniems nei 18 metų reikėtų įtarti, kai kairiojo skilvelio sienų storis yra daugiau kaip 12 mm berniukams ir 11 mm mergaitėms ir nėra kairiojo skilvelio ertmės išsiplėtimo. Neaiškiais atvejais rekomenduojama nutraukti treniruotes, tada, esant fiziologinei sportininkų kairiojo skilvelio hipertrofijai, kairiojo skilvelio sienų storis ir galinis diastolinis diametras regresuoja (20).

Trijų mūsų tirtų sportininkų tarpkilvelinės pertvaros storis viršijo 12 mm. Vieno iš jų, 16 metų krepšininko, kuris treniravosi šešerius metus, 7 val. per savaitę, tarpkilvelinės pertvaros storis buvo 13,8 mm. Sportininkas savijauta nesiskundė. Atlikus echokardiografijos tyrimą, nustatyta normali diastolinė funkcija ($E/A > 1$), santykinis sienų storis neviršijo 0,42. Norint atmesti hipertrofinę kardiomiopatiją, dviem mėnesiams buvo nutrauktos treniruotės, vėliau, pakar-

totinai atlikus echokardiografinį tyrimą, nustatyta, kad tarpkilvelinės pertvaros storis sumažėjo iki 11 mm. Hipertrofinės kardiomiopatijos diagnozė atmesta.

J. Makan ištyrė 900 14–18 metų sportininkų ir nustatė, jog daugumos intensyviai sportuojančių vaikų kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras neviršijo 54 mm, 18 proc. tiriamųjų kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras buvo didesnis nei 54 mm, tačiau dilatacinę kardiomiopatiją jaunesniems nei 18 metų intensyviai sportuojantiems vaikams reikėtų įtarti tik tada, kai kairiojo skilvelio galinis diastolinis diametras viršija 60 mm ribą ir yra bet koks sistolinės ar diastolinės funkcijos sutrikimas (22).

Vienam 14 metų berniukui nustatėme 63 mm kairiojo skilvelio galinį diastolinį diametrą ir sutrikusią kairiojo skilvelio diastolinę funkciją. Berniukas penkerius metus 6 val. per savaitę lankė krepšinio treniruotes. Pastaraisiais metais pradėjo jausti nuovargį fizinio krūvio metu. Patikslinus genetinę anamnezę, paaiškėjo, kad jo tėvas serga dilatacine kardiomiopatija. Berniukui diagnozavome dilatacinę kardiomiopatiją.

Medicinos literatūroje nepavyko aptikti duomenų apie treniuočių trukmės (valandos per savaitę) įtaką vaikų ir paauglių sportininkų echokardiografiniams parametrams. T. Venckūnas ištyrė 25 suaugusius sportininkus ir nustatė, kad, ilginant treniuočių trukmę nuo 8,0 (SN 3,0) iki 12,5 (SN 3,9) valandų per savaitę, bet nedidinant intensyvumo, reikšmingai padidėjo tarpkilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienos storis bei KS miokardo masė (9).

R. Fagard teigia, kad, treniuojantis daugiau kaip 3 valandas per savaitę, miokardo masė reikšmingai skiriasi nuo nesportuojančiųjų (1). Mes šio tyrimo metu nustatėme, kad treniuojantis daugiau kaip 8 valandas per savaitę, tarpkilvelinės pertvaros, KS galinis diastolinis diametras, KS miokardo masė reikšmingai skiriasi nuo nesportuojančiųjų, o kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storis ir fracinis sutrumpėjimas skiriasi tik treniuojantis 10 ir daugiau valandų per savaitę. Atlikto tyrimo duomenys parodė koreliacinį ryšį tarp treniuočių trukmės ir tarpkilvelinės pertvaros bei KS galinio diastolinio diametro ($r=0,4$). Nustatytas kiek stipresnis ($r=0,5$) koreliacinis ryšys tarp treniuočių trukmės ir KS miokardo masės bei KS miokardo masės indekso. Treniravimosi stažas taip pat turėjo nedidelį koreliacinį ryšį su šiais parametrais ($r=0,35$). Nors, literatūros duomenimis, treniravimosi stažas ir treniuočių trukmė nėra reikšmingi fizinio krūvio intensyvumo rodikliai, bet šie veiksniai turėjo įtakos tiriamųjų echokardiografiniams parametrams (21).

Išvados

1. Širdies ultragarsinio tyrimo duomenimis, 69,9 proc. aktyviai sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio morfometriniai parametrai (tarpskilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienos storis, KS galinis diastolinis diametras, miokardo masė) buvo reikšmingai didesni palyginti su kontrolinės grupės tiriamųjų analogiškais duomenimis.

2. Nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis sportininkų kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas ($p < 0,01$), o diastolinei funkcijai fizinis krūvis reikšmingos įtakos neturėjo.

3. Sportininkų echokardiografiniai parametrai priklausė nuo antropometrinių duomenų ir treniruočių trukmės.

Changes in morphometric parameters and function of left ventricle in child and adolescent athletes

Aldona Bartkevičienė, Dalia Bakšienė¹

Klaipėda Children's Hospital,

¹Clinic of Children's Diseases, Kaunas University of Medicine Hospital, Lithuania

Key words: echocardiography; myocardial hypertrophy; duration of training; cardiomyopathy.

Summary. *The aim of the study* was to assess the impact of physical load on left ventricular morphometric parameters and function in child and adolescent athletes.

Material and methods. A total of 143 trained athletes aged 7–17 years and 54 healthy nonathletic children and adolescents aged 8–17 years were involved in this study. The participants were divided into four groups according to the duration of physical activity (training hours per week). Two-dimensional, M-mode, and Doppler echocardiography were used to evaluate cardiac dimensions and function. Absolute parameters and parameters corrected for body surface area 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.

Results. In 69.9% of athletes, septal and posterior wall thickness, end-diastolic diameter, left ventricular mass, and mass index were statistically significantly higher than in controls. There were no differences in left ventricular end-diastolic diameter and posterior wall thickness corrected for body surface area as well as diastolic E/A ratio between the groups. The fractional shortening in athletes was significantly higher ($P < 0.01$). Interventricular septum thickness, end-diastolic diameter, and left ventricular mass were significantly higher in athletes whose training exceeded 8 hours per week compared to the controls. Left ventricular fractional shortening was significantly higher in athletes training more than 10 hours per week than in controls. Diastolic function index – E/A ratio – did not differ between the groups.

Conclusion. Our study demonstrated that echocardiographic parameters of child and adolescent athletes statistically significantly exceeded the parameters of untrained controls. These parameters were dependent on the anthropometric data and physical activity (the duration of training expressed in hours per week).

Correspondence to A. Bartkevičienė, Advisory Pediatric Outpatient Department, Klaipėda Children's Hospital, K. Donelaičio 7, 92140 Klaipėda, Lithuania. E-mail: abartkeviciene@hotmail.com

Literatūra

1. Fagard R. Athlete's heart. *Heart* 2003;89:1455-61.
2. Venckūnas T, Raugalienė R, Jankauskienė E. Bėgikų širdies struktūra ir funkcija. (Structure and function of distance runners' heart.) *Medicina (Kaunas)* 2005;41(8):685-92.
3. Rowland TW, Delaney BC, Siconolfi SF. "Athlete's heart" in prepubertal children. *Pediatrics* 1987;79:800-4.
4. Rowland T, Goff D, DeLuca P, Popowski B. Cardiac effects of a competitive road race in trained child runners. *Pediatrics* 1997;100(3):E2.
5. Pavlik G, Olexo ZS, Frenkl R. Echocardiographic estimates related to various body size measures in athletes. *Acta Physiol Hung* 1996;84:171-81.
6. Triposkiadis F, Ghiokas S, Skoularigis I, Kotsakis A, Giannakoulis I, Thanopoulos V. Cardiac adaptation to intensive training in prepubertal swimmers. *Eur J Clin Invest* 2002;32:16-23.
7. Venckūnas T, Vasiliauskas D, Marcinkevičienė J, Raugalienė R. Jaunų krepšininkų širdies kairio skilvelio struktūra ir

- funkcija. (Structure and function of left heart ventricle of young basketball players.) Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas 2005;2(56):55-62.
8. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for common European protocol. Eur Heart J 2005;26: 516-24.
 9. Venckūnas T, Stasiulis A, Raugalienė R. Concentric myocardial hypertrophy after one year of increased training volume in experienced distance runners. Br J Sports Med 2006;40: 706-9.
 10. 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 Echocardiogr 2005;18:1440-63.
 11. Pavlik G, Olexo Z, Osvath P, Sido Z, Frenkl R. Echocardiographic characteristic of male athletes of different age. Br J Sports Med 2001;35:95-9.
 12. Somauroo JD, Pyatt JR, Jackson M, Perry RA, Ramsdale DR. An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: reference ranges for use in screening. Heart 2001;85:649-54.
 13. Cohen CR, Allen HD, Spain J, Marx GR, Wolfe RW, Harvey JS. Cardiac structure and function of elite high school wrestlers. Am J Dis Child 1987;141:576-81.
 14. Allen HD, Goldberg SJ, Sahn DJ, Schy N, Wojcik K. A quantitative echocardiographic study of champion childhood swimmers. Circulation 1977;55:142-5.
 15. George KP, Gates PE, Whyte G, Fenoglio RA, Lea R. Echocardiographic examination of cardiac structure and function in elite cross trained male and female Alpine skiers. Br J Sports 1999;33:93-8.
 16. de Simone G, Daniels SR, Devereux RB, Meyer RA, Roman MJ, de Divitiis O, et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight. J Am Coll Cardiol 1992; 20:1251-60.
 17. Daniels SR, Meyer RA, Liang YC, Bove KE. Echocardiographically determined left ventricular mass index in normal children, adolescents and young adults. J Am Coll Cardiol 1988;12:703-8.
 18. Ikaheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT. Noninvasive evaluation of the athletic heart: sprinters versus endurance runners. Am J Cardiol 1979;44:24-30.
 19. Fagard RH. Impact of different sports and training on cardiac structure and function. Cardiol Clin 1997;15(3):397-412.
 20. Hildick-Smith R, Shapiro LM. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. Heart 2001;85:615-9.
 21. Sharma S, Maron BJ, Whyte G, Firoozi S, Elliott PM, McKenna WJ. Physiologic limits of ventricular hypertrophy in elite junior athletes. J Am Coll Cardiol 2002;40(8):1431-6.
 22. Mekan 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.

*Straipsnis gautas 2006 12 08, priimtas 2007 03 08
Received 8 December 2006, accepted 8 March 2007*