

Wiek a skuteczność pozawałowej rehabilitacji kardiologicznej u pacjentów z obniżoną frakcją wyrzutową lewej komory

Age and the effectiveness of post-infarction cardiac rehabilitation in patients with reduced left ventricle ejection fraction

AGATA NOWAK, ZBIGNIEW NOWAK, ALEKSANDRA BARYŁA

Katedra Fizjoterapii, Zakład Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych, Akademia Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach

Wprowadzenie. Korzyści wynikające z rehabilitacji pacjentów po zawale mięśnia sercowego zostały dokładnie opisane i naukowo udowodnione, natomiast znikoma jest liczba doniesień, które oceniałyby wpływ wieku oraz obniżonej frakcji wyrzutowej lewej komory serca (EF%) na jej efektywność.

Cel. Analiza zależności pomiędzy wiekiem pacjenta po przebytych zawale mięśnia sercowego z obniżoną frakcją wyrzutową lewej komory serca (<50%), a efektywnością ćwiczeń fizycznych podejmowanych w ramach ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej (II etap).

Materiały i metody. Zbadano 120 mężczyzn w wieku 34-79 lat ($59,48 \pm 10,66$), po przebytych zawale mięśnia sercowego, leczonych angioplastyką. EF% wynosiła 20-49% ($44,28 \pm 6,01$). Pacjentów podzielono na 4 grupy wiekowe (≤ 50 , 51-60, 61-70 i > 70 lat). Do analizy wykorzystano wyniki testu wysiłkowego na bieżni oraz badania ultrasonokardiograficznego serca.

Wyniki. W stosunku do badania wstępnego we wszystkich grupach wiekowych uzyskano istotne zmiany w zakresie ocenianych parametrów wydolnościowych: MET ($p=0,000$), czas trwania testu ($p=0,000$), VO_{2max} ($p=0,000$), jednocześnie nie wykazując istotnych różnic w analizach międzygrupowych. W badaniu echokardiograficznym serca istotną zmianą był wzrost EF% ($p=0,000$), w przypadku pozostałych wskaźników (LVEDD, LVESD, IVS, LVPW, LA, LVM) zmiany były korzystne, ale nie istotne.

Wnioski. Nie stwierdzono związku między wiekiem i wielkością EF%, a efektem rehabilitacji, dlatego też nie powinny być one głównymi kryteriami kwalifikacji pacjentów do modeli usprawniania.

Słowa kluczowe: rehabilitacja kardiologiczna, wiek, frakcja wyrzutowa lewej komory serca, test wysiłkowy

Introduction. The benefits of post-infarction rehabilitation have been thoroughly described and scientifically proven. However, the number of studies assessing the effect of age and reduced left ventricle ejection fraction (EF%) on the effectiveness of rehabilitation is low.

Aim. The analysis of the relationship between the age of the patient after myocardial infarction with reduced left ventricle ejection fraction (<50%) and the effectiveness of physical exercises as a part of outpatient cardiac rehabilitation (stage II).

Material & methods. The study included 120 men aged 34-79 ($59,48 \pm 10,66$) after myocardial infarction treated with angioplasty. EF% was 20-49% ($44,28 \pm 6,01$). The patients were divided into 4 age groups (≤ 50 , 51-60, 61-70 and > 70 years old). The results of the cardiac stress test on the treadmill and echocardiographic examination were analysed.

Results. All age groups showed significant changes in the performance parameters: MET ($p=0,000$), test duration ($p=0,000$) and VO_{2max} ($p=0,000$), compared to the initial examination, without significant differences between the groups. An increase of EF% ($p=0,000$) was a significant change observed in the echocardiographic examination, the changes of other indices (LVEDD, LVESD, IVS, LVPW, LA, LVM) were favourable, but not significant.

Conclusion. As there was no relationship between the age, the value of EF% and the effect of rehabilitation, these should not be the main criteria for qualifying patients for rehabilitation models.

Key words: cardiac rehabilitation, age, left ventricular ejection fraction, cardiac stress test

© Hygeia Public Health 2019, 54(3): 192-200

www.h-ph.pl

Nadesłano: 16.12.2018

Zakwalifikowano do druku: 10.09.2019

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr hab. n. o kul. fiz. Zbigniew Nowak

Katedra Fizjoterapii, Zakład Fizjoterapii w Chorobach Wewnętrznych

Akademia Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach ul. Mikołowska 72a, 40-065 Katowice

tel. 509 36 52 89, e-mail: zbinow@gmail.com

Wprowadzenie

Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna odgrywa jedną z głównych ról w procesie postępowania me-

dycznego w dysfunkcjach układu sercowo-naczyniowego. Uznawana jest ona za integralny element leczenia chorych po przebytych zawale mięśnia sercowego,

a jej przebieg jest złożony i wieloetapowy. Pierwotnie przez rehabilitację kardiologiczną rozumiane było postępowanie związane przede wszystkim z usprawnieniem ruchowym, wdrażanym wyłącznie u pacjentów o małym ryzyku powikłań, jednak dzięki rozwojowi metod terapeutycznych głównie o charakterze interwencyjnym i diagnostycznym (koronarografia), dąży się do włączania w jej zakres jak największej liczby chorych. Obecnie zwraca się uwagę na konieczność włączania do programów usprawniania kardiologicznego pacjentów z dysfunkcjami układu krążenia, a także tych ze zwiększonym ryzykiem ich wystąpienia. Jednym z głównych celów uczestnictwa pacjentów w kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej jest eliminacja lub zahamowanie niekorzystnych zmian patofizjologicznych i psychologicznych. Wdrażane programy są już nie tylko bezpieczne, ale co najważniejsze zmniejszają ryzyko ponownego wystąpienia incydentu kardiologicznego, jednocześnie wpływając na poprawę wytrzymałości, wydolności wysiłkowej, oddziałując tym samym na poprawę jakości życia i samopoczucia chorych po zawale mięśnia sercowego. Ponadto w analizie badań przeprowadzanych przez innych autorów na uwagę zasługuje fakt, że w ocenie pacjentów, rehabilitacja kardiologiczna po zawale serca uznawana jest za skuteczną i potrzebną formę, wdrażaną w ramach prewencji wtórnej [1-4].

Zasady prowadzenia treningu u pacjentów po zawale serca zostały dokładnie zdefiniowane; znane są także pozytywne aspekty zdrowotne podejmowanej aktywności fizycznej. Obserwuje się jednak niewielką ilość badań dotyczących wpływu parametrów echokardiograficznych lewej komory serca na podejmowane ćwiczenia fizyczne. Interesująca jest zatem ocena pozawałowej korelacji wieku pacjenta, wielkości uszkodzenia lewej komory i ich wpływu na uzyskiwane efekty poszpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej.

Cel

Analiza zależności pomiędzy wiekiem pacjenta po przebytych zawale mięśnia sercowego z obniżo-

ną frakcją wyrzutową lewej komory serca ($<50\%$), a efektywnością ćwiczeń fizycznych podejmowanych w ramach ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej (II etap). W pracy postawiono następujące pytania badawcze: 1. Czy istnieje związek pomiędzy wiekiem i funkcją skurczową lewej komory serca pacjentów po zawale mięśnia sercowego, a efektem poszpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej, ocenianym na podstawie elektrokardiograficznej próby wysiłkowej na bieżni mechanicznej oraz wybranych wskaźników hemodynamicznych lewej komory serca ocenianej badaniem echokardiograficznym? i 2. Czy wiek i frakcja wyrzutowa lewej komory serca powinny być uwzględniane, jako główne kryteria kwalifikujące pacjentów po zawale mięśnia sercowego do odpowiedniego modelu rehabilitacji kardiologicznej?

Materiały i metody

Zbadano łącznie 120 mężczyzn w wieku 34-79 lat ($59,48 \pm 10,66$), uczestniczących w programie ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej po przebytych zawale serca leczonych angioplastyką z frakcją wyrzutową mniejszą niż 50% (LVEF $<50\%$). Pacjentów podzielono na cztery grupy wiekowe, każda licząca po 30 osób (tab. I).

Kryteria włączenia: przebyty ostry zawał mięśnia sercowego; przebyty niepowikłany zabieg angioplastyki naczyń wieńcowych; LVEF $<50\%$; czas od ostatniego incydentu sercowego nie mniejszy niż 3 tygodnie i nie większy niż 3 miesiące; zgoda pacjenta na podjęcie badań i uczestnictwo w programie.

Kryteria wyłączenia: LVEF $\geq 50\%$, ostry zawał serca <3 tygodni od incydentu, przebyty zawał serca >3 miesięcy od incydentu, tachykardia spoczynkowa, nieuregulowane nadciśnienie tętnicze, zaburzenia rytmu i przewodzenia, niestabilna dławica piersiowa, rozpoznana choroba nowotworowa, wady zastawkowe serca, współistniejące schorzenia innych narządów uniemożliwiające uczestnictwo w programie rehabilitacji.

Program usprawniania (C) obejmował interwałowy trening wytrzymałościowy na cykloergometrze,

Tabela I. Charakterystyka badanych osób – wg grup wiekowych
Table I. Characteristics of the surveyed people – by age group

Wiek (w latach) /Age (in years)		<50 (n=30)	51-60 (n=30)	61-70 (n=30)	>70 (n=30)
rodzaj zawału /type of heart attack	STEMI	17 (57%)	20 (67%)	16 (53%)	19 (63%)
	NSTEMI	13 (43%)	10 (33%)	14 (47%)	11 (37%)
liczba stentów /numer of stents	1	25 (83%)	21 (70%)	16 (53%)	14 (47%)
	2	3 (10%)	8 (27%)	8 (27%)	6 (20%)
	≥ 3	2 (7%)	1 (3%)	6 (20%)	10 (33%)
choroby współistniejące /comorbidities	zawał serca /myocardial infarction	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)
	choroba wieńcowa /coronary artery disease	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)
	nadciśnienie tętnicze /hypertension	20 (67%)	25 (83%)	19 (63%)	28 (93%)
	cukrzyca /diabetes	2 (7%)	9 (30%)	3 (10%)	7 (23%)

trening ogólnokondycyjny (ćwiczenia ogólnousprawniające uzupełnione o ćwiczenia równoważne, zręcznościowe, rozluźniające i rozciągające). Intensywność treningu wynosiła 50-60% rezerwy HR, przy 50% obciążeniu maksymalnym. Tolerancja wysiłku wynosiła 5-7 MET i 75-100 W. Dodatkowo w modelu B wykonywano także ćwiczenia oporowe. Intensywność treningu wynosiła 40-50% rezerwy tętna i 40-50% obciążenia maksymalnego. Tolerancja wysiłku wynosiła 3-5 MET i 50-75 W.

Czas trwania pełnego programu rehabilitacji wynosił każdorazowo 24 dni. Jednostki treningowe prowadzone były 5 razy w tygodniu. Nad bezpieczeństwem pacjentów czuwali fizjoterapeuci oraz lekarz kardiolog.

Przed rozpoczęciem rehabilitacji i po jej zakończeniu przeprowadzono następujące badania:

1. submaksymalna, elektrokardiograficzna próba wysiłkowa na bieżni mechanicznej (protokół Bruce'a). Oceniano parametry: koszt energetyczny MET, czas trwania testu [min], maksymalny pobór tlenu VO_{2max} [ml/kg/min]
2. badanie ultrasonograficzne serca – wykonane było metodą 2-wymiarową 2D. Analizowano następujące parametry: LVEDD – wymiar końcoworozkurczowy lewej komory serca (*left ventricular end-diastolic diameter*) [mm], LVESD – wymiar końcowoskurczowy lewej komory serca (*left ventricular end-systolic diameter*) [mm], IVS – wymiar przegrody międzykomorowej (*interventricular septum*) [mm], LVPW – wymiar tylnej ściany lewej komory serca (*left ventricular posterior wall*) [mm], LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory serca (*left ventricle ejection fraction*) [%], LA – wymiar przednio-tylny lewego przedsionka (*left atrial*) [mm], LVM – masa lewej komory serca (*left ventricle mass*) [g].

Wyniki

Tabela II przedstawia wyniki, jakie uzyskały poszczególne grupy wiekowe pacjentów podczas testu wysiłkowego na bieżni mechanicznej przed (I) i po (II) zakończeniu programu usprawniania. Analiza statystyczna wykazała we wszystkich grupach wiekowych istotne zmiany w zakresie następujących parametrów: czasu trwania testu, wskaźnika MET oraz VO_{2max} względem badania przeprowadzonego przed rozpoczęciem kardiorehabilitacji. Wszystkie oceniane zmienne były istotne statystycznie ($p=0,000$).

Wyniki analizy zmian w zakresie ocenianych wskaźników elektrokardiograficznej próby wysiłkowej – przed i po zakończeniu programu usprawniania, w odniesieniu do poszczególnych grup wiekowych przedstawione zostały w tabeli III. Analiza nie wykazała istotnej zależności.

Tabela IV przedstawia wyniki badania echokardiograficznego oceniające lewą komorę serca wykonane przed i po zakończeniu programu usprawniania w poszczególnych grupach wiekowych. Wykazano istotny wzrost poziomu frakcji wyrzutowej (LVEF) we wszystkich grupach wiekowych, natomiast w grupie najmłodszej istotną zmianę wykazano dodatkowo w zakresie wymiaru końcoworozkurczowego.

Wyniki analizy zmian w zakresie ocenianych wskaźników echokardiograficznych – przed i po zakończeniu programu usprawniania, w odniesieniu do poszczególnych grup wiekowych przedstawiono w tabeli V. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono istotnych zależności.

W badanej grupie mężczyzn w wieku 51-60 lat stwierdzono przeciętną, dodatnią zależność ($r=0,411$; $p=0,024$) pomiędzy różnicą wskaźnika masy lewej komory serca (Δ LVMI), a różnicą równoważnika metabolicznego (Δ MET) oraz ujemną w najstarszej grupie ($r=-0,497$; $p=0,005$). W obrębie pozostałych parametrów nie wykazano znaczących korelacji.

Tabela II. Wyniki elektrokardiograficznej próby wysiłkowej – wg grup wiekowych
Table II. Results of electrocardiographic treadmill test – by age group

Wiek (w latach) /Age (in years)	≤50 (n=30)	p	51-60 (n=30)	p	61-70 (n=30)	p	>70 (n=30)	p
MET I	8,82±2,43		7,44±2,50		7,16±2,25		5,75±2,39	
MET II	10,74±2,66	0,000	9,24±2,75	0,000	9,08±2,32	0,000	8,00±2,50	0,000
Δ	1,92		1,80		1,92		2,25	
Czas /Time I	6,95±2,54		5,75±2,62		5,17±1,78		4,52±2,52	
Czas /Time II	8,83±2,48	0,000	8,04±2,57	0,000	7,49±2,43	0,000	6,60±2,19	0,000
Δ	1,88		2,29		2,32		2,08	
VO_{2max} I	32,83±9,69		28,78±9,72		25,76±5,65		25,07±7,87	
VO_{2max} II	41,56±10,73	0,000	37,05±10,76	0,000	34,35±10,23	0,000	31,23±8,25	0,000
Δ	8,73		8,27		8,59		6,16	

Tabela III. Analiza zmian wskaźników próby wysiłkowej w odniesieniu do grup wiekowych
Table III. Analysis of changes in exercise test indicators with respect to age groups

Parameter /Parameter	Wiek (w latach) /Age (in years)	≤50 (n=30)	51-60 (n=30)	61-70 (n=30)	>70 (n=30)
Δ MET	≤50 (n=30)		0,964	0,981	0,753
	51-60 (n=30)	0,964		0,799	0,953
	61-70 (n=30)	0,981	0,799		0,912
	>70 (n=30)	0,753	0,953	0,912	
Δ Czas /Time	≤50 (n=30)		0,896	0,998	0,945
	51-60 (n=30)	0,896		0,936	0,869
	61-70 (n=30)	0,998	0,936		0,853
	>70 (n=30)	0,945	0,869	0,852	
ΔVO _{2max}	≤50 (n=30)		0,933	0,991	0,835
	51-60 (n=30)	0,933		0,888	0,902
	61-70 (n=30)	0,991	0,888		0,994
	>70 (n=30)	0,835	0,902	0,994	

Tabela IV. Wyniki badania echokardiograficznego serca pacjentów – wg grup wiekowych
Table IV. Results of echocardiographic examination of patients – by age group

Wiek (w latach) /Age (in years)	≤50 (n=30)	p	51-60 (n=30)	p	61-70 (n=30)	p	>70 (n=30)	p
LVEDD I	50,53±5,70		53,70±7,38		53,30±6,58		52,70±6,10	
LVEDD II	51,33±4,72	0,000	53,17±7,59	0,762	53,43±5,75	0,761	53,10±5,89	0,313
Δ [mm]	0,80		-0,53		0,13		0,40	
LVEDS I	34,10±4,37		38,60±9,61		37,80±8,29		37,93±7,49	
LVEDS II	33,27±4,14	0,119	36,50±10,67	0,059	37,63±7,41	0,764	37,73±7,14	0,680
Δ [mm]	-0,83		-2,10		-0,17		-0,20	
IVS I	10,87±1,57		10,50±1,93		10,80±1,81		11,00±1,82	
IVS II	10,40±1,35	0,064	10,90±1,65	0,058	10,60±1,75	0,477	11,23±1,78	0,979
Δ [mm]	-0,47		0,40		-0,20		0,23	
LVPW I	10,40±1,28		10,83±1,66		10,03±1,56		10,50±1,91	
LVPW II	10,37±1,00	0,758	11,07±1,51	0,049	10,37±1,27	0,113	10,27±47,67	0,274
Δ [mm]	-0,03		0,24		0,34		-0,23	
LVEF I	46,60±4,27		42,83±6,12		43,23±5,79		44,47±7,08	
LVEF II	49,23±5,03	0,000	46,30±5,72	0,000	45,80±5,60	0,000	47,67±7,16	0,000
Δ [mm]	2,63		3,47		2,57		3,20	
LA I	32,27±7,31		38,20±7,49		36,97±8,01		39,73±4,89	
LA II	32,53±6,87	0,701	38,23±7,19	0,899	36,17±7,68	0,096	38,87±6,55	0,319
Δ [mm]	0,26		0,03		-0,80		-0,86	
LVM I	105,17±22,72		122,57±29,80		114,16±30,44		118,28±39,73	
LVM II	103,98±17,97	0,717	121,96±38,32	0,872	114,58±24,24	0,887	118,55±38,45	0,932
Δ [mm]	-1,19		-0,61		0,42		0,27	

Tabela V. Analiza zmian wskaźników echokardiograficznych w odniesieniu do grup wiekowych
 Table V. Analysis of changes in echocardiographic indicators in relation to age groups

Parametr /Parameter	Wiek (w latach) /Age (in years)	≤50 (n=30)	51-60 (n=30)	61-70 (n=30)	>70 (n=30)
Δ LVEDD	≤50 (n=30)		0,783	0,814	0,901
	51-60 (n=30)	0,783		0,789	0,963
	61-70 (n=30)	0,814	0,789		0,983
	>70 (n=30)	0,901	0,963	0,983	
Δ LVESD	≤50 (n=30)		0,103	0,419	0,413
	51-60 (n=30)	0,103		0,052	0,057
	61-70 (n=30)	0,419	0,052		0,966
	>70 (n=30)	0,413	0,057	0,966	
Δ IVS	≤50 (n=30)		0,961	0,992	0,873
	51-60 (n=30)	0,961		0,859	0,243
	61-70 (n=30)	0,992	0,859		0,654
	>70 (n=30)	0,873	0,243	0,654	
Δ LVPW	≤50 (n=30)		0,943	0,905	0,991
	51-60 (n=30)	0,943		0,832	0,999
	61-70 (n=30)	0,905	0,832		0,389
	>70 (n=30)	0,991	0,999	0,389	
Δ LVEF	≤50 (n=30)		0,879	0,982	0,958
	51-60 (n=30)	0,879		0,963	0,912
	61-70 (n=30)	0,982	0,963		0,951
	>70 (n=30)	0,958	0,912	0,951	
Δ LA	≤50 (n=30)		0,977	0,932	0,999
	51-60 (n=30)	0,977		0,966	0,912
	61-70 (n=30)	0,932	0,966		0,962
	>70 (n=30)	0,999	0,912	0,962	
Δ LVMI	≤50 (n=30)		0,999	0,985	0,989
	51-60 (n=30)	0,999		0,966	0,998
	61-70 (n=30)	0,985	0,966		0,999
	>70 (n=30)	0,989	0,998	0,999	

Tabela VI. Korelacja różnic (Δ) wyników elektrokardiograficznej próby wysiłkowej z różnicami (Δ) wyników badania echokardiograficznego serca – wg grup wiekowych

Table VI. Correlation of differences (Δ) of treadmill test and differences (Δ) of echocardiography – by age group

Wiek (w latach) /Age (in years)	Parameter /Parameter	Δ LVEF [%]		Δ LVMI [g/m ²]	
		r	p	r	p
≤50 (n=30)	Δ MET	-0,107	0,573	0,161	0,395
	Δ Czas [min]	-0,149	0,431	-0,008	0,966
	Δ VO _{2max} [ml/kg/min]	-0,014	0,943	0,010	0,960
51-60 (n=30)	Δ MET	0,087	0,646	0,411	0,024
	Δ Czas [min]	0,215	0,254	0,108	0,569
	Δ VO _{2max} [ml/kg/min]	0,180	0,341	0,157	0,406
61-70 (n=30)	Δ MET	0,034	0,857	0,339	0,067
	Δ Czas [min]	0,600	0,752	0,204	0,279
	Δ VO _{2max} [ml/kg/min]	0,099	0,601	0,095	0,619
>70 (n=30)	Δ MET	-0,054	0,775	-0,497	0,005
	Δ Czas [min]	-0,141	0,458	-0,310	0,096
	Δ VO _{2max} [ml/kg/min]	-0,069	0,718	-0,324	0,081

Dyskusja

Wyniki badań zaprezentowane w pracy wykazują brak różnic w efektywności szpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej wśród mężczyzn w poszczególnych grupach wiekowych. Wzrost wydolności fizycznej i tolerancji wysiłku dotyczył wszystkich grup wiekowych pacjentów biorących udział w badaniach, co potwierdzają również badania Kielnar i wsp. [7]. Należy więc przypuszczać, że wiek metrykalny pacjentów po przebyciu zawale mięśnia sercowego z obniżoną wyjściowo EF% nie wpływa znacząco na zdolność wysiłkową. Jednoznacznie tezę, na ten temat sformułował na podstawie swoich badań Klimek i wsp. [8]. Określając wielkość dozwolonego obciążenia treningiem fizycznym u pacjentów po zawale mięśnia sercowego nie należy uważać wieku metrykalnego pacjentów za główny wskaźnik prognostyczny ich wydolności i tolerancji wysiłku. Wyniki własne są tego potwierdzeniem. Również frakcja wyrzutowa lewej komory serca nie powinna być głównym determinantem wpływającym i określającym skuteczność usprawniania kardiologicznego pacjentów po zawale serca i dlatego też, podobnie jak wiek, nie powinna być uwzględniana, jako główne kryterium kwalifikujące pacjentów do konkretnego modelu rehabilitacji kardiologicznej. Niezbędnym narzędziem oceniającym poziom tolerancji wysiłkowej oraz kwalifikującym pacjenta po zawale mięśnia sercowego do bezpiecznych programów usprawniania kardiologicznego jest elektrokardiograficzna próba wysiłkowa [9-12]. Według Kośmickiego, zdrowy 40-letni mężczyzna powinien wykonywać bez nadmiernego zmęczenia aktywności fizyczne wymagające wydatku energetycznego do 10 MET. Wartość 7 MET uznana została za dolną granicę normy zdolności do pokonywania wysiłku na bieżni ruchomej, natomiast zakończenie próby przy wartości obciążenia 5 MET świadczy według autora o znacznym ograniczeniu tolerancji wysiłku. Z kolei możliwość swobodnego uzyskania przez dorosłego mężczyznę, niebędącego zawodnikiem sportowym obciążeń, które wymagają wydatku energetycznego na poziomie 12 MET i więcej oznaczają bardzo dobre wytrenowanie i tolerancję podejmowanych wysiłków [13]. W konsekwencji regularnie podejmowanej i odpowiednio zaplanowanej aktywności fizycznej najmocniej akcentowanymi i widocznymi zmianami świadczącymi o poprawie wydolności są: wydłużenie czasu trwania oraz pokonanego w czasie testu dystansu, wzrost wartości VO_{2max} i jednostki metabolicznej MET. Prognostyczne znaczenie w ocenie tolerancji wysiłku wskaźnika VO_{2max} , kojarząc wydolność fizyczną z 'wydolnością tlenową' – zdolnością do długotrwałej pracy o umiarkowanej lub dużej intensywności przedstawia w swoich publikacjach wielu autorów

[12-15]. Według Nowak [6] i Smarż [12] osiągnięcie maksymalnego zużycia tlenu u pacjentów z dysfunkcją układu krążenia jest przeważnie niemożliwe i sporadycznie spotykane ze względu na częste przerywanie testu przed osiągnięciem przez pacjenta parametrów maksymalnych. Autorzy uważają, że dla oceny możliwości wysiłkowych pacjentów kardiologicznych powinien być wykorzystywany parametr oceniający zużycie tlenu na szczycie wysiłku tolerowanego obciążenia ($peakVO_2$). Jest to ilość pobieranego tlenu przy wysiłku na poziomie 15-16 punktów według skali Borga, określana jako nieinwazyjny parametr minutowego rzutu serca oraz jego odpowiedzi na wysiłek. Jednocześnie autorzy podkreślają fakt, iż aby test był przydatny pod względem diagnostycznym należy przekroczyć próg wentylacji beztlenowej [6, 12, 13]. Dobraszkievicz-Wasilewska i wsp. [16] oceniając wpływ treningu interwałowego na cykloergometrze na zmianę wskaźników krążeniowo-oddechowych zaobserwowali poprawę tolerancji wysiłku i wydolności fizycznej na podobnym poziomie u pacjentów po zawale mięśnia sercowego. Domka-Jopek i wsp. [9] badając grupę 12169 mężczyzn chorych na chorobę wieńcową wykazali, iż najważniejszym wskaźnikiem predykcyjnym śmiertelność była obniżona tolerancja wysiłku. Wyniki badań własnych wskazują na poprawę tolerancji wysiłku we wszystkich badanych grupach wiekowych. W zakresie wszystkich ocenianych parametrów elektrokardiograficznej próby wysiłkowej zaobserwowane pozytywne zmiany miały charakter istotny statystycznie. O poprawie wydolności fizycznej badanych świadczy wydłużenie czasu trwania próby wysiłkowej ($p=0,000$), wzrost maksymalnego poboru tlenu VO_{2max} ($p=0,000$), a także wzrost wydatku energetycznego wyrażonego w jednostkach MET ($p=0,000$).

Zbieżny kierunek analiz zaprezentowali także w swoich pracach Paduch i wsp. [10, 11] oraz Jureczko i wsp. [17], wykazując u pacjentów po zakończeniu stacjonarnej rehabilitacji kardiologicznej poprawę wydolności fizycznej. Potwierdzeniem dla wyników badań własnych są analizy Deskur-Śmieleckiej i wsp. [18]. Autorzy wykazali 17-53% znamiennej poprawę wydolności fizycznej będącej konsekwencją uczestnictwa pacjentów w programach rehabilitacji kardiologicznej, opartych na treningu wytrzymałościowym trwającym ok. 3 miesięcy. Zwracają też uwagę, że w większości przypadków uzyskany poziom poprawy wydolności i wytrzymałości fizycznej pacjentów ze starszych grup wiekowych był bardzo zbliżony lub nawet wyższy od parametrów uzyskanych przez pacjentów młodszych.

Analiza kosztu energetycznego MET w badanej grupie własnej wskazała na istotną poprawę

w stosunku do badań wstępnych wykonanych przed rozpoczęciem poszpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej ($p=0,000$). W najstarszej grupie pacjentów (>70 lat) zarówno wstępne (przed rehabilitacją), jak i końcowe (po zakończeniu turnusu rehabilitacyjnego) wartości wskaźnika MET były najniższe w stosunku do pozostałych osób (odpowiednio: $5,75 \pm 2,39$ i $8,00 \pm 2,50$), natomiast w grupie najmłodszych mężczyzn (≤ 50 lat) prezentowały wartości najwyższe (odpowiednio: $8,82 \pm 2,43$ i $10,74 \pm 2,66$). Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, że poszpitalna, ambulatoryjna rehabilitacja kardiologiczna wpływała na poprawę tolerancji wysiłku bez względu na wyjściowe wartości wskaźnika MET. Podobne wyniki badań uzyskali Pabisiak i wsp. [4] oceniając grupę 61 pacjentów po zawale mięśnia sercowego poddanych ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej. Zaobserwowali oni istotny wzrost wskaźnika MET u wszystkich pacjentów bez względu na wyjściowe wartości ocenianego parametru, jednak obserwując większą poprawę u pacjentów z grupy 'słabszej'. Potwierdzeniem tych obserwacji są badania Liban-Gałki i wsp. [2]. Przysada i wsp. [19] z kolei oceniali zmianę tolerancji wysiłku oraz subiektywną ocenę zmęczenia 158 pacjentów po przebytych zawale serca i wykonanym zabiegu CABG, uczestniczących w programie usprawnianiu kardiologicznego. Chorych podzielono na 3 grupy wiekowe (<60 , $60-69$ i ≥ 70 lat), uwzględniając płeć badanych, a także masę ciała (otyłość, nadwaga, norma). Autorzy dowiedli poprawę analizowanych parametrów w zakresie tolerancji wysiłku oraz subiektywnej oceny zmęczenia we wszystkich ocenianych grupach wiekowych.

Współcześnie echokardiografia jest jedną z fundamentalnych procedur w ocenie niewydolności serca, zarówno przewlekłej, jak i ostrej [20]. Stała się także niezbędnym narzędziem diagnostycznym w dysfunkcjach układu krążenia, dając możliwość nieinwazyjnej i szybkiej oceny funkcji oraz struktur anatomicznych serca [21]. Nie do końca jednak w dalszym ciągu poznana jest zależność wpływu treningu fizycznego na funkcję i strukturę mięśnia sercowego u pacjentów po przebytych zawale serca. W omawianej pracy dokonano w celu oceny efektywności II etapu usprawniania kardiologicznego analizy wskaźników hemodynamicznych lewej komory serca z uwzględnieniem podziału na grupy wiekowe. W badaniu wykonanym przed rozpoczęciem poszpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej średni wymiar końcoworozkurczowy (LVEDD), końcowoskurczowy (LVESD), wymiar przegrody międzykomorowej (IVS), wymiar rozkurczowy tylnej ściany lewej komory serca (LVPW) oraz wymiar przednio-tylny lewego przedsionka (LA) mieściły się w granicach obowiązującej normy. Nie zaobserwowano również istotnie statystycznych zmian

w ocenie wymienionych parametrów po zakończeniu programu usprawniania. Najczęściej wykorzystywanym parametrem w ocenie funkcji mięśnia sercowego jest frakcja wyrzutowa lewej komory serca. Im bardziej natężone są zaburzenia czynności skurczowej, tym bardziej poziom frakcji wyrzutowej odbiega od wartości prawidłowych [22]. Istnieje niewiele doniesień poświęconych pacjentom z wyjściowo niską frakcją wyrzutową (35-50%). Według *European Society of Cardiology* (ESC) stanowią oni tzw. 'szarą strefę', a prawdopodobnie odznaczają się umiarkowanymi zaburzeniami funkcji skurczowej. W badaniach własnych wstępna średnia wartość frakcji wyrzutowej odbiegała od obowiązującej normy, gdyż było to jedno z głównych kryteriów kwalifikujących pacjentów do uczestnictwa w programie ($LVEF < 50\%$). W badaniu kontrolnym (po zakończeniu programu usprawniania) zaobserwowano istotny statystycznie wzrost $LVEF\%$ we wszystkich badanych grupach wiekowych ($p=0,000$), świadczący niezaprzeczalnie o poprawie funkcji i kurczliwości lewej komory serca na skutek zastosowanego treningu fizycznego. Pabisiak i wsp. [4] oceniając $LVEF\%$ w 2 grupach znacznie różniących się wyjściową tolerancją wysiłku ($3,17 \pm 0,67$ MET vs. $7,21 \pm 1,85$ MET) dowiedli, iż wartość $LVEF\%$ w obydwu badanych grupach była wyższa po zakończeniu programu (8 tygodni, 24 sesje treningowe) niż przed jego rozpoczęciem, jednak w grupie o wyjściowo niższej tolerancji wysiłku były to zmiany bardziej wyraźne i istotne statystycznie, niż u pacjentów z grupy o większej wydolności wyjściowej. W ocenie własnej wartość frakcji wyrzutowej, ocenionej w badaniu kontrolnym prezentowała istotny statystycznie pozytywny kierunek zmian we wszystkich grupach wiekowych bez względu na wyjściową tolerancję wysiłku pacjentów uczestniczących w programie. Potwierdzają to badania Storch-Ucziwek i wsp. [23] oraz Pabisiak i wsp. [4]. Według tych autorów upośledzenie pracy skurczowej lewej komory serca nie zawsze musi być związane z obniżeniem tolerancji wysiłkowej, a wielu pacjentów z obniżoną frakcją wyrzutową jest w stanie wykonywać wysiłek o natężeniu umiarkowanym 4-6 MET. Istotny wzrost $LVEF\%$ po zakończeniu programu usprawniania obserwowali w swoich badaniach także Pabisiak i wsp. [4], Podsiadły i wsp. [15] oraz Piestrzeniewicz i wsp. [24].

W pracy podjęto próbę oceny korelacji różnic (Δ) wyników elektrokardiograficznej próby wysiłkowej z różnicami (Δ) wyników badania echokardiograficznego serca. W badanych grupach za wyjątkiem najmłodszej grupy mężczyzn (≤ 50 lat) oraz pacjentów z grupy 61-70 lat, analiza wykazała korelację zmian wielkości wydatku kalorycznego (Δ MET) ze zmianami parametru ocenianego indeksu masy mięśnia lewej komory serca (Δ LVMI). Przypuszczać można,

że uzyskane korelacje w pozostałych grupach (51-60 i >70 lat) miały związek z ponadnormatywnymi, wyższymi niż w pozostałych dwóch ocenionych grupach wiekowych wartościami LVMI w badaniu wstępnym i kontrolnym. Wśród najmłodszej ocenianej grupy oraz wśród mężczyzn z grupy wiekowej 61-70 lat, średnia wartość LVMI mieściła się w granicach obowiązującej normy, natomiast w pozostałych dwóch grupach wiekowych średnia wartość parametru oceniona została powyżej normy. Nieistotne statystycznie zmiany mówiące o obniżeniu indeksu uzyskano w grupie pacjentów najmłodszych oraz w wieku 51-60 lat; w pozostałych ocenianych grupach był to niewielki i nieistotny z punktu widzenia statystyki wzrost wskaźnika w stosunku do badania wstępnego, co mogło być spowodowane zbyt krótkim okresem obserwacji. Warto zwrócić uwagę, że u wszystkich badanych pacjentów odnotowano nadwagę, która mogła również wpływać na ponadnormatywny poziom LVMI. Pozostaje on w ścisłej korelacji z powierzchnią ciała, na którą z kolei wpływ ma masa ciała, która w badanej grupie mieściła się poza granicami normy, zarówno przed, jak i po zakończeniu programu. Jednak jak podaje Rojek i wsp. [25] w przypadku pacjentów otyłych przerost lewej komory oceniany na podstawie wskaźnika masy lewej komory serca jest niedoszacowany.

Reasumując, korelacja wpływu treningu fizycznego na parametry hemodynamiczne i czynność lewej komory serca nie została jeszcze do końca dokładnie zbadana i oceniona. Niezaprzeczalnym jest jednak

fakt, że podejmowany w ramach kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej trening fizyczny poprawia rokowanie u pacjentów po zawale mięśnia sercowego, a literatura coraz częściej prezentuje doniesienia o pozytywnym lub neutralnym wpływie prowadzonego treningu fizycznego na strukturę i morfologię lewej komory serca, co również potwierdzają wyniki badań własnych.

Wnioski

1. Nie udowodniono związku pomiędzy wiekiem i funkcją skurczową lewej komory serca u pacjentów po zawale mięśnia sercowego, a efektem II etapu usprawniania kardiologicznego ocenianym na podstawie elektrokardiograficznej próby wysiłkowej na bieżni mechanicznej oraz badania echokardiograficznego W przebiegu poszpitalnej, ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej wszyscy badani pacjenci odnieśli korzyści, bez względu na wiek i wyjściowe parametry frakcji wyrzutowej.
2. Wiek i frakcja wyrzutowa lewej komory serca nie powinny być określane jako jedyne kryteria kwalifikujące pacjentów do odpowiedniego modelu rehabilitacji kardiologicznej po zawale mięśnia sercowego.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Lewandowska A. Rola rehabilitacji w profilaktyce i leczeniu otyłości. *Rehabil Prakt* 2013, 4: 26-32.
2. Liban-Gałka B, Barylski M, Bujacz-Jędrzejczak U i wsp. Korzystna rola rehabilitacji kardiologicznej u chorego z zaawansowaną niewydolnością serca i po zabiegu chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego. *Geriatrics* 2008, 2: 285-291.
3. Zapolski T, Kucharska M, Wysokiński A, Nasiłowska-Barud A. Skuteczność zabiegów fizjoterapeutycznych w ocenie własnej osób rehabilitowanych z powodu zawału serca. *Kardioprofil* 2012, 10(1): 36-47.
4. Pabisiak A, Małek W, Lisowska M, Smoleński O. Wpływ rehabilitacji ambulatoryjnej na zmianę parametrów wysiłkowych osób po zawale serca o różnej wydolności wyjściowej. *Post Rehab* 2012, 26(2): 37-41.
5. Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna. Stanowisko Komisji ds. Opracowania Standardów Rehabilitacji Kardiologicznej Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Materiały zalecane przez Sekcję Rehabilitacji Kardiologicznej i Fizjologii Wysiłku Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. *Folia Cardiologiae* 2004, 11(Supl. A): A1-A48.
6. Nowak Z. Prospektywna ocena przydatności kwestionariusza aktywności fizycznej u chorych poddanych interwencji wieńcowym. AWF w Katowicach, Katowice 2006.
7. Kielnar R, Janas M, Domka-Jopek E. Wpływ usprawniania ambulatoryjnego na wydolność fizyczną pacjentów po zawale mięśnia sercowego. *Prz Med Uniw Rzesz* 2008, 6(3): 220-225.
8. Klimek A, Frączek B. Różnice w poziomie tolerancji wysiłkowej kobiet i mężczyzn po przebytych zawale mięśnia sercowego. *Med Sport* 2005, 21(4): 271-277.
9. Domka-Jopek E, Kwolek A, Jopek A. Ocena wydolności fizycznej u osób przechodzących ambulatoryjną rehabilitację kardiologiczną z zastosowaniem metody obiektywnej i subiektywnej. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2013, 4: 448-460.
10. Paduch P. Wpływ ambulatoryjnej rehabilitacji na wydolność fizyczną pacjentów po przebytych zawale serca. *Post Rehab* 2013, 27(3): 21-26.
11. Paduch P, Burda A. Porównanie aktywności ruchowej osób po zawale serca leczonych zabiegiem angioplastyki wieńcowej oraz pomostowania aortalno-wieńcowego za pomocą kwestionariusza Minnesota. *Folia Cardiologiae* 2013, 8(1): 14-17.
12. Smarż K. Metody diagnostyczne i terapeutyczne w rehabilitacji kardiologicznej. Testy po zawale serca u chorych z niewydolnością serca. *Post Nauk Med* 2008, 10: 669-676.

13. Kośmicki MA. Choroba niedokrwienna serca. Badania ergometryczne w diagnostyce choroby wieńcowej. *KOF* 2010, 3: 229-249.
14. Bromboszcz J, Dylewicz P. Rehabilitacja kardiologiczna. Stosowanie ćwiczeń fizycznych. [w:] Układ krążenia a wysiłek fizyczny. Jegier A (red). JAİM, Kraków 2009: 15-39.
15. Podsiadły K, Kowacz K, Niewiadomski P i wsp. Ocena wydolności pacjentów poddanych małoinwazyjnemu leczeniu kardiologicznemu. *Rehab Prakt* 2012, 4: 84-87.
16. Dobraszkiewicz-Wasilewska B, Mazurek K, Piotrowicz R. Korzyści zdrowotne treningu interwałowego na ergometrze rowerowym u pacjentów z chorobą wieńcową. *Med Sport* 2009, 25(1): 41-50
17. Jureczko M, Włoka J. Analiza tolerancji wysiłku fizycznego u pacjentów po przebytych zawałach serca. *Folia Cardiol Exc* 2013, 8 (2): 37-43
18. Deskur-Śmielecka E, Józwiak A, Dylewicz P. Rehabilitacja kardiologiczna u osób w podeszłym wieku. *Kardiol Pol* 2008; 66 (6): 684-687.
19. Przsada G, Smerecka D, Rykała J i wsp. Analiza tolerancji wysiłku oraz ocena zmęczenia u pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych poddanych rehabilitacji kardiologicznej. *Med Rev* 2014, 2: 141-151.
20. Gilewski W, Świątkiewicz I, Sinkiewicz W i wsp. Znaczenie tkankowej echokardiografii dopplerowskiej w diagnostyce niewydolności serca. *Folia Cardiol Exc* 2008, 3(5): 227-235.
21. Kujawski M, Zaborska B, Referowska M i wsp. Zastosowanie kompleksowej ultrasonografii w intensywnej terapii kardiologicznej. *Post Nauk Med* 2015, 28(11B): 84-90.
22. Grupa robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) ds. Rozpoznania oraz Leczenia Ostrej i Przewlekłej Niewydolności Serca działająca we współpracy z Asocjacją Niewydolności Serca ESC (HFA). Wytyczne ESC dotyczące rozpoznania oraz leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca na rok 2012. *Kardiol Pol* 2012, 70(Supl II): 101-176.
23. Storch-Uzciwew A, Plewa M, Nowak Z. Przydatność sześciominutowego testu marszowego w ocenie tolerancji wysiłkowej pacjentów po pomostowaniu naczyń wieńcowych (CABG). *Fizjoterapia* 2006, 14(2): 3-10.
24. Piestrzeniewicz K, Navarro-Kuczborska N, Bolińska H i wsp. Korzystne efekty kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej u osób do 55 roku życia, po zawałach mięśnia sercowego, leczonych za pomocą pierwotnej angioplastyki. *Pol Arch Med Wew* 2004, 111(3): 309-317.
25. Rojek A, Cholewińska D, Rosłonkiewicz K, Świerblewska E. Miejsce echokardiografii w diagnostyce i terapii nadciśnienia tętniczego. *Chor Serca Naczyń* 2007, 4(2): 70-77.