

12—17 METŲ KREPŠININKŲ ŠIRDIES ECHOKARDIOGRAFINIŲ IR FUNKCINIŲ RODMENŲ YPATUMAI

Aldona Bartkevičienė^{1,4}, Alfonsas Vainoras², Dalia Bakšienė²,
Nijolė Raškauskienė¹, Sigita Kibildienė³

KMU Psichofiziologijos ir reabilitacijos institutas¹, Palanga,
Kauno medicinos universitetas², Kaunas, Klaipėdos sporto medicinos centras³,
Klaipėdos vaikų ligoninė⁴, Klaipėda, Lietuva

Aldona Bartkevičienė. Medicinos mokslų magistrė. Kauno medicinos universiteto Psichofiziologijos ir reabilitacijos instituto jaunesnioji mokslo darbuotoja. Tyrimo kryptis — sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio morfometrinių rodiklių funkcijos bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodmenų ypatumai.

SANTRAUKA

Iki šiol nepakanka tyrimų, nagrinėjančių vaikų ir paauglių, kultivuojančių krepšinį, širdies morfometrijos bei širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKS) adaptaciją prie ilgalaikio fizinio krūvio. Tyrimo tikslas — ištirti ir palyginti 12—17 metų krepšinininkų ir nesportuojančiųjų kairiojo skilvelio echokardiografinius rodmenis, išanalizuoti funkcinių rodmenų kitimo greičio kaitos ypatumus veloergometriniu mėginio metu.

Ištirti 62 berniukai, kultivuojančys krepšinį, ir 168 sveiki nesportuojantys to paties amžiaus, lyties vaikai ir paaugliai.

Tiriant vienmačiu M metodu įprastinėje parasternalinėje pozicijoje atlikti visų tiriamųjų standartiniai matavimai diastolės metu: 1) tarpkilvelinės pertvaros storis (TSP, mm); 2) kairiojo skilvelio (KS) užpakalinės sienelės storis (KSUS, mm); 3) KS galinis diastolinis dydis (KSGDd, mm). Pagal formules apskaičiuoti: KS miokardo masė (KSMM), KS miokardo masės indeksas (KSMMI), KS santykinis sienelių storis (SSS), KS frakcinis sutrumpėjimas (FS) ir santykiniai (koreguoti pagal kūno paviršiaus plotą) echokardiografiniai rodmenys — $TSP / KPP^{1/2}$, $KSUS / KPP^{1/2}$, $KSGDd / KPP^{1/2}$, $MM / KPP^{3/2}$. Doplerinės echokardiografijos metu užrašius transmitralinės kraujotakos kreivę ir išmatavus E ir A greitį, apskaičiuotas E / A santykis. Visi tiriamieji atliko veloergometrinių mėginių. Tirti šie rodmenys ir jų kitimo greičiai: širdies susitraukimo dažnis (ŠSD), R-R intervalas (RR), intervalas J-T (JT), sistolinis arterinis kraujospūdis (S), diastolinis arterinis kraujospūdis (D), pulsinė amplitudė (S-D) ir išvestinis dydis — santykinė repoliarizacija JT / RR.

Tyrimas parodė, kad visi absoliutūs ir santykiniai krepšinininkų echokardiografiniai rodmenys (TSP, KSGDD, KSUS, MM, MMI, SSS, $TSP / KPP^{1/2}$, $KSUS / KPP^{1/2}$, $KSGDD / KPP^{1/2}$, $MM / KPP^{3/2}$) buvo didesni už nesportuojančiųjų ($p < 0,001$). Krepšinininkų kairiojo skilvelio FS ir E / A santykis reikšmingai nesiskyrė, palyginti su nesportuojančių analogiškais duomenimis. Nustatyta, kad krepšinininkų ŠSD kitimo greitis visą fizinio krūvio mėginio laikotarpį, išskyrus šeštą minutę, o JT intervalo kitimo greitis — šeštą minutę buvo patikimai mažesni už nesportuojančių tiriamųjų ($p < 0,05$). Fizinio krūvio pradžioje buvo nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys tarp sportuojančių tiriamųjų KSMM ir ŠSD kitimo greičio, kuris stiprėjo didinant fizinį krūvį. Apibendrinant šio tyrimo rezultatus galima teigti, kad ilgalaikis fizinis krūvis veikia kairiojo skilvelio persimodeliavimą ir funkcinių rodmenų ypatumus jau vaikystėje. Tarp krepšinininkų kairiojo skilvelio MM ir ŠSD kitimo greičio yra glaudus ryšys.

Raktažodžiai: širdies ir kraujagyslių sistema, echokardiografija, funkcinių rodmenų kitimo greitis, kairiojo skilvelio miokardo masė.

IVADAS

Mokslinėje literatūroje netrūksta duomenų apie suaugusių sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKS) adaptaciją prie fizinio krūvio (Fagard, 1997; Pelliccia et al., 1999; Pluim et al., 2000). Tačiau ilgalaikio fizinio krūvio poveikis širdies struktūrai bei ŠKS funkcijai gerokai mažiau ištirtas, nors sportuojančių vaikų ir paauglių daugėja (Cohen et al., 1987; Rowland, 1996; Somauroo et al., 2001; Ayabakan, 2006).

Ilgalaikis ir nuolatinis fizinis krūvis veikia daugelį organizmo sistemų. Širdies ir kraujagyslių

sistema yra viena iš svarbiausių visoje adaptacijos prie ilgalaikio fizinio krūvio mechanizmų grandinėje. Dėl ilgalaikio fizinio krūvio persitvarko širdies raumens geometrija, kitaip vadinama fiziologine kairiojo skilvelio hipertrofija arba „sportininko širdimi“ (Fagard, 1997; Pluim et al., 2000). Sportininkų širdies persimodeliavimas priklauso nuo fizinio krūvio apimties, intensyvumo, treniravimosi trukmės (stažo) ir sporto šakos pobūdžio (Fagard, 1997). Ši fiziologinė hipertrofijos forma — *sportininko širdis* — priimama kaip

palankus adaptacijos prie nuolatinio fizinio krūvio rezultatas. Tačiau labai svarbu atskirti fiziologinę sportininkų širdies hipertrofiją nuo patloginės būsenos, t. y. hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos, galinčių sukelti staigią mirtį. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės galimybės dažnai tampa veiksnium, ribojančiu organizmo adaptaciją prie fizinio krūvio (Winsley et al., 2003). Intensyvaus ir nuolatinio fizinio krūvio metu gali būti viršijamos vaikų ir paauglių organizmo fiziologinių pokyčių ribos. Neatsižvelgiant į tai, gali kilti pavojus sveikatai ir net gyvybei.

Fizinio krūvio metu intensyvėja ne tik ŠKS ar raumenų veikla, bet vyksta pokyčiai visame organizme (Biggiero, 2001). Todėl norint įvertinti sportininkų įvairių sistemų funkcijas, ryšius tarp jų ir sisteminį organizmo atsaką į fizinį krūvį nagrinėjami ne tik atskirų rodmenų pokyčiai. Lietuvoje pradėta domėtis suaugusių sportininkų organizmo sisteminė adaptacija prie fizinio krūvio (Vainoras ir kt., 1999; Žumbakytė, 2007). Tačiau tiek Lietuvos, tiek pasaulinėje mokslinėje literatūroje nepakanka tyrimų, nagrinėjančių sportuojančių vaikų ir paauglių ŠKS funkcinę būklę ir sisteminę organizmo reakciją į fizinį krūvį. Sportuojančių vaikų ir paauglių širdies ir kraujagyslių sistemą veikia ne tik intensyvus nuolatinis fizinis krūvis, bet ir organizmo augimas, brendimas (Rowland, 1996). Vaikui augant, jo širdies ir kraujagyslių sistema nuolat kinta: didėja širdies svoris, tūris, kinta jos struktūra, vystosi organizmo fiziologinės funkcijos ir nusistovi tam tikri ryšiai tarp atskirų organizmo funkcinių sistemų. Todėl nagrinėjant sportuojančių vaikų ir paauglių širdies ir kraujagyslių sistemos adaptaciją prie fizinio krūvio reikia atsižvelgti į vaiko amžių, įvertinti brendimo veiksnių ir antropometrinių duomenų poveikį.

Suaugusių sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacija prie ilgalaikio fizinio krūvio yra pakankamai iširta, tačiau stokojama mokslinių tyrimų, kuriais būtų išanalizuota sportuojančių vaikų ir paauglių širdies ir kraujagyslių funkcinė būklė bei sisteminė organizmo reakcija į fizinį krūvį, funkcinės būklės skirtumai. Norint laiku diagnozuoti sportuojančių vaikų ŠKS ligas, nustatyti organizmo pataloginę būseną, persitreniravimą, individualizuoti fizinį krūvį, kasdienėje medicinos praktikoje svarbu įvertinti sportuojančių vaikų ir paauglių ŠKS adaptaciją prie ilgalaikio fizinio krūvio.

Tyrimo tikslas — įvertinti krepšinio sporto šakos pratybų poveikį 12—17 metų berniukų kairiojo skilvelio morfometrijos, funkcijos ir ŠKS funkcinių rodmenų kaitai.

TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

Tyrimas atliktas gavus Kauno regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto leidimą (protokolo Nr.151/2007). Tiriamieji ir jų tėvai buvo informuoti apie tyrimą, jo tikslus, pasirašė informuoto asmens sutikimo formą.

Tirti 12—17 metų berniukai (N = 62), kultivuojantys krepšinio sporto šaką.

Kontrolinę grupę sudarė to paties amžiaus ir lyties 168 sveiki nesportuojantys vaikai ir paaugliai. Tiriamųjų grupių amžiaus, antropometrinių duomenų, krepšinininkų treniravimosi stažo ir treniravimosi apimties vidurkiai bei standartiniai nuokrypiai pateikti 1 lentelėje.

Tiriamieji buvo pasverti naudojant medicininės svarstyklės, pamatuotas jų ūgis. Korotkovo metodu kairės rankos žasto srityje buvo išmatuotas arterinis kraujospūdis.

Echokardiografinis tyrimas atliktas *Philips* aparatu (*Philips Medical Systems*, 22100), naudojant 3,5 MHz daviklį. Visi matavimai atlikti atsižvelgiant į Amerikos kardiologų draugijos ir Amerikos širdies asociacijos parengtas metodines rekomendacijas (Lang, 2005). Tiriant vienmačiu M metodu parasternalinėje ilgosios ašies pozicijoje buvo atliekami visų tiriamųjų standartiniai matavimai: tarpkilvelinės pertvaros storis diastolės metu (TSP), kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis (KSGDd), KS galinis sistolinis dydis (KSGDs), kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis diastolės metu (KSUS). Kairiojo skilvelio masė (KSMM) apskaičiuota taikant *Penn* konvencijoje priimtą R. B. Devereux (Lang, 2005) formulės korekciją:

$$KS \text{ masė (g)} = 1,04 \times [(TSP + KSGDd + KSUS)^3 - KSGDd^3] - 13,6$$

KS masės indeksas (MMI) apskaičiuotas KS masę padalijus iš kūno paviršiaus ploto (KPP, m²). Santykinis kairiojo skilvelio sienelių storis (SSS) apskaičiuotas susumavus tarpkilvelinės pertvaros ir kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storius ir gautą sumą padalijus iš kairiojo skilvelio skersmens diastolės metu. Kūno paviršiaus plotas (KPP) apskaičiuotas taikant standartinę formulę (Du Bois, 1916):

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

Norėdami įvertinti antropometrinių duomenų ir širdies echokardiografinių rodmenų sąsajas, apskaičiavome ne tik absoliučiuosius, bet ir santykinius (koreguotus pagal kūno paviršiaus plo-

ta) echokardiografinius rodmenis. Skaičiavimo metodika: tarpšilvelinės pertvaros (TSP) storį, KS užpakalinės sienos (KSUS) storį ir KS galinį diastolinį dydį (KSGDd), išreikštus milimetrais, padalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto $\frac{1}{2}$ laipsniu, o KS miokardo masę (MM), išreikštą gramais, padalijome iš kūno paviršiaus ploto, pakelto $\frac{3}{4}$ laipsniu (Pavlik et al., 2001).

Apskaičiavome šiuos kairiojo skilvelio funkcijos rodmenis:

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

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

- 2) kairiojo skilvelio diastolinei funkcijai vertinti pulsiniu dopleriu diastolės metu išmatavome maksimalų pradinio kairiojo skilvelio prisipildymo greitį E ir maksimalų transmitralinės kraujotakos greitį prieširdžių kontrakcijos metu A. Diastolinę funkciją įvertinome apskaičiavę E / A santykį.

Tiriamieji atliko veloergometrinių mėginių *Archimed 4220* (Ergocard) aparatu. Buvo taikytas nenutrūkstamas, pakopomis kas dvi minutes didinamas fizinis krūvis iki submaksimalaus ŠSD (85% maksimalaus ŠSD) arba krūvį ribojančių simptomų. Maksimalus ŠSD apskaičiuotas pagal formulę:

$$\text{maksimalus ŠSD} = 220 - \text{amžius (m.)}$$

Veloergometriniu tyrimo metu sinchroniškai kas dvi minutes per kiekvienos krūvio pakopos paskutinės 10 sekundžių buvo užrašyta EKG bei Korotkovo metodu išmatuotas arterinis kraujospūdis.

Veloergometrinius tyrimus atliktas pagal *McMaster* protokolą (Washington et al., 1994): visi tiriamieji, kurių ūgis mažesnis nei 160 cm, krūvį pradėdavo nuo 25 W galingumo, kas dvi minutes didindami galingumą po 25 W; tiriamieji, kurių ūgis didesnis nei 160 cm, krūvį pradėdavo nuo 25 W galingumo, kas dvi minutes didindami galingumą po 50 W. Visi tiriamieji mynė veloergometrą 60 apsukų per minutę dažniu.

Analizuodami funkcinius rodmenis, rėmėmės integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį modeliu (Vainoras ir kt., 1999). Veloergometriniu tyrimo metu, registruojant funkcinius rodmenis, buvo vertinama trijų sistemų — vykdančiosios (veikiančio raumenyno), reguliacinės (apimančios centrinės nervų sistemos, autonominių bei humoralinių valdymą) ir aprūpinančiosios (ŠKS) — veikla ir sąsajos tarp šių sistemų. Pradėjus tyrimą ir

per kiekvieną krūvio pakopą buvo registruojami šie funkciniai rodmenys: ŠSD (vertinta visose sinchroniškai registruotose EKG derivacijose, apskaičiuojant kiekvienos kardiociklo serijos vidurkį), R-R intervalas (apskaičiuotas pagal formulę $RR = 60 / \text{ŠSD}$), intervalas J-T (JT), sistolinis arterinis kraujospūdis (S), diastolinis arterinis kraujospūdis (D), pulsinė amplitudė (S-D) ir išvestinis dydis — santykinė repoliarizacija JT / RR.

J-T intervalo matavimai atlikti II standartinėje derivacijoje, apskaičiuojant rankiniu būdu. Funkciniai rodmenys S ir ŠSD yra labiau susiję su reguliacine sistema, S-D — su periferijos raumenų funkcija ir apibūdina vykdančiosios sistemos atsaką, JT nusako aprūpinančiąją sistemą, JT / RR parodo sąsajas tarp reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos. Norint įvertinti fiziologinių rodmenų (ŠSD, JT, JT / RR, S, D, S-D) kitimo kiekybinę vertę krūvio metu, apskaičiuotas šių rodmenų kitimo greitis kas antrą krūvio minutę, t. y. kiek fiziologiniai rodmenys didėjo vienam krūvio vatui kas antrą fizinio krūvio minutę.

Greitis apskaičiuotas pagal formulę:

$$f_i = (f(N_{i+1}) - f(N_i)) / (N_{i+1} - N_i),$$

čia f_i — fiziologinio rodiklio kitimo greitis krūvio metu; $i = 2, 4, 6, 8, 10$ krūvio minutę, kai jis didinamas kas 2 minutes; $N = 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175$ W galingumas taikytas tiriamiesiems, kurių ūgis mažesnis nei 160 cm, $N = 25, 75, 125, 175, 225, 275$ W — kurių ūgis didesnis nei 160 cm.

Statistinė analizė. Aprašomajai rodmenų analizei atlikti naudoti standartiniai statistikos rodikliai: parametru aritmetinis vidurkis, 95% pasikliautinasis intervalas (PI), standartinis nuokrypis (SN). Tikrinant statistines hipotezes, atitinkančias normaliojo skirstinio kriterijus, buvo taikomi parametriniai (porinis t testas, Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientas) ir neparametriniai testai (Mann-Whitney kriterijus, Spirmeno ranginė koreliacija). Tikrinant statistines hipotezes pasirinktas $p < 0,05$ reikšmingumo lygmuo. Skaičiavimai atlikti naudojant *MS Office EXCEL* ir *SPSS 15.0 for Windows* programų paketus.

REZULTATAI

Tiriamų grupių charakteristika pateikta 1 lentelėje. Krepšininkų amžiaus, svorio ir kūno paviršiaus ploto vidurkiai nuo kontrolinės grupės tiriamųjų reikšmingai nesiskyrė. Krepšininkų ūgis buvo didesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų ($p < 0,05$).

2 lentelėje pateikiami tiriamų grupių pagrindiniai echokardiografiniai rodmenys.

Rodiklis	Krepšininkai (n = 62)	Kontrolinė grupė (n = 168)
Amžius, m.	14,9 ± 1,4	14,8 ± 1,6
Treniravimosi stažas, m.	4,3 ± 1,9	—
Treniravimosi apimtis, h / sav.	8,1 ± 2,3	—
Ūgis, cm	178,7 ± 11,4*	173,7 ± 14,0
Svoris, kg	66,7 ± 14,5	63,4 ± 13,1
KPP, m ²	1,81 ± 0,24	1,73 ± 0,19

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristika

Pastaba. Duomenys pateikti: vidurkis ± standartinis nuokrypis (SN).

KPP — kūno paviršiaus plotas.
* — $p < 0,05$, lyginant su kontrolinės grupės rodikliais.

Rodiklis	Krepšininkai (n = 62)		Kontrolinė grupė (n = 168)		p
	Vidurkis (SN)	95% PI	Vidurkis (SN)	95% PI	
KSGDd, mm	50,24 (4,67)	49,05—51,42	47,59 (2,89)	47,15—48,03	< 0,001
TSP, mm	9,60 (1,61)	9,19—10,00	8,41 (1,11)	8,25—8,58	< 0,001
KSUS, mm	9,03 (1,55)	8,64—9,43	8,06 (1,06)	7,90—8,23	< 0,001
SSS	0,37 (0,047)	0,36—0,38	0,35 (0,037)	0,34—0,35	< 0,001
MM, g	201,02 (66,95)	184,02—218,02	149,98 (35,92)	144,51—155,45	< 0,001
MMI, g / m ²	108,65 (26,07)	102,02—115,30	85,59 (14,8)	83,33—87,85	< 0,001
FS, %	38,54 (4,06)	37,50—39,58	37,6 (2,39)	37,82—38,41	> 0,05
E / A	1,88 (0,38)	1,79—1,98	1,89 (0,28)	1,84—1,93	> 0,05
TSP / KPP ^{1/2}	7,31 (0,84)	7,18—7,44	6,39 (0,70)	6,28—6,49	< 0,001
KSUS / KPP ^{1/2}	6,96 (0,87)	6,96 (0,87)	6,13 (0,67)	6,02—6,23	< 0,001
KSGDd / KPP ^{1/2}	37,99 (2,35)	37,64—38,36	36,22 (1,80)	36,22 (1,80)	< 0,001
MM / KPP ^{3/2}	86,37 (17,8)	83,64—89,09	65,19 (10,75)	63,55—66,82	< 0,001

2 lentelė. Krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų echokardiografinių rodmenų palyginimas

Pastaba.

KSGDd — kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis;

TSP — tarpkilvelinės pertvaros storis diastolės metu;

KSUS — kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis diastolės metu;

SSS — santykinis kairiojo skilvelio sienelių storis;

MM — kairiojo skilvelio miokardo masė;

MMI — kairiojo skilvelio miokardo masės indeksas;

FS — kairiojo skilvelio fracinis sutrumpėjimas;

A — didžiausias kraujotakos per mitralinį vožtuvą greitis dėl prieširdžio susitraukimo diastolės pabaigoje;

E — didžiausias kraujotakos per mitralinį vožtuvą greitis diastolės pradžioje;

KPP — kūno paviršiaus plotas;

KS — kairysis skilvelis;

SN — standartinis nuokrypis;

PI — pasikliautinis intervalas.

Tyrimas parodė, kad krepšininkų tarpkilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienelės, KS santykinis sienelių storis ir KS galinis diastolinis dydis statistiškai patikimai viršijo nesportuojančių tiriamųjų atitinkamus echokardiografinius rodmenis ($p < 0,001$). Krepšininkų KS miokardo masė ir KS miokardo masės indeksas patikimai didesni už nesportuojančiųjų ($p < 0,001$). Palyginus tiriamųjų santykinis (koreguotas pagal kūno paviršiaus plotą) echokardiografinius rodmenis nustatyta, kad ir po korekcijos pagal kūno paviršiaus plotą krepšininkų KS masė, tarpkilvelinės pertvaros storis, KS užpakalinės sienelės storis ir galinis skersmuo diastolės metu išlieka didesni už nesportuojančiųjų ($p < 0,001$). Krepšininkų kairiojo skilvelio fracinis sutrumpėjimas (FS) patikimai nesiskyrė nuo sveikų nesportuojančiųjų tiriamųjų. Nustatytas reikšmingai didesnis maksimalus KS pradinio prisipildymo greitis E ($p < 0,001$) ir maksimalus transmitralinės kraujotakos prieširdžių greitis A kontrakcijos metu ($p < 0,01$), tačiau E / A santykis

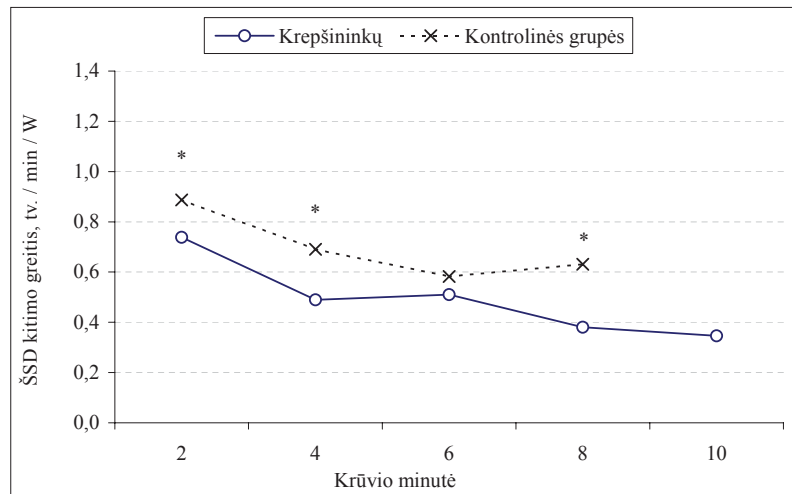
tarp grupių reikšmingai nesiskyrė. Tai rodo normalią krepšininkų diastolinę funkciją.

Veloergometriniu tyrimo metu nustatyta, kad krepšininkų ŠSD kitimo greitis mažėjo tolygiai ir per visas fizinio krūvio mėginio pakopas (išskyrus šeštą krūvio minutę) statistiškai reikšmingai buvo mažesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų šio rodmens kitimo greitį ($p < 0,05$) (1 pav.).

Išanalizavus JT intervalo kitimą krūvio metu nustatyta, kad krepšininkų ir nesportuojančiųjų tiriamųjų JT intervalo kitimo greitis fizinio krūvio mėginio metu mažėjo tolygiai. Statistiškai patikimas JT kitimo greičio skirtumas tarp krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų išryškėjo tik šeštą fizinio krūvio minutę, kai nesportuojančiųjų tiriamųjų JT kitimo greitis padidėjo ($p < 0,05$) (2 pav.).

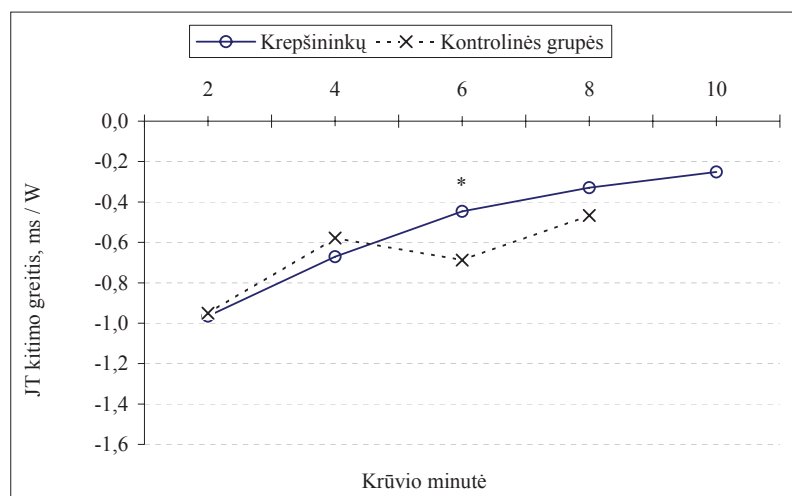
Ketvirtą fizinio krūvio minutę krepšininkų santykinio rodiklio JT / RR kitimo greitis patikimai mažesnis, o šeštą — didesnis už kontrolinės grupės JT / RR kitimo greitį ($p < 0,05$). Krepšininkų JT / RR kitimo greičio kreivė savita: nuo antros

1 pav. Krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų ŠSD kitimo greičio kaita krūvio metu



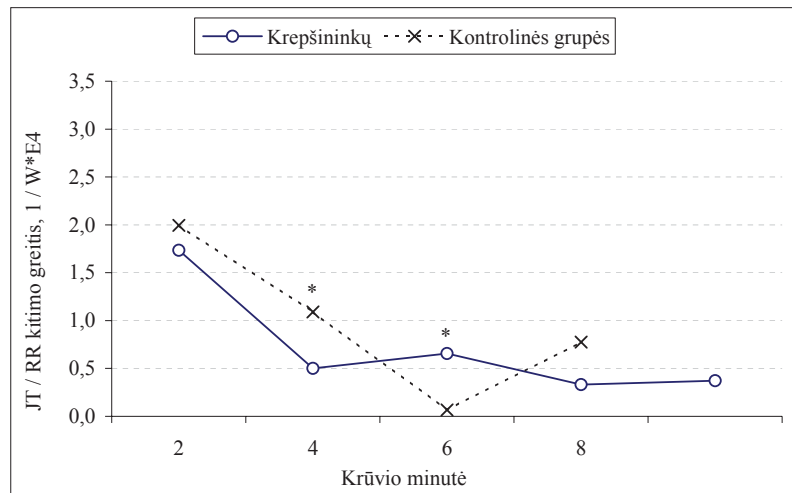
Pastaba. * — $p < 0,05$.

2 pav. Krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų JT intervalo kitimo greičio kaita krūvio metu



Pastaba. * — $p < 0,05$.

3 pav. Krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų santykinio rodiklio JT / RR kitimo greičio kaita krūvio metu



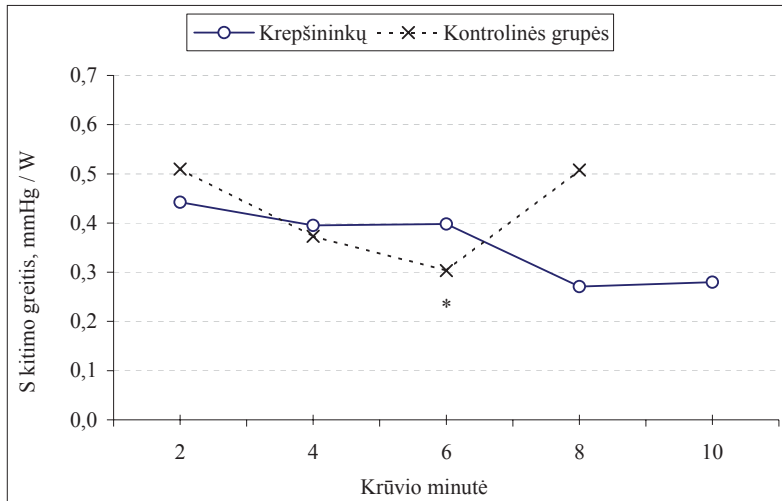
Pastaba. * — $p < 0,05$.

iki ketvirtos minutės JT / RR kitimo greitis mažėjo ir toliau kito nedaug. Kontrolinės grupės JT / RR kitimo greitis tolygiai mažėjo iki šeštos minutės. Pasiekus mažiausią JT / RR kitimo greičio reikšmę, kontrolinės grupės tiriamųjų JT / RR kitimo greitis vėl padidėjo (3 pav.).

Šeštą fizinio krūvio minutę išryškėjo skirtumai tarp krepšininkų ir kontrolinės grupės S kitimo greičio rodmenų ($p < 0,05$). Palyginus krepšininkų ir kontrolinės grupės S kitimo greičio kreives

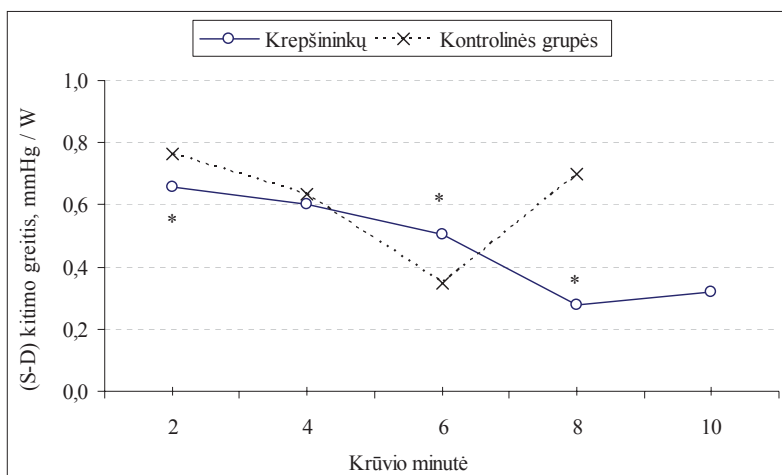
nustatyta, kad krepšininkų S kitimo greičio kaita iki šeštos minutės nedidelė, kontrolinės grupės tiriamųjų — iki šeštos minutės tolygiai mažėjo, o nuo šeštos — staiga padidėjo (4 pav.).

Antrą, šeštą ir aštuntą minutę išryškėjo statistiškai reikšmingas S-D kitimo greičio skirtumas tarp tiriamųjų grupių ($p < 0,05$). Palyginus krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų S-D kitimo greičio kreives nustatyta, kad krepšininkų S-D kitimo greitis iki aštuntos minutės mažėjo tolygiai, aštuntą —



4 pav. Krepšininkų ir nesportuojančių tiriamųjų sistolinio kraujo spaudimo (S) kitimo greičio kaita krūvio metu

Pastaba. * — $p < 0,05$.



5 pav. Krepšininkų ir nesportuojančių tiriamųjų pulsinės AKS amplitudės (S-D) kitimo greičio kaita krūvio metu

Pastaba. * — $p < 0,05$.

pasiekė mažiausią reikšmę ir nuo tada vėl didėjo. Iki šeštos minutės kontrolinės grupės tiriamųjų S-D kitimo greitis mažėjo, šeštą minutę buvo mažiausias, nuo šeštos — staiga padidėjo (5 pav.).

Koreliacinė analizė parodė, kad visą fizinio krūvio laikotarpį sportininkų ŠSD kitimo greitis turėjo neigiamą koreliacinę ryšį su KS miokardo masės ir MMI rodmenimis (išskyrus šeštą fizinio krūvio minutę). Koreliacinis ryšys, didinant fizinio krūvio galingumą, stiprėjo ($r = -0,26$ antrą krūvio minutę, $r = -0,46$ dešimtą krūvio minutę).

REZULTATŲ APTARIMAS

Miokardo prisitaikymas prie nuolatinio fizinio krūvio pasireiškia jau vaikystėje. Kai kurie autoriai teigia, kad vaikų amžiaus sportininkų kairiojo skilvelio geometrija pakinta jau sportinės karjeros pradžioje (Cohen et al., 1987; Horowitz et al., 2003; Aybakan et al., 2006). J. Somauroo ir bendraautoriai 2001 m. ištyrė 172 14—19 metų futbolininkus ir nustatė reikšmingą skirtumą tarp sportininkų ir nesportuojančiųjų tarpuskilvelinės pertvaros, kairiojo skilvelio užpakalinės sienos

storio diastolės metu bei miokardo masės (Somauroo et al., 2001). C. R. Cohen ir bendraautoriai (1987) nustatė, kad paauglių imtynininkų tarpuskilvelinės pertvaros storis diastolės metu buvo didesnis, o kairiojo skilvelio galinis diastolinis dydis nesiskyrė nuo nesportuojančiųjų (Cohen et al., 1987). Kiti autoriai nurodo reikšmingai didesnį sportuojančių vaikų ir paauglių kairiojo skilvelio galinį diastolinį dydį (Aybakan, 2006). Šio tyrimo duomenys panašūs į pateiktus literatūroje. Tyrimo metu nustatėme statistiškai reikšmingą skirtumą tarp krepšininkų ir nesportuojančiųjų tiriamųjų tarpuskilvelinės pertvaros, kairiojo skilvelio užpakalinės sienos storio, galinio diastolinio dydžio, santykinio sienos storio, miokardo masės ir miokardo masės indekso.

Atlikto tyrimo metu nustatėme, kad krepšininkų sistolinės funkcijos rodmuo — kairiojo skilvelio frakcinis sutrumpėjimas (FS) ir diastolinės funkcijos rodmuo (E / A) santykis reikšmingai nesiskyrė nuo nesportuojančiųjų. Šie duomenys sutampa su daugelio autorių teiginiais, kad vaikų amžiaus sportininkams nustatoma normali sistolinė ir diastolinė funkcija (Somauroo et al., 2001; Aybakan et al., 2006).

Tačiau kai kurie autoriai teigia, kad gali būti padidėjęs sportininkų E bangos greitis ir E / A santykis (Pluim et al., 2000; Venckūnas ir kt., 2005). Taip atsitinka dėl geresnės sportininkų kairiojo skilvelio diastolinės funkcijos. Be to, intensyviai sportuojant retėja širdies susitraukimų dažnis, todėl pailgėja diastolinio prisipildymo laikotarpis ir sumažėja diastolinė KS funkcija (Fagard, 1997). Mūsų tirtų sportininkų diastolinės funkcijos rodiklis E / A, palyginti su nesportuojančiųjų, reikšmingai nesiskyrė. Tai dar kartą patvirtina literatūros duomenis apie normalią sportininkų kairiojo skilvelio diastolinę funkciją (Fagard, 1997; Pluim, 2000).

Širdies persimodeliavimui turi įtakos sporto šakos pobūdis (Fagard, 1997; Pluim et al., 2000; Venckūnas ir kt., 2005). Mokslininkai teigia, kad priklausomai nuo fizinio krūvio tipo galima išskirti dvi pagrindines kairiojo skilvelio hipertrofijos formas — koncentrinę ir ekscentrinę hipertrofiją (Fagard, 1997; Cubero et al., 2000; Pluim et al., 2000). Apžvelgus paskutinius tyrimus, kurių metu buvo išanalizuota įvairių šakų sportininkų širdies morfometriniai duomenys, nustatyta, kad daugeliui sportininkų kairiojo skilvelio hipertrofija išsivysto dėl padidėjusio KS sienelių storio ir dėl padidėjusio KS vidinės ertmės, t. y. būdingas mišrus kairiojo skilvelio persimodeliavimo tipas (Fagard, 1997; Pluim et al., 2000). Mūsų tyrimo duomenys tai patvirtino: nustatyta tirtų krepšinininkų kairiojo skilvelio hipertrofija, išsivysčiusi ir dėl KS sienelių sustorėjimo, ir dėl KS skersmens padidėjimo diastolės metu. Panašiai teigia ir kiti tyrėjai (Fagard, 1997). D. Vasiliauskas ir bendraautoriai (2006) pateikia kiek kitokius duomenis. Tyrėjai, atlikę 8—13 ir 14—17 m. krepšinininkų echokardiografinį tyrimą, nustatė, kad 14—17 m. krepšinininkų tarpkilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienelės ir KS santykinis sienelių storis patikimai viršijo 8—13 m. tiriamųjų rodmenis, tačiau galinis skersmuo diastolės metu nesiskyrė (Vasiliauskas et al., 2006). Panašiai teigia ir kiti autoriai, tyrę suaugusius krepšinininkus (Fagard, 1997; Pelliccia et al., 1999). Daroma prielaida, kad krepšinininkams būdingas koncentrinis kairiojo skilvelio persimodeliavimas dėl padidėjusio sienelių storio. Mišrų mūsų tirtų krepšinininkų kairiojo skilvelio geometrijos persitvarkymo pobūdį galėjo lemti treniravimosi stažas. Populiariausios Lietuvoje sporto šakos — krepšinio — atstovai pradeda reguliariai sportuoti anksčiau nei dauguma kitų sportininkų, o didesnis treniravimosi stažas gali paveikti kairiojo skilvelio persimodeliavimą. Be to, aciklinis krepšinio sporto šakos pobūdis bei didelio intensyvumo dinaminis krūvis yra specifinis, todėl

gali paveikti ir ekscentrinį KS persimodeliavimą. Rungtyniaudami krepšinininkai daugiausia atlieka intensyvių nedidelės trukmės fizinį krūvį, o poilsio tarp intensyvios fizinės veiklos metu jie būna mažai aktyvūs. Gal šį skirtumą iš dalies galėjo lemti sportinio krūvio intensyvumas ir trenerio parinkta treniruočių strategija? Tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje nepakanka tyrimų, nagrinėjančių vaikų ir paauglių krepšinininkų širdies morfometrijos prisitaikymą prie fizinio krūvio. Todėl tikslinga iširti didesnių vaikų ir paauglių, kultivuojančių krepšinio sportą, kontingentą. Krepšinininkų ūgis ir kūno paviršiaus plotas, aišku, dažnai būna didesnis nei kitų šakų sportininkų (Pavlik et al., 2001). Tyrimo metu nustatėme, kad krepšinininkų ūgis patikimai viršijo nesportuojančių kontrolinės grupės tiriamųjų rodiklius, bet kūno paviršiaus plotas nuo nesportuojančiųjų nesiskyrė. Todėl išanalizavus santykinius (koreguotus pagal kūno paviršiaus plotą) echokardiografinius rodmenis nustatytas statistiškai reikšmingas krepšinininkų ir kontrolinės grupės šių rodmenų skirtumas.

Dėl ilgalaikio fizinio krūvio persimodeliuoja ne tik širdis, bet pakinta širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodmenys, viso organizmo funkcinė būseną. Norėdami išsamiau išanalizuoti krepšinininkų funkcinį rodmenų kaitą fizinio krūvio metu, taikėme integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį modelį (Vainoras ir kt., 1999). Vienas plačiausiai nagrinėjamų ŠKS rodmenų yra širdies susitraukimo dažnis (ŠSD). Vaikų ir paauglių brendimo laikotarpiu, kol galutinai nesusiformavę kraujo srovės persikirstymo mechanizmai fizinio krūvio metu, labai svarbi ŠSD kaita (Washington et al., 1994; Winsley et al., 2003). ŠSD fizinio krūvio metu pradeda didėti nuo pat fizinio krūvio pradžios ir, didėjant krūvio intensyvumui, jis didėja tiesiškai (Rowland, 1996). Ilgalaikis fizinis krūvis didina parasimpatinės nervų sistemos poveikį, dėl to sportininkų ŠSD ramybės būsenoje ir fizinio krūvio metu mažesnis už nesportuojančiųjų (Rowland, 1996). A. Emeljanovas ir kt. (2006), palyginę 13 m. amžiaus žaidėjų ir kontrolinės grupės ŠSD atliekant 30 s vertikalaus šuoliavimo testą, nustatė, kad žaidėjų ŠSD reikšmės fizinio krūvio metu statistiškai patikimai mažesnės už kontrolinės grupės (Emeljanovas ir kt., 2006). Geresnę sportininkų reguliacinės sistemos adaptaciją prie krūvio rodo ne tik mažesnės, lyginant su nesportuojančiais, ŠSD reikšmės, bet ir mažesnis ŠSD kitimo greitis (Žumbakytė, 2007). Mūsų tyrimo duomenys patvirtina šiuos teiginius. Krepšinininkų ŠSD didėjimo greitis statistiškai patikimai mažesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų atitinkamą rodmenį ir tolygiai mažėjo beveik per visą fizinio

krūvio mėginio laikotarpį. Tokią šio rodmens kitimo greičio kaitą paaiškina geresnė sportininkų reguliacinės sistemos adaptacija prie fizinio krūvio.

Elektrokardiogramos JT intervalas attinka širdies elektrinę sistolę ir jo trumpėjimas susijęs su širdies metabolizmo intensyvumu (Vainoras, 1999). Mūsų tyrimas parodė, kad krepšininkų JT intervalo kitimo greitis krūvio metu yra mažesnis nei nesportuojančių tik šeštą krūvio minutę, tačiau krepšininkų JT intervalo kitimo greičio kreivė tolygesnė. Tai sutampa su autorių, teigiančių, kad sportininkų JT intervalo reikšmės bei kitimo greitis skiriasi nuo nesportuojančiųjų, ir tai rodo geresnį sportininkų aprūpinančiosios sistemos prisitaikymą prie fizinio krūvio (Emeljanovas ir kt., 2006; Žumbakytė, 2007). Tai patvirtina ir kitų tyrėjų duomenis, teigiančius, kad vaikų ir paauglių širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacijos prie fizinio krūvio metu svarbiausias vaidmuo tenka ŠSD ir glaudžiu ryšiu su juo susijusio JT intervalo kaitai (Winsley, 2003).

Vertinant organizmo kaip kompleksinės sistemos adaptaciją prie fizinio krūvio, mokslininkai yra pasiūlę nagrinėti rodmenis, apibūdinančius skirtingų sistemų sąsajas (Vainoras ir kt., 1999; Emeljanovas ir kt., 2006; Žumbakytė, 2007). Vienas iš jų — tai santykinis JT / RR rodmuo, parodantis širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos mobilizacijos dydį fizinio krūvio metu (Vainoras, 1999). Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad krepšininkų JT / RR šeštą minutę padidėja ir statistiškai reikšmingai skiriasi nuo kontrolinės grupės. Mažiausias krepšininkų JT / RR kitimo greitis užregistruotas aštuntą fizinio krūvio minutę, kontrolinės grupės tiriamųjų — šeštą. Vėliau krepšininkų šio rodmens kitimo greitis padidėja nedaug, o kontrolinės grupės tiriamųjų — ryškiai. Panašius duomenis pateikia ir R. Žumbakytė, nustatiusi, kad suaugusių sportininkų JT / RR kitimo greitis per paskutinę krūvio pakopą padidėja. Autorė daro prielaidą, kad šis rodmuo parodo sportininkų funkcinių galimybių ribą, t. y. reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos ribą rezervinių galimybių mobilizacijos metu (Žumbakytė, 2007). A. Emeljanovas pateikia kitokius duomenis. Tyrėjas nenustatė patikimo skirtumo tarp sportuojančių ir nesportuojančių 11—14 m. amžiaus berniukų JT / RR kaitos (Emeljanovas ir kt., 2006). Mūsų nuomone, krepšininkų JT / RR rodmens kitimo greičio kaitos analizė rodo, kad sportuojančių vaikų reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos fizinio krūvio metu suaktyvėja mažiau nei kontrolinės grupės, bet, antra vertus, į fizinį krūvį įsitraukia per ilgesnį laikotarpį. Tokius rezultatus galėjo lemti ir ilgas krepšininkų treniravimosi stažas bei aciklinis krepšinio sporto

šakos pobūdis. Be to, rezultatus galėjo lemti brenimo laikotarpio poveikis širdies ir kraujagyslių sistemai. Apie tai kalba ir kiti tyrėjai (Venckūnas ir kt., 2005; Emeljanovas ir kt., 2006).

Sistolinio kraujospūdžio (S) pokyčiai fizinio krūvio metu svarbūs nustatant ŠKS funkcines galimybes (Malcolm et al., 1993). Prepubertatiniu laikotarpiu sportuojančių vaikų sistolinis kraujospūdis atliekant fizinį krūvį gali kisti mažiau, palyginti su širdies susitraukimo dažniu (Graetinger et al., 1995). Mūsų tyrimo rezultatai patvirtino šį teiginį: krepšininkų sistolinio kraujospūdžio kitimo greitis iki šeštos krūvio minutės beveik nekito, nuo šeštos — tolygiai mažėjo. Tai rodo, kad fizinio krūvio poveikis sportuojančių vaikų ir paauglių sistolinio kraujospūdžio kaitai išreikštas menkai. Panašiai teigia A. Emeljanovas, nustatęs, kad 11—14 m. sportininkų sistolinio kraujospūdžio kaita fizinio krūvio metu patikimai nesiskyrė nuo nesportuojančiųjų (Emeljanovas ir kt., 2006).

Pulsinė AKS amplitudė — tai sistolinio ir diastolinio kraujospūdžio skirtumas (S-D), kuris pagal integraliojo vertinimo modelį rodo vykdančiosios sistemos darbą (Vainoras, 1999). Žinoma, kad treniruojamas raumenynas lemia pulsinę AKS amplitudę (Poderys, 2004; Žumbakytė, 2007). Didesnė sportininkų pulsinės amplitudės greičio kaitos amplitudė, lyginant su nesportuojančiųjų, rodo intensyvesnį vykdančiosios sistemos (raumenyno) įsitraukimą į fizinį krūvį (Žumbakytė, 2007). Tai patvirtina ir mūsų duomenys. Skiriasi krepšininkų ir kontrolinės grupės tiriamųjų fizinio krūvio mėginio laikas, kada pasiekama mažiausia S-D kitimo greičio reikšmė: krepšininkų mažiausia S-D greičio kitimo reikšmė užregistruota aštuntą minutę, nesportuojančių — šeštą. Tai atsitinka dėl to, kad nesportuojančiųjų vykdančioji sistema nėra adaptuota prie tokio krūvio ir jų rezervinės galimybės išsenka anksčiau, lyginant su sportininkais.

Mokslinėje literatūroje aptinkama duomenų, kad sportininkų kairiojo skilvelio miokardo masė (KSMM) turi ryšį su ŠSD ir sistoliniu kraujospūdžiu (Graetinger et al., 1995; Karjalainen et al., 1997). Mūsų tyrimas tai patvirtino. Nustatėme neigiamą krepšininkų ŠSD kitimo greičio ir KSMM ryšį jau antrą fizinio krūvio minutę ($r = -0,3$). Didėjant fizinio krūvio galingumui, koreliacinis ryšys stiprėjo ($r = -0,46$). Šį reiškinį galima paaiškinti taip: dėl fizinio krūvio persitvarkius KS geometrijai, galingesnis KS miokardas lemia geresnę sportininko širdies ir kraujagyslių sistemos adaptaciją prie fizinio krūvio. Nors mokslinėje literatūroje aptinkama duomenų, teigiančių, kad

sportininkų sistolinis kraujospūdis fizinio krūvio metu turi ryšį su KSMM, statistiškai patikimo koreliacinio ryšio tarp krepšinininkų S kitimo greičio ir KSMM nenustatėme (Karjalainen et al., 1997). Manome, kad vaikų amžiuje fizinio krūvio metu sistolinio kraujospūdžio ir jo kitimo greičio kaita nedidelė, todėl galingesnis sportininkų miokardas daugiau lemia ŠSD bei ŠSD kitimo greičio kaitą.

Tyrimas parodė, kad nagrinėtų kairiojo skilvelio echokardiografinių bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodmenų kitimo greitis tarp krepšinininkų ir nesportuojančių tiriamųjų buvo skirtingas. Velloergometrinio mėginio metu registruojamo ŠSD kitimo greičio pokyčiai turi glaudų ryšį su kairiojo skilvelio echokardiografiniais rodmenimis, todėl rodmenų analizė suteikia galimybę tiksliau įvertinti širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinę būseną.

IŠVADOS

1. Krepšinininkų absoliutūs ir pagal kūno paviršiaus plotą koreguoti echokardiografiniai rodmenys statistiškai patikimai buvo didesni už nesportuojančiųjų, o kairiojo skilvelio funkcijos rodmenys nuo nesportuojančiųjų nesiskyrė.
2. Kairiojo skilvelio echokardiografinių rodmenų bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodmenų kitimo greitis tarp krepšinininkų ir nesportuojančių tiriamųjų buvo skirtingas. Krepšinininkų ŠSD ir JT intervalo kitimo greitis fizinio krūvio metu buvo patikimai mažesnis už nesportuojančiųjų.
3. Krepšinininkų kairiojo skilvelio miokardo masė glaudžiai susijusi su ŠSD kitimo greičiu fizinio krūvio metu.

LITERATŪRA

- Ayabakan, C., Akalin, F., Mengütay, S. et al. (2006). Athlete's heart in prepubertal male swimmers. *Cardiology in the Young*, 16 (1), 61—66.
- Biggiero, L. (2001). Sourus of complexity in human systems. *Journal of Nonlinear Dynamics. Psychology and Life Sciences*, 5, 1, 379.
- Du Bois, D., Du Bois, E. F. (1916). A formula to estimate approximate surface area if height and weight be known. *International Medicine*, 17, 129—171.
- Cohen, C. R., Allen, H. D., Spain, J. et al. (1987). Cardiac structure and function of elite high school wrestlers. *American Journal of Diseases of Children*, 141, 576—810.
- Corrado, D., Basso, C., Schiavon, M., Thiene, G. (1998). Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *The New England Journal of Medicine*, 339 (6), 364—369.
- Cubero, G. I., Batalla, A., Reguero, J. J. R. et al. (2000). Left ventricular mass index and sports: The influence of different sports activities and arterial blood pressure. *International Journal of Cardiology*, 75, 261—265.
- Emeljanovas, A., Venskaitytė, E., Daniusevičiūtė, L., Poderys, J. (2006). Reguliarių sportinių žaidimų ir ciklinių sporto šakų pratimų poveikis 11—14 metų berniukų raumenų bei širdies ir kraujagyslių sistemoms. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3 (62), 3—10.
- Fagard, R. H. (1997). Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardiology Clinics*, 15 (3), 397—412.
- Graetinger, W. F., Smith, D. H., Neutel, J. M. et al. (1995). Relationship of ventricular structure to maximal heart rate during exercise. *Chest*, 107 (2), 341—345.
- Horowitz, E. S., Petkiewicz, R., Meyer, F. (2003). Left ventricular structure and function in adolescent swimmers. *Cardiology in the Young*, 13 (1), 33—34.
- Karjalainen, J., Mantysaari, M., Viitasalo, M., Kujala, U. (1997). Left ventricular mass, geometry, and filling in endurance athletes: Association with exercise blood pressure. *Journal of Applied Physiology*, 82 (2), 531—537.
- Lang, R. M., Bierig, M., Devereux, R. B. et al. (2005). 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. *Journal of American Echocardiography*, 18, 1440—1463.
- Malcolm, D. D., Burns, T. L., Mahoney, L. T., Lauer, R. M. (1993). Left ventricular mass and exercise responses predict future blood pressure. *The Muscatine Study Pediatrics*, 92 (5), 703—709.
- Pavlik, G., Olexo, Z., Osvath, P., Sido, Z., Frenkl, R. (2001). Echocardiographic characteristic of male athletes of different age. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 95—99.
- Pelliccia, A., Culasso, F., Di Paolo, F. M., Maron, B. J. (1999). Physiological left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Annals of International Medicine*, 130 (1), 23—31.
- Pluim, B. M., Zwinderman, A. H., van der Laarse, A., van der Wall, E. E. (2000). The athlete's heart: A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*, 101, 336—344.
- Poderys, J. (2004). *Kineziologijos pagrindai: mokomoji knyga*. Kaunas.
- Rowland, T. W. (1996). *Development Exercise Physiology*. USA.
- Somauroo, J., Pyatt, M., Jackson, R., Perry, Ramsdale, D. (2001). An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: Reference ranges for use in screening. *Heart*, 85 (6), 649—654.
- Vainoras, A., Gargasas, L., Jaruševičius, G., Šilanskienė, A. et al. (1999). Velloergometrija ir sisteminių vertinimų galimybė. *Lithuanian Journal of Cardiology*, 6 (2), 760—762.
- Vasiliauskas, D., Venckūnas, T., Marcinkevičienė, J., Bartkevičienė, A. (2006). Development of structural cardiac adaptation in basketball players. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 13, 985—989.
- Venckūnas, T., Vasiliauskas, D., Marcinkevičienė, J., Raugalienė, R. (2005). Jaunų krepšinininkų širdies kairiojo skilvelio struktūra ir funkcija. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 2 (56), 55—62.

Washington, R. L., Bricker, J. T., Alpert, B. S. et al. (1994). Guidelines for exercise testing in the pediatric age group. From the Committee on Atherosclerosis and Hypertension in Children, Council on Cardiovascular Disease in the Young, the American Heart Association. *Circulation*, 90, 2166—2179.

Winsley, R. J., Armstrong, N., Bywater, K., Fawcner, S. G.

(2003). Reliability of heart rate variability measures at rest and during light exercise in children. *British Journal of Sports Medicine*, 37 (6), 550—552.

Žumbakytė, R. (2007). *Krepšininkų ir futbolininkų funkcinės būklės ypatybės naudojant integraliojo vertinimo modelį: daktaro disertacija*. KMU.

STRUCTURAL CARDIAC ADAPTATION AND PARAMETERS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN 12 TO 17-EAR OLD BASKETBALL PLAYERS

Aldona Bartkevičienė^{1,4}, Alfonsas Vainoras², Dalia Bakšienė²,
Nijolė Raškauskienė¹, Sigita Kibildienė³

Institute of Psychophysiology and Rehabilitation c/o Kaunas University of Medicine¹, Palanga, Kaunas University of Medicine², Kaunas, Klaipėda Sports Medicas Centre³, Klaipėda Children Hospital⁴, Klaipėda, Lithuania

ABSTRACT

Specific features of the adaptive changes of the cardiovascular system of the children and adolescent basketball players are still insufficiently investigated.

The aim of the study was to evaluate the development of echocardiographic indices of the left ventricle and describe alternations in the speed of changes in the parameters of cardiovascular system during exercise test in 12—17 year-old basketball players.

Methods: 62 male basketball players between 12 and 17 years and 168 healthy non athletes controls of the same age and gender were involved in the study.

All the subjects were examined by M-mode and 2-dimensional Doppler echocardiography. Left ventricular end-diastolic internal diameter (LVIDd), posterior wall thickness (LVPW), as well as interventricular wall thickness (IVS) were measured from M-mode echocardiography. Left ventricular mass (LVM), left ventricular mass index (LVMI), body size-adjusted LVIDd, LVPW, IVS, LVM, shortening fraction (SF), relative wall thickness (RWT) were calculated by using the formulas. Diastolic parameters including peak E wave, peak A wave were measured from Doppler echocardiography, their ratio E/A was calculated.

All the participants of the study performed a graded exercise test on a cycle ergometer. 12 ECG standard derivations were synchronically recorded every second minute. The following functional parameters and their rate of change were estimated: heart rate (HR), JT interval, RR interval, systolic blood pressure(S), diastolic blood pressure (D), pulse blood pressure amplitude (S-D), JT / RR ratio.

Compared with controls the basketball players showed a significantly greater absolute and body size-adjusted LVID, IVS, LVPW and LVM ($p < 0.001$). SF and E / A ratio did not differ between the basketball players and the controls.

Differences in the speed of changes in HR, JT, JT / RR, S and (S-D) between the basketball players and the controls were reported. The speed of change of HR in the controls was higher than that in the basketball players during all phases of exercise test with the exception of 6-th min ($p < 0.05$). We found statistically significantly higher speed of changes in JT in the controls than that of the basketball players in the 6-th min ($p < 0.05$). The speed of change of HR correlated significantly in the basketball players to LVM in all phases of the load ($r = -0.4—0.5$), the speed of changes in JT — in the 6-th min of the load ($r = 0.3$).

Our study revealed that children, who trained basketball regularly, had significantly greater left ventricular cavity, thicker interventricular wall and left ventricular posterior wall, greater left ventricular mass compared to non trained controls. The speed of changes in HR in the controls was higher compared to the basketball players, and that suggests a better adaptation of cardiovascular system of basketball players to physical exercise.

There was correlation between speed of changes in functional parameters and echocardiographic indices in basketball players. Athletes who reached a greater speed of changes in HR during exercise test had a tendency to develop greater LVM.

Keywords: cardiovascular system, speed of changes in functional parameters, echocardiography.

Gauta 2008 m. rugsėjo 30 d.
Received on September 30, 2008

Priimta 2008 m. gruodžio 9 d.
Accepted on December 9, 2008

Aldona Bartkevičienė
Kauno medicinos universiteto
Psichofiziologijos ir reabilitacijos institutas
(Institute of Psychophysiology and Rehabilitation
c/o Kaunas University of Medicine)
Vydūno al. 4, LT-00135 Palanga
Lietuva (Lithuania)
Tel + 370 846 484156
E-mail abartkeviciene@hotmail.com