

Problemy i niepowodzenia związane ze stosowaniem stymulacji dwukomorowej u pacjentów z zaawansowaną niewydolnością serca

Complications of permanent biventricular pacing in patients with advanced heart failure

Ewa Lewicka-Nowak¹, Maciej Sterliński², Alicja Dąbrowska-Kugacka¹,
 Aleksander Maciąg², Andrzej Kutarski³, Rajmund Wilczek¹, Marcin Gawrysiak¹,
 Anna Faran¹, Andrzej Lubiński¹, Agnieszka Jankowska², Maciej Kempa¹, Anna Kochońska¹,
 Mariusz Pytkowski², Hanna Szwed², Grażyna Świątecka¹ i Grzegorz Raczak¹

¹II Klinika Chorób Serca Instytutu Kardiologii Akademii Medycznej w Gdańsku

²II Klinika Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie

³Klinika i Katedra Kardiologii Akademii Medycznej w Lublinie

Abstract

Background: *Biventricular pacing (BiV) has proven to be a useful adjunctive therapy for selected patients with advanced heart failure. One of the technical difficulties of this novel therapeutic approach is to achieve effective, safe, and permanent left ventricular (LV) pacing. The aim of the study was to analyze problems related to implantation of the BiV system in pts referred for this therapy in two centers: II Department of Cardiology of Medical University in Gdańsk and National Institute of Cardiology in Warsaw.*

Material and methods: *LV lead implantation was attempted in 92 patients with advanced dilatative cardiomyopathy, NYHA class 3 ± 0.4, widened QRS complex 170 ± 29 ms and LVEF 22 ± 7%. There were 22 patients eligible for BiV-ICD.*

Results: *In 17 patients the LV lead implantation was unsuccessful: inability to cannulate coronary sinus (CS) or coronary vein — 12, LV lead instability within the CS tributaries — 4, high LV pacing threshold and phrenic nerve stimulation — 1 patient. Five of these patients were successfully reoperated (1 patient with endocardial LV lead placement, that was introduced transeptally). The overall implantation success rate was 87%. Perioperative LV lead-related complications occurred in 14 patients (18%) (the LV lead dislodgement — 12, proarrhythmic effect — 1, phrenic nerve stimulation — 1 patient). Eight of these patients were successfully reoperated. Eleven ± 6.3 months after implantation 4 patients required reoperation due to an increase in BiV pacing threshold. The long-term retention of BiV pacing was 94% during the mean follow-up of 14.5 ± 10 months (1–49 months).*

Adres do korespondencji: Dr med. Ewa Lewicka-Nowak

II Klinika Chorób Serca, IK AMG

ul. Dębinki 7, 80–211 Gdańsk

tel. (0 58) 349 39 10, e-mail: elew@amg.gda.pl

Nadesłano: 24.01.2005 r. Przyjęto do druku: 21.02.2005 r.

Conclusions: *The LV lead dislodgement is the most frequent complication related to BiV pacing. Complications are likely to occur perioperatively. BiV pacing is accompanied by higher complication and reoperation rate, however the long-term retention is over 90% during follow-up.* (Folia Cardiol. 2005; 12: 343–353)

heart failure, biventricular pacing, complications

Wstęp

Stymulacja dwukomorowa (BiV, *biventricular pacing*) jest obiecującą metodą leczenia wybranych pacjentów z zaawansowaną niewydolnością serca (CHF, *congestive heart failure*). W licznych badaniach, a także w dużych randomizowanych próbach klinicznych wykazano, że umożliwia ona poprawę parametrów hemodynamicznych i funkcji lewej komory serca (LV, *left ventricle*), tolerancji wysiłku oraz jakości życia chorych [1–4]. Wyniki dużego badania COMPANION [4] wykazały również, że dzięki stymulacji BiV w rocznej obserwacji uzyskano 24-procentową redukcję śmiertelności w porównaniu z grupą chorych, u których stosowano jedynie optymalne leczenie farmakologiczne oraz 43-procentowe zmniejszenie śmiertelności, gdy w układach BiV zastosowano dodatkowo funkcję kardiowertera-defibrylatora serca (ICD *implantable cardiowrter-defibrillator*).

Obecnie u większości pacjentów kwalifikowanych do tej metody leczenia elektrody w układach BiV wprowadza się przezżylnie, w tym elektrodę do stymulacji LV — z dostępu poprzez zatokę wieńcową (CS, *coronary sinus*), umieszcza się ją w jednej z żył serca uchodzących do CS. Nawet implantacja specjalnie skonstruowanej elektrody przeznaczonej do stymulacji LV nie jest prostym zabiegiem, zwłaszcza wobec często zmiennych warunków anatomicznych u pacjentów z CHF, które są głównie wynikiem znacznej rozstrzeni jam serca. Ponadto u tak leczonych chorych możliwe jest wystąpienie powikłań — zarówno tych, które mogą pojawić się w związku z implantacją każdego układu stymulującego serce, jak i związanych z zastosowaniem dodatkowej elektrody do stymulacji LV.

W piśmiennictwie zagranicznym, gdzie prezentowano wyniki zastosowania stymulacji BiV u pacjentów z CHF, analizowano jednocześnie powikłania związane z tą metodą leczenia [3–9]. Natomiast brakuje doniesień na ten temat w literaturze krajowej, chociaż wiadomo, że stymulację BiV z powodzeniem stosuje się w kilkunastu ośrodkach w Polsce (ich liczba stale się zwiększa).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie problemów i niepowodzeń związanych z zastosowa-

niem stymulacji BiV u pacjentów leczonych w dwóch ośrodkach: w II Klinice Chorób Serca Akademii Medycznej w Gdańsku oraz w II Klinice Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie.

Materiał i metody

Pacjenci

Do stymulacji BiV kwalifikowano chorych z kardiomiopatią rozstrzeniową (DCM, *dilated cardiomyopathy*), dysfunkcją skurczową LV i zaburzeniami przewodzenia śródkomorowego, u których stwierdzano ciężką CHF (klasy III lub IV wg NYHA) pomimo stosowania optymalnej farmakoterapii. Implantację układu BiV rozważano również u pacjentów kwalifikowanych do wszczepienia ICD z mniej nasilonymi objawami CHF (klasy II lub II/III wg NYHA), u których w badaniu echokardiograficznym stwierdzano cechy mechanicznej asynchronii skurczu komór serca. Jako wykładnik upośledzenia funkcji LV przyjmowano obniżenie jej frakcji wyrzutowej (LVEF, *left ventricular ejection fraction*) o 35% lub o mniej i powiększenie wymiaru końcoworozkurczowego (LVEDD, *left ventricular end-diastolic diameter*) o 60 mm lub o więcej, ocenianych na podstawie badania echokardiograficznego. Zaburzenia przewodzenia śródkomorowego definiowano jako wydłużenie czasu trwania zespołów QRS o 120 ms lub więcej w 12-odprowadzeniowym EKG (u pacjentów z implantowanym wcześniej stymulatorem serca typu VVI lub DDD przyjmowano QRS \geq 170 ms). Na podstawie badania echokardiograficznego rozpoznawano istotną asynchronię mechaniczną skurczu komór, jeżeli czas opóźnienia międzykomorowego (IVD, *interventricular delay*) wynosił więcej niż 35 ms lub był równy tej wartości. Do stymulacji BiV kwalifikowano zarówno chorych z rytmem zatokowym (SR, *sinus rhythm*), jak i pacjentów z utrwalonym migotaniem przedsionków (AF, *atrial fibrillation*).

Implantacja układu dwukomorowego

Każdy zabieg przeprowadzono w znieczuleniu miejscowym. U wszystkich pacjentów zastosowano profilaktykę antybiotykową. U chorych z SR, poddanych zabiegowi implantacji układu stymulującego serce po raz pierwszy, wykonywano 3 nakłu-

cia żyły podobojczykowej i wprowadzano 3 oddzielne prowadniki dla 3 elektrod lub 2 nakłucia i weneksję żyły odpromieniowej. U pacjentów z utrwalonym AF — odpowiednio: 2 nakłucia żyły podobojczykowej i 2 prowadniki do wprowadzenia 2 elektrod. Niemal u wszystkich pacjentów zabieg wykonano z dostępu poprzez lewą żyłę podobojczykową, z wyjątkiem 3 osób, którym wcześniej implantowano prawostronnie układ stymulujący. U chorych z wszczepionym stymulatorem serca typu DDD lub dwujamowym ICD oraz u pacjentów z utrwalonym AF i stymulatorem VVI wykonywano tylko 1 nakłucie żyły podobojczykowej (po stronie wcześniej implantowanego stymulatora lub ICD).

W ośrodku gdańskim przez pierwsze 2 lata stosowania stymulacji BiV nie były dostępne zestawy do kaniulacji zatoki wieńcowej (CS, *coronary sinus*), a do stymulacji LV stosowano elektrody: Corox LV 415, Corox LVCXLV, a następnie Corox LV-S, Corox LV-P i Corox LV-H (Biotronik GmbH, Berlin, Niemcy). W późniejszym okresie zabiegi przeprowadzono, wykorzystując specjalne zestawy do cewnikowania CS, co umożliwiała m.in. wykonanie flebografii CS. W tym celu stosowano zestaw SCOUT (Biotronik), przez który wprowadzano cewnik Swana-Ganza z balonem hemostatycznym lub zestaw ATTAIN LDS 6216 (Medtronic Inc, Mineapolis, MN, Stany Zjednoczone), wyposażony w zastawkę hemostatyczną i cewnik balonowy. W tym czasie w ośrodku były też dostępne elektrody do stymulacji LV wprowadzane przy użyciu cienkich prowadników — Attain 4189 (Medtronic) i z zastosowaniem systemu *over-the-wire* — Attain 4193 (Medtronic).

W ośrodku warszawskim wszystkie zabiegi przeprowadzono z użyciem zestawu do kaniulacji CS: SCOUT (Biotronik), ATTAIN LDS (Medtronic) lub ALLIANCE (St. Jude Medical, Sylmar, CA, Stany Zjednoczone) oraz za pomocą elektrod Attain 4193 lub Attain 4189 (Medtronic), bądź Aescula UNI LV 1055K (St. Jude Medical) — z systemem *over-the-wire*.

W ośrodku gdańskim przez pierwsze 2 lata zabiegi wykonywało 2 operatorów, a w późniejszym okresie także 4 innych lekarzy. W celu uzyskania dostępu do CS posługiwali się oni inną techniką. Czterech operatorów wprowadzało elektrodę do stymulacji LV do prawego przedsionka (RA, *right atrium*) i szukało ujścia CS poprzez modelowanie różnej krzywizny prowadnika elektrody (także w czasie zabiegów przeprowadzanych z użyciem zestawu do cewnikowania CS). Natomiast 2 lekarzy, aby uzyskać dostęp do CS, posługiwało się standardowym elektrofizjologicznym 4-biegunowym cewnikiem diagnostycznym ze stałą krzywizną Josephsona

(Solits lub Torqr, Medtronic), a 1 cewnikiem sterowanym (Marinr MC, Medtronic). Cewnik wprowadzano do RA poprzez zestaw do kaniulacji CS. Ujścia CS szukano za pomocą fluoroskopii w typowym anatomicznym miejscu jej występowania, a w przypadku trudności w jego znalezieniu — sterowalny cewnik podłączano do systemu elektrofizjologicznego (Fisher-Bloom EPACE, Stany Zjednoczone) w celu uzyskania zapisów potencjałów wewnątrzsercowych. Po znalezieniu ujścia CS cewnik elektrofizjologiczny wprowadzano możliwie jak najgłębiej (zwykle ok. 3–4 cm) do CS, a następnie zsuwano po tym cewniku zestaw do kaniulacji CS, wprowadzając go do proksymalnego odcinka CS. Przy stałym położeniu zestawu do cewnikowania CS zamieniano cewnik elektrofizjologiczny na balonowy lub Swana-Ganza, za pomocą którego było możliwe wykonanie wenografii układu żylnego serca.

W ośrodku warszawskim zabiegi przeprowadzało 2 lekarzy, którzy posługiwali się podobną techniką operacyjną. W celu uzyskania dostępu do CS wykorzystywano zestaw do cewnikowania CS oraz cewnik do selektywnej kaniulacji lewej tętnicy wieńcowej Amplatz AL2 (Boston Scientific) lub (rzadziej) wykorzystywano same tylko elektrody do CS. Pozostała metodyka zabiegu nie różniła się od przedstawionej w niniejszej pracy.

U 3 chorych z powodu niemożności uzyskania dostępu do CS zabieg przerywano, usuwając zestaw prowadzący. W kolejnej dobie wykonano koronarografię z oceną fazy żylną i po ustaleniu położenia zarówno ujścia CS, jak i jej przebiegu, przeprowadzono kolejny zabieg wszczepienia BiV, który zakończył się powodzeniem u 2 chorych.

Preferowanym miejscem stymulacji lewokomorowej była żyła boczna lub tylnoboczna i w miarę możliwości dążono do umiejscowienia elektrody w tym punkcie. Pozostałe elektrody układu BiV umieszczano w uszku RA oraz w prawej komorze — w jej wierzchołku (RVA, *right ventricular apex*) lub w przegrodzie międzykomorowej w okolicy drogi odpływu prawej komory (RVOT, *right ventricular outflow tract*). Położenie elektrody w prawej komorze wynikało z umiejscowienia elektrody LV: wybierano takie miejsce (RVA lub RVOT), które przy danej lokalizacji elektrody LV powodowało największe oddalenie końcówek obu elektrod. U wszystkich pacjentów, u których implantowano dwukomorowy ICD, elektrodę defibrylującą umieszczono w RVA. Położenie elektrod weryfikowano radiologicznie w projekcji przednio-tylnej (AP), przedniej lewoskośnej (LAO 60°) i przedniej prawoskośnej (RAO 30°).

Podczas zabiegu za pomocą analizatora ERA 300 (Biotronik) lub analizatora 5311 C (Medtronic) dokonywano pomiarów warunków sterowania (amplitudy potencjałów komorowych i przedsionkowego), oceniano progi stymulacji przedsionka i komór serca oraz określano impedancję poszczególnych obwodów stymulujących. Stosowano także czasowo stymulację o wysokiej energii (10 V/0,5 ms) w celu ustalenia, czy przy danym położeniu elektrod nie powoduje ona stymulacji nerwu przeponowego.

Obserwacja odległa

U wszystkich pacjentów po zabiegu wykonywano m.in. standardowe 12-odprowadzeniowe EKG oraz oceniano parametry stymulacji i sterowania w prawej komorze (RV, *right ventricle*), RA, LV — w zależności od typu wszczepionego rozrusznika i warunków stymulacji — oraz progu stymulacji BiV. Wykonywano także badanie radiologiczne klatki piersiowej w projekcji tylnoprzodniej i bocznej lewej. Kolejne badania kontrolne, w czasie których oceniano stan kliniczny chorych, parametry stymulacji i sterowania oraz wykonywano 12-odprowadzeniowe EKG, przeprowadzano po 4 tygodniach, a następnie w pierwszym roku po zabiegu — co 3 miesiące, natomiast w kolejnych latach — co 6 miesięcy.

Analizowane dane

W badanej grupie chorych oceniano przebieg zabiegów implantacji układu BiV, ze szczególnym uwzględnieniem związanych z nim powikłań. Odnotowano zarówno komplikacje, które mogą wystąpić w przypadku wszczepienia każdego układu stymulującego serce (odma opłucnowa, krwiak opłucnej, perforacja serca, krwiak i infekcja łoża stymulatora), jak i powikłania związane z implantacją szczególnego stymulatora, jakim jest układ BiV. W tym wypadku oceniano, czy w czasie zabiegu doszło do rozwarstwienia bądź perforacji CS lub innej żyły serca, jak również czy wystąpiła ostra dekompenacja hemodynamiczna z powodu wystąpienia asystolii, całkowitego bloku przedsionkowo-komorowego (AV, *atrio-ventricular*) lub migotania komór. Analizowano również zabiegi, w których implantacja układu BiV zakończyła się niepowodzeniem.

Odnotowano wszystkie problemy i niepowodzenia związane ze stymulacją BiV, które wystąpiły we wczesnym, 30-dniowym okresie pooperacyjnym oraz w czasie dalszej obserwacji. Szczegółowo analizowano wszystkie przypadki, w których stwierdzono zaburzenia stymulacji lub sterowania w LV lub stymulację nerwu przeponowego i ustalono, czy nie były one spowodowane dyslokacją elektrody LV. Analizowano również wszystkie przy-

padki zaburzeń stymulacji czy sterowania w RA lub RV oraz występowanie powikłań infekcyjnych — infekcji łoża stymulatora lub infekcyjnego zapalenia wsierdzia. Oceniono, u ilu pacjentów konieczna była reoperacja w celu wyeliminowania stwierdzonych nieprawidłowości.

Wyniki

Pacjenci

W latach 2000–2004 w II Klinice Chorób Serca AM w Gdańsku do stymulacji BiV zakwalifikowano 40 pacjentów, a w II Klinice Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie w latach 2001–2004 zabiegowi podano 52 chorych. Wśród nich było 19 kobiet i 73 mężczyzn w średnim wieku $62,6 \pm 9,6$ roku (40–78 lat). W tej grupie 22 chorych, u których występowały złośliwe arytmie komorowe, zakwalifikowano do implantacji dwukomorowego ICD. U 57% pacjentów podłożem CHF była choroba wieńcowa. W badaniu EKG u 83% rejestrowano rytm zatokowy, a u 74% — blok lewej odnogi pęczka Hisa. Charakterystykę kliniczną całej grupy chorych przedstawiono w tabeli 1. Czas obserwacji w grupie pacjentów, u których skutecznie przeprowadzono zabieg, wynosił średnio $14,5 \pm 10$ miesięcy (1–49 miesięcy).

Implantacja układu dwukomorowego

U 75 chorych z powodzeniem przeprowadzono zabieg, umieszczając elektrodę LV w wybranej żyłce uchodzącej do CS; bezpośrednia skuteczność zabiegu wynosiła 82%. Przyczyny niepowodzeń w implantacji układu BiV przedstawiono w tabeli 2. Najczęstszym powodem ($n = 12$) była niemożność kaniulacji ujścia CS oraz wysoki próg stymulacji LV w dostępnych położeniach elektrody, wyższy od progu stymulacji przepony, który wynosił 5 V ($n = 1$). U 6 pacjentów przeprowadzono kolejny zabieg, który w 5 przypadkach zakończono z powodzeniem. U 1 chorego z utrwalonym AF, u którego nie udało się znaleźć ujścia CS, elektrody komorowe implantowano z dostępu poprzez prawą żyłę udową, w tym elektrodę LV endokawitarnie po wykonaniu punkcji przegrody międzyprzedsionkowej. Rozrusznik serca u tego chorego umieszczono poniżej prawego więzadła pachwinowego na powięzi mięśnia czworogłowego uda. Po zabiegu stosowano u niego leczenie przeciwkrzepliwie heparyną, a następnie acenokumarolem.

W trakcie zabiegu u 1 pacjenta doszło do perforacji CS i ostrej tamponady serca z objawami rozkojarzenia elektromechanicznego. Wykonano nakłucie jamy osierdzia i ewakuowano 300 ml krwi,

Tabela 1. Dane demograficzne i kliniczne chorych zakwalifikowanych do stymulacji dwukomorowej (n = 92)**Table 1.** Clinical characteristic of patients referred for biventricular pacing (n = 92)

Parametr	Liczba chorych
Wiek (lata)	62,6 ± 9,6 (40–78)
Płeć: mężczyźni/kobiety	73/19
Utrwalone AF	16
Przyczyna niewydolności serca:	
kardiomiopatia wieńcowopochodna	52
w tym po zawale serca	37
w tym po PTCA i/lub CABG	23
idiopatyczna kardiomiopatia rozstrzeniowa	35
wada zastawkowa serca	2
nadciśnienie tętnicze	3
Napadowe tachyarytmie komorowe: VT i/lub VF	22
Wcześniej implantowany stymulator serca:	
typu VVI/VVIR	8
typu VDD/DDD/ DDDR	11
Wcześniej implantowany ICD	2
Klasa wg NYHA	3 ± 0,4 (2–4)
Frakcja wyrzutowa LV (%)	22 ± 7 (10–35)
Wymiar końcowo-rozkurczowy LV [cm]	7,1 ± 0,6 (5,5–9,3)
Czas trwania zespołów QRS [ms]	170 ± 29 (114–240)
Blok lewej odnogi pęczka Hisa	68

AF (atrial fibrillation) — migotanie przedsionków; VT (ventricular tachycardia) — częstoskurcz komorowy; VF (ventricular fibrillation) — migotanie komór; PTCA (percutaneous transluminal coronary angioplasty) — przeszkróna angioplastyka naczyń wieńcowych; CABG (coronary artery bypass grafting) — pomostowanie aortalno-wieńcowe; ICD (implantable cardioverter-defibrillator) — implantowany kardiowerter-defibrylator; LV (left ventricle) — lewa komora

Tabela 2. Przyczyny pierwszorazowo nieudanych zabiegów implantacji układu dwukomorowego**Table 2.** Reasons for failure of first-attempted implantations

Przyczyna	Liczba chorych
Nie znaleziono ujścia CS	12
Nieemożność kaniulacji żyły serca — gałęzi CS	3
Nieemożność uzyskania stabilnego położenia elektrody w żyłę serca — gałęzi CS	1
Wysoki próg stymulacji LV*	1
Stymulacja nerwu przeponowego*	1

*Wystąpiło u tego samego chorego; CS (coronary sinus) — zatoka wieńcowa; LV (left ventricle) — lewa komora

uzyskując poprawę stanu klinicznego. Stwierdzono zatrzymanie krwawienia do worka osierdziowego i z powodzeniem ukończono zabieg. U innego chorego podczas zabiegu doszło do perforacji RA i konieczna była interwencja kardiochirurgiczna — zaszyte miejsca perforacji; jednocześnie implantowano również elektrody nasierdziowe do stymulacji BiV. U 4 pacjentów w czasie zabiegu stwierdzono rozwarstwienie ściany CS lub jej gałęzi, jednak nie spowodowało to żadnych istotnych skutków i u wszystkich z powodzeniem implantowano układ BiV. U 2 chorych odnotowano tachyarytmie komorowe. U 1 pacjenta wystąpiły napady częstoskurczu komorowego (VT, *ventricular tachycardia*), które spowodowały ostrą dekompensację hemodynamiczną. Dzięki zastosowanemu leczeniu (amiodaron, nitrogliceryna, furosemid *i.v.*) uzyskano stabilizację rytmu serca oraz stanu klinicznego, co umożliwiło zakończenie zabiegu. U innego chorego wystąpiło migotanie komór, skutecznie przerwane poprzez defibrylację elektryczną. U 1 pacjentki wystąpił przemijający blok AV III°, ale nie spowodowało to istotnej destabilizacji hemodynamicznej.

Ostatecznie zabieg przeprowadzono z powodzeniem u 80 (87%) spośród 92 chorych zakwalifikowanych do stymulacji BiV. Spośród 13 nieudanych implantacji 12 odnotowano w ośrodku gdańskim. U 71 chorych wykonano wenografię CS. Rodzaje elektrod stosowanych do stymulacji LV z dostępu poprzez CS przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Rodzaje elektrod stosowanych do stymulacji lewej komory z dostępu poprzez zatokę wieńcową (n = 78)**Table 3.** The left ventricular lead types used for implants via coronary sinus (n = 78)

Typ elektrody	Liczba chorych
Firmy Biotronik	
Corox LV 415	1
Corox LV 75-UP	3
Corox LVCXLV 75-UP	7
Corox LV-P 75-UP	4
Corox LV-S 75-UP	2
Corox LV-H 75-UP	11
Firmy Medtronic	
Attain 2187	1
Attain 4189	5
Attain 4193	30
Firmy St. Jude Medical	
Aescula UNI LV 1055K	14

Wczesny okres pooperacyjny (30 dni po zabiegu)

W grupie 79 chorych, u których skutecznie przeprowadzono zabieg, u 21 pacjentów (27%) odnotowano 22 powikłania, w tym u 14 osób (18%) wiązały się one z implantacją elektrody w CS. U 14 chorych konieczna była reoperacja w celu ich wyeliminowania, w tym u 9 pacjentów z powikłaniami związanymi z elektrodą LV (tab. 4). W tym okresie zmarło 2 chorych: 1 — z powodu udaru mózgu 15 dni po zabiegu i 1 — z powodu progresji CHF 27 dni po zabiegu.

U 12 chorych stwierdzono nieskuteczną stymulację BiV spowodowaną dyslokacją elektrody LV średnio $6 \pm 3,5$ dnia po zabiegu (1–14 dni). U 5 osób stwierdzono dyslokację elektrody LV do prawej komory, natomiast u 7 pacjentów nastąpiło przemieszczenie elektrody w obrębie żyły serca, w której została ona implantowana, co spowodowało znaczny wzrost progu stymulacji LV lub BiV. U 3 osób po zaprogramowaniu wyższej energii stymulacji uzyskano skuteczną stymulację BiV, natomiast u pozostałych 9 pacjentów konieczna była reoperacja. U 8 chorych skutecznie przeprowadzono zabieg repozycji elektrody LV, natomiast u 1 chorego, zakwalifikowanego do wszczepienia dwukomorowego ICD, zabieg ten się nie powiódł i ostatecznie implantowano u niego ICD ze stymulacją wyłącznie prawokomorową. U 1 pacjenta po zabiegu stwierdzono stymulację nerwu przeponowego,

która ustąpiła po zmniejszeniu energii stymulacji LV. U innego chorego w 2. dobie po zabiegu wystąpiły 4 napady VT, które nawracały w kolejnych dniach pomimo modyfikacji leczenia antyarytmicznego (tzw. „burza elektryczna”). W celu wyeliminowania proarytmicznej stymulacji LV ustalono program stymulacji DDI z wydłużonym opóźnieniem AV (*AV delay*) i energią stymulacji komór poniżej progu pobudliwości, co spowodowało stymulację tylko przedsionkową. W dalszej obserwacji częstość nawrotów VT znamienne się zmniejszyła. U 1 chorego 20 dni po zabiegu rozpoznano infekcyjne zapalenie wsierdzia. Dzięki zastosowaniu celowanej antybiotykoterapii uzyskano poprawę stanu ogólnego i całkowitą remisję zmian stwierdzonych w badaniu echokardiograficznym bez konieczności usuwania układu stymulującego. Ostatecznie w 30 dni po zabiegu u 2 chorych zaniechano stymulacji BiV — u 1 pacjenta, u którego nie powiodła się próba repozycji elektrody LV, oraz u 1 chorego z częstymi epizodami VT po zabiegu.

Obserwacja odległa

W czasie dalszej obserwacji u 3 pacjentów odpowiednio po 1, 2,5 oraz 12 miesiącach po zabiegu przeprowadzono planowy zabieg transplantacji serca. Zmarło 6 chorych, średnio po upływie $15 \pm 11,4$ miesiąca od zabiegu (1–20 miesięcy), w tym 5 z powodu progresji CHF oraz 1 — z powodu nagłego zgonu sercowego.

Tabela 4. Powikłania, jakie wystąpiły w okresie pooperacyjnym — 30 dni po zabiegu (n = 80)

Table 4. Complications that occurred during the peri-implant (30 days) follow-up (n = 80)

Powikłanie	Liczba chorych	Liczba chorych, u których z tego powodu konieczna była reoperacja	Liczba chorych, u których reoperacja była udana
Krwiak łoży stymulatora	2	1	1
Infekcja łoży stymulatora	0		
Odma opłucnowa leczona drenażem biernym	1	0	
Stymulacja przepony — po zabiegu	1	0	
Dyslokacja elektrody z prawego przedsionka	1	1	1
Dyslokacja elektrody z prawej komory	0		
Wysoki próg stymulacji w prawej komorze	0		
Wysoki próg stymulacji w prawym przedsionku	3	3	3
Dyslokacja elektrody z zatoki wieńcowej do prawej komory	5	5	5
Dyslokacja elektrody w obrębie żyły serca (wysoki próg stymulacji lewej komory/stymulacja dwukomorowa)	7	4	3
Infekcyjne zapalenie wsierdzia	1	0	
„Burza elektryczna” u chorych z kardiowerterem-defibrylatorem	1	0	

U 4 pacjentów stwierdzono nieskuteczną stymulację BiV z powodu dyslokacji elektrody LV, średnio po upływie $11 \pm 6,3$ miesiąca od zabiegu (3–18 miesięcy). U 2 chorych doszło do jej przemieszczenia do RV, odpowiednio po 3 i 18 miesiącach. U pozostałych 2 osób przyczyną nieskutecznej stymulacji BiV było przesunięcie elektrody LV w obrębie żyły serca. U 3 pacjentów wykonano reoperację, w czasie której u 1 przeprowadzono skutecznie repozycję elektrody LV. U 1 chorego 10 miesięcy po zabiegu rozpoznano wysiękowe zapalenie osierdzia niepoddające się leczeniu, a w czasie zabiegu kardiologicznego stwierdzono cechy zaskakującego zapalenia osierdzia. Ostatecznie w czasie obserwacji odległej u 3 chorych zaniechano stymulacji BiV. Nie odnotowano żadnego przypadku stymulacji nerwu przeponowego ani żadnych problemów związanych z elektrodą RA czy RV. Wszystkie przyczyny zaniechania stymulacji BiV w grupie 92 chorych zakwalifikowanych do tej metody leczenia przedstawiono w tabeli 5.

W grupie 79 chorych, u których z powodzeniem przeprowadzono zabieg implantacji układu BiV, w czasie średnio $14,7 \pm 12$ miesięcy obserwacji stymulację BiV utrzymano u 74 osób (94%).

Dyskusja

W niniejszej pracy przedstawiono problemy i niepowodzenia, które towarzyszyły stosowaniu stymulacji BiV u pacjentów z CHF leczonych w dwóch ośrodkach w Polsce. W grupie 92 chorych, których zakwalifikowano do tej metody terapii, u 87% skutecznie przeprowadzono zabieg, a w dalszej, trwającej średnio $14,5 \pm 10$ miesięcy obserwacji, stymulację BiV utrzymano u 94% osób. Nie odnotowano żadnego zgonu na skutek zabiegu, jednak stosowanie tej metody leczenia wiązało się z dużym odsetkiem powikłań i koniecznych reoperacji, zwłaszcza w pierwszych 30 dniach po zabiegu.

Implantacja elektrody do stymulacji LV jest stosunkowo złożonym zabiegiem, którego przebieg w znacznym stopniu zależy od anatomii układu żył

serca uchodzących do CS oraz dostępności różnych modeli elektrod specjalnie skonstruowanych do stymulacji LV. Ponadto duże znaczenie ma doświadczenie osoby przeprowadzającej zabieg [10]. Wszystkie te czynniki wpływają na wynik zabiegu i czas jego trwania, w tym na czas trwania fluoroskopii.

W omawianej grupie pacjentów zabieg przeprowadzono z powodzeniem u 87% osób. Dla porównania, w badaniu VENTAK CHF/CONTAK CD [6] był on skuteczny u 87% osób ($n = 512$), a w badaniu COMPANION [4] odpowiednio: u 87% chorych leczonych stymulacją BiV ($n = 617$) i 91% osób, u których implantowano dwukomorowy ICD ($n = 595$). Zwraca uwagę fakt, że u wszystkich pacjentów w badaniu COMPANION do stymulacji LV stosowano elektrody Easytrak (Guidant Inc., St. Paul, Minnesota, Stany Zjednoczone), wprowadzane do układu żylnego serca przy zastosowaniu systemu *over-the-wire*. Technika implantacji jest tu podobna, jak w przypadku elektrod Attain 4193 (Medtronic) lub Aescula 1055K (St. Jude Medical), które implantowano u wielu pacjentów z omawianej grupy, zwłaszcza w ośrodku warszawskim. Technika ta ułatwia przeprowadzenie zabiegu, szczególnie w przypadku żył o średniej lub małej średnicy, o krętym przebiegu lub uchodzących do CS pod ostrym kątem. Natomiast w przypadku mniej krętych żył średniej wielkości przydatne są elektrody wprowadzane przy użyciu cienkich przewodników (*stylet controlled leads*), takich jak Attain 4189 (Medtronic). Zatem dostępność różnego rodzaju elektrod skonstruowanych specjalnie do stymulacji LV ma bardzo duże znaczenie, zwłaszcza wobec znacznej zmienności anatomii układu żylnego serca u poszczególnych pacjentów.

Istotnym ułatwieniem w czasie zabiegu jest także wykorzystanie zestawu do cewnikowania CS. Znalezienie ujścia CS przy użyciu samej tylko elektrody LV utrudnia fakt, że jest ona zbyt elastyczna i nawet przy zastosowaniu przewodnika manewrowanie elektrodą nie jest łatwe. Dodatkowo przy przemieszczaniu przewodnika lub przy jego usuwaniu często dochodzi do dyslokacji elektrody z CS.

Tabela 5. Przyczyny zaniechania stymulacji dwukomorowej w ocenianej grupie chorych ($n = 92$)

Table 5. Reasons for permanent loss of biventricular pacing in the studied patients ($n = 92$)

Przyczyna	Liczba chorych
Nieudana implantacja	13
Nieudana reoperacja dyslokacji elektrody lewokomorowej	3
„Burza elektryczna” u chorych z kardiowerterem-defibrylatorem	1
Utrata stymulacji lewej komory wskutek dyslokacji elektrody w obrębie żyły serca	1

Natomiast dzięki zastosowaniu zestawu do kaniulacji CS jest możliwe użycie cewnika elektrofizjologicznego — najlepiej sterowanego, a więc z opcją regulowania wielkości krzywizny i kierunku zagięcia, co ułatwia znalezienie ujścia CS. Wprowadzenie takiego cewnika do CS jest łatwiejsze niż giętkiej elektrody z ręcznie modelowaną krzywizną przewodnika. Z kolei umieszczenie zestawu do kaniulacji CS możliwie najbardziej dystalnie w obrębie CS także pozwala operatorowi utrzymać odpowiednią pozycję podczas manewrowania elektrodą w poszukiwaniu optymalnego miejsca stymulacji, a także zapobiega jej niepożądanemu wypadnięciu z CS. Wreszcie, po ustaleniu położenia elektrody LV, zestaw ten umożliwia bezpieczną implantację elektrody RA i RV, bez ryzyka przemieszczenia elektrody LV.

Interesującą propozycją, która może przyczynić się do dalszej poprawy wyników zabiegów, jest posługiwanie się cewnikiem elektrofizjologicznym oraz jednoczesny zapis potencjałów wewnątrzsercowych. Możliwość zmiany wielkości krzywizny i kierunku zagięcia cewnika oraz rejestracji elektrogramów wewnątrzsercowych stanowi istotne ułatwienie podczas mapowania ujścia CS, gdyż w tej okolicy rejestruje się charakterystyczny obraz potencjałów: przedsionkowego i komorowego, na co zwracają uwagę Kautzner i wsp. [11].

Mimo dużej skuteczności zabiegów w całej grupie chorych w gdańskim ośrodku liczba nieudanych implantacji była stosunkowo duża — ich przyczyną była przede wszystkim niemożność kaniulacji CS (10 chorych). Powiększenie jam serca u pacjentów z CHF, a zwłaszcza prawego przedsionka, zmienia wzajemne stosunki anatomiczne w sercu i ujście CS może znajdować się w innym miejscu niż oczekiwane. Utrudnieniem może być również obecność zastawki żyłnej, całkowicie lub częściowo zamykającej ujście CS. Niezależnie od tych anatomicznych przyczyn wydaje się, że duży wpływ na wyniki zabiegów w gdańskim ośrodku miał fakt, że były one przeprowadzane przez 6 lekarzy o różnym doświadczeniu w implantacji układów stymulujących. W celu uzyskania dostępu do CS operatorzy posługiwali się inną techniką. Ponadto w gdańskim ośrodku w początkowym okresie stosowania stymulacji BiV były niedostępne zestawy do cewnikowania CS, a wybór elektrod do stymulacji LV — bardzo ograniczony.

Wiadomo, że w każdym ośrodku zawsze istnieje pewna „krzywa uczenia się” tej metody. Wyniki osiągnięte w ośrodku gdańskim wskazują, że wciąż znajduje się on na początku tej krzywej, zapewne z powodu większej liczby operatorów wykonujących zabiegi. Jednak wraz z większą dostępnością systemów do kaniulacji CS i różnych typów elektrod LV,

przy zastosowaniu cewników elektrofizjologicznych i rejestracji potencjałów wewnątrzsercowych, należy oczekiwać szybkiej poprawy tych wyników.

Do możliwych powikłań związanych z samym zabiegiem można zaliczyć takie, które wiążą się z wszczepieniem układu stymulującego serce, oraz te związane ze specyfiką stymulacji BiV. Pierwsze z nich mogą towarzyszyć każdej implantacji stymulatora serca, zarówno jednojamowego (AAI lub VVI), dwujamowego (VDD, DDD), jak i układu BiV. Należą do nich m.in. perforacja serca, wystąpienie odmy lub krwiaka opłucnej, krwiak lub infekcja łoży stymulatora, infekcyjne zapalenie wsierdzia, wysoki próg stymulacji (*exit block*) lub dyslokacja elektrody z RA lub RV. U 1 chorego w czasie zabiegu doszło do perforacji RA i konieczne było leczenie kardiochirurgiczne. Ponadto odnotowano 8 innych powikłań tego rodzaju i wszystkie wystąpiły w czasie 30 dni po zabiegu. U 4 chorych, u których stwierdzono wysoki próg stymulacji lub dyslokację elektrody z RA, przeprowadzono skutecznie zabieg repozycji elektrody przedsionkowej, a u 1 chorego z krwiakiem łoży stymulatora konieczna była jego chirurgiczna ewakuacja. Pozostali pacjenci byli skutecznie leczeni bez konieczności reoperacji (1 — krwiak łoży stymulatora, 1 — odma opłucnowa, 1 — infekcyjne zapalenie wsierdzia). Odsetek tych powikłań wydaje się większy niż odnotowany w grupie pacjentów leczonych stałą stymulacją serca, co wynika jednak z małej liczebności grupy chorych z układem BiV. Inni autorzy oceniali grupy liczące od 286 [12] do 587 chorych [13], leczonych klasyczną stymulacją jedno- lub dwujamową. Natomiast w badaniu MOST [14], które przeprowadzono u 2010 pacjentów z chorobą węzła zatokowego, leczonych stymulacją DDDR, najczęstszym powikłaniem w czasie średnio 3-letniej obserwacji była dyslokacja elektrody z RA (1,9%), odma opłucnowa (1,5%) oraz dyslokacja elektrody z RV (1,1%). Perforacja serca wystąpiła w 0,3% przypadków, a powikłania infekcyjne u 0,2% chorych. Większość z tych powikłań stwierdzono w pierwszych 3 miesiącach po zabiegu i u 64% chorych konieczna była reoperacja (w tym u 76% z problemami z elektrodą RA, 85% — z elektrodą RVA i u 94% chorych z powikłaniami infekcyjnymi). W omawianej grupie pacjentów, poza 1 przypadkiem infekcyjnego zapalenia wsierdzia w okresie pooperacyjnym (skutecznie leczonym zachowawczo), nie odnotowano żadnych miejscowych powikłań infekcyjnych. Zabiegi implantacji BiV trwają często kilka godzin [11, 15]; ponadto wielokrotnie korzysta się z tych samych przewodników czy elektrod, co — mimo profilaktyki antybiotykowej — wiąże się z ryzykiem zakażenia. W badaniu MIRACLE powikłania infekcyjne

w okolicy łoży stymulatora wystąpiły u 1,3% chorych [3], a w obserwacjach innych autorów — u 2,2% [11], a nawet u 3% pacjentów [7].

Natomiast do powikłań związanych z implantacją układu BiV należą: perforacja lub rozwarstwienie ściany CS albo innej żyły serca, stymulacja nerwu przeponowego oraz — najczęściej — dyslokacja elektrody LV. Ponadto podczas manipulacji przewodnikiem lub elektrodą, skutek mechanicznego drażnienia okolicy pęczka Hisa, może wystąpić całkowity blok AV, a nawet asystolia. Z kolei bradykardia może być mechanizmem inicjującym migotanie komór. Oba te zaburzenia — nawet jeśli są przemijające i krótkotrwałe — mogą powodować ostrą dekompensację hemodynamiczną u pacjentów, u których już wyjściowo stwierdza się zaawansowaną CHF. U 1 chorego z omawianej grupy w czasie zabiegu doszło do perforacji CS i tamponady serca, którą z powodzeniem leczono przez obarczenie worka osierdziowego. U 4 innych pacjentów stwierdzono bezobjawowe rozwarstwienie ściany CS. Te przypadki dowodzą, że zabiegi implantacji układu BiV trzeba przeprowadzać ze szczególną ostrożnością, zwłaszcza przy wprowadzaniu zestawu do cewnikowania CS, czy też w czasie inflacji balonu podczas flebografii CS. Rozwarstwienie lub perforację CS odnotowano u 1% osób ($n = 512$) w badaniu VENTAK CHF/CONTAK CD [6], u 4% ($n = 429$) w badaniu MIRACLE ICD [8] oraz aż u 6% chorych ($n = 571$) w badaniu MIRACLE [3]. Jednak tylko u 3 spośród 35 pacjentów w badaniu MIRACLE [3], u których wystąpiło to powikłanie, konieczne było odbarczenie tamponady serca i wszyscy chorzy powrócili do pełnego zdrowia. Z kolei w badaniu COMPANION ($n = 1520$) dyssekcję CS stwierdzono u 0,8% osób, perforację CS u 1,9%, a tamponada wystąpiła w 0,8% przypadków [4]. W cytowanych pracach autorzy zwracają uwagę, że u większości pacjentów zwłaszcza rozwarstwienie CS przebiega bezobjawowo i nie powoduje istotnych następstw hemodynamicznych. Również Kauzner i wsp. [11] u 4,3% chorych stwierdzili bezobjawową dyssekcję CS lub żyły wielkiej serca, ale u żadnego z nich nie było to powodem zakończenia zabiegu.

U 1 chorego z omawianej grupy w czasie zabiegu wystąpiło migotanie komór, u 1 pacjenta doszło do nasilenia objawów CHF z powodu napadów VT, a u 1 chorej stwierdzono przemijający blok AV III°. W badaniu MIRACLE [3] 4 pacjentów nie włączono do badania metodą randomizacji z powodu wystąpienia w czasie zabiegu całkowitego bloku AV, postępującej hipotonii i asystolii. Kauzner i wsp. [11] odnotowali całkowity blok AV w czasie zabiegu u 4 (4,3%) spośród 92 chorych, u których zastosowa-

wano stymulację BiV. Stąd sugestia autorów, aby w czasie zabiegu jako pierwsze implantować elektrody do prawego serca, a zwłaszcza do RV, na co również zwracają uwagę Gras i wsp. [16].

W omawianej przez autorów niniejszej pracy grupie pacjentów u 2 chorych stwierdzono stymulację nerwu przeponowego, co było przyczyną zaniesienia stymulacji BiV u 1 z nich. Powikłanie to zazwyczaj może zostać rozpoznane w czasie zabiegu, podczas stymulacji LV z wysoką energią (10 V). Jednak mimo ujemnego wyniku takiego śródoperacyjnego testu do stymulacji przepony może dojść w późniejszym okresie po zabiegu, wskutek nawet niewielkiego przemieszczenia elektrody LV. Powikłanie to było przyczyną reoperacji u 0,9% chorych w badaniu MIRACLE ICD [8], 1,2% — w badaniu InSync ICD [9], 1,4% — w badaniu CONTAK CD [6], 1,1% w badaniu Mortensena i wsp. [17] oraz u 2,2% chorych w badaniu Kauznera i wsp. [11].

Najczęściej wymienianym w piśmiennictwie powikłaniem związanym z implantacją układu BiV jest dyslokacja elektrody LV. Było to również najczęstsze powikłanie u chorych opisanych w niniejszej pracy. Odnotowano je 16 razy u 15 pacjentów (19%), przy tym u 12 osób w okresie pooperacyjnym, średnio po upływie $6 \pm 3,5$ dnia od zabiegu. U 4 chorych dyslokację elektrody LV stwierdzono także w czasie dalszej obserwacji, średnio po upływie $11 \pm 6,3$ miesiąca. Wskazuje to, że ryzyko przemieszczenia elektrody LV jest największe we wczesnym okresie pooperacyjnym, ale dyslokacja może wystąpić również wiele miesięcy po zabiegu. W przypadku stwierdzenia wzrostu progu stymulacji LV lub BiV zawsze należy brać pod uwagę możliwość dyslokacji elektrody LV. Nawet jej niewielkie przemieszczenie — niezauważalne w RTG klatki piersiowej — może spowodować, że końcówka elektrody znajdzie się w obszarze blizny pozawałowej. Takie nieznaczne dyslokacje elektrod mogą być przyczyną nieskutecznej stymulacji BiV przede wszystkim u chorych z kardiomiopatią wieńcowo-pochodną i znacznym pozawałowym uszkodzeniem LV. W badaniu MIRACLE [3] u 30 spośród 528 chorych (6%) konieczna była repozycja lub wymiana elektrody LV z powodu jej dyslokacji. W badaniu MUSTIC [2] ($n = 60$) przemieszczenie elektrody LV stwierdzono u 8 chorych (13%) i u 5 przeprowadzono skuteczną repozycję. W badaniu InSync ICD [9] powikłanie to odnotowano u 7% chorych, a w badaniu Kauznera i wsp. [11] oraz Mortensena i wsp. [17] odpowiednio: u 3 i 6% osób. W badaniu oceniającym wyniki implantacji elektrod LV typu Easytrak z systemem *over-the-wire* (modele 4510, 4511 i 4512, Guidant) odnotowano tylko 2 przypadki

(n = 171) dyslokacji elektrody [15]. Niewątpliwie powikłanie to wystąpiło częściej u chorych opisywanych w niniejszej pracy niż w innych cytowanych badaniach. Nasze wyniki można tłumaczyć „krzywą uczenia się” tej metody leczenia, ale wpływała na nie również dostępność elektrod do stymulacji LV. W czasie przeprowadzania zabiegu warunkiem koniecznym jest możliwość dostępu do różnego typu elektrod do stymulacji LV, co pozwala na wybór optymalnej dla danego pacjenta, w zależności od anatomii jego układu żylnego.

Pomimo znacznego odsetka niepowodzeń, a także koniecznych reoperacji w opisywanej grupie chorych stymulację BiV utrzymano u 94% pacjentów, u których z powodzeniem przeprowadzono zabieg. Dla porównania, w badaniu VENTAK CHF/CONTAK CD (n = 443) [6] u 36% chorych stwierdzano utratę stymulacji BiV, przy czym najczęstszą tego przyczyną były tachyarytmie nadkomorowe (18%), a zwłaszcza wystąpienie AF lub problemy ze stymulacją LV (10%). Uparcie dążono

jednak do utrzymania stymulacji BiV (m.in. przywracając rytm zatokowy, zmieniając próg stymulatora, wykonując reoperacje) i ostatecznie jedynie u 5% pacjentów zaniechano stymulacji BiV. W badaniu tym w analizie *intention-to-treat* w czasie 2,5-letniej obserwacji stymulację BiV utrzymano u 83% chorych. Wyniki tego dużego badania potwierdzają, że stymulacja BiV wiąże się ze znaczną liczbą problemów i niepowodzeń, ale u większości pacjentów można je skutecznie wyeliminować.

Wnioski

1. Najczęstszą przyczyną niepowodzeń w stosowaniu stymulacji BiV jest dyslokacja elektrody LV.
2. Powikłania występują najczęściej we wczesnym okresie pooperacyjnym.
3. Stymulacja BiV wiąże się ze znacznym odsetkiem powikłań i koniecznych reoperacji, jednak u ponad 90% chorych można ją utrzymać w czasie długoterminowej obserwacji.

Streszczenie

Wstęp: *Stymulacja dwukomorowa (BiV) prowadzi do istotnej poprawy stanu klinicznego u chorych z zaawansowaną niewydolnością serca (CHF), jednak może wiązać się z powikłaniami związanymi z implantacją elektrody do stymulacji lewej komory (LV) z dostępu poprzez zatokę wieńcową (CS). Celem pracy była ocena problemów i niepowodzeń w stosowaniu stymulacji BiV w dwóch ośrodkach w naszym kraju.*

Materiał i metody: *Do stymulacji BiV kwalifikowano pacjentów z kardiomiopatią rozstrzeniową (DCM), upośledzoną funkcją skurczową LV, zaburzeniami przewodzenia śródkomorowego i ciężką niewydolnością serca (III–IV klasa wg NYHA) lub chorych z mniej nasiloną CHF (NYHA II lub II/III), u których w badaniu echokardiograficznym stwierdzono cechy mechanicznej asynchronii skurczu komór. Zabiegowi poddano 92 osoby, w tym 22 zakwalifikowano do wszczęcia dwukomorowego kardiowertera-defibrylatora serca.*

Wyniki: *Podczas zabiegu u 17 pacjentów wystąpiły trudności w implantacji elektrody LV: u 12 nie znaleziono ujścia CS, u 4 wystąpiły trudności w fiksacji elektrody LV, a u 1 — wysoki próg stymulacji LV i stymulacja przepony. Z tego powodu u 6 chorych przeprowadzono kolejny zabieg, który u 5 zakończono z powodzeniem, w tym u 1 zastosowano endokawitarną stymulację LV z dostępu poprzez punkcję przegrody międzyprzedsionkowej. U 2 pacjentów doszło do tamponady serca, a u 4 stwierdzono bezobjawową dyssekcję CS. Zabieg przeprowadzono z powodzeniem u 80 spośród 92 chorych (87%). W okresie 30 dni po zabiegu u 21 pacjentów (27%) odnotowano 22 powikłania, w tym u 14 osób (18%) były one związane z implantacją elektrody w CS (dyslokacja — u 12 pacjentów, stymulacja nerwu przeponowego — u 1, wpływ proarytmiczny — u 1). U 14 osób konieczna była reoperacja, w tym u 9 z dyslokacją elektrody LV, co umożliwiło wyeliminowanie powikłań u 13 z nich. W dalszej obserwacji u 4 pacjentów stwierdzono nieskuteczną stymulację BiV z powodu dyslokacji elektrody LV, średnio $11 \pm \pm 6,3$ miesiąca po zabiegu. U 1 chorego przeprowadzono skutecznie repozycję elektrody LV. Ostatecznie w czasie średnio $14,5 \pm 10$ -miesięcznej obserwacji (1–49 miesięcy) stymulację BiV utrzymano u 74 osób (94%).*

Wnioski: Najczęstszą przyczyną niepowodzeń w stosowaniu stymulacji BiV jest dyslokacja elektrody LV. Powikłania występują najczęściej we wczesnym okresie pooperacyjnym. Stymulacja BiV wiąże się ze znacznym odsetkiem powikłań i koniecznych reoperacji, jednak u ponad 90% chorych jest możliwe utrzymanie jej w czasie długoterminowej obserwacji. (Folia Cardiol. 2005; 12: 343–353)

niewydolność serca, stymulacja dwukomorowa, powikłania

Piśmiennictwo

1. Daubert C.J., Ritter P., LeBreton H. i wsp. Permanent left ventricular pacing with transvenous leads inserted into coronary veins. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1998; 21: 239–245.
2. Cazeau S., Leclercq C., Lavergne T. i wsp. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N. Engl. J. Med.* 2001; 344: 873–880.
3. Abraham W.T., Fisher W.G., Smith A.L. i wsp. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N. Engl. J. Med.* 2002; 346: 1845–1853.
4. Bristow M.R., Saxon L.A., Boehmer J. i wsp., for the Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (Companion) Investigators. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350: 2140–2150.
5. Bhatta L., Luck J.C., Wolbrette D.L. i wsp. Complications of biventricular pacing. *Curr. Opin. Cardiol.* 2004; 19: 31–35.
6. Knight B.P., Desai A., Coman J. i wsp. Long-term retention of cardiac resynchronization therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 44: 72–77.
7. Alonso C., Leclercq C., d'Almones R. i wsp. Six year experience of transvenous left ventricular lead implantation for permanent biventricular pacing in patients with advanced heart failure: technical aspects. *Heart* 2001; 86: 405–410.
8. Young J.B., Abraham W.T., Smith A.L. i wsp. Combined cardiac resynchronization therapy and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure, the MIRACLE ICD trial. *JAMA* 2003; 289: 2685–2694.
9. Kuhlkamp V. Initial experience with an implantable cardioverter-defibrillator incorporating cardiac resynchronization therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 790–797.
10. Curnis A., Neri R., Mascioli G. i wsp. Left ventricular pacing lead choice based on coronary sinus venous anatomy. *Eur. Heart J. Suppl.* 2000; 2 (Supl. J): 31–35.
11. Kautzner J., Riedlbauchová L., Èihák R. i wsp. Technical aspects of implantation of LV lead for cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2004; 27 (cz. D): 783–790.
12. Chauchan A., Grace A.A., Newell S.A. i wsp. Early complications after dual chamber versus single chamber pacemaker implantation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1994; 17: 2012–2015.
13. Aggarwal R.K., Connelly D.T., Ray S.G. i wsp. Early complications of permanent pacemaker implantation: no difference between dual and single chamber systems. *Br. Heart J.* 1995; 73: 571–575.
14. Ellenbogen K.A., Hellkamp A.S., Wilkoff B.L. i wsp. Complications arising after implantation of DDD pacemakers: the MOST experience. *Am. J. Cardiol.* 2003; 92: 740–741.
15. Pürerfellner H., Nesser H.J., Winter S. i wsp.; for the EASYTRAK Clinical Investigation Study Group and the European EASYTRAK Registry. *Am. J. Cardiol.* 2000; 86 (Supl.): 157–164.
16. Gras D., Cebon J.P., Brunel P. i wsp. Optimal stimulation of the left ventricle. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2002; 13 (Supl.): 57–62.
17. Mortensen P.T., Sogaard P., Mansour H. i wsp. Sequential biventricular pacing: evaluation of safety. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2004; 27: 339–345.