

Wszczepialne sercowe generatory impulsów: rozruszniki serca i kardiowertery-defibrylatory

Najważniejsze zagadnienia

W okresie przedoperacyjnym:

1. Należy zidentyfikować producenta urządzenia i sprawdzić, czy urządzenie jest rozrusznikiem serca czy kardiowerterem-defibrylatorem.
2. Trzeba zadbać o to, aby na krótko przed podaniem środka znieczulającego rozrusznik serca lub kardiowerter-defibrylator został skontrolowany przez osobę kompetentną.
3. Warto uzyskać odpis kontroli urządzenia i upewnić się, czy urządzenie będzie stymulować serce.
4. Trzeba rozważyć wymianę urządzenia, jeśli zbliża się okres jego planowej wymiany u pacjenta, u którego zaplanowana jest poważna operacja lub operacja w odległości do 25 cm od urządzenia.
5. Konieczne jest określenie rodzaju i częstości własnego rytmu pacjenta, co następnie będzie decydować o potrzebie wsparcia (zewnętrznej) stymulacją.
6. Należy określić częstość i rytm magnetyczny urządzenia, o ile istnieją.
7. Trzeba wyłączyć funkcję adaptacji częstości do minutowej wentylacji (*rate responsiveness*) urządzenia, jeśli jest włączona.
8. Trzeba wyłączyć wszystkie funkcje urządzenia wspomagające częstość akcji serca.
9. Powinno się rozważyć zwiększenie limitu dolnej częstości akcji urządzenia, aby zoptymalizować dostarczanie tlenu do tkanek w ciężkich przypadkach.
10. W przypadku kardiowertera-defibrylatora należy wyłączyć terapię antytachyarytmiczną.

Śródoperacyjnie:

1. Trzeba monitorować czynność serca za pomocą pulsoksymetru (pletyzmo grafu) lub analizy krzywej tętna.
2. Warto poprosić chirurga, aby nie używał jednobiegunowego noża elektrycznego (ESU, *electrosurgical unit*).
3. Byłoby dobrze użyć dwubiegunowego noża elektrycznego, jeśli to możliwe; jeśli nie, czyste cięcie chirurgiczne jest lepsze od cięcia mieszanego (*blend*) lub koagulacji (*coag*).
4. Należy umieścić płytkę uziemienia ESU tak, aby droga przepływu prądu nie przecinała się z obwodem serce-stymulator, nawet wtedy, gdy płytka musi być umieszczona na dystalnej części przedramienia, a przewód okryty sterylnym obłożeniem.
5. Jeśli ESU powoduje nadczułość w kanale komorowym urządzenia i wyłączenie się stymulacji, trzeba ograniczyć epizod lub epizody asystolii.

Pooperacyjnie:

1. Natychmiast po operacji należy zapewnić kontrolę urządzenia przez osobę kompetentną. Niektóre funkcje wspomagania rytmu mogą zostać ponownie włączone. Trzeba również określić optymalną częstość akcji serca oraz parametry stymulacji. Powinno się zwrócić uwagę, żeby każdy pacjent, u którego została wyłączona terapia antytachyarytmiczna, był ściśle monitorowany do czasu jej ponownego włączenia.

Opracowano na podstawie wytycznych ASA: „Praktyczne porady postępowania okołoperacyjnego u pacjentów z rozrusznikiem serca lub kardiowerterem-defibrylatorem”.

Urządzenia stymulujące serce zasilane baterią wprowadzili C. W. Lillehei (kardiochirurg) i Earl Bakken (elektrotechnik) w 1958 r., za ledwie 4 lata po wynalezieniu tranzystora. W 1960 r. Wilson Greatbatch, inżynier z Buffalo w stanie Nowy Jork, w swojej stodole, wynalazł pierwsze wszczepialne urządzenie zasilane baterią [1]. Naturalny postęp w dziedzinie rozruszników (PM, *pacemaker*) doprowadził do wynalezienia wszczepialnego kardiowertera-defibrylatora (ICD*, *implantable cardioverter-defibrillator*) ok. 1980 r.

przez Michaela Morchowera (z Baltimore). ICD został po raz pierwszy zatwierdzony przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (FDA, *the U.S. Food and Drug Administration*) w 1985 r., jednak jego implantacja wymagała torakotomii, poważnej operacji u pacjenta z upośledzoną funkcją serca. Postępy w miniaturyzacji elektroniki oraz postępy w zakresie technologii baterii doprowadziły do wynalezienia bardzo małych (10 ml objętości), ale elektronicznie skomplikowanych, programowalnych urządzeń stymulujących.

*Chociaż wielu autorów i wiele podręczników określa to urządzenie jako „automatyczny wszczepialny kardiowerter-defibrylator lub AICD”, pojęcie „AICD” jest nazwą produktu. Jej właścicielem jest CPI-Cardiac Pacemakers, Inc., które zostało nabyte przez Guidant Medical Corporation i jest teraz częścią Boston Scientific (Natick, MA). Pojęcie PCD (programowalny kardiowerter-defibrylator) należy do Medtronic Corporation (Minneapolis, MN).

Postępy technologiczne (przezskórne wprowadzanie elektrod, skuteczność stymulacji antytachyarytmicznej* [ATP, *antitachycardia pacing*], miniaturyzacja pozwalająca na umieszczenie ICD w łożu na mięśniu piersiowym, wielokomorowość, odpowiadająca na wysilek stymulacja antybradyarytmiczna) oraz liczne korzyści dotyczące przeżycia [2, 3] doprowadziły do wzrostu stosowania ICD. Powyższe zmiany w sposobie implantacji ICD i we wskazaniach do niej mają dwa istotne skutki dla świadczeniodawców w zakresie usług zdrowotnych. Po pierwsze, ICD, który ma zdolność stymulacji i jest zlokalizowany w łożu w okolicy mięśnia piersiowego (zamiast w okolicy brzusznej), z uwagi na widoczne w powierzchniowym elektrokardiogramie piki stymulacji, może zostać mylnie wzięty za rozrusznik (bez funkcji ICD). W wielu ośrodkach u pacjenta z „rozsusznikiem” EKG jest wykonywane z użyciem magnesu. W niektórych ICD (na przykład firmy Boston Scientific/Guidant Medical/CPI) przyłożenie magnesu może spowodować trwałą dezaktywację funkcji terapii antytachyarytmicznych, co skutkuje tym, że pacjent jest niezabezpieczony [4] i może to doprowadzić do jego śmierci [5]. Po drugie, funkcje stymulacji w ICD często odpowiadają na bodźce zewnętrzne (przyłożenie magnesu, interferencje elektromagnetyczne [EMI, *electromagnetic interference*]) inaczej niż rozrusznik. Te kwestie zostaną poruszone w dalszej części rozdziału. Co więcej, obecnie wszystkie ICD mają funkcję stałej stymulacji, więc tematy w części dotyczącej stymulacji będą się również odnosić do postępowania z ICD. Rozróżnienia konwencjonalnego rozrusznika od ICD można dokonać poprzez ocenę układu elektrod prawokomorowych (RV, *right ventricular*) urządzenia na radiogramie klatki piersiowej (ryc. 39-1). Radiogram klatki piersiowej może być również stosowany do identyfikacji producenta urządzenia (ryc. 39-2).

Rozruszniki serca i kardiowertery-defibrylatory są urządzeniami o znakomitych rejestrach wiarygodności, jednak także i one mogą zawodzić i zdarza się, że tak się dzieje. Maisel i wsp. dokonali przeglądu raportów FDA dotyczących awarii rozruszników i ICD (śmierć lub usunięcie układu z powodu nieprawidłowego funkcjonowania spowodowanego innymi czynnikami niż wyczerpanie baterii) w latach 1990–2002. Pomimo że istota tego systemu zgłaszania sprzyja zaniżaniu skali problemu, to na implantowanych 2,25 mln rozruszników w ciągu tych 12 lat w 8,834 (0,4%) przypadków potwierdzono (i zgłoszono) wadliwe funkcjonowanie układu, a w 30 przypadkach śmierć. Dla ICD – 415 780 urządzeń zostało wszczepionych, w 8,489 (2%) przypadkach potwierdzono awarię, a w 31 przypadkach śmierć [6]. Stąd też każdy pacjent z kardiostymulatorem i kardiowerterem-defibrylatorem powinien być poddawany regularnej kontroli w gabinecie lekarskim. Dla odpowiednio wybranych urządzeń można stosować kontrolę telefoniczną w celu oceny wyczerpywania się baterii (PM i ICD) lub detekcji tachykardii (ICD), ale kontrola telefoniczna nie zagwarantuje poprawności pomiaru progu stymulacji i nie wykryje marginesu bezpieczeństwa w tym czasie. Dla rozruszników wytyczne amerykańskie wskazują na co najmniej telefoniczną kontrolę co 1–3 mies., zależnie od czasu, jaki upłynął od implantacji [7]. Brak jest takich wytycznych dla

kontroli ICD, chociaż większość producentów zaleca, aby okresy pomiędzy kontrolami nie przekraczały 4 mies.

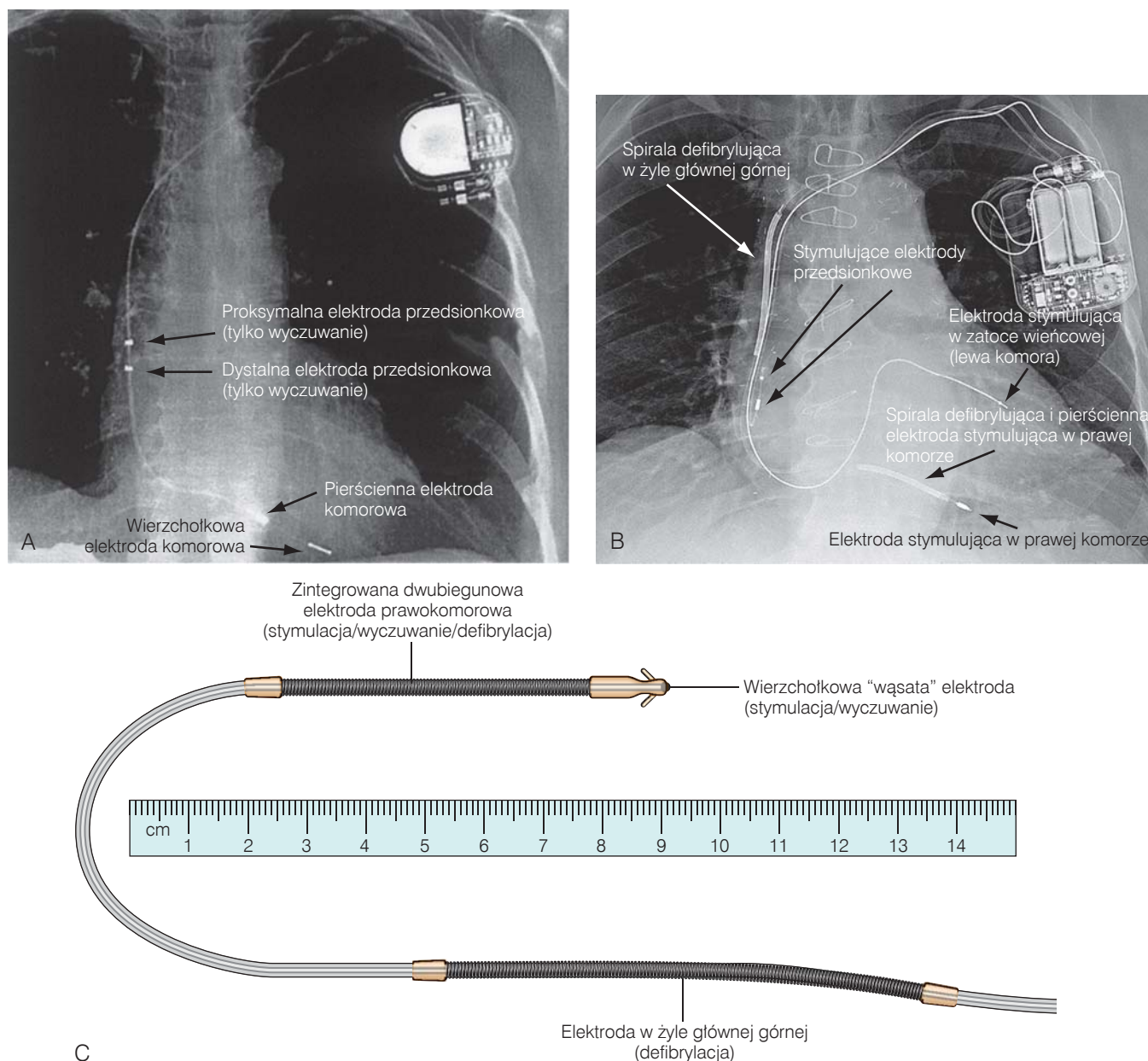
W przypadku zaistnienia różnych problemów (awarii), producenci urządzeń wysyłają „zawiadomienia”, „porady producenta”, „przypomnienia”, które mogą mieć wpływ na opiekę okołoperacyjną. Na przykład firma Guidant wyprodukowała 46 000 ICD z potencjalnie wadliwymi czujnikami magnetycznymi, co może skutkować brakiem w dostarczeniu właściwego wyładowania (szoku) lub ATP. Ich zalecanym działaniem było trwale wyłączenie wyłącznika magnetycznego poprzez programowanie. W ten sposób zaprogramowany ICD dostarczy szok nawet z przyłożonym magnesem (ryc. 39-3) [8]. Seria elektrod ICD Sprint Fidelis z firmy Medtronic odczytywała jakąś aktywność komorową przy rzeczywistym braku komorowych skurczy elektrycznych (nadczołość), co może prowadzić do braku stymulacji lub nieadekwatnego wyładowania [9]. Firma Guidant miała elektrodę z podobnymi problemami (model 0156) (ryc. 39-4).

Złożoność rozruszników i ICD oraz mnogość programowalnych parametrów ograniczają ilość uogólnień, których można dokonać w związku z opieką okołoperacyjną u pacjenta z implantowanym generatorem impulsów. Wraz ze starzeniem się populacji, ciągłymi ulepszeniami w technologii implantacyjnej i nowymi wskazaniami do implantacji urządzeń kardiologicznych rośnie liczba wszczepień. Amerykańskie Towarzystwo Anestezjologiczne (ASA, *American Society of Anesthesiologists*) wzięło pod uwagę te kwestie i pracuje nad „Poradnikiem Postępowania Okołoperacyjnego” [10]. „Najważniejsze zagadnienia” są odzwierciedleniem tego poradnika. Wytyczne postępowania zostały wydane przez Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne (ACC, *American College of Cardiology*) (dalej nazywane wytycznymi ACC) [11], Amerykańskie Towarzystwo Serca (AHA, *American Heart Association*) oraz Stowarzyszenie Rytmu Serca (*Heart Rhythm Society*) (wcześniej Północnoamerykańskie Towarzystwo Stymulacji i Elektrofizjologii [NASPE, *North American Society of Pacing and Electrophysiology*]) [12]. W wielu czasopismach można znaleźć recenzje na ten temat [13–15].

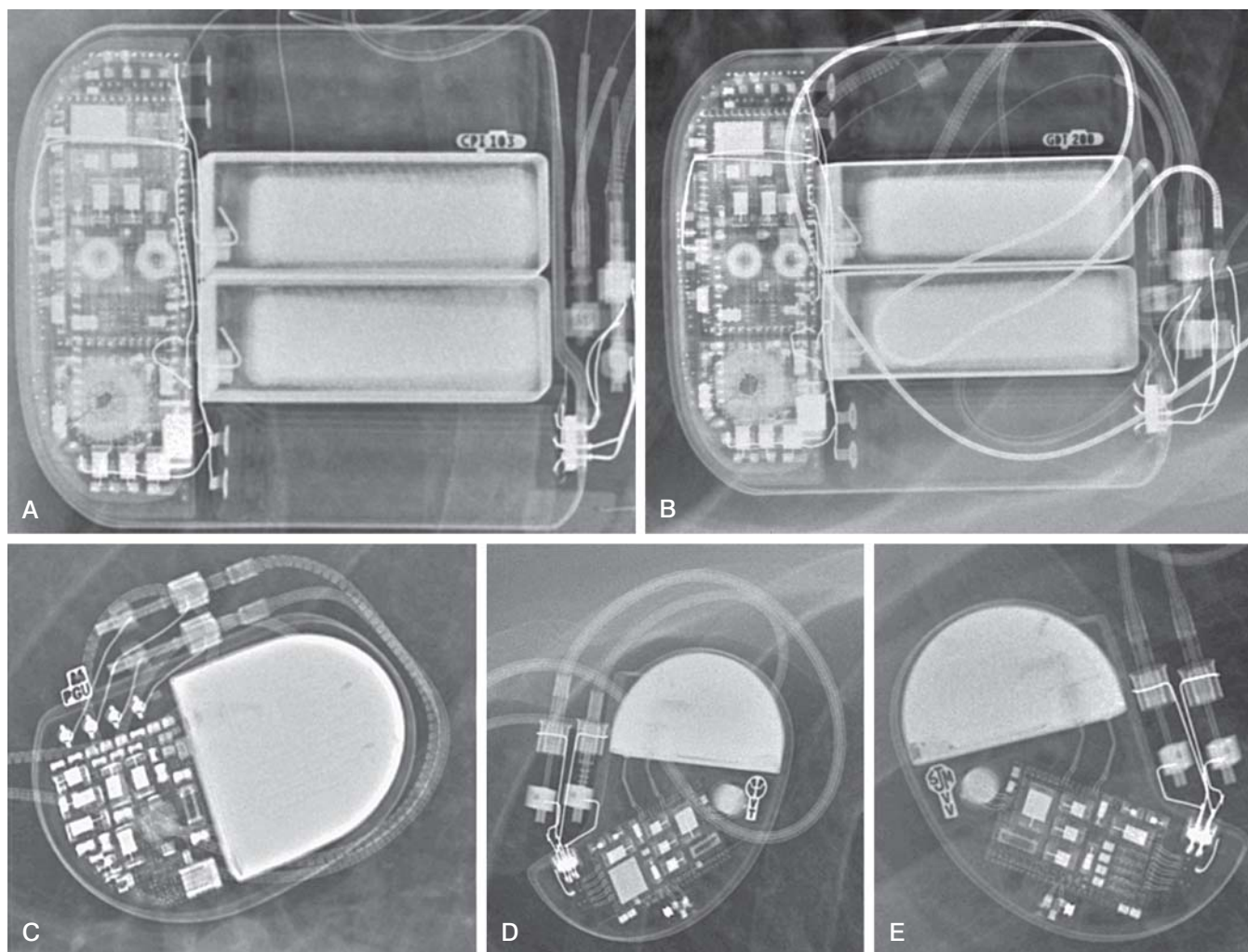
Pacjenci z implantowanym kardiostymulatorem, oprócz zaburzeń rytmu serca, często mają również znaczące choroby współistniejące. Umiejętność opieki nad tymi pacjentami wymaga zwrócenia uwagi zarówno na ich problemy medyczne, jak i psychologiczne. Należy również się wykazać znajomością posiadanego przez nich kardiostymulatora, jego funkcji i prawdopodobnych szczególnych zachowań na sali operacyjnej lub zabiegowej.

Wreszcie, nie wszystkie generatory elektroniczne wszczepione w obrębie klatki piersiowej są urządzeniami kardiologicznymi, a urządzenia przypominające kardiostymulatory są coraz częściej implantowane ze wskazań niezwiązanych z problemami kardiologicznymi. Wszczepione w okolicy mięśnia piersiowego (typowa lokalizacja dla obecnie stosowanych kardiostymulatorów) te niekardiologiczne urządzenia mogą być mylnie rozpoznane jako kardiostymulatory [16]. Wszczepienie generatora impulsów zostało zatwierdzone przez FDA w leczeniu bólu, stymulacji wzgórza w leczeniu choroby Parkinsona, stymulacji nerwu przeponowego, stymulacji przepony u sparaliżowanych pacjentów, stymulacji nerwu błędnego w leczeniu padaczki i depresji [17]. Rozważa się także zastosowanie stymulacji nerwu błędnego w leczeniu niewydolności serca [18] i być może otyłości. A zatem, podczas badania pacjenta z jakimkolwiek generatorem impulsów należy ustalić, czy generator ten będzie stymulować serce, ośrodkowy układ nerwowy (OUN), rdzeń kręgowy czy nerw błędny.

*Pojęcia *antybradyarytmiczny* i *antytachyarytmiczny* będą używane w całym rozdziale. Antybradyarytmiczny odnosi się do stymulacji podtrzymującej minimalną częstość akcji serca, więc konwencjonalne rozruszniki są urządzeniami antybradyarytmicznymi. Antytachyarytmiczny odnosi się do terapii dostarczanej w przebiegu częstoskurczu i jest ona przeznaczona do zwalniania własnego rytmu serca.



Rycina 39-1 Na rysunku pokazano konwencjonalny rozrusznik z jedną elektrodą, wszczepialny kardiowerter-defibrylator (ICD) oraz prawokomorową (RV) elektrodę defibrylującą, które mogą pomóc w rozróżnieniu rodzaju układu na podstawie zdjęcia rentgenowskiego klatki piersiowej. **A**, Konwencjonalny rozrusznik z czterobiegunowym odprowadzeniem, które zapewnia sterowanie przedsionkowe i komorowe oraz stymulację komorową. Radiogram klatki piersiowej pokazuje liczne cechy współczesnego systemu stymulującego. Generator jest umiejscowiony w lewej okolicy piersiowej. Pojedyncze odprowadzenie wchodzi do żyły podobojczykowej pod obojczykiem, ale powierzchnie do pierwszego żebra (częste miejsce kłopotów z elektrodą, chociaż tutaj nie został pokazany żaden problem). To urządzenie ma dwie elektrody umiejscowione w prawym przedsionku, które zapewniają wyczuwanie przedsionkowe wykrywające własną aktywność przedsionków. Komorowa część odprowadzenia pokazuje klasyczny wzorec dwubiegunowy z elektrodą pierścieniową tuż nad elektrodą końcówki odprowadzenia. Bieguny te mogą być używane zarówno do wyczuwania własnej aktywności komorowej, jak i do depolaryzowania komory. Ten konkretny układ to układ stymulujący typu VDD. Konfiguracja jest wszczepiana u pacjentów ze sprawnym węzłem zatokowo-przedsionkowym. Układ nie może być stosowany do depolaryzowania przedsionka. Ponieważ EKG powierzchniowe często pokazuje stymulację komorową, która jest zsynchronizowana z aktywnością przedsionków, badanie powierzchniowego EKG często powoduje błędne rozpoznanie stymulacji dwukomorowej (DDD). **B**, Układ defibrylujący z możliwością stymulacji dwukomorowej. Należy zwrócić uwagę, że są obecne trzy elektrody: konwencjonalna elektroda dwubiegunowa do prawego przedsionka, wielobiegunowa elektroda kończąca się w prawej komorze i jednobiegunowa elektroda do zatoki wieńcowej (CS, *coronary sinus*). Obecność przewodu defibrylującego w prawej komorze (nazywanego spiralą defibrylującą) odróżnia układ defibrylujący od konwencjonalnego układu stymulującego. Wiele kardiowerterów-defibrylatorów ma dodatkową spiralę defibrylującą w żyłę główną górną (SVC, *superior vena cava*). Zazwyczaj spiralą defibrylującą w żyłę główną górną jest elektrycznie identyczna jak obudowa defibrylatora (nazywana „puszką”). Gdy obwód defibrylacji zawiera obudowę ICD, nazywany jest „konfiguracją z aktywną puszką”. Ten konkretny układ jest przeznaczony do dostarczania „terapii resynchronizującej” w przebiegu kardiomiopatii rozstrzeniowej z poszerzonym zespołem QRS (i często również z wydłużonym PR). Dwubiegunowa elektroda w prawym przedsionku zapewni zarówno wyczuwanie, jak i stymulację. Podobnie biegun w końcówce elektrody w prawej komorze razem ze zwojem defibrylującym spełnia funkcję stymulacji i wyczuwania w prawej komorze. Kiedy drugi biegun stymulujący prawą komorę jest połączony ze spiralą defibrylującą, elektroda jest nazywana „zintegrowaną dwubiegunową”, ponieważ jednobiegunowa stymulacja prawej komory nie jest dozwolona w układzie ICD. Elektroda w zatoce wieńcowej depolaryzuje lewą komorę (LV). Brak depolaryzacji jednej z komór może skutkować nadczułością komorową (i nieadekwatną terapią antytachyarytmiczną) w ICD. **C**, Zintegrowana dwubiegunowa prawokomorowa elektroda defibrylująca. Końcówka tej elektrody wplątuje się w beleczki prawej komory (nazywana jest „wąsata” elektrodą), zamiast wkręcenia jej w ścianę komory („aktywna fiksacja”). Ta konkretna elektroda ma także spiralę defibrylującą w żyłę główną górną.



Rycina 39-2 Identyfikatory radiograficzne dla niektórych producentów generatorów. Generatory rozruszników serca i kardiowerterów-defibrylatorów mogą zostać zidentyfikowane na podstawie opisów zabiegów, kart pacjenta lub niektórych radiogramów klatki piersiowej. Używając cyfrowego urządzenia do RTG ze zdolnością zbliżania w okresie przetwarzania końcowego, pokazano korporacyjne identyfikatory radiologiczne z CPI (A), Guidant (B), Medtronic (C), Pacesetter (D) i St. Jude Medical (E). Nie pokazano: BOS to nowe logo Boston Scientific.

Ustawienia

Magnes	WARTOŚĆ POCZĄTKOWA	WARTOŚĆ OBECNA
*Zezwolenie na korzystanie z magnesu *Zmiana trybu szybkości magnesem		Wyłączony
Sygnalizacja dźwiękowa		
Sygnal ładowania kondensatora		Wyłączony
Sygnal podczas epizodów wyczuwania i stymulacji		Wyłączony
Sygnalizacja planowej wymiany urządzenia (ERI)		Włączona

Rycina 39-3 Ustawienia magnetyczne z Guidant Contak Renewal 3 HE, model H179. Ten wszczepialny kardiowerter-defibrylator jest przedmiotem listu z 23 czerwca 2003 r. do lekarzy od Guidant Corporation: „Pilne informacje dotyczące bezpieczeństwa urządzenia medycznego i działanie naprawcze”. Zgłoszono w nim problem z przełącznikiem magnetycznym. Działaniem naprawczym było trwałe wyłączenie przełącznika magnetycznego poprzez programowanie. W wyniku tego przyłożenie magnesu nad ICD nie spowoduje wyłączenia terapii wysokoenergetycznej. Zgodnie z zawiadomieniem ok. 46 000 ICD z Guidant było dotkniętych tą wadą i powinno mieć trwałe wyłączony przełącznik magnetyczny. Należy zwrócić uwagę na linijkę poniżej komunikatu przełącznika magnetycznego nazwaną *change tachy mode with magnet*. W wielu ICD z włączoną funkcją magnetyczną z Boston Scientific/Guidant Medical/CPI włączenie ustawienia pozwala na trwałą dezaktywację funkcji ICD poprzez przyłożenie magnesu na ponad 30 s (zob. tekst).

Rozruszniki

Producenci rozruszników donoszą, że w ciągu ostatnich 40 lat ponad 2500 stymulatorów zostało wyprodukowanych przez ponad 26 nazwanych jednostek. Obecnie każdego roku w Stanach Zjednoczonych ponad 250 000 dorosłych i dzieci przechodzi zabieg wszczęcia nowego rozrusznika, a obecnie prawie 2 mln pacjentów ma wszczepiony rozrusznik. Wiele czynników prowadzi do zamieszania związanego z zachowaniem się urządzenia i opieką okołoperacyjną u pacjenta z urządzeniem, szczególnie, że opisy przypadków, podręczniki oraz prace pogładowe nie są na bieżąco z rozwojem technologicznym.

Układ stymulujący składa się z generatora impulsów i elektrody lub elektrod, które przewodzą impuls elektryczny do serca pacjenta. Elektrody są połączone z jamami serca poprzez żyłę główną (elektrody przeżyłne) lub są bezpośrednio przyszyte do powierzchni serca (elektrody nasierdziowe). Elektrody mogą być jednobiegunowe (jeden biegun na elektrodę), dwubiegunowe (dwa bieguny na elektrodę) lub wielobiegunowe (liczne bieguny i przewody zawarte w jednej elektrodzie, która ma połączenie z licznymi jamami serca) (zob. ryc. 39-1A). Ponieważ są potrzebne dwa bieguny, aby zamknąć obwód prądu, drugim biegunem w układzie jednobiegunowym będzie metalowa obudowa stymulatora. Użycie obudowy jako bieguna wymaga tego, aby łoża generatora była pozbawiona gazu; jak donoszono, ciągłość elektryczna była podobno przerywana przez użycie tlenu azotu [19].

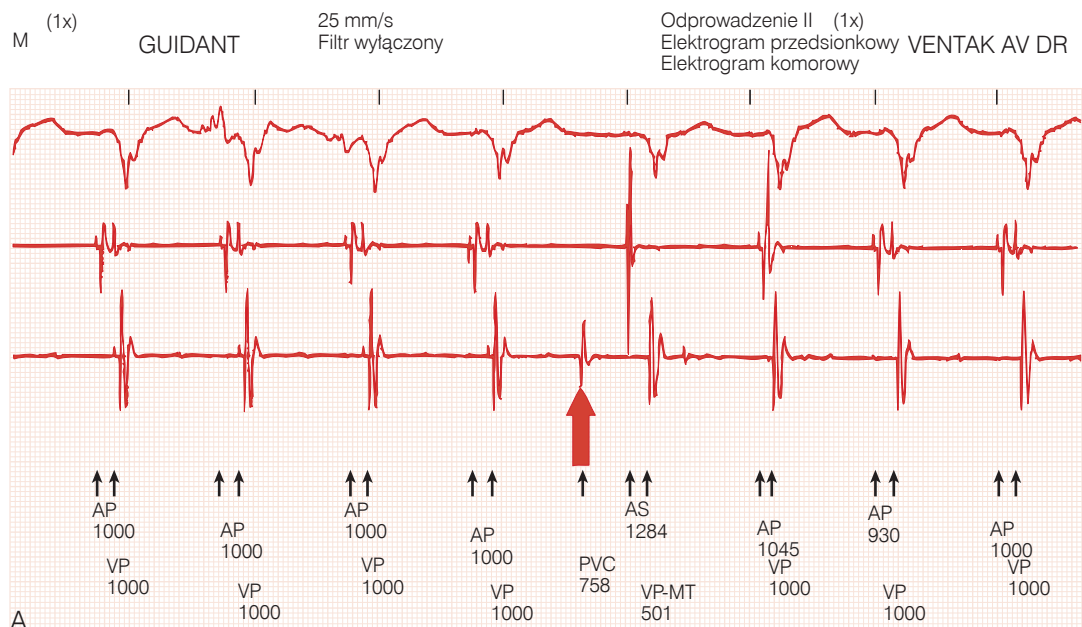
Rozruszniki z elektrodami jednobiegunowymi wydają się bardziej wrażliwe na wpływy EMI, a układy te wytwarzają większe

„piki” na elektrokardiogramie rejestrowanym w systemie analogowym. Większość układów rozruszników (z wyjątkiem wielu urządzeń Autocapture z St. Jude Cardiac Rhythm Management, Sylmar, CA) stymuluje w systemie dwubiegunowym, ponieważ stymulacja dwubiegunowa zwykle wymaga mniejszej energii. Wyczuwanie dwubiegunowe jest bardziej odporne na zakłócenia z artefaktów mięśniowych lub przypadkowych pól elektromagnetycznych. Często elektrody dwubiegunowe można rozpoznać na zdjęciu klatki piersiowej, ponieważ mają pierścień elektrody w odcinku 1–3 cm proksymalnie od końcówki elektrody (zob. ryc. 39-1A). Należy zwrócić jednak uwagę, że generatory z elektrodami dwubiegunowymi mogą zostać zaprogramowane na tryb jednobiegunowy dla stymulacji, sterowania lub obu jednocześnie.

Kody rozruszników

Nie można rozmawiać na temat rozruszników bez zrozumienia powszechnego kodu rozruszników, który został opublikowany przez NASPE i Brytyjską Grupę Stymulacji i Elektrofizjologii (BPEG, *British Pacing and Electrophysiology Group*). Kod ten (NBG*) został początkowo opublikowany w 1983 r., a ostatni raz był uaktualniony w lutym 2002 r. [20]. Opisuje on podstawowe zachowa-

*Kod NBG jest wspólnym projektem NASPE (litera N) i BPEG (litera B). Literatura G oznacza „powszechny” (*generic*). NASPE zostało przekształcone w Heart Rhythm Society (HRS) w 2004 r.



Rycina 39-4 Nadczułość komorowa spowodowana uszkodzonymi elektrodami. **A**, Zapis telemetryczny w czasie rzeczywistym z wszczepialnego kardiowertera-defibrylatora (ICD) Guidant, w którym elektroda defibrylacyjna Guidant 0156 w prawej komorze (RV) odnotowała spontaniczne zdarzenie komorowe (*strzałka*), które nie było obecne w powierzchniowym elektrokardiogramie (EKG), co jest nazywane nadczułością komorową. Ten ICD stymulował w trybie DDD (częstość podstawowa 60/min, opóźnienie przedsionkowo-komorowe 180 ms). Pacjent ten był zależny od stymulacji komorowej ICD. Górny zapis to powierzchniowy EKG, drugi zapis to wewnątrzsiercowy elektrogram (EGM) przedsionkowy, a trzeci zapis to wewnątrzsiercowy EGM komorowy. Na dole znajduje się „znacznik kanałów” (*marker channel*), który pokazuje, jak rozrusznik interpretuje zdarzenia. AP, wystymulowane pobudzenie przedsionkowe (atrial pace); AS, wyczułe pobudzenie przedsionkowe (atrial sense); VP, wystymulowane pobudzenie komorowe (ventricular pace); a wyczułe nieprawidłowe zdarzenie komorowe jest oznaczone PVC, ponieważ występuje po zdarzeniu komorowym bez poprzedzającego zdarzenia przedsionkowego. Należy zwrócić uwagę na to, że ta nadczułość spowodowała wydłużenie odstępu RR pomiędzy czwartym a piątym skurczem komorowym, ponieważ ten pacjent jest zależny od stymulacji komorowej. U pacjenta zależnego od stymulatora ten typ nadczułości może prowadzić do asystolii. Może on również spowodować nieprawidłową terapię antytachyarytmiczną (na przykład wyladowanie) u pacjenta z własną aktywnością komór, ponieważ te wykryte wskutek nadczułości zdarzenia mogą zwiększyć zliczaną przez ICD częstość rytmu.

Ciąg dalszy na nast. stronie