

ILGALAIKĖ IRKLUOTOJŲ IR BĖGIKŲ ŠIRDIES ADAPTACIJA

Arvydas Stasiulis, Rasa Raugalienė, Tomas Venckūnas,
Aleksandras Alekrinskis, Inga Pravdinskienė
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Arvydas Stasiulis. Profesorius biomedicinos mokslų daktaras. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir sveikatos ugdymo katedros vedėjas. Mokslinių tyrimų kryptis — aerobinio pajėgumo greitoji ir lėtoji adaptacija dėl treniruotės, laboratorinių krūvių poveikio.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — palyginti baidarių ir kanojų irkluotojų širdies struktūrą bei funkciją su vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų tais pačiais rodikliais.

Buvo atlikta 18 iki 28 metų amžiaus baidarių ir kanojų irkluotojų ($n = 9$), vidutinių ($n = 11$) ir ilgųjų nuotolių ($n = 12$) bėgikų bei sveikų nespportuojančiųjų (kontrolinė grupė) vyrų ($n = 7$) standartinė dvimatė M-režimo ir Doplerio echokardiografija. Diastolės pabaigoje buvo matuojamas tarpšilvelinės pertvaros storis, kairiojo skilvelio (KS) vidinis skersmuo ir užpakalinės sienelės storis. Santykinis KS sienelės storis apskaičiuotas dalijant tarpšilvelinės pertvaros ir užpakalinės KS sienelės storių sumą iš vidinio KS skersmens. KS masė buvo apskaičiuojama pagal standartinę formulę. Diastolinė KS funkcija įvertinta pagal pulsiniu Dopleriu išmatuotų maksimaliųjų ankstyvo (E) ir dėl prieširdžių susitraukimo (A) kraujotakos greičių (E / A) santykį.

Nustatyta, kad nors absoliutus irkluotojų ir ilgųjų nuotolių bėgikų KS vidinis skersmuo diastolės pabaigoje buvo didesnis ($p < 0,05$), santykinis nuo sveikų nespportuojančiųjų nesiskyrė ($p > 0,05$). Santykinis irkluotojų KS vidinis diastolinis skersmuo buvo mažesnis už vidutinių ir už ilgųjų nuotolių bėgikų ($p < 0,05$), nors absoliutus ir nesiskyrė ($p > 0,05$). Vidutinių nuotolių bėgikų absoliutus KS skersmuo nesiskyrė nuo sveikų nespportuojančiųjų ($p > 0,05$), tačiau santykinis buvo reikšmingai didesnis ($p < 0,05$). Ilgųjų nuotolių bėgikų ir absoliutus, ir santykinis KS vidinis skersmuo diastolės metu buvo didesnis nei nespportuojančių bendraamžių ($p < 0,05$). Tiek absoliutus, tiek santykinis visų grupių sportininkų tarpšilvelinės pertvaros storis, kaip ir KS masė, buvo didesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų ($p < 0,05$), tačiau tik santykinis ir tik bėgikų užpakalinės KS sienelės storis buvo reikšmingai didesnis už sveikų nespportuojančių vyrų. Santykinis KS sienelės storis nesiskyrė tarp grupių ($p > 0,05$). KS masės indeksas reikšmingai nesiskyrė tarp sportininkų grupių ($p > 0,05$). Absoliuti irkluotojų KS masė buvo didesnė už vidutinių nuotolių bėgikų ($p < 0,05$). Diastolinė sportininkų KS funkcija buvo normali, jos indeksas E / A nereikšmingai ($p > 0,05$) didesnis už sveikų nespportuojančių asmenų.

Daugumai vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų, baidarių ir kanojų irkluotojų nustatyta fiziologinė širdies kairiojo skilvelio hipertrofija. Irkluotojų struktūrinės miokardo adaptacijos pobūdis bei dydis iš esmės nesiskiria nuo panašaus amžiaus ir meistriškumo vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų.

Raktažodžiai: baidarių ir kanojų irklavimas, echokardiografija, kairiojo skilvelio hipertrofija, vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgimas.

IVADAS

Reguliari sportinė ištvermės treniruotė dažnai lemia saikią kairiojo širdies skilvelio (KS) hipertrofiją (masės padidėjimą). Sportininko širdies persimodeliavimas gali priklausyti nuo atliekamo fizinio krūvio apimtys, intensyvumo ir pobūdžio. Irklavimas bei vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgimas — tai sporto šakos, stipriai veikiančios širdies persimodeliavimą (Pelliccia et al., 1999). Pastebėtas skirtumas tarp

panašaus meistriškumo maratonininkų, plento dviratininkų ir triatlonininkų (Hoogsteen et al., 2004), taip pat tarp rankininkų, baidarių ir kanojų irkluotojų (Gates et al., 2004) echokardiografinių rodiklių. Egzistuoja nuomonė, kad ištvermės šakų sportininkų struktūrinė širdies adaptacija priklauso nuo to, kurių galūnių (rankų ar kojų) raumenų susitraukimas garantuoja lokomocijas (Csanady, Gruber, 1984; Gates et al., 2003,

2004). Kadangi kanojų ir baidarių irkluoju miokardo persimodeliavimo tyrimų atlikta nedaug, ir gauti rezultatai nėra galutiniai (Whyte et al., 2004), palyginome šių šakų sportininkų echokardiografinius rodiklius su vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų bei nesportuojančių asmenų tais pačiais rodikliais. Baidarių ir kanojų irkluoju daug laiko skiria cikliniam rankų darbui, tad jų miokardo struktūrinė adaptacija dėl galimai kitokios hemodinaminės apkrovos dirbant kojomis gali skirtis nuo vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų.

Tyrimo tikslas — palyginti baidarių ir kanojų irkluoju širdies struktūrą bei funkciją su vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų tais pačiais rodikliais.

TYRIMO METODAI

Tiriamieji. Ištirti suaugę bent trejus metus reguliariai sportuojantys baidarių ir kanojų

irkluoju (n = 9), vidutinių nuotolių bėgikai (n = 11), ilgųjų nuotolių bėgikai (n = 12) ir kontrolinė grupė — sveiki nesportuojantys suaugę vyrai (n = 7). Sportininkai tyrimo metu intensyviai rengėsi varžyboms. Trijų irkluoju specializacija — kanojų irklavimas, kitų šešių — baidarių.

Visų grupių amžiaus, antropometrinių rodiklių, arterinio kraujospūdžio ir (sportininkų) treniravimosi stažo vidurkiai bei standartiniai nuokrypiai pateikti 1 lentelėje.

Echokardiografija. Tiriamieji prieš echokardiografinį tyrimą bent 12 valandų nesportavo ir dvi nevalgė. Tiriamiesiems gulint ant kairiojo šono, ultragarsiniu aparatu *AU3 Partner (Esaote Biomedica, Genuja, Italija)* su 2,5 MHz davikliu buvo atliekama standartinė transtorakalinė M ir 2-D režimų echokardiografija. Matavimai atliekami parasternalinėje ilgojoje ašyje: pagal Amerikos echokardiografijos asociacijos rekomendacijas (Sahn et al., 1978) išmatuotas tarpkilvelinės

1 lentelė. Tirtų vyrų charakteristika

Rodiklis	Tiriamieji	Sportininkai			Kontrolinė grupė (n = 7)
		Irkluoju (n = 9)	Vidutinių nuotolių bėgikai (n = 11)	Ilgųjų nuotolių bėgikai (n = 12)	
Amžius, metai	18,4 (1,3) *	19,9 (1,6)	21,3 (3,1) †	22,0 (2,4)	
Treniravimosi stažas, metai	5,8 (2,1)	5,4 (2,5)	8,1 (5,0)		
Ūgis, m	1,85 (0,06)	1,79 (0,05) †	1,80 (0,06) †	1,84 (0,05)	
Kūno masė, kg	82,4 (6,8) *	67,4 (6,4) * †	67,0 (5,5) * †	75,3 (5,8)	
Kūno masės indeksas, kg / m ²	24,1 (1,1) *	21,0 (1,8) †	20,8 (1,6) †	22,3 (1,6)	
ŠSD ramybėje, k. / min	50,9 (7,1) *	58,0 (9,6)	56,0 (8,4)	62,9 (9,2)	
Sistolinis AKS ramybėje, mm Hg	129,3 (9,4)	132,1 (8,2)	127,7 (9,6)	127,4 (9,4)	
Diastolinis AKS ramybėje, mm Hg	80,9 (8,7)	76,1 (14,0)	68,7 (8,4) * †	81,8 (5,6)	

Pastaba. AKS — arterinis kraujospūdis; ŠSD — širdies susitraukimų dažnis.

* — reikšmingai skiriasi nuo kontrolinės grupės (p < 0,05);

† — reikšmingai skiriasi nuo irkluoju grupės (p < 0,05).

2 lentelė. Tiriamųjų echokardiografiniai rodikliai (pateikiami imčių vidurkiai ir (skliausteliuose) standartiniai nuokrypiai)

Rodiklis	Tiriamieji	Sportininkai			Kontrolinė grupė (n = 7)
		Irkluoju (n = 9)	Vidutinių nuotolių bėgikai (n = 11)	Ilgųjų nuotolių bėgikai (n = 12)	
TP storis, mm	11,02 (1,16) *	10,09 (0,83) *	10,90 (1,56) *	9,01 (0,62)	
TP storis, mm / m ²	5,36 (0,61) *	5,49 (0,60) *	5,92 (0,91) *	4,57 (0,29)	
KS užpakalinės sienelės storis, mm	10,81 (1,11)	10,42 (0,62)	11,08 (1,34)	9,97 (0,89)	
KS užpakalinės sienelės storis, mm / m ²	5,26 (0,61)	5,66 (0,42) * †	6,00 (0,73) * †	5,06 (0,50)	
KS vidinis skersmuo, mm	56,60 (2,94) *	53,81 (2,98)	56,30 (2,77) *	52,77 (2,15)	
KS vidinis skersmuo, mm / m ²	27,51 (1,98)	29,16 (1,16) * †	30,54 (2,04) * †	26,77 (1,51)	
Santykinis KS sienelės storis, mm	0,387 (0,046)	0,383 (0,037)	0,392 (0,057)	0,360 (0,023)	
KS masė, g	300,7 (50,5) *	251,8 (30,6) * †	301,1 (56,3) *	218,8 (32,2)	
KS masės indeksas, g / m ²	146,1 (24,5) *	136,4 (14,6) *	163,3 (30,5) *	110,9 (16,0)	
E, m / s	0,79 (0,09)	0,80 (0,10)	0,81 (0,07)	0,75 (0,06)	
A, m / s	0,40 (0,07)	0,46 (0,05)	0,45 (0,05)	0,43 (0,07)	
E / A	1,99 (0,39)	1,77 (0,32)	1,79 (0,18)	1,75 (0,26)	

Pastaba. A — didžiausias kraujotakos pro mitralinį vožtuvą greitis dėl prieširdžio susitraukimo (diastolės pabaigoje); E — didžiausias kraujotakos pro mitralinį vožtuvą greitis diastolės pradžioje; KS — kairysis širdies skilvelis; TP — tarpkilvelinė pertvara.

* — reikšmingai skiriasi nuo kontrolinės grupės (p < 0,05);

† — reikšmingai skiriasi nuo irkluoju grupės (p < 0,05).

pertvaros storis, KS vidinis skersmuo ir užpakalinės sienelės storis diastolės pabaigoje. Kraujo tekėjimo pro mitralinį vožtuvą greitis buvo matuojamas Doplerio efektu. Licenciją turintis kardiologas atliko tris kiekvieno rodiklio matavimus, paskui buvo apskaičiuojamas vidurkis.

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

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

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

KS masės indeksą apskaičiavome KS masę dalydami iš kūno paviršiaus ploto. Pagal Europos kardiologų ir hipertenzijos draugijų rekomendaciją KS laikėme hipertrofuotu jo masės indeksui esant didesniui nei $125 \text{ g} / \text{m}^2$. Be to, pagal G. de Simone su bendraautorais siūlymą, lygindami skirtingų antropometrinių duomenų asmenų KS masę, ją dalijome iš ūgio (m), pakelto $2,71828$ (e) laipsniu (de Simone et al., 1992). Santykinį KS sienelės storį apskaičiavome KS užpakalinės sienelės ir tarpkilvelinės pertvaros storių sumą dalydami iš KS skersmens.

Diastolės metu pulsiniu Dopleriu išmatavę maksimaliuosius ankstyvą (E) ir dėl prieširdžių (A) susitraukimo per mitralinį vožtuvą tekančio kraujo greičius (m / s), įvertinome diastolinę funkciją ir apskaičiavome jų santykį (E / A).

Anketavimas ir antropometriniai matavimai. Visiems tiriamiesiems buvo pateikta anketa, kurioje jie turėjo nurodyti savo amžių ir (sportininkai) treniravimosi stažą. Prieš echokardiografiją tiriamieji pasverti, pamatuotas jų ūgis. Kūno paviršiaus plotas (KPP) buvo apskaičiuojamas naudojant standartinę formulę (Du Bois, Du Bois, 1916):

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

Po echokardiografijos buvo išmatuotas visų tiriamųjų (jiems sėdint) sistolinis ir diastolinis arterinis kraujospūdis (kairiojo žasto srityje) bei suskaičiuotas širdies susitraukimų dažnis.

Matematinė statistika. Naudodami kompiuterinę programą *Microsoft Excel*, apskaičiavome aritmetinius rodiklių vidurkius ir standartinius nuokrypius. Tikrindami hipotezę apie populiacijų vidurkių lygybę, taikėme nepriklausomų imčių *t* testą. Reikšmingumo lygmenį pasirinkome 0,05.

REZULTATAI

Visų sportininkų, išskyrus vieno vidutinių nuotolių bėgiko, KS masės indeksas buvo didesnis nei $125 \text{ g} / \text{m}^2$. Tik vieno iš septynių kontrolinės grupės tiriamųjų KS masės indeksas viršijo šią ribą. Nė vienas tiriamasis neturėjo patologinių miokardo struktūros ar funkcijos pokyčių.

2 lentelėje pateikiami visų tiriamųjų grupių pagrindiniai KS morfometriniai rodikliai ir diastolinės funkcijos parametrai.

Nustatytas reikšmingas vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų KS masės, taip pat KS masės indekso skirtumas ($p < 0,05$). Absoliučiais vienetais išreikšta irklutojų KS masė buvo reikšmingai didesnė už vidutinių nuotolių bėgikų, tačiau santykinė šių sportininkų grupių KS masė reikšmingai nesiskyrė dėl mažesnės vidutinių nuotolių bėgikų kūno masės (1 lent.). Būdami tokios pačios kaip vidutinių nuotolių bėgikų kūno masės, ilgųjų nuotolių bėgikai nuo irklutojų pagal absoliučią KS masę nesiskyrė ($p > 0,05$).

Visų sportininkų grupių tarpkilvelinės pertvaros ir KS užpakalinės sienelės storių santykis diastolės pabaigoje buvo didesnis už ši sveikų nesportuojančiųjų rodiklį ($p < 0,05$), apskaičiuojamą vertinant miokardo hipertrofijos proporcingumą. Sportininkų grupių imčių vidurkiai buvo arčiau 1 nei nesportuojančiųjų (irklutojų — 1,02; ilgųjų nuotolių bėgikų — 0,98; vidutinių nuotolių bėgikų — 0,97; kontrolinės grupės tiriamųjų — 0,91). Įdomu tai, kad vidutinių nuotolių bėgikų diastolinių pertvaros ir sienelės storių santykis ($p < 0,05$) buvo didesnis už irklutojų šiuos rodiklius. Nė vieno iš tirtų vyrų tarpkilvelinės pertvaros ir KS užpakalinės sienelės storių santykis nebuvo didesnis už 1,1.

Tik santykiniai abiejų bėgikų grupių KS užpakalinės sienelės storio ir ertmės skersmens rodikliai buvo didesni už šiuos morfometrinius irklutojų širdies rodiklius ($p < 0,05$), tačiau tarpkilvelinės pertvaros santykinis storis tarp sportininkų grupių buvo panašus ($p > 0,05$). Ypač įdomu atkreipti dėmesį į tai, kad nebuvo nustatytas baidarių ir kanojų irklutojų santykinio KS skersmens ir nesportuojančiųjų asmenų analogiško rodiklio reikšmingas skirtumas (2 lent.).

Nė vieno iš tirtų asmenų ramybės diastolinė funkcija nebuvo sutrikusi (santykis E / A visais atvejais buvo didesnis už 1,3). Didesnį irklutojų E / A imties vidurkį reikėtų sieti su mažesniu širdies susitraukimų dažniu ramybėje (1 lent.).

Didesnis nei 55 mm KS skersmuo diastolės metu buvo nustatytas 6 iš 9 tirtų irkluotojų, 3 iš 11 vidutinių nuotolių bėgikų ir 9 iš 12 ilgųjų nuotolių bėgikų, tačiau nė vienam kontrolinės grupės tiriamajam. Storesnė nei 10 mm tarpkilvelinė pertvara diastolės pabaigoje buvo 7 irkluotojų, 7 vidutinių ir 10 ilgųjų nuotolių bėgikų, tačiau nė vieno kontrolinės grupės tiriamojo; storesnę nei 10 mm KS užpakalinę sienelę turėjo 7 irkluotojai, 7 vidutinių, 10 ilgųjų nuotolių bėgikų ir 2 sveiki nesportuojantieji.

REZULTATŲ APTARIMAS

Kadangi tik vieno iš 32 ištirtų sportininkų KS masės indeksas buvo mažesnis už $125 \text{ g} / \text{m}^2$, galima teigti, kad vykstant miokardo hipertrofijai vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikams, baidarių ir kanojų irkluotojams būdinga struktūrinė širdies adaptacija. Irkluotojų, vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų vidutinis KS masės indeksas buvo gerokai — atitinkamai 32, 23 ir 47% — didesnis už kontrolinės grupės tiriamųjų. Visa tai leidžia manyti, kad aktyvus šių sporto šakų kultivavimas, ypač ilgųjų nuotolių bėgimo, lemia gana ryškia struktūrinę KS adaptaciją.

Daugeliu tyrimų nustatyta, kad dinaminių ištvermės šakų sportininkų KS skersmuo yra didesnis už sveikų nesportuojančiųjų (Pluim et al., 2000; Fagard 2003; Makan et al., 2005). Sportininkų, kurių pratybose vyrauja vidutinio intensyvumo dinaminis ir tik nedidelę pratybų bei varžybų dalį užima statinis arba sunkus dinaminis fizinis krūvis, KS sienelės sustorėja greičiausiai dėl to, kad dilatacijos metu nepadidėtų jų įtampa. Tokio tipo miokardo persimodeliavimas laikomas normalia ekscentrine hipertrofija (Pluim et al., 2000).

Storesnė baidarių ir kanojų irkluotojų KS sienelė bei didesnis KS masės indeksas už rankininkų (Csanady, Gruber, 1984) — visų pirma kitokio pobūdžio treniruotės padarinys: rankininkų pratybos gali būti mažesnės apimties, intensyvumo, o irkluotojų atliekama veikla gali būti panaši į kartu jėgą ir aerobinę ištvermę lavinančią treniruotę. Kita vertus, nereikėtų atmesti skirtingos kanojų ir baidarių irkluotojų širdies struktūros egzistavimo: lenkų tyrėjai yra nustatę neurohumoralinės reguliacijos rodiklių skirtumą irkluojant baidarę arba kanoją (Lutoslawska, Sendeki, 1991). Tai ir gali lemti kitokią miokardo apkrovą, o ilgainiui — nevienodą irkluotojų širdies persimodeliavimą. Šio tyrimo metu nepalyginome

skirtingos specializacijos irkluotojų miokardo KS morfometrinių rodiklių todėl, kad buvo tiriami tik 3 kanojų irkluotojai.

Neseniai pasirodžiusio straipsnio apie koncentrinę baidarių ir kanojų irkluotojų miokardo hipertrofiją autoriai lygino irkluotojų echokardiografinius rodiklius su nesportuojančių asmenų (Gates et al., 2004), todėl neaišku, ar būtent rankų raumenų aerobinė treniruotė lemia KS koncentrišką persimodeliavimą.

Be abejo, sportininkų varžybinių pratimų trukmė parodo intervalinio (intensyviai) ir tolydžiojo metodo (ekstensyviai) pratybose taikomo fizinio krūvio apimtį santyki. Tikėtina, kad ilgesnės trukmės tolydžiojo metodo pratybose vyraujanti hemodinaminė miokardo apkrova tūriu sukels ekscentriškesnę hipertrofiją nei didesnė širdies apkrova spaudimu (Kaimal et al., 1993; Pluim et al., 2000). Skirtingos specializacijos (vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų) ir nevienodą fizinę veiklą (darbas rankomis arba kojomis) atliekančių sportininkų echokardiografinių rodiklių palyginimas neatskleidė esminio miokardo persimodeliavimo tipo priklausomybės nuo to, ar pratybose treniruojama rankų, ar kojų raumenų ištvermė. Skirtumo tarp kanojų ir kitų ištvermės šakų sportininkų širdies KS persimodeliavimo pobūdžio neaptiko ir Didžiosios Britanijos tyrėjai (Whyte et al., 2004). Iki šiol nėra nustatyta, ar skiriasi arterinio kraujospūdžio atsakas atliekant panašaus intensyvumo ciklinius aerobinės ištvermės pratimus kojomis ir rankomis — pastaruoju atveju netiesiogiai išmatuoti arterinio kraujospūdžio fizinės veiklos metu neįmanoma. Nors kai kurie autoriai ir teigia, kad ilgųjų nuotolių bėgikų pratybos gali būti laikomos beveik tobulu miokardą tūriu apkraunančiu fiziniu krūviu (Fagard, 2003). Tiesiogiai (t. y. atliekant invaziją) išmatavus sistolinį arterinį kraujospūdį bėgant (Palatini et al., 1989) buvo pastebėta, kad jis padidėja gan ryškiai. Taigi arterinio kraujospūdžio dydis fizinio krūvio metu, taip pat kitų veiksnių (pvz.: perkrovos tūrio, hormonų koncentracijos pokyčio sportinės treniruotės metu dydis) poveikis struktūrinei širdies adaptacijai lieka neaiškus.

Atlikto tyrimo rezultatai leidžia manyti, kad baidarių ir kanojų irklavimo treniruotė nepaveikia struktūrinės miokardo adaptacijos kitaip kaip reguliarios ištvermę lavinančios bėgikų pratybos. Norint nustatyti galimą skirtingų stimulų poveikį panašaus tipo miokardo persimodeliavimui, būtina atlikti išsamesnius šių šakų sportininkų tyrimus.

IŠVADOS

Daugumai vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų, baidarių ir kanojų irkluotojų nustatyta fiziologinė

širdies kairiojo skilvelio hipertrofija. Irkluotojų struktūrinės miokardo adaptacijos pobūdis ir dydis iš esmės nesiskiria nuo panašaus amžiaus bei meistriškumo vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikų.

LITERATŪRA

- 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.
- Csanady, M., Gruber, N. (1984). Comparative echocardiographic study in leading canoe-kayak and handball sportsmen. *Cor et Vasa*, 26 (1), 32—37.
- 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.
- Fagard, R. H. (2003). Athlete's heart. *Heart*, 89, 1455—1461.
- Gates, P. E., Campbell, I. G., George, K. P. (2004). Concentric left ventricular morphology in aerobically trained kayak canoeists. *Journal of Sports Science*, 22, 859—865.
- Gates, P. E., George, K. P., Campbell, I. G. (2003). Concentric adaptation of the left ventricle in response to upper body exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 94, 549—554.
- Hoogsteen, J., Hoogeveen, A., Schaffers, H. et al. (2004). Myocardial adaptation in different endurance sports: an echocardiographic study. *International Journal of Cardiovascular Imaging*, 20 (1), 19—26.
- Kaimal, K. P., Franklin, B. A., Moir, T. W., Hellerstein, H. K. (1993). Cardiac profiles of national-class race walkers. *Chest*, 104, 935—938.
- Lutoslawska, G., Sendeki, W. (1991). Plasma biochemical variables in response to 42-km kayak and canoe races. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 30, 406—411.
- 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.
- Palatini, P., Mos, L., Mormino, P. et al. (1989). Blood pressure changes during running in humans: The “beat” phenomenon. *Journal of Applied Physiology*, 67 (1), 52—59.
- Pelliccia, A., Culasso, F., Di Paolo, F. M., Maron, B. J. (1999). Physiological left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Annals of Internal 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 (3), 336—344.
- Sahn, D. J., De Maria, 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.
- 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.
- Whyte, G. P., George, K., Sharma, S. et al. (2004). The upper limit of physiological cardiac hypertrophy in elite male and female athletes: The British experience. *European Journal of Applied Physiology*, 92 (4—5), 592—597.

LONG-TERM CARDIAC ADAPTATION IN ROWERS VERSUS RUNNERS

Arvydas Stasiulis, Rasa Raugalienė, Tomas Venckūnas, Aleksandras Alekrinskis, Inga Pravdinskienė

Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The athletes of predominantly dynamic (aerobic or anaerobic) sport tend to possess moderate left ventricular (LV) hypertrophy as compared with sedentary peers. Competitive rowing and distance running are sport activities associated with high impact on cardiac dimensions. Some data in the literature regarding the

differences of heart structure in predominantly upper body versus predominantly lower body exercisers are present (Gates et al., 2004). Thus we made a comparison of major echocardiographic parameters among the groups of canoe / kayak rowers, middle distance runners, and long distance runners.

Transthoracic two-dimensional M-mode and Doppler's echocardiography was performed at rest in canoe / kayak rowers ($n = 9$), middle-distance runners ($n = 11$), and long-distance runners ($n = 12$) of similar age (range — 18 to 28 years) as well as training experience, training volume and intensity. Sedentary but otherwise healthy men ($n = 7$) of similar age served as controls. 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).

Rowers and long distance runners had significantly ($p < 0.05$) higher absolute but not relative to body surface area LV internal end-diastolic diameter as compared with controls. Relative LV diameter in rowers was smaller than that of distance runners ($p < 0.05$), though absolute one did not differ ($p > 0.05$). Middle distance runners and controls had similar absolute LV diameter ($p > 0.05$), but relative one was greater in the former group ($p < 0.05$). Long distance runners possessed bigger than that of controls LV internal diameter in both relative and absolute terms. Both relative and absolute end-diastolic interventricular septum diameter, as well as LV mass, were greater in each sportsmen group as compared with sedentary controls ($p < 0.05$). However, only relative end-diastolic LV posterior wall thickness was bigger in distance runners versus non-athletes. Relative LV wall thickness was comparable among the groups, while LV mass index was not significantly different between the groups of athletes ($p > 0.05$). Canoe / kayak rowers had heavier LV in absolute units as compared with middle distance runners ($p < 0.05$). Diastolic LV function was normal in sportsmen, ratio E / A being even higher than that of sedentary controls ($p > 0.05$).

The majority of distance runners and canoe / kayak rowers develop physiological left ventricular hypertrophy. The type and extent of myocardium remodelling in rowers and distance runners of the same age and similar calibre is similar in essence.

Keywords: canoe rowing, distance running, 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

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