

PRACE ORYGINALNE

Grzegorz Przysada^{1,2 (A, C, D, E, F, G)}, Dorota Smerecka^{2 (A, B, D, E, F, G)}, Justyna Rykała^(D,F,G),
Justyna Podgórska-Bednarz^(D,F,G), Justyna Leszczak^(D,F,G), Aleksandra Wilczek-Banc^{2, 3 (A, B, D, G)}

Analiza tolerancji wysiłku oraz ocena zmęczenia u pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych poddanych rehabilitacji kardiologicznej

Analysis of Exercise Tolerance and Fatigue Evaluation in Patients after Coronary Artery Bypass Grafting Undergoing Cardiac Rehabilitation

¹ Szpital Wojewódzki nr 2 w Rzeszowie

² Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

³ Szpital Uzdrowiskowy „Eskulap” w Rymanowie Zdroju

STRESZCZENIE

Wstęp: Choroba niedokrwienna serca jest jedną z najczęstszych przyczyn inwalidztwa i umieralności. W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia ostrego zespołu wieńcowego duża grupa chorych kierowana jest na leczenie kardiologiczne polegające na wykonaniu zabiegu pomostowania tętnic wieńcowych. Po przeprowadzonym zabiegu, pacjenci powinni zostać objęci następowym postępowaniem rehabilitacyjnym, które przynosi korzyści, m.in. w postaci poprawy jakości życia pacjenta.

Celem pracy była ocena zamiany tolerancji wysiłku oraz subiektywnej oceny zmęczenia pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych poddanych rehabilitacji.

Materiał i metoda: Badaniu zostało poddanych 158 pacjentów, leczonych w okresie od lutego do lipca 2011 roku. Pacjentów podzielono na trzy grupy wiekowe. Porównywano stan przy przyjęciu na leczenie i po zakończeniu rehabilitacji ogółem – jak również oddzielnie wśród kobiet i mężczyzn. Na podstawie wskaźnika BMI badanych podzielono również

ABSTRACT

Introduction: Coronary heart disease is one of the most common causes of disability and mortality. In order to reduce the risk of acute coronary syndrome, a large group of patients is referred to the cardiac surgery involving coronary artery bypass grafting. The patients after the procedure should be covered by rehabilitation program which has beneficial effects e.g. improving the quality of life of a patient.

The aim of the study was to evaluate the conversion in tolerance of exercise and subjective fatigue assessment of patients after coronary artery bypass undergoing rehabilitation.

Material and Methods: The subjects of the study were 158 patients treated in the period from February to July 2011. The patients were divided into three age groups. The condition on the admission to treatment and after rehabilitation was assessed in total as well as separately for women and men. On the basis of BMI, the subjects were divided into obese, overweight people and those with normal weight. 6-minute

Udział współautorów / Participation of co-authors: A. autor koncepcji i założeń pracy / author of the concept and objectives of paper; B. zbieranie materiału / collection of data; C. realizacja badań / implementation of research; D. opracowanie, analiza i interpretacja wyników / elaborate, analysis and interpretation of data; E. analiza statystyczna danych / statistical analysis; F. przygotowanie manuskryptu / preparation of a manuscript; G. opracowanie piśmiennictwa / working out the literature; H. pozyskanie funduszy / obtaining funds

na osoby otyłe, osoby z nadwagą oraz osoby o prawidłowej masie ciała. Do określenia tolerancji zmęczenia zastosowano Test Marszu 6-minutowego, natomiast do subiektywnej oceny zmęczenia – skalę Borga.

Wyniki: Analiza wyników badań wskazała, że badani pacjenci uzyskali poprawę wyników w zakresie tolerancji wysiłku oraz subiektywnej oceny zmęczenia po zakończonej rehabilitacji. Poprawę wyników zaobserwowano we wszystkich analizowanych grupach wiekowych. Nie odnotowano znaczących różnic w uzyskanych wynikach w przypadku podziału pacjentów ze względu na płeć oraz wskaźnik BMI.

Wnioski: 1. W wyniku przeprowadzonej rehabilitacji kardiologicznej uzyskano istotną statystycznie poprawę tolerancji wysiłku, wyrażoną w przyroście dystansu w teście 6MWT oraz zmniejszeniem średniej liczby punktów w skali Borga. 2. Wiek, płeć oraz wskaźnik BMI nie są czynnikami wpływającymi istotnie na zmianę tolerancji wysiłku, jak również subiektywną ocenę zmęczenia pacjentów.

Słowa kluczowe: pomostowanie aortalno-wieńcowe, skala Borga, test marszu 6-minutowego, rehabilitacja kardiologiczna

Wstęp

Obecnie zauważalny jest znaczny wzrost zapadalności na choroby cywilizacyjne. Dzieje się tak na skutek zmian cywilizacyjnych, które pociągają za sobą niekorzystne dla ustroju człowieka modyfikacje stylu życia. Wśród chorób cywilizacyjnych największe znaczenie mają choroby układu krążenia, głównie: choroba wieńcowa, zawał mięśnia sercowego oraz nadciśnienie tętnicze. W Polsce na chorobę wieńcową cierpi od 1,2 do 1,5 miliona osób. Według polskich danych opublikowanych w Ogólnopolskim Rejestrze Ostrej Zespołu Wieńcowych (PL-ACS) rocznie w polskich szpitalach są rejestrowane 284 382 przypadki OZW. Zwiększona zapadalność na choroby serca, a co z tym związane – zwiększona potrzeba skutecznego leczenia doprowadziła do znacznego rozwoju kardiologii. W Polsce rocznie wykonuje się około 22 tysięcy zabiegów kardiologicznych, z czego połowę stanowią zabiegi pomostowania aortalno-wieńcowego (CABG – *Coronary Artery Bypass Graft*). Zabieg ten jest bardzo rozległy i obciążający dla pacjenta, ponieważ wiąże się on z przecięciem mostka i stosowaniem krążenia pozaustrojowego, co zwiększa ryzyko wystąpienia powikłań pooperacyjnych [1–3].

Obecnie istnieje znaczna liczba nowych narzędzi służących do oceny tolerancji wysiłku jak również efektów rehabilitacji po leczeniu operacyjnym. Są to między innymi próba spiroergometryczna czy elektrokardiograficzna próba wysiłkowa. Bardzo przydatny w warunkach klinicznych jest sześciominutowy test korytarzowy (6MWT – *6 Minute Walk Test*). Jest to prosty i bezpieczny sposób oceny tolerancji wysiłku pacjentów poddanych pomostowaniu aortalno-wieńcowemu, szczególnie przy występowaniu przeciwwskazań do stosowania innych metod. Przeprowadzenie testu daje możliwość zakwalifi-

walking test was used for the assessment of fatigue tolerance and the Borg scale was applied to determine the subjective fatigue assessment.

Results: The analysis of the results indicated improvement in the exercise tolerance and the subjective assessment of fatigue after the tested patients completed rehabilitation. Improvement was observed in all the analyzed age groups. There were no significant differences in the results obtained between the groups of patients by gender and BMI.

Conclusions: 1. As a result of cardiac rehabilitation, statistically significant improvement in exercise tolerance was observed expressed in the increase in 6MWT distance and a decrease in the average number of points in the Borg scale.

2. Age, sex, and BMI were not significant factors influencing the change in the exercise tolerance as well as the subjective evaluation of fatigue in the patients.

Key words: coronary artery bypass grafting, the Borg scale, 6-minute walking test, cardiac rehabilitation

Introduction

Currently, a significant increase in the incidence of lifestyle diseases is observed. This is due to changes in civilization that entail adverse effects on the human body. Among lifestyle diseases the most significant are cardiovascular diseases, especially coronary artery disease, myocardial infarction and hypertension. In Poland, 1.2 to 1.5 million people suffer from coronary artery disease. According to Polish data published in the National Registry of Acute Coronary Syndromes (PL-ACS), 284 382 cases of ACS are recorded annually in Polish hospitals. Increased incidence to heart diseases and associated with it – an increased need for effective treatment led to a significant development of cardiac surgery. In Poland, approximately 22,000 cardiac surgeries are performed annually, a half of them are coronary artery bypass grafting (CABG). This treatment is very extensive and intrusive for a patient because it involves an incision of the sternum and the use of extracorporeal circulation, which increases the risk of postoperative complications [1–3].

Currently, there are numerous new tools to assess exercise tolerance as well as the results of the rehabilitation after the surgery. These include a spiroergometric test or a treadmill test. 6 Minute Walking Test (6MWT) is very useful in a clinical setting. It is a simple and safe method to assess exercise tolerance in the patients after coronary artery bypass surgery, particularly if there are contraindications to the use of other methods. The test procedure allows: to qualify a patient to an appropriate model of rehabilitation, to assess the effects of treatment and assess the prognosis [4–6].

A cardiac rehabilitation program is generally divided into three stages: the hospital, post-hospital and (late)

kowania pacjenta do odpowiedniego modelu rehabilitacji, oceny skutków leczenia, jak i oceny rokowania [4–6].

Program rehabilitacji kardiologicznej zasadniczo podzielony jest na trzy etapy: szpitalny, poszpitalny i ambulatoryjny późny. Wczesna rehabilitacja szpitalna trwa od 7 do 14 dni. Obejmuje rehabilitację szpitalną odbywającą się na oddziałach intensywnej opieki medycznej, pooperacyjnych, kardiologicznych czy chorób wewnętrznych. Pierwszy etap rehabilitacji trwa do momentu wypisania pacjenta do domu. Rehabilitacja poszpitalna trwa od 4 do 12 tygodni. Może odbywać się jako: rehabilitacja szpitalna, rehabilitacja ambulatoryjna wczesna, rehabilitacja wczesna w warunkach domowych [6]. Późna rehabilitacja ambulatoryjna powinna trwać do końca życia [6–8].

Cel badań

Celem pracy była analiza zmian tolerancji wysiłku i subiektywnej oceny zmęczenia w wyniku zastosowania rehabilitacji kardiologicznej u pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym. Dokonano również analizy wpływu wybranych czynników, takich jak: wiek, płeć oraz masa ciała na zmianę tolerancji wysiłku oraz subiektywną ocenę zmęczenia.

Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w Szpitalu Uzdrawiskowym „Eskulap” w Rymanowie Zdroju w okresie od lutego do lipca 2011 roku. Badaną grupę stanowiło 158 osób. Przedstawione wyniki badań dotyczą pacjentów w II etapie wczesnej rehabilitacji kardiologicznej. Rozpiętość wiekowa analizowanej grupy wyniosła od 41 do 85 lat. Badani zostali podzieleni na trzy grupy wiekowe: I – poniżej 60 r.ż., II – 60 do 69 r.ż., III – 70 lat i więcej. Przeważającą grupę badanych stanowiło 123 (77,8%) mężczyzn, natomiast 35 kobiet stanowiło 22,2% badanych. Pacjenci byli przyjmowani do Szpitala Uzdrawiskowego „Eskulap” średnio po około miesiącu od zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego. Badanie wykonywane było dwukrotnie: przed i po zakończeniu rehabilitacji. Czas trwania hospitalizacji w szpitalu uzdrawiskowym wynosił 21 dni w przypadku leczenia uzdrawiskowego, w przypadku rehabilitacji uzdrawiskowej 28 dni. Podczas pobytu w szpitalu pacjenci realizowali program rehabilitacji, na który (w zależności od wstępnej oceny pacjenta – kwalifikacji do odpowiedniego modelu usprawniania: A, B, C, D) składały się następujące elementy: trening na cykloergometrze (3–5x/tygodniowo), trening wytrzymałościowy uzupełniany treningiem oporowym (2–3x/tygodniowo), ćwiczenia oddechowe, ćwiczenia ogólnorozwojowe bądź ćwiczenia indywidualne. Do oceny tolerancji wysiłku osób poddanych rehabilitacji kardiologicznej wykorzystano 6-minutowy test marszowy. Ocenę zmęczenia pacjenta odczuwanego po wykonaniu testu marszowego dokonano przy użyciu skali Borga, w której 6 punktów oznacza

outpatient. Early hospital rehabilitation lasts from 7 to 14 days. This includes hospital rehabilitation performed at the intensive care, surgical, cardiac and internal medicine units. The first stage of rehabilitation continues until the patient is discharged home. Post-hospital rehabilitation lasts from 4 to 12 weeks. It can be performed as: inpatient rehabilitation, early outpatient rehabilitation, early home rehabilitation [6]. Late ambulatory rehabilitation should continue until the end of life [6–8].

Aim of the study

The aim of the study was to analyze changes in the exercise tolerance and the subjective assessment of fatigue as a result of cardiac rehabilitation in the patients after coronary artery bypass grafting. The study was also aimed to examine the influence of some factors such as age, sex and body weight on change in exercise tolerance and subjective assessment of fatigue.

Material and methods

The study was conducted at the Spa Hospital “Eskulap” in Rymanów Zdrój in the period from February to July 2011. The test group consisted of 158 people. The test results concern patients in the early II phase of cardiac rehabilitation. The age ranged from 41 to 85 years in the analyzed groups. The subjects were divided into three age groups: I – below 60 years of age, II – 60 to 69, III – 70 years and more. The dominating group of respondents were 123 (77.8%) men, whereas 35 women constituted 22.2% of the respondents. The patients were admitted to the Spa Hospital “Eskulap” on average after about a month from a coronary artery bypass grafting surgery. The tests were performed twice: before and after the rehabilitation. Duration of a hospitalization in the spa hospital was 21 days for spa treatment, whereas the spa rehabilitation lasted 28 days. While in the hospital, the patients followed a program of rehabilitation, which (depending on the initial assessment they were qualified for an appropriate model of the rehabilitation: A, B, C, D) consisted of the following elements: training on a cycle ergometer (3–5 times a week), endurance training supplemented with resistance training (2–3 times a week), breathing exercises, general fitness exercises or individual exercises. A 6-minute walking test was used to assess exercise tolerance of the people undergoing rehabilitation. The assessment of fatigue by the patient after the walking test was performed in the Borg scale, in which 6-point score stands for a feeling of “a total lack of exertion,” and 20 points is a feeling of “maximum exertion”.

Statistical Analysis

Statistical analysis of the results was performed by means of: Wilcoxon matched pairs test, Mann Whitney U test and Kruksal-Wallis test. The level of statistical significance was assumed at $p < 0.05$.

odczucie „całkowitego braku wysiłku”, a 20 punktów oznacza odczucie „maksymalnego wysiłku”.

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej uzyskanych wyników użyto: test kolejności par Wilcoxona, test U Manna Whitneya oraz test Kruksala-Wallisa. W pracy przyjęto poziom istotności statystycznej $p<0,05$.

Wyniki

Na podstawie uzyskanych analiz stwierdzono, że po zakończonej rehabilitacji średnia liczba punktów uzyskanych w skali Borga była mniejsza niż przed rehabilitacją. Natomiast podstawowym kryterium oceny testu 6MWT jest długość przebytego odcinka w określonym czasie. Dystans uzyskany w 6MWT w badaniu przed rozpoczęciem cyklu rehabilitacji wyniósł średnio 366,84 metra, natomiast w badaniu końcowym wynik ten wyniósł średnio 417,16 metra. Uzyskana różnica w pokonanym dystansie wyniosła ok. 50 metrów (Tabela 1).

Na podstawie danych zawartych w tabeli 2 stwierdzono, że istnieją istotne statystycznie różnice wyników sprzed i po rehabilitacji, zarówno w ocenie pacjentów z wykorzystaniem skali Borga ($p<0,05$) jak i 6-minutowego testu marszowego ($p<0,05$).

Results

Based on the results of the analysis, it was found that after the completion of the rehabilitation average score in the Borg scale was lesser than before the rehabilitation. The primary criterion of 6MWT was the length of distance covered at a particular time. The distance covered in 6MWT in the test before the start of the rehabilitation was approximately 366.84 meters, while the final score was an average of 417.16 meters. The difference in the covered distance was approximately 50 meters (Table 1).

On the basis of the data from Table 2, it was found that there were statistically significant differences in the results before and after the rehabilitation both in the patients’ assessment using the Borg scale ($p<0.05$) and 6-minute walking test ($p<0.05$).

The comparison of the results in the Borg scale and 6MWT distance before and after rehabilitation has been shown by means of box plots (Figures 1 and 2).

Based on the results from Table 3, it was observed that the results in the Borg scale and 6-MWT for men and women differed significantly both before and after rehabilitation.

No statistically significant difference was observed, however, between the results (in the Borg scale and 6-MWT) for women and men while analyzing the

Tab. 1. Wyniki skali Borga oraz 6MWT pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym przed i po rehabilitacji

Tab. 1. The results of Borg’s scale and 6MWT of the patients after CABG before and after rehabilitation

Zmienna / Variable	$\bar{x}$	S	Min	Q ₂₅	Me	Q ₇₅	Max
Skala Borga [pkt] (przed rehabilitacją) The Borg scale [points] (before rehabilitation)	9,69	1,74	6	8	10	10	15
Skala Borga [pkt] (po rehabilitacji) The Borg scale [points] (after rehabilitation)	8,75	1,69	6	8	9	10	14
6MWT [m] Dystans przed rehabilitacją 6MWT [m] Distance before rehabilitation	366,84	87,21	140	300	362,5	420	630
6MWT [m] Dystans po rehabilitacji 6MWT [m] Distance after rehabilitation	417,16	89,85	140	360	420	490	650
Różnica w wynikach skali Borga [pkt] (przed i po rehabilitacji) Difference in the scores in The Borg scale [points] (before and after rehabilitation)	-0,94	1,90	-7	-2	-1	0	4
Różnica w dystansie 6MWT [m] (przed i po rehabilitacji) Difference in distance in 6MWT [m] (before and after rehabilitation)	50,33	81,73	-215	10	50	105	265

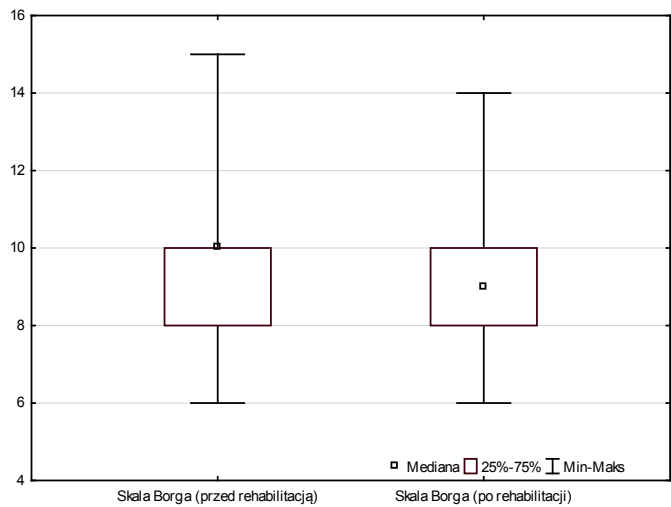
$\bar{x}$ – wartość średnia / mean value, s – odchylenie standardowe / standard deviation, Min – minimum / minimum, Q₂₅ – 25% kwartył / quartile, Me – mediana / median, Q₇₅ – 75% kwartył / quartile, Max – maksimum / maximum

Tab. 2. Ocena istotności statystycznej wyników skali Borga oraz 6MWT (przed i po rehabilitacji)

Tab. 2. The assessment of statistical significance of the Borg scale and 6MWT scores (before and after rehabilitation)

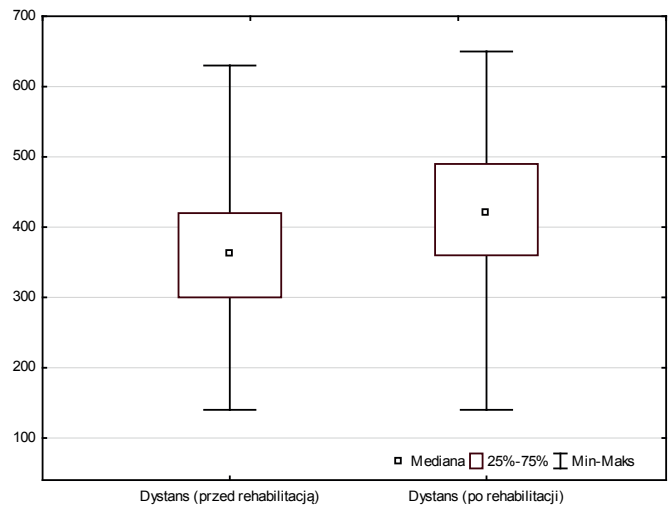
Zmienna / Variable	$\bar{x}$	S	Istotność (p) (test Wilcoxona) Significance (p) (Wilcoxon test)
Różnica w wynikach skali Borga [pkt] (przed i po rehabilitacji) Difference in the scores in the Borg scale [points] (before and after rehabilitation)	-0,94	1,90	<0,05
Różnica w dystansie 6MWT [m] (przed i po rehabilitacji) Difference in distance in 6MWT [m] (before and after rehabilitation)	50,33	81,73	<0,05

$\bar{x}$ wartość średnia / mean value, s – odchylenie standardowe / standard deviation



Ryc. 1. Rozkład wyników skali Borga (ogółem) przed i po rehabilitacji

Fig. 1. Distribution of the results of the Borg scale (in total) before and after rehabilitation



Ryc. 2. Rozkład wyników przebytego dystansu w 6MWT (ogółem) przed i po rehabilitacji

Fig. 2. Distribution of the results of the distance in 6MWT (in total) covered before and after rehabilitation

Tab. 3. Wyniki skali Borga i 6MWT przed i po rehabilitacji w zależności od płci

Tab. 3. The results of the Borg scale and 6MWT according to sex

Badanie / Test	Mężczyźni / Males			Kobiety / Females			Istotność (p)
	$\bar{x}$	Me	s	$\bar{x}$	Me	s	
Skala Borga [pkt] (przed rehabilitacją)	9,48	10	1,68	10,43	10	1,77	<0,05
The Borg scale [points] (before rehabilitation)							
Skala Borga [pkt] (po rehabilitacji)	8,48	9	1,68	9,69	10	1,41	<0,05
The Borg scale [points] (after rehabilitation)							
Różnica w wynikach skali Borga [pkt] (przed i po rehabilitacji)	-1	-1	1,92	-0,74	-1	1,87	0,5557
Difference in the scores in the Borg scale [points] (before and after rehabilitation)							
6MWT [m] Dystans przed rehabilitacją	379,7	370	84,63	321,6	325	81,92	<0,05
6MWT [m] Distance before rehabilitation							
6MWT [m] Dystans po rehabilitacji	428,2	420	89,54	378,6	385	80,86	<0,05
6MWT [m] Distance after rehabilitation							
Różnica w dystansie 6MWT [m] (przed i po rehabilitacji)	48,4	55	84,38	57	50	72,37	0,5717
Difference in distance in 6MWT [m] (before and after rehabilitation)							

$\bar{x}$ – wartość średnia / mean value, s – odchylenie standardowe / standard deviation, Me – mediana / median

Tab. 4. Wyniki skali Borga i 6MWT przed i po rehabilitacji w zależności od wieku
Tab. 4. The results of Borg scale and 6MWT according to age

Wiek pacjentów [w latach] Patients' age [in years]	Różnica w wynikach skali Borga [pkt] (przed i po rehabilitacji) Difference in the scores in the Borg scale [points] (before and after rehabilitation)			Różnica w dystansie 6MWT [m] (przed i po rehabilitacji) Difference in distance in 6MWT [m] (before and after rehabilitation)		
	$\bar{x}$	Me	s	$\bar{x}$	Me	S
< 60	-0,9	-1	1,45	46,71	50	85,97
60 - 69	-0,97	-1	1,88	53,46	55	84,18
≥ 70	-0,94	-1	2,26	49,1	52,5	76,16
Istotność (p) Significance (p) (test Kruskala – Wallisa) (Kruskal – Wallis test)	0,7733			0,5408		

$\bar{x}$ – wartość średnia / mean value, s – odchylenie standardowe / standard deviation, Me – mediana / median

Tab. 5. Wyniki skali Borga i 6MWT przed i po rehabilitacji w zależności od wartości wskaźnika BMI
Tab. 5. The results of Borg scale and 6MWT according to BMI.

Wskaźnik masy ciała BMI Body Mass Index [kg/m ²]	Różnica w wynikach skali Borga [pkt] (przed i po rehabilitacji) Difference in the scores in the Borg scale [points] (before and after rehabilitation)			Różnica w dystansie 6MWT [m] (przed i po rehabilitacji) Difference in distance in 6MWT [m] (before and after rehabilitation)		
	$\bar{x}$	Me	S	$\bar{x}$	Me	S
BMI: 18,5 – 24,99 Prawidłowa masa ciała Normal range	-1,39	-1	1,64	77,69	70	75,23
BMI: 25,0–29,99 Nadwaga / overweight	-0,94	-1	1,85	48,12	47,5	81,06
BMI ≥30 Otyłość / obesity	-0,62	0	2,12	33,8	47,5	83,69
Wartość p / P – value (test Kruskala – Wallisa) (Kruskal–Wallis test)	0,1156			0,0632		

Porównanie wyników skali Borga oraz przebytego dystansu w 6MWT przed i po rehabilitacji zostało przedstawione za pomocą wykresów ramka-wąsy (Ryc. 1 i 2).

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 3 stwierdzono, że wyniki skali Borga oraz 6MWT w grupie kobiet i mężczyzn różniły się w sposób istotny zarówno przed rozpoczęciem rehabilitacji, jak również po jej zakończeniu.

Nie zaobserwowano natomiast istotnej statystycznie różnicy pomiędzy uzyskanymi wynikami (skali Borga oraz 6MWT) przez kobiety oraz mężczyzn – analizując różnicę w uzyskanych wynikach przed i po rehabilitacji (skala Borga: p = 0,5557, 6MWT: p = 0,5717).

Analizując wyniki skali Borga oraz 6MWT w zależności od wieku badanych, podzielono pacjentów na trzy grupy wiekowe: do 60 r.ż, od 60–69 r.ż. i powyżej 70 r.ż. Okazało się, że wyniki dla wszystkich grup pacjentów są zbliżone, a niewielka różnica pomiędzy wynikami

difference of the results obtained before and after rehabilitation (the Borg scale: p = 0.5557, 6MWT: p = 0.5717).

In course of the analysis of the results of the Borg scale and 6MWT, patients were divided depending on their age into three groups: up to 60 years of age, from 60–69 and above 70 years of age. It turned out that the results for all groups of patients were similar, and the small difference between the results obtained in the different groups is not statistically significant (Table 4).

Based on the results presented in Table 5, there was no statistically significant difference in the results (the Borg scale and 6MWT) obtained by the patients according to Body Mass Index. Although differences in the results proved to be insignificant statistically, it can be observed that patients with higher BMI had smaller difference in the distance during the 6MWT. A similar relationship was observed for the results of the Borg scale – the patients

uzyskanymi w poszczególnych grupach nie jest istotna statystycznie (Tabela 4).

Na podstawie analizy wyników zawartych w tabeli 5 stwierdzono brak istotnych statystycznie różnic w wynikach (skali Borga oraz 6MWT) uzyskanych przez badanych pacjentów w zależności od wskaźnika masy ciała BMI. Pomimo że różnice wyników nie okazały się znamienne statystycznie, można zauważyć, że pacjenci z wyższym wskaźnikiem BMI charakteryzowali się mniejszą różnicą w przebytych dystansie podczas 6MWT. Podobną zależność zaobserwowano dla wyników skali Borga – pacjenci z wyższym wskaźnikiem BMI charakteryzowali się mniejszą różnicą w uzyskanych wynikach dotyczących oceny zmęczenia wysiłkiem fizycznym.

Dyskusja

Zabiegi pomostowania tętnic wieńcowych stanowią około 80% wszystkich interwencji w kardiologii [9]. Zabiegi pomostowania aortalno-wieńcowego przyczyniają się do poprawy ukrwienia mięśnia sercowego, jakości życia, a także jego wydłużenia. Jest to poprawa o ograniczonym czasie trwania, ponieważ rewaskularyzacja nie leczy przyczyn, lecz likwiduje skutki choroby. Istotną rolę odgrywają więc działania mające na celu wydłużenie pozytywnych efektów operacji. Są to między innymi: farmakoterapia, rehabilitacja oraz modyfikacja czynników ryzyka choroby wieńcowej i przestrzeganie zasad profilaktyki wtórnej [10].

Sześciominutowy test marszowy jest testem dobrze tolerowanym, bezpiecznym dla pacjenta, łatwym do wykonania, niewymagającym specjalistycznego sprzętu ani szczególnego szkolenia personelu wykonującego badanie [11–13].

Wynik 6MWT odzwierciedla stan funkcjonalny pacjenta. Służy do oceny tolerancji wysiłku, kwalifikacji do rehabilitacji i oceny skuteczności usprawniania, a także ustalenia rokowania na zachorowalność i śmiertelność, jednak istotność kliniczna i niezawodność testu są nadal przedmiotem dyskusji – prawdopodobnie ze względu na niejasności związane z prędkością chodu podczas testu (komfortowa prędkość chodu albo szybki marsz) [14–16].

Na podstawie przeprowadzonej analizy niniejszych badań zaobserwowano polepszenie tolerancji wysiłku (na podstawie 6MWT) u pacjentów poddanych rehabilitacji po pomostowaniu tętnic aortalno-wieńcowych. Średni dystans pokonywany przez pacjentów w 6MWT wyniósł 366,84 metrów przed rehabilitacją, natomiast po rehabilitacji 417,16 metrów. Różnica ta okazała się znamieną statystycznie. Zaobserwowano również poprawę w zakresie subiektywnej oceny zmęczenia, przeprowadzonej z użyciem skali Borga. Średnia ocena zmęczenia po wykonaniu 6MWT wskazana przez badanych przed rozpoczęciem hospitalizacji wyniosła 9,69 punktu, zaś po zakończonej rehabilitacji 8,75 punktu. Oznacza to, że po zakończonej rehabilitacji badani ocenili zmęczenie

with higher BMI had smaller difference in the results obtained for the assessment of fatigue after exercise.

Discussion

Coronary artery bypass grafting procedures represent about 80% of all interventions in cardiac surgery [9]. Coronary bypass treatment contributes to the improvement of myocardial blood supply, the quality of life, and its prolongation. This is an improvement of a limited duration, because revascularization does not cure the causes, but eliminates the effects of the disease. Therefore actions aimed at extending the positive effects of the operation play an important role. They include: pharmacotherapy, rehabilitation and modification of coronary risk factors and adherence to the guidelines of secondary prevention [10].

The Six Minute Walk Test is a well tolerated test which is safe for a patient, easy to implement, requires no special equipment or special training of personnel conducting the test [11–13].

The result of 6MWT reflects the functional state of the patient. It is used to assess exercise tolerance, qualify for rehabilitation and assess the effectiveness of rehabilitation, as well as establish the prognosis of morbidity and mortality. However, clinical significance and reliability of the test are still being discussed – probably due to the ambiguities associated with gait speed during the test (comfortable walking speed or brisk walking) [14–16].

Based on the analysis of the tests, improvement in exercise tolerance (based on 6MWT) was observed in the patients undergoing rehabilitation after coronary artery bypass grafting. Average distance covered by the patients in 6MWT was 366.84 meters before the rehabilitation, after the rehabilitation it was 417.16 meters. This difference proved to be statistically significant. The improvement in the subjective assessment of fatigue in the Borg scale was also noted. Average assessment of fatigue after 6MWT by the respondents before the start of hospitalization was 9.69 point, while after completion of the rehabilitation it was 8.75 points. This means that the respondents evaluated the fatigue during physical stress as less noticeable after completion of the rehabilitation. It may be therefore concluded that tolerance and adaptation of a patient to effort increased. Kielnar et al also observed that in course of the analysis of subjective sensation of fatigue caused by the body burden associated with exercise, the subjects felt less fatigue after completing 3-month outpatient cardiac rehabilitation. The authors obtained results indicating that 3-month outpatient cardiac rehabilitation significantly raises the level of exercise tolerance of the patients. The authors observed that systematic cardiac rehabilitation contributes to improved exercise tolerance among both women and men. The authors of this study, however, did not observe differences in improvement in exercise tolerance after cardiac rehabilitation according

podczas obciążenia fizycznego jako mniej odczuwalne. Przemawia to za wzrostem tolerancji oraz adaptacji pacjentów do wysiłku. Kielnar i wsp. także zaobserwowali, że podczas subiektywnej analizy odczucia zmęczenia spowodowanego obciążeniem organizmu związanego z wysiłkiem fizycznym, badani w mniejszym stopniu odczuwali zmęczenie po zakończonej 3-miesięcznej ambulatoryjnej rehabilitacji kardiologicznej. Autorzy uzyskali wyniki wskazujące na to, że 3-miesięczna ambulatoryjna rehabilitacja kardiologiczna w znacznym stopniu podnosi poziom tolerancji wysiłku badanych pacjentów. Autorzy zaobserwowali, że systematyczna rehabilitacja kardiologiczna przyczynia się do lepszej tolerancji wysiłku zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn. W badaniach autorzy jednak nie zaobserwowali różnic w poprawie tolerancji wysiłku pod wpływem rehabilitacji kardiologicznej w zależności od płci [17]. Podobnie w prezentowanych badaniach własnych nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy wynikami 6MWT uzyskanymi przez kobiety oraz mężczyzn. Obserwacje te są zbieżne do wyników uzyskanych przez Korzeniowską oraz Piotrowicz. Autorzy wskazali na pozytywny wpływ treningu kardiologicznego na tolerancję wysiłku zarówno kobiet, jak i mężczyzn [18]. Cannistra i wsp. również dokonali porównania treningu kardiologicznego kobiet i mężczyzn. Autorzy zaobserwowali, że badani osiągnęli podobne wyniki, uzyskując praktycznie tę samą poprawę zdolności treningowych [19]. Natomiast Bielawa i wsp. uzyskali przeciwnie wyniki: w badaniu końcowym po zakończonej 21-dniowej rehabilitacji kardiologicznej mężczyźni pokonali istotnie dłuższy dystans w 6MWT niż kobiety [20].

Wielu autorów podaje, że wiek jest istotnym czynnikiem wpływającym na tolerancję wysiłku u pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym. Autorzy zaobserwowali, że wraz ze wzrostem wieku pacjentów zmniejsza się długość dystansu pokonanego w teście marszowym [1, 21–23]. W badaniach własnych nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w wynikach 6MWT u badanych w zależności od ich wieku. Wynik taki może wskazywać na to, że w każdym wieku systematyczna rehabilitacja kardiologiczna przynosi wymierne efekty w postaci poprawy tolerancji wysiłku. Podobne wyniki uzyskali Bielawa i wsp.: badani do 70 r.ż. i powyżej 70 r.ż. uzyskali zbliżone wyniki po zakończonej rehabilitacji kardiologicznej [20].

W prezentowanym badaniu wykazano, że pacjenci z wyższym wskaźnikiem BMI charakteryzowali się mniejszą różnicą w przebytych dystansie podczas 6MWT, jednak wynik ten nie okazał się istotny statystycznie, co wskazuje na to, że wskaźnik BMI nie ma znaczenia w ocenie tolerancji wysiłku. Zbieżne wyniki do wyników niniejszej pracy uzyskali Bielawa i wsp. oraz Godula i wsp. Różnica w uzyskanych wynikach przez osoby z BMI poni-

to gender [17]. Similarly, in the present study there was no statistically significant difference between the results obtained in 6MWT by women and men. These observations were consistent with the results obtained by Korzeniowska and Piotrowicz. The authors pointed to the positive impact of cardiac training on exercise tolerance in both women and men [18]. Cannistra et al also made a comparison of cardiac training for men and women. These authors observed that the subjects achieved similar results obtaining practically the same improvement in the ability of training [19]. In contrast, Bielawa, et al got the opposite results: in the final test after completing 21-day rehabilitation men covered significantly longer distance in 6MWT than women [20].

Many authors have reported that age is an important factor in the exercise tolerance in the patients after coronary artery bypass grafting. The authors observed that the length of distance covered in the walk test is decreasing with the increase in age of patients [1, 21–23]. In our study, there was no statistically significant difference in the results of 6-MWT depending on the age of the subjects. This result may indicate that systematic cardiac rehabilitation brings tangible results as improved exercise tolerance in all ages. Similar results were obtained by Bielawa, et al who examined the 70-years-of-age subjects and a group of above 70 years of age who obtained similar results after the completion of cardiac rehabilitation [20].

The present study demonstrated that patients with a higher BMI had smaller difference in the distance covered in 6MWT, but the result was not found to be statistically significant, indicating that BMI does not matter in the assessment of exercise tolerance. Similar results were obtained by Bielawa et al, and Godula et al. The difference in the results obtained by those with a BMI less than 30 kg/m², and obese people with a BMI above 30 kg/m² was not statistically significant [20, 24]. Many reports indicate, however, the impact of obesity on postoperative complications occurring after CABG surgery and the prognosis in long-term follow-up. Some authors have found that in obese patients more frequent were post-operative wound infections [25–27], renal failure [25] and prolonged hospitalization [25, 27]. They also observed the quality of life – it decreased in obese people both before surgery and 12 months after surgery [25]. Other authors have demonstrated increased mortality after CABG in a group of obese people – both in the early period, as well as in a long-term follow-up [28]. On the other hand, many authors who evaluated the effect of BMI on outcomes after CABG claimed that obesity has little effect on mortality or perioperative complications [29–35]. These authors indicated, however, that the obese patients are rarely referred to cardiac surgery – simply because of excessive body weight [26, 33, 34].

Cardiac rehabilitation is a very important part of the rehabilitation of patients after coronary artery

żej 30 kg/m² oraz osoby otyłe o wskaźniku BMI powyżej 30 kg/m² nie okazała się istotna statystycznie [20, 24]. Wiele doniesień wskazuje jednak na wpływ otyłości na występujące powikłania pooperacyjne po zabiegu CABG i na rokowanie w długoletniej obserwacji. Niektórzy autorzy zauważyli, że u pacjentów otyłych po zabiegu częściej dochodziło do zakażenia ran pooperacyjnych [25–27], niewydolności nerek [25] i wydłużenia czasu hospitalizacji [25, 27]. Zaobserwowali również u osób otyłych obniżenie jakości życia zarówno przed zabiegiem, jak i 12 miesięcy po zabiegu [25]. Inni autorzy wykazali wzrost śmiertelności po CABG w grupie osób otyłych – zarówno w okresie wczesnym, jak i w długoterminowej obserwacji [28]. Z drugiej strony wielu autorów oceniających wpływ wskaźnika BMI na wyniki leczenia po CABG stwierdziło, że otyłość nie ma większego wpływu na śmiertelność czy powikłania okołopooperacyjne [29–35]. Autorzy ci zaznaczyli jednak, że otyli pacjenci rzadko są kwalifikowani do zabiegu kardiokirurgicznego – właśnie z uwagi na nadmierną masę ciała [26, 33, 34].

Rehabilitacja kardiologiczna jest bardzo ważnym elementem usprawniania pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym. Udowodniono, że stosowanie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej zmniejsza umieralność z przyczyn sercowo-naczyniowych i ogólną o około 20–25%. Powoduje też obniżenie liczby zgonów nagłych w pierwszym roku po przebytym zawale serca o 35%. Dodatkowo rehabilitacja kardiologiczna poprawia wydolność fizyczną, zmniejsza objawy niedokrwienia mięśnia sercowego, redukuje powstawanie zmian miażdżycowych, zmniejsza liczbę hospitalizacji, a także poprawia jakość życia chorych. Jednak, aby uniknąć nawrotu choroby i uzyskać dalszą poprawę konieczna jest także modyfikacja czynników ryzyka choroby wieńcowej i przestrzeganie zasad profilaktyki wtórnej [8, 36].

Analiza wyników niniejszych badań wskazuje na wartość prowadzonej rehabilitacji – pomimo stosunkowo krótkiego okresu czasu (3–4 tygodnie) uwiadamia się istotny wzrost tolerancji wysiłku oraz ukształtowanie mechanizmów odpowiedzialnych za adaptację organizmu do wysiłku.

Wnioski

1. W wyniku przeprowadzonej rehabilitacji kardiologicznej uzyskano istotną statystycznie poprawę tolerancji wysiłku, wyrażoną w przyroście dystansu w teście 6MWT oraz zmniejszeniem średniej liczby punktów w skali Borga.
2. Wiek, płeć oraz wskaźnik BMI nie są czynnikami wpływającymi istotnie na zmianę tolerancji wysiłku jak również subiektywną ocenę zmęczenia pacjentów.

bypass grafting. It has been proven that the use of the comprehensive cardiac rehabilitation reduces mortality from cardiovascular and overall reasons by about 20–25%. This causes also a reduction in the number of sudden deaths in the first year after myocardial infarction by 35%. In addition, the cardiac rehabilitation improves exercise capacity, reduces the symptoms of myocardial ischemia, reduces the formation of atherosclerotic lesions, reduces the number of hospitalizations and improves the quality of life. However, in order to avoid a recurrence of the disease and achieve further improvement, it is also necessary to modify coronary risk factors and adhere to the secondary prevention guidelines [8, 36].

The analysis of the results of this study indicates the benefits of rehabilitation. In spite of the relatively short period of time (3–4 weeks), a significant increase in exercise tolerance and formation of mechanisms responsible for the adaptation of the organism to the effort were observed.

Conclusions

1. The result of cardiac rehabilitation was statistically significant improvement in the exercise tolerance expressed by the increase in 6MWT distance and a decrease in the average number of points in the Borg scale.
2. Age, sex, and BMI are not significant factors influencing the change in the exercise tolerance as well as subjective evaluation of fatigue in patients.

Piśmiennictwo / References

1. Dobko M, Pop T, Widenka K. Ocena tolerancji wysiłku fizycznego u pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych. *Fizjoter Pol* 2009;9:293-300.
2. Kowalczyk A, Herdyńska-Wąs M, Foremny J, Przybylski R, Kuciewicz E, Zembala M. Leczenie kardiochirurgiczne chorych w wieku podeszłym – wyzwanie, ale i sprawdzian dla leczących. *Kardiologia na co Dzień* 2010;5:90–92.
3. Poloński L, Gąsior M, Gierlotka M. Ogólnopolski Rejestr Ostrej Zespołów Wieńcowych PL-ACS. http://www.mz.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0007/7954/p3_mg_orw_28032011.pdf (2014.05.28).
4. Derejczyk J. Quo vadis kardiologia? Nie tylko tabletki – rehabilitacja, psycholog.... *Kardiologia na co Dzień* 2010;5:113-118.
5. Bromboszcz J, Dylewicz P. Rehabilitacja kardiologiczna. *Elipsa-Jaim. Kraków* 2006:110-117.
6. Wolszakiewicz J. Sześciominutowy test marszowy – zastosowanie w praktyce klinicznej. *Kardiologia Pol* 2010;68:237-240.
7. Fudalej D, Nowak Z, Plewa M. Wpływ pomostowania aortalno-wieńcowego oraz wczesnej i późnej rehabilitacji na wydolność chorych po przebytym zawale serca w pierwszym roku po zabiegu. *Fizjoter Pol* 2002;4:285-289.
8. Rutkowski R (red.). Rehabilitacja medyczna w praktyce klinicznej. Uniwersytet Medyczny w Białymstoku. Białystok 2009:17-41.
9. Szyguła-Jurkiewicz B, Wilczek K, Jarski P, Gąsior M. Wpływ nadciśnienia tętniczego na wczesne i odległe wyniki pomostowania tętnic wieńcowych. *Folia Cardiologia* 2002; 9(6): 521-528.
10. Storch-Uczciwek A, Plewa M, Nowak Z, Bochenek A. Ocena aktywności ruchowej pacjentów powyżej 65. roku życia przed i po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego. *Fizjoter* 2007;15(3):34-43.
11. ATS Committee of Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
12. Enright PL. The six minute walk test. *Respir Care* 2003; 48: 783-5.
13. Enright P, McBurnie M, Bittner V, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest* 2003;123: 387-98.
14. Dourado VZ. Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals. *Arq Bras Cardiol* 2011, pii: S0066-782X2011005000024
15. Standardy rehabilitacji kardiologicznej opracowane przez Polskie Towarzystwo Kardiologiczne. *Folia Cardiologia*. 2004; 11 (supl. A):A15-A16.
16. Casillas JM, Hannequini NA, Besson D, Benaïm S, Krawcow C, Laurent Y, Gremeaux V. Walking tests during the exercise training: Specific use for the cardiac rehabilitation. *Ann Phys Rehabil Med* 2013;56(7):561-575.
17. Kielnar R, Janas M, Domka-Jopek E. Wpływ usprawnienia ambulatoryjnego na wydolność fizyczną pacjentów po zawale mięśnia sercowego. *Przegl Med Uniw Rzesz* 2008;3:220-225.
18. Korzeniowska-Kubacka I, Piotrowicz R. Wpływ treningu fizycznego na wydolność czynnościową, profil lipidowy oraz częstość powrotu do pracy zawodowej kobiet po przebytym zawale serca. *Folia Cardiologica* 2004; 11(10): 719-725.
19. Cannistra LB, Balady GJ, O'Malley CJ, Weiner DA, Ryan TJ. Comparison of the clinical profile and outcome of women and men in cardiac rehabilitation. *Am J Cardiol* 1992;69(16):1274127-1274129.
20. Bielawa Ł, Prusik K, Ossowski Z, Kortas J, Wiech M, Prusik K. Ocena tolerancji wysiłkowej pacjentów kardiologicznych rehabilitowanych w modelu D na podstawie testu marszu 6-minutowego. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports* 2012;12:157-161.
21. Storch-Uczciwek A, Plewa M, Nowak Z. Przydatność sześciominutowego testu marszowego w ocenie tolerancji wysiłkowej pacjentów po pomostowaniu naczyń wieńcowych (CBAG). *Fizjoter* 2007;14(2):3-10.
22. Wolszakiewicz J, Bilińska M, Foss-Nieradko B, Wrona M, Piotrowicz R. Trening marszowy jako element wczesnej rehabilitacji pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych. *Post Rehabil* 2006;3(5-10).
23. Łazarczyk M, Jankowska E, Banasik W, Ponikowski P. Test korytarzowy 6-minutowy jako prosta miara nietolerancji wysiłku fizycznego u chorych z niewydolnością serca. *Fizjoter Pol* 2005;5(1): 98-102.
24. Godula E, Plewa M, Szurlej D, Deja M. Wpływ nadmiernej masy ciała na przebieg pooperacyjny i rehabilitację pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym. *Kardiochirurgia Torakochirurgia Pol* 2011;8 (1):136-141.
25. Järvinen O, Julkunen J, Tarkka MR. Impact of obesity on outcome and changes in quality of life after coronary artery bypass grafting. *World J Sur* 2007;31:318-325.
26. Kim J, Hammar N, Jakobsson K, Luepker RV, McGovern PG, Ivert T. Obesity and the risk of early and late mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J* 2003;146:555-560.
27. Prabhakar G, Haan CK, Peterson ED, Coombs LP, Cruz-Zavala JL, Murray GF. The risks of moderate and extreme obesity for coronary artery bypass grafting outcomes: a study from the Society of Thoracic Surgeons' database. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1125-1130.
28. van Straten AH, Bramer S, Soliman Hamad MA, van Zundert AA, Martens EJ, Schönberger JP, de Wolf AM. Effect of body mass index on early and late mortality after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2010;89(1):30-37.
29. Jin R, Grunkemeier GL, Furnary AP, Handy JR. Is obesity a risk factor for mortality in coronary artery bypass surgery? *Circulation* 2005;111:3359-3365.
30. Kuduvalli M, Grayson AD, Oo AY, Fabri BM, Rashid A. The effect of obesity on mid-term survival following coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:368-373.

31. Engel AM, McDonough S, Smith JM. Does an obese body mass index affect hospital outcomes after coronary artery bypass graft surgery? *Ann Thorac Surg* 2009;88(6):1793-1800.
32. Shirzad M, Karimi A, Armadi SH, Marzban M, Abbasi K, Alinejad B, Moshtaghi N. Effects of body mass index on early outcome of coronary artery bypass surgery. *Minerva Chir* 2009;64(1):17-23.
33. Reeves BC, Ascione R, Chamberlain MH, Angelini GD. Effect of body mass index on early outcomes in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:668-676.
34. Del Prete JC, Bakaeen FG, Dao TK, Huh J, LeMaire SA, Coselli JS, Chu D. The impact of obesity on long-term survival after coronary artery bypass grafting. *J Surg Res* 2010;163(1):7-11.
35. Wagner BD, Grunwald GK, Rumsfeld JS, Hill JO, Ho PM, Wyatt HR, Shroyer AL. Relationship of body mass index with outcomes after coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg* 2007;84(1):10-16.
36. Smarż K. Rehabilitacja kardiologiczna w różnych sytuacjach klinicznych-etapy, wskazania, przeciwwskazania, bezpieczeństwo. *Post N Med* 2008;10:643-652.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Grzegorz Przysada
g.przysada@interia.pl