

Kardiowersja elektryczna migotania przedsionków — 40 lat od wprowadzenia metody do praktyki klinicznej

Dominika Berent, Paweł Ptaszyński, Jan Ruta i Jan H. Goch

Klinika Kardiologii, I Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Przedrukowano za zgodą z: *Forum Kardiologów* 2006; 11: 8–13

Streszczenie

Migotanie przedsionków jest najczęściej występującą arytmia w praktyce klinicznej. Mimo 4 dekad od wprowadzenia kardiowersji elektrycznej do praktyki klinicznej metoda ta pozostaje najbardziej skutecznym sposobem przywrócenia rytmu zatokowego. Niniejsze opracowanie przedstawia aktualne poglądy dotyczące zastosowania i przeprowadzenia kardiowersji elektrycznej, właściwego przygotowania chorego do zabiegu oraz potencjalnych zagrożeń związanych z wykonywaniem tej procedury medycznej. Omówiono również możliwości nowych defibrylatorów wyposażonych w funkcję aplikacji prądu o morfologii dwufazowej. (Folia Cardiologica Excerpta 2006; 1: 473–478)

Słowa kluczowe: migotanie przedsionków, kardiowersja elektryczna

Wprowadzenie

Migotanie przedsionków (AF, *atrial fibrillation*) jest najczęstszym typem arytmii występującej u człowieka. Jest też przyczyną 1/3 wszystkich hospitalizacji spowodowanych zaburzeniami rytmu serca. Częstość migotania przedsionków wzrasta z 1% u osób poniżej 60. roku życia do ponad 8% u chorych powyżej 80. roku życia. Średnio 2-krotnie częściej występuje u mężczyzn niż u kobiet [1].

Przekłatkowa kardiowersja elektryczna prądem stałym jest obecnie podstawową nefarmakologiczną metodą przywracania rytmu zatokowego u chorych z przetrwałym lub niedawno rozpozna-

nym migotaniem przedsionków. Może być stosowana samodzielnie lub w połączeniu z lekami przeciwarytmicznymi [2].

Pierwsze doniesienie o zastosowaniu kardiowersji elektrycznej prądem stałym u chorych z migotaniem przedsionków podał Bernard Lown w 1963 roku [3]. Wcześniej, bo w 1956 roku, Paul Zoll [4] zastosował zewnętrzny impuls elektryczny do przerwania napadu migotania komór. Przez blisko 50 lat technika zabiegu uległa licznym modyfikacjom i udoskonaleniom. Podstawowa idea metody jest jednak wciąż aktualna.

Migotanie przedsionków charakteryzuje się chaotyczną czynnością elektryczną przedsionków przejawiającą się niemiarywością zupełną rytmu komór serca. Przekłada się to również na konsekwencje hemodynamiczne zmniejszające rzut minutowy nawet o 20%. Kardiowersja elektryczna zewnętrznym impulsem elektrycznym pozwala przywrócić homogenność elektryczną serca. Jednoczesna depolaryzacja komórek serca z wydłużeniem okresu refrakcji umożliwia przywrócenie właściwej sekwencji tworzenia się i przewodzenia impulsów w sercu. Oczywiście dzieje się tak w przypadku

Adres do korespondencji: Dr med. Paweł Ptaszyński
Klinika Kardiologii, I Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
ul. Sterlinga 1/3, 91–425 Łódź
tel./faks: (0 42) 636 44 71
e-mail: ptaszynski@em.uni-frankfurt.de

prawidłowo funkcjonującego układu bódźoprzewodzącego. Do wykonania kardiowersji konieczna jest synchronizacja impulsu prądu stałego z załamkiem R elektrokardiogramu. Wygoda stosowania kardiowersji wynika z dużego bezpieczeństwa zabiegu i łatwości jego przeprowadzenia. Kardiowersja umożliwia regulowanie dawki impulsu elektrycznego oraz pozwala powtarzać zabieg w krótkich odstępach czasu.

Tradycyjna, zewnętrzna kardiowersja elektryczna migotania przedsionków przy użyciu jednofazowego prądu stałego jest zabiegiem wysoce skutecznym. Powrót rytmu zatokowego obserwuje się u 75–85% chorych [5–7]. Niestety, u części chorych (ok. 10%) nie udaje się ani na chwilę przywrócić prawidłowego rytmu serca (tzw. *shock failure*). Odmiernym problemem jest powrót migotania przedsionków w bardzo krótkim czasie po zabiegu, to jest w ciągu 1–2 min po kardiowersji (*IRAF-immediate recurrence of atrial fibrillation*). Niekiedy powrót migotania przedsionków następuje w pierwszych 2 tygodniach od skutecznej terapii — taką sytuację nazywa się podostrym nawrotem migotania przedsionków (*subacute recurrence*). Wciąż trwają badania mające wyjaśnić mechanizmy leżące u podłoża powyższych zjawisk [8].

Należy pamiętać, że kardiowersja elektryczna jest działaniem objawowym. Skuteczność zabiegu kardiowersji nie oznacza, że efekt interwencji będzie trwały. Podstawowe znaczenie ma etiologia i czas trwania arytmii.

Podział migotania przedsionków i wskazania do kardiowersji

Wbrew pozorom klasyfikacja migotania przedsionków nie jest łatwa i ostatecznie ustalona. Ostatnio opublikowane zalecenia europejskiego i amerykańskich towarzystw medycznych wykorzystują podział uwzględniający podłoże arytmii, jej objawy i czas trwania. O izolowanym migotaniu przedsionków („*lone AF*”) mówi się, gdy nie występują kliniczne lub echokardiograficzne cechy choroby układu krążenia. Szerszym pojęciem jest idiopatyczne migotanie przedsionków o całkowicie niejasnej etiologii, ale u osób z obecnymi, potencjalnymi czynnikami jego wystąpienia (np. u chorych w podeszłym wieku).

O migotaniu przedsionków mówi się zwykle wtedy, gdy napad trwa dłużej niż 30 s, choć skądinąd jest to definicja arbitralna.

Zwykle rozróżnia się pierwszy napad arytmii od jej nawrotów (więcej niż 2 epizody). Nawroty AF mogą ustępować samoistnie, i taka arytmia jest

nazywana napadową (*paroxysmal*), lub mogą wymagać przerwania za pomocą interwencji farmakologicznej lub elektrycznej (przetrwałe migotanie przedsionków — *persistent AF*). Migotanie przedsionków, które nie poddaje się kardiowersji, przyjęto nazywać utrwalonym (*permanent*). Oddzielnym zagadnieniem są napady AF wywołane innymi czynnikami chorobowymi, niekiedy odwracalnymi (wada serca zastawkowa, ostry zawał serca, nadczynność tarczycy, operacja kardiochirurgiczna) [2].

Najogólniej wskazania do kardiowersji dzieli się na ostre (nagłe) i planowe. Do pierwszej grupy zalicza się sytuacje, w których migotanie przedsionków wiąże się z niestabilnością hemodynamiczną lub w inny sposób decyduje o poważnym stanie klinicznym chorego. Planowa kardiowersja to zabieg wykonywany u chorego po przeprowadzeniu badań wyjaśniających podłoże arytmii i po odpowiednim przygotowaniu pacjenta.

Z uwagi na ryzyko powikłań zatorowych związanych z AF rozróżnia się zabiegi kardiowersji wykonane do 48 godzin od początku arytmii bez wcześniejszego przygotowania przeciwzakrzepowego oraz kardiowersje przeprowadzone po minimum 3–4-tygodniowej terapii doustnymi antykoagulantami [2].

Metody zabiegu

Klasyczna kardiowersja elektryczna to zabieg, podczas którego elektrody umieszczane są na powierzchni klatki piersiowej. Do innych możliwości przeprowadzenia zabiegu należą: kardiowersja bezpośrednia przy użyciu elektrod-łyżek, stosowana w trakcie zabiegu kardiochirurgicznego oraz kardiowersja przezprzełykowa lub endokawitarna [2, 6, 9]. Zasady poszczególnych odmian kardiowersji omówiono w dalszej części artykułu.

Rodzaj impulsu elektrycznego

W dotychczas produkowanych defibrylatorach stosowano jednofazowe wyładowanie stałego prądu elektrycznego. Najczęściej stosowaną i najskuteczniejszą krzywą wyładowania była krzywa typu *damped sine*.

Ostatnio wprowadzono możliwość defibrylacji prądem o charakterystyce dwufazowego impulsu (najczęściej BTE [*biphasic truncated exponential*]). Trzy ostatnio opublikowane badania dowodzą, że zastosowanie wyładowania dwufazowego umożliwia nie tylko zwiększenie skuteczności zabiegu, lecz również zmniejszenie wyjściowej i skutecznej dawki prądu elektrycznego [10–12]. Do przerwania napadu migotania przedsionków trwającego krócej niż

48 godzin wystarcza zwykle dawka impulsu dwufazowego o energii 100 J. Umożliwia to redukcję potencjalnych uszkodzeń tkanki serca przez wyładowanie prądu. Obecnie w zasadzie wszystkie nowoczesne urządzenia monitorująco-defibrylujące posiadają funkcję kardiowersji o takim właśnie typie krzywej impulsu. Ostatnio wprowadzono do produkcji jeszcze bardziej unowocześnione kardiowertery wykorzystujące zmodyfikowaną, prostolinijną krzywą impulsu (RBW, *rectilinear biphasic*). Umożliwiają one nie tylko dalszą poprawę skuteczności, szczególnie u chorych z dużą opornością ścian klatki piersiowej, ale również ograniczenie potencjalnego uszkodzenia komórek serca.

Synchronizacja

Elementem odróżniającym defibrylację od kardiowersji jest synchronizacja impulsu elektrycznego z załamkiem R elektrokardiogramu. Procedura ta pozwala uzyskać właściwą i pełną depolaryzację komórek serca oraz zabezpiecza przed wywołaniem migotania komór. Do przeprowadzenia kardiowersji konieczny jest więc dobrej jakości zapis elektrokardiograficzny. W zewnętrznych kardiowerterach-defibrylatorach, jako wyjściowa, ustawiona jest zwykle funkcja defibrylacji energią 360 J (kardiowertery wykorzystujące impuls dwufazowy — 200 J). W przypadku kardiowersji konieczny jest wybór przyciskiem funkcji synchronizacji (SYNCHRO/SYNC) oraz dobór odpowiedniej energii. Na ekranie monitora powinny ukazać się znaczki wskazujące właściwą synchronizację z załamkiem R. Niekiedy dla poprawnej synchronizacji konieczna jest zmiana odprowadzenia elektrokardiogramu, tak by amplituda załamków R była odpowiednio wysoka. Po upewnieniu się, że zapis jest prawidłowy, należy wybrać dawkę energii prądu stałego. Trzeba pamiętać, że po wyzwoleniu impulsu elektrycznego urządzenie ponownie przechodzi w funkcję defibrylacji. W przypadku konieczności ponowienia lub zwiększenia dawki prądu nie wolno zapomnieć o ponownym wciśnięciu przycisku synchronizacji.

Dawka energii

Większość urządzeń pozwala nastawić dawkę kardiowersji do maksymalnej energii impulsu równej 360 J. Współczesne urządzenia posiadają szeroką i płynną możliwość ustawień, szczególnie w dolnym zakresie (1–50 J). Najnowsze standardy *American Heart Association Advanced Cardiac Life Support* zalecają początkową dawkę energii (o charakterystyce jednofazowej) równą 100 J, ze stopniowym jej zwiększaniem [2]. Dawka 100 J jest jednak skuteczna jedynie u 15–20% chorych. Ostatnio opubliko-

wane doniesienie wskazuje, że dawka 360 J jest nie tylko bardziej skuteczna, ale także zmniejsza łączną ilość energii w porównaniu z metodą stopniowanej dawki. Z drugiej jednak strony, wprowadzenie w ostatnim czasie kardiowersji z użyciem impulsów dwufazowych pozwala zwiększyć skuteczność zabiegu przy mniejszej dawce energii. Wydaje się, że zalecenia stosowania początkowej dawki równej 2 J/kg również będą wymagać rewizji na podstawie kontrolowanych badań z użyciem najnowszych typów urządzeń. Początkowa zalecana ostatnio energia prądu dwufazowego to 150–200 J. Niezależnie od przyjętej strategii dawkowania prądu, nie należy przekraczać łącznej dawki 1080 J, choć również ten parametr przyjęto arbitralnie. Kardiowersja ze wskazań nagłych zawsze powinna być wykonywana maksymalną dawką energii w celu uzyskania jak najszybciej właściwego efektu klinicznego.

Położenie elektrod

W klasycznym zabiegu kardiowersji wykorzystuje się dwie elektrody umieszczone odpowiednio w okolicy podobojczykowej prawej oraz w okolicy koniuszkowej (V międzyżebrowej w linii środkowo-obojczykowej lewej). Z uwagi na polaryzację elektrod konieczne jest właściwe ułożenie łyżek. Ułatwiają to oznaczenia na powierzchni elektrod (APEX; STERNUM). W takiej konfiguracji prąd rozchodzi się od podstawy serca (przedsionków) do koniuszka. Obecnie elektrody mają zwykle kształt prostokątny i powierzchnię ok. 10 cm². W niektórych ośrodkach stosuje się tak zwaną przednio-tylną (koniuszek — okolica podłopatkowa lewa) lokalizację elektrod, która prawdopodobnie charakteryzuje się większą skutecznością. Warto spróbować tej metody, jeśli klasyczne ułożenie nie dało spodziewanego efektu. Metodę przednio-tylną zaleca się również u chorych z wszczepionym stymulatorem serca lub automatycznym kardiowerterem-defibrylatorem. Ogranicza się w ten sposób ryzyko uszkodzenia układu stymulująco-defibrylującego [9, 13, 14].

Stosowanie leków przeciwartmicznych przed kardiowersją elektryczną

Stosowanie leków przeciwartmicznych przed kardiowersją elektryczną wciąż jest przedmiotem kontrowersji. Leki z grupy I oraz sotalol nie poprawiają skuteczności zabiegu, mogą natomiast powodować bradykardię i hipotonię po skutecznym powrocie rytmu zatokowego. Jedynie ibutilid stosowany dożylnie zwiększał skuteczność zabiegu. Niekiedy lek przeciwartmiczny włącza się już przed kardiowersją w celu zwiększenia prawdopodobieństwa

utrzymania rytmu zatokowego po zabiegu. Brak jednak danych przemawiających za rutynowym stosowaniem takiej strategii.

Ważny wyjątek w omawianym zagadnieniu stanowi amiodaron. Pozwala on uzyskać właściwą kontrolę rytmu komór przed zabiegiem, ułatwia powrót rytmu zatokowego oraz najsilniej utrwala prawidłowy rytm serca [15].

Kardiowersja wewnątrzsercowa (endokawitarna)

Kardiowersja wewnątrzsercowa przy użyciu specjalnych elektrod endokawitarnych jest niezwykle skuteczną metodą przywracającą rytm zatokowy. Do jej wykonania konieczne jest umieszczenie jednej elektrody w świetle prawego przedsionka, a drugiej — najczęściej w zatoce wieńcowej. Taka konfiguracja elektrod pozwala zastosować dawkę energii nieprzekraczającą 8–10 J. Potencjalnie zabieg taki nie wymaga znieczulenia ogólnego. Jednak wielu chorych źle znosi nieprzyjemne odczucia związane z wyładowaniem, nawet przy użyciu tak niskich energii. Ograniczeniami metody są również: konieczność posiadania odpowiedniej i drogiej aparatury oraz jednorazowych elektrod, wymagane duże doświadczenie zespołu wykonującego zabieg. Pozostaje ona alternatywą u chorych, u których inne metody zawiodły, a istnieje konieczność przywrócenia rytmu zatokowego [13].

Atriowerter-defibrylator

Choć stosowanie defibrylatora przedsionkowego ma długą historię, nie jest on wykorzystywany powszechnie. Wiąże się to przede wszystkim z wieloma problemami technicznymi. Charakter arytmii przedsionkowych sprawia trudności z ich właściwą detekcją. Nie bez znaczenia jest również ryzyko działania proarytmicznego urządzenia, szczególnie możliwość wyzwolenia migotania komór. Dodatkową kwestią są problemy związane z bolesnymi odczuciami towarzyszącymi wyładowaniom. Wciąż nie ustalono grupy chorych, którzy najbardziej skorzystaliby z implantacji defibrylatora przedsionkowego. Ograniczenia w stosowaniu tych urządzeń wynikają również z badań nad strategiami postępowania w migotaniu przedsionków. Nie wykazano, że dążenia do utrzymywania rytmu zatokowego stanowią lepszą metodę postępowania niż kontrola rytmu komór, szczególnie gdy nawroty migotania przedsionków są dość częste.

Ponadto nowoczesne atriowertery-defibrylatory są urządzeniami bardzo drogimi i skomplikowa-

nymi. Wykorzystuje się w nich zazwyczaj kilka elektrod wewnątrzsercowych. Pozwalają na stymulację wielojamową oraz oprócz możliwości kardiowersji posiadają funkcję szybkiej przedsionkowej stymulacji przeciwartymicznej.

Kardiowersja przezprzełykowa

Pewną odmianą kardiowersji elektrycznej jest kardiowersja przezprzełykowa. Wykorzystuje ona fakt bezpośredniego sąsiedztwa przełyku ze ścianą lewego przedsionka. Umieszczenie odpowiedniej elektrody w przełyku eliminuje problemy związane z potencjalnym wpływem wysokiej oporności ścian klatki piersiowej na rozchodzenie się impulsu elektrycznego. W metodzie tej prąd elektryczny przemieszcza się z elektrody przełykowej do elektrod (zwykle 2) umieszczonych na klatce piersiowej po obu stronach mostka w rzucie podstawy serca. Doniesienia wskazują na większą skuteczność tej metody od klasycznej aplikacji prądu elektrycznego. Nie jest to jednak technika powszechnie stosowana, głównie z uwagi na jej pólnawazny charakter i poprawę skuteczności zabiegów klasycznych z użyciem impulsu dwufazowego. Kardiowersja przezprzełykowa jest alternatywą w przypadku braku skuteczności przezklatkowej kardiowersji u chorych wymagających przywrócenia właściwego rytmu serca.

Kardiowersja z dwóch defibrylatorów

Rzadką, choć opisywaną metodą kardiowersji u chorych, u których inna forma zabiegu nie skutkuje, jest aplikacja energii jednocześnie z dwóch defibrylatorów. Elektrody umieszcza się wówczas w układzie ortogonalnym. Łączna dawka energii w tym przypadku wynosi 720 J. Metoda ta, choć o dużej skuteczności, grozi większymi oparzeniami skóry oraz wzrostem stężenia kinazy kreatyninowej w surowicy, związanym z uszkodzeniem mięśni szkieletowych oraz zapewne również mięśnia sercowego.

Warunki przeprowadzenia zabiegu i przygotowanie chorego

Zabieg kardiowersji elektrycznej wykonywany w trybie planowym wymaga uzyskania pisemnej zgody pacjenta.

Nieprzyjemne odczucia związane z wyładowaniem elektrycznym wymuszają przeprowadzenie zabiegu w krótkotrwałej anestezji. Fakt ten wiąże się z zapewnieniem odpowiednich standardów przeprowadzenia zabiegu. Zaleca się, by w zabiegu uczestniczył anestezjolog, a procedura odbywała się

w pomieszczeniu pozwalającym na monitorowanie czynności życiowych, z dostępem do zestawu reanimacyjnego, tlenu, respiratora oraz ssaka.

Przed zabiegiem należy oznaczyć stężenie elektrolitów (szczególnie potasu i magnezu) oraz wskaźnik INR u chorych przyjmujących długotrwale acenokumarol. Podawanie leków w trakcie i potencjalnie także po zabiegu wiąże się z założeniem wkłucia dożylnego.

Jak w każdym przypadku wymagającym uspienia chorego, powinien on pozostawać na czczo przynajmniej 5–6 godzin przed zabiegiem [2, 9, 13].

Metody analgezji i anestezji różnią się w poszczególnych ośrodkach w zależności od doświadczenia i przyzwyczajenia zespołu leczącego. Najczęściej stosuje się krótkodziałające preparaty: fentanyl (premedykacja) oraz etomidat lub midazolam. Coraz częściej stosowanym lekiem jest propofol. Jest to preparat wygodny w stosowaniu, krótkodziałający i niepowodujący niepożądanych działań dotychczas stosowanych środków.

Przeciwwskazania

W zasadzie nie istnieją znane przeciwwskazania do wykonania zabiegu kardiowersji elektrycznej. Pozostaje nim jedynie zatrucie preparatami naparstnicy, zatem w każdym przypadku terapii naparstnicą konieczne jest oznaczenie stężenia leku w surowicy. Trzeba podkreślić, że sama terapia tego rodzaju preparatami nie stanowi przeciwwskazania do zabiegu. Okres półtrwania digoksyny w surowicy wynosi 24–36 godzin. W przypadku planowego zabiegu kardiowersji rozsądne jest odstawienie leku na 2 dni.

Pozostają sytuacje, w których zabieg może być nieskuteczny bądź można się spodziewać komplikacji. Przed kardiowersją należy rozważyć szanse powrotu i utrzymania właściwego rytmu serca. Należy wziąć pod uwagę czas trwania arytmii, częstość rytmu serca, wielkość przedsionków w badaniu echokardiograficznym, tolerancję wysiłku i obecną jakość życia chorego. Decyzje ułatwiają w pewnym stopniu ostatnio opublikowane prace wskazujące na brak wyższości strategii utrzymywania rytmu zatokowego nad kontrolą częstości rytmu komór w migotaniu przedsionków. Jednak ostateczna kwalifikacja do zabiegu zależy od wspólnej decyzji lekarza i chorego [8, 9, 13].

Niekiedy u pacjentów z chorobą węzła zatokowego lub blokiem przedsionkowo-komorowym kardiowersja elektryczna może doprowadzić do dłuższej trwającej asystolii. Ryzyko takie wzrasta w przypadku stosowania leków przeciwarytmicznych bezpośrednio przed zabiegiem. Bywa, że wymaga to prze-

ściowej stymulacji endokawitarnej. Jest również przyjęte, że w przypadku potwierdzonej nadczynności tarczycy zabieg kardiowersji należy odłożyć do czasu uzyskania eutyreozy.

O konieczności wyrównania potencjalnych zaburzeń elektrolitowych wspomniano wcześniej.

Powikłania

Zabieg kardiowersji elektrycznej migotania przedsionków jest procedurą bezpieczną. Powikłania zdarzają się bardzo rzadko. Maksymalna częstość działań niepożądanych nie przekracza 1–2%. Oczywiście dotyczy to sytuacji, gdy kardiowersja jest wykonywana zgodnie z przyjętymi standardami, a chorego właściwie przygotowano do zabiegu. Odnosi się to przede wszystkim do odpowiedniej profilaktyki zakrzepowo-zatorowej. Niekiedy po zabiegu obserwuje się hipotonię i przejściowe objawy niewydolności serca. Przypuszcza się, że jest to związane z brakiem funkcji hemodynamicznej przedsionków utrzymującym się przez pewien czas po zabiegu. Odmiennym problemem są ewentualne działania niepożądane znieczulenia ogólnego. Nowoczesne leki stosowane w tym celu (szczególnie propofol) pozwalają ograniczyć je do minimum, skracając jednocześnie czas sedacji.

Powszechnym zjawiskiem po zabiegu kardiowersji są powierzchowne oparzenia skóry związane z działaniem prądu na tkanki i wydzielaniem się ciepła. Oparzenia takie zwykle nie wymagają leczenia i goją się w ciągu kilku dni.

Przypuszczalnie zabieg planowej kardiowersji elektrycznej migotania przedsionków może być bezpieczną procedurą „jednego dnia”. W kilka godzin po zabiegu pacjent może bez obaw opuścić szpital.

Podsumowanie

Kardiowersja elektryczna jest skuteczną i bezpieczną metodą przywracania rytmu zatokowego u chorych z napadowym i przetrwałym migotaniem przedsionków. Wprowadzone do praktyki klinicznej kardiowertery o dwufazowej morfologii impulsu elektrycznego dodatkowo zwiększyły odsetek udanych konwersji rytmu serca. O sukcesie zabiegu decyduje staranne przygotowanie chorego i właściwe przeprowadzenie procedury. Czterdzieści lat od wprowadzenia metody do użytku klinicznego kardiowersja elektryczna pozostaje niezwykle użytecznym narzędziem terapeutycznym. Dalsze utrzymywanie się rytmu zatokowego nie zależy od rodzaju kardiowersji i dawki energii. W tym przypadku decyduje przede wszystkim etiologia oraz czas trwania arytmii.

Piśmiennictwo

1. Prystovsky E.N., Benson D.W. Jr, Fuster V. i wsp. Management of patients with atrial fibrillation. A statement for healthcare professionals from the subcommittee on electrocardiography and electrophysiology. American Heart Association. *Circulation* 1996; 93: 1262–1277.
2. Fuster V., Ryden L.E., Asinger R.E. i wsp. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: Executive Summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice. *Circulation* 2001; 104: 2118–2150.
3. Lown B., Perloth M.G., Kaidbey S., Abe T. i wsp. “Cardioversion” of atrial fibrillation. A report on the treatment of 65 episodes in 50 patients. *N. Engl. J. Med.* 1963; 269: 325–331.
4. Zoll P.M., Lilenthal A.J., Gibson W. Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. *N. Eng. J. Med.* 1956; 254: 727–732.
5. Kreber R.E. Transthoracic cardioversion and defibrillation. W: Zipes D.P., Jalife J. (red.) *Cardiac Electrophysiology. From Cell to Bedside*. W.B. Saunders Company, Philadelphia 2000: 944–948.
6. Mittal S., Stein K.M., Markowitz S.M. An update on electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Cardiac Electrophysiol. Rev.* 2003; 7: 285–189.
7. McNamara R.L., Tamariz L.J., Segal J.B. i wsp. Management of atrial fibrillation: review of the evidence for the role of pharmacologic therapy, electrical cardioversion, and echocardiography. *Ann. Intern. Med.* 2003; 139: 1018–1033.
8. Oral H., Ozaydin M., Sticherling C. i wsp. Effect of atrial fibrillation duration on probability of immediate recurrence after thoracic cardioversion. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2003; 14: 182–185.
9. Ewy G.A. Optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Circulation* 1992; 86: 1645–1647.
10. Rho R.W., Page R.L. Biphasic versus monophasic wave-phorm for conversion of atrial fibrillation. *Cardiac Electrophysiol. Rev.* 2003; 7: 290–191.
11. Mittal S., Ayti S., Stein K.M. i wsp. Comparison of novel rectilinear biphasic waveform with damped sine wave monophasic wavephorm for transthoracic ventricular defibrillation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 34: 1595–1601.
12. Mittal S., Ayti S., Stein K.M. i wsp. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. Comparison of novel rectilinear biphasic waveform versus damped sine wave monophasic-shocks. *Circulation* 2000; 101: 1282–1287.
13. Stanisławska-Nielepkiewicz J., Kosior D. Kardiowersja elektryczna migotania przedsionków. W: Opolski G., Torbicki A. (red.) *Migotanie przedsionków*. Urban & Partner, Warszawa 2000: 173–183.
14. Trusz-Gluza M. Wskazania do kardiowersji przewlekłego migotania przedsionków. W: Opolski G., Torbicki A. (red.) *Migotanie przedsionków*. Urban & Partner, Warszawa 2000; 185–193.
15. Sung R.J. Facilitating electrical cardioversion of persistent atrial fibrillation by antiarrhythmic drugs: update on clinical trial results. *Cardiac Electrophysiol. Rev.* 2003; 7: 300–303.