

**RADOVAN MEDVED VLASTA PAVIŠIĆ-MEDVED
STJEPAN HEIMER**

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

Izvorni znanstveni članak
UDC 612.1/2:772.5:796.071.2-055.2
Primljeno 16. 4. 1984.
Revidirano 1. 4. 1985.

VOLUMEN SRCA I NEKE ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE MLADIH SPORTAŠICA

sportsko srce / volumen srca / antropometrija / sportašice

Cilj istraživanja bio je utvrditi veličinu srca, antropometrijske i neke fiziološke veličine u mladim osoba ženskog spola koje su podvrgnute sportskom treningu. Volumen srca je određen rentgenološkom metodom, antropometrijske dimenzije su uzimane prema propisima Internacionalnog biološkog programa, a maksimalni primitak kisika određen je direktnim postupkom pri opterećenju tipa vita maxima. Utvrđena je srednja vrijednost volumena srca od 688 ml., maksimalni primitak kisika iznosio je 2,65 l. Izvršena je analiza varijance da se utvrde eventualne razlike između pet skupina sportašica. Razlike značajne na razini od 5% utvrđene su samo kod bi kristalnog raspona, opsega nadlaktice, opsega podlaktice i dijametra lakta. Razlike značajne na razini od 5% nađene su kod svih respiracijskih veličina. Na razini od 1% razlikuje se apsolutni i relativni maksimalni primitak kisika te apsolutni i sva tri relativna volumena srca u različitim skupinama sportašica.

1. UVOD

Velik broj knjiga i monografija u svjetskoj literaturi je posvećen srcu (sportaša (2, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 37, 38, 43, 48, 49, 55, 56). Osnovna morfološka posljedica treninga kardiovaskularnog sistema tipa izdržljivosti je povećanje volumena srca. Zbog toga je velik broj publikacija posvećen problemu veličine i forme »sportskog srca« (3, 7, 8, 11, 15, 20, 22, 29, 42, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 57, 58; 59; 60).

U našoj ustanovi provedene su također mnogobrojna istraživanja veličine srca u sportaša (5, 18, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35). Objavljeni rezultati najvećeg srca u jednog sportaša (25, 27, 33) i jedne sportašice (35) često se citiraju u svjetskoj literaturi (1, 6, 9, 10, 11, 13, 16, 39, 44, 50).

U svjetskoj je literaturi objavljen veliki broj radova u kojima je prikazana veličina srca kod pojedinih grupa sportaša. Nešto manji broj autora prikazuje relacije volumena srca i antropometrijskih varijabli. Tako su Keul i sur. (14) i Mushoff i sur. (40) utvrdili da postoje pozitivne relacije između volumena tijela i veličine srca zdravih netreniranih kao i treniranih osoba, neovisno o dobi i spolu. Posebno su za trenirane osobe to dokazali Medved i sur. (19, 21, 26, 29, 36).

Manji broj radova obrađuje pitanja relacije volumena s većim brojem antropometrijskih dimenzija. Koliko je autorima poznato, samo su Medved i sur. izvršili analizu relacija između dimenzija i volumena srca s jedne i većeg broja antropometrijskih dimenzija s druge strane na skupini od 65 studenata fizičke kulture (36).

Općenito se može konstatirati da se pretežni dio radova posvećenih veličini sportskog srca treniranih osoba odnosi na sportaše, dok su podaci o veličini srca u

sportašica rijetki. To nas je potaklo da odredimo volumen srca kod treniranih žena mlade dobi.

2. Cilj istraživanja

Ciljevi su ovog istraživanja bili:

- (1) da se utvrde normativi dimenzija i volumena srca sportašica;
- (2) da se utvrdi da li postoje značajne razlike u dimenzijama i volumenu srca, antropometrijskim i funkcionalnim varijablama između pojedinih skupina sportašica;
- (3) da se utvrde relacije između dimenzija i volumena srca i antropometrijskih i fizioloških pokazatelja.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Uzorak ispitanica

U našoj se ustanovi kontrolira zdravstveni i funkcionalni status mladih perspektivnih sportaša i sportašica naše republike. Ova studija obuhvaća skupinu od 80 mladih perspektivnih sportašica u dobi od 12 do 25 godina (prosjeck 16 godina) koje su u toku 1981, 1982 i 1983. godine liječnički pregledane i testirane. Pregledi i testiranja se obavljaju u skladu s ugovorom sa Savezom za fizičku kulturu SR Hrvatske. Ispitanice su bile pripadnice različitih sportova (ukupno 11 sportova), ali kako je broj ispitanica u nekim sportovima bio suviše malen da bi dozvoljavao tole ozbiljniju statističku interpretaciju, to smo formirali pet skupina sportova, prema kriteriju zajedničkog grupiranja onih disciplina za koje se očekuje da zahtijevaju sličnu razinu aerobnih sposobnosti. Tako su formirane slijedeće skupine:

(1) atletičarke — sve discipline osim trčanja na srednje i duge pruge	14 ispitanica
(2) trikačice na srednje i duge pruge	3 ispitanice
(3) pripadnice sportskih igara (košarka, odbojka, rukomet)	25 ispitanica
(4) plivačice	7 ispitanica
(5) svi ostali sportovi (gimnastika, klizanje, kuglanje, stolni tenis, tenis i streljaštvo)	31 ispitanica

3.2. Varijable

Registrirane su slijedeće varijable općih podataka:

- (1) DOB — u godinama
- (2) STAŽ — broj godina aktivnog bavljenja sportom.

Izmjerene su slijedeće varijable dimenzija srca:

- (1) DIMSRI
- (2) DIMSRII
- (3) DIMSRIII

Dijametri DIMSRI i DIMSRII izmjereni su na rentgenskoj snimci snimljenoj u AP položaju. Ispitanice su pri tome bile u ležećem položaju, a udaljenost fokusa rentgenske cijevi i rtg filma iznosila je 2 m. Dimenzija DIMSRIII predstavljala je najveći horizontalni dubinski promjer srca na rentgenskoj snimci snimljenoj u frontalnoj ravni. Udaljenost fokusa rentgenske cijevi i rtg filma iznosila je 2 m.

Iz triju dimenzija (1 — 3) izračunat je volumen srca prema metodi Kahlstrof-Rohrer, modificiranoj po Reindellu i sur., to jest prema formuli:

$$(4) \text{ VOLS} = \text{volumen srca u ml} = \text{DIMSRI} \times \text{DIMSRII} \times \text{DIMSRIII} \times 0.4$$

Uz pomoć antropometrijskih dimenzija izračunata su i tri relativna volumena srca:

- (5) RVSR—1 dobiven je prema formuli

$$\frac{\text{volumen srca u ml}}{\text{težina tijela u kg}}$$

- (6) RVSR—2 dobiven je prema formuli

$$\frac{\text{volumen srca u ml}}{\text{površina tijela u m}^2}$$

- (7) RVSR—3 dobiven je prema formuli

$$\frac{\text{volumen srca u ml}}{\text{LBM}}$$

gdje je LBM bezmasna težina tijela (Lean Body Mass).

Od antropometrijskih dimenzija izmjerene su slijedeće:

- (1) TEŽINA — težina tijela (u kg)
- (2) VISINA — visina tijela (u cm)
- (3) DUZRUK — duljina ruke (u cm)
- (4) DUZNOG — duljina noge (u cm)
- (5) DIJLAK — dijametar lakta (u cm)
- (6) DIJKOL — dijametar koljena (u cm)
- (7) BIAKRO — širina ramena (u cm)
- (8) BIKRIS — širina zdjelice (u cm)
- (9) OPNADL — opseg nadlaktice (u cm)
- (10) OPPODL — opseg podlaktice (u cm)

- (11) OPNATK — opseg natkoljenice (u cm)
- (12) OPPOTK — opseg potkoljenice (u cm)
- (13) NALEDA — kožni nabor na ledima (u mm)
- (14) NANADL — kožni nabor na nadlaktici (u mm)
- (15) NAPODL — kožni nabor na podlaktici (u mm)
- (16) NATRBU — kožni nabor na trbuhu (u mm)
- (17) NAPOTK — kožni nabor na potkoljenici (u mm).

Izmjerene su slijedeće varijable transportnog sistema za kisik i energetske potrošnje u mirovanju i opterećenju:

- (1) HB — koncentracija hemoglobina u gr. na 1000 cm³
- (2) E broj eritrocita u
- (3) VK — vitalni kapacitet u ml
- (4) FEV₁ — forsirani sekundni kapacitet u ml
- (5) MVD — minutni volumen disanja (maksimalni) 1/min
- (6) VO₂MX — maksimalni primitak kisika (ml)
- (7) P-MAX — maksimalni frekvencija srca (1/min)

Konačno, izmjerene su i četiri dinamometrijske varijable:

- (1) DINSAK — jakost šaka (kp)
- (2) DINPOD — fleksija podlaktica (kp)
- (3) DINANT — antigravitacijska jakost (kp)
- (4) DINTRU — jakost ekstenzije trupa (kp)

3.3. Obrada rezultata

Za sve su varijable izračunati osnovni statistički parametri: aritmetička sredina (X), standardna devijacija (SD) i raspon rezultata. Nadalje je izvršena multivarijatna analiza varijance pojedinih varijabli po grupama sportova u cilju utvrđivanja eventualnog utjecaja vrste aktivnosti na pojedine mjere antropometrijskog i funkcionalnog statusa, te na dimenzije i volumen srca. Izračunate su i interkorelacije varijabli.

Podaci o osnovnim statističkim parametrima dimenzija srca prikazani su u tabeli 1.

U tabeli 2 prikazani su osnovni statistički parametri antropometrijskih dimenzija.

U tabeli 3 prikazani su osnovni statistički parametri funkcionalnih pokazatelja.

4. DISKUSIJA

4.1 Rezultati analize varijacije

Uvidom u karakteristike uzorka ispitanica može se utvrditi da su u prosjeku stare 16,1 god. Zbog toga se ne može

niti očekivati posebno dug aktivni sportski staž — on iznosi u prosjeku 4,22 godine, što je u načelu dovoljan vremenski period da se mogu očekivati određene transformacije u dimenzijama i veličini srca. Volumen srca naših ispitanica iznosi 688 ± 124 ml. Relativni volumen srca (RVSRI) iznosi $11,3 \pm 1,4$.

Reindell (49) navodi slijedeće vrijednosti za žene u dobi od 16—17 godina: netrenirane osobe volumen srca 560 ml (± 70), a relativni volumen (volumen srca) 9,8

težina tijela

Kod treniranih ženskih osoba navedene dobi Reindell je utvrdio volumen od 680 ml (± 85), a relativni volumen

volumen srca

($\frac{\text{volumen srca}}{\text{težina tijela}}$) od 11,4

težina tijela

Možemo uočiti da se naši rezultati u potpunosti poklapaju s Reindelovim rezultatima volumena srca kod sportašica. No, ako uzmemo u obzir da Reindelovi rezultati potiču iz 1950. godine, te imajući u vidu da volumen srca u sportaša pokazuje stalni trend prema većim vrijednostima (30), tada možemo reći da veličina srca naših ispitanica vrlo vjerovatno zaostaje za vrijednostima koje bi danas našli kod vrhunskih sportašica iste dobi. No, vrijednosti naših ispitanica su u svakom slučaju, što se moglo i očekivati, kako u pogledu apsolutnog tako i u pogledu relativnog volumena, ispod normativnih vrijednosti za netrenirane žene.

Naravno da bi bilo posebno interesantno usporediti naše vrijednosti relativnog volumena RVSRI s podacima drugih autora, no nažalost u literaturi nema takvih podataka.

Inspekcijom tablice 2. možemo uočiti da su naše ispitanice uglavnom završile svoj rast, to jest da prema svojem antropometrijskom statusu odgovaraju pravilno razvijenim odraslim ženskim osobama.

Inspekcijom tablice 3. možemo uočiti da su vrijednosti tzv. crvene krvne slike naših ispitanica uglavnom u normalnom rasponu vrijednosti. Nekolicina od njih ima međutim vrijednosti ispod $4,0 \times 10^{12}$, što se može označiti kao anemija. Posebnu pažnju pobuđuje varijabla VO_2MAX budući da je ona relevantan pokazatelj aerobnog kapaciteta. Prosječna apsolutna vrijednost maksimalnog primitka kisika od $2655 \text{ ml} \pm 503$ može samo djelomično zadovoljiti. Relativni maksimalni primitak kisika je $44,6 \pm 7,5 \text{ ml/kg/min}$ (nije prikazano u tablici). Svakako iznenađuje minimalni rezultat od svega 1260 ml! Ova i ostale niske vrijednosti registrirane su kod mladih gimnastičarki, koje su u trenutku mjerenja imale veoma malu masu tijela, a kako njihovu aktivnost ne određuje dominantno aerobni kapacitet, to je i logično da su apsolutne vrijednosti niske.

Matković (17) je kod netreniranih djevojaka starije dobi dobila slijedeće vrijednosti testa maksimalnog primitka kisika (rađen istom metodologijom kao i u ovom istraživanju): apsolutni maksimalni primitak kisika 2,02 l/min, relativni 36,83 ml na kg tjelesne težine. Uspoređujući obje vrijednosti relativnog primitka kisika

može se uočiti da su naše trenirane ispitanice imale, kao što se i očekivalo, veći aerobni kapacitet.

U tabeli 4. prikazane su srednje vrijednosti pojedinih varijabli ispitanica svrstanih prema skupinama sportova. Kao što je već objašnjeno ovo svrstavanje nije bilo moguće učiniti idealno, to jest svrstavanjem prema pojedinim disciplinama, s obzirom na mali broj ispitanica iz pojedinih sportova.

U skupini antropometrijskih mjera mogu se u većini slučajeva uočiti stanovite razlike između skupina. Međutim, te su razlike statistički značajne samo za slijedeće mjere: dijametar lakta, likristalni raspon, opseg nadlaktice i opseg podlaktice. Dijametar lakta najveći je u plivačica. Opseg nadlaktice i opet je najveći u plivačica. Opsezi su u načelu najmanji kod trkačica na srednje i duge pruge.

Izrazito masno tkivo kod naših grupa nije uobičajeni nalaz. Očekivali smo najveće vrijednosti kožnih nabora u plivačica, a nađene su najveće vrijednosti (tri nabora od pet mjerenih) kod igrāčica. Najmanje masnog tkiva imale su atletičarke (grupa 1 i 2). Međutim, razlike između grupa nisu bile statistički značajne.

Uočljive su značajne razlike u svim spirogometrijskim vrijednostima. Najveći vitalni kapacitet nalazi se kod plivačica, a najmanji kod trkačica. Kako je međutim vitalni kapacitet proporcionalan tjelesnoj masi, to će se realnija slika dobiti ako ga se podijeli s tjelesnom težinom. Redoslijed je tada slijedeći: plivačice (najveće vrijednosti), obje skupine atletičarki, igrāčice i na kraju ostale sportašice. Slika je, međutim, drugačija kod dinamičke ventilacijske mjere, to jest minutnog volumena disanja pri maksimalnom naporu. Plivačice i trkačice imaju najveće vrijednosti — 109 l/min i 105 l/min.

Analizirajući vrijednosti testa maksimalnog primitka kisika (VO_2MAX) može se uočiti da skupina atletičarki i plivačica opet ima više vrijednosti od igrāčica i ostalih.

Realniji uvid u procjenu aerobnog kapaciteta daje relativni maksimalni primitak kisika ($RMAXO_2$).

Najveći relativni aerobni kapacitet imaju, kao što se i očekivalo trkačice (51,8 ml), zatim slijede atletičarke (50,0 ml), pa plivačice (46,3 ml) i igrāčice (43,8 ml), a najslabiji relativni aerobni kapacitet ima skupina ostalih sportašica.

Apsolutni volumen srca (VOLS) najveći je kod plivačica (787 ml), što je rezultat njihove veće tjelesne mase. Zatim slijede atletičarke (osim trkačica) (730 ml), pa igrāčice (716 ml), tek na pretposljednem su mjestu trkačice na srednje i duge pruge (790 ml), te konačno grupa pripadnica ostalih sportova (623 ml). Ove su razlike statistički značajne. Ako promatramo pojedine promjere srca, tada možemo uočiti da se dijametri DIMSR II i DIMSR III značajno razlikuju u pojedinim skupinama. U jednom prijašnjem istraživanju (21) pokazao se dijametar DIMSR III u odnosu na ostale kao najpouzdaniji prediktor. Nešto doprinosi diferencijaciji, ali u znatno manjoj mjeri, DIMSR II.

Realniju ocjenu volumena srca možemo izvršiti i opet na bazi tzv. relativnih volumena. U ovoj smo studiji iz-

računali čak tri koeficijenta srca: u odnosu na težinu, u odnosu na površinu tijela, te na bezmasnu tjelesnu masu (LBM). Grupe sportašica se razlikuju statistički značajno na razini od 1% u sva tri parametra (RVSR1, RVSR2, RVSR3). Relativno najveće srce imaju obje skupine atletičarki; začudo trkačice imaju nešto manje vrijednosti od ostalih atletičarki.

Od četiri dinamometrijske mjere samo dvije pokazuju statistički značajne razlike između skupina i to jakost šaka i antigravitacijska jakost.

Možemo zaključiti da se pojedine grupe sportašica znatno bolje diferenciraju prema fiziološko-funkcionalnim pokazateljima i veličini srca, nego prema antropometrijskim varijablama. Od sedamnaest antropometrijskih varijabli samo se kod četiri nalazi statistički utvrđena razlika u odnosu na vrstu sportske aktivnosti. U skupini od četrnaest fiziološko-funkcionalnih varijabli i varijabli koje definiraju veličnu srca — čak se u jedanaest varijabli statistički značajno razlikuju grupe formirane u odnosu na sportsku disciplinu.

5.2 Interkorelacije varijabli I

Volumen srca (VOLS) pokazuje relativno visoke pozitivne veze sa svim antropometrijskim dimenzijama — od 0.52 do 0.77, osim što je veza s dijametrom koljena (0.21) doduše pozitivna, ali niska. Koeficijenti korelacije volumena srca s mjerama potkožnog masnog tkiva pokazuju nešto nižu povezanost od povezanosti s ostalim antropometrijskim mjerama. Veću povezanost antropometrijskih dimenzija i volumena srca je logično i očekivati, a i dokazana je u nekim ranijim studijama (26, 29, 36).

Za razliku od dosadašnjih istraživanja (na muškarcima) u ovom je nađena umjerena povezanost potkožnog masnog tkiva s veličinom srca. Ovo bi se moglo pripisati spolu naših ispitanika, odnosno konstitucijskim karakteristikama ženskog organizma.

Uočava se i pozitivna veza (0.47) između veličine srca i jedne dinamometrijske veličine (DINTRU), što se može povezati uz lokaciju mišića trupa i funkcionalnu zavisnost srca od dimenzionalnosti trupa.

Logično je da se nalaze niske pozitivne veze svih dijametara i relativnih volumena sa volumenom srca.

Poznato je da su funkcionalni pokazatelji respiracijskih funkcija u visokoj pozitivnoj vezi sa svim antropometrijskim dimenzijama osim dijametra koljena i potkožnog masnog tkiva. Stoga se i može očekivati da dijametri srca pokazuju visoke pozitivne koeficijente korelacije sa vitalnim kapacitetom, sekundnim kapacitetom, minutnim volumenom disanja i apsolutnim maksimalnim primitkom kisika. Zbog toga je i logično da se nalaze značajne pozitivne veze i između volumena srca i respiracijskih pokazatelja (od 0.47 do 0.58).

Volumen srca i apsolutni maksimalni primitak kisika u značajnoj su pozitivnoj vezi (0.58). Korelacija između volumena srca i relativnog maksimalnog primitka, međutim nije izražena što se i može očekivati.

Dijametar srca DIMSRI pokazuje visoke pozitivne veze sa svim antropometrijskim mjerama. DIMSRII pokazuje također visoke pozitivne veze sa svim antropometrijskim mjerama, osim sa dijametrom koljena te naborima na leđima, podlaktici i trbuhu. DIMSRIII se ponaša slično, s time da je u pozitivnim vezama sa svim dimenzijama osim dijametrom koljena.

Od relativnih volumena srca, samo RVSR2 (u odnosu na površinu tijela) pokazuje pozitivne, niske do umjerene korelacije s nekima od antropometrijskih varijabli. Ostala dva relativna volumena (RVSR1 i RVSR2) nemaju značajnih korelacija s ostalim varijablama, osim naravno s volumenom srca.

Tablica 1. Dimenzije srca, apsolutni i relativni volumeni srca

Podatak-mjera	\bar{X}	SD	Raspon
DIMSRI (cm)	14,13	11,7	109,0—168,0
DIMSRII (cm)	11,52	9,9	93,0—154,0
DIMSRIII (cm)	10,55	8,9	82,0—135,0
VOLS (ml)	688,1	124,1	360—989
RVSR—1	11,3	1,4	7,8—17,5
RVSR—2	405,3	54,8	284—543
RVSR—3	13,4	1,8	9,2—22,0

Tablica 2. Antropometrijske dimenzije

Mjera	\bar{X}	SD	Raspon
(1) TEŽINA	60,6	8,1	30,8—86,0
(2) VISINA	169,2	7,5	143—185,2
(3) DUZRUK	72,9	4,2	62,3—82,6
(4) DUZNOG	96,1	5,1	82,1—108,0
(5) DIJLAK	6,2	0,34	5,1—7,2
(6) DIJKOL	8,4	0,7	6,6—9,9
(7) BIAKRO	36,3	1,7	30,6—40,8
(8) BIKRIS	26,9	1,9	20,3—31,1
(9) OPNADL	26,9	2,3	20,3—32,7
(10) OPPODL	23,3	1,3	18,9—27,5
(11) OPNATK	54,1	4,0	38,2—66,7
(12) OPPOTK	35,7	2,9	23,6—41,2
(13) NALEDA	8,7	2,1	5,3—14,5
(14) NANADL	14,1	3,9	6,3—28,5
(15) NAPODL	5,8	1,4	3,3—9,9
(16) NATRBU	8,6	2,9	4,0—22,4
(17) NAPOTK	11,5	4,0	4,0—23,4

Tablica 3. Osnovni statistički parametri fizioloških mjera

Mjera	\bar{X}	SD	Raspon
HB	127,5	7,3	108—144
E	$4,3 \times 10^{12}$	$0,19 \times 10^{15}$	$3,8 \times 10^{12}$ — $4,9 \times 10^{12}$
VK	4333	728	2250—6300
FEV ₁	3917	660	2200—5750
MVD	92	20	41—140
VO ₂ MAX	2655	503	1260—4160
P MAX	191,9	8,8	170—213
DIN SAK	76,4	25,1	32—184
DIN POD	31,3	9,1	14—62
DIN ANT	225,1	56,8	99—348
DIN TRU	148,3	24,3	90—204

Tablica 4. Srednje vrijednosti varijabli prema grupama

Mjera	skupine sportova				
	1 atletika	2 srednje i duge pruge	3 sportske igre	4 plivanje	5 ostali sportovi Razlikuju se na nivou značajnosti
TEŽINA	58.4	56.7	63.3	64.3	59.0
VISINA	168.6	165.2	172.1	169.9	167.3
DUŽRUK	73.4	71.1	74.0	75.3	71.3
DUŽNOG	95.9	93.8	98.3	96.7	94.6
DIJLAK	6.2	6.0	6.2	6.4	6.2
DIJKOL	8.2	7.9	8.4	8.1	8.6
BIAKRO	36.8	35.2	36.3	37.1	35.9
BIKRIS	27.5	26.9	27.5	27.1	26.0
OPNADL	26.0	27.1	27.4	29.0	26.5
OPPODL	27.7	22.4	23.8	24.1	23.0
OPNATK	53.9	53.4	54.7	55.0	53.7
OPPOTK	36.7	35.2	36.2	35.8	34.9
NABLEĐA	7.5	7.7	8.8	9.1	9.1
NANADL	11.9	12.5	14.7	13.9	14.6
NAPODL	5.0	4.7	6.2	5.8	5.9
NATRBUB	6.8	7.9	8.7	8.8	9.3
NAPOTK	9.7	8.3	12.8	12.4	11.5
HB	12.7	13.0	12.8	12.6	12.7
E	4.315	4.236	4.366	4.260	4.360
VK	4.523	4.141	4.563	4.992	4.196
FEV ₁	4.208	3566	4072	4438	3802
MVD	92	105	97	109	87
VO ₂ MAX	2904	2940	2770	2961	2452
RMAXO ₂	50.2	51.8	43.8	46.3	418
PMAX	189	196	191	190	191
VOLS	730	690	716	787	623 xx
DINSAK	69	74	90	70	69 x
DINPOD	31	28	33	30	29
DINANT	249	215	240	170	215 x
DINTRUB	155	137	154	149	140
DIMSRII	11.6	12.6	11.7	11.6	11.1 x
DIMSRIII	10.9	10.2	10.6	11.6	10.1 xx
RVSR1	12.5	12.1	11.2	12.2	10.5 xx
RVSR2	440	426	409	450	337 xx
RVSR3	14.6	14.2	13.3	14.3	12.6 xx

x p = 0.05
xx p = 0.01

Tablica 5. Korelacije varijabli

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. DOB	1.00	.35	.36	.35	.32	.26	.09	.40	.40	.22
2. TEŽINA			.78	.74	.72	.70	.43	.68	.74	.71
3. VISINA				.91	.95	.68	.39	.64	.73	.33
4. DUŽRUK					.89	.71	.24	.59	.68	.36
5. DUŽNOG						.62	.29	.60	.66	.29
6. DIJLAK							.46	.63	.56	.48
7. DIJKOL								.48	.36	.16
8. BIAKRO									.63	.45
9. BIKRIS										.45
10. OPNADL										
11. OPPODL										
12. OPNATK										
13. OPPOTK										
14. NABLEĐA										
15. NANADL										
16. NAPODL										
17. NATRBUB										
18. NAPOTK										
19. HB										
20. E										

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. DOB	.22	.35	.24	.12	.17	-.04	.07	-.03	.05	-.06
2. TEŽINA	.83	.84	.63	.61	.58	.43	.51	.50	.12	.05
3. VISINA	.55	.53	.40	.27	.29	.24	.19	.34	.04	.02
4. DUŽRUK	.56	.50	.43	.25	.29	.21	.19	.41	.03	-.04
5. DUŽNOG	.50	.47	.41	.25	.27	.26	.18	.31	-.02	-.01
6. DIJLAK	.66	.56	.36	.29	.38	.24	.26	.42	.10	-.01
7. DIJKOL	.28	.36	.09	.27	.30	.11	.20	.27	.07	.06
8. BIAKRO	.57	.58	.36	.32	.25	.13	.19	.17	.02	-.00
9. BIKRIS	.58	.63	.46	.32	.37	.16	.24	.35	.00	.03
10. OPNADL	.83	.80	.52	.71	.69	.50	.60	.54	.26	.10
11. OPPODL		.79	.50	.65	.59	.55	.52	.54	.16	.11
12. OPNATK			.55	.68	.67	.43	.60	.54	.17	.05
13. OPPOTK				.38	.44	.27	.37	.42	.12	.07
14. NABLEĐA					.80	.68	.79	.58	.23	-.00
15. NANADL						.66	.69	.73	.08	.04
16. NAPODL							.59	.53	-.07	.04
17. NATRBUB								.51	.17	.16
18. NAPOTK									.11	.06
19. HB										.63
20. E										

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. DOB	.40	.39	.27	.32	-.09	.22	.08	-.00	-.22	.33
2. TEŽINA	.70	.68	.44	.54	-.07	.77	.01	.14	-.06	.35
3. VISINA	.78	.76	.45	.46	-.23	.60	-.08	.08	-.10	.24
4. DUŽRUK	.75	.71	.41	.41	-.22	.62	-.04	.04	-.08	.14
5. DUŽNOG	.68	.66	.44	.41	-.24	.59	-.15	.06	-.10	.23
6. DIJLAK	.61	.55	.36	.42	-.10	.52	.58	-.00	-.10	.20
7. DIJKOL	.37	.37	.10	.36	.10	.21	-.00	-.16	-.25	.47
8. BIAKRO	.60	.58	.47	.53	-.02	.58	-.13	.05	-.12	.27
9. BIKRIS	.68	.73	.45	.60	-.02	.72	-.04	.10	-.16	.36
10. OPNADL	.34	.30	.34	.39	.17	.60	.12	.18	-.00	.20
11. OPPODL	.52	.49	.38	.41	-.04	.70	.00	.22	.05	.18
12. OPNATK	.52	.51	.37	.46	-.01	.68	.53	.04	-.17	.38
13. OPPOTK	.44	.50	.41	.44	.08	.59	.02	.03	-.10	.31
14. NALEĐA	.21	.18	.17	.21	.04	.47	.05	.08	-.04	.18
15. NANADL	.20	.16	.07	.13	.06	.41	.17	.05	-.09	.29
16. NAPODL	.11	.13	-.01	-.07	-.18	.28	.05	.09	.07	-.03
17. NATRBU	.07	.10	.11	.19	.05	.31	.07	.00	-.06	.08
18. NAPOTK	.29	.27	.18	.19	.07	.37	.19	.07	-.04	.17
19. HB	.06	-.02	.08	.15	.06	.03	-.03	-.05	.07	.00
20.	-.05	-.03	-.05	.01	-.00	-.00	-.15	.12	.13	.03

	31	32	33	34	35	36	37	38
1. DOB	.15	.09	.26	.18	-.08	.08	-.09	.01
2. TEŽINA	.59	.61	.57	.61	-.07	.39	-.09	-.32
3. VISINA	.53	.45	.53	.42	-.06	.24	-.12	-.21
4. DUŽRUK	.51	.42	.49	.52	.02	.30	-.04	-.22
5. DUŽNOG	.51	.43	.48	.45	.01	.27	-.04	-.20
6. DIJLAK	.40	.42	.42	.38	-.07	.24	-.09	-.17
7. DIJKOL	.16	.36	.19	-.01	-.23	-.01	-.23	-.01
8. BIAKRO	.37	.46	.51	.41	.41	.33	-.03	-.05
9. BIKRIS	.42	.57	.62	.47	.18	.48	.15	-.01
10. OPNADL	.45	.48	.41	.51	.04	.40	.13	-.21
11. OPPODL	.59	.56	.47	.55	.02	.42	.05	-.29
12. OPNATK	.51	.56	.52	.54	.01	.42	.06	-.27
13. OPPOTK	.30	.42	.39	.54	.15	.42	.17	-.05
14. NALEĐA	.31	.46	.21	.42	-.03	.21	.13	-.36
15. NANADL	.31	.42	.24	.30	-.08	.28	.12	-.30
16. NAPODL	.30	.27	.10	.25	-.12	.10	.01	-.45
17. NATRBU	.17	.31	.17	.25	-.14	.13	.01	-.24
18. NAPOTK	.43	.32	.23	.27	-.07	.18	.07	-.24
19. HB	.03	-.06	.13	-.01	-.09	-.02	-.08	.04
20. E	.01	-.02	.05	-.07	-.05	-.03	-.04	-.04

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21. VK	.90	.51	.56	-.10	.59	.06	.05	-.17	.28	
22. FEV ₁		.53	.58	-.10	.59	.07	.05	-.20	.28	
23. MVD			.69	.16	.48	.01	.08	-.10	.18	
24. VO ₂ MAX				.27	.59	-.05	.09	-.13	.44	
25. P-MAX					-.27	-.02	.14	-.04	.21	
26. V-SCRA						-.01	.04	-.07	.25	
27. S-STAJ							.04	.00	-.12	
28. DINSAK								.73	-.10	
29. DINPOD										-.37
30. DINANT										
31. DINTRU										
32. SRCE-1										
33. SRCE-2										
34. SRCE-3										
35. RVSR-1										
36. RVSR-2										
37. RVSR-3										
38. RMAXO2										

	31	32	33	34	35	36	37	38
21. VK	.47	.39	.45	.52	.01	.31	-.07	-.05
22. FEV ₁	.41	.42	.48	.47	.06	.33	-.03	.00
23. MVD	.17	.34	.38	.36	.18	.36	.12	.36
24. VO ₂ -MX	.29	.47	.47	.41	.24	.46	.16	.61
25. P-MAX	-.13	.03	-.07	-.08	.02	.00	.05	.39
26. V-SRCA	.47	.75	.70	.79	.57	.88	.52	-.04
27. S-STAZ	-.07	.00	.02	-.06	-.03	-.01	.02	-.08
28. DINSAK	.38	.04	.08	-.06	-.11	-.04	-.12	.00
29. DINPOD	.25	-.11	-.03	-.07	-.01	-.05	-.02	-.04
30. DINANT	.24	.33	.15	.13	-.05	.13	-.04	.13
31. DINTRU		.30	.33	.42	-.00	.25	-.02	-.21
32. SRCE-1		.26	.40	.40	.65	.65	.40	-.01
33. SRCE-2			.40	.35	.58	.58	.30	-.01
34. SRCE-3					.44	.71	.39	-.10
35. RVSr-1						.87	.96	.36
36. RVSr-2							.83	.18
37. RVSr-3								.31
38. RMAXO2								

4. LITERATURA

- Adam K., i sur.: Rudertraining, Limpert, Bad Hamburg, 1977.
- Buttschenko L. A.: Das Ruhe und Belastungs EKG bei Sportlern, J. A. Barth, Leipzig, 1967.
- Durusoy, F.: Heart volume and its relationship to body weight in trained sportmen, J. Sports. Med. 14 (1974) 3: 178-187.
- Đurđević V.: Sportsko srce, Sportska knjiga, Beograd, 1981.
- Friedrich, V. i R. Medved: Das grösste registrierte absolute Herzvolumen eines gesunden Leistungssportlers, Med. Sport 5 (1965) 1: 48-52.
- Gottschalk, K.: Kardiodynamik in Sport, Sportmedizinische Schriftenreihe, 18, J. A. Barth, Leipzig, 1982.
- Henschen, S. W.: Skilaut und Skiwettlauf, Eine medizinische Sportstudie. Mitteilungen aus der Medizinischen Klinik in Upsala Jena, 2, 15, 1899.
- Hollmann, W.: Körperliches training als Prävention von Herz, Kreislaufkrankheiten, Hippokrates, Stuttgart, 1965.
- Hollmann, W. i Th. Hettinger: Sportmedizin-arbeits und Trainingsgrundlagen, F. K. Schattauer, Stuttgart-New York, II, 1980.
- Hollmann W.: Zentrale Themen der Sportmedizin, Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1977.
- Israel, S.: Sport, Herzgrösse und Herzkreislaufdynamik, Barth Leipzig, 1968.
- McCleelan, J. T., Joki: Exerise and cardiac death S. Karger, Basel - Sydney, 1971.
- Karpman, V. L. i G. M. Kukojevskogo: Serdce i sport, Medicina, Moskva, 1968.
- Keul, J., Doll, E., Naumer, J. i H. Reindell: Über das Herzvolumen und seine Beziehungen zu anatomischen und funktionellen Massen bei Säuglingen und Kleinkindern, Arch. Kreislaufforsch 51 (1966) 3: 169-173.
- König K., Reindell, H., Mushoff, H., Roskamm, H. i M. Kessler: Das Herzvolumen und die Körperliche Leistungsfähigkeit bei 20 bis 60 jährigen gesunden Männern. II Mitteilung. Arch. Kreislaufforsch. 35 (1961) 1: 37-45.
- Král, J. i sur.: Teleoóychné lékerství Statúí zdravotníckhé nakladatelství, Praha, 1969.
- Matković, B.: Normativne vrijednosti aerobnog kapaciteta i respiracijskih funkcija učenika starih petnaest godina, Magistarski rad, Zagreb, 1983.
- Medved, R.: Sportska medicina, Jumea, Zagreb, 1980.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na veličinu sportskog srca, Sportnomedicinske objave 15 466 (1978) 10: 466-475.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved: To which limit has the athlete's heart enlarged. Journal of Sport Medicine, 16 (1976) 2: 138-147.
- Medved, R., Pavišić-Medved, V. i S. Heimer: The relationship between cardiac diameter and volume and antropometric dimensions, Sportnomedicinske objave, 1983 (u štampi).
- Medved, R.: Volumen srca rendgenološkom metodom, Anali Kliničke bolnice »dr. Mladen Stojanović«, 14, (1975) 2: 147-149.
- Medved, R.: Granične vrijednosti povećanja srca zdravih osoba, Zbornik I. simpozij medicinskih odjeljenja Jugoslavenskih akademija, Titograd, 1977.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved: Veslači i vaterpolisti sportaši sa najvećim srcima, Sportnomedicinske objave, 7 (1967) 4: 205-210.
- Medved, R. i V. Friedrich: Das grösste registrierte absolute Herzvolumen eines gesunden Leistungssportlers, Medizin und Sport, 2, 5, 48, (1965) 2: 48-51.
- Medved, R., Pavišić-Medved, V., Momirović, K. i A. Hošek-Momirović: The influence of antropometric measures on the heart volumen in athletes, Aulo Gaggi, Roma 127, 1980.
- Medved, R. i V. Friedrich: Oarsmen and water-polo player-sportsmen with the largest heart, u Zborniku kongresa za sportsku medicinu, Hanover, 1966: 639-642.
- Medved, R. i V. Friedrich: Dimensions du coeur les youeurs de water-polo, u Zborniku I. evropskog Kongresa Sportske medicine, Prag, 1963: 10-12.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na veličinu sportskog srca, Sportnomedicinske objave, 15, (1978) 10: 466-470.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved: Granične vrijednosti povećanja srca u sportaša, Kineziologija, 3, (1973) 2: 71-.
- Medved, R., Horvat, V. i K. Štuka: Odnos volumena srca i maksimalnog primitka kisika kod sportaša, u Zborniku I. Jug. simpozija »Kardiovaskularni sistem i sport«, Zrenjanin, 1970.
- Medved, R. i V. Pavišić-Medved, Volumen srca kod Jugoslavenskih vrhunskih košarkaša, u Zborniku III Kognresa Sportske medicine, A. S. M. B., Sportnomedicinske objave, 14, (1977) 10: 626-630.
- Medved, R. i V. Friedrich: Najveće do sada zapaženo sportsko srce, Liječnički vjesnik, 86 (1964) 7: 843-846.

- 11 Kineziologija T
34. Medved, R.: Herzvolumen bei Basketballspielern der Spitzenklasse, *Medicine und Sport*, 16, (1967) 12: 396—399.
35. Medved, R. i V. Pavišić-Medved: Das grösste gesunde Sportherz bei Frauen, *Sportarzt und Sportmedizin*, 26, (1975) 8: 174—177.
36. Medved, R., Heimer, S. i V. Pavišić-Medved: Relacije dijametara i volumena srca i nekih funkcionalnih karakteristika respiratornog i kardiovaskularnog sistema, *Kineziologija* 16 (1984) 2: 99—114.
37. Mellerowicz, H.: *Ergometrie*, Urban u. Schwarzenberg, Berlin 1962.
38. Morse, R. L.: *Exercise and the heart*, Charles c. Thomas, Springfield — Illinois, 1974.
39. Mosterd, W. L.: *Water Polo*, *Encyclopedia of Sport Sciences and Medicine*, ed. L. A. Larsen, Mac Millan, New York, 1971: 419—422.
40. Musshoff, K., Reindell, H., i König, K., Keul, J. i H. Roskamm: Das Herzvolumen und die körperliche Leistungsfähigkeit bei 10 bis 19 jährig gesunden Kinder und Jugendlichen, *Arch. Kreislaufforsch* 35, (1961) 12: 470—475.
41. Novak, Đ., Milojević, M. i V. Vljankov: Vrednosti volumena srca i srčanog volumnog ekvivalenta u sportista različitih sportskih grana, *Športnomedicinske objave*, 8. (1971) 10: 651—657.
42. Nylin, G.: The clinical applicability of roentgenological heart volume. Determination with special reference to residual blood. *Acta Cardiol.* 12, (1957) 12: 588—600.
43. Plas, F.: *Guide de cardiologie du Sport*, J. B. Bailière, Paris 1976.
44. Querg, H.: Auswertung von teleröntgenographischen Herzvolumenbestimmungen sowie elektrokardiografische Messgrößen bei Rennruderinnen, *Medizin und Sport* 15, (1966) 2: 86—90.
45. Reindell, H., Musshoff, K. H. Klepzig, R. Weyland: Über eine art von Sfordepot des Kreilaufs, *Verh. Deutsch. Gesellsch. Innere Med.*, 60. (1954) 9: 538—550.
46. Reindell, H., H. Roskamm: Eine Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervalltrainings unter besonderer Berücksichtigung des Kreislaufes. *Schw. Zeitschr. Sportmed.* 7 (1959) 1: 1—14.
47. Reindell, H., K. Musshoff, K. König, W. Gerhardt, H. Roskamm, J. Keul: Volumen und Leistung des gesunden und kranken Herzens. *Acta med. scand. Suppl.* 472: 38 (1967).
48. Reindell, H. Klepzig, H., Steim, H.: *Die Sportärztliche Herz und Kreinslaufberatung*, med. Univ. Freiburg, im Br., 1959.
49. Reindell, H., Klepzig, H., Steim, H., Musshoff, K., Roskam, H. i E. Schlidge: *Herz, Kreislaufkrankheiten und Sport*, Barth, München 1960.
50. Reinke, A.: *Vergleichende Untersuchungen zur echo-kardiographischen, röntgenologischen und elektrokardiographische Darstellung der Sportherzhyper-trophie*, Deutsche Sporthochschule, Köln, Disertation, 1982.
51. Rohre, F.: *Volummenbe stimmung von Körperhyhlen und Organen auf orthodiographischem Wege*, *Fort-schr. Röntgenstr.* 24 (1916/17) 285—290.
52. Roskamm H., Reindell, H. i J. Keul: Über Veränderungen von Herzgrösse und Leistungsfähigkeit bei unterschiedlicher Trainingsbelastung, *Der Sportarzt*, 12 (1961) 9: 240—248.
53. Roskamm, H., Reindell, H. i M. Müller: Herzgrösse und ergometrische gestete ausdauerleistungsfähigkeit bei Hochleistungssportlern aus 9 deutschen Nationalmannschaften, *Zeitschr. Kreislaufforsch*, 55 (1966) 1: 2—14.
54. Roskamm, H. i H. Reindell: *The heart and circulation of the superior athlete. U Training, Scientific Basis and Application*, Ed. A. W. Taylor, Publ. ch. c. Thomas, Springfield, Ill 1972.
55. Rost, R. i W. Hollmann: *Elektrokardiographie in der Sportmedizin*, Thieme, Stuttgart — New York, 1980.
56. Schneider, K. W., Rost, R. i W. Gattenlöhner: *Kreislauffunktion beim Sportler*, F. K. Schattauer, Stuttgart — New York, 1970.
57. Shephard, R. J., Allen, C., Barov, O., Davies, C. T. M., Degre, S., Hedman, R., Ishii, K., Kankes, M., Lacour, J. R., Di Prampero, E. i V. Selinger: *The working capacity of Toronto school children* *Canad. Med. Assoc. J.* 100 (1969) 11: 560—561.
58. Szögy, A. i E. Rosca: Einige Spiroergometrische Befunde und Herzvolumenbestimmungen bei Wasserballspielern, *Sportarzt und Sportmedizin*, 24 (1973) 8: 253—257.
59. Szögy, A. i G. Cherebetiu: Herzvolumenaspekt bei Hochleistungssprintern, *Sportarzt und Sportmedizin*, 23 (1972) 4: 170—179.
60. Weens, S. H. i B. B. Gay: *Radiologic examination of the heart*, in: *The Heart*, Eds. Hurst W. J. B. R. Lague, R. C. Schlant, N. K. Wenger, Ed. Publ. Mc Graw Hill Book Comp. New York, 1974.

R. Medved, Pavišić-Medved V., S. Heimer
Faculty for Physical Education, University of Zagreb

UDC 612.1/2 : 772.5 : 796.071.2 —055.2

THE HEART VOLUME AND SOME ANTHROPOLOGIC FEATURES OF YOUNG FEMALE ATHLETES

sports heart / heart volume / antropometry / athletes, females / testing

A group of 80 young perspective female athletes was tested for heart volume, 17 anthropometric variables were measured, as well as 7 physiological functional values and 4 dynamometric variables. The study was carried out in the period between 1980 and 1984. The average value for the absolute heart volume was 688 ± 122 ml, and the relative heart volume was 11.3 ± 1.4 ml/kg, which is above the values of untrained healthy girls. The average value of maximum oxygen intake was 2655 ± 503 ml O₂, while the relative maximum oxygen intake was 44.6 ± 7.5 ml O₂/kg which was also above the value obtained in healthy untrained girls. In order to establish whether the kind of sport has any effect upon the individual variables, the analysis of variance was carried out. It was established that the observed differences among five groups, formed according to the groups of sports, were not statistically significant for most of the anthropometric variables. Differences significant on the 5% level were observed only with measures of bycrystal range, circumference of the upper arm, circumference of the lower arm and elbow diameter. Significant differences (on 5% level) were found with all respiratory values (vital capacity, second capacity, minute respiratory volume) while the maximum and relative intake of oxygen differend on the level of significance of 1% with respect to different sports activities. There are differences between the absolute heart volume and all three relative volumes on the level of 1%. It can, therefore, be concluded that individual groups of female athletes much more differ with respect to physiological and functional indicators and size of the heart, than with respect to anthropometric variables.

Радован Медвед, Власта Павишич-Медвед, Степан Гаймер
Факультет физической культуры Загребского университета

ОБЪЕМ СЕРДЦА И НЕКОТОРЫЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

В группе, состоящей из 80 юных перспективных спортсменок, определен объем сердца и проведено измерение 17 антропометрических характеристик, 7 функционально-физиологических величин и 4 динамометрических переменных. Исследование проведено в период с 1980 по 1984 гг. Среднее значение объема сердца — 688 ± 122 мл, а удельный объем сердца $11,3 \pm 1,4$ мл/кг. Это больше, чем у нетренированных девушек. Среднее значение максимального приема кислорода — 2655 ± 503 мл O_2 , а удельный максимальный прием кислорода равняется $44,6 \pm 7,5$ мл O_2 /кг, что также является больше, чем у девушек неспортсменок. С целью определения влияния вида спорта на отдельные характеристики испытуемых проведен анализ вариации. Установлено, что для большинства антропометрических переменных разница между группами (пять видов спорта) не является статистически достоверной. Разница на уровне 5% обнаружена лишь для размеров крестца, диаметров плеча, предплечья и локтя. Выявлены статистически достоверные различия на уровне 5% для всех дыхательных измерений (жизненная емкость, вторичная емкость, минутный объем дыхания), а для абсолютного и удельного максимального приема кислорода разница достоверна на уровне 1%. В зависимости от вида спорта также отличаются абсолютный объем сердца и все три удельные объема на уровне 1%. Следовательно, можно сделать, что отдельные группы спортсменок гораздо больше отличаются на основе физиологических и функциональных характеристик и размеров сердца, чем на основе антропометрических свойств.

