

Wydolność wysiłkowa pacjentów z przewlekłą elektrostymulacją serca

Barbara Małecka, Jacek Lelakowski, Jacek Majewski i Jacek Szczepkowski

Klinika Elektrokardiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Exercise capacity in patients with permanent cardiac pacemaker

The aim of the study: *The aim of the study was to evaluate an exercise capacity in a representative sample of paced patients (pts).*

Material and methods: *The study group consisted of 190 pts (100 M, 90 F) mean age 68,6 years (50–85 years) with cardiac pacemakers. The exercise capacity was evaluated using 6 min. walking corridor test. Results were analyzed by comparison to expected normal values as matched to age and gender. Exercise capacity was expressed as percentage of expected values.*

Results: *Mean exercise capacity in all 190 pts was 49%. There were 3 different subgroups of pts. Group A — 27 pts with low capacity (< 39%), group B — 133 pts with intermediate capacity (39–59%) and group C — 30 pts with good exercise capacity (> 59%).*

In group A, the highest prevalence of cardiac failure and the highest percentage of VVI pacing without chronotropic response during exercise were found, as compared to other groups. However, 23 pts with VVI pacing and without chronotropic reaction during exercise have had good or intermediate exercise capacity.

Conclusions: *Pacemaker patients are characterized by lower exercise capacity as compared to expected values. Exercise tests enable the recognition of patients with low exercise capacity which can be the indication for changing a stimulation mode. (Folia Cardiol. 2000; 7: 335–340)*

cardiac pacing, exercise capacity

Wstęp

Wydolność wysiłkowa oznacza zdolność do wykonania wysiłku o określonym koszcie energetycznym.

Badanie wydolności wysiłkowej u pacjentów ze stymulatorem serca ograniczało się dotychczas głównie do analizy zależności typu stymulacji i jej efektów hemodynamicznych [1–7].

W dostępnym piśmiennictwie (poza pojedynczym przykładem Heinz i wsp. [8]) brakuje opraco-

wań, które oceniałyby wydolność wysiłkową pacjentów stymulowanych w całej populacji, przypisanej jednemu ośrodkowi, zajmującemu się w sposób zintegrowany stymulacją serca od procesu ustalania wskazań do kontroli ambulatoryjnej włącznie.

Celem pracy jest oznaczenie i analiza wydolności wysiłkowej w reprezentatywnej grupie pacjentów ze stymulatorem serca, zgłaszających się do kontroli w Poradni Rozruszników.

Materiał i metody

W 190-osobowej grupie pacjentów ze stałą stymulacją serca przeprowadzono badanie wydolności wysiłkowej. Grupa została tak dobrana, aby była reprezentatywna dla populacji chorych (stanowiąc 12,5% populacji) zgłaszających się do kontroli

Adres do korespondencji: Dr Barbara Małecka
 Klinika Elektrokardiologii CMUJ
 KSS im. Jana Pawła II
 ul. Prądnicka 80, 31–202 Kraków
 Nadesłano: 28.07.2000 r. Przyjęto do druku: 10.09.2000 r.

w Poradni Rozruszników pod względem trzech cech: wieku, płci i rodzaju wszczepionego stymulatora. Brak istotnych różnic pomiędzy badaną grupą a populacją Poradni wykazano stosując test t i χ^2 , przy poziomie ufności 0,05.

W tak dobranej grupie 190 chorych było 100 mężczyzn (52%) w wieku 50–84 lat (średnio 69,0 lat) i 90 kobiet (48%) w wieku 54–85 lat (średnio 68,3 lat). Badanie wydolności wysiłkowej przeprowadzono 1158 dni przed zabiegiem wszczepienia stymulatora (zakres 6–7571 dni).

Rozkład typów stymulacji przedstawiał się następująco:

- stymulacja przedsionkowa AAI — 4,2%;
- stymulacja komorowa VVI — 73,2%;
- stymulacja komorowa o adaptowanej częstotliwości VVIR — 4,2%;
- stymulacja dwujamowa DDD — 17,3%;
- stymulacja dwujamowa o adaptowanej częstotliwości DDDR — 1,1%.

Chorobę niedokrwienną serca rozpoznano u 180 (95%) osób, nadciśnienie tętnicze u 121 (64%), a niewydolność krążenia (I i II klasa wg NYHA) u 89 (47%) chorych z badanej grupy.

W EKG spoczynkowym u 88 (46%) chorych stwierdzono rytm z rozrusznika, u 43 (23%) — rytm endogenny hamujący stymulację, a u pozostałych 59 (31%) — rytm endogenny zbliżony do zaprogramowanej częstotliwości stymulatora, co prowadziło do konkurencji rytmów.

Do oznaczenia wydolności wysiłkowej użyto testu 6-minutowego marszu po płaskim podłożu (test M6). Wybór metody badawczej wynikał z potrzeby obiektywnego określenia wykonywanego wysiłku fizycznego przez pacjentów z rozrusznikiem, możliwej do zrealizowania w warunkach kontroli ambulatoryjnej. Zgodnie z przedstawionym w 1993 roku przez Grupę Roboczą Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego wykazem testów wysiłkowych, test ten uznano za przydatny w klinice kardiologicznej [9].

Langenfeld i wsp. [10] zastosowali już wcześniej test M6 u 97 chorych z rozrusznikami serca w celu oceny ich wydolności wysiłkowej, uzyskując porównywalne wyniki jak przy użyciu cykloergometru lub bieżni.

Badanie wysiłkowe dla celów niniejszego opracowania przeprowadzono jako część składową rutynowej kontroli w Poradni Rozruszników, bez wcześniejszego specjalnego przygotowania.

Test 6-minutowego marszu przeprowadzano w warunkach standardowych. Pacjenta ważono, a po wykonaniu pomiaru ciśnienia metodą Korotkowa z pozostawionym na ramieniu mankietem i rejestra-

torem EKG metodą Holtera proszono go o poruszenie się maksymalnie szybko (w miarę możliwości) przez 6 min (mierzonych stoperem).

Test wykonywano w obecności lekarza i rehabilitanta. Pacjenta pouczone o konieczności zgłaszania personelowi wszystkich niepokojących objawów. Po zakończeniu testu mierzono ciśnienie tętnicze, pokonany dystans, z którego wyliczano średnią prędkość marszu, oraz analizowano EKG.

Obciążenie pacjenta w trakcie testu wyliczano, posługując się wzorem Wassermana [10, 11]:

$$\text{obciążenie [moc śr., W]} \\ = \text{masa ciała} \times (2,05 \times S + 0,29 \times S \times G) - 2,8/10,5$$

gdzie: S = prędkość marszu [km/h], G = nachylenie bieżni [%]; w teście M6 G = 0.

Wyliczona moc oznacza ilość energii wydatkowanej przez organizm w jednostce czasu. Jest to miara obciążenia bezwzględnego, jakiemu poddał chory [12].

Obiektywnym określeniem wydolności wysiłkowej jest wielkość obciążenia względnego. Oznacza ono stosunek obciążenia bezwzględnego do maksymalnego, przyjętego teoretycznie dla danego człowieka o określonej płci i wieku [12].

Wobec nieprawidłowych reakcji rytmu serca badanych chorych na wysiłek fizyczny nie można było skorzystać z indywidualnych obliczeń obciążenia maksymalnego. Skorzystano ze znanych wzorów wyliczających obciążenie należne dla człowieka zdrowego, uwzględniających masę ciała, wiek i płeć [10, 13].

Obciążenie należne dla każdego chorego wyliczano ze wzorów:

$$O_m^{[W]} = \text{masa ciała} \times (3 - 0,1 \times D)$$

$$O_d^{[W]} = \text{masa ciała} \times (2,5 - 0,1 \times D)$$

gdzie: O_m — obciążenie należne dla mężczyzn, O_d — obciążenie należne dla kobiet, D — dekada życia > 30 rż.

Obciążenie względne przedstawiano jako odsetek obciążenia należnego.

Wydolność wysiłkowa oznaczana w ten sposób jest tym większa, im większe obciążenie względne wyrażone w procentach pokonał chory.

Analizę wydolności wysiłkowej przeprowadzano następująco — oznaczono średnią wartość obciążenia względnego dla całej 190-osobowej grupy, następnie podzielono grupę na 3 podgrupy, przyjmując następujące kryteria:

- niska (A) wydolność to wydolność mniejsza niż średnia matematyczna (\bar{X}) z wartości obciąże-

nia względnego pokonanego przez 190 chorych po odjęciu jednego odchylenia standardowego ($< X - SD$);

- umiarkowana (B) wydolność to wydolność równa średniej z marginesem jednego odchylenia standardowego ($X \pm SD$);
- dobra (C) wydolność to wydolność większa niż średnia po dodaniu jednego odchylenia standardowego ($> X + SD$).

Wyznaczone podgrupy porównano ze sobą, uwzględniając wiek, płeć, czas leczenia stymulacją, rozkład typów stymulacji, rodzaj zachowania się rytmu serca w spoczynku i w czasie wysiłku fizycznego oraz rozkład występowania schorzeń kardiologicznych.

W celu oceny istotności różnic posłużono się testem t i χ^2 , przyjmując poziom ufności 0,05.

Wyniki

Średnia wydolność wysiłkowa z wszystkich 190 badań wyniosła 49% obciążenia należącego; wielkość odchylenia standardowego — 10%.

Wydzielone z populacji 190 chorych podgrupy A, B, C charakteryzowały się:

- pacjenci z wydolnością niską: $< 39\%$ obciążenia należącego;
- pacjenci z wydolnością umiarkowaną: 39–59% obciążenia należącego;
- pacjenci z wydolnością dobrą: $> 59\%$ obciążenia należącego.

Ilość badanych w podgrupach wynika z przyjętego sposobu podziału. W podgrupie A znalazło się 27 chorych (14,2%), w podgrupie B — 133 (70%), a w podgrupie C — 30 (15,8%). Podgrupy nie różniły się istotnie pod względem wieku i płci.

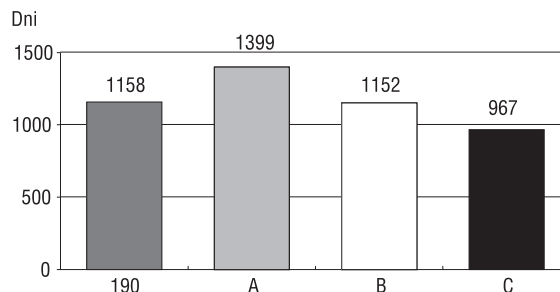
Czas leczenia przewlekłą stymulacją był najkrótszy w podgrupie C (ryc. 1). Różnica była wyraźna, lecz nieistotna statystycznie.

Przeprowadzono porównanie między podgrupami pod względem odsetkowego udziału różnych typów stymulacji (ryc. 2). Podgrupa A wyróżniała się zmiennie niższym odsetkiem stymulacji dwujamowej ($p < 0,05$).

W całej grupie i poszczególnych podgrupach przeanalizowano zachowanie się rytmu serca w EKG spoczynkowym, a następnie w odpowiedzi na wysiłek fizyczny.

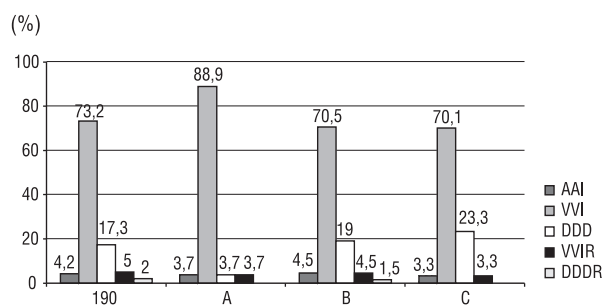
Ogółem wyodrębniono 4 grupy rytmu serca: P — 100% stymulacji, PI — konkurencja rytmów, S — rytm zatokowy, AF — migotanie przedsionków.

W spoczynku (ryc. 3) zwraca uwagę 100-procentowa dominacja stymulacji we wszystkich podgrupach, największa w podgrupie A. Wyraźna od-



Ryc. 1. Czas leczenia stymulacją. Wysokość słupków oznacza średnią liczbę dni od wszczepienia rozrusznika do dnia testu wysiłkowego. 190 — cała grupa. A, B, C — podgrupy wydolności.

Fig. 1. Duration of pacing. Columns — days from PM implantation to exercise test (mean). 190 — all the group. A, B, C — subgroups of pts with different exercise capacity.



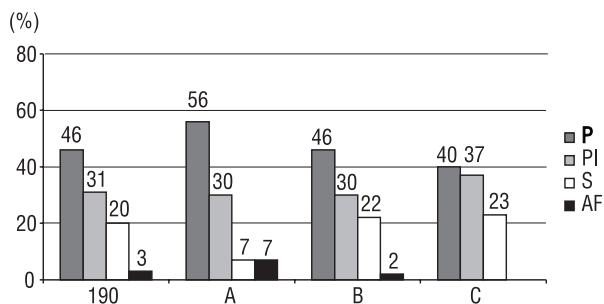
Ryc. 2. Rozkład typów stymulacji. Wysokość słupków oznacza odsetkowy udział pacjentów z danym układem stymulacyjnym w podgrupie. Objaśnienie skrótów jak na ryc. 1.

Fig. 2. Types of cardiac pacing. Columns — percentage of patients with certain stimulation mode. Other abbreviations like fig. 1.

mienność zachowania się rytmów w spoczynkowym EKG w podgrupie A od innych podgrup jest nieistotna statystycznie ($p = 0,07$).

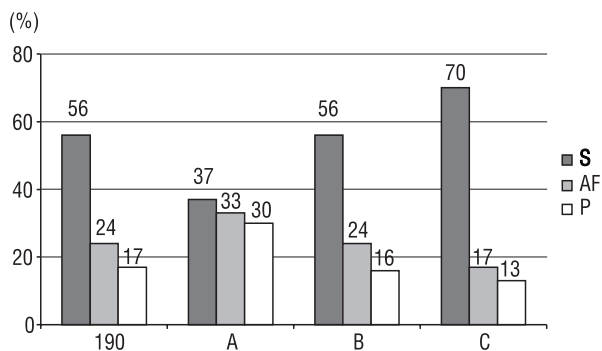
Dopiero analiza rozkładu rytmu wysiłkowego (ryc. 4) zróznicowała podgrupy w sposób istotny. Najczęstszą reakcją na wysiłek było przyspieszenie rytmu endogenego (zatokowego lub migotania przedsionków) we wszystkich podgrupach, lecz przyspieszenie rytmu zatokowego wystąpiło istotnie częściej statystycznie ($p < 0,025$) u pacjentów z dobrą wydolnością (C).

Zbadano również średnią częstość rytmu zatokowego na szczycie wysiłku w poszczególnych podgrupach: A — 99/min, B — 105/min, C — 111/min. Pojawiająca się podczas tej analizy tendencja do silniejszej reakcji chronotropowej w podgrupie C była nieistotna statystycznie.



Ryc. 3. Rozkład rytmu spoczynkowego. Wysokość słupków oznacza odsetkowy udział pacjentów mających określony rytm serca w spoczynku w danej podgrupie. 190 — cała grupa. A, B, C — podgrupy wydolności. Grupy rytmu serca: P — 100% stymulacji, PI — konkurencja rytmów, S — rytm zatokowy, AF — migotanie przedsionków.

Fig. 3. Resting cardiac rhythm. Columns — percentage of pts with certain rhythm. P — 100% of pacing, S — sinus rhythm, AF — atrial fibrillation, PI — pacing and intrinsic rhythm. Other abbreviations like in fig. 1.



Ryc. 4. Rozkład rytmu wysiłkowego. Wysokość słupków oznacza procentowy udział demonstrujących poszczególne rodzaje rytmu serca w czasie wysiłku fizycznego, w całej 190-osobowej grupie oraz podgrupach A, B, C. Objasnienie skrótów jak na ryc. 1–3.

Fig. 4. Cardiac rhythm during exercise. Columns — percentage of pts with certain rhythm. Other abbreviations like figs. 1–3.

Analiza współistniejących schorzeń kardiologicznych wykazała, że niewydolność serca występowała znamiennej częściej w podgrupie A (67%) niż w podgrupach B (47,5%), gdzie $p < 0,05$, i C (27%), gdzie $p < 0,0025$. Nie stwierdzono różnic pomiędzy podgrupami pod względem występowania choroby niedokrwiennej serca i nadciśnienia tętniczego.

Dyskusja

Populacja chorych zgłaszających się do kontroli rozrusznika serca jest zróżnicowana pod względem sposobu stymulowania serca. Nie zmienia to faktu konieczności ustalenia stanu zdrowia dużej zbiorowości osób stymulowanych, w szczególności ich wydolności wysiłkowej, w porównaniu z parametrami obserwowanymi u ludzi zdrowych. Z piśmiennictwa wynika, że decydującą rolę w poprawianiu wskaźników hemodynamicznych podczas wysiłku odgrywa wzrost częstości akcji serca, co może występować spontanicznie, jak również w efekcie działania rozruszników umożliwiających taką odpowiedź [1–8, 14–16]. Z kolei trudno przyjąć, że wszyscy chorzy cechujący się stałą częstością rytmu serca ze stymulatora są skazani na niską wydolność wysiłkową. Lelakowski i wsp. [17] wykazali u niektórych chorych stymulowanych w trybie VVI dobrą wydolność wysiłkową, potwierdzoną przyrostem pojemności minutowej serca mimo niezmienności tętna. Fakt ten autorzy tłumaczą rosnącą kurczliwość mięśnia sercowego podczas wysiłku (wzrost objętości wyrzutowej), wyrównującą brak wzrostu tętna.

W niniejszej pracy wykazano, że wydolność wysiłkowa badanej grupy była niska i wynosiła nieznacznie poniżej połowy wartości przewidzianej dla osób zdrowych. Pesymistyczną wymowę takiej obserwacji tłumaczy częściowo fakt, że ocena dotyczyła ludzi długo chorujących, zwłaszcza z powodu choroby wieńcowej, nadciśnienia tętniczego i blisko w 50% obciążonych początkowymi stadiami niewydolności serca.

Potwierdzono wcześniejsze obserwacje z piśmiennictwa, że czynnikiem przesądzającym o wydolności wysiłkowej jest zdolność przyspieszenia czynności serca podczas obciążenia. Należy zwrócić uwagę na fakt, że 23 pacjentów miało umiarkowaną i dobrą wydolność, mimo że w czasie wysiłku byli nadal w 100% zależni od нефизиologicznej stymulacji VVI.

Dzięki przeprowadzonym badaniom wyodrębniono dość liczną 27-osobową (14,2%) grupę pacjentów o niskiej wydolności. Prawie 1/3 spośród nich korzystała z нефизиologicznej stymulacji VVI bez możliwości przyspieszenia pracy serca.

Mały udział pacjentów ze stymulacją fizjologiczną (AAI, DDD) oraz o modulowanej częstości (VVIR) w naszym badaniu uniemożliwia wiarygodną ocenę zależności wydolności wysiłkowej od rodzaju stymulacji, a wynika z faktu, że głównym kryterium doboru pacjentów była chęć stworzenia jak najbardziej reprezentatywnej grupy chorych kontrolowanych w naszym ośrodku.

Wnioski

1. Pacjenci z rozrusznikiem wykazują niższą wydolność wysiłkową niż założona teoretycznie dla płci i wieku.
2. Badania wysiłkowe ułatwiają identyfikację pacjentów z niską wydolnością wysiłkową, nieodpowiadających wysiłkowym przyspieszeniem rytmu serca, co może być wskazaniem do zmiany trybu stymulacji.

Streszczenie

Wydolność wysiłkowa osób z rozrusznikiem

Cel pracy: *Oznaczenie i analiza wydolności wysiłkowej w reprezentatywnej grupie pacjentów ze stymulatorem serca, zgłaszających się do kontroli w Poradni Rozruszników.*

Materiał i metody: *Badana grupa obejmowała 190 osób (100 M, 90 K) w wieku 50–85 lat (średnio 68,6 lat) z przewlekłą stymulacją serca, u których wydolność wysiłkową mierzono za pomocą testu 6-minutowego marszu. Miarą wydolności wysiłkowej była wielkość obciążenia względnego pokonywanego przez pacjentów, wyrażona w procentach (odnoszących obciążenie bezwzględne do należnego). Wyznaczono średnią wartość wydolności wysiłkowej dla całej badanej testem wysiłkowym grupy. Przeprowadzono analizę wydolności wysiłkowej w wydzielonych podgrupach.*

Wyniki: *Średnia wydolność wysiłkowa z wszystkich 190 badań wyniosła 49% obciążenia należnego. Podgrupa A — pacjentów z niską wydolnością (< 39%) — liczyła 27 osób; B — z umiarkowaną wydolnością (39–59%) — 133 osoby i C — z dobrą wydolnością (> 59%) — 30 osób. Podgrupa A wyróżniła się niskim odsetkiem stymulacji dwujamowej (DDD), a wysokim procentem chorych z niewydolnością serca. Pacjenci z podgrupy A licznie niż pozostali w czasie wysiłku korzystali ze 100-procentowej stymulacji komorowej (VVI) bez możliwości przyspieszenia pracy serca. Zidentyfikowano 23-osobową grupę chorych z dobrą (4) i umiarkowaną (19) wydolnością, mimo że nie wykazywała przyspieszenia serca w czasie wysiłku, pozostając w niefizjologicznej stymulacji VVI.*

Wnioski: *Pacjenci z rozrusznikiem wykazują niższą wydolność wysiłkową niż założona teoretycznie dla płci i wieku. Badania wysiłkowe ułatwiają identyfikację pacjentów z niską wydolnością wysiłkową, nieodpowiadających wysiłkowym przyspieszeniem rytmu serca, co może być wskazaniem do zmiany trybu stymulacji. (Folia Cardiol. 2000; 7: 335–340)*

stymulacja serca, wydolność wysiłkowa

Piśmiennictwo

1. Capucci A., Boriani G., Specchia S., Marinelli M., Santarelli A., Magnani B. Evaluation by cardiopulmonary exercise test of DDDR versus DDD pacing. PACE 1992; 15: 1908–1913.
2. Deharo J.C., Badier M., Thirion X., Ritter Ph., Provenier F., Graux P. i wsp. A randomized, single-blind crossover comparison of the effects of chronic DDD and dual sensor VVIR pacing mode on quality-of-life and cardiopulmonary performance in complete heart block. PACE 1996; 19: 1320–1326.
3. French W.J., Haskell R.J., Wesley G.W., Florio J. Physiological benefits of a pacemaker with dual chamber pacing at low heart rates and single chamber rate responsive pacing during exercise. PACE 1988; 11: 1840–1845.
4. Linde-Edelstam C., Hjemdahl P., Pehrsson S.K., Astrom H., Nordlander R. Is DDD pacing superior to VVIR? A study on cardiac sympathetic nerve activity and myocardial oxygen consumption at rest and during exercise. PACE 1992; 15: 425–434.

5. Linde-Edelstam C., Nordlander R., Pehrsson S.K., Ryden L. A double-blind study of submaximal exercise tolerance and variation in paced rate in atrial synchronous compared to activity sensor modulated ventricular pacing. *PACE* 1992; 15: 905–915.
6. Nordlander R., Hedman A., Pehrsson S.K. Rate responsive pacing and exercise capacity — A comment. *PACE* 1989; 12: 749–751.
7. Pehrsson S.K. Hemodynamics with various modes of pacing. *ESS* 1995; 3: 87–88.
8. Heinz M., Worl H.H., Alt E., Theres H., Blomer H. Which patient is most likely to benefit from a rate responsive pacemaker? *PACE* 1988; 11: 1834–1839.
9. ESC Working Group On Exercise Physiology, Physiopathology and Electrocardiography: Guidelines for cardiac exercise testing. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 969–988.
10. Langenfeld H., Schneider B., Grimm W., Beer M., Knoche M., Riegger G. i wsp. The six-minute walk — an adequate exercise test for pacemaker patients? *PACE* 1990; 13: 1761–1765.
11. Wasserman K., Hansen J.E., Sue D.J., Whipp B.J., Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation. wyd. II. Lea Febiger, Philadelphia, Stany Zjednoczone 1994.
12. Kozłowski S., Nazar K. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL, Warszawa 1995.
13. Löllgen H. Kardiopulmonale Funktions- diagnostik. Ciba-Geigy GmbH Wehr/Baden 1995.
14. Lelakowski J., Szczepkowski J., Sędziwy L. O potrzebie rewizji wskazań do przewlekłej stymulacji komorowej serca. *Wiad. Lek.* 1991; 44: 295–300.
15. Ovsyshcher I.E. Matching optimal pacemaker to patient: do we need a large scale clinical trial of pacemaker mode selection? *PACE* 1995; 18: 1845–1852.
16. Świątecka G., Lewicka-Nowak E. Wybrane aspekty kliniczne stymulacji serca z adaptowaną częstotliwością impulsów. *ESS* 1995; 3: 89–94.
17. Lelakowski J., Sędziwy L., Szczepkowski J. Chorzy z całkowitym blokiem przedsionkowo-komorowym leczeni stymulacją komorową; skutki hemodynamiczne wysiłku. *Kardiol. Pol.* 1994; 41: 294–299