

Agnieszka Jaguś-Jamiola, Marta Cissowska,  
Jarosław Kowal, Anna Kaźmierczak-Dziuk

Received: 15.03.2012

Accepted: 04.04.2012

Published: 31.07.2012

## Elektrostymulacja serca – nowoczesna metoda leczenia zaburzeń rytmu i przewodzenia. Postępowanie u chorego z wszczepionym układem stymulującym serce lub kardiowerterem-defibrylatorem

Electrical stimulation – modern treatment of heart rhythm and conduction disorders. Management of patient with pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator

Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych, Oddział Kardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny, Wojskowy Instytut Medyczny. Kierownik Kliniki: dr hab. n. med. Andrzej Skrobowski

Adres do korespondencji: Agnieszka Jaguś-Jamiola, Anna Kaźmierczak-Dziuk, Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych, Oddział Kardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny, Wojskowy Instytut Medyczny, ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa, tel. kom.: 602 624 628, e-mail: ajagus@gmail.com, akazmierczak-dziuk@wim.mil.pl

Praca finansowana ze środków własnych

### Streszczenie

Elektrostymulacja jest niekwestionowaną skuteczną i coraz bardziej powszechną metodą leczenia zaburzeń rytmu i przewodzenia. W tej chwili na świecie żyje około 5 milionów ludzi z wszczepionym kardiostymulatorem. Ta forma terapii inicjuje czynność elektryczną serca w razie braku właściwej aktywności własnego rozrusznika. Podstawowe układy stymulujące są jedno- lub dwujamowe, istnieje także możliwość bardzo precyzyjnego dobrania parametrów pracy urządzenia. W ostatnich latach rośnie liczba pacjentów z wszczepionym kardiowerterem-defibrylatorem (*implantable cardioverter-defibrillator*, ICD – wszczepialny kardiowerter-defibrylator) w prewencji pierwotnej i wtórnej nagłej śmierci sercowej. ICD rozpoznaje tachy- i bradyarytmie, przerywa tachyarytmie komorowe kardiowersją lub defibrylacją, posiada funkcję stymulacji, a także umożliwia odtworzenie EKG w czasie incydentu arytmii. Problemy kliniczne związane z kardiostymulatorem lub ICD to zaburzenia pracy urządzenia, powikłania infekcyjne, uszkodzenia związane z narażeniem na pole elektromagnetyczne, a także zaburzenia lękowe u pacjenta. W przypadku ustalenia u chorego wskazań do implantacji układu stymulującego serce lub ICD należy udzielić mu wyczerpujących informacji na temat wskazań, korzyści, ale i ograniczeń, z jakimi się zetknie. Po wszczępieniu kardiostymulatora lub kardiowertera-defibrylatora konieczne są stała opieka poradni specjalistycznej, regularne kontrole pracy urządzenia i przestrzeganie najważniejszych zasad w życiu codziennym, m.in. unikanie narażenia na interferencje elektromagnetyczne, które mogą wpływać na pracę stymulatora lub ICD. Skuteczność i zasadność wszczepiania kardiowerterów-defibrylatorów nie budzi wątpliwości, nie eliminuje to jednak problemu, jakim jest dla chorego ograniczona tolerancja odczuwania wyładowań osiągających energię do kilkudziesięciu dżuli. Obawy chorego należy eliminować poprzez dokładną i rzetelną informację oraz stałą współpracę pomiędzy pacjentem a lekarzem.

**Słowa kluczowe:** elektrostymulacja, układ stymulujący serce, kardiowerter-defibrylator, arytmia, interferencja elektromagnetyczna

### Summary

Electrical stimulation is an undisputable, effective and wide-spreading method of treating heart rhythm disorders. Currently there are 5 millions people living with implantable heart pacemakers. Electrical stimulation initializes electric activity in case of the absence of heart's own activity. Basic pacemakers are single or dual chamber and also it is possible to program very specific parameters of stimulation. The number of people living with implanted cardioverter-defibrillator (ICD) increases recently, in cases of primary or secondary pre-

vention of sudden cardiac death. ICD recognizes brady- and tachyarrhythmias, terminates ventricular arrhythmias by means of cardioversion or defibrillation, ICD is able to stimulate cardiac rhythm and also enables the ECG recording during arrhythmia. The main clinical problems associated with pacemaker or ICD are function disorders of the device, infective complications, damage caused by the electromagnetic field and anxiety disorders. The patient qualified to implantation pacemaker or ICD should gain detailed information about indications for electrical stimulation, benefits but also restrictions connected with the therapy. It is very important to stay under the care of specialized medical unit, undergo necessary controls and be aware of basic rules in daily life, such as avoiding exposure on electromagnetic interferences, because they may influence the pacemaker or ICD. There is no doubt in effectiveness and legitimacy of implanted cardioverters-defibrillators, but still exists the problem of the patient's intolerance for hurtful, unpleasant interventions which may achieve high energy. The patient's anxiety should be reduced by precise and reliable information and permanent cooperation between doctor and patient.

**Key words:** electrical stimulation, heart pacemaker, implantable cardioverter-defibrillator, arrhythmia, electromagnetic interference

## WSTĘP

**E**lektrostymulacja serca jest terminem obejmującym łącznie nowoczesną formę leczenia zaburzeń rytmu serca i przewodzenia. Techniki elektrofizjologiczne zaliczane do tej dziedziny to terapia za pomocą układu stymulującego serce i implantacja kardiowertera-defibrylatora.

Pierwszy wszczepialny układ do stałej stymulacji serca został skonstruowany przez doktora Rune Elmqvista i był implantowany w 1958 roku w Karolinska Hospital w Sztokholmie przez kardiochirurga Ake Senninga (który także jako pierwszy w 1969 roku dokonał transplantacji serca)<sup>(1)</sup>. Stymulator otrzymał 43-letni pacjent z całkowitym blokiem przewodzenia przedsionkowo-komorowego z zespołami MAS (zespół Morgagniego-Adamsa-Stokesa to krótki, najczęściej powtarzający się epizod zasłabnięcia lub utraty przytomności wynikający z niedotlenienia ośrodkowego układu nerwowego, spowodowanego zatrzymaniem lub skrajnym spowolnieniem pracy serca). W ciągu swojego życia przeżył około 30 wymian urządzeń, niemniej jednak w dobrym zdrowiu dożył 86. urodzin. Niezbitym dowodem powodzenia szwedzkiego wynalazcy jest fakt, że w tej chwili na świecie żyje około 5 milionów ludzi z wszczepionym stymulatorem serca<sup>(1)</sup>. W dzisiejszych czasach, po 50 latach doświadczeń, elektrostymulacja jest niekwestionowaną metodą w leczeniu zaburzeń rytmu serca i przewodzenia.

### KARDIOSTYMULATORY – UKŁADY STYMULUJĄCE SERCE

Elektrostymulacja serca za pomocą prądu elektrycznego inicjuje jego czynność elektryczną. Układ stymulujący składa się ze stymulatora z wbudowaną baterią, układu analizującego rytm serca, generatora rytmu i elektrod – jednej lub więcej. Podstawowe układy są jedno- lub dwujamowe. Elektrody umieszcza się zazwyczaj w prawej części serca – uszku prawego przed-

sionka lub w koniuszku prawej komory. Są to miejsca dostępne implantacji i stabilne, jednakże niezapewniające fizjologicznej stymulacji, prowadzą do asynchronii międzyprzedsionkowej i międzykomorowej, dlatego coraz częściej umieszcza się elektrody w alternatywnych miejscach<sup>(2)</sup>. W układzie można zaprogramować wiele parametrów, m.in. częstotliwość rytmu stymulacji, napięcie, czas trwania impulsu, czułość.

#### Kod stymulatorowy

Do oznakowania pracy kardiostymulatora służy międzynarodowy kod literowy, zwany kodem stymulatorowym, opracowany przez autorów amerykańskich i brytyjskich z grupy NASPE/BPEG (North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing and Electrophysiology Group)<sup>(3)</sup>.

Kod ten składa się z liter, które oznaczają poszczególne jamy serca i sposób reakcji stymulatora na wykryty impuls.

Oznaczenia są następujące:

- **A** – PRZEDSIONEK;
- **V** – KOMORA;
- **D** – DUAL – OBIE JAMY SERCA (A+V);
- **I** – INHIBICJA (hamowanie);
- **T** – TRIGGERED (wyzwalanie);
- **DO** – BRAK FUNKCJI.

Kombinacja tych liter składa się na kod stymulatora, który ułożony w odpowiedniej kolejności informuje o rodzaju i funkcjach stymulatora.

W zależności od pozycji w kodzie litery te oznaczają:

- miejsce stymulacji (A – przedsionek, V – komora, D – obie jamy);
- miejsce odczytywania potencjałów (0 – brak sterowania, A, V, D);
- sposób odpowiedzi stymulatora (0 – brak wpływu, I – hamowanie, T – wyzwalanie, D – oba typy odpowiedzi) – przykładowe oznaczenia:
  - **AAI** – stymulacja przedsionkowa, hamowana rytmem przedsionków,

- VVI – stymulacja komorowa hamowana rytmem komór,
- DDD – stymulacja przedsionkowo-komorowa hamowana odpowiednim rytmem przedsionków i/lub komór;
- możliwość adaptacji częstotliwości stymulacji, np. do wysiłku fizycznego (0 – brak, R – adaptacja);
- możliwość stymulacji wielopunktowej (A, V, D)<sup>(2-4)</sup>.

#### Wskazania do implantacji kardiostymulatora

Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (European Society of Cardiology, ESC), które zostały przyjęte przez Polskie Towarzystwo Kardiologiczne (PTK)<sup>(5)</sup>, bezwzględne wskazania do wszczęcia układu stymulującego serce (klasa I zaleceń) są następujące:

- **Choroba węzła zatokowego**
  1. Choroba węzła zatokowego w postaci objawowej bradykardii z lub bez reaktywnej tachykardii. Objawy w korelacji z rytmem serca muszą występować samoistnie lub po lekach, gdy nie ma dla nich alternatywy terapeutycznej.
  2. Omdlenia ze współistnieniem choroby węzła zatokowego, występujące samoistnie lub wywołane podczas badania elektrofizjologicznego.
  3. Choroba węzła zatokowego w postaci objawowej niewydolności chronotropowej występującej samoistnie lub po lekach, gdy nie ma dla nich alternatywy terapeutycznej.
- **Nabyty blok przedsionkowo-komorowy**
  1. Przewlekły objawowy blok przedsionkowo-komorowy III lub II° (Mobitz I lub II).
  2. Choroby nerwowo-mięśniowe (np. miotoniczna dystrofia mięśniowa, zespół Kearnsa-Sayre'a), przebiegające z blokiem przedsionkowym II lub III°.
  3. Blok przedsionkowo-komorowy III lub II° (Mobitz I lub II): po przeszłorazowej ablacji łącza przedsionkowo-komorowego, po operacji zastawkowej, gdy nie można się spodziewać ustąpienia bloku.
- **Przewlekły blok dwuwiązkowy lub trójwiązkowy**
  1. Napadowy blok przedsionkowo-komorowy III°.
  2. Blok przedsionkowo-komorowy II° typu Mobitz II.
  3. Naprzemienny blok odnogę pęczka Hisa.
  4. Znacząco wydłużony czas HV w badaniu elektrofizjologicznym – > 100 ms.
  5. Blok poniżej pęczka Hisa podczas stymulacji z objawami.
- **Zaburzenia przewodzenia w przebiegu ostrego zawału serca**
  1. Przetrwwały blok przedsionkowo-komorowy III°, poprzedzony lub nie zaburzeniami przewodzenia śródkomorowego.
  2. Przetrwwały blok przedsionkowo-komorowy II° typu Mobitz II w skojarzeniu z blokiem odnogi pęczka Hisa, niezależnie od wydłużenia odstępu PR.
- 3. Przemijający blok przedsionkowo-komorowy III lub II° typu Mobitz II w skojarzeniu z nowym blokiem odnogi pęczka Hisa.
- **Zespół zatoki tętnicy szyjnej**
  1. Nawracające omdlenia wywołane przez niezamierzony ucisk na zatokę tętnicy szyjnej, dające się sprowokować masażem zatoki, przebiegające z asystolią komór trwającą > 3 s (omdlenie lub stan przedomdleniowy), pod warunkiem że chory nie przyjmuje leków hamujących aktywność węzła zatokowego.
- **Stymulacja u dzieci i chorych z wrodzonymi wadami serca**
  1. Wrodzony blok przedsionkowo-komorowy III° plus którykolwiek z następujących stanów: objawy, częstotliwość rytmu komór < 50-55/min u niemowląt, częstotliwość rytmu komór < 70/min u chorych z wrodzonymi wadami serca, dysfunkcja komór, rytm zastępczy z szerokimi zespołami QRS, złożona ektopia komorowa, nagle pauzy komorowe > 2-3 × długość podstawowego cyklu pracy serca, wydłużony odstęp QTc, blok spowodowany obecnością przeciwciał matczynych.
  2. Blok przedsionkowo-komorowy II lub III° z objawową bradykardią lub dysfunkcją komór.
  3. Pooperacyjny blok II° typu Mobitz II lub blok III° utrzymujący się przez co najmniej 7 dni po zabiegu kardiologicznym.
  4. Dysfunkcja węzła zatokowego korelująca z objawami klinicznymi.
- **Stymulacja po przeszczepie serca**
  1. Objawowe bradyarytmie spowodowane dysfunkcją węzła zatokowego lub blokiem przedsionkowo-komorowym 3 tygodnie po przeszczepie.
- **Kardiomiopatia przerostowa**  
Brak wskazań w klasie I (bezwzględnych).
- **Omdlenia wazowagalne**  
Brak wskazań w klasie I (bezwzględnych).

### IMPLANTOWANE KARDIOWERTERY-DEFIBRYLATORY

Od czasu pierwszej implantacji dokonanej w 1980 roku przez doktora Mieczysława Mirowskiego w Baltimore (przeprowadzono ją metodą torakotomii, a samo 225-gramowe urządzenie było wyposażone wyłącznie w funkcję defibrylacji<sup>(6)</sup>), wiele się zmieniło.

ICD (*implantable cardioverter-defibrillator* – wszczepialny kardiowerter-defibrylator) składa się z korpusu, będącego zazwyczaj jednym z biegunów układu defibrylującego, zawierającego baterie, transformator, kondensatory i procesor, oraz z elektrody i zewnętrznego programatora. Elektroda zawiera 2 przewodniki niskonapięciowe, dzięki czemu zapewnia elektrostymulację w razie potrzeby<sup>(2)</sup>. ICD różnicuje rytm podstawowy i arytmie na podstawie częstości rytmu, nagłości

zmiany częstości rytmu, stabilności rytmu, morfologii zespolów QRS i czasu trwania arytmii<sup>(2)</sup>. ICD może być też dwujamowy z drugą elektrodą przedsionkową, która stale monitoruje rytm przedsionków i zwiększa skuteczność detekcji arytmii, a tym samym ogranicza nieadekwatne interwencje. Pozwala ponadto na stałą stymulację przedsionkową lub dwujamową<sup>(2)</sup>. ICD rozpoznaje tachy- i bradyarytmie, dzięki defibrylacji lub kardiowersji przerywa tachyarytmie komorowe, posiada funkcję stymulacji, a także dzięki pamięci holterowskiej umożliwia odtworzenie EKG w czasie incydentu arytmii<sup>(2)</sup>. W ostatnich latach, wobec rozszerzających się wskazań do implantacji kardiowerterów-defibrylatorów, rośnie liczba pacjentów z wszczepionym tego rodzaju urządzeniem – w prewencji pierwotnej i wtórnej nagłej śmierci sercowej SCD (*sudden cardiac death* – nagły zgon sercowy)<sup>(7)</sup>.

### Wskazania do implantacji ICD

Zgodnie z wytycznymi zapobiegania nagłemu zgonowi sercowemu utworzonymi przez amerykańskie i europejskie towarzystwa kardiologiczne i przyjętymi przez PTK<sup>(8)</sup> bezwzględne wskazania do implantacji ICD są następujące:

#### • Komorowe zaburzenia rytmu serca w przebiegu zawału serca

1. W sytuacji braku możliwości wykonania rewaskularyzacji, gdy istnieje pewne rozpoznanie przebytego zawału mięśnia serca oraz stwierdza się istotne upośledzenie czynności lewej komory, jako podstawową formę leczenia chorych po skutecznej resuscytacji migotania komór zaleca się wszczepienie ICD (gdy chorzy ci stosowali do tej pory optymalną farmakoterapię i pod warunkiem przewidywanego przeżycia więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym).
2. Leczenie z użyciem ICD w ramach prewencji pierwotnej jest wskazane u chorych z upośledzoną funkcją lewej komory w wyniku przebytego zawału mięśnia serca, po upływie co najmniej 40 dni od zawału, z LVEF  $\leq 30-40\%$ , w II lub III klasie czynnościowej wg NYHA (New York Heart Association), którzy mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
3. Wszczepienie ICD jest skuteczną metodą leczenia zmierzającą do obniżenia śmiertelności poprzez ograniczenie częstości SCD u chorych z upośledzoną funkcją lewej komory w wyniku przebytego zawału z niestabilnym hemodynamicznie, utrwalonym częstoskurczem komorowym, którzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

#### • Wrodzone wady serca

1. Wszczepienie ICD jest wskazane u chorych z wrodzonymi wadami serca, którzy przeżyli

zatrzymanie krążenia, po zbadaniu przyczyny zdarzenia i wykluczeniu innych odwracalnych jego przyczyn. Wszczepienie ICD zaleca się u pacjentów, którzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

#### • Zapalenie mięśnia sercowego, choroba reumatyczna i zapalenie wsierdzia – brak wskazań w klasie I

1. Zalecenia w klasie IIa: Wszczepienie ICD może być korzystne u chorych z zagrażającymi życiu komorowymi zaburzeniami rytmu, którzy nie znajdują się w ostrej fazie zapalenia mięśnia sercowego, przewlekle leczonych farmakologicznie w optymalny sposób z przewidywanym przeżyciem więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

#### • Kardiomiopatie z nacieczenia

1. Oprócz leczenia kardiomiopatii z nacieczenia jako choroby podstawowej, z zagrażającymi życiu zaburzeniami rytmu serca zaleca się postępować w taki sam sposób jak u chorych z innymi kardiomiopatiami, łącznie z wszczepieniem ICD i stymulatora, o ile chorzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

#### • Kardiomiopatia rozstrzeniowa o etiologii innej niż niedokrwienność

1. ICD należy wszczepić u chorych z DCM (*dilated congestive cardiomyopathy*) o etiologii innej niż niedokrwienność z istotnym upośledzeniem czynności lewej komory, którzy mają utrwalony częstoskurcz komorowy lub migotanie komór, są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
2. Wszczepienie ICD w ramach prewencji pierwotnej dla zmniejszenia ogólnej umieralności poprzez zmniejszenie częstości SCD zaleca się u chorych z kardiomiopatią rozstrzeniową o etiologii innej niż niedokrwienność, z LVEF  $\leq 30-35\%$ , znajdujących się w II lub III klasie czynnościowej według NYHA, którzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

#### • Kardiomiopatia przerostowa

1. Wszczepienie ICD zaleca się u chorych z kardiomiopatią przerostową z utrwalonym częstoskurczem komorowym lub migotaniem komór, którzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.

- **Arytmogenna kardiomiopatia prawej komory**
  1. Wszczepienie ICD zaleca się w ramach zapobiegania SCD u chorych z arytmogenną kardiomiopatią prawej komory, którzy mają udokumentowany utrwalony częstoskurcz komorowy lub migotanie komór i są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób oraz mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
- **Wrodzony zespół długiego QT**
  1. Wszczepienie ICD i stosowanie  $\beta$ -adrenolityków zaleca się u chorych z zespołem długiego QT z zatrzymaniem krążenia w wywiadzie, którzy mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
- **Zespół krótkiego QT i zespół Brugadów**
  1. Wszczepienie ICD jest wskazane u chorych z zespołem Brugadów po zatrzymaniu krążenia, którzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
- **Wielokształtny częstoskurcz komorowy zależny od katecholamin**
  1. Wszczepienie ICD oraz stosowanie  $\beta$ -adrenolityków są wskazane u chorych z wielokształtnym VT (*ventricular tachycardia* – częstoskurcz komorowy) zależnym od katecholamin, którzy przeżyli zatrzymanie krążenia i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
- **Dzieci i młodzież**
  1. ICD należy wszczepić u dzieci, które przeżyły zatrzymanie krążenia, gdy dokładne poszukiwania przyczyn dających się skorygować nic nie wniosły, a chorzy są przewlekle leczeni farmakologicznie w optymalny sposób i mają przewidywane przeżycie więcej niż roku w dobrym stanie ogólnym.
- **Niewydolność serca**

Zgodnie z uaktualnieniem wytycznych ESC dotyczących stosowania urządzeń u chorych z niewydolnością serca z 2010 roku<sup>(9)</sup> zaleca się bezwzględnie (klasa I zaleceń):

  1. ICD w połączeniu z układem resynchronizującym serca w celu zmniejszenia chorobowości i śmiertelności u chorych w III/IV klasie czynnościowej według NYHA, z frakcją wyrzutową lewej komory LVEF (*left ventricle ejection fraction*)  $\leq 35\%$ , z QRS  $\geq 120$  ms, rytmem zatokowym i podlegających optymalnej farmakoterapii, przy założeniu, że pacjenci w klasie IV powinni być pacjentami ambulatoryjnymi.
  2. Zaleca się układ resynchronizujący serce, najlepiej z wykorzystaniem ICD, w celu zmniejszenia chorobowości lub zapobiegania progresji choroby u chorych w II klasie czynnościowej NYHA, z LVEF  $\leq 35\%$ , QRS  $\geq 150$  ms, rytmem zatokowym i podlegających optymalnej farmakoterapii niewydolności serca.

## **PODSTAWOWE ZABURZENIA PRACY WSZCZEPIALNYCH URZĄDZEŃ DO ELEKTROSTYMULACJI**

### **Zaburzenia pracy kardiostymulatora**

Wśród podstawowych zaburzeń pracy urządzenia wyróżniamy nieskuteczną stymulację i zaburzenia sterowania.

Nieskuteczna stymulacja objawia się w EKG brakiem wystimulowanego zespołu QRS lub załamka P bezpośrednio po impulsie stymulatora. Najczęstsze przyczyny nieskutecznej stymulacji to: obluźowanie miejsca kontaktu elektrody z wsierdziem, izolacja elektryczna w przypadku wieloletnich elektrod (tzw. *exit block* – narastanie progu stymulacji przez wytworzenie tkanki łącznej), pęknięcia elektrody (należy je podejrzewać zwłaszcza w sytuacjach, gdy stymulacja jest nieskuteczna po zmianie pozycji ciała, gdy elektroda traci kontakt z wsierdziem).

Zaburzenia sterowania dzielimy na:

- zaburzenia sterowania o typie zbyt wysokiej czułości (*oversensing*) – stymulator interpretuje zakłócenia jako impulsy kardiopowe i nie wyzwala impulsu stymulującego, to znaczy gdy inne potencjały blokują pracę stymulatora, np. skurcze mięśni szkieletowych;
- zaburzenia sterowania o typie niedoczulności (*undersensing*) – stymulator nie wykrywa prawidłowych impulsów własnych kardiopowych i wyzwala zbędne impulsy<sup>(10)</sup>.

Zaburzona praca kardiostymulatora może objawiać się zbyt wolną lub zbyt szybką częstością jego rytmu.

Nieprawidłowa wolna czynność stymulatora może wynikać z:

- celowego zaprogramowania wolnej czynności podstawowej lub histerezy, tak aby promować własny rytm serca pacjenta;
- wyczerpania baterii – w celu oszczędzania energii częstość stymulacji automatycznie się zmniejsza o około 10%, może także nastąpić zmiana trybu stymulacji;
- nieskutecznej stymulacji;
- zaburzeń sterowania, o typie nadczułości (*oversensing*).

Nieprawidłowa szybka czynność stymulatora może być związana z następującymi stanami:

- arytmia nadkomorowa, gdy stymulator dostosowuje swoją częstość do rytmu podstawowego;
- PMT (*pacemaker-mediated tachycardia* – częstoskurcz stymulatorowy), który może wystąpić u pacjentów ze stymulatorem dwujamowym, z zachowanym wstecznym przewodzeniem do przedsionka; najczęściej jest zapoczątkowany pobudzeniem komorowym, przewodzionym wstecznie do przedsionka, gdzie stymulator rozpoznaje je jako załamek P i wysyła impuls stymulujący do komory w powtarzającej się sekwencji;

- zaburzeń sterowania o typie niedoczulości (*undersensing*).

O prawidłowej szybkiej funkcji można mówić w przypadku włączonej funkcji R, czyli dostosowywania do aktywności fizycznej lub przy stymulacji dwukomorowej w czasie tachykardii zatokowej<sup>(2)</sup>.

#### Zaburzenia pracy kardiowertera-defibrylatora

Do najczęstszych zaburzeń pracy ICD zaliczamy:

- burze elektryczne – co najmniej 3 uzasadnione interwencje w ciągu jednej doby z powodu nawracającej tachyarytmii;
- nieuzasadnione interwencje urządzenia – najczęstszą ich przyczyną są tachyarytmie nadkomorowe oraz nieprawidłowe zliczanie arytmii spowodowane między innymi sterowaniem załamkiem T, a także uszkodzenie elektrod; zbędne defibrylacje mogą działać proarytmicznie, wywołując groźne arytmie komorowe;
- brak adekwatnych wyładowań – spowodowane na przykład nieprawidłowym zaprogramowaniem parametrów, uszkodzeniem urządzenia lub elektrod<sup>(11)</sup>.

#### Powikłania infekcyjne

W każdym przypadku wszczepionego urządzenia do elektrostymulacji należy pamiętać o podwyższonym ryzyku infekcyjnego zapalenia wsierdza.

Zakażenie układu stymulującego serce lub ICD to ciężki stan zagrożający życiu, związany z wysoką śmiertelnością. Częstość takich zakażeń zwiększa się ze względu na coraz większą liczbę chorych leczonych z wykorzystaniem wszczepialnych urządzeń do elektrostymulacji<sup>(12)</sup>. Ryzyko wystąpienia zakażeń jest zwiększone w przypadku ponownych zabiegów (wymiany), a także w przypadku pozostawienia starych, nieczynnych elektrod, które z czasem ulegają uszkodzeniu. Należy odróżnić lokalne zakażenie urządzenia, ograniczone do łoży, od infekcyjnego zapalenia wsierdza (IZW) związanego z urządzeniem. W tym ostatnim konieczne są przedłużona antybiotykoterapia i usunięcie całego układu wraz z elektrodami<sup>(11,12)</sup>.

W najnowszych wytycznych dotyczących leczenia IZW zaleca się u większości pacjentów usunięcie urządzenia, szczególny nacisk kładąc na przezskórną formę takiego zabiegu, nawet w przypadku obecności dużych (> 10 mm) wegetacji<sup>(12)</sup>.

### OPIEKA NAD CHORYM Z WSZCZEPIONYM KARDIOSTYMULATOREM/ICD – PODSTAWOWE ZASADY POSTĘPOWANIA

Po wszczepieniu kardiostymulatora/ICD niezbędna jest długoterminowa opieka poradni specjalistycznej. Zgodnie z wytycznymi EHRA (European Heart Rhythm

Association – Europejskie Stowarzyszenie Rytmu Serca) i HRS (Heart Rhythm Society – Towarzystwo Rytmu Serca) z 2008 roku pierwsza wizyta kontrolna po wypisie ze szpitala powinna odbyć się po 2-12 tygodniach, następne co 3-12 miesięcy (u chorego ze stymulatorem) i co 3-6 miesięcy (u chorego z ICD)<sup>(13)</sup>. Pacjent z wszczepionym kardiostymulatorem powinien posiadać dokument identyfikacyjny urządzenia, w którym znajdują się informacje na temat parametrów stymulacji, trybu pracy, rytmu własnego pacjenta, zaprogramowanej częstości stymulacji, ustawień częstości rytmu nocnego i histerezie (czyli różnicy między zaprogramowaną częstotliwością stymulacji a częstotliwością rytmu własnego, poniżej której stymulator się włącza), a także dane pacjenta i ośrodka, pod którego jest opieką. Powinny tam też być uzupełniane na bieżąco komentarze z kolejnych kontroli układu, a także terminy zaplanowanych wizyt<sup>(2)</sup>. Podobny dokument identyfikacyjny musi posiadać chory z ICD.

Oprócz zasad profesjonalnego monitorowania należy wyjaśnić pacjentowi, co oznacza życie z urządzeniem – na co powinien uważać, czego się wystrzegać, a także uspokoić go w kwestiach niepokojących. Wątpliwości dotyczą codziennego funkcjonowania – od powrotu do pracy zawodowej, uprawiania sportu, prowadzenia samochodu, po niepewność wpływu różnych źródeł promieniowania elektromagnetycznego na funkcję urządzenia<sup>(5)</sup>.

#### **ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE**

Interferencje elektromagnetyczne mogą być wywołane przez sygnały elektryczne, elektromagnetyczne i magnetyczne.

Źródła zakłóceń elektromagnetycznych można podzielić na 2 podstawowe kategorie:

- medyczne, związane z zabiegami diagnostycznymi i terapeutycznymi: elektrokoagulacja, litotrypsja, ablacja prądem o częstotliwości radiowej RF (*radiofrequency*) i obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (*magnetic resonance*, MR);
- pozamedyczne, np. generowane przez telefony komórkowe, związane z miejscem pracy, urządzenia elektroniczne w miejscu zamieszkania itp.<sup>(5)</sup>

Śród powyższych największy wpływ na pracę stymulatorów mają zakłócenia spowodowane pewnymi procedurami szpitalnymi.

Elektrokoagulacja jest metodą szeroko wykorzystywaną w chirurgii, której zastosowanie może spowodować zaburzenia pracy urządzenia, takie jak: zaprogramowanie, wstrzymanie stymulacji, przełączenie w tryb tłumienia zakłóceń, lub przyczynić się do powikłań miejscowych, np. uszkodzenia *myocardium* wskutek nagrzania elektrody, co jednocześnie prowadzi do podwyższenia progu czułości (*sensingu*) i/lub stymulacji. Stąd u chorych po wszczepieniu stymulatora należy

do minimum ograniczyć stosowanie koagulacji, w razie konieczności wykonując za pomocą systemów bipolarnych jak najkrótsze aplikacje, jak najniższą mocą, w bezpiecznej odległości od stymulatora.

Podobną ostrożność należy zachować w przypadku ablacji RF. Należy skontrolować układ stymulujący zarówno przed przeprowadzeniem zabiegu, jak i po, licząc się z koniecznością jego ponownego zaprogramowania<sup>(5)</sup>.

Litotrypsja kamieni nerkowych i żółciowych również niesie ze sobą ryzyko zakłóceń, a także uszkodzenia mechanicznego stymulatora poprzez falę uderzeniową rozchodzącą się w cieczy. Pomimo tego można bezpiecznie wykonać zabieg pod warunkiem zsynchronizowania stymulatora z EKG, a w przypadku urządzeń dwujamowych włączenia trybu stymulacji awaryjnej<sup>(5)</sup>. U chorych po wszczepieniu stymulatora ze względu na silne pole magnetyczne modulowane falami elektromagnetycznymi o częstotliwości radiowej nie należy wykonywać obrazowania metodą rezonansu magnetycznego. Jest ono przeciwwskazane ze względu na ryzyko stymulacji asynchronicznej lub podwójnego zablokowania stymulacji, a także zagrożenie rozgrzaniem cewki przewodzącej i końcówki elektrody, co może uszkodzić *myocardium*. W przypadkach jednak gdy jest to absolutnie niezbędne, dopuszcza się badanie MR pod warunkiem ścisłego monitorowania w czasie jego trwania, z następującą niezwłoczną kontrolą układu stymulującego oraz najlepiej z wykorzystaniem pola magnetycznego do 1,5 T<sup>(5)</sup>.

W rehabilitacji należy wystrzegać się przeskórnej stymulacji nerwów TENS (*transcutaneous electrical nerve stimulation*), a także diatermii krótko- i mikrofalowej,

która może spowodować zaburzenia pracy i uszkodzenie urządzenia<sup>(14,15)</sup>.

Jedną z częstszych procedur wykonywanych w kardiologii interwencyjnej jest kardiowersja elektryczna. U osób z wszczepionym urządzeniem można ten zabieg bezpiecznie wykonać, pod warunkiem zachowania odpowiedniej (co najmniej 10 cm) odległości pomiędzy elektrodą kardiowertera a łożą urządzenia do elektrostymulacji. Po zabiegu należy skontrolować prace i parametry kardiostymulatora lub ICD<sup>(15)</sup>.

Nie stwierdzono wpływu sprzętu stomatologicznego stosowanego w endodoncji na pracę kardiostymulatora oraz ICD<sup>(15)</sup>.

U pacjenta z wszczepionym urządzeniem do elektrostymulacji serca można bezpiecznie wykonywać badania z wykorzystaniem fal ultradźwiękowych: USG oraz badanie echokardiograficzne serca<sup>(5)</sup>. Nie ma także dodatkowych ograniczeń dla procedur diagnostycznych z wykorzystaniem technik radiologicznych (RTG klatki piersiowej, mammografia, tomografia komputerowa klatki piersiowej)<sup>(5)</sup>.

W tabeli 1 przedstawiono zasady wykorzystania najczęściej stosowanych w medycynie źródeł energii u chorych z kardiostymulatorami oraz ICD.

Źródła pozaszpitalne dzięki zaawansowanej technologii stanowią obecnie zdecydowanie mniejsze zagrożenie, zwłaszcza gdy chory jest świadomy potencjalnych problemów i unika niepotrzebnego narażenia się na promieniowanie.

Telefony komórkowe nie stanowią istotnego ryzyka zaburzenia funkcji kardiostymulatora oraz ICD, zwłaszcza że większości niepożądanych efektów można unik-

	Kardiostymulator	ICD
<b>Elektrokoagulacja w chirurgii:</b> <b>Jednobiegunowa</b> <b>Dwubiegunowa</b>	Niezalecana Preferowana	Niezalecana Preferowana
<b>Obrazowanie MR</b>	Przeciwwskazane*	Przeciwwskazane*
<b>Radioterapia nowotworów</b>	Dopuszczalna przy spełnieniu określonych warunków, szczególnie w odniesieniu do dawki promieniowania	Dopuszczalna przy spełnieniu określonych warunków, szczególnie w odniesieniu do dawki promieniowania
<b>Litotrypsja</b>	Dopuszczalna przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności	Dopuszczalna przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności
<b>Diatermia krótko- i mikrofalowa, terapulsy</b>	Przeciwwskazana	Przeciwwskazana
<b>Impulsowe pole magnetyczne, np. Magnetronic</b>	Dopuszczalne przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności	Dopuszczalne przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności
<b>TENS</b>	Niezalecana	Niezalecana
<b>Światłolecznictwo, np. Sollux, naświetlanie IR, UV</b>	Dozwolone	Dozwolone
<b>Urządzenia do endodoncji (stomatologia)</b>	Dozwolone	Dozwolone
<b>Kardiowersja elektryczna</b>	Dozwolona – wskazane zachowanie odległości co najmniej 10 cm pomiędzy elektrodą kardiowertera a łożą urządzenia	Dozwolona – wskazane zachowanie odległości co najmniej 10 cm pomiędzy elektrodą kardiowertera a łożą urządzenia
<b>USG, badanie echokardiograficzne</b>	Bez przeciwwskazań	Bez przeciwwskazań
<b>RTG i tomografia komputerowa klatki piersiowej, mammografia</b>	Bez przeciwwskazań	Bez przeciwwskazań
* W przypadkach gdy jest to absolutnie niezbędne, dopuszcza się badanie MR pod warunkiem ścisłego monitorowania w czasie jego trwania, z następującą niezwłoczną kontrolą układu stymulującego, z wykorzystaniem pola magnetycznego do 1,5 T.		

Tabela 1. Zasady wykorzystania stosowanych w medycynie źródeł energii u chorych z kardiostymulatorami oraz ICD<sup>(5,14,15)</sup>

	Stymulator	ICD
Telefon komórkowy	Dozwolony, najlepiej po przeciwnej stronie i w odległości co najmniej 15 cm	Dozwolony, najlepiej po przeciwnej stronie i w odległości co najmniej 15 cm
Systemy bezpieczeństwa, tzw. bramki	Przechodzić szybkim krokiem	Przechodzić szybkim krokiem
Elektryczne sprzęty: wiertarka, golarka, CB-Radio	Dozwolone	Dozwolone
Kuchenka mikrofalowa	Dozwolona	Dozwolona
Kuchnie indukcyjne	Zachować dystans 50 cm	Zachować dystans 50 cm
Radar (np. w samolocie)	Bezpieczny	Bezpieczny
Nurkowanie	Dozwolone, do ciśnienia 6,9 atm	Zwykle niemożliwe ze względu na chorobę podstawową
Solarium	Dozwolone	Dozwolone
Salony piękności i gabinety odnowy biologicznej	Niedozwolone zabiegi z wykorzystaniem źródeł pola elektromagnetycznego	Niedozwolone zabiegi z wykorzystaniem źródeł pola elektromagnetycznego
Spawarka łukowa i migomaty	Niedozwolone	Niedozwolone
Kula plazmowa	Unikać kontaktu	Unikać kontaktu
Pole elektryczne linii wysokiego napięcia	Unikać długotrwałego przebywania w pobliżu	Unikać długotrwałego przebywania w pobliżu
Burza	Unikać przebywania poza budynkiem	Unikać przebywania poza budynkiem

Tabela 2. Zasady postępowania z pozamedycznymi źródłami energii u chorych z kardiostymulatorami oraz ICD<sup>(5,14-16)</sup>

nąć poprzez trzymanie telefonu w odległości większej niż 15 cm od stymulatora, a podczas rozmowy przy uchu po przeciwnej stronie<sup>(5)</sup>.

Należy przestrzec pacjenta przed narażaniem się na długotrwałe działanie elektronicznych urządzeń służących do nadzoru, np. magnetycznych bramek bezpieczeństwa zamontowanych w sklepach, bankach i na lotniskach. Nie mają one jednolitej charakterystyki i mogą być potencjalnym źródłem zagrożenia, dlatego zaleca się możliwie szybkie przechodzenie przez te bramki, w celu zminimalizowania ekspozycji na pole elektromagnetyczne.

Pacjent nie powinien być też poddawany np. na lotnisku badaniu przy pomocy ręcznego wykrywacza metali<sup>(14)</sup>. Nie należy jednak mieć obaw w związku z podróżą samolotem – nie jest ona przeciwwskazana.

Do potencjalnie niebezpiecznych urządzeń gospodarstwa domowego należały niegdyś kuchenki mikrofalowe, ale obecna technologia wyeliminowała to zagrożenie<sup>(5)</sup>. W przypadku kuchni indukcyjnych bezpieczna odległość zaczyna się od 34 cm – w praktyce chorzy ze stymulatorem mogą bezpiecznie ich używać, najlepiej zachowując dystans co najmniej 50 cm<sup>(16)</sup>.

Choć nie ma przeciwwskazań do korzystania z solarium, należy zwrócić uwagę na zabiegi wykonywane w salonach piękności i gabinetach odnowy biologicznej. Niedozwolone jest korzystanie z urządzeń będących źródłem pola elektromagnetycznego, podobnie jak w przypadku takich procedur wykorzystywanych w medycynie.

W życiu codziennym i w pracy zawodowej pacjent z wszczepionym urządzeniem powinien także względnie unikać kontaktu ze spawarką łukową i migomatem, ograniczać do minimum przebywanie w polu elektrycznym linii wysokiego napięcia, w pobliżu kuli plazmowej oraz na zewnątrz budynku w czasie ostrej burzy<sup>(15)</sup>. W tabeli 2 przedstawiono zasady postępo-

wania z pozamedycznymi źródłami energii u chorych z kardiostymulatorami oraz ICD<sup>(15)</sup>.

**W każdym przypadku wykonania procedury lub wykorzystania urządzenia będącego możliwym źródłem pola elektromagnetycznego u chorego z wszczepionym kardiostymulatorem lub ICD należy skontrolować pracę i parametry stymulacji bezpośrednio po zakończeniu procedury.**

**W przypadku pacjenta z ICD, u którego podejmowane są działania, w czasie których możliwa jest interferencja elektromagnetyczna, należy rozważyć czasowe wyłączenie ICD przed zabiegiem, zabezpieczenie chorego na ten czas zewnętrznym kardiowerterem-defibrylatorem i natychmiastowe uruchomienie wszczepionego urządzenia po zakończeniu procedury.**

**W każdym przypadku wątpliwości przed zakwalifikowaniem pacjenta do zabiegu będącego potencjalnym źródłem interferencji elektromagnetycznej można i należy skontaktować się z infolinią producenta danego urządzenia.**

## POWRÓT DO PRACY ZAWODOWEJ

W polskim prawodawstwie nie ma regulacji dotyczących aktywności zawodowej pacjentów z wszczepionym kardiostymulatorem lub kardiowerterem-defibrylatorem. W obu przypadkach ograniczone są możliwości pracy fizycznej z uwagi na ryzyko urazu oraz charakter choroby podstawowej. Należy także mieć na uwadze możliwą interferencję elektromagnetyczną. Jeśli jest ona prawdopodobna, wskazane są testy urządzenia w konkretnym miejscu pracy. Ryzyko nieprawidłowej pracy ICD powinno być oceniane indywidualnie, a częstość kontroli większa, niż jest to rutynowo przyjęte<sup>(17)</sup>.

Pacjenci z implantowanym ICD nie mogą wykonywać zawodów, w których utrata przytomności mogłaby się wiązać z konsekwencjami dla samego pacjenta i innych



(np. pilotowanie samolotów cywilnych i wojskowych, zawodowe prowadzenie pojazdów)<sup>(14)</sup>.

### UPRAWIANIE SPORTU

Dzięki nowoczesnym technologiom chorzy z kardiostymulatorem mogą prowadzić normalne aktywne życie. Sport nie jest przeciwwskazany, pod warunkiem że nie stwarza niebezpieczeństwa urazu lub naciągnięcia okolicy, w której umieszczono układ<sup>(5)</sup>.

Pacjenci ze stymulatorem mogą nawet nurkować w aparatach powietrznych – obudowa stymulatora jest odporna na duże ciśnienie zewnętrzne, wytrzymuje 6,9 atm<sup>(18)</sup>. Szersza dyskusja toczy się na temat możliwości uprawiania sportów przez pacjentów z implantowanym ICD. Według dość restrykcyjnych wytycznych (Bethesda Guidelines – opracowane pod kątem wyczynowego uprawiania sportu)<sup>(19)</sup> można zezwolić na uprawianie sportów powodujących niskie obciążenie statyczne i dynamiczne, takich jak kręgle, golf, bilard. Nie stwarzają one nieakceptowanego ryzyka wystąpienia arytmii ani nie narażają na powikłania miejscowe związane z urazami, przemieszczeniem elektrody itp. Warto też wspomnieć o badaniach świadczących o korzystnym wpływie sportów wymagających umiarkowanego wysiłku (jazda na rowerze, piesze wędrówki, nordic walking) – powikłania nie były zbyt częste, a podejmowana aktywność niezmiernie korzystnie wpływała na jakość życia<sup>(20)</sup>. Zgodnie z zaleceniami<sup>(19)</sup> nie można zezwalać na sporty, które są zabronione w chorobie podstawowej. Kardiowerter-defibrylator ma za zadanie zabezpieczać przed nagłym zgonem sercowym (*sudden cardiac death*, SDC), ale styl życia pacjenta powinien być taki, aby nie zwiększać ryzyka wystąpienia dekomensacji układu krążenia i NZK, poza tym nie jest do końca pewne, jak zadziała ICD podczas bardzo intensywnego wysiłku. Nie należy też zapominać o możliwych interwencjach nieadekwatnych indukowanych tachykardią.

### PROWADZENIE SAMOCHODU

Pacjent z wszczepionym układem stymulującym serce może prowadzić samochód prywatny. Pod warunkiem braku dodatkowych czynników obciążających można rozważyć kierowanie pojazdem już po tygodniu od wszczepienia urządzenia<sup>(5)</sup>.

W kwestii ICD sprawa jest nieco bardziej skomplikowana, a zdania specjalistów podzielone. Większość kardiologów doradza okresowe zaprzestanie prowadzenia samochodu na okres 3 do nawet 18 miesięcy po implantacji ICD lub po uzasadnionym wyładowaniu<sup>(20)</sup>. Prywatne używanie auta, w podstawowym zakresie, nie stanowi dużego zagrożenia, natomiast wpływa bardzo korzystnie na odczuwaną jakość życia<sup>(21)</sup>. W chwili obecnej nie są dostępne wytyczne Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, a także polskie dokumenty

prawne regulujące zagadnienie prowadzenia samochodu przez osoby z wszczepionym ICD. Opierając się na standardach postępowania opublikowanych w Wielkiej Brytanii<sup>(22)</sup> lub wytycznych Kanadyjskiego Towarzystwa Kardiologicznego (Canadian Cardiovascular Society, CCS)<sup>(23)</sup>, należy podkreślić, że bezwzględnie przeciwwskazane jest zawodowe prowadzenie pojazdów ciężarowych i osobowych przez pacjentów z implantowanym ICD. Zezwala się na prywatne kierowanie samochodami i motocyklami w określonych ramach czasowych. Według zaleceń CCS<sup>(23)</sup> u chorego z wszczepionym ICD w profilaktyce pierwotnej dozwolone jest prywatne prowadzenie samochodu 4 tygodnie po wszczepieniu kardiowertera-defibrylatora – nie ma takich ograniczeń po wymianie urządzenia. Z kolei pacjentowi, u którego terapię ICD zastosowano w profilaktyce wtórnej, zakazuje się prowadzenia samochodu prywatnego na 6 miesięcy po każdej utracie przytomności. Wytyczne brytyjskie<sup>(22)</sup> podają następujące regulacje – bezwzględny zakaz prowadzenia samochodu:

- miesiąc po implantacji w prewencji pierwotnej i w przypadku bezobjawowych utrwalonych arytmii komorowych pod warunkiem spełnienia określonych kryteriów (frakcja wyrzutowa lewej komory >35%, brak indukcji szybkiego VT w badaniu elektrofizjologicznym lub gdy każdy VT wyindukowany podczas badania był przerywany prawidłową interwencją bez przyspieszenia VT);
- 6 miesięcy po implantacji i po każdej uzasadnionej interwencji – w przypadku objawowych utrwalonych arytmii komorowych, a także po każdej modyfikacji terapii antyarytmicznej zastosowanej po wyładowaniu (np. ablacji, farmakoterapii);
- 2 lata – po interwencji, jeśli doszło do istotnego obniżenia sprawności mentalnej lub fizycznej;
- 1 miesiąc – po korekcie oprogramowania, po nieuzasadnionej interwencji (np. związanej z arytmia nadkomorową), po rewizji elektrod lub zmianie farmakoterapii bez związku z wyładowaniem uzasadnionym;
- 1 tydzień – po wymianie samego ICD<sup>(22)</sup>.

Obecność kardiostymulatora lub ICD nie zwalnia z obowiązku zapinania pasów w czasie jazdy.

### AKTYWNOŚĆ SEKSUALNA

Możliwość jej podjęcia musi być podyktowana takimi samymi zasadami jak u każdego pacjenta kardiologicznego – niestabilny stan hemodynamiczny, zaawansowana choroba wieńcowa, nietolerancja wysiłków fizycznych poniżej 6 METS to stany, w których aktywność seksualną należy odradzać. W przypadku niewielkiego lub umiarkowanego stopnia choroby serca nie ma jednoznacznych przeciwwskazań<sup>(14)</sup>. Prawdopodobne ryzyko indukcji arytmii komorowej u chorych z implantowanym ICD jest podobne jak podczas innych form aktywności fizycznej<sup>(14)</sup>.

## SPECYFICZNE PROBLEMY CHOREGO Z ICD

Skuteczność i zasadność wszczepiania kardiowerterów-defibrylatorów nie budzi wątpliwości, nie eliminuje to jednak problemu, jakim jest dla chorego ograniczona tolerancja odczuwania wyładowań osiągających energię do kilkudziesięciu dżuli<sup>(24)</sup>. Interwencje nieuzasadnione występują u 19-35% chorych – mogą być wyzwalane przez tachykardię zatokową, migotanie/trzepotanie przedsionków, częstoskurcze nadkomorowe, nieutralone częstoskurcze komorowe lub z powodu błędnego zliczania przez urządzenie załamka T<sup>(4)</sup>. Powikłanie to znacząco pogarsza jakość życia, budzi lęk przed kolejnymi wyładowaniami, a także samo w sobie może wyzwać arytmie<sup>(4,21)</sup>. Bardzo ważne jest przygotowanie chorego do implantacji urządzenia, wyjaśnienie zasad jego działania, aby zmniejszyć obawy i wątpliwości<sup>(21)</sup>. Każde urządzenie musi być indywidualnie zaprogramowane; niekiedy w celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia nieuzasadnionych interwencji konieczne jest leczenie antyarytmiczne lub ablacja<sup>(4)</sup>. Niezwykle ważnym problemem u chorego z wszczepionym ICD jest tzw. burza elektryczna. Zjawisko to rozpoznajemy, gdy występują co najmniej 3 uzasadnione interwencje w ciągu jednej doby z powodu nawracającej tachyarytmii i dotyczą około 10% chorych. W przypadku jej wystąpienia chorego należy niezwłocznie przekazać do ośrodka specjalistycznego w celu monitorowania i intensywnego leczenia oraz ustalenia najlepszego postępowania<sup>(4)</sup>. Doświadczenie burzy elektrycznej może wywoływać tak poważne zaburzenia psychologiczne, jak PTSD (*post-traumatic stress disorder* – zespół stresu pourazowego)<sup>(21)</sup>. Lęk przed wyładowaniem, poczucie zależności od urządzenia mogą prowadzić do zaburzeń lękowych, wrażeń nieszczęścia i beznadziejności, utraty sensu życia<sup>(21)</sup>. Z drugiej strony ICD daje poczucie bezpieczeństwa, pozwala wrócić to normalnego życia, aktywności fizycznej, pełnienia ról społecznych, rodzinnych<sup>(24)</sup>. Rolą lekarza jest dostarczenie rzetelnych informacji oraz wyczerpujących odpowiedzi na szereg pytań zadawanych przez chorego, co pozwala na zminimalizowanie jego obaw poprzez rzeczową ocenę własnej sytuacji.

## PODSUMOWANIE

Postęp współczesnej medycyny wiąże się nierozdzielnie z rozwojem nowoczesnych jej dziedzin, do których niewątpliwie zalicza się elektrofizjologia. Techniki elektrofizjologiczne pozwalają na radykalne leczenie groźnych dla życia zaburzeń rytmu serca i przewodzenia, między innymi poprzez wszczepianie urządzeń do elektrostymulacji, takich jak kardiostymulatory czy implantowane kardiowertery-defibrylatory. Taka forma leczenia umożliwia zarówno wydłużenie życia, jak i istotną poprawę jego jakości. Jak każda technika, elektrostymulacja serca posiada swoje ograniczenia. W ocenie chorych z wszczepionym

urządzeniem do elektrostymulacji należy uwzględniać istotne możliwe zagrożenia związane z tą formą leczenia: zaburzenia pracy stymulacji, nieadekwatne wyładowania ICD, interferencje elektromagnetyczne, ryzyko infekcyjnego zapalenia wsierdza. Elektrostymulacja serca wiąże się także z pewnymi ograniczeniami w życiu chorego, z których na szczególną uwagę zasługują możliwe zakłócenia elektromagnetyczne wynikające z urządzeń medycznych i pozamedycznych źródeł energii. Analizie i modyfikacji powinny podlegać także aktywność fizyczna, seksualna, rodzaj i natężenie pracy zawodowej, zdolność do prowadzenia samochodów. Zastosowanie urządzenia do elektrostymulacji rozwiązuje wiele problemów zdrowotnych chorego, z drugiej strony powoduje kolejny, związany z natłokiem informacji, wynikającym z konieczności modyfikacji stylu życia. Obawy chorego i jego rodziny należy konsekwentnie eliminować poprzez rzetelne i wiarygodne informacje, przedstawione w jasny i prosty do zrozumienia sposób.

## PIŚMIENNICTWO: BIBLIOGRAPHY:

1. Nicholls M.: Pioneers of cardiology: Rune Elmquist, MD. *Circulation* 2007; 115: f109-f111.
2. Kutarski A., Grabowski M.: Stymulatory. W: Pruszczyk P., Hryniewicz T., Drożdż J. (red.): *Kardiologia. Część II. Z elementami angiologii. Wielka Interna. Medical Tribune Polska*, 2010: 243-265.
3. Bernstein A.D., Daubert J.C., Fletcher R.D. i wsp.: The revised NASPE/BPEG generic code for antibradycardia, adaptive-rate, and multisite pacing. *North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing and Electrophysiology Group. Pacing Clin. Electrophysiol.* 2002; 25: 260-264.
4. Trusz-Gluza M., Wnuk-Wojnar A.M., Filipecki A., Wita K.: Zaburzenia rytmu serca i przewodzenia. W: Szczeklik A., Tendera M. (red.): *Kardiologia. Podręcznik oparty na zasadach EBM. Tom 1, Medycyna Praktyczna, Kraków* 2009: 473-479.
5. Vardas P.E., Auricchio A., Blanc J.J. i wsp.: Wytyczne dotyczące stymulacji serca i resynchronizacji. Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego ds. stymulacji serca i resynchronizacji we współpracy z Europejskim Towarzystwem Rytmu Serca. *Kardiol. Pol.* 2007; 65: 1480-1481.
6. Deyell M.W., Tung S., Ignaszewski A.: The implantable cardioverter-defibrillator: from Mirowski to its current use. *BCM J* 2010; 52: 248.
7. Ector H., Vardas P.: Current use of pacemakers, implantable cardioverter defibrillators, and resynchronization devices: data from the registry of the European Heart Rhythm Association. *Eur. Heart J. Suppl.* 2007; 9 (supl. D): I44-I49.
8. Zipes D.P., Camm A.J., Borggrefe M. i wsp.: Wytyczne dotyczące postępowania u chorych z komorowymi zaburzeniami rytmu serca i zapobiegania nagłemu zgonowi sercowemu – wersja skrócona. *Kardiol. Pol.* 2006; 64: 1373-1415.
9. Dickstein K., Vardas P.E., Auricchio A. i wsp.: Uaktualnienie wytycznych ESC dotyczących stosowania urządzeń u chorych z niewydolnością serca – 2010. Uaktual-

- nienie wytycznych ESC z 2008 roku dotyczących rozpoznawania, leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca oraz wytycznych ESC z 2007 roku dotyczących stymulacji i resynchronizacji serca. *Kardiolog. Pol.* 2010; 68: 475-486.
10. Kozłowski D., Łucki K.: Elektrokardiografia w schematach (część 2) – zaburzenia przewodzenia i podstawy elektrostymulacji. *Geriatrics* 2009; 3: 167-178.
  11. Makowska E.: Implantowane kardiowertery-defibrylatory. *Postępy Nauk Med.* 2010; 12: 923-927.
  12. Habib G., Hoen B., Tornos P. i wsp.; ESC Committee for Practice Guidelines: Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009): the Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) and the International Society of Chemotherapy (ISC) for Infection and Cancer. *Eur. Heart J.* 2009; 30: 2369-2413.
  13. Wilkoff B.L., Auricchio A., Brugada J. i wsp.; Heart Rhythm Society (HRS); European Heart Rhythm Association (EHRA); American College of Cardiology (ACC); American Heart Association (AHA); European Society of Cardiology (ESC); Heart Failure Association of ESC (HFA); Heart Failure Society of America (HFSA); HRS/EHRA Expert Consensus on the Monitoring of Cardiovascular Implantable Electronic Devices (CIEDs): description of techniques, indications, personnel, frequency and ethical considerations: developed in partnership with the Heart Rhythm Society (HRS) and the European Heart Rhythm Association (EHRA); and in collaboration with the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the European Society of Cardiology (ESC), the Heart Failure Association of ESC (HFA), and the Heart Failure Society of America (HFSA). Endorsed by the Heart Rhythm Society, the European Heart Rhythm Association (a registered branch of the ESC), the American College of Cardiology, the American Heart Association. *Europace* 2008; 10: 707-725.
  14. Karczmarewicz S.: Co pacjent z ICD i jego rodzina wiedzieć powinni? W dobrym rytmie. 09.2006; *Medtronic Academia*: 1-5.
  15. Kutarski A., Ruciński P.: Interferencje elektromagnetyczne i inne praktyczne problemy u pacjenta ze stymulatorem serca. Adres: [http://www.kardiolog.lublin.pl/strony/dla\\_pacjentow\\_co\\_wolno.pdf](http://www.kardiolog.lublin.pl/strony/dla_pacjentow_co_wolno.pdf).
  16. Rickli H., Facchini M., Brunner H. i wsp.: Induction of arrhythmias and electromagnetic interference: what is the risk for patients with implanted pacemakers? *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2003; 26: 1494-1497.
  17. Köbe J., Gradaus R., Zumhagen S., Böcker D.: Restrictions for ICD patients in daily life. *Herz* 2005; 30: 625-629.
  18. Kusumoto F.M., Goldschlager N.: Unusual complications of cardiac pacing. W: Barold S.S., Mugica J. (red.): *Recent Advances in Cardiac Pacing*. Futura Publishing Company, Inc., Armonk, NY 1998: 237-279.
  19. Maron B.J., Zipes D.P.: Introduction: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities – general considerations. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 1318-1321.
  20. Kobza R., Duru F., Erne P.: Leisure-time activities of patients with ICDs: findings of a survey with respect to sports activity, high altitude stays, and driving patterns. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2008; 31: 845-849.
  21. Kochańska A., Lewicka-Nowak E., Zarzycka B.: Czynniki wpływające na jakość życia u pacjentów z kardiowerterem-defibrylatorem serca. *Folia Cardiol.* 2006; 13: 171-177.
  22. Department of the Environment, Transport and Regions. Driver and Vehicle Licensing Agency, Drivers Medical Group: For medical practitioners. At a glance guide to the current medical standards of fitness to drive. DVLA, Swansea 2006.
  23. Simpson C., Dorian P., Gupta A. i wsp.; Canadian Cardiovascular Society Consensus Conference: Assessment of the cardiac patient for fitness to drive: drive subgroup executive summary. *Can. J. Cardiol.* 2004; 20: 1314-1320.
  24. Kochańska A., Zarzycka B.: Pacjent z implantowanym kardiowerterem-defibrylatorem serca (ICD). Czy można się przyzwyczaić do wyłączeń kardiowertera-defibrylatora? *Forum Medycyny Rodzinnej* 2010; 4: 10-16.