

Serce sportowca w obrazie echokardiograficznym

Dariusz Biały^{1,2}, Arkadiusz Derkacz¹, Halina Nowosad¹, Robert Skalik³,
 Edyta Marszałek¹, Rafał Poręba⁴ i Zdzisław Zagrobelny²

¹Oddział Kardiodiagnostyki Kliniki Chirurgii Serca Akademii Medycznej we Wrocławiu

²Wydział Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Fizjologii Akademii Medycznej we Wrocławiu

⁴Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych i Nadcisnienia Tętniczego Akademii Medycznej we Wrocławiu

Athletic heart in echocardiography imaging

Introduction: *The aim of the study was evaluation of echocardiographic parameters in endurance training athletes who were compared with fit persons.*

Material and methods: *96 athletes entered the study. As concerns the type of sport discipline the study group was divided into: static (S), dynamic (D) and composite (DS) exercise sub-groups. As to the sport competition achievements the athletes were divided into: World (MŚ), Europe's (ME) and Poland's (MP) champions. 30 students from Sport Academy entered the control group (K). Echocardiographic examination, included evaluation of heart dimensions and Doppler left ventricle (LV) diastolic parameters was performed.*

Results: *As regards the type of exercise, the end-systolic LV dimension was smaller in group S in comparison with groups D and DS (28.9 mm vs. 32.2 mm and 32.7 mm, respectively). Instead LV mass was bigger in D in comparison with group K (273 g vs. 219 g). Moreover isovolumic relaxation time (IVRT) in all athletes' groups was longer in comparison with control group (S — 82 ms, D — 82 ms, DS — 83 vs. K — 74 ms). The mean pulmonary artery pressure (MPAP) in groups S and DS was lower in comparison with groups D and K (11.8 and 11.1 vs. 15.5 and 17.4 mm Hg). Considering sport competition achievements in the studied athletes, LV mass was bigger in MŚ than in group K (261 vs. 219 g). IVRT was longer in MP than in group K (83 ms vs. 74 ms). MPAP was lower in MP and ME in comparison with group K (11.4 and 13.1 vs. 17.4 mm Hg).*

Conclusions: *The echocardiography proves to find some significant differences between athletic and fit persons' heart especially as concerns IVRT and MPAP values. (Folia Cardiol. 2002; 9: 529–536)*

endurance training sport, athletic heart, echocardiographic examination

Wstęp

W medycynie sportowej funkcjonuje pojęcie „serce sportowca”, oznaczające odrębności ukła-

du sercowo-naczyniowego zawodników wyczynowych [1, 2]. W związku z rozwojem technik diagnostycznych zmienia się i konkretyzuje klasyczna definicja i obraz serca atletycznego. Posługująca się echokardiografią kardiologia ma swój szczególny udział w tych badaniach, między innymi z powodu występujących u sportowców nagłych zgonów w młodym wieku z powodu chorób serca [3].

Adres korespondencyjny: Dr med. Arkadiusz Derkacz
 Klinika Chirurgii Serca

ul. M. Skłodowskiej-Curie 66, 50–369 Wrocław

Nadesłano: 10.10.2002 r. Przyjęto do druku: 27.11.2002 r.

Niektórzy autorzy uważają, że wysiłki skrajne powodują zmiany niekorzystne, płynnie przechodzące w patologię [4, 5], inni podkreślają niewielki wpływ długoletniego treningu na obraz ultrasonograficzny [6].

W niniejszej pracy podjęto próbę porównania obrazu echokardiograficznego serca sportowca z wynikami osób aktywnych fizycznie, lecz nieuprawiających sportu wyczynowo.

Materiał i metody

Badaniem objęto 96 osób (19 kobiet i 77 mężczyzn w wieku $25,6 \pm 8,9$ lat) wyczynowo trenujących sport. Wszystkich zawodników poddano badaniom w okresie startów lub przygotowań do zawodów.

Po uwzględnieniu uprawianej dyscypliny sportu, a w związku z tym rodzaju wykonywanego wysiłku, sportowcy zostali podzieleni na 3 grupy:

- S — przewaga wysiłków statycznych (podnoszenie ciężarów);
- DS — wysiłki statyczne i dynamiczne (judo, boks, zapasy, karate);
- D — przewaga wysiłków dynamicznych (leka atletyka).

Zgodnie z osiąganymi wynikami (co najmniej trzecie miejsce na odpowiednich zawodach) zawodników podzielono na kolejne 3 grupy:

- MŚ — mistrzowie świata lub mistrzowie olimpijscy;
- ME — mistrzowie Europy;
- MP — mistrzowie Polski.

Grupę kontrolną (K) w liczbie 30 osób (mężczyźni w wieku $23,4 \pm 4,9$ lat) stanowili studenci Akademii Wychowania Fizycznego, którzy nie uprawiali wyczynowo sportu.

Aby wyeliminować osoby potencjalnie chore, przeprowadzono wywiad lekarski, pomiar ciśnienia tętniczego, badanie EKG spoczynkowe oraz badanie echokardiograficzne.

Badanie echokardiograficzne wykonano metodą transtorakalną aparatem typu Sonos 2000 (Hewlett-Packard, USA) przy użyciu głowicy 2,5 MHz. Badanie oceniano według kryteriów *American Society of Echocardiography* [7].

Za pomocą badania *M-mode* mierzono następujące parametry serca:

- wymiar końcoworozkurczowy lewej komory (LVDD, *left ventricular diastolic diameter*);
- wymiar końcowoskurczowy lewej komory (LVSD, *left ventricular systolic diameter*);
- grubość przegrody międzykomorowej w rozkurczu (IVS, *interventricular septum*);
- grubość ściany tylnej w rozkurczu (PW, *posterior wall*);

- wymiar końcoworozkurczowy prawej komory (RV, *right ventricle*);
- wymiar lewego przedsionka (LA, *left atrium*);
- średnicę aorty (Ao);
- frakcję skracania (FS, *fractional shortening*).

Frakcję wyrzutową lewej komory serca (LVEF, *left ventricular ejection fraction*) obliczano metodą sumacji dysków w projekcji czterojamowej oraz dwujamowej koniuszkowej.

Wyliczono także masę lewej komory (LVM, *left ventricular mass*) na podstawie wzoru:

$$\text{LVM [g]} = 1,05 \times [(\text{LVDD} + \text{IVS} + \text{PW})^3 - \text{LVDD}^3];$$

przy czym wartości pomiarów struktur serca określono w centymetrach.

Za górną granicę normy LVM przyjęto 294 g dla mężczyzn i 198 g dla kobiet.

Ponadto za pomocą badania dopplerowskiego oceniano parametry funkcji rozkurczowej lewej komory i średnie ciśnienie w tętnicy płucnej (MPAP, *mean pulmonary artery pressure*). Pomiarów dokonywano techniką fali pulsacyjnej, oceniając czas akceleracji (AccT, *acceleration time*) w tętnicy płucnej (wyrażony w milisekundach) i obliczając wartość ciśnienia ze wzoru:

$$\text{MPAP [mm Hg]} = -0,5\text{AccT} + 80$$

Wynik wyliczono z 5 kolejnych ewolucji serca, uśredniając uzyskane pomiary cząstkowe. Analizowano:

- maksymalną prędkość fali wczesnego napełniania — E;
- maksymalną prędkość fali późnego napełniania (fala przedsionkowa) — A;
- stosunek maksymalnych prędkości fal wczesnego do późnego napełniania — E/A;
- czas deceleracji fali wczesnego napełniania — DT (*deceleration time*);
- czas relaksacji izowolumetrycznej — IVRT (*isovolumic relaxation time*).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą komputerowego pakietu oprogramowania STATISTICA 5.0. Wyniki przedstawiono w postaci: średnia \pm odchylenie standardowe. Za poziom istotności przyjęto 0,05.

Wyniki

Z ogólnej liczby 96 przebadanych sportowców 20 osób uprawiało sporty z przewagą wysiłków statycznych (grupa S), 19 — sporty z przewagą wysiłków dynamicznych (grupa D), a 57 — sporty mieszane (grupa DS). Wszystkie grupy były podobne pod względem wieku, masy ciała i lat treningu. Nie stwierdzono także istotnych różnic pod względem

wieku i masy ciała w stosunku do grupy kontrolnej. Natomiast istotne różnice zanotowano we wzroście zawodników.

Zawodnicy sportów dynamicznych mieli istotnie wyższy wzrost w stosunku do wszystkich pozostałych grup (odpowiednio: grupa S — $170,2 \pm 7,3$ cm, grupa DS — $174,4 \pm 9,3$ cm, grupa K — $176,4 \pm 8,1$ cm vs. grupa D — $185,2 \pm 6,9$ cm; $p < 0,05$).

Uwzględniając podział według osiąganych wyników, do grupy MP zaliczono 70 osób, ME — 15 osób, a MŚ — 11 osób. Grupy te nie różniły się między sobą istotnie pod względem wieku, masy ciała, wzrostu i lat treningu. Nie odbiegały także od grupy kontrolnej pod względem wieku, wzrostu i masy ciała.

Podział wyników według rodzaju wykonywanego wysiłku

Wymiary serca, LVEF, FS oraz LVM w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na rodzaj wykonywanego wysiłku przedstawiono w tabeli 1.

Istotne różnice stwierdzono w wymiarze skurczowym lewej komory między grupą S, gdzie wartość ta była najmniejsza, a grupami DS i D. Ponadto LVM była znacząco większa w grupie D w stosunku do grupy K.

Procentowy udział wymiarów serca, zawartych w tabeli 1, powyżej górnej granicy normy w poszczególnych grupach zawarto w tabeli 2.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki pomiarów uzyskanych metodą Dopplera w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na rodzaj wykonywanego wysiłku. Stwierdzono, że czas relaksacji izowolumerycznej w każdej z grup sportowców jest znacząco dłuższy niż w grupie kontrolnej.

Podział uwzględniający osiągnięte wyniki

Wymiary serca, LVEF, FS oraz LVM w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na osiągnięte wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Istotne różnice stwierdzono jedynie w wielkości masy serca, która była większa w grupie MŚ w stosunku do K.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki pomiarów uzyskanych metodą Dopplera w badanych grupach, z uwzględnieniem podziału na osiągnięte wyniki. Stwierdzono, że czas relaksacji izowolumerycznej w grupie MP jest znacząco dłuższy niż w grupie kontrolnej. Średnie ciśnienie w tętnicy płucnej jest w stosunku do grupy kontrolnej niższe w grupie MŚ, jeszcze niższe w ME, a najniższe w MP. Różnice między grupami MP i K, ME i K oraz MP i MŚ były istotne.

Tabela 1. Wymiary serca, frakcja wyrzutowa i skracania oraz masa lewej komory w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na rodzaj wykonywanego wysiłku

Table 1. Heart's dimensions, ejection fraction and shortening fraction, left ventricle's mass in the examined groups with regard to the type of exercise

Grupa	S	DS	D	Kontrola	Porównanie grup ($p < 0,05$)
Wymiar końcoworozkurczowy lewej komory [mm]	$50,5 \pm 3,7$	$51,8 \pm 6,9$	$53,0 \pm 6,1$	$50,8 \pm 4,5$	NS
Wymiar końcowoskurczowy lewej komory [mm]	$28,9 \pm 3,1$	$32,7 \pm 5,9$	$32,2 \pm 5,1$	$30,4 \pm 4,0$	S vs. DS S vs. D
Frakcja skracania (%)	$42,2\% \pm 5,2\%$	$39,9\% \pm 5,2\%$	$39,1\% \pm 6,4\%$	$39,6\% \pm 5,0\%$	NS
Frakcja wyrzutowa (%)	$69,5\% \pm 10,0\%$	$65,7\% \pm 7,2\%$	$64,2\% \pm 7,0\%$	$64,6\% \pm 5,9\%$	NS
Grubość przegrody międzykomorowej w rozkurczu [mm]	$11,2 \pm 2,4$	$10,8 \pm 2,2$	$10,9 \pm 1,9$	$10,5 \pm 2,0$	NS
Grubość ściany tylnej w rozkurczu [mm]	$8,5 \pm 1,6$	$8,6 \pm 1,8$	$9,0 \pm 1,9$	$8,0 \pm 1,7$	NS
Masa lewej komory [g]	$234 \pm 12,7$	$249 \pm 13,9$	$273 \pm 4,6$	$219 \pm 6,7$	D vs. K
Wymiar końcoworozkurczowy prawej komory [mm]	$24,6 \pm 4,6$	$24,0 \pm 4,7$	$24,3 \pm 6,0$	$24,0 \pm 3,5$	NS
Średnica aorty [mm]	$31,2 \pm 3,4$	$30,7 \pm 5,5$	$31,5 \pm 4,7$	$30,1 \pm 4,5$	NS
Wymiar lewego przedsionka [mm]	$32,2 \pm 4,5$	$32,6 \pm 5,3$	$32,0 \pm 4,2$	$30,3 \pm 3,7$	NS

S — grupa sportowców trenujących sporty statyczne, D — grupa sportowców trenujących sporty dynamiczne, DS — grupa sportowców trenujących sporty mieszane statyczno-dynamiczne

Tabela 2. Odsetek wyników powyżej górnej granicy normy w poszczególnych grupach**Table 2.** Beyond the upper limit results' percentage in the particular groups

Mierzony parametr	Grupa				
	Ogółem	S	DS	D	Kontrola
Wymiar końcoworozkurczowy lewej komory > 56 mm	21%	5%	23%	32%	10%
Wymiar końcowoskurczowy lewej komory > 35 mm	22%	0	26%	32%	7%
Grubość przegrody międzykomorowej w rozkurczu > 12 mm	22%	30%	18%	26%	10%
Grubość ściany tylnej w rozkurczu > 11 mm	4%	5%	4%	5%	3%
Wymiar końcoworozkurczowy prawej komory > 26 mm	29%	30%	30%	26%	27%
Średnica aorty > 36 mm	9%	5%	12%	10%	3%
Wymiar lewego przedsionka > 40 mm	7%	0	12%	0	0

Tabela 3. Wyniki pomiarów funkcji rozkurczowej lewej komory oraz średniego ciśnienia w tętnicy płucnej w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na rodzaj wykonywanego wysiłku**Table 3.** The results of the left ventricular diastolic function evaluation and medium pulmonary artery pressure in the examined groups with regard to the type of exercise

Grupa	S	DS	D	Kontrola	Porównanie grup (p < 0,05)
Maksymalna prędkość fali wczesnego napełniania [cm/s]	79 ± 11	84 ± 17	75 ± 16	82 ± 13	NS
Maksymalna prędkość fali późnego napełniania [cm/s]	49 ± 9	57 ± 17	47 ± 11	56 ± 14	NS
Stosunek maksymalnych prędkości fal wczesnego do późnego napełniania	1,46 ± 0,54	1,68 ± 0,56	1,65 ± 0,46	1,58 ± 0,47	NS
Czas relaksacji izowolumetrycznej [ms]	82 ± 10	83 ± 9	82 ± 8	74 ± 15	S vs. K DS vs. K D vs. K
Czas deceleracji fali wczesnego napełniania [ms]	218 ± 48	208 ± 54	221 ± 79	196 ± 101	NS
Średnie ciśnienie w tętnicy płucnej [mm Hg]	11,8 ± 4,1	11,1 ± 4,8	15,5 ± 5,0	17,4 ± 4,4	S vs. D S vs. K DS vs. D DS vs. K

S — grupa sportowców trenujących sporty statyczne, D — grupa sportowców trenujących sporty dynamiczne, DS — grupa sportowców trenujących sporty mieszane statyczno-dynamiczne

Dyskusja

Układ sercowo-naczyniowy i jego wydolność mają duży wpływ na osiągane wyniki w sporcie. Na ile jednak podlega on procesowi treningowemu i modyfikuje swoją funkcję, a na ile sama budowa anatomiczna i cechy indywidualne determinują ewentualne późniejsze osiągnięcia, pozostaje kwestią nierozstrzygniętą. W niniejszej pracy analizowano parametry sportowców posiadających wyniki na poziomie mistrzowskim. Byli to czynni sportowcy, którzy osiągnęli co najmniej trzecie miejsce w okresie ostatnich lat na Mistrzostwach Polski. Podział ten odzwierciedla klasę zawodnika i włożony wkład pracy treningowej.

Zestawienie ze względu na dominujący charakter wysiłku w czasie startów i przygotowań dało 3 grupy: sporty statyczne (S), mieszane (DS) i dynamiczne (D). Wszystkich sportowców oceniano w okresie szczytowej formy (tzn. okresie startów). Badania przeprowadzono więc w momencie możliwych teoretycznie największych zmian w układzie sercowo-naczyniowym. Zwłaszcza, że niektórzy badacze podkreślają cykliczność zmian w układzie sercowo-naczyniowym, polegającą na przyroście masy mięśnia sercowego do pewnego momentu treningu (w cyklu rocznym), a następnie powrót do stanu wyjściowego po sezonie sportowym [8].

Tabela 4. Wymiary serca, frakcja wyrzutowa i skracania oraz masa lewej komory w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na osiągnięte wyniki**Table 4.** Heart's dimensions, ejection fraction and shortening fraction, left ventricle's mass in the examined groups with regard to the athletes' accomplishments

Grupa	MP	ME	MŚ	Kontrola	Istotność (p < 0,05)
Wymiar końcoworozkurczowy lewej komory [mm]	52,0 ± 6,2	54,3 ± 5,3	51,1 ± 4,3	50,8 ± 4,5	NS
Wymiar końcowoskurczowy lewej komory [mm]	31,5 ± 5,1	34,5 ± 7,3	30,0 ± 3,8	30,4 ± 4,0	NS
Frakcja skracania	40,5% ± 5,8%	38,6% ± 3,3%	41,2% ± 5,9%	39,6% ± 5,0%	NS
Frakcja wyrzutowa	66,4% ± 7,6%	63,1% ± 4,2%	69,2% ± 12,4%	64,6% ± 5,9%	NS
Grubość przegrody międzykomorowej w rozkurczu [mm]	10,8 ± 2,0	10,7 ± 2,9	11,9 ± 1,8	10,5 ± 2,0	NS
Grubość ściany tylnej w rozkurczu [mm]	8,6 ± 1,7	8,7 ± 2,0	9,2 ± 1,6	8,0 ± 1,7	NS
Masa lewej komory [g]	241 ± 10,2	258 ± 3,2	261 ± 5,4	219 ± 6,7	MŚ vs. K
Wymiar końcoworozkurczowy prawej komory [mm]	24,1 ± 5,2	24,9 ± 4,5	24,2 ± 3,9	24,0 ± 3,5	NS
Średnica aorty [mm]	30,7 ± 5,1	31,2 ± 5,2	32,4 ± 3,8	30,1 ± 4,5	NS
Wymiar lewego przedsionka [mm]	32,3 ± 5,1	33,4 ± 3,8	33,4 ± 5,0	30,3 ± 3,7	NS

MP — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach Polski, ME — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach Europy, MŚ — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach świata lub mistrzostwach olimpijskich

Tabela 5. Wyniki pomiarów uzyskanych metodą Dopplera w badanych grupach z uwzględnieniem podziału na osiągnięte wyniki**Table 5.** The results of cardiac Doppler parameters evaluation in the examined groups with regard to the athletes' accomplishments

Grupa	MP	ME	MŚ	Kontrola	Istotność (p < 0,05)
Maksymalna prędkość fali wczesnego napełniania [cm/s]	83 ± 17	76 ± 15	76 ± 12	82 ± 13	NS
Maksymalna prędkość fali późnego napełniania [cm/s]	63 +/-12	51 ± 11	51 ± 8	56 ± 14	NS
Stosunek maksymalnych prędkości fal wczesnego do późnego napełniania	1,66 ± 0,60	1,57 ± 0,44	1,51 ± 0,22	1,58 ± 0,47	NS
Czas relaksacji izowolumetrycznej [ms]	83 ± 8	79 +/- 9	80 ± 9	74 ± 15	MP vs. K
Czas deceleracji fali wczesnego napełniania [ms]	219 ± 62	205 ± 52	181 ± 34	196 ± 101	NS
Średnie ciśnienie w tętnicy płucnej [mm Hg]	11,4 ± 4,7	13,1 ± 5,5	15,0 ± 5,0	17,4 ± 4,4	MP vs. K ME vs. K MP vs. MS

MP — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach Polski, ME — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach Europy, MŚ — grupa sportowców osiągających co najmniej trzecie miejsce w mistrzostwach świata lub mistrzostwach olimpijskich

Należy podkreślić, że sportowców porównywano z grupą kontrolną studentów AWF. Nie były to osoby trenujące wyczynowo, ale przystosowanie ich

układu krążenia do uprawiania sportów było daleko większe niż ogółu społeczeństwa, natomiast stwierdzone potencjalnie różnice w obrazie ultrasonograficz-

nym — mniejsze. Była to jednak świadoma decyzja autorów, gdyż chodziło o ewentualne wychwycenie patologii wśród sportowców trenujących wyczynowo.

Definicja tak zwanego serca sportowca ciągle ewoluje, w miarę rozwoju metod diagnostycznych. Wyniki badań dostępne w piśmiennictwie są natomiast często sprzeczne. Podczas gdy jedni autorzy uważają, że w badaniu ultrasonograficznym serce sportowca nie odbiega od normy, inni sugerują, że wymiary zbliżają się do granic patologii.

W badanej przez Spirito i wsp. 947-osobowej grupie zawodników na poziomie światowym i krajowym wymiar końcowo-rozkurczowy lewej komory równy 55–66 mm wystąpił u 38% badanych, grubość ścian lewej komory > 12 mm (maks. 16 mm) zanotowano w 1,7% przypadków [6]. W niniejszym opracowaniu wymiar rozkurczowy i skurczowy lewej komory przekroczył granice normy w równym odsetku przypadków (odpowiednio 21% i 22%), zmiany te dotyczyły głównie sportów dynamicznych.

Kinoshita i wsp. zbadali około 2000 zawodników sportowych w wieku 15–34 lat i stwierdził poszerzenie aorty tylko w 0,26% przypadków, i to głównie wśród bardzo wysokich zawodników [9]. W niniejszej pracy wymiar 37 mm zanotowano u 5 sportowców. Wymiar powyżej 40 mm zanotowano u 4 zawodników (u 3 trenujących judo i u 1 maratończyka). Średni czas uprawiania sportu wśród nich wynosił około 20 lat. Wyniki sugerują, że intensywny i długotrwały trening może powodować zmiany średnicy aorty.

Henriksen i wsp. oraz Scisomer i wsp. w swoich badaniach stwierdzili w około 10% przypadków zmiany wymiaru prawej komory serca [10, 11]. Mając na uwadze zdecydowanie mniejszą grubość jej ściany w stosunku do komory lewej, a wobec tego mniejsze możliwości przystosowawcze pod wpływem wysiłku, należałoby się spodziewać zdecydowanie większych zmian. Potwierdza to niniejsze opracowanie (ok. 30% przekroczeń normy). Zaskakujący jest odsetek podwyższonego wymiaru prawej komory w grupie kontrolnej, gdzie stwierdzono porównywalne wyniki w stosunku do grup trenujących wyczynowo. Zmian tych nie stwierdzali cytowani autorzy. Przyczyną jest zapewne dobór własnej grupy kontrolnej bardzo aktywnej fizycznie, choć nietrenującej wyczynowo. Podobny odsetek zmian wśród sportowców i studentów AWF wskazuje na szybką przebudowę w układzie prawych jam serca, stabilizującą się u sportowców wyczynowych. Potwierdza to także zmniejszenie średniego ciśnienia w tętnicy płucnej u wyczynowców. Mniejsze wartości odnotowano u zawodników uprawiających zarówno sporty statyczne, jak i mieszane. Wydaje się, że zwłaszcza u sportowców

uprawiających sporty statyczne jest to wyrazem adaptacji do wysiłku, gdyż największy wzrost MPAP w momencie wysiłku stwierdza się właśnie w tej grupie. Trudne do interpretacji jest natomiast stwierdzenie największego stopnia obniżenia MPAP w grupie MP, nieco mniejszego w grupie ME przy braku istotnych zmian w przypadku MŚ. Czyżby początkowo korzystna adaptacja układu krążenia pod wpływem intensywnego, często ekstremalnego, wysiłku stopniowo traciła korzystne cechy? Wymaga to dalszych ukierunkowanych badań. Podczas analiz nie porównywano wyników MPAP wyznaczonych na podstawie AccT z uzyskanymi przez pomiar maksymalnej prędkości fali niedomykalności zastawki trójdzielnej, gdyż tylko u kilku badanych było to możliwe.

W kilku przeprowadzonych badaniach dotyczących czynności rozkurczowej u osób trenujących autorzy podkreślają brak zmian u sportowców wyczynowo. Stanowi to dobrą podstawę do różnicowania zmian „fizjologicznych” w przebiegu uprawiania sportu od patologii [8, 12, 13]. W niniejszym badaniu stwierdzono różnice między grupami sportowców a grupą kontrolną w czasie relaksacji izowolumetrycznej lewej komory serca. Biorąc pod uwagę brak różnic w pozostałych parametrach, może to stanowić specyficzną cechę określającą przystosowanie serca do często powtarzanych, skrajnych wysiłków.

Szczególną uwagę zwraca zmniejszenie wymiaru skurczowego w grupie zawodników trenujących sporty statyczne (nieopisywane przez innych autorów), co odzwierciedliło się także w wynikach LVEF i FS, największych w tej grupie. Porównywalne były również zmiany w grubości przegrody międzykomorowej i ściany tylnej lewej komory. Niewielkie różnice w wymiarach lewej komory przełożyły się jednak na istotnie różnice w jej masie. Dane te świadczą o specyficznej przebudowie mięśnia lewej komory w zależności od rodzaju wysiłku wykonywanego przez sportowca. Dziesięcioletni trening siłowy wpływa na masę komory, jej wielkość i grubość ściany w sposób dużo mniejszy niż trening dynamiczny. Trening mieszany powoduje zmiany pośrednie.

Wnioski

Wysiłki statyczne zmniejszają wymiar skurczowy lewej komory oraz obniżają ciśnienie w tętnicy płucnej.

Wysiłki dynamiczne zwiększają wymiar rozkurczowy lewej komory i jej masę.

Wszystkie rodzaje wysiłków wpływają na zwiększenie czasu relaksacji izowolumetrycznej.

Masa lewej komory zawodników na poziomie Mistrza Świata jest większa niż innych sportowców.

Streszczenie

Serce sportowca w echokardiografii

Wstęp: Wyniki pomiarów echokardiograficznych u zawodników wyczynowo uprawiających sport porównano z wynikami osób aktywnych fizycznie.

Materiał i metody: Badaniem objęto 96 sportowców wyczynowych. Uwzględniając uprawianą dyscyplinę, podzielono ich na wykonujących wysiłki statyczne (S), dynamiczne (D) oraz mieszane (SD). Oceniając osiągnięte wyniki, zawodników podzielono na mistrzów świata (MŚ), mistrzów Europy (ME) i mistrzów Polski (MP). Grupę kontrolną (K) stanowiło 30 studentów AWF nietreningujących wyczynowo. U wszystkich osób wykonano badania echokardiograficzne i oceniono wymiary serca, kurczliwość i czynność rozkurczową lewej komory.

Wyniki: Uwzględniając rodzaj wykonywanego wysiłku, w grupie S obserwowano mniejszy wymiar skurczowy lewej komory w stosunku do grup D i DS (odpowiednio 28,9 mm vs. 32,2 mm i 32,7 mm), natomiast masa lewej komory była większa w grupie D w stosunku do grupy K (273 g vs. 219 g). Czas relaksacji izowolumetrycznej (IVRT) we wszystkich grupach badanych był dłuższy w stosunku do grupy K (82–83 ms vs. 74 ms). Średnie ciśnienie w tętnicy płucnej (MPAP) w grupie S i DS było niższe w stosunku do grup D i K (odpowiednio 11,8 i 11,1 vs. 15,5 i 17,4 mm Hg).

Uwzględniając podział sportowców według osiągniętych wyników, masa lewej komory była większa w grupie MŚ w stosunku do grupy K (261 g vs. 219 g), IVRT był dłuższy w grupie MP w stosunku do grupy K (83 ms vs. 74 ms), a MPAP było niższe w grupach MP i ME w stosunku do grupy K (odpowiednio 11,4 i 13,1 vs. 17,4 mm Hg).

Wnioski: Stwierdzono odrębności serca sportowca w obrazie echokardiograficznym w porównaniu z osobami aktywnymi fizycznie, zwłaszcza oceniając IVRT oraz MPAP. (Folia Cardiol. 2002; 9: 529–536)

sport wyczynowy, serce sportowca, badanie echokardiograficzne

Piśmiennictwo

1. Fagard R. Athletes heart: a meta-analysis of the echocardiographic experience. *Int. J. Sports Med.* 1996; 17 (supl. 3): 140–144.
2. Fagard R.H. Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardiol. Clin.* 1997; 15: 397–412.
3. Johnson R. Nagły zgon w czasie wysiłku. Okrutny zbieg wydarzeń. *Medycyna Po Dyplomie* 1993; 2: 102–108.
4. Di Bello V., Pedrinelli R., Giorgi D. i wsp. Ultrasonic videodensitometric analysis of two different models of left ventricular hypertrophy. Athlete's heart and hypertension. *Hypertension* 1997; 29: 937–944.
5. Mayet J., Kanagaratnam P., Shahi M. i wsp. QT dispersion in athletic left ventricular hypertrophy. *Am. Heart J.* 1999; 137: 678–681.
6. Spirito P., Pelliccia A., Proschan M. i wsp. Morphology of the athletes heart assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am. J. Cardiol.* 1994; 74: 802–806.
7. ACC/AHA guidelines for the clinical application of echocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (Subcommittee to Develop Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 1990; 82: 2323–2345.
8. Abinader A.G., Sharif D., Sagin M. The effects of isometric stress on left ventricular filling in athletes with isometric or isotonic training compared to hypertensive and normal controls. *Eur. Heart J.* 1996; 17: 457–461.
9. Kinoshita N., Mimura J., Obayashi C., Katsukawa F., Onishi S., Yamazaki H.. Aortic root dilatation among young competitive athletes: echocardiographic screening of 1929 athletes between 15 and 34 years of age. *Am. Heart J.* 2000; 139: 723–728.
10. Henriksen E., Kangro T., Jonason T. i wsp. An echocardiographic study of right ventricular adaptation to physical exercise in elite male orienteers. *Clin. Physiol.* 1998; 18: 498–503.

11. Sciomer S., Vitarelli A., Penco M. i wsp. Anatomico-functional changes in the right ventricle of the athlete. *Cardiologia* 1998; 43: 1215–1220.
12. Jungblut P., Osborne J., Quigg R. i wsp. Echocardiographic Doppler evaluation of left ventricular diastolic filling in older, highly trained male endurance athletes. *Echocardiography* 2000; 17: 7–16.
13. Pavlik G., Olexo Z., Sido Z., Frenkl R. Doppler echocardiographic examinations in the assessment of the athletic heart. *Acta Physiol. Hung.* 1999; 86: 7–22.