



*REDAKTOR DZIAŁU
dr n. med.
Przemysław
Mitkowski
I Klinika Kardiologii
Katedry Kardiologii
Uniwersytet
Medyczny im. Karola
Marcinkowskiego
w Poznaniu*

Szanowni Państwo,

W kolejnym odcinku podstaw elektrostymulacji przedstawiamy artykuł Kingi Gościńskiej-Bis poruszający zagadnienia dotyczące możliwości diagnostycznych współczesnych stymulatorów serca. Ich znajomość umożliwia długoterminową ocenę wybranych parametrów klinicznych. Pozwala na wyjaśnienie pogorszenia stanu klinicznego spowodowanego nasileniem arytmii czy zwiększeniem odsetka wystymulowanych zespołów komorowych. Na ich podstawie możemy ocenić skuteczność leczenia arytmii, w tym szczególnie migotania przedsionków, a na podstawie analizy czasu jego trwania podejmować decyzje co do przewlekłego leczenia przeciwkrzepliwego pochodnymi kumaryny. Fragmenty elektrogramów wewnątrzsercowych zapisane w pamięci urządzeń wszczepialnych ułatwiają weryfikację rozpoznanych przez stymulator zaburzeń rytmu. Wreszcie dane przechowywane przez urządzenie stanowią istotny element oceny sprawności układu. Długoterminowe zmiany podstawowych parametrów stymulacji (rezystancja elektrod, próg stymulacji, amplituda załamków P i R) pozwalają zaplanować interwencję, zanim dojdzie do zaburzeń stymulacji. Możliwości stymulatorów serca jako narzędzi diagnostycznych wspomagających podejmowanie przez nas decyzji terapeutycznych będą rozwijały się w najbliższym czasie i przy zwiększonej dostępności systemów zdalnego monitorowania pozwolą na zmniejszenie częstotliwości wizyt tylko po to, aby sprawdzić urządzenie, oraz na przyspieszenie wizyt chorych, u których zmiana stanu klinicznego może wymagać hospitalizacji w trybie nagłym. Zachęcam do lektury.

Przemysław Mitkowski

Podstawy elektrostymulacji serca – część 5. Możliwości diagnostyczne współczesnych stymulatorów serca

Kinga Gościńska-Bis

Adres:

Oddział Elektrokardiologii Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7
ul. Ziołowa 47, 40-635 Katowice-Ochojec

Współczesne stymulatory serca poza swoją podstawową funkcją terapeutyczną mogą pełnić funkcje diagnostyczne. Dzięki gromadzeniu danych w pamięci mamy dostęp do wielu przydatnych klinicznie informacji, na które składają się, w zależności od modelu stymulatora, wszystkie bądź niektóre z poniższych:

- dane statystyczne,
- zapis kanału markerów,
- elektrogram wewnątrzsercowy.

Dane statystyczne

Dane statystyczne mogą być przedstawiane za pomocą histogramów, wykresów, tabel, dzienników arytmii itp. Najczęściej te same informacje są zawarte w formie graficznej i liczbowej.

Najważniejsze dane podsumowane są na pierwszym ekranie programatora, pojawiającym się po przesłaniu danych z pamięci stymulatora (ryc. 1). Więcej informacji dostępne jest po wejściu w konkretne opcje na programatorze i dodatkowym przesłaniu danych z pamięci urządzenia.

Do najczęściej dostępnych danych diagnostycznych należą:

- Statystyka pobudzeń własnych i wystymulowanych – informuje o liczbie stymulacji w przedsionku lub komorze. Pozwala odpowiedzieć na pytanie, czy liczba stymulacji pokrywa się z zamierzonym celem – w zwykłych stymulatorach zasadne jest unikanie, o ile to możliwe, stymulacji komory, natomiast w układach resynchronizujących celem jest bliski 100% odsetek stymulacji komorowej.

- Dobowe wykresy akcji serca z wyróżnieniem rytmu własnego i wystymulowanego – pozwalają na ocenę, czy częstość rytmu i jej dobowy rozkład są odpowiednie dla trybu życia.

- Liczba, długość i czas wystąpienia epizodów automatycznego przełączania trybu stymulacji (mode switch/mode conversion, MS) w przypadku detekcji szybkiego rytmu

przedsionków – pośrednio informują o liczbie i czasie trwania tachyarytmii przedsionkowych.

- Liczba, długość i czas wystąpienia szybkich rytmów przedsionkowych (atrial high rate episodes, AHR) – służą do monitorowania tachyarytmii przedsionkowych i dostarczają wskazówek o skuteczności farmakoterapii oraz sposobu zaprogramowania stymulatora, tak aby szybki rytm przedsionków nie był przewodzony do komór (ryc. 2).

- Liczba, długość trwania i czas wystąpienia szybkich rytmów komorowych (ventricular high rate episodes, VHR), liczba komorowych pobudzeń dodatkowych (ryc. 3).

- Wykresy rytmu serca wskazywanego przez czujnik aktywności – w przypadku stymulatorów, w których funkcja rate response może zostać zaprogramowana w trybie biernym (passive), pokazującym, jaką akcję serca narzuciłby czujnik, gdyby był włączony. Dzięki tej funkcji, na podstawie odpowiednio długiego okresu obserwacji, łatwiejsze jest właściwe zaprogramowanie parametrów rate response po jej włączeniu. Jeśli czujnik jest aktywny, dane zawarte na wykresie odpowiadają na pytanie, czy aktywność czujnika odpowiada potrzebom pacjenta.

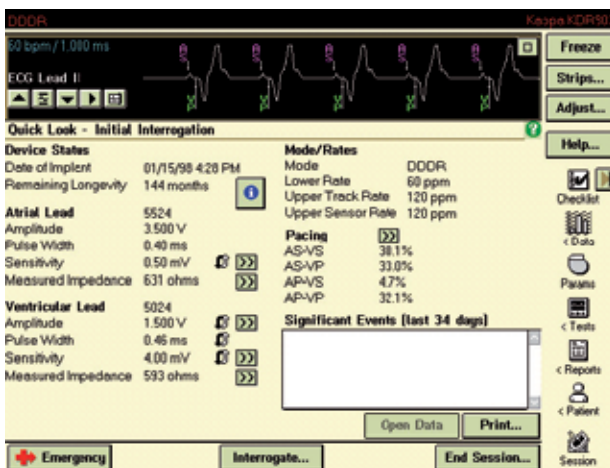
- Histogramy przewodzenia przedsionkowo-komorowego (ryc. 4).

- Trendy automatycznych i manualnych pomiarów progów stymulacji, amplitudy sygnałów wewnątrzsercowych oraz oporności elektrod.

Powyższe dane mogą różnić się w zależności od producenta i typu stymulatora, zawsze jednak stanowią cenne wskazówki dla właściwego zaprogramowania urządzenia.

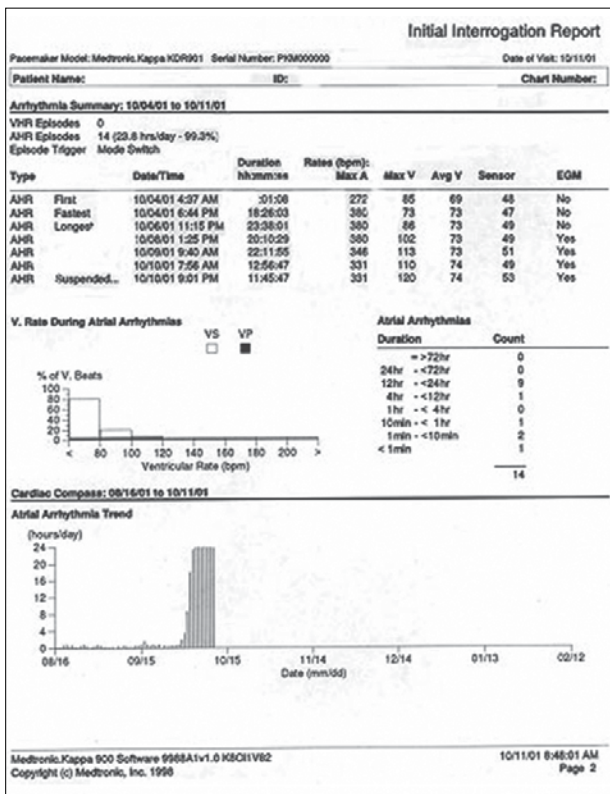
Zapis kanału markerów

Niektóre zdarzenia zapisywane są w pamięci stymulatora nie tylko w postaci danych statystycznych, ale również w postaci zapisu sekwencji markerów (znaczników) (ryc. 5). Markerem nazywamy oznaczenie graficzne i lite-



RYCINA 1

Pierwszy ekran („Quick Look”) pojawiający się po przeczytaniu stymulatora DDD Medtronic Kappa 900 zawierający m.in. statystykę pobudzeń własnych (AS-VS), wystymulowanych w trybie VDD (AS-VP), AAI (AP-VS) oraz DDD (AP-VP).



RYCINA 2

Fragment wydruku raportu stymulatora DDD Medtronic Kappa 900. U góry: dziennik arytmii – nie rejestrowano szybkich rytmów komorowych (VHR), natomiast wiele epizodów szybkiego rytmu przedsionków (AHR) – najprawdopodobniej migotania przedsionków. W części środkowej: histogram rytmu komór w trakcie AHR z rozdziałem na pobudzenia własne i wystymulowane oraz licznik AHR o określonej długości trwania. Na dole: wykres obrazujący trend występowania tachyarytmii przedsionkowej na przestrzeni kilku miesięcy. Zwraca uwagę nasilenie występowania arytmii w okresie poprzedzającym kontrolę stymulatora – w pierwszej połowie października trwa praktycznie przez całą dobę.

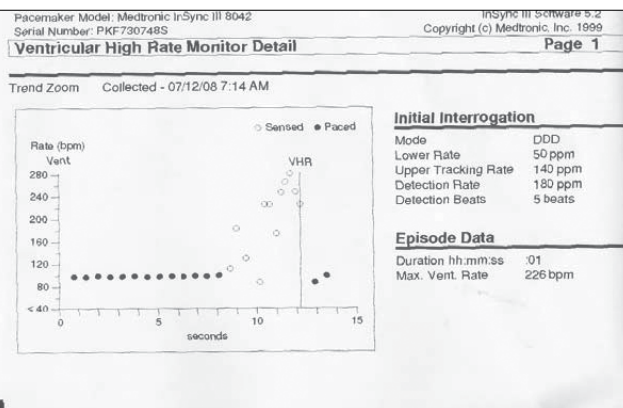
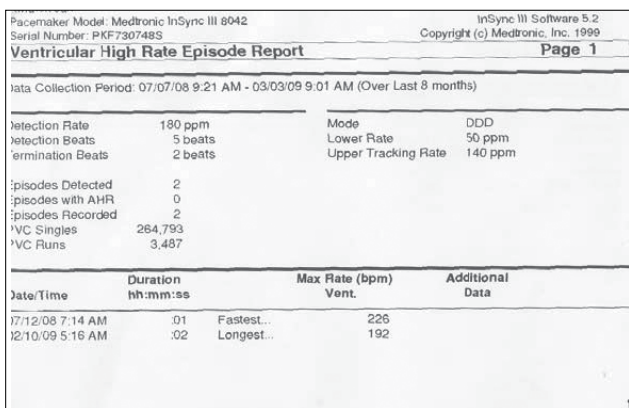
rowe zdarzenia przedsionkowe własnego (w zależności od marki stymulatora np. AS lub P) lub wystymulowanego (AP lub A), komorowego własnego (VS lub R) lub wystymulowanego (VP lub V). Zapis kanału markerów pozwala zorientować się, dlaczego stymulator tak, a nie inaczej sklasyfikował dane zdarzenie. Niekiedy zapisy zawierają interwały czasowe w milisekundach pomiędzy poszczególnymi markerami. Zapis kanału markerów jest bardzo dobrym uzupełnieniem zapisu elektrogarmu wewnątrzsercowego.

Elektrogram wewnątrzsercowy

Wiele spośród aktualnie dostępnych stymulatorów ma możliwość zapisu elektrogramu wewnątrzsercowego (EGM/IEGM, intracardiac electrogram). EGM przypomina elektrokardiogram powierzchniowy, należy jednak zdawać sobie sprawę z jego odmienności. Rejestrowany sygnał EGM jest najbardziej zbliżony do EKG powierzchniowego w przypadku detekcji jednobiegunowej (sensingu unipolarnego), czyli wtedy gdy sygnał rejestrowany jest pomiędzy końcówką elektrody a obudową stymulatora. Jest on jednak bardziej podatny na zakłócenia, takie jak zewnętrzne pole elektromagnetyczne lub potencjały mięśniowe. Natomiast w przypadku detekcji dwubiegunowej (sensingu bipolarnego) – pomiędzy biegunami elektrody (końcówką a pierścieniem, tip-ring) – zapis obejmuje niewielki obszar miokardium, rejestrując jedynie lokalny sygnał elektryczny. W tym przypadku ryzyko zakłóceń jest mniejsze, ale w zapisie otrzymujemy zawsze wąskie zespoły QRS o podobnej morfologii bez względu na pochodzenie rytmu. W przypadku EGM bardzo duże znaczenie ma amplituda sygnału, która świadczy o tym jak dokładnie stymulator rejestruje dane pobudzenie. Na podstawie EGM można rozpoznać zaburzenia, takie jak niestabilność sygnału mogąca świadczyć o niestabilnym położeniu końcówki elektrody, niedoczulłość, nadczulność (far field sensing) lub nadczulność załamka T (T-wave oversensing). Analiza EGM powinna być przeprowadzana w kontekście kanału markerów, który pokazuje, jak stymulator interpretuje poszczególne pobudzenia w kanale komorowym lub przedsionkowym.

Zapis EGM może być jednokanałowy (single-channel), dwukanałowy (dual-channel) lub zsumowany (summed, cross-channel). Zapis jednokanałowy zapisujący informacje tylko z jednej komory serca jest jedyną opcją w przypadku stymulatorów jednojamowych, można go jednak zaprogramować również w przypadku stymulatorów dwujamowych. Warto tak postąpić, jeśli informacje z jednego kanału są wystarczające, a zależy nam na zapamiętaniu dużej liczby dłuższych zapisów, ponieważ zapis jednokanałowy zajmuje zdecydowanie mniej pamięci urządzenia niż zapis dwukanałowy.

Zapis dwukanałowy (ryc. 6) obejmujący osobno kanał przedsionkowy i komorowy dostarcza najdokładniejszych informacji dotyczących działania stymulatora dwujamowego w czasie zapamiętanego zdarzenia. Niestety, zajmuje dużo pamięci urządzenia i należy go zaprogramować,



RYCINA 3

Raport dotyczący epizodów szybkich rytmów komorowych (VHR) ze stymulatora DDD InSync III firmy Medtronic. Zarejestrowano dwa epizody VHR (226/min trwający 1 sekundę oraz 192/min trwający 2 sekundy). Po prawej stronie wykres ilustrujący pierwszy z nich.

jeśli bardziej zależy nam na szczegółowym obrazie zdarzenia niż na zapisie jak największej liczby zdarzeń.

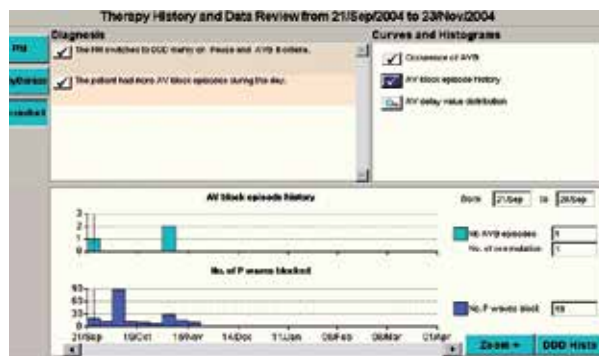
Najnowszym wynalazkiem jest zapis zsumowany (ryc. 7), który w formie jednego zapisu łączy informacje z kanału przedsionkowego i komorowego. Jest on mniej czytelny niż zapis jedno- czy dwukanałowy, jednak dostarcza informacji z obu kanałów nie zajmując przy tym wiele pamięci stymulatora.

Rejestracja danych może odbywać się w sposób ciągły (continuous, rolling). W tym przypadku stare dane są zastępowane przez nowe, można również zaprogramować opcję, w której zdarzenia będą zapisywane kolejno do momentu zapelnienia pamięci urządzenia.

Czynnikiem inicjującym zapis EGM są najczęściej szybkie rytmy przedsionkowe i komorowe, epizody mode switch (ryc. 6) lub dodatkowe pobudzenia komorowe. Niektóre parametry zapisu są programowalne, poza czynnikiem inicjującym jest to np. czas trwania arytmii lub liczba pobudeń, zanim zapis zostanie zainicjowany.

Dane diagnostyczne należy odczytywać i analizować podczas każdej wizyty kontrolnej, nawet jeśli nie podejrzewamy konkretnego problemu ani pacjent nie zgłasza dolegliwości. Niejednokrotnie dzięki informacjom zawartym w pamięci urządzenia można wykryć bezobjawowe arytmie, stwierdzić niewłaściwe zaprogramowanie stymulatora lub dysfunkcję elektrod zanim dojdzie do pogorszenia stanu klinicznego pacjenta.

Należy pamiętać, że stymulator nie zna definicji arytmii. Tachyarytmia przedsionkowa rozpoznawana jest przez urządzenie jako szybki rytm przedsionkowy (AHR, Atrial High Rate), arytmia komorowa i nadkomorowa z szybkim spontanicznym przewodzeniem do komór będzie szybkim rytmem komorowym (VHR, Ventricular High Rate). Dodatkowe pobudzenie komorowe rozpoznawane jest, jeśli wystąpią dwa kolejne pobudzenia zarejestrowane w kanale komorowym bez zdarzenia przedsionkowego pomiędzy nimi, czyli stymulator nazwie w ten sposób również pobudzenie węzłowe lub gdy wy-



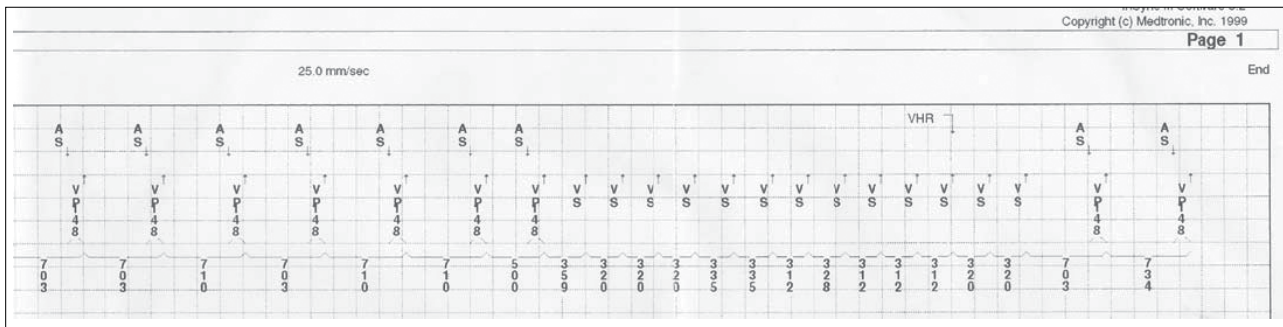
RYCINA 4

Histogram przewodzenia przedsionkowo-komorowego ze stymulatora DDD Talent 3 firmy Ela Medical.

stąpi niedoczulość w kanale przedsionkowym. Stąd też możliwe są błędne interpretacje, np. jako VHR sklasyfikowany zostanie częstokurcz nawrotny w węzle przedsionkowo-komorowym, gdzie pobudzenie przedsionków przypada na okres refrakcji w kanale przedsionkowym i nie jest odczytywane przez stymulator. Problemy we właściwej kwalifikacji arytmii mogą być powodowane przez niedoczulość lub nadoczulość w jednym lub obu kanałach, interferencje elektromagnetyczne, detekcję potencjałów mięśniowych. Dlatego interpretacja zdarzeń zapisanych w pamięci urządzenia powinna mieć miejsce dopiero po sprawdzeniu, czy stymulator działa poprawnie (po oznaczeniu progu sensingu i stymulacji) i zawsze w kontekście dolegliwości zgłaszanych przez pacjenta.

Istotne informacje diagnostyczne należy wydrukować i zachować w dokumentacji pacjenta. Na koniec wizyty należy pamiętać o kasowaniu liczników i pamięci holterowskiej stymulatora, o ile nie odbywa się to automatycznie.

Niniejszy artykuł poświęcony jest funkcjom diagnostycznym stymulatorów, należy jednak wspomnieć, że

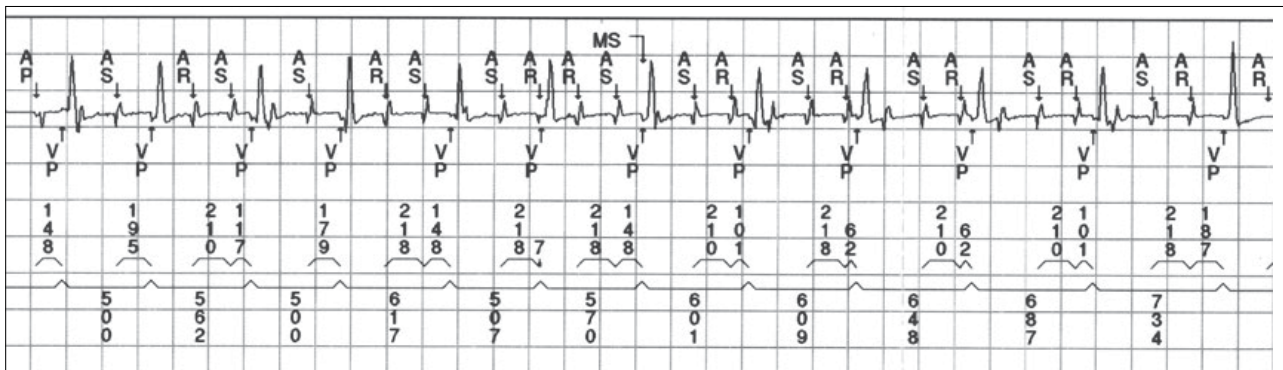
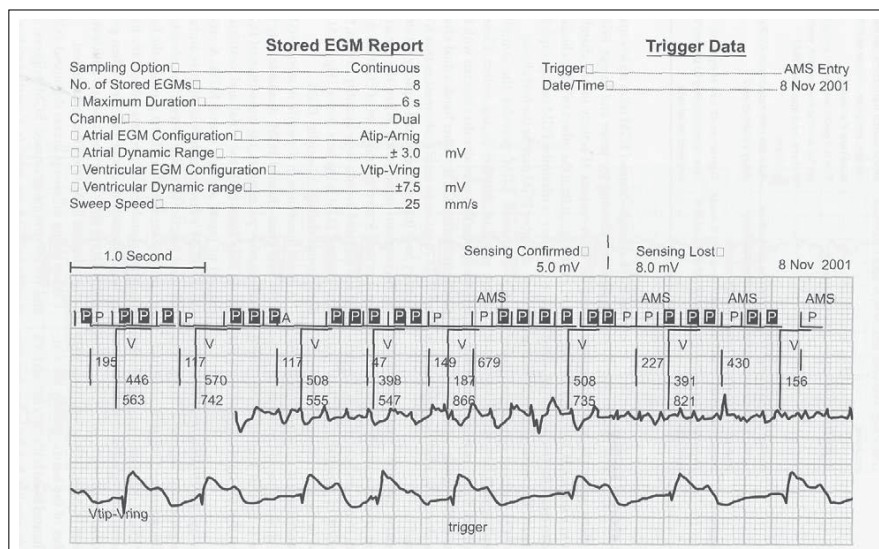


RYCINA 5

Zapis kanału markerów ze stymulatora InSync III firmy Medtronic dokumentujący epizod szybkiego rytmu komorowego (VHR) – najprawdopodobniej nieutralonego częstoskurczu komorowego.

RYCINA 6

EGM dwukanałowy ze stymulatora DDD firmy St Jude Medical. Czynnikiem inicjującym (trigger) zapis EGM jest epizod automatycznego przełączania trybu stymulacji (AMS, mode switch). Na górze kanał markerów, poniżej EGM przedsionkowy, na dole EGM komorowy dwubiegunowy. P – pobudzenie własne przedsionkowe, V – wystymulowane pobudzenie komorowe.



RYCINA 7

EGM zsumowany ze stymulatora DDD firmy Medtronic tachyarytmia przedsionkowa i aktywacja automatycznego przełączania trybu stymulacji (MS, mode switch). Na dole kanał markerów wraz z interwałami czasowymi w milisekundach.

współczesne implantowane kardiowertery-defibrylatory (ICD), szczególnie te z funkcją resynchronizacji, wyposażone są w jeszcze bardziej rozbudowane funkcje diagnostyczne, takie jak monitorowanie impedancji śród-kłatkowej, analiza zmienności rytmu serca, pomiar maksymalnego przyspieszenia wśierdza. Aktualnie na rynek wchodzi ICD z funkcją monitorowania zmian odcinka ST w elektrokardiogramie wewnątrzsercowym.

Piśmiennictwo

1. Fisher W, Ritter Ph: Cardiac Pacing in Clinical Practice. Springer 1998
2. Kenny T: The nuts and bolts of cardiac pacing. Blackwell Futura 2005
3. Krupienicz A: Stymulacja serca. PZWL 2006.
4. Przybylski A, Sterliński M: Implantowane kardiowertery-defibrylatory. Wydawnictwo A i M, Warszawa 2006.