

Przydatność testu 6-minutowego marszu do oceny ambulatoryjnej pacjentów z rozrusznikiem serca

Barbara Małecka¹, Ludwik Sędziwy¹, Jacek Lelakowski¹, Jacek Majewski¹,
 Marta Hlawaty², Jacek Szczepkowski¹ i Agnieszka Czunko¹

¹Klinika Elektrokardiologii Instytutu Kardiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

²Klinika Chorób Serca i Naczyń Instytutu Kardiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

The usefulness of six minute walking test in follow-up of paced patients

Introduction: *The aim of the study was to evaluate exercise capacity of paced patients using two methods: six minute walk test and treadmill exercise.*

Material and methods: *The study group consisted of 50 patients (32 F, 18 M), mean age 68.4 years (55–78 years), treated with cardiac pacing (VVI — 35 patients, AAI — 3 patients, DDD — 12 patients). Total exercise burden (in Watts) for each patients during six minute walk test and treadmill exercise were compared.*

Results: *The results of both tests were highly comparable. Correlation coefficient (r) was 0.83 and regression line slope (a) was — 0.99. Additional workload (internal work) was detected during treadmill exercise in elderly and obese people.*

Conclusions: *Six minute walk test is a simple, objective and highly comparable with treadmill exercise test for paced patients. Reduction of internal work appeared to be an advantage of six minute walk test. (Folia Cardiol. 2002; 9: 259–264)*

exercise capacity, permanent pacing, walk test

Wstęp

Istnieje duża potrzeba oceny wydolności wysiłkowej chorego z rozrusznikiem serca, zarówno w celu doboru programowania stymulatora, jak i decyzji o ewentualnej zmianie systemu stymulacji.

Zastosowanie testów wymagających skomplikowanej aparatury (bieżnia, cykloergometr) w warunkach poradni kontrolującej stymulatory serca wiąże się z problemami organizacyjnymi.

Zgodnie z, przedstawionym w 1993 roku przez Grupę Roboczą Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego, wykazem testów wysiłkowych uznano test marszu po płaskim podłożu za przydatny w klinice kardiologicznej [1]. Zastosowano go już do oceny wydolności wysiłkowej pacjentów z przewlekłą niewydolnością serca [2–6]. Langenfeld i wsp. użyli testu marszu do oceny chorych z rozrusznikiem serca, porównali jego wyniki z testami na cykloergometrze i bieżni i uzyskali dobrą korelację wyników [7].

Powyższa praca [7], opisująca zastosowanie testu marszu u chorych z rozrusznikiem serca, skłoniła autorów do przeprowadzenia własnych badań nad jego przydatnością w porównaniu z ergometrią na bieżni ruchomej.

Adres do korespondencji: Dr med. Barbara Małecka
 Klinika Elektrokardiologii IK CMUJ
 ul. Prądnicka 80, 31–202 Kraków
 Nadesłano: 27.02.2002 r. Przyjęto do druku: 19.03.2002 r.

Materiał i metody

Badania wykonano u wybranych losowo 50 chorych, zgłaszających się do kontroli rozrusznika bez wcześniejszego specjalnego przygotowania, po wykluczeniu przeciwwskazań do ergometrii i uzyskaniu ich zgody.

Badana grupa objęła 32 kobiety i 18 mężczyzn w wieku 55–76 lat (średnio 68,4 lata). Stymulacja komorowa serca (VVI) występowała u 35 pacjentów, przedsionkowa (AAI) — u 3, a dwujamowa (DDD) — u 12 osób.

Pacjenci wykonywali testy w dwóch dniach z następującą kolejnością: 37 osób — najpierw test marszu, 13 — najpierw test na bieżni; kolejność ta była przypadkowa. W dniu drugiego badania wysiłkowego po zakończeniu testu oznaczono frakcję wyrzutową lewej komory echokardiograficzną metodą Teichholza [8].

Test 6-minutowego marszu (M6) przeprowadzano na korytarzu. Po określeniu masy ciała pacjenta oraz wykonaniu pomiaru ciśnienia metodą Korotkowa chory z pozostawionym na ramieniu mankietem i z rejestratorem holterowskim EKG poruszał się maksymalnie szybko (odpowiednio do swoich możliwości) przez 6 minut (czas mierzono stoperem). Po zakończeniu testu mierzono ciśnienie tętnicze, pokonany dystans (z którego wyliczano średnią prędkość marszu) i analizowano elektrokardiogram.

Obciążenie wyrażone jako średnia moc uzyskiwana przez pacjenta w trakcie testu wyliczano z wzoru Wassermana [7, 9]:

$$\text{Obciążenie [W]} = M \times (2,05 \times S + 0,29 \times S \times G) - 2,8/10,5$$

gdzie: M — masa ciała [kg], S — średnia prędkość marszu [km/h], G — nachylenie bieżni [%]; w teście M6 wartość G była równa 0.

Wyliczona moc oznacza ilość energii wydatkowanej przez organizm w jednostce czasu. Jest to miara obciążenia bezwzględnego, jakie pokonał chory.

Test na bieżni ergometrycznej (B) wykonywano według zmodyfikowanego protokołu Bruce'a [10], przy stałej rejestracji elektrokardiogramu na monitorze oraz z okresowym (co 3 min) pomiarem ciśnienia tętniczego. Wobec nieprawidłowej reakcji chronotropowej chorych na wysiłek fizyczny badanie kontynuowano do momentu dużego zmęczenia lub objawów niewydolności wieńcowej. Test przerywano w przypadku pojawienia się istotnych arytmii komorowych lub dużego wzrostu ciśnienia tętniczego, niezależnie od dolegliwości zgłaszanych przez chorego.

Obciążenie bezwzględne na każdym stopniu protokołu Bruce'a obliczano tak jak w teście marszu, według wzoru Wassermana.

W wielostopniowym teście na bieżni obciążenie pacjenta obliczano jako moc średnią ze wszystkich stopni:

$$\text{Obciążenie} = (\text{OBC}_1 \times T_1 + \text{OBC}_2 \times T_2 + \dots + \text{OBC}_n \times T_n) / (T_1 + T_2 + \dots + T_n)$$

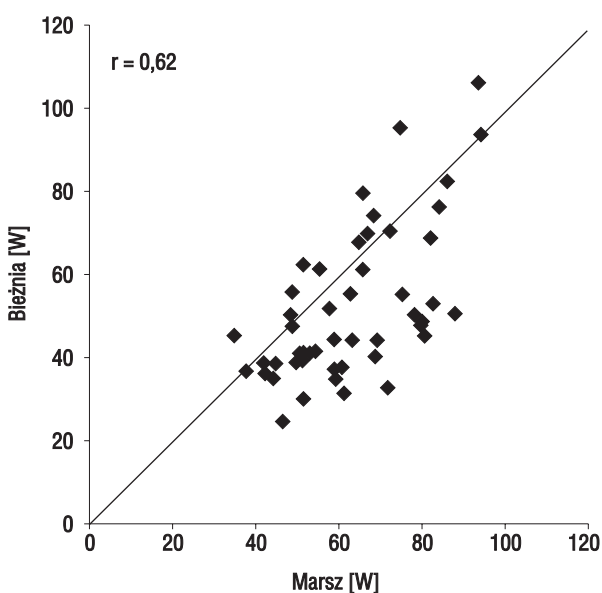
gdzie: $\text{OBC}_1 \dots \text{OBC}_n$ — obciążenie na danym stopniu, $T_1 \dots T_n$ — czas trwania próby na danym stopniu.

U każdego chorego porównano wyniki osiągniętego średniego obciążenia bezwzględnego. Jako kryteria porównawcze przyjęto współczynnik korelacji (r) i nachylenie linii regresji (a). W przypadku idealnej zgodności parametry te powinny mieć wartość 1 [11].

Wyniki

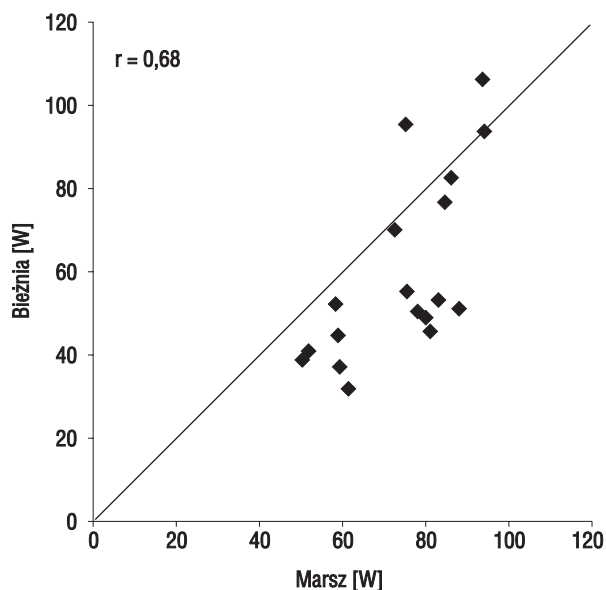
Porównanie wyników testu M6 oraz B wykazało dość silną korelację w grupie wszystkich badanych — $r = 0,62$ (ryc. 1). Wykres punktowy porównania wartości obciążenia uzyskanych w obu testach (ryc. 1) ilustruje przesunięcie większości punktów poniżej zaznaczonej linii zgodności — niższe wartości zazwyczaj uzyskiwano w badaniu na bieżni.

Analizę zgodności wyników obu testów przeprowadzono osobno dla mężczyzn ($n = 18$) i kobiet



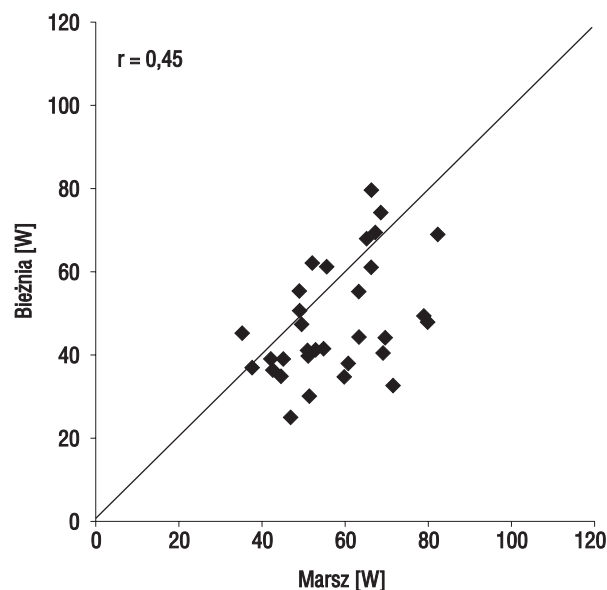
Rycina 1. Korelacja wyników testów: marszu i na bieżni w całej grupie 50 osób

Figure 1. Correlation of walk test and treadmill test results in all 50 patients



Rycina 2. Korelacja wyników testów: marszu i na bieżni w 18-osobowej podgrupie mężczyzn

Figure 2. Correlation of walk test and treadmill test results in the subgroup of 18 men



Rycina 3. Korelacja wyników testów: marszu i na bieżni w 32-osobowej podgrupie kobiet

Figure 3. Correlation of walk test and treadmill test results in the subgroup of 32 women

($n = 32$). W podgrupie mężczyzn na wykresie zgodności odnotowano podobne przesunięcie większości punktów poniżej linii zgodności (ryc. 2), lecz współczynnik korelacji był nieco wyższy niż uzyskany w całej badanej grupie ($r = 0,68$). Również w podgrupie kobiet stwierdzono przesunięcie punktów poniżej linii zgodności, ale współczynnik korelacji był tu znacznie niższy ($r = 0,45$) (ryc. 3).

Zestawienie uzyskanych współczynników korelacji i regresji przedstawiono w tabeli 1. Wynika z niej dodatkowa informacja o bliskim wartości 1, prawie identycznym współczynniku nachylenia linii regresji ($a = 0,82-0,83$), zarówno w całej grupie, jak i w podgrupach mężczyzn i kobiet. Przesunięcie większości punktów na wykresie zgodności

Tabela 1. Zestawienie współczynników korelacji i nachylenia linii regresji w grupie 50 pacjentów oraz w podgrupach mężczyzn i kobiet

Table 1. Correlation and regression coefficients in a study population (50 patients) and in subgroups of men and women

	Cała grupa ($n = 50$)	Mężczyźni ($n = 18$)	Kobiety ($n = 32$)
Współczynnik korelacji (r)	0,62	0,68	0,45
Nachylenie linii regresji (a)	0,83	0,82	0,83

poniżej linii zgodności i współczynnik nachylenia linii regresji 0,82–0,83 wskazuje na niemożność wykonania większego wysiłku na bieżni przy ujawnianiu możliwości pokonania większego obciążenia podczas prostego testu marszu.

W celu dokładniejszego przeanalizowania tych rozbieżności wydzielono z grupy 10 kobiet, które wykazywały największą (przekraczającą 15%) różnicę wyników testu M6 i B na niekorzyść bieżni. Spośród tych kobiet 9 charakteryzowało się większą masą ciała i było starszych w porównaniu z pozostałymi 23 badanymi. Powstała w ten sposób podgrupę liczącą 9 osób porównano z pozostałymi 23 kobietami. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Różnica średnich wartości obciążenia uzyskanego w testach M6 i B wśród 23 „młodszych i lżejszych” kobiet była bardzo niewielka (średnie obciążenie wynosiło odpowiednio 54,5 W *vs.* 52,2 W), a wyraźna wśród 9 „starszych i cięższych” kobiet (64,3 W *vs.* 38,5 W). Mimo tych różnic w obu podgrupach kobiet korelacja wyników obu testów była silna; współczynniki korelacji wynosiły odpowiednio 0,79 i 0,84.

Porównanie wyników testów w obu podgrupach kobiet przedstawiają ryciny 4 i 5. Przesunięcie w stosunku do linii zgodności sugeruje istnienie dodatkowego obciążenia, któremu na bieżni podlegają osoby starsze i otyłe. W analizowanym materiale wielkość dodatkowego obciążenia oszacowano na 30 W. Po wprowadzeniu korekty w przypadku osób

Tabela 2. Porównanie podgrup kobiet

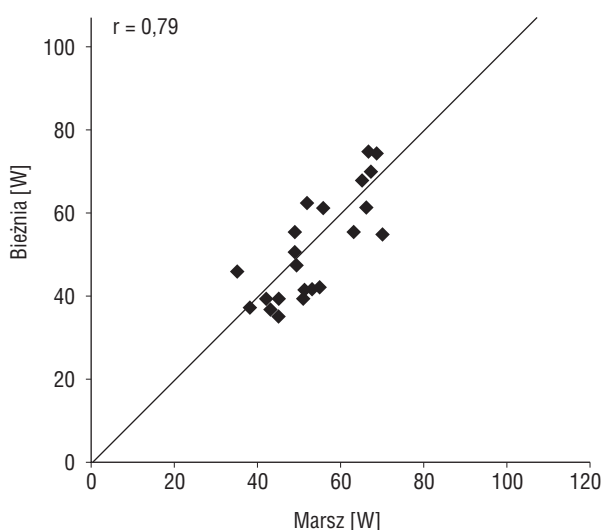
Table 2. Comparison of subgroups of womem

	Podgrupa 23-osobowa	Podgrupa 9-osobowa	Istotność różnic
Średni wiek [lata]	66,8	71,9	$p < 0,01$
Średnia masa ciała [kg]	68,7	82,3	$p < 0,01$
Średnia frakcja wyrzutowa lewej komory	62,5%	58,2%	NS
Średnie obciążenie w teście marszu [W]	54,5	64,3	$p < 0,025$
Srednie obciążenie w teście na bieżni [W]	52,2	38,5	$p < 0,001$

starszych (> 70 rż.) lub otyłych (> 80 kg) według wzoru:

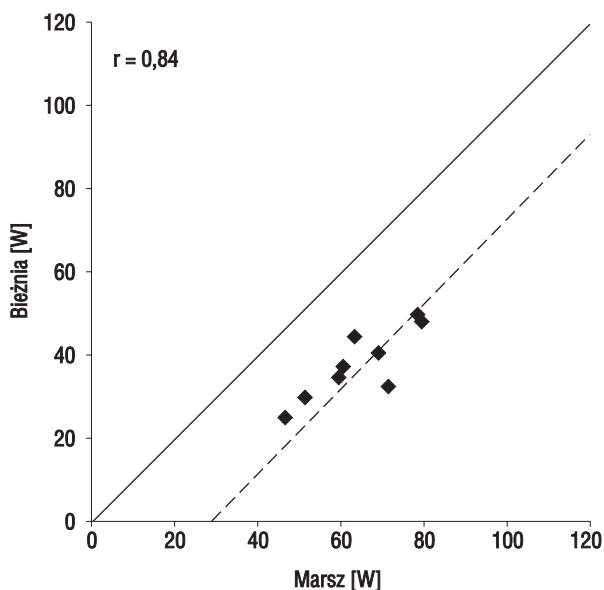
Skorygowane obciążenie na bieżni = wykonane obciążenie na bieżni + 30 W

uzyskano wysoką zgodność testu marszu z testem bieżni ($r = 0,83$; $a = 0,99$) w całej 32-osobowej grupie kobiet (ryc. 6).



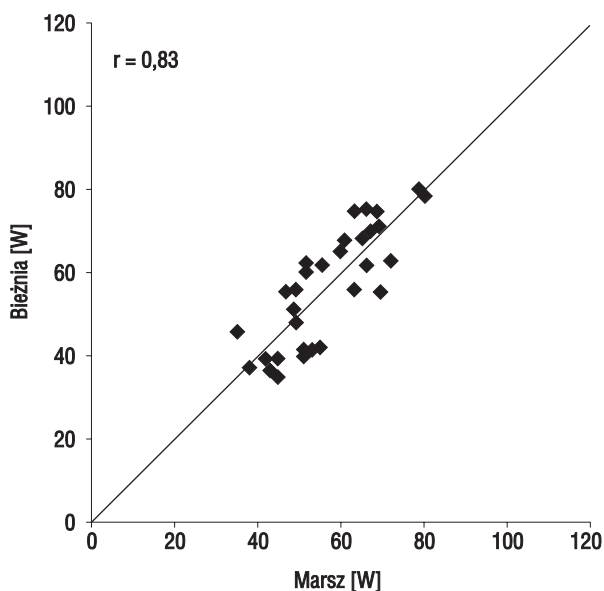
Rycina 4. Korelacja wyników testów: marszu i na bieżni w podgrupie 23 kobiet. Wyniki testów w tej grupie układają się wzdłuż linii zgodności

Figure 4. Correlation of walk test and treadmill test results in the subgroup of 23 women. Test results in this subgroup are arranged along the compliance line



Rycina 5. Korelacja wyników testów: marszu i na bieżni w podgrupie 9 kobiet. Punkty pomiarowe układają się wzdłuż linii o nachyleniu zbliżonym do 1, lecz występuje przesunięcie w stosunku do linii zgodności

Figure 5. Correlation of walk test and treadmill test in the subgroup of 9 women. Test results are arranged along the line with the slope approximating 1 but displaced from the compliance line



Rycina 6. Korelacja wyników testu marszu i skorygowanych wyników testu na bieżni w grupie kobiet. Punkty układają się wzdłuż linii zgodności, co świadczy o dużej zgodności wyników

Figure 6. Correlation of walk test and corrected treadmill test results in the subgroup of women. The results are arranged along the compliance line

Dyskusja

Porównanie testu wysiłkowego wykonywanego tradycyjną metodą na bieżni z testem 6-minutowego marszu wykazało oczekiwaną zgodność tego ostatniego z badaniem referencyjnym (bieżnia), a ponadto dostarczyło interesującego spostrzeżenia. Okazało się bowiem, że zarówno w całej grupie 50 badanych, jak i w podgrupach mężczyzn i kobiet (szczególnie u kobiet otyłych i starszych), średnie obciążenie uzyskiwane na bieżni było niższe od wyznaczonego w teście 6-minutowego marszu. Odrębna analiza wyników 9 otyłych i najstarszych kobiet wykazała co najmniej 15-procentową różnicę między wynikiem testu M6 a B, co oszacowano na energetyczną wartość 30 W. Po korekcie, polegającej na dodaniu do wyników testu na bieżni 30 W, w grupie tej uzyskano bardzo wysoką zgodność wyników obu testów (ryc. 6).

Wskazuje to na potrzebę wykonania przez badanych dodatkowej pracy w czasie testu na bieżni. Jest to zrozumiałe, bowiem ten ostatni zawiera pewne elementy (poręcze, narzucona prędkość przesuwu chodnika), które ograniczają swobodę wysiłku w przypadku osób starszych i otyłych, wymuszając u nich pracę nad koordynacją ruchów, określaną w fizjologii jako praca wewnętrzna [12].

Z tych powodów warunki testu 6-minutowego marszu są bardziej zbliżone do warunków naturalnych, w jakich pokonuje się obciążenie fizyczne, co zwiększa przydatność tego testu w badaniach masowych. Szczególnie dobrą korelację wyników testu marszu z ankietową oceną samopoczucia wykazał Guyatt i wsp. [3].

Należy uznać, że test marszu stanowi istotne uzupełnienie oceny elektrokardiograficznej i klinicznej w czasie kontroli chorych z rozrusznikiem serca i może stać się cennym narzędziem weryfikacji samooceny jakości życia chorych.

Wnioski

1. Test 6-minutowego marszu po płaskim podłożu stanowi prostą, nieinwazyjną metodę, dostępną w warunkach ambulatoryjnych i spełniającą kryteria obiektywnej kontroli chorych z układem stymulującym serce w sposób porównywalny z badaniem na bieżni ergometrycznej.
2. Walorem 6-minutowego testu marszu jest możliwość ograniczenia udziału tak zwanej pracy wewnętrznej w ostatecznym obliczeniu wyniku badania ergometrycznego.

Streszczenie

Test marszu w kontroli rozruszników serca

Wstęp: *Celem pracy była ocena wydolności wysiłkowej pacjentów z rozrusznikiem serca przy użyciu dwóch testów: 6-minutowego marszu po płaskim podłożu (M6) i na bieżni ruchomej (B).*

Materiał i metody: *Badaniem objęto 50 pacjentów (32 K i 18 M) w średnim wieku 68,4 lat (55–78 lat) z rozrusznikami serca (VVI — 35 pacjentów, AAI — 3 osoby, DDD — 12 chorych). Porównywano obciążenie bezwzględne (wyrażone w watach) pokonywane przez każdego pacjenta w dwóch testach wysiłkowych (M6 i B).*

Wyniki: *W badanej grupie uzyskano wysoką zgodność wyników obu testów. Współczynnik korelacji (r) wynosił 0,83, a nachylenie linii regresji (a) — 0,99. Wykryto istnienie dodatkowego obciążenia, zwanego pracą wewnętrzną, któremu w teście na bieżni podlegają ludzie starsi i osoby otyłe.*

Wnioski: *Test marszu jest prostą i obiektywną próbą wysiłkową dla chorych z rozrusznikiem serca, porównywalną z testem na bieżni. Walorem testu marszu okazała się możliwość ograniczenia udziału tak zwanej pracy wewnętrznej w ostatecznym obliczaniu wyniku badania ergometrycznego. (Folia Cardiol. 2002; 9: 259–264)*

wydolność wysiłkowa, przewlekła stymulacja serca, test marszu

Piśmiennictwo

1. ESC Working Group on Exercise Physiology, Physiopathology and Elektrokardiography: Guidelines for cardiac exercise testing. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 969–988.
2. Guyatt G.H., Sullivan M.J., Thompson P.J., Fallen E.L., Pugsley S.O., Taylor D.W. i wsp. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *J. Chron. Dis.* 1985; 132, 15: 919–923.
3. Guyatt G.H., Thomson P.J., Berman L.B., Sullivan M.J., Townsend M., Jones N.L. i wsp. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J. Chron. Dis.* 1985; 38, 6: 517–524.
4. Kim W.Y., Sogaard P., Mortensen P.T., Jensen H.K., Pedersen A.K., Kristensen B.O. i wsp. Three dimensional echocardiography documents haemodynamic improvement by biventricular pacing in patients with severe heart failure. *Heart* 2001; 85: 514–520.
5. Lipkin D.P., Scriven A.J., Crake T., Poole-Wilson P.A. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. *Br. Med. J.* 1986; 292: 653–655.
6. The SOLVD Investigators: Effect of enalapril on mortality and the development of heart failure in asymptomatic patients with reduced left-ventricular ejection fractions. *N. Engl. J. Med.*, 1992; 327: 685–691.
7. Langefeld H., Schneider B., Grimm W., Beer M., Knoche M., Riegger G. i wsp. The six-minute walk an adequate exercise test for pacemaker patient? *PACE* 1990; 13: 1761–1765.
8. Tracz W., Krzemińska-Pakuła M. Nieinwazyjne metody badania układu krążenia. PZWL, Warszawa 1982.
9. Wasserman K., Hansen J.E., Sue D.J., Whipp B.J., Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation. Lea and Febiger, Philadelphia, USA 1994.
10. Bruce R.A. Exercise testing in evaluation of patients with coronary heart disease. *Ann. Clin. Res.* 1971; 3: 323–332.
11. Sawicki F. Elementy statystyki dla lekarzy. PZWL, Warszawa 1982.
12. Kozłowski S., Nazar K. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL, Warszawa 1995.