

# Wpływ treningu fizycznego na funkcję skurczową i rozkurczową lewej komory u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego w przebiegu choroby niedokrwiennej serca

Iwona Korzeniowska-Kubacka i Ryszard Piotrowicz

Klinika i Zakład Rehabilitacji Kardiologicznej Instytutu Kardiologii w Warszawie

## Influence of physical training on systolic and diastolic left ventricular function in patients with impaired left ventricle in the course of ischemic heart disease

**Background:** *There are many scientifically documented papers presenting positive influence of physical training on functional capacity in patients with impaired left ventricle in ischemic heart disease. Current researches showed, that physical training improves cardiac function and perfusion in patients with heart failure in the course of ischemic heart disease. The aim of our study was to assess the influence of physical training on systolic and diastolic cardiac time intervals in patients with IHD and impaired left ventricle.*

**Material and methods:** *Forty patients aged  $57.5 \pm 6$  years with ischemic heart disease and impaired left ventricular function ( $EF \leq 45\%$ ) were included in the study and divided into two groups A and B. Group A consisted of 20 patients, rehabilitated on cycloergometer three times a week during 8 weeks and group B consisted of 20 non rehabilitated patients. All of them had had symptom limited exercise tolerance test (ETT) on cycloergometer performed before and after cycle of trainings. Seismocardiography was performed simultaneously with ETT. Workload in Watts, HR and BP at rest and during exercise from ETT as well as ventricular systolic and diastolic time intervals — PEP, ICT, LVET, IRT, PEP/LVET, ICT/LVET, IRT//LVET, MPI, g value from seismocardiography were measured.*

**Results:** *Rehabilitated patients (group A) presented after training better physical capacity, in particular longer duration of ETT ( $548 \pm 190$  s vs.  $600 \pm 182$  s,  $p = 0.002$ ) and higher maximal workload ( $120 \pm 34$  W vs.  $138 \pm 31$  W,  $p = 0.001$ ) in comparison to group B —  $480 \pm 205$  s vs.  $545 \pm 210$  s ( $p = 0.021$ ) and  $109 \pm 30$  W vs.  $115 \pm 27$  W (NS) respectively. In group A after training PEP was shorter ( $127 \pm 17$  ms vs.  $122 \pm 14$  ms), LVET was longer ( $298 \pm 28$  ms to  $309 \pm 45$  ms), PEP/LVET was lower ( $0.43 \pm 0.09$  vs.  $0.40 \pm 0.08$ ), MPI was lower ( $0.37 \pm 0.09$  vs.  $0.36 \pm 0.12$ ), IRT was shorter ( $57 \pm 17$  ms vs.  $53 \pm 15$  ms) but without significant differences.*

**Conclusions:** *Physical training improves physical capacity of patients with impaired left ventricle. Left ventricular function remains stable during short-time (8 weeks) supervised physical training. (Folia Cardiol. 2003; 10: 153–160)*

**physical training, cardiac time intervals, seismocardiography**

Adres do korespondencji: Dr med. Iwona Korzeniowska-Kubacka  
Klinika i Zakład Rehabilitacji Kardiologicznej IK  
ul. Alpejska 42, 04–628 Warszawa  
Nadesłano: 16.12.2002 r. Przyjęto do druku: 28.01.2003 r.

## Wstęp

Poprawa wydolności wysiłkowej pod wpływem treningu fizycznego u pacjentów z niewydolnością serca jest udokumentowana w piśmiennictwie [1–6]. Wyniki najnowszych badań wykazały, że umiarkowany trening fizyczny poprawia również upośledzoną kurczliwość i perfuzję mięśnia sercowego w kardiomiopatii niedokrwiennej [7–9].

W piśmiennictwie przeważa opinia, że trening fizyczny u chorych z niewydolnością serca nie wpływa na funkcję lewej komory serca, jednak według niektórych autorów wzrostu wydolności mięśnia sercowego jako pompy pod wpływem treningu fizycznego nie można wykluczyć [2, 4, 10]. Celem pracy była ocena wpływu treningu fizycznego na funkcję skurczową i rozkurczową mięśnia lewej komory u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego w przebiegu choroby niedokrwiennej serca.

## Materiał i metody

Badaniami objęto 40 pacjentów z chorobą niedokrwinną serca i dysfunkcją mięśnia lewej komory serca z frakcją wyrzutową  $\leq 45\%$  (28–45%, średnia 41%) dobranych pod względem wieku, płci, lokalizacji zawału oraz leczenia operacyjnego. Charakterystykę badanych osób przedstawiono w tabeli 1.

Badanych podzielono na dwie grupy. Grupę A stanowiło 20 pacjentów poddanych treningowi fizycznemu w warunkach ambulatoryjnych w ciągu

6–8 tygodni od zabiegu rewaskularyzacji serca lub wystąpienia zawału serca. W grupie B było 20 osób nierehabilitowanych, objętych opieką kardiologiczną w Instytucie Kardiologii.

Pacjenci z grupy A odbyli cykl treningów interwałowych na cykloergometrach 3 razy w tygodniu przez 6–8 tygodni, do limitu tętna wyznaczonego z próby wysiłkowej na podstawie wzoru Karvonena:  $(\text{tętno wysiłkowe} - \text{tętno spoczynkowe}) \times 70\% + \text{tętno spoczynkowe}$

U wszystkich badanych wykonano próbę wysiłkową ograniczoną objawami, na początku okresu badania oraz po 8 tygodniach, na cykloergometrze ze wzrastającym obciążeniem 50 W co 3 min oraz próbę sejsmokardiograficzną. Próbę przerywano, gdy osiągnięto wyznaczony według wieku limit tętna lub gdy wystąpił ból w klatce piersiowej, zmęczenie, obniżenie odcinka ST o co najmniej 2 mm albo spadek ciśnienia tętniczego na szczycie wysiłku.

Próba sejsmokardiograficzna polegała na trzech 1-minutowych rejestracjach przed próbą wysiłkową, w ciągu 2 min i 5 min po niej za pomocą czujnika (akcelerometru), który umieszczano na mostku tuż powyżej wyrostka mieczykowatego [11].

Na podstawie próby wysiłkowej oceniano czas trwania wysiłku, osiągnięte obciążenie, częstotliwość rytmu serca i ciśnienie tętnicze w spoczynku i podczas wysiłku. Próbę sejsmokardiograficzną wykorzystano do oceny funkcji lewej komory serca. Na jej podstawie oceniano podokresy skurczu i rozkurczu lewej komory serca w spoczynku i podczas wysiłku [11]. Analizowano następujące parametry

**Tabela 1** Charakterystyka badanych osób (n = 40)

**Table 1.** Patients characteristics (n = 40)

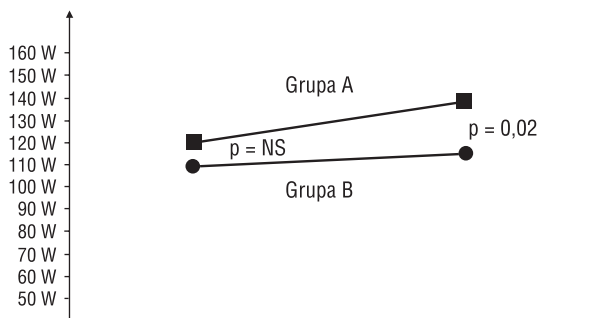
	Grupa A (n = 20)	Grupa B (n = 20)	p
Wiek [lata]	56 ± 10	59 ± 9	NS
Przebyty zawał serca	20 (100%)	20 (100%)	NS
Przebyte leczenie chirurgiczne choroby wieńcowej	7 (35%)	8 (40%)	NS
Nadciśnienie tętnicze	11 (55%)	9 (45%)	NS
Palenie tytoniu	11 (55%)	9 (45%)	NS
Obciążenie rodzinne	4 (20%)	5 (25%)	NS
Zaburzenia gospodarki lipidowej	19 (95%)	17 (85%)	NS
Otyłość	4 (20%)	4 (20%)	Ns
Cukrzyca	1 (5%)	4 (20%)	NS
Leki hipolipemiczne	16 (80%)	15 (75%)	NS
Nitraty	10 (50%)	12 (60%)	NS
Leki $\beta$ -adrenolityczne	18 (90%)	20 (100%)	NS
Blokery kanałów wapniowych	4 (20%)	3 (15%)	NS
Blokery konwertazy angiotensyny	14 (70%)	19 (95%)	0,04

spoczynkowe i wysiłkowe uzyskane w czasie próby sejsmokardiograficznej: podokresy skurczu lewej komory: podokres przedwyrzutowy (PEP, *pre-ejection period*) (Q-AO), podokres skurczu izowolumetrycznego (ICT, *isovolumetric contraction time*) (MC-AO), czas wyrzutu krwi z lewej komory (LVET, *left ventricular ejection time*) (AO-AC), całkowity czas skurczu (Q-AC) oraz podokresy rozkurczu lewej komory: czas rozkurczu izowolumetrycznego (IRT, *isovolumetric relaxation time*) (AC-MO) i całkowity czas rozkurczu (AC-Q); badano także następujące wskaźniki wydolności skurczowej i rozkurczowej lewej komory: współczynniki kurczliwości PEP/LVET, ICT/LVET, IRT/LVET, wskaźnik globalnej wydolności mięśnia sercowego (MPI, *myocardial performance index*) —  $MPI = (ICT+IRT)/LVET$  oraz przyspieszenie ruchu lewej komory — g.

W analizie statystycznej dla zmiennych parametrycznych zastosowano test *t*-Studenta, a dla zmiennych nieparametrycznych — test  $\chi^2$ . Za poziom istotności przyjęto 0,05.

## Wyniki

U pacjentów z obu grup w próbie wysiłkowej wykonanej na początku okresu badania odnotowano zbliżone wartości wydolności fizycznej. Chorzy z grupy A poddani treningowi fizycznemu po 8 tygodniach wykazali lepszą wydolność fizyczną w porównaniu z pacjentami z grupy B (ryc. 1). U osób z grupy A zaobserwowano poprawę wydolności fizycznej w postaci istotnego wydłużenia czasu wysiłku i wyższego obciążenia uzyskanego podczas próby wysiłkowej. Wartości ciśnienia tętniczego i częstotliwości rytmu serca w badaniu początkowym i końcowym w spoczynku oraz w czasie wysiłku nie różniły się istotnie zarówno w obrębie



**Rycina 1.** Wydolność fizyczna w grupie A i B w badaniu wstępnym oraz końcowym

**Figure 1.** Physical work capacity in group A and B in preliminary and final study

grup, jak i między grupami (tab. 2 i 3). Nie stwierdzono znamiennego obniżenia odcinka ST w czasie próby wysiłkowej w obu badanych grupach.

Nie odnotowano istotnych różnic długości podokresów skurczu i rozkurczu lewej komory serca między badanymi grupami. U pacjentów z grupy A pod wpływem treningu nastąpiło skrócenie podokresu przedwyrzutowego i wydłużenie czasu wyrzutu, ale różnice te nie były istotne (tab. 4). U osób z grupy B nastąpiło wydłużenie PEP oraz ICT, ale uzyskane wyniki również nie były znamienne (tab. 5). W zakresie podokresów rozkurczu w obu badanych grupach uzyskano skrócenie wysiłkowego IRT (nieistotne), natomiast wysiłkowy całkowity czas rozkurczu w grupie niewykonywającej ćwiczeń istotnie się skrócił (tab. 6 i 7).

Przeanalizowano również wskaźniki wydolności skurczowej i rozkurczowej w obu badanych grupach. W grupie A po cyklu treningów nastąpiło obniżenie wysiłkowego wskaźnika PEP/LVET z 0,43 do 0,40, a w grupie nietrenowanej — wzrost z 0,40 do 0,41, ale różnice te nie były istotne. Pozostałe badane wskaźniki (MPI, ICT/LVET, IRT/LVET) również nie różniły się znamienne (tab. 8 i 9).

## Dyskusja

Wiadomo, że wydolność wysiłkowa słabo koreluje ze wskaźnikami czynności komór. Prawidłowa wydolność wysiłkowa nie wyklucza upośledzenia czynności skurczowej lewej komory. Wielu chorych z obniżoną frakcją wyrzutową w spoczynku może wykonywać wysiłek o przeciętnym natężeniu. Związek między wydolnością wysiłkową a czynnością lewej komory jest złożony, ponieważ wydolność wysiłkowa zależy również od wieku, ogólnego wytrenowania, chorób współistniejących, a nawet stanu psychicznego [12].

Poprawa wydolności wysiłkowej pod wpływem treningu następuje między innymi poprzez poprawę perfuzji obwodowej, metabolizmu i ultrastruktury mięśni szkieletowych, podniesienie progu metabolizmu beztlenowego [1–3, 5].

Opierając się na danych z piśmiennictwa, nie można jednoznacznie stwierdzić, że trening fizyczny wpływa na poprawę funkcji skurczowej lewej komory [2, 4, 10].

W badaniach przeprowadzonych przez Hambrechta u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego, z średnią frakcją wyrzutową lewej komory 27%, pod wpływem treningu fizycznego uzyskano istotny wzrost frakcji wyrzutowej i skrócenie wymiaru końcoworozkurczowego lewej komory [13]. Uważa się, że mechanizm poprawy polega na tym, iż prze-

**Tabela 2.** Wydolność czynnościowa na podstawie próby wysiłkowej w grupie A przed cyklem treningów i po nim**Table 2.** Physical capacity based on exercise stress test in group A before and after trainings

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
Osiągnięte obciążenie [W]	120 ± 34	138 ± 31	0,001
Czas trwania wysiłku [s]	548 ± 190	600 ± 182	0,002
Częstotliwość rytmu serca w spoczynku [min <sup>-1</sup> ]	73 ± 11	76 ± 11	NS
Częstotliwość rytmu serca w czasie wysiłku [min <sup>-1</sup> ]	123 ± 17	122 ± 16	NS
Ciśnienie skurczowe w spoczynku [mm Hg]	113 ± 14	119 ± 14	NS
Ciśnienie rozkurczowe w spoczynku [mm Hg]	75 ± 8	76 ± 10	NS
Ciśnienie skurczowe w czasie wysiłku [mm Hg]	161 ± 22	163 ± 19	NS
Ciśnienie rozkurczowe w czasie wysiłku [mm Hg]	86 ± 9	88 ± 8	NS

**Tabela 3.** Wydolność czynnościowa na podstawie próby wysiłkowej w grupie B w badaniu początkowym i końcowym**Table 3.** Physical capacity based on exercise stress test in group B in preliminary and final study

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
Osiągnięte obciążenie [W]	109 ± 30	115 ± 27	NS
Czas trwania wysiłku [s]	480 ± 205	545 ± 210	0,021
Częstotliwość rytmu serca w spoczynku [min <sup>-1</sup> ]	79 ± 13	77 ± 13	NS
Częstotliwość rytmu serca w czasie wysiłku [min <sup>-1</sup> ]	121 ± 21	123 ± 17	NS
Ciśnienie skurczowe w spoczynku [mm Hg]	119 ± 17	123 ± 13	NS
Ciśnienie rozkurczowe w spoczynku [mm Hg]	77 ± 11	75 ± 5	NS
Ciśnienie skurczowe w czasie wysiłku [mm Hg]	172 ± 30	168 ± 19	NS
Ciśnienie rozkurczowe w czasie wysiłku [mm Hg]	89 ± 12	85 ± 7	NS

**Tabela 4.** Podokresy skurczu lewej komory w spoczynku i w czasie wysiłku w grupie A przed treningami i po cyklu treningów**Table 4.** Left ventricular systolic intervals at rest and during exercise in group A before and after trainings

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
PEP spoczynkowy [ms]	115 ± 20	114 ± 19	NS
PEP wysiłkowy [ms]	127 ± 17	122 ± 14	NS
ICT spoczynkowy [ms]	47 ± 16	46 ± 13	NS
ICT wysiłkowy [ms]	51 ± 12	54 ± 15	NS
LVET spoczynkowy [ms]	312	306	NS
LVET wysiłkowy [ms]	298 ± 28	309 ± 45	NS
Całkowity czas skurczu w spoczynku	427 ± 24	420 ± 27	NS
Całkowity czas skurczu podczas wysiłku [ms]	424 ± 23	435 ± 44	NS

PEP (*pre-ejection period*) — podokres przedwyrzutowy; ICT (*isovolumetric contraction time*) — podokres skurczu izowolumetrycznego; LVET (*left ventricular ejection time*) — czas wyrzutu krwi z lewej komory

rywane, krótkie okresy ćwiczeń pobudzają w mechanizmie hipoksji syntezę czynnika wzrostu śródbłonna naczyń. Powstają nowe, cienkie naczynia, które częściowo ulegają organizacji w duże kolaterale, a czę-

ściowo wzmacniają mikrokrążenie w mięśniu sercowym. Inny mechanizm zależy od tlenu azotu. Po regularnym wysiłku fizycznym w komórkach śródbłonna wykazano ekspresję genu syntazy tlenu azotu [9].

**Tabela 5.** Podokresy skurczu lewej komory w spoczynku i w czasie wysiłku w grupie B w badaniu początkowym i końcowym**Table 5.** Left ventricular systolic intervals at rest and during exercise in group B in preliminary and final study

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
PEP spoczynkowy [ms]	119 ± 21	114 ± 20	NS
PEP wysiłkowy [ms]	118 ± 18	123 ± 23	NS
ICT spoczynkowy [ms]	47 ± 10	49 ± 13	NS
ICT wysiłkowy [ms]	44 ± 10	52 ± 23	NS
LVET spoczynkowy [ms]	308 ± 22	314 ± 21	NS
LVET wysiłkowy [ms]	298 ± 31	304 ± 36	NS
Całkowity czas skurczu w spoczynku [ms]	427 ± 19	428 ± 34	NS
Całkowity czas skurczu podczas wysiłku [ms]	417 ± 32	427 ± 42	NS

PEP (*pre-ejection period*) — podokres przedwyrzutowy; ICT (*isovolumetric contraction time*) — podokres skurczu izowolumetrycznego; LVET (*left ventricular ejection time*) — czas wyrzutu krwi z lewej komory

**Tabela 6.** Podokresy rozkurczu lewej komory w spoczynku i w czasie wysiłku w grupie A przed treningami i po cyklu treningów**Table 6.** Left ventricular diastolic intervals at rest and during exercise in group A before and after trainings

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
IRT spoczynkowy [ms]	58 ± 19	63 ± 19	NS
IRT wysiłkowy [ms]	57 ± 17	53 ± 15	NS
Całkowity czas rozkurczu w spoczynku [ms]	544 ± 71	560 ± 55	NS
Całkowity czas rozkurczu podczas wysiłku [ms]	548 ± 63	549 ± 44	NS

IRT (*isovolumetric relaxation time*) — czas rozkurczu izowolumetrycznego

**Tabela 7.** Podokresy rozkurczu lewej komory w spoczynku i w czasie wysiłku w grupie B w badaniu początkowym i końcowym**Table 7.** Left ventricular diastolic intervals at rest and during exercise in group B in preliminary and final study

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
IRT spoczynkowy [ms]	62 ± 12	59 ± 16	NS
IRT wysiłkowy [ms]	61 ± 24	60 ± 13	NS
Całkowity czas rozkurczu w spoczynku [ms]	568 ± 21	560 ± 46	NS
Całkowity czas rozkurczu podczas wysiłku [ms]	568 ± 34	536 ± 65	0,033

IRT (*isovolumetric relaxation time*) — czas rozkurczu izowolumetrycznego

Również Belardinelli i wsp. oraz Giannuzzi i wsp. wykazali poprawę funkcji lewej komory w postaci wzrostu jej frakcji wyrzutowej u pacjentów z niewydolnością serca trenujących przez 6 miesięcy [7–9, 14].

Natomiast w pracach Coatsa i wsp., Dubacha i wsp. oraz Karlsdottira i wsp. pod wpływem treningu fizycznego nastąpiła istotna poprawa wydolności wysiłkowej w postaci wzrostu zużycia tlenu,

czasu trwania próby, wielkości obciążenia, jednak bez wpływu na wielkość frakcji wyrzutowej lewej komory serca [1–3, 10, 15].

W badaniach przeprowadzonych przez autorów niniejszego badania również uzyskano istotną poprawę wydolności wysiłkowej pod wpływem treningu fizycznego, jednak bez istotnego wpływu na poprawę funkcji lewej komory serca. Do oceny funk-

**Tabela 8.** Wskaźniki wydolności skurczowej i rozkurczowej lewej komory w grupie A przed cyklem treningów i po nim**Table 8.** Myocardial performance indexes in group A before and after trainings

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
PEP/LVET spoczynkowy	0,37 ± 0,07	0,37 ± 0,08	NS
PEP/LVET wysiłkowy	0,43 ± 0,09	0,40 ± 0,08	NS
ICT/LVET spoczynkowy	0,15 ± 0,05	0,15 ± 0,06	NS
ICT/LVET wysiłkowy	0,17 ± 0,05	0,18 ± 0,07	NS
IRT/LVET spoczynkowy	0,19 ± 0,06	0,21 ± 0,07	NS
IRT/LVET wysiłkowy	0,19 ± 0,06	0,18 ± 0,06	NS
MPI spoczynkowy	0,34 ± 0,08	0,36 ± 0,11	NS
MPI wysiłkowy	0,37 ± 0,09	0,36 ± 0,12	NS
Wartość g spoczynkowa [m/s <sup>2</sup> ]	35 ± 13	34 ± 12	NS
Wartość g wysiłkowa [m/s <sup>2</sup> ]	65 ± 23	67 ± 24	NS

MPI (myocardial performance index) — wskaźnik globalnej wydolności mięśnia sercowego; g — przyspieszenie ruchu lewej komory; pozostałe oznaczenia jak w tabelach 3–7

**Tabela 9.** Wskaźniki wydolności skurczowej i rozkurczowej lewej komory w grupie B w badaniu początkowym i końcowym**Table 9.** Myocardial performance indexes in group B in preliminary and final study

	Badanie początkowe	Badanie końcowe	p
PEP/LVET spoczynkowy	0,39 ± 0,09	0,36 ± 0,06	NS
PEP/LVET wysiłkowy	0,40 ± 0,08	0,41 ± 0,1	NS
ICT/LVET spoczynkowy	0,15 ± 0,04	0,16 ± 0,04	NS
ICT/LVET wysiłkowy	0,16 ± 0,04	0,15 ± 0,05	NS
IRT/LVET spoczynkowy	0,20 ± 0,04	0,19 ± 0,06	NS
IRT/LVET wysiłkowy	0,21 ± 0,08	0,20 ± 0,06	NS
MPI spoczynkowy	0,36 ± 0,05	0,34 ± 0,07	NS
MPI wysiłkowy	0,36 ± 0,11	0,38 ± 0,11	NS
Wartość g spoczynkowa [m/s <sup>2</sup> ]	38 ± 12	36 ± 11	NS
Wartość g wysiłkowa [m/s <sup>2</sup> ]	69 ± 25	64 ± 21	NS

MPI (myocardial performance index) — wskaźnik globalnej wydolności mięśnia sercowego; g — przyspieszenie ruchu lewej komory; pozostałe oznaczenia jak w tabelach 3–7

cji lewej komory serca wykorzystano badanie sejsmokardiograficzne, które pozwala zmierzyć czasy podokresów skurczu i rozkurczu lewej komory zarówno w spoczynku, jak i w czasie wysiłku [16–20]. U badanych pod wpływem treningu zaznaczyła się tendencja poprawy funkcji skurczowej w postaci obniżenia PEP/LVET, skrócenia PEP, wydłużenia LVET oraz funkcji rozkurczowej w postaci skrócenia IVRT, ale stwierdzone różnice nie były istotne. Być może okres treningu był zbyt krótki, by uzyskać znamiennej poprawy funkcji mięśnia sercowego.

W badaniach Dubacha i wsp., Coatsa i wsp. oraz Belardinello i wsp. przyrost wydolności wysiłkowej następował już po 2 miesiącach cwi-

czeń, natomiast poprawę funkcji lewej komory serca uzyskiwano po 6 miesiącach ćwiczeń. W poprzednich badaniach autorów niniejszego artykułu w grupie 35 pacjentów trenujących przez 4,5 miesiąca wykazano wzrost wydolności wysiłkowej w postaci istotnego wzrostu zużycia tlenu, obciążenia, czasu próby, skrócenia PEP i obniżenia PEP/LVET [16].

Coraz więcej dowodów wskazuje, że wysiłek fizyczny jest formą terapii kardiologicznej przynoszącą istotne korzyści chorym z niewydolnością serca. Ćwiczenia fizyczne, odpowiednio zaplanowane i prowadzone, mogą stanowić ważne narzędzie w leczeniu niewydolności serca.

Metoda sejsmokardiografii wydaje się być cennym badaniem nieinwazyjnym oceny funkcji lewej komory serca, gdyż pozwala na wczesne wykrywanie dysfunkcji mięśnia sercowego, która może ujawniać się dopiero podczas wysiłku. Ponieważ sejsmokardiografię wykonuje się w czasie elektrokardiograficznej próby wysiłkowej, można ją również wykorzystać do monitorowania funkcji serca w przebiegu rehabilitacji.

## Wnioski

1. Trening fizyczny u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego wpływa na poprawę wydolności fizycznej,
2. Krótkotrwały, 8-tygodniowy trening fizyczny nie poprawia istotnie funkcji lewej komory serca.

## Streszczenie

### Wpływ treningu fizycznego na funkcję lewej komory

**Wstęp:** *Poprawę wydolności wysiłkowej po wpływie treningu fizycznego u pacjentów z niewydolnością serca udokumentowano w piśmiennictwie. Wyniki najnowszych badań wykazały, że umiarkowany trening fizyczny poprawia również upośledzoną kurczliwość i perfuzję mięśnia sercowego w kardiomiopatii niedokrwiennej. Celem pracy była ocena wpływu treningu fizycznego na funkcję skurczową i rozkurczową mięśnia lewej komory u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego w przebiegu choroby niedokrwiennej.*

**Materiał i metody:** *Badaniami objęto 40 pacjentów w wieku  $57,5 \pm 6$  lat z chorobą niedokrwinną serca (po przebytych zawale i operacyjnym leczeniu choroby wieńcowej) z dysfunkcją mięśnia lewej komory z średnią frakcją wyrzutową 41% (28–45%).*

*Badanych podzielono na dwie grupy A i B. Grupę A stanowiło 20 osób poddanych treningowi fizycznemu w warunkach ambulatoryjnych w postaci treningów interwałowych na cykloergometrze 3 razy w tygodniu przez 6–8 tygodni. W grupie B było 20 chorych nierehabilitowanych, objętych opieką kardiologiczną w Instytucie Kardiologii. U wszystkich pacjentów wykonano próbę wysiłkową i sejsmokardiograficzną na początku i na końcu okresu badania.*

*Na podstawie próby wysiłkowej oceniano czas trwania wysiłku, osiągnięte obciążenie, częstotliwość rytmu serca i ciśnienie tętnicze w spoczynku i podczas wysiłku. Za pomocą sejsmokardiografii wyznaczano podokresy i wskaźniki skurczu i rozkurczu lewej komory serca: PEP, ICT, LVET, IRT, PEP/LVET, ICT/LVET, IRT/LVET, MPI, g.*

**Wyniki:** *U pacjentów z grupy A po cyklu treningów odnotowano poprawę wydolności fizycznej w postaci istotnego wydłużenia czasu próby z  $548 \pm 190$  s do  $600 \pm 182$  s ( $p = 0,002$ ) i wyższego obciążenia osiągniętego podczas próby wysiłkowej  $120 \pm 34$  W vs.  $138 \pm 31$  W ( $p = 0,001$ ), w porównaniu z chorymi z grupy B — odpowiednio:  $480 \pm 205$  s vs.  $545 \pm 210$  s ( $p = 0,021$ ) i  $109 \pm 30$  W vs.  $115 \pm 27$  W (NS). W zakresie podokresów lewej komory u pacjentów z grupy A nastąpiło skrócenie PEP z  $127 \pm 17$  ms do  $122 \pm 14$  ms, wydłużenie LVET z  $298 \pm 28$  ms do  $309 \pm 45$  ms, obniżenie PEP/LVET z  $0,43 \pm 0,09$  do  $0,40 \pm 0,08$ , obniżenie MPI z  $0,37 \pm 0,09$  do  $0,36 \pm 0,12$ , skrócenie IRT z  $57 \pm 17$  ms do  $53 \pm 15$  ms, ale różnice te nie były istotne.*

**Wnioski:** *Trening fizyczny u pacjentów z dysfunkcją mięśnia sercowego wpływa na poprawę wydolności fizycznej. Krótkotrwały, 8-tygodniowy trening fizyczny nie poprawia istotnie funkcji lewej komory serca. (Folia Cardiol. 2003; 10: 153–160)*

**trening fizyczny, podokresy skurczu i rozkurczu lewej komory, sejsmokardiografia**

## Piśmiennictwo

1. Coats A.J.S., Adamopoulos S., Radacki A. i wsp. Controlled trial of physical training exercise performance hemodynamics, ventilation and autonomic function. *Circulation* 1992; 6: 2119–2130.
2. Coats A.J.S. Exercise rehabilitation in chronic heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22 (supl.): 172A.
3. Coats A.J.S. Optimizing exercise training for subgroups of patients with chronic heart failure. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 29–34.
4. Piepoli M.F., Flather M., Coats A.J.S. Overview of studies of exercise training in chronic heart failure: the need for a prospective randomized multicentre European trial. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 830–841.
5. Kubinyi A., Kawwa J. Rehabilitacja w niewydolności serca. *Przeg. Lek.* 1995; 1: 518–521.
6. Mayer K., Samell L., Schwaibed M. i wsp. Interval training in patients with severe chronic heart failure: analysis and recommendations for exercise procedures. *Medicine and science in sports and exercise. Med. Sci. Sports Exerc.* 1997; 29: 306–312.
7. Belardinelli R., Georgion D., Cianci G. i wsp. Exercise training improved left ventricular diastolic filling in patients with dilated cardiomyopathy. *Circulation* 1995; 91: 2775–2784.
8. Belardinelli R., Georgion D., Cianci G. i wsp. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure. *Circulation* 1999; 99: 1173–1182.
9. Belardinelli R., Georgion D., Ginzton L. i wsp. Effects of moderate exercise training on thalium uptake and contractility response to low-dose dobutamine of dysfunctional myocardium in patients with ischemic cardiomyopathy. *Circulation* 1998; 97: 553–561.
10. Dubach P., Myers J., Dziekan G. i wsp. Effect of high intensity exercise training on central hemodynamic responses to exercise in man with reamed left ventricular function. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1997; 29: 1591–1598.
11. Korzeniowska-Kubacka I. Sejsmokardiografia — nieinwazyjna metoda diagnostyki niedokrwienia w chorobie niedokrwiennej serca. *Folia Cardiol.* 2001; 4: 341–346.
12. Fletcher G.F., Balady G.J., Amsterdam E.A. i wsp. Ujednolicone zasady wykonywania prób wysiłkowych i prowadzenia treningu fizycznego. Stanowisko AHA dla pracowników Służby Zdrowia. *Circulation (wyd. pol.)* 2001; 104: 1694–1740.
13. Hambrecht R., Gielen S., Fiehn E. i wsp. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure. *JAMA* 2000; 283: 3095–3101.
14. Giannuzzi P., Temporelli P.L., Corra U. i wsp. Attenuation of unfavorable remodeling by exercise training in postinfarction patients with left ventricular dysfunction. *Circulation* 1997; 96: 1790–1797.
15. Karlsdottir A.E., Foster C., Porcari J.P. i wsp. Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 2002; 22: 170–177.
16. Korzeniowska-Kubacka I., Rudnicki S., Mazurek K. i wsp. Przydatność sejsmokardiograficznej próby wysiłkowej w ocenie funkcji lewej komory u chorych z chorobą niedokrwinną serca poddanych treningowi fizycznemu. *Post. Rehab.* 2001; 1: 69–74.
17. Salerno D., Zanetti J. Seismocardiography for monitoring changes in left ventricular function during ischemic. *Chest* 1991; 100: 991–993.
18. Korzeniowska-Kubacka I., Piotrowicz R. Sejsmokardiografia — nieinwazyjna metoda oceny funkcji lewej komory. Wyniki wstępne. *Przeg. Lek.* 2002; 59: 1–3.
19. Korzeniowska-Kubacka I., Piotrowicz R. Seismocardiography — a noninvasive technique for estimating of left ventricular function. Preliminary results. *Acta Cardiol.* 2002; 57: 51–52.
20. Crow R.S., Hannal P., Jacobs D. i wsp. Relationship between seismocardiogram and echocardiogram for events in the cardiac cycle. *Am. J. Noninvas. Cardiol.* 1994; 8: 39–46.