

Echokardiograficzna ocena morfologii oraz funkcji lewej komory u młodych piłkarzy i wyczynowych biegaczy

Piraye Kervancioglu i E. Savas Hatipoglu

Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Dicle University, Diyarbakir, Turkey

Przedrukowano za zgodą z: *Cardiology Journal* 2007; 14: 37–43

Streszczenie

Wstęp: Długotrwały wysiłek fizyczny powoduje zmiany adaptacyjne w budowie i funkcji mięśnia lewej komory, zależne od rodzaju i intensywności uprawianego sportu. Choć przeprowadzono wiele badań opisujących echokardiograficzne odmienności serc sportowców, w dostępnym piśmiennictwie brakuje szczegółowej analizy zmian dotyczących zawodowego trenowania piłki nożnej. Celem przedstawionego badania była ocena morfologicznych zmian związanych z wyczynowym uprawianiem sportu oraz porównanie zmierzonych echokardiograficznie wymiarów, masy i funkcji skurczowej lewej komory u biegaczy i piłkarzy.

Metody: Badaniami objęto 40 piłkarzy, 18 biegaczy długo- i średniodystansowych oraz 25 mężczyzn prowadzących siedzący tryb życia (grupa kontrolna). U wszystkich wykonano badanie echokardiograficzne z oceną wymiarów lewej komory w prezentacji jedno- (M-mode) i dwuwymiarowej (2-D) oraz analizę przepływów za pomocą techniki fali dopplerowskiej.

Wyniki: U osób uprawiających sport, w porównaniu z grupą kontrolną, stwierdzono statystycznie istotne zwiększenie wymiaru końcoworozkurczowego lewej komory, masy lewej komory (również po korekcji względem wzrostu, masy i powierzchni ciała), grubości przegrody międzykomorowej oraz frakcji wyrzutowej. Nie wykazano istotnych różnic w wartościach parametrów echochokardiograficznych (z wyjątkiem wskaźnika masy lewej komory) między biegaczami a piłkarzami.

Wnioski: Przedstawione wyniki sugerują, że zwiększenie wymiarów lewej komory, podobne w obu grupach, stanowi fizjologiczną adaptację serca do wykonywanego wysiłku fizycznego. (Folia Cardiologica Excerpta 2007; 2: 155–161)

Słowa kluczowe: badanie echokardiograficzne, lewa komora, biegacze, piłkarze, sportowcy

Adres do korespondencji: Dr Piraye Kervancioglu
Department of Anatomy, Faculty of Medicine
Dicle University, Diyarbakir, Turkey
tel. 90 412 24 88 01 (4440), faks 90 412 24 88 440
e-mail: piraye@dicle.edu.tr

Wstęp

Pierwsze doniesienia opisujące powiększenie wymiarów serca określonych za pomocą metod fizykalnych u osób uprawiających sport przedstawił w XIX wieku Henschen [1]. Od tego czasu przeprowadzono wiele badań wykorzystujących dostępne techniki inwazyjne i nieinwazyjne, oceniających wpływ długotrwałego intensywnego wysiłku fizycznego na

budowę oraz funkcję układu sercowo-naczyniowego. Rozwój echokardiografii umożliwił wykonanie szczegółowych i precyzyjnych pomiarów wielkości jam, grubości ścian oraz funkcji skurczowo-rozkurczowej, a także oszacowanie masy lewej komory [2, 3].

Zmiany morfologiczne polegające na zwiększeniu wymiarów mięśnia sercowego pod wpływem wytrenowania opisuje się od dawna jako tzw. „serce sportowca”. Istnieją jednak również doniesienia sugerujące, że przemiany te mają niejednorodny charakter i mogą się różnić w zależności od rodzaju uprawianej dyscypliny sportu. Na przykład dyscypliny wytrzymałościowe, w których dominuje wysiłek izotoniczny, wiążą się z nieproporcjonalnym zwiększeniem wymiarów jam serca w stosunku do grubości jego ścian. Przeciwnie zaś trening siłowy, obejmujący na przykład podnoszenie ciężarów, wskutek prawdopodobnie nadmiernego obciążenia ciśnieniowego powoduje przede wszystkim istotne pogrubienie ścian serca w porównaniu z grupą kontrolną. Gry sportowe, takie jak piłka nożna, stanowią kombinację różnego rodzaju wysiłku [2, 4, 5]. W dostępnym piśmiennictwie istnieje jednak bardzo niewiele danych przedstawiających zmiany adaptacyjne zachodzące w sercu pod wpływem takiego właśnie treningu.

W przedstawionym badaniu oceniono echokardiograficznie wymiary jam, grubość ścian, masę oraz funkcję skurczową lewej komory w grupie piłkarzy i biegaczy; porównano też uzyskane wyniki w populacji niestosującej intensywnego wysiłku fizycznego. Celem niniejszej pracy było wykazanie wpływu rodzaju uprawianej dyscypliny sportu na charakter zmian przystosowawczych zachodzących w mięśniu sercowym oraz ustalenie wartości referencyjnych poszczególnych parametrów echokardiograficznych charakteryzujących badane grupy.

Metody

Badane grupy

Badaniem objęto 40 piłkarzy w wieku 19–26 lat (śr. $22,4 \pm 1,9$ roku) oraz podobną wiekowo (śr. $21,5 \pm 2,2$ roku) grupę 18 biegaczy średniodystansowych. Grupę kontrolną stanowiło 25 mężczyzn w wieku 18–27 lat (śr. $21,5 \pm 2,5$ roku) bez jakichkolwiek klinicznych i echokardiograficznych cech choroby serca, nieuprawiających regularnie żadnej dyscypliny sportu. Wszyscy piłkarze byli zawodowymi graczami trzech trzecioligowych klubów Ligii Tureckiej i rozgrywali mecze lub trenowali przynajmniej 4 razy w tygodniu przez 2 godziny.

Wszyscy biegacze średniodystansowi regularnie uczestniczyli w lokalnych zawodach, natomiast

13 z nich — również w rozgrywkach krajowych. Trening w tej grupie, zwykle wieloletni, obejmował pokonanie dystansu ok. 15–20 km, przebieganego 5 razy w tygodniu, w średnim czasie 1,5 godziny.

U wszystkich sportowców dokonano pomiarów wzrostu i masy ciała z użyciem tej samej wystandaryzowanej wagi. Podczas badania echokardiograficznego mierzono częstość akcji serca (HR, *heart rate*) oraz ciśnienie tętnicze.

Badania echokardiograficzne

Badania echokardiograficzne w prezentacjach jedno- (M-mode) i dwuwymiarowej (2-D) oraz z wykorzystaniem techniki fali doplerowskiej przeprowadzono za pomocą echokardiografu Sonos 1000 firmy Hewlett-Packard z głowicą o zakresach częstotliwości 2,5–3,5 MHz, u osób będących w pozycji półleżącej na lewym boku. W celu uniknięcia błędów wynikających z obecności beleczkowania wszystkie pomiary grubości przegrody międzykomorowej (IVS, *interventricular septum*), ściany tylnej (LVPW, *left ventricular posterior wall*) oraz jamy lewej komory (LVID, *left ventricular internal dimensions*) przeprowadzał ten sam badacz zarówno w fazie skurczu, jak i rozkurczu. Wykorzystano standardowe projekcje w osi przymostkowej długiej i krótkiej oraz 4- i 2-jamowej koniuszkowej.

Masę lewej komory (LVM, *left ventricular mass*) obliczono, wykorzystując zmierzone wcześniej wartości wymiaru jej jam oraz końcoworozkurczową grubość przegrody międzykomorowej i ściany tylnej z zastosowaniem wzoru zaproponowanego przez Devereux i Reicheka [6]. Funkcję skurczową lewej komory określano za pomocą dwóch parametrów procentowych: frakcji wyrzutowej (EF, *ejection fraction*) oraz frakcji skracania (FS, *fractional shortening*) oznaczanych według formuły Teicholza i wsp. [7].

Analiza statystyczna

Wszystkie wyniki przedstawiono jako średnią arytmetyczną i jej odchylenie standardowe. W analizie statystycznej wykorzystano test Manna-Whitneya. Za znamienne statystycznie przyjęto poziom istotności p mniejszy niż 0,05.

Wyniki

Wszystkie grupy poddane badaniom: piłkarzy ($22,4 \pm 1,9$ roku), biegaczy ($21,5 \pm 2,2$ roku) oraz kontrolna ($21,5 \pm 2,5$ roku) były porównywalne pod względem wieku oraz wzrostu (odpowiednio: $173,54 \pm 5,24$ cm; $171,64 \pm 4,27$ cm; $171,88 \pm 4,76$ cm). Nie stwierdzono również istotnych statystycznie

Tabela 1. Dane demograficzne i echokardiograficzne u biegaczy, piłkarzy oraz w grupie kontrolnej. Wartości przedstawiono jako średnią i odchylenie standardowe (min–maks.)

	Grupa piłkarzy (min–maks.)	Grupa biegaczy (min–maks.)	Grupa kontrolna (min–maks.)
Wiek [lata]	22,40 ± 1,91 (19–26)	21,50 ± 2,20 (19–26)	21,56 ± 2,52 (18–27)
Masa ciała [kg]	71,31 ± 6,46 (58,5–85,0)	62,25 ± 7,68 (52,0–81,5)	71,46 ± 5,36 (62,0–88,0)
Wzrost [cm]	173,54 ± 5,24 (163–184,5)	171,64 ± 4,27 (165,5–178)	171,88 ± 4,76 (164–183)
Częstość akcji serca [/min]	60,48 ± 6,71 (42–72)	59 ± 7,78 (48–74)	73,2 ± 3,44 (66–78)
Grubość końcoworozkurczowa przegrody międzykomorowej [cm]	0,98 ± 0,13 (0,71–1,36)	1,01 ± 0,20 (0,62–1,48)	0,85 ± 0,09 (0,74–1,10)
Grubość końcoworozkurczowa ściany tylnej lewej komory [cm]	0,85 ± 0,09 (0,73–1,13)	0,84 ± 0,15 (0,62–1,2)	0,81 ± 0,08 (0,68–1,06)
Wymiar końcoworozkurczowy lewej komory [cm]	5,37 ± 0,38 (4,69–6,39)	5,44 ± 0,38 (4,7–6,1)	4,63 ± 0,32 (3,87–5,2)
Masa lewej komory [g]	228,81 ± 37,36 (164,7–307,9)	237,4 ± 52,14 (179,8–343,6)	155,79 ± 22,17 (111,5–211,7)
Wskaźnik masy lewej komory skorygowany względem masy ciała	3,23 ± 0,57 (2,04–4,40)	3,86 ± 0,97 (2,97–6,14)	2,20 ± 0,41 (1,62–3,36)
Wskaźnik masy lewej komory skorygowany względem powierzchni ciała	126,73 ± 20,76 (86,3–167,2)	142,04 ± 32,55 (109,2–217,2)	86,28 ± 13,99 (63,4–125,1)
Wskaźnik masy lewej komory skorygowany względem wzrostu	1,32 ± 0,22 (0,93–1,76)	1,38 ± 0,30 (1,06–1,94)	0,91 ± 0,13 (0,68–1,28)
Fracja wyrzutowa (%)	69,42 ± 4,50 (60,10–78,80)	70,89 ± 3,76 (64,60–77,90)	66,28 ± 4,54 (57,00–76,00)
Fracja skracania (%)	39,74 ± 4,12 (32,40–49,60)	40,69 ± 3,09 (35,70–46,30)	36,83 ± 3,40 (30,10–40,50)

różnic w pomiarach masy ciała między piłkarzami a osobami nieuprawiającymi sportu ($71,31 \pm 6,46$ kg i $71,46 \pm 5,36$ kg; $p = 0,91$), biegacze natomiast ważyli istotnie mniej ($62,25 \pm 7,68$ kg) w porównaniu z badanymi w obu pozostałych grupach ($p < 0,001$). Ogólną charakterystykę i szczegółowe dane demograficzne badanych osób zawarto w tabeli 1.

U żadnego z badanych nie stwierdzono nieprawidłowych wartości ciśnienia tętniczego. Częstość akcji serca wynosiła u piłkarzy 42–72/min ($60,48 \pm 6,71$ /min), u biegaczy — 48–74/min ($59,00 \pm 7,78$ /min), natomiast u pozostałych badanych — 66–78/min ($73,20 \pm 3,44$ /min), przy czym wartości te były istotnie statystycznie większe w porównaniu z obiema grupami osób uprawiających sport ($p < 0,001$).

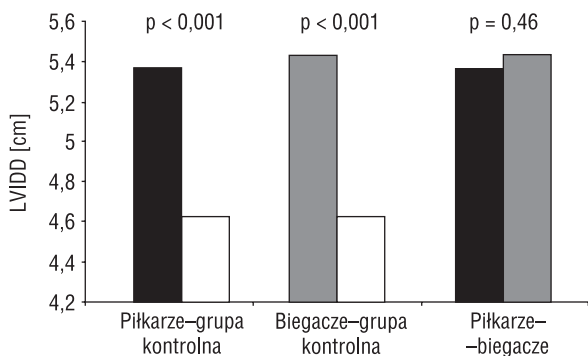
Wyniki pomiarów echokardiograficznych oraz wszystkich dokonanych obliczeń przedstawiono w tabeli 1.

W obu grupach sportowców, w porównaniu z grupą kontrolną, stwierdzono istotnie statystycznie ($p < 0,001$) większe wartości parametrów echokardiograficznych: LVIDD, IVSD, EF, FS, a także

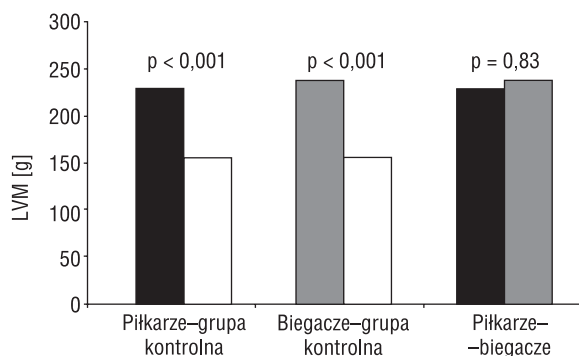
obliczonej oraz skorygowanej LVM zarówno w stosunku do masy (LVM/BM), wzrostu (LVM/H), jak i powierzchni ciała (LVM/BSA) (ryc. 1–3). Grubość ściany tylnej nie różniła się natomiast istotnie między poszczególnymi grupami (biegacze *vs.* grupa kontrolna: $p = 0,48$; piłkarze *vs.* grupa kontrolna: $p = 0,91$; biegacze *vs.* piłkarze: $p = 0,75$) (ryc. 4). Różnice parametrów FS między biegaczami a grupą kontrolną były znamienne statystycznie. Z kolei jedyną wartością różnicującą obie badane grupy sportowców był wskaźnik LVM skorygowany względem masy ciała (LVM/BM; $p < 0,02$).

Dyskusja

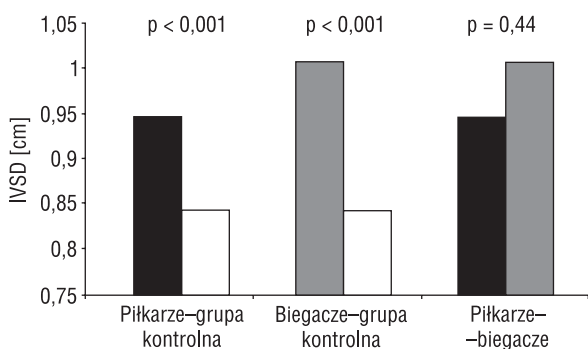
Od czasu przeprowadzenia pierwszego badania echokardiograficznego w 1975 r., w piśmiennictwie opublikowano wiele doniesień, w których przedstawiono zmiany morfologiczne zachodzące w sercu pod wpływem długotrwałego treningu. Morganroth i wsp. [8] jako pierwsi opisali pogrubienie zarówno IVS, jak i LVPW, a także zwiększenie jej masy u zapaśników oraz kulomiotaczy.



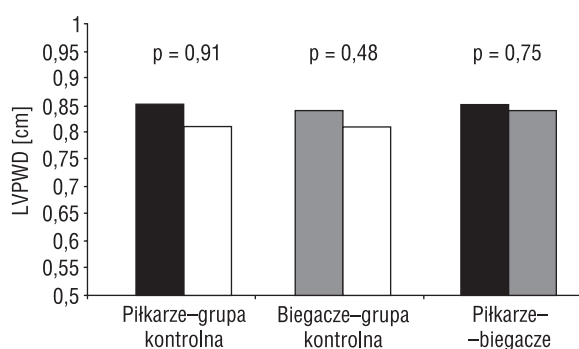
Rycina 1. Rozkład wymiaru końcoworozkurczowego lewej komory (LVDD) u biegaczy (kolor szary), piłkarzy (kolor czarny) i w grupie kontrolnej (kolor biały)



Rycina 3. Rozkład masy lewej komory (LVM) u biegaczy (kolor szary), piłkarzy (kolor czarny) i w grupie kontrolnej (kolor biały)



Rycina 2. Rozkład końcoworozkurczowego pomiaru grubości przegrody międzykomorowej (IVSD) u biegaczy (kolor szary), piłkarzy (kolor czarny) i w grupie kontrolnej (kolor biały)



Rycina 4. Rozkład końcoworozkurczowego pomiaru grubości ściany tylnej lewej komory (LVPWD) u biegaczy (kolor szary), piłkarzy (kolor czarny) i w grupie kontrolnej (kolor biały)

Systematyczny wysiłek fizyczny powoduje dobrze poznane zmiany adaptacyjne w całym układzie sercowo-naczyniowym, objawiające się m.in. zwiększeniem objętości wyrzutowej mięśnia sercowego oraz zwolnieniem spoczynkowej HR [2, 9]. Choć w większości prezentowanych badań wymiary LVPW i LVID, mierzone za pomocą badania echokardiograficznego, u sportowców są istotnie większe niż w populacji ogólnej, w związku z niejednakową metodologią uzyskane wyniki często są nieporównywalne [2, 10].

Najczęstszym zjawiskiem echokardiograficznym opisywanym u wyczynowych sportowców jest zwiększenie wymiaru rozkurczowego lewej komory w porównaniu z odpowiednio dobraną pod względem płci i wieku populacją kontrolną. Ten właśnie parametr w głównej mierze odpowiada za zwiększoną wartość LVM u sportowców. Stopień rozstrzeni mięśni się najczęściej w górnych granicach normy (5,7 cm), choć w kilku badaniach przedstawiano wartości znacznie ją przekraczające.

Największe wymiary, sięgające aż do 7 cm, opisywano u kolarzy [2]; wydaje się jednak, że wartości powyżej 6 cm, jako stosunkowo rzadko występujące, wymagają szczególnej weryfikacji [11]. Na przykład Pelliccia i wsp. [12] zanotowali, że taki wymiar występował tylko u 4,01% (38 z 947) badanych sportowców; podobny odsetek (4,6%) wykazali w 127-osobowej grupie Henriksen i wsp. [13]. W badaniu tym LVID przekraczający 6 cm stwierdzono tylko u 2 (5%) z 40 ocenianych piłkarzy oraz u 1 (5,5%) z 18 biegaczy. Dane te są zgodne z większością rezultatów dostępnych w piśmiennictwie. Urhausen i wsp. [11] wykazali jednak zwiększenie LVID powyżej 5,5 cm aż u 69% wioślarzy, 38,8% biegaczy i 20% badanych piłkarzy.

Analiza wyników wielu badań echokardiograficznych potwierdziła u sportowców zwiększenie średniego wymiaru LVID o przynajmniej 10% w porównaniu z grupą kontrolną [5]. W opracowaniu tym nie wykazano natomiast istotnych statystycznie różnic

w wielkości tego parametru między badanymi piłkarzami a biegaczami.

Przedmiotem licznych badań była również echokardiograficzna ocena grubości ścian mięśnia sercowego (IVS i LVPW) u osób intensywnie trenujących. Większość uzyskanych wyników mieściła się w zakresie normy (0,8–1,2 cm) lub też jedynie nieznacznie ją przekraczała. Z kolei należy uwzględnić fakt, że najczęstszą przyczyną nagłych zgonów sercowych wśród sportowców są zaburzenia rytmu w przebiegu kardiomiopatii przerostowej. Pogrubienie ścian lewej komory aż do wartości 1,9 cm opisywano m.in. u zawodowych kolarzy [3, 11]. Dane zebrane z wielu badań wskazują, że średnia IVS u sportowców wynosi 1,04 cm, natomiast LVPW — 1,06 cm, czyli odpowiednio o: 14% i 19% więcej niż w dobranej populacji kontrolnej. W dużej, 720-osobowej populacji sportowców, przedstawionej przez Sharmę i wsp. [14], maksymalna grubość mięśnia lewej komory wynosiła 1,4 cm, przy czym jedynie w 4% przypadków przekraczała 1,1 cm, a tylko u 0,5% badanych mieściła się w przedziale 1,3–1,4 cm. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Pelliccia i wsp. [12]. W grupie tej wymiar LVPW przekraczający wartości uznane za prawidłowe ($> 1,2$ cm) stwierdzono u 1,7% z 947 badanych, przy czym tylko u 1 osoby wynosił on powyżej 1,5 cm. Jednak w innym badaniu wymiar LVPW powyżej 1,3 cm wykazano aż u 13% spośród 127 ocenianych sportowców [15]. W grupie 100 osób, przebadanych przez Pelliccia i wsp. [4], do której włączono 18 biegaczy, największa LVPW wynosiła 1,2 cm (5,5%). W badaniu tym nie wykazano istotnych różnic w zakresie ocenianego parametru między osobami uprawiającymi różne dyscypliny sportu a sportowcami i grupą kontrolną.

Najbardziej typowym zjawiskiem echokardiograficznym dla kardiomiopatii przerostowej jest asymetryczny przerost IVS. Podobny typ przerostu opisywano jednak również u części sportowców. W większości badań średnia grubość IVS u sportowców wynosiła ok. 1,04 cm, co przekracza normę jedynie o 14%. Opisywano jednak również wartości sięgające do 1,6 cm [13]. Pelliccia i wsp. [4] stwierdzili pogrubienie IVS (1,1–1,2 cm) u 12 spośród 100 badanych sportowców. Średnia grubość IVS u 64 wioślarzy opisanych przez Urhausena i wsp. [11] wynosiła 1,1 cm. Podobne wyniki (1,08 cm) uzyskano w grupie 56 sztangistów, w tym u 1 z badanych grubość IVS była równa 1,48 cm [16]. Badany parametr jest zwykle istotnie większy u piłkarzy i biegaczy (jednak bez różnic między nimi) w porównaniu z osobami nieuprawiającymi sportu.

Echokardiograficzna ocena LVM polega na jej obliczeniu z użyciem odpowiednich wzorów

uwzględniających wymiar końcoworozkurczowy jamy lewej komory oraz grubość mięśnia sercowego. Mimo że obie wykorzystywane zmienne, jak przedstawiono powyżej, mieszczą się u sportowców zwykle w górnych granicach normy, to ze względu na sposób obliczania LVM, parametr ten może być znacznie zwiększony. Dane z kilku badań wskazują, że u sportowców w porównaniu z grupą kontrolną był on zwiększony średnio o 45% [3]. Za wartość prawidłową dla LVM, powyżej której wykazano zwiększenie śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych, przyjmuje się zwykle przedział 215–259 g (lub 125–131 g/m²). W badaniach autopsyjnych granica ta jest nieco większa i wynosi 184–204 g, choć podobne wartości uzyskali przy wykorzystaniu techniki rezonansu magnetycznego Lorenz i wsp. [17] oraz Scharhag i wsp. [18] (odpowiednio: 238 g i 113 g/m² oraz 200 g i 107 g/m²). Według różnych autorów średnie wartości LVM u sportowców kształtują się następująco: wioślarze — 256 g (Urhausen i wsp. [11]); biegacze i zapaśnicy — odpowiednio: 289 g i 280 g (Abinader i wsp. [19]); biegacze — 263 g (Karjalainen i wsp. [20]) lub 249 g (Douglas i wsp. [21]); 193 g (Pelliccia i wsp. [4]); biegacze i triathloniści — odpowiednio: 253 g i 322 g (Hogsteena i wsp. [22]). Podobnie podawany w piśmiennictwie wskaźnik LVM u sportowców wynosi od 96 g/m² [4], przez 120 g/m² [5], 131 g/m² [21], 141 g/m² [20] aż do 166 g/m² [19]. Natomiast zwiększenie LVM powyżej 130 g/m² stanowi jeden z uznanych czynników ryzyka sercowo-naczyniowego w populacji chorych z nadciśnieniem tętniczym [23]. W przedstawianym badaniu średni wskaźnik LVM w populacji ocenianych biegaczy i piłkarzy wynosił odpowiednio 142 g/m² i 126 g/m² (różnica nieistotna statystycznie). Obie grupy sportowców charakteryzowały się istotnie większymi wartościami LVM, LVM/BM, LVM/H oraz LVM/BSA w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast ze względu na mniejszą masę ciała u biegaczy wskaźnik LVM/BM był największy.

Pierwszymi autorami, którzy porównali wyniki badania echokardiograficznego między piłkarzami i biegaczami, byli Urhausen i wsp. [5]. Wykazali oni istotnie większy LVID w grupie piłkarzy. Natomiast Muir i wsp. [24] opisali występowanie istotnej różnicy wymiarów lewej komory między piłkarzami a grupą kontrolną. Podobne wyniki uzyskano w niniejszym badaniu, choć nie stwierdzono różnic w zakresie badanych parametrów w zależności od rodzaju uprawianej dyscypliny sportu. Reindell i wsp. [25] wykazali największy wzrost rzutu serca oraz utlenowania krwi tętniczej, będących silnymi czynnikami pobudzającymi rozrost komórek mięśnia sercowego, podczas przerw między poszczególnymi

etapami treningu intrwałowego, typowego na przykład dla różnego rodzaju gier sportowych. Z kolei Abernethy i wsp. [26] w grupie zawodowych piłkarzy stwierdzili zmiany w sercu podobne do sportowców odbywających intensywny trening siłowy, polegające na relatywnie dużym pogrubieniu mięśniówki lewej komory do stosunkowo niewielkiego zwiększenia LVID. Fakt ten tłumaczono jednak tym, że większość graczy aktywnie uczestniczyła również w zajęciach na siłowni, które, jak wiadomo, powodują największe obciążenie ciśnieniowe dla układu sercowo-naczyniowego. W niniejszym badaniu u piłkarzy zanotowano zmiany podobne do stwierdzanych u biegaczy średnio- i długodystansowych, a więc uprawiających sport typowo wytrzymałościowy. Znaczenie ma nie tylko dyscyplina sportu, ale także program treningu.

Istnieją doniesienia, w których nie wykazano zwiększenia echokardiograficznych parametrów oceniających funkcję skurczową (EF, FS) mięśnia sercowego pod wpływem długotrwałego treningu [10, 27, 28]. Natomiast w niniejszym badaniu zarówno EF, jak i FS lewej komory były istotnie większe u sportowców w porównaniu z grupą kontrolną. Należy jednak uwzględnić fakt, że rzut serca zależy również od obciążenia wstępnego, następczego i HR [2]. Możliwe jest więc, że wykazany istotny wzrost EF u piłkarzy i biegaczy jest pochodną wolniejszej w obu tych grupach częstości akcji serca.

Wnioski

Wykazano, że obie badane grupy, w porównaniu z osobami nieuprawiającymi sportu, charakteryzowały się istotnym zwiększeniem parametrów echokardiograficznych określających morfologię i funkcję skurczową lewej komory (LVID, LVM, IVSD i EF). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między obiema grupami sportowców. Biegaczy od piłkarzy odróżniał jedynie większy wskaźnik LVM określony względem (mniejszej) masy ciała. Przedstawione dane prawdopodobnie mogą okazać się przydatne w ocenie klinicznej „serca sportowca”.

Podziękowania

Autorzy dziękują doktorowi Mehmetowi Kervancioglu oraz słuchaczom i studentom Wydziału Edukacji Fizycznej Szkoły Sportowej Uniwersytetu Dicle za udział w badaniach echokardiograficznych oraz pomoc i współpracę w uzyskiwaniu wykorzystanych danych.

Piśmiennictwo

1. Henschen S. Skilaut und Skiwetlauf: Eine medizinische Sport-studie. Mit. Med. Klinik. Upsala 1889; 2: 15.
2. Fagard R.H. Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardio. Clin.* 1997; 15: 397–412.
3. Shapiro L.M. The morphologic consequences of systemic training. *Cardiol. Clin.* 1997; 15: 373–379.
4. Pelliccia A., Spataro A., Caselli G., Maron B.J. Absence of left ventricular wall thickening in athletes engaged in intense power training. *Am. J. Cardiol.* 1993; 72: 1048–1054.
5. Urhausen A., Monz T., Kindermann W. Sports-specific adaptation of left ventricular muscle mass in athlete's heart. II: An echocardiographic study with 400 m runners and soccer players. *Int. J. Sports Med. Suppl.* 1996; 13: 152–156.
6. Devereux R.B., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass: anatomic validation of the method. *Circulation* 1977; 55: 613–618.
7. Teicholz L.E., Kreulen T., Herman M.V., Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations in the presence or absence of asinergy. *Am. J. Cardiol.* 1976; 37: 7–11.
8. Morganroth J., Maron B.J., Henry W.L., Epstein S.E. Comparative left ventricular dimension in trained athletes. *Ann. Intern. Med.* 1975; 82: 521–524.
9. Turpeinen A.K., Kuikka J.T., Vanninen E. i wsp. Athletic heart: a metabolic, anatomical, and functional study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1996; 28: 33–40.
10. Björnstad H., Smith G., Storstein L., Meen H.D., Hals O. Electrocardiographic and echocardiographic findings in top athletes, athletic students and sedentary controls. *Cardiology* 1993; 82: 66–74.
11. Urhausen A., Monz T., Kindermann W. Sports-specific adaptation of left ventricular muscle mass in athlete's heart. An echocardiographic study with combined isometric and dynamic exercise trained athletes (male and female rowers). *Int. J. Sports Med. Suppl.* 1996; 3: 145–151.
12. Pelliccia A., Maron B.J., Spataro A., Proschan M.A., Spirito P. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N. Engl. J. Med.* 1991; 324: 295–301.
13. Henriksen E., Landelius J., Wesslen L. i wsp. Echocardiographic right and left ventricular measurements in male elite endurance athletes. *Eur. Heart J.* 1996; 17: 1121–1128.
14. Sharma S., Maron B.J., Whyte G., Firooz S., Elliott P.M., McKenna W.J. Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes. Relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hyper-

- trophic cardiomyopathy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40: 1431–1436.
15. Maron B.J., Klues H.G. Surviving competitive athletics with hypertrophic cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.* 1994; 73: 1098–1104.
 16. George K.P., Batterham A.M., Jones B. The impact of scalar variable and process on athlete-control comparisons of cardiac dimensions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998; 30: 824–830.
 17. Lorenz C.H., Walker E.S., Morgan V.L., Klein S.S., Graham T.P. Jr. Normal human right and left ventricular mass, systolic function, and gender differences by cine magnetic resonance imaging. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 1999; 1: 721.
 18. Scharhag J., Schneider G., Urhausen A., Rochette V., Kramann B., Kinderman W. Athletes heart. Right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40: 1856–1863.
 19. Abinader E.G., Sharif D., Sagiv M., Goldhammer E. 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; 7: 457–461.
 20. Karjalainen J., Mantysaari M., Viitasalo M., Kujala U. Left ventricular mass, geometry, and filling in endurance athletes: association with exercise blood pressure. *J. Appl. Physiol.* 1997; 82: 531–537.
 21. Douglas P.S., O'Toole M.L., Katz S.E., Ginsburg G.S., Hiller W.D., Laird R.H. Left ventricular hypertrophy in athletes. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 1384–1388.
 22. Hoogsteen J., Hoogeveen A., Schaffers H., Wijn P.F., van Hemel N.M., van der Wall E.E. Myocardial adaptation in different endurance sports: an echocardiographic study. *Int. J. Cardiovasc. Imag.* 2004; 20: 19–26.
 23. Casale P.M., Devereux R.B., Milner M. i wsp. Value of echocardiographic measurement of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. *Ann. Intern. Med.* 1986; 105: 173–178.
 24. Muir D.F., MacGregor G.D., McCann G.P., Hillis W.S. The prevalence of left ventricular hypertrophy in elite professional footballers. *Int. J. Cardiol.* 1999; 71: 129–134.
 25. Reindell H., Roskamm H., Steim H. The heart and blood circulation in athletes. *Med. Welt.* 1960; 31: 1557–1563.
 26. Abernethy W.B., Choo J.K., Hutter A.M. Echocardiographic characteristics of professional football players. *J. Am. Coll. Cardiol. Suppl.* 2001; 2: 430A–431A.
 27. Cavallaro V., Petretta M., Betocchi S. i wsp. Effects of sustained training on left ventricular structure and function in top level rowers. *Eur. Heart. J.* 1993; 14: 898–903.
 28. Pluim B.M., Zwinderman A.H., van der Laarse A., van der Wall E.E. The athletes heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 1999; 100: 336–344.