

***Shock on burst* — skuteczna, nieinwazyjna metoda indukcji migotania komór u chorych z kardiowerterem-defibrylatorem serca**

Maciej Kempa, Andrzej Lubiński, Tomasz Królak, Anna Pazdyga,
 Agnieszka Zienciuk i Grażyna Świątecka

II Klinika Chorób Serca Instytutu Kardiologii Akademii Medycznej w Gdańsku

***Shock on burst* — efficient noninvasive method of ventricular fibrillation induction in implantable cardioverter-defibrillator patients**

Third-generation implantable cardioverter-defibrillator (ICD) provide noninvasive methods for ventricular fibrillation (VF) induction. These modalities facilitate postoperative testing of ICD. However, using these methods, ventricular fibrillation induction can be impossible in some patients. There is some data in literature suggesting that using a low energy external, nonsynchronized shock delivered during burst pacing can lead to VF induction. We report data of two patients with VF induced using that method. (Folia Cardiol. 2003; 10: 823–827)

implantable cardioverter-defibrillator, ventricular fibrillation, ICD testing

Wstęp

Uznaną metodą zapobiegania nagłej śmierci sercowej w mechanizmie arytmii komorowych jest implantacja kardiowertera-defibrylatora serca (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*). Współczesne ICD posiadają elektrody wewnątrzsercowe implantowane drogą przezżylną, a korpus urządzenia zwykle umieszcza się w lewej okolicy podobojczykowej. Podczas implantacji ICD lub bezpośrednio po niej, a także 3–7 dni od zabiegu u każdego chorego ocenia się próg defibrylacji migotania komór (VF, *ventricular fibrillation*). Ocena podczas zabiegu ma na celu potwierdzenie właściwej lokalizacji elektrody defibrylującej i adekwatne zaprogramowanie defibrylatora, natomiast kontrola przeprowadzana kilka dni po implantacji ma przede wszystkim potwierdzić prawidłową detekcję arytmii przez ICD oraz skuteczność zastosowanego algorytmu terapii. W tym celu w obu przypadkach konieczne jest wy-

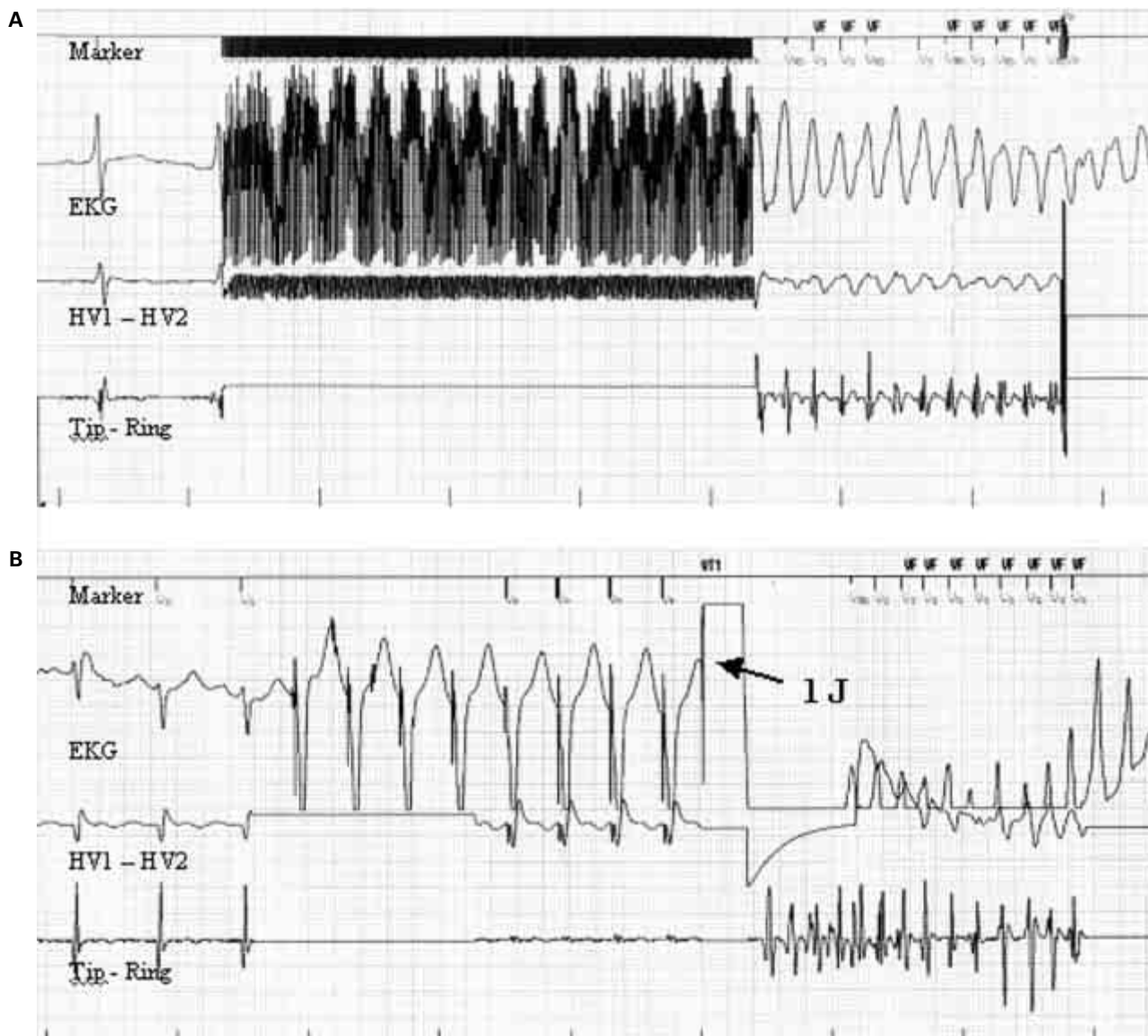
wołanie u chorego migotania komór. Współczesne ICD wyposażone są w programy elektrofizjologiczne umożliwiające wyzwalanie arytmii bez konieczności wprowadzania do serca dodatkowych elektrod. Stosuje się dwa algorytmy indukcji VF (ryc. 1):

- szybka stymulacja typu *burst* — w zależności od modelu ICD jest to stymulacja komór prądem o energii impulsu rzędu kilku woltów i częstotliwości 30–50 Hz przez kilka do kilkadziesiąt sekund;
- metoda *shock on T* — wyzwalanie przez ICD elektrowstrząsu o energii od 0,5 do kilku J na szczycie załamka T (w obrębie strefy ranliwej).

W zdecydowanej większości przypadków metody te są skuteczne i pozwalają na wyzwolenie VF. Jednak u niektórych chorych nawet kilkakrotne próby z wykorzystaniem obu tych metod nie pozwalają na indukcję arytmii [1]. Wówczas konieczne jest wprowadzenie dodatkowej elektrody wewnątrzsercowej i wywołanie arytmii innymi metodami.

Nieliczne dane z piśmiennictwa wskazują na możliwość nieinwazyjnego wyzwalania VF poprzez stymulację serca wiązką impulsów typu *burst* przy użyciu ICD z jednoczesnym wyzwoleniem niesynchronizowanego impulsu z defibrylatora zewnętrznego [2, 3]. Spośród wszystkich chorych leczonych

Adres do korespondencji: Dr med. Maciej Kempa
 II Klinika Chorób Serca IK AMG
 ul. Kieturakisa 1, 80–742 Gdańsk
 Nadesłano: 31.07.2003 r. Przyjęto do druku: 27.11.2003 r.



Rycina 1. Przykład wywołania migotania komór stymulacją typu *burst* (A) i metodą *shock on T* (B). Zapis z programatora Biotronik TMS 1000. Implantowany kardiowerter-defibrylator Belos VR (Biotronik). Przesuw papieru 25 mm/s

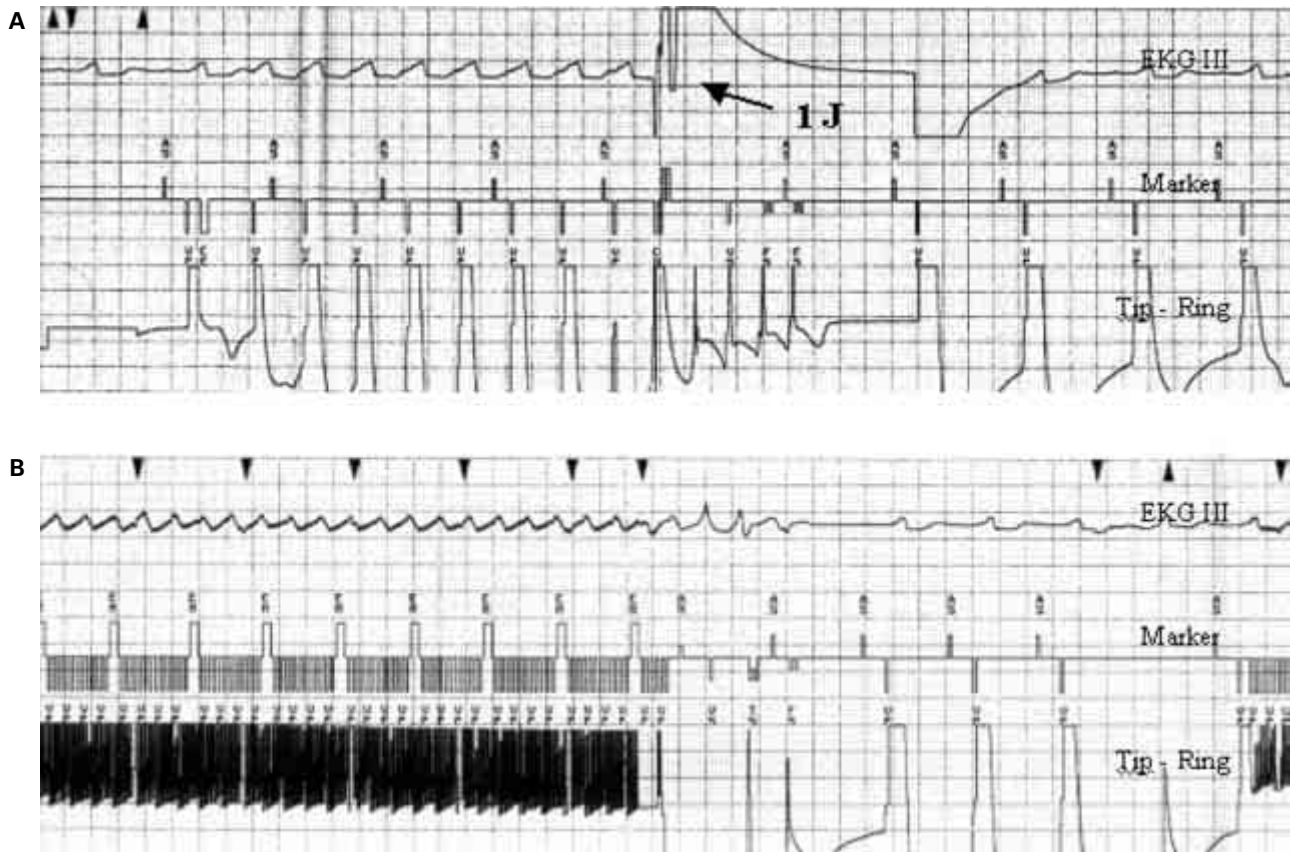
Figure 1. Ventricular fibrillation induction using burst stimulation (A) and shock on T mode (B). Recording from ICD programmer Biotronik TMS 1000. Implantable cardioverter-defibrillator: Belos VR (Biotronik). Paper speed 25 mm/s

w II Klinice Chorób Serca AMG, którym w latach 1995–2003 implantowano ICD, u 6 pacjentów nie udało się wywołać VF za pomocą stymulacji typu *burst* ani też metody *shock on T*. U tych właśnie chorych zastosowano sposób indukcji VF określony przez autorów niniejszej pracy jako *shock on burst*. We wszystkich przypadkach okazał się on skuteczny.

Opisy przypadków

Chorego (H.P.) w wieku 50 lat, po zabiegu kardiologicznym metodą Bentalla (wymiana za-

stawki aortalnej i części wstępującej aorty) skierowano z Kliniki Kardiochirurgii w celu implantacji stymulatora serca z powodu całkowitego bloku przedsionkowo-komorowego będącego powikłaniem operacyjnym. Pacjenta zabezpieczono elektrodami nasierdziowymi. W wywiadzie odnotowano epizody częstoskurczu komorowego przerywanego farmakologicznie. W badaniu echokardiograficznym stwierdzono dobrą kurczliwość lewej komory (frakcja wyrzutowa: 60%). Pacjenta zakwalifikowano do implantacji dwujamowego kardiowertera-defibrylatora. Choremu wszczepiono ICD GEM II DR firmy



Rycina 2. Rejestracja nieudanej próby wywołania migotania komór u chorego H.P. za pomocą metody *shock on T* (A) i szybkiej stymulacji typu *burst* (B). Zapis z programatora firmy Medtronic. Przesuw papieru 25 mm/s

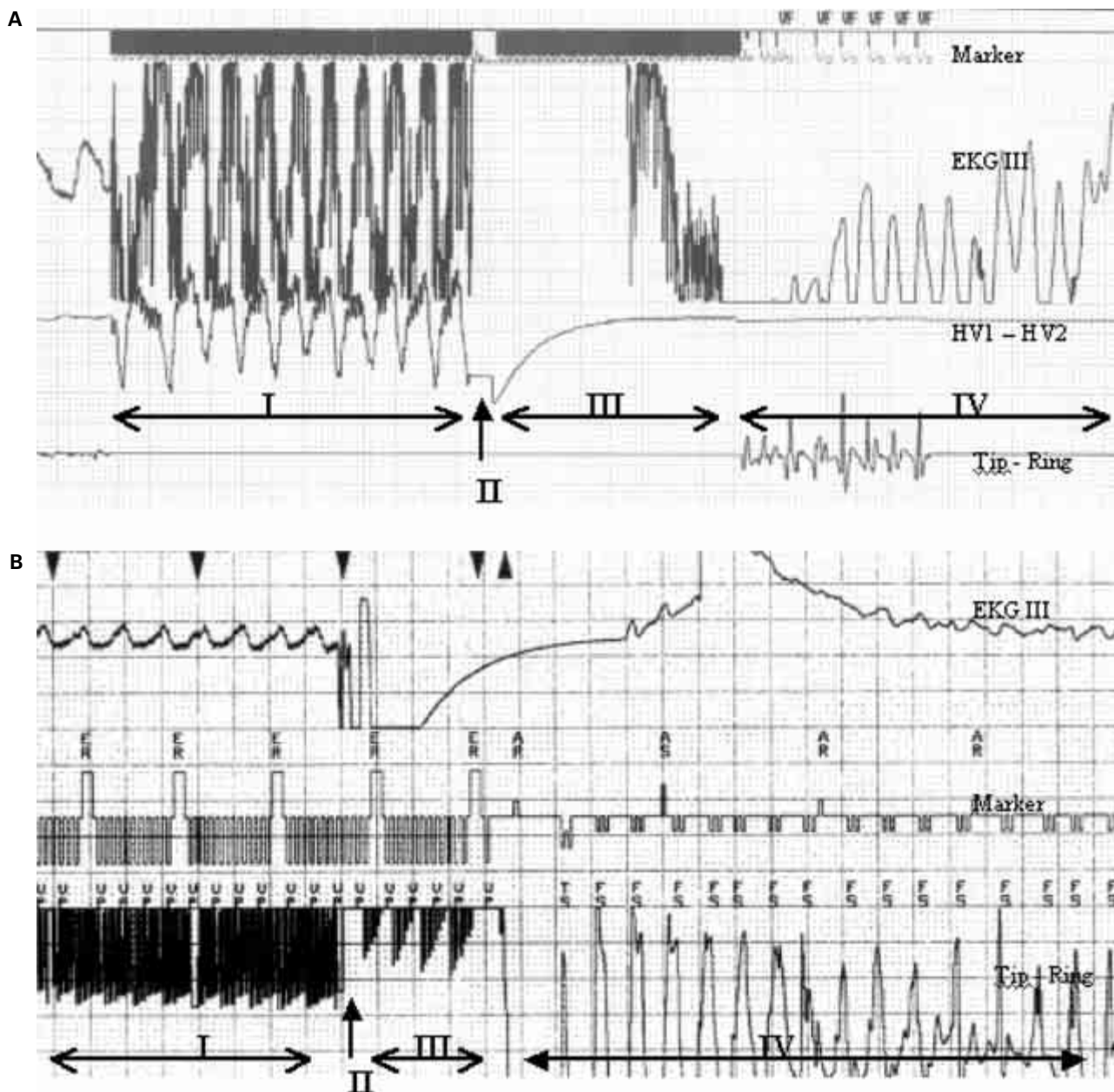
Figure 2. Shock on burst (A) and burst stimulation (B) using ICD induction mode fail to result in ventricular fibrillation. Recording from ICD programmer (Medtronic). Paper speed 25 mm/s

Medtronic oraz elektrody: przedsionkową Elox 53-BP (Biotronik) i komorową 6932-75 cm (Medtronic). Podczas zabiegu rejestrowano następujące parametry — potencjał fali P: 2,4 mV, próg stymulacji przedsionka: 0,5 V/0,5 ms, opór stymulacji przedsionka: 450 Ω , potencjał fali R: 8,4 mV, próg stymulacji komór: 0,6 V/0,5 ms, opór stymulacji komór 630 Ω . Przebieg pooperacyjny był niepowikłany. W 6 dobie po zabiegu przeprowadzono kontrolę ICD (*predischARGE test*). Rejestrowano potencjał fali P: 2,4 mV, próg stymulacji przedsionka: 1 V/0,5 ms, opór stymulacji przedsionka: 410 Ω , potencjał fali R: 6,4 mV, próg stymulacji komór: 0,5 V/0,5 ms, opór stymulacji komór: 611 Ω . Następnie w znieczuleniu ogólnym kilkakrotnie próbowano wywołać VF, zarówno stosując stymulację typu *burst* (częstotliwość 50 Hz, energia impulsu 7,5 V/1,5 ms), jak i metodę *shock on T* (ryc. 2). Wszystkie próby zakończyły się niepowodzeniem. W związku z tym zastosowano metodą *shock on burst*. Podczas szybkiej stymulacji typu *burst* (częstotliwość: 50 Hz, energia impulsu:

7,5 V/1,5 ms) wywołano niezsynchronizowany, monofazowy impuls 30 J z defibrylatora zewnętrznego. W tym celu użyto elektrod zewnętrznych naklepanych na skórę w okolicy koniuszka serca i w prawej okolicy podłopatkowej. Próba doprowadziła do wyzwolenia VF (ryc. 3). Arytmia została prawidłowo rozpoznana i przerwana przez defibrylator impulsem o energii 5 J. Test powtórzono, potwierdzając skuteczność impulsu defibrylującego o energii 5 J.

Chorą (A.O.) w wieku 69 lat, z rozpoznaniem kardiomiopatii rozstrzeniowej niejasnego pochodzenia, bez istotnych zmian w naczyniach wieńcowych, z obniżoną kurczliwością lewej komory (frakcja wyrzutowa: 35%), zakwalifikowano do implantacji ICD z powodu dwukrotnego epizodu zatrzymania krążenia w mechanizmie migotania komór. W wywiadzie odnotowano nadciśnienie tętnicze leczone amlodypiną i enalaprilem.

Chorą implantowano układ defibrylujący firmy Biotronik: ICD Belos VR i elektrodę Kainox SL 75/16. Podczas zabiegu rejestrowano następujące parametry:



Rycina 3. Indukcja migotania komór za pomocą metody *shock on burst* u chorej A.O. (A) i chorego H.P. (B). Faza I — szybka stymulacja typu *burst*, faza II — impuls z defibrylatora zewnętrznego, faza III — dalsza stymulacja typu *burst* po wyzwoleniu impulsu z defibrylatora zewnętrznego, faza IV — migotanie komór. Zapis z programatora Biotronik TMS 1000 (A) i programatora Medtronic (B). Przesuw papieru 25 mm/s

Figure 3. Ventricular fibrillation induction using shock on burst mode. Patient A.O. (A), patient H.P. (B). Phase I — burst pacing, phase II — delivery of external shock, phase III — continued ventricular pacing post external shock, phase IV — ventricular fibrillation. Recording from Biotronik TMS 1000 programmer (A) and Medtronic programmer (B). Paper speed 25 mm/s

try — potencjał fali: R 14 mV, próg stymulacji: 0,4 V/0,5 ms, opór stymulacji: 480 Ω. Śródoperacyjnie nie oznaczano progu defibrylacji migotania komór. W 7 dobie po zabiegu przeprowadzono test ICD. Podczas badania rejestrowano następujące parametry — potencjał fali R: 8,7 mV, próg stymulacji: 1,4 V/

/0,5 ms, opór stymulacji 473 Ω. W znieczuleniu ogólnym podjęto próbę indukcji VF metodą *shock on T*. Pomimo wyzwalania impulsu defibrylującego w obrębie szczytu załamka T, a także 30 ms przed i po nim arytmii nie indukowano. Także kilkakrotnie prowadzona stymulacja typu *burst* o częstotliwości

20–40 Hz i czasie trwania 4–10 s nie doprowadziła do wyzwolenia VF. W związku z tym zastosowano metodę *shock on burst*. Podczas stymulacji wiązką impulsów typu *burst* (częstotliwość: 40 Hz, energia impulsu: 7,5 V/1,5 ms) wyzwolono niezsynchronizowany impuls monofazowy o energii 30 J z defibrylatora zewnętrznego poprzez naklejone na skórę elektrody. Zastosowana metoda doprowadziła do wyzwolenia migotania komór. Następnie arytmia została rozpoznana i przerwana przez ICD impulsem o energii 9 J. Test powtórzono.

Przedstawione przypadki wskazują, że dotychczas stosowane metody nieinwazyjnego wyzwalania VF podczas testów ICD mogą w pewnej grupie chorych okazać się nieskuteczne. Stanowi to istotny problem kliniczny, uniemożliwia bowiem ocenę prognozy defibrylacji migotania komór, a także poprawności działania ICD. Dlatego w takiej sytuacji może zachodzić potrzeba wprowadzenia do serca dodat-

kowej elektrody, za pomocą której, z wykorzystaniem dodatkowych systemów elektrofizjologicznych, możliwe będzie wyzwolenie arytmii. Postępowanie takie wiąże się z potencjalnym ryzykiem wynikającym z samej procedury wprowadzania cewnika elektrofizjologicznego, istnieje również prawdopodobieństwo dyslokacji nowo implantowanej elektrody ICD. Zastosowanie metody *shock on burst*, która wydaje się bardzo skutecznym sposobem indukcji VF, pozwala na uniknięcie dodatkowego ryzyka.

Wnioski

Metoda *shock on burst* to skuteczny, nieinwazyjny sposób indukcji migotania komór u pacjentów z ICD. Umożliwia on wyzwolenie arytmii w przypadku nieskuteczności typowo stosowanych metod, co pozwala uniknąć wprowadzania dodatkowych elektrod wewnątrzsercowych podczas testu ICD.

Streszczenie

Indukcja migotania komór u chorych z ICD

Współczesne kardiowertery-defibrylatory serca (ICD) wyposażone są w programy elektrofizjologiczne (stymulacja burst, protokół shock on T) umożliwiające wyzwalanie arytmii bez konieczności wprowadzania do serca dodatkowych elektrod. Programy te zazwyczaj wykorzystuje się podczas pooperacyjnej kontroli chorych z ICD przeprowadzanej w celu oceny detekcji i skuteczności przerywania migotania komór (VF). U niektórych pacjentów nawet kilkakrotne powtarzanie prób z wykorzystaniem obu tych metod nie doprowadza jednak do wyzwolenia VF, co stanowi istotny problem kliniczny.

Nieliczne dane z piśmiennictwa wskazują na możliwość nieinwazyjnego wyzwalania VF poprzez stymulację serca wiązką impulsów typu burst przy użyciu ICD z jednoczesnym wyzwoleniem niezsynchronizowanego impulsu z defibrylatora zewnętrznego.

Celem pracy było przedstawienie przypadków 2 z 6 chorych, u których z powodzeniem zastosowano tę metodę. Metoda określona przez autorów jako shock on burst okazała się skutecznym sposobem indukcji migotania komór u pacjentów z ICD. Umożliwia ona wyzwolenie arytmii w przypadku nieskuteczności typowo stosowanych metod, dzięki czemu można uniknąć wprowadzania dodatkowych elektrod wewnątrzsercowych podczas testu ICD. (Folia Cardiol. 2003; 10: 823–827)

implantowany kardiowerter-defibrylator, migotanie komór

Piśmiennictwo

1. Kleimann R.B., Callans D.J., Hook B.G., Marchlinski F.E. Effectiveness of noninvasive programmed stimulation for initiating ventricular tachyarrhythmias in patients with third-generation implantable cardioverter defibrillators. *PACE* 1994; 17: 1462–1468.
2. Anderson M., Stein T., Jones S. A simple noninvasive method for induction of ventricular fibrillation in patients with implantable cardioverter defibrillators. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 167.
3. Sanders W.E., Hamrick G.L., Herbst M.C., Cascio W.E., Simpson R.J., Harton J.M. Ventricular fibrillation induction using nonsynchronized low energy external shock during rapid ventricular pacing: method of induction when fibrillation mode of ICD fails. *PACE* 1996; 19: 431–436.