

JAUNŲ KREPŠININKŲ ŠIRDIES KAIRIOJO SKILVELIO STRUKTŪRA IR FUNKCIJA

Tomas Venckūnas¹, Donatas Vasiliauskas², Jolanta Marcinkevičienė², Rasa Raugalienė²
Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kauno medicinos universiteto Kardiologijos institutas², Kaunas,
Lietuva

Tomas Venckūnas. Biomedicinos mokslų daktaras. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir sveikatos ugdymo katedros asistentas. Mokslinių tyrimų kryptis — ištermės treniruotės poveikis širdies struktūrai ir funkcijai.

SANTRAUKA

Krepšininkų širdies struktūra ir funkcija yra labai mažai tirta, todėl šio tyrimo tikslas — įvertinti jaunų populiariausios Lietuvoje sporto šakos atstovų širdies struktūrinės adaptacijos pobūdį ir mastą.

29 krepšininkams, kurių amžius nuo 9 iki 28 metų, ir 7 sveikiems 18—25 metų nesportuojantiems vyrams buvo atlikta standartinė dvimatė M-režimo ir Doplerio echokardiografija. Diastolės pabaigoje buvo matuojamas tarpkilvelinės pertvaros storis, kairiojo skilvelio (KS) vidinis skersmuo ir KS užpakalinės sienelės storis. Santykinis KS sienelės storis apskaičiuotas tarpkilvelinės pertvaros ir užpakalinės KS sienelės storį sumą dalijant iš vidinio KS skersmens. KS masė buvo apskaičiuojama pagal standartinę formulę. KS diastolinė funkcija buvo įvertinta pulsiniu Dopleriu išmatavus maksimaliuosius (ankstyvą (E) ir dėl prieširdžių susitraukimo (A) pro mitralinę vožtuvą tekančio kraujo) greičius bei apskaičiavus jų santykį (E/A).

Krepšininkų širdies dydis daugiausia priklausė nuo jų kūno dydžio. Įvairaus amžiaus ir treniruotumo sportininkų absoliutus KS vidinis skersmuo skyrėsi reikšmingai, santykinis nesiskyrė ($p > 0,05$). Santykinis suaugusių krepšininkų KS skersmuo nesiskyrė ($p > 0,05$), tačiau tiek absoliuti, tiek santykinė KS masė buvo didesnė ($p < 0,05$) nei sveikų nesportuojančių bendraamžių. Be to, skirtingų amžiaus grupių krepšininkų santykinis KS sienelės storis (miokardo koncentriškumo rodiklis) buvo didesnis už nesportuojančiųjų. Krepšininkų diastolinės KS funkcijos sutrikimo požymių nenustatyta, o atletų indeksas E/A, nors nereikšmingai, tačiau buvo didesnis už sveikų nesportuojančiųjų asmenų ($p > 0,05$).

Jei krepšinio treniruotė ir sukelia jaunų vyrų širdies KS hipertrofiją, miokardo persimodeliavimas (visų pirma dėl fiziologiškai sustorėjusių sienelių) būna tik saikus ir priklauso nuo sportininko amžiaus bei treniravimosi stažo.

Raktažodžiai: antropometriniai rodikliai, echokardiografija, kairiojo širdies skilvelio hipertrofija, krepšinis.

ĮVADAS

Reguliari didelės apimties fizinė veikla gali sukelti širdies raumens hipertrofiją. Nors intensyviai besitreniruojančių vaikų ir paauglių yra daug, apie tokios veiklos įtaką jų širdies struktūrai ir funkcijai žinoma gerokai mažiau nei apie suaugusiųjų (Pavlik et al., 2001; Triposkiadis et al., 2001; Sharma, 2003). Jaunų (maždaug iki 17 metų amžiaus) krepšininkų miokardo hipertrofija natūraliai vystosi dėl intensyvaus organizmo augimo ir galbūt dėl reguliarios hemodinaminės miokardo apkrovos krepšinio treniruotės metu. Pe-

diatrams būtina žinoti ne tik apie bendrosios populiacijos širdies hipertrofiją, bet ir apie galimą jaunų sportininkų miokardo persimodeliavimo dydį dėl reguliarios fizinės veiklos (pvz., krepšinio treniruotės), nes tai leidžia atskirti fiziologinę adaptaciją nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų ar jų pasekmių (Rowland et al., 1987; Triposkiadis et al., 2001). Suaugusių krepšininkų širdies struktūra ir funkcija iki šiol taip pat labai mažai tirta. Šiuo tyrimu norėjome įvertinti jaunų krepšininkų širdies struktūrinę adaptaciją.

TYRIMO METODAI

Tiriamieji. Tirti 29 bent trejus metus reguliariai sportuojantys 9—28 metų krepšininkai (dešimt 9—12 metų, vienuolika 13—16 metų, aštuoni 17—28 metų amžiaus) ir 7 sveiki nespportuojantys 18—25 metų amžiaus vyrai. Sportininkai tyrimo laikotarpiu treniravosi mažiausiai 5 kartus per savaitę, dalyvavo varžybose.

Visų grupių tiriamųjų amžiaus, antropometrinių rodiklių vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pateikti 1 lentelėje.

Echokardiografija. Tiriamieji prieš echokardiografinį tyrimą bent 12 h nespportavo ir 2 h nevalgė. Tiriamiesiems gulint ant kairio šono, ultragarsiniu aparatu *AU3 Partner (Esaote Biomedica, Genuja, Italija)* su 2,5 MHz davikliu buvo atliekama standartinė transtorakalinė M ir 2 D režimų echokardiografija. Buvo atliekami parasternalinės ilgosios ašies matavimai: pagal Amerikos echokardiografijos asociacijos rekomendacijas (Sahn et al., 1978) diastolės pabaigoje išmatuotas tarpkilvelinės pertvaros storis, KS vidinis skersmuo ir užpakalinės sienelės storis. Kraujo tekėjimo pro mitralinį vožtuvą greitis buvo matuotas Doplerio efektu. Licenciją turintis kardiologas atliko tris kiekvieno rodiklio matavimus, paskui buvo apskaičiuojamas vidurkis.

KS masę apskaičiavome taikydami Penn konvencijoje priimtą R. B. Devereux (Devereux et al., 1986) formulės korekciją:

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

čia TPd — tarpkilvelinės pertvaros storis diastolės pabaigoje, KSSd — KS vidinis skersmuo diastolės pabaigoje, KSUSd — KS užpakalinės sienelės storis diastolės pabaigoje (cm).

KS masės indeksą apskaičiavome KS masę dalydami iš kūno paviršiaus ploto. Pagal Europos

kardiologų ir Hipertenzijos draugijų rekomendaciją KS laikėme hipertrofuotu tada, kai jo masės indeksas didesnis nei 125 g/m^2 . Be to, G. de Simone ir bendraautorių siūlymu, lygindami skirtingų antropometrinių duomenų asmenų KS masę, ją dalijome iš ūgio (m), pakelto 2,71828 (e) laipsniu (de Simone et al., 1992). Santykinę KS sienelės storį apskaičiavome KS užpakalinės sienelės ir tarpkilvelinės pertvaros storį sumą dalydami iš KS skersmens.

Kadangi tyrėme ne tik skirtingo amžiaus krepšininkus, bet ir lyginome jų duomenis su nespportuojančiųjų (mažesnio ūgio asmenų) (1 lent.) duomenimis, taikėme vengrų kardiologų pasiūlytą modelį ir, skaičiuodami santykinis širdies struktūros rodiklius, tarpkilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienelės storį ir ertmės skersmenį dalijome iš kūno paviršiaus ploto (KPP), pakelto $1/2$ laipsniu (KPP, m^2)^{1/2} (Gutgesell, Rembold, 1990; George et al., 1999; Pavlik et al., 2001).

Pulsiniu Dopleriu diastolės metu išmatavome maksimaliuosius (ankstyvą (E) ir dėl prieširdžių (A) susitraukimo mitralinį vožtuvą tekančio kraujo) greičius (m/s). Vertindami diastolinę funkciją, apskaičiavome jų santykį (E/A).

Anketavimas ir antropometriniai matavimai. Visi tiriamieji gavo anketą, kurioje turėjo nurodyti savo amžių, o krepšininkai — ir treniravimosi stažą. Prieš echokardiografiją tiriamieji pasverti, pamatuotas jų ūgis. Kūno paviršiaus plotas (KPP) buvo apskaičiuojamas naudojant tokią formulę (Du Bois, D., Du Bois, E. F., 1916):

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

Matematinė statistika. Naudodami kompiuterinę programą *Microsoft Excel*, apskaičiavome aritmetinius rodiklių vidurkius ir standartinius nuokrypius. Tikimybiniam ryšiui tarp dviejų rodiklių įvertinti apskaičiavome koreliacijos koefi-

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristika

| Rodiklis | Sportininkų grupės | | | Sveikų nespportuojančiųjų (n = 7) | Skirtumo tarp 17—28 metų amžiaus sportininkų ir nespportuojančiųjų reikšmingumas |
|--|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| | 9—12 metų amžiaus (n = 10) | 13—16 metų amžiaus (n = 11) | 17—28 metų amžiaus (n = 8) | | |
| Amžius, metai | 10,9 (1,1) | 14,2 (1,2) | 20,4 (4,7) | 22,0 (2,4) | p > 0,05 |
| Ūgis, m | 1,50 (0,10) | 1,75 (0,13) | 1,93 (0,06) | 1,84 (0,05) | p < 0,01 |
| Kūno masė, kg | 38,2 (7,2) | 59,4 (15,3) | 84,1 (11,5) | 75,3 (5,8) | p > 0,05 |
| Kūno masės indeksas, kg/m ² | 16,9 (2,2) | 19,1 (2,4) | 22,6 (2,3) | 22,3 (1,6) | p > 0,05 |
| Kūno paviršiaus plotas, m ² | 1,28 (0,16) | 1,72 (0,28) | 2,14 (0,16) | 1,97 (0,09) | p < 0,05 |
| Treniravimosi stažas, metai | 4,1 (1,0) | 6,3 (1,2) | 11,1 (4,8) | | |

Pastaba. Pateikti rodiklių vidurkiai, skliaustuose — standartiniai nuokrypiai.

cientus. Tikrindami hipotezę apie populiacijų vidurkių lygybę, taikėme nepriklausomų imčių Stjudento kriterijų (t). Reikšmingumo lygmenį pasirinkome 0,05.

REZULTATAI

Visų pagrindinių echokardiografinių parametrų tiriamų grupių vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pateikti 2 lentelėje.

Pagal standartinį skaičiavimą (KS masę dalijant iš kūno paviršiaus ploto) nė vienam iš tirtų vaikų (9–12 metų) amžiaus krepšininkų nenustatyta KS hipertrofija, tik trijų iš 11 paauglių (13–16 metų) amžiaus (27,3%) ir 6 iš 8 17–28 metų amžiaus (75%) žaidėjų KS masės indeksas buvo didesnis nei 125 g/m^2 . Vieno kontrolinės grupės tiriamojo KS taip pat buvo padidėjęs.

Didesnį nei 0,45 santykinį KS sienelės storį (koncentrinę hipertrofiją) nustatėme tik vienam krepšininkui. Jis buvo 15 metų amžiaus, treniravimosi stažas — šešeri metai. Patologiją atmetėme, nes E/A buvo apie 2, santykis tarpkilvelinės pertvaros ir užpakalinės KS sienelės storių santykis diastolės pabaigoje — apie 1 (t. y. normalūs, beje, kaip ir visų tirtųjų); be to, sportininkas savijauta nesiskundė. Mažesnis nei 0,30 santykinis KS sienelės storis (ekscentrinis persimode-

liavimas) neaptiktas nė pas vieną iš tirtų asmenų.

Nė vieno iš tirtų krepšininkų ar kontrolinės grupės asmenų diastolinis tarpkilvelinės pertvaros ar KS užpakalinės sienelės storis nebuvo didesnis kaip 12 mm, tačiau vieno 16 metų amžiaus krepšininko vidinis KS skersmuo diastolės pabaigoje buvo net 62 mm.

Koreliacinė analizė, atlikta sujungus visas tris krepšininkų grupes į vieną ($n = 29$), parodė, kad jų amžius turėjo ryšį su absoliučiais KS dydžio rodikliais ($r = 0,60–0,82$, $p < 0,05$). Be to, sportininkų amžius reikšmingai ($p < 0,05$) koreliavo ir su KS masės indeksu, išreikštu g/m^2 ($r = 0,76$) ar g/m^3 ($r = 0,67$). Su kitais santykiniais KS dydžio (ir diastolinės funkcijos) parametrais nustatyta atvirkštinė krepšininkų amžiaus koreliacija ($r \approx -0,60$, $p < 0,05$). Tai lėmė didesni vyresnių sportininkų antropometriniai rodikliai, nes jie šiek tiek stipriau nei treniravimosi stažas koreliavo su morfologiniais miokardo parametrais. Santykinis KS sienelės storis, nors vaikų ir paauglių reikšmingai skyrėsi ($p < 0,01$), nebuvo susijęs su sportininkų amžiumi ($p > 0,05$). Nei krepšininkų treniravimosi stažas, nei antropometriniai rodikliai reikšmingai nekoreliavo su KS diastolinės funkcijos parametrais ($p > 0,05$).

2 lentelė. Tiriamųjų echokardiografiniai rodikliai

| Rodiklis | Krepšininkų | | | Sveikų nesportuojančių suaugusiųjų ($n = 7$) | Skirtumo reikšmingumas | | | |
|--|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------------|--|---|---|
| | 9–12 metų vaikų ($n = 10$) | 13–16 metų paauglių ($n = 11$) | 17–28 metų amžiaus ($n = 8$) | | Vaikų, palyginti su paauglių | Paauglių, palyginti su suaugusių sportininkų | Paauglių, palyginti su sveikų nesportuojančiųjų | 17–28 metų sportininkų, palyginti su sveikų nesportuojančiųjų |
| TP storis, mm | 8,13 (0,68) | 10,15 (0,75) | 11,10 (0,66) | 9,01 (0,62) | $p < 0,001$ | $p < 0,05$ | $p < 0,01$ | $p < 0,001$ |
| TP storis, mm / (KPP, m^2) ^{1/2} | 7,21 (0,43) | 7,79 (0,53) | 7,60 (0,46) | 6,41 (0,40) | $p < 0,05$ | $p > 0,05$ | $p < 0,001$ | $p < 0,001$ |
| KS užpakalinės sienelės storis, mm | 7,92 (0,67) | 9,98 (0,83) | 11,10 (0,76) | 9,97 (0,89) | $p < 0,001$ | $p < 0,01$ | $p > 0,05$ | $p < 0,05$ |
| KS užpakalinės sienelės storis, mm / (KPP, m^2) ^{1/2} | 7,03 (0,46) | 7,65 (0,32) | 7,59 (0,41) | 7,10 (0,65) | $p < 0,01$ | $p > 0,05$ | $p < 0,05$ | $p > 0,05$ |
| KS vidinis skersmuo, mm | 41,86 (2,65) | 48,19 (5,09) | 55,50 (3,59) | 52,77 (2,15) | $p < 0,01$ | $p < 0,01$ | $p < 0,05$ | $p > 0,05$ |
| KS vidinis skersmuo, mm / (KPP, m^2) ^{1/2} | 37,15 (1,45) | 36,93 (2,43) | 37,97 (1,84) | 37,58 (1,65) | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ |
| Santykis KS sienelės storis | 0,383 (0,018) | 0,420 (0,032) | 0,401 (0,028) | 0,360 (0,023) | $p < 0,01$ | $p > 0,05$ | $p < 0,001$ | $p < 0,01$ |
| KS masė, g | 113,50 (22,78) | 205,18 (55,68) | 298,32 (48,46) | 218,76 (32,19) | $p < 0,001$ | $p < 0,01$ | $p > 0,05$ | $p < 0,01$ |
| KS masės indeksas, g/m^2 | 88,45 (12,77) | 118,54 (16,54) | 139,11 (16,34) | 110,90 (16,00) | $p < 0,001$ | $p < 0,05$ | $p > 0,05$ | $p < 0,01$ |
| KS masės indeksas, g/m^3 | 37,53 (6,30) | 44,38 (5,68) | 50,18 (6,72) | 42,08 (7,62) | $p < 0,05$ | $p > 0,05$ | $p = 0,05$ | $p < 0,05$ |
| E, m/s | 0,91 (0,14) | 1,00 (0,13) | 0,88 (0,12) | 0,75 (0,06) | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p < 0,001$ | $p < 0,05$ |
| A, m/s | 0,55 (0,05) | 0,54 (0,07) | 0,46 (0,060) | 0,43 (0,07) | $p > 0,05$ | $p < 0,01$ | $p < 0,01$ | $p > 0,05$ |
| E/A | 1,66 (0,361) | 1,85 (0,19) | 1,91 (0,45) | 1,75 (0,26) | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ |

Pastaba. A — didžiausias kraujotakos pro mitralinį vožtuvą greitis dėl prieširdžio susitraukimo (diastolės pabaigoje); E — didžiausias kraujotakos pro mitralinį vožtuvą greitis diastolės pradžioje; KPP — kūno paviršiaus plotas; KS — kairysis širdies skilvelis; TP — tarpkilvelinė pertvara. Pateikti rodiklių vidurkiai, skliaustuose — standartiniai nuokrypiai.

REZULTATŲ APTARIMAS

Reikia paminėti, kad daugelis, ypač didelės apimties, atletų echokardiografinių tyrimų yra atlikta tose šalyse, kuriose krepšinis nėra populiarus. Šalyse, kuriose krepšinis — populiarus sporto šaka, atletų širdies tyrimas ultragarsu nėra privalomas.

Miokardo adaptacija prie nuolatinio ištvermės fizinio krūvio dažnai pasireiškia jau profesionalios sportinės karjeros pradžioje: širdies kamerų persimodeliavimas (reikšmingai padidėjusios ertmės ir sustorėjusios sienelės) nustatytas 17-mečiams plento dviratininkams (Hoogsteen et al., 2003), futbolininkams (Somauroo et al., 2001) ir įvairių kitų ištvermės šakų 14—18 metų amžiaus sportininkams (Sharma et al., 2002). Ištyrę daugiau kaip 700 įvairių ištvermės šakų 14—18 metų amžiaus sportininkų, Didžiosios Britanijos mokslininkai nustatė, kad jų KS užpakalinės sienelės storis diastolės pabaigoje siekia $9,5 \pm 1,7$ mm (Sharma et al., 2002). Tai daugmaž atitinka mūsų gautus 13—16 metų amžiaus krepšininkų šio KS hipertrofijos rodiklio duomenis ($9,98 \pm 0,83$ mm). Minėti mokslininkai rekomenduoja jaunesniems nei 18 metų ištvermės šakų sportininkams įtarus hipertrofinę kardiomiopatiją tirti nuodugniau tik tuomet, kai jų KS užpakalinės sienelės storis diastolės pabaigoje (ypač jei nėra ertmės dilatacijos) yra didesnis nei 12 mm (vaikinių) arba 11 mm (merginų).

Duomenys apie širdies ertmių dilataciją sportininko karjeros metu yra prieštaringi: vieni tyrėjai teigia, kad tai vyksta (Hoogsteen et al., 2003), o kiti — ne: buvo nustatyta, kad jaunų suaugusių ilgiausių nuotolių triatlonininkų (labai daug besitreniruojančių) KS diastolinis skersmuo nesiskyrė nuo vyresnių kolegų (Douglas et al., 1992).

Ištyrę beveik 400 įvairių šakų 9—20 metų amžiaus sportininkų (vyrų), vengrų mokslininkai nustatė, kad 11—12 metų amžiaus sportininkų KS masės indeksas yra didesnis už sveikų nesportuojančių bendraamžių. Tai lemia storesnės miokardo sienelės, o sportininkų KS ertmė nuo nesportuojančių bendraamžių pradeda skirtis tik nuo 15—16 metų amžiaus (Manolas et al., 2001). Įdomu tai, kad tyrėjai neaptiko reikšmingos reguliariai sportuojančių jaunesnių nei 11 metų vaikų struktūrinės miokardo adaptacijos (Manolas et al., 2001). Nuo šių autorių pateikiamų rezultatų mūsų šiek tiek skiriasi — matyt, dėl sporto pratimų metu atsirandančios hemodinaminės miokardo perkrovos skirtumų.

Dvylikamečių graikų plaukikų, besitreniruojančių kasdien po 2 valandas, santykinis KS skersmuo diastolės pabaigoje buvo reikšmingai ($p < 0,02$) didesnis už sveikų nesportuojančių bendraamžių (atitinkamai $32,3 \pm 3,3$ ir $29,5 \pm 3,3$ mm / m²), o tarpkilvelinės pertvaros (atitinkamai $5,9 \pm 1,0$ ir $5,6 \pm 0,8$ mm / m²) ir užpakalinės sienelės (atitinkamai $5,7 \pm 0,9$ ir $5,4 \pm 0,8$ mm / m²) storis reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$) (Triposkiadis et al., 2001). Reguliariai ir daug besitreniruojančių vaikų amžiaus plaukikų ekscentrinė miokardo hipertrofija echokardiografiškai buvo nustatyta ir kitų mokslininkų (Rowland et al., 1987). Ankstesni echokardiografiniai tyrimai rodo, kad net geriausių vaikų amžiaus plaukikų širdies KS ertmės dydis nesiskyrė nuo nesportuojančių bendraamžių (Allen et al., 1977). Rezultatų neatitikimą galėjo lemti padidintas jaunų plaukikų treniruotės krūvis, ankstesnė reguliaraus treniravimosi pradžia bei atrankos ypatumai. Ir pastaruoju metu nustatoma, kad kai kurių šakų sportininkų vidutinis KS skersmuo nesiskiria nuo sveikų nesportuojančių bendraamžių (George et al., 1999).

J. Makan su bendraautoriais (2005), ištyrę 900 14—18 metų ištvermės šakų sportininkų ir žaidėjų (ne krepšininkų), 250 sveikų nesportuojančių tokių pat antropometrinių duomenų jų bendraamžių, nustatė reikšmingą ($p < 0,05$) skirtumą tarp atletų ir nesportuojančiųjų echokardiografinių rodiklių, tarp jų ir vidinio KS skersmens. Nė vienam iš savo tirtų sportininkų nenustatė didesnio kaip 60 mm KS vidinio skersmens, Didžiosios Britanijos mokslininkai nurodo, kad tokių tarp jaunesnių nei 18 metų sportininkų gali pasitaikyti labai retai, ir tada reikėtų ištirti, ar nėra dilatacinės kardiomiopatijos (Makan et al., 2005).

Atlikto tyrimo duomenys leidžia manyti, kad krepšinio treniruotė kitaip veikia jaunesnių kaip 12 metų vaikų širdies struktūrą nei plaukimo treniruotė. Vis tik norint patvirtinti, kad taip yra iš tiesų, reikia išsamesnių ir didesnės apimties įvairių sporto šakų vaikų amžiaus atletų tyrimų.

Gautų duomenų lyginimas su kitų autorių pateikiamais leidžia manyti, kad 13—16 metų krepšininkų širdies struktūros tipas skiriasi nuo kitų sportinių žaidimų atstovų, taip pat ir nuo ištvermės šakų sportininkų. Panašaus kūno paviršiaus ploto ir fizinio aktyvumo tos pačios amžiaus grupės kitų sportinių žaidimų atstovų ir ištvermę lavinančių atletų vidutinis diastolinis KS skersmuo nustatytas didesnis, o sienelės storis —

mažesnis už mūsų tirtų krepšininkų. Tyrimo metu išmatuotas vidutinis 13—16 metų amžiaus krepšininkų KS vidinis skersmuo diastolės pabaigoje yra toks pat, kaip to paties kūno paviršiaus ploto ir amžiaus nespportuojančiųjų (Makan et al., 2005) ar jaunų suaugusių nespportuojančiųjų (George et al., 1999). Taigi intensyvi krepšinio treniruotė, remiantis atlikto tyrimo rezultatais, reikšmingai nepaveikia paauglių KS talpos, esant ramybės būsenai. Panašius rezultatus yra gavę ir kiti autoriai, nustatę, kad po KS ertmės skersmens korekcijos pagal kūno raumenų masę jaunų kalnų dvikovininkų KS ertmė nesiskyrė nuo nespportuojančiųjų (George et al., 1999). Vis tik krepšininkų, kurie dažnai yra gerokai didesni už kitus sportininkus, morfologiniai KS hipertrofijos ir dilatacijos rodikliai gali būti natūraliai didesni. Vieno 16 metų vidurio puolėjo, turėjusio didžiausią iš mūsų tirtų paaugliško amžiaus krepšininkų kūno paviršiaus plotą ($2,12 \text{ m}^2$), KS diastolinis skersmuo buvo didesnis nei 60 mm. Diastolinė KS funkcija buvo normali, taip pat ir tarpkilvelinės pertvaros bei užpakalinės KS sienelės storių santykis. Taigi tiriant didelio ūgio jaunus krepšininkus (ir kitų šakų sportininkus), 60 mm KS diastolinis skersmuo neturėtų būti laikomas „nepajudinama“ viršutine normos riba. Kol kas nėra iširta pakankamai daug jaunų krepšininkų, kad iš jų echokardiografijos rodiklių galima būtų nustatyti KS dydžio (ne tik vidinio skersmens) normos ribą apskritai. Pirmiausia reikėtų atsižvelgti į tiriamojo kūno matmenis, nes kai kurių sportininkų jie būna išpūdingai dideli.

Nustatėme reikšmingai didesnę krepšinių žaidžiančių paauglių ($1,00 \pm 0,13 \text{ m/s}$) ir jaunų suaugusiųjų ($0,88 \pm 0,12 \text{ m/s}$) ankstyvo maksimalaus kraujotakos pro mitralinį vožtuvą greitį (E), palyginti su sveikų suaugusių nespportuojančiųjų ($0,75 \pm 0,06 \text{ m/s}$), esant ramybės būsenai. Tai sutampa su kitų autorių tyrimų rezultatais, nurodančiais statistiškai reikšmingai didesnę plento dviratininkų E nei sveikų jaunų nespportuojančiųjų 17-mečių (atitinkamai $0,87 \pm 0,17$ ir $0,71 \pm 0,14 \text{ m/s}$) (Hoogsteen et al., 2003), tačiau šie duomenys prieštarauja kitų pateikiamiems: lyginant įvairių šakų 14—18 metų amžiaus sportininkų ir nespportuojančių bendraamžių ankstyvos (pasyvios) diastolinės kraujotakos pro mitralinį vožtuvą maksimalius greičius, toks skirtumas nenustatytas (Makan et al., 2005). Reikšmingo skirtumo tarp sportininkų ir sveikų nespportuojančiųjų diastolinės funkcijos (vertinamos E / A), esant ramybės

būsenai, paprastai nenustatoma (neaptikome ir mes), tačiau kartais sportininkų E / A būna reikšmingai didesnis (geresnė diastolinė funkcija), nors dažniausiai tai susiję su gerokai retesniu atletų širdies susitraukinėjimu (Caso et al., 2000).

Nors miokardo dilataciją ir hipertrofiją (KS masę, sienelės storį ar ertmės skersmenį) priimta skaičiuoti atsižvelgiant į kūno dydį ir dalijant absoliučią reikšmę iš tiriamojo kūno paviršiaus ploto, būtų neišvengiama klaidingo duomenų interpretavimo, lyginant labai skirtingų antropometrinių duomenų tiriamuosius. Jei vardiklio ir skaitiklio laipsnio rodikliai nesutampa, širdies dydžio parametrai iškreipiami, o ne reikiamai indeksuojami. Todėl lyginami skirtingo amžiaus ir antropometrinių duomenų tiriamųjų echokardiografinius rodiklius naudojamos vengrų kardiologų rekomendacijomis ir tarpkilvelinės pertvaros, KS užpakalinės sienelės storį, ertmės skersmenį dalijame iš kūno paviršiaus ploto, pakelto $1/2$ laipsniu (George et al., 1999; Pavlik et al., 2001). Retsykiais KS masės indeksavimas atliekamas dalijant ją iš žmogaus ūgio (de Simone et al., 1992), tačiau hipertrofijos nustatymo kriterijaus nėra.

17—28 metų krepšininkų ir sveikų nespportuojančių echokardiografinių rodiklių vidurkio lyginimo rezultatai parodė, kad nuo kūno dydžio priklauso širdies morfologiniai rodikliai: pavyzdžiui, pašalinus jo įtaką (absoliučias KS tūrio ir sienelių storio reikšmes padalijus iš tiriamojo kūno paviršiaus ploto), gautas santykinis KS užpakalinės sienelės storis tarp minėtų grupių reikšmingai nebesiskyrė ($p > 0,05$). KS masę padalijus iš įvairaus amžiaus tirtųjų ūgio, pakelto e laipsniu, skirtumo tarp grupių statistinis reikšmingumas sumažėjo arba išnyko (žr. 2 lent.). Panašius rezultatus gavo ir italai, tyrę tinklininkus: po korekcijos pagal kūno dydį dauguma absoliučių (neindeksuotų) rodiklių, tapę santykiniais, nebesiskyrė nuo sveikų nesitreniruojančių asmenų (Zeppilli et al., 1995). Be to, nustatėme reikšmingą tiesioginę koreliaciją tarp antropometrinių įvairaus amžiaus krepšininkų rodiklių ir KS dydžio parametrų. Vis tik nustatytas reikšmingas ($p < 0,05$) skirtumas tarp suaugusių krepšininkų ir nespportuojančių jų bendraamžių santykinio tarpkilvelinės pertvaros storio ($p < 0,001$), KS masės indekso g/m^2 ($p < 0,01$) ar g/m^e ($p < 0,05$), santykinio KS sienelės storio ($p < 0,01$) leidžia teigti, kad miokardas dėl krepšininkų fizinio krūvio metu susidarančios hemodinaminės apkrovos

adaptuojasi prie jos daugiausia dėl sienelių hipertrofijos. Vieno iš pirmųjų pasaulyje atlikto echokardiografinio tyrimo metu taip pat nustatytas reikšmingai didesnis profesionalių krepšininkų KS užpakalinės sienelės storis (ir vidinis KS skersmuo) lyginant su panašaus kūno dydžio kontrolinės grupės sveikų nesportuojančių bendraamžių rodikliais (Roeske et al., 1976). Beje, profesionalių krepšininkų ($n = 10$) echokardiografinių rodiklių imties vidurkiai yra labai panašūs į mūsų tyrimo metu gautus.

Straipsniuose retai būna pateikti tinkamai indeksuoti santykiniai sportininkų miokardo hipertrofijos rodikliai, kad būtų galima juos palyginti su savo gautaisiais. 22 metų kalnų dvikovės meistrų vidutinis santykinis KS užpakalinės sienelės storis buvo panašus, tarpkilvelinės pertvaros storis — mažesnis, o vidinis KS skersmuo — didesnis už mūsų tirtų krepšininkų grupių rodiklius vidurkius (George et al., 1999).

Mūsų echokardiografinio tyrimo rezultatai taip pat leidžia trumpai aptarti prieš 20 metų Kanados tyrėjų paskelbtus duomenis. Ištyrus 11 maždaug 20-ties metų amžiaus studentų krepšininkų ir palyginus jų širdies struktūrą su sveikų panašaus ūgio bendraamžių, statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių tiriamųjų KS užpakalinės sienelės storio, tarpkilvelinės pertvaros storio ir vidinio skersmens absoliučių dydžių nenustatyta, o krepšininkų santykinis (padalytas iš kūno paviršiaus ploto) KS skersmuo buvo netgi mažesnis už sveikų bendraamžių (Wolfe et al., 1985). Panašius rezultatus gavo ir amerikiečių kardiologai, ištyrę studentes krepšininkes ir palyginę jų miokardo struktūrą su sveikų bendraamžių (Crouse et al., 1992). Tad galima manyti, kad absoliutūs širdies dydžio rodikliai daugiausia priklauso nuo krepšininkų antropometrinių duomenų. Indeksavus miokardo hipertrofijos ar dilatacijos rodiklius pagal kūno dydį, reikšmingo skirtumo tarp krepšininkų ir sveikų nesportuojančiųjų galima ir neaptikti. Tai neprieštarauja kardiologų pateiktai sporto šakų klasifikacijai, pagal kurią krepšinis nėra laikomas didelį poveikį širdies persimodeliavimui turinčia sportine veikla (Pelliccia et al., 1999; Pavlik et al., 2001). Nors šiuo tyrimu nustatėme, kad krepšininkų santykinis KS sienelių storis yra didesnis už sveikų nesportuojančiųjų suaugusiųjų (tai matyti ir palyginus su literatūroje pateikiamais nesportuojančiųjų normos dydžiais), santykinis sportininkų ir nesportuojančių KS vidinis skersmuo nesiskyrė ($p > 0,05$), ir vidutinės

reikšmės buvo išties panašios į pateikiamas kitų autorių kontrolinės grupės (sveikų nesportuojančiųjų) vidutines reikšmes (George et al., 1999). Be to, krepšininkų, tarp jų ir lietuvių, tyrimai parodė, kad tokio meistriškumo aciklinių šakų sportininkų aerobinis pajėgumas yra mažesnis, negu galima buvo tikėtis, t. y. nustatytas nedidelis jų maksimalus deguonies suvartojimas (Hunter et al., 1993; Gocentas, Andziulis, 2004), kuris kylant kitų fizinių ypatybių lygiui nekinta kelerių metų treniruotės laikotarpiu (Hunter et al., 1993). Rungtyniaudami krepšininkai atlieka labai daug intensyvaus nedidelės trukmės fizinio krūvio, o poilsio metu tarp tokios intensyvios fizinės veiklos paprastai jie būna mažai aktyvūs (McInnes et al., 1995; Balčiūnas, Stonkus, 2003). Tai turėtų lemti ir treniruotės pobūdį, o visa, kas anksčiau minėta, yra susiję su ne itin ryškia struktūrine širdies adaptacija, nes žinoma, kad ji sveikiems žmonėms yra svarbiausia aerobinį pajėgumą lemianti grandis (Bassett, Howley, 2000). Beje, ir Lietuvoje, ir Amerikoje tirti įvairių pozicijų žaidėjai buvo laikomi viena krepšininkų grupe. Tačiau įdomu paminėti, kad kanadiečiai, nors tyrė vos po 5—6 sportininkus, palyginę žaidėjų ir krašto bei vidurio puolėjų echokardiografinius rodiklius, nustatė koncentriškesnį žaidėjų KS persimodeliavimą. Taigi krepšininkų struktūrinė širdies adaptacija gali priklausyti nuo jų žaidimo pozicijos. Tai gali būti susiję ir su skirtingų pozicijų krepšininkų antropometriniais rodikliais, taip pat su jų fiziniu pajėgumu, pratybų ir rungtynių metu atliekamo fizinio krūvio pobūdžiu bei intensyvumu (Rodriguez-Alonso et al., 2003), tačiau KS sienelės storėjimas dėl reguliaraus fizinio krūvio pirmiausia siejamas su arterinio kraujospūdžio dydžiu ilgo fizinio krūvio metu (Karjalainen et al., 1997). Koncentriškesnį kairįjį skilvelį nei galima būtų tikėtis tarp ištvėrmės šakų sportininkų yra nustatę ir kiti autoriai, tyrę didžiausio meistriškumo bėgikus (Palazzuoli et al., 2002) ir vandensvydininkus (Pavlik et al., 2005).

Ištirtų įvairaus amžiaus krepšininkų vidutinis santykinis KS sienelės storis (0,402) buvo gerokai didesnis už vidutinį jaunų suaugusių kalnų dvikovės sportininkų (0,373) (George et al., 1999), tačiau beveik toks pats, kaip vidutinis 171 ištirtų 15—19 metų futbolininkų (0,397) (Somauroo et al., 2001). Tai rodo, kad atliekant fizinį krūvį per sportinių žaidimų su kamuoliu treniruotę susidaro panaši miokardo apkrova, kuri lemia atitinkamą KS struktūrinę adaptaciją.

IŠVADOS

1. Daugumai jaunų krepšininkų nebūdinga ryški miokardo hipertrofija: santykiniai kairiojo širdies skilvelio dydžio rodikliai neviršija arba labai saikiai viršija normos ribas ir priklauso nuo treniravimosi stažo. Absoliutūs miokardo morfologiniai parametrai daugiausia priklauso nuo krepšininkų antropometrinių rodiklių — į tai reikia atsižvelgti tiriant įvairių pozicijų žaidėjus.
2. 9—12 metų krepšininkų santykinis kairiojo širdies skilvelio storis yra mažesnis nei 13—16 metų žaidėjų ($p < 0,01$), o pastarųjų nesiskiria nuo 17—28 metų krepšininkų ($p > 0,05$). Miokardo hipertrofija dėl sienelių storėjimo krepšininko karjeros metu vystosi gana tolygiai, struktūrinė kairiojo skilvelio adaptacija prie krepšinio treniruotės neigiamai nepaveikia diastolinės jo funkcijos.

LITERATŪRA

- Allen, H. D., Goldberg, S. J., Sahn, D. J. et al. (1977). A quantitative echocardiographic study of champion childhood swimmers. *Circulation*, 55, 142—144.
- Balčiūnas, M., Stonkus, S. (2003). Analysis of predominant intensity of physical load in basketball players of different ages during competition and training. *Human movement*, 2, 17—21.
- Bassett, D., Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (1), 70—84.
- Caso, P., D'Andrea, A., Galderisi, M. et al. (2000). Pulsed Doppler tissue imaging in endurance athletes: relation between left ventricular preload and myocardial regional diastolic function. *American Journal of Cardiology*, 85 (9), 1131—1136.
- Crouse, S. F., Rohack, J. J., Jacobsen, D. J. (1992). Cardiac structure and function in women basketball athletes: Seasonal variation and comparison with nonathletic controls. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63 (4), 393—401.
- Devereux, R. B., Alonso, D. R., Lutas, E. M. et al. (1986). Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: Comparison to necropsy findings. *American Journal of Cardiology*, 57, 450—458.
- Douglas, P. S., O'Toole, M. L., Hiller, W. D., Reichel, N. (1986). Left ventricular structure and function by echocardiography in ultraendurance athletes. *American Journal of Cardiology*, 58, 805—809.
- Du Bois, D., Du Bois, E. F. (1916). A formula to estimate approximate surface area if height and weight be known. *Archives of Internal Medicine*, 17, 129—171.
- George, K., Gates, P., Whyte, G. P., Fenoglio, R. A., Lea, R. (1999). Echocardiographic examination of cardiac structure and function in elite cross trained male and female Alpine skiers. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 93—99.
- Gocentas, A., Andziulis, A. (2004). Changes in oxygen consumption of basketball players during recovery after maximal load. *Medicina*, 40 (6), 569—573.
- Gutgesell, H. P., Rembold, C. M. (1990). Growth of the human heart relative to body surface area. *American Journal of Cardiology*, 65, 662—668.
- Hoogsteen, J., Hoogveen, A., Schaffers, H., Wijn, P. F., van der Wall, E. E. (2003). Left atrial and ventricular dimensions in highly trained cyclists. *International Journal of Cardiovascular Imaging*, 19 (3), 211—217.
- Hunter, G. R., Hilyer, J., Forster, M. A. (1993). Changes in fitness during 4 years of intercollegiate basketball. *Journal of Strength Conditioning Research*, 7 (1), 26—29.
- 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.
- Makan, J., Sharma, S., Firoozi, S. et al. (2005). Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. *Heart*, 91, 495—499.
- Manolas, V. M., Pavlik, G., Banhegyi, A. et al. (2001). Echocardiographic changes in the development of athlete's heart in 9 to 20-year-old subjects. *Acta Physiologica Hungarica*, 88 (3—4), 259—270.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13 (5), 387—397.
- Palazzuoli, A., Puccetti, L., Pastorelli, M. et al. (2002). Transmitral and pulmonary venous flow study in elite male runners and young adults. *International Journal of Cardiology*, 84, 47—51.
- Pavlik, G., Kemeny, D., Kneffel, Z. et al. (2005). Echocardiographic data in Hungarian top-level water-polo players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37 (2), 323—328.
- Pavlik, G., Olexo, Z., Osvath, P., Sido, Z., Frenkl, R. (2001). Echocardiographic characteristics 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.
- Rodriguez-Alonso, M., Fernandez-Garcia, B., Perez-Landaluce, J., Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43 (4), 432—436.
- Roeske, W. R., O'Rourke, R. A., Klein, A., Leopold, G., Karliner, J. S. (1976). Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. *Circulation*, 53 (2), 286—291.
- Rowland, T. W., Delaney, B. C., Siconolfi, S. F. (1987).

- “Athlete’s heart” in prepubertal children. *Pediatrics*, 79 (5), 800—804.
- Sahn, D. J., DeMaria, A., Kisslo, J., Weyman, A. (1978). Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation*, 58 (6), 1072—1083.
- Sharma, S. (2003). Athlete’s heart — effect of age, sex, ethnicity and sporting discipline. *Experimental Physiology*, 88 (5), 665—669.
- Sharma, S., Maron, B. J., Whyte, G. et al. (2002). Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes: Relevance to differential diagnosis of athlete’s heart and hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of American College of Cardiology*, 40 (8), 1431—1436.
- de Simone, G., Daniels, S. R., Devereux, R. B. et al. (1992). Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: Assessment of allometric relations and impact of overweight. *Journal of American College of Cardiology*, 20 (5), 1251—1260.
- Somauroo, J. D., Pyatt, J. R., Jackson, M., Perry, R. A., Ramsdale, D. R. (2001). An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: Reference ranges for use in screening. *Heart*, 85, 649—654.
- Tripodiadis, F., Ghiokas, S., Skoularigis, I. et al. (2002). Cardiac adaptation to intense training in prepubertal swimmers. *European Journal of Clinical Investigation*, 32 (1), 16—23.
- Wolfe, L. A., Martin, R. P., Seip, R. L. (1985). Absence of left ventricular hypertrophy in elite college basketball players. *Canadian Journal of Applied Sports Sciences*, 10 (3), 116—121.
- Zeppilli, P., Vannicelli, R., Santini, C. et al. (1995). Echocardiographic size of conductance vessels in athletes and sedentary people. *International Journal Sports Medicine*, 16 (1), 38—44.

STRUCTURE AND FUNCTION OF LEFT HEART VENTRICLE OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS

Tomas Venckūnas¹, Donatas Vasiliauskas², Jolanta Marcinkevičienė², Rasa Raugalienė²
*Lithuanian Academy of Physical Education¹, Institute of Cardiology, Kaunas University of Medicine²,
 Kaunas, Lithuania*

ABSTRACT

As basketball players’ heart structure and function are poorly investigated at the moment, our study was aimed at revealing peculiarities of long-term cardiac adaptation in players of the most popular sport in Lithuania.

Male basketball players aged between 9 and 28 years ($n = 29$) and healthy (aged between 18 and 25 years) non-athletes (control group, $n = 7$) were examined by standard two-dimensionally guided M-mode and Doppler echocardiography. Left ventricular (LV) end-diastolic internal diameter, posterior wall thickness as well as interventricular wall thickness were measured. LV structure and size were also evaluated calculating relative wall thickness (dividing the sum of posterior wall and interventricular wall thicknesses by internal diameter) and its mass (standard equation), respectively. Diastolic LV function was assessed measuring the peak early (E) and peak late (A) transmitral flow velocity and calculating their ratio (E / A).

Basketball players’ cardiac dimensions were related significantly to their body size. Significant differences in absolute internal LV diameter between age groups disappeared after allometric scaling for differences of body surface area. Commensurate relative LV internal diameter was observed in players versus healthy adult controls ($p > 0.05$). However, adult athletes had greater both absolute as well as allometrically scaled LV mass than that of peer non-athletes. In addition, basketball players, in spite of their young age, possess significantly more concentric (with greater relative wall thickness) LV myocardium as compared with healthy non-athletes. No signs of diastolic LV dysfunction was evident in players, with E / A being non-significantly higher than that of sedentary controls ($p > 0.05$).

Basketball training-induced LV hypertrophy in young players seems to be modest at best. Tendency towards physiological thickening of myocardial walls during increasing age and training experience was observed.

Keywords: allometric scaling, basketball, echocardiography, left ventricular hypertrophy.

Gauta 2005 m. balandžio 20 d.
 Received on April 20, 2005

Priimta 2005 m. gegužės 18 d.
 Accepted on May 18, 2005

Tomas Venckūnas
 Lietuvos kūno kultūros akademija
 (Lithuanian Academy of Physical Education)
 Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
 Lietuva (Lithuania)
 Tel +370 37 302671
 E-mail t.venckunas@lkka.lt