

ARTYKUŁ POGLĄDOWY

Wpłynęło: 13.03.2008 • Poprawiono: 20.03.2008 Zaakceptowano: 20.03.2008

Postępowanie okołooperacyjne u pacjentów z rozrusznikami serca i wewnętrznymi defibrylatorami/kardiowerterami

Anesthetic management of patients with pacemakers or implantable defibrillators

Heike Kroll, Joachim Radke

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu im. Martina Luthra, Halle-Wittenberg



Joachim Radke

Streszczenie

Rozrusznik i wszczepialny (implantowany) kardiowerter-defibrylator stanowią zestaw urządzeń synchronizujących czynność i hemodynamikę serca. W tym artykule przedstawiono problemy anestezjologiczne dotyczące okołooperacyjnego postępowania z pacjentami posiadającymi rozrusznik lub wszczepialny kardiowerter-defibrylator serca z funkcją resynchronizującą (ICD-CRT) oraz niezbędne dla anestezjologa informacje dotyczące oceny i leczenia tej grupy pacjentów.

W grupie pacjentów z wszczepionym rozrusznikiem lub ICD (ICD – implantable cardioverter-defibrillator - wszczepialny kardiowerter-defibrylator) występuje większa zachorowalność a ponadto obecność wymienionych urządzeń zwiększa ryzyko powikłań okołooperacyjnych, chociaż w odniesieniu do samego zabiegu operacyjnego i znieczulenia ryzyko występowania powikłań jest mniejsze. Nie mniej jednak pacjenci z tej grupy zakwalifikowani do operacji wymagają odpowiedniego postępowania, niezależnie od rodzaju planowanej operacji. Dlatego konieczne jest, aby anestezjolog poznał i rozumiał działanie różnych modeli rozruszników i ICD znajdujących zastosowanie.

Podstawowy standard monitorowania obejmuje ciągły zapis EKG i SpO₂ oraz nieinwazyjny pomiar ciśnienia tętniczego.

Zastosowanie bezpośredniego pomiaru ciśnienia tętniczego niezakłóconego impulsami z rozrusznika pozwala na uniknięcie błędnej w powiązaniu z artefaktami oceny czynności serca.

Na sali operacyjnej, interferencje elektromagnetyczne, których źródłem może być m.in. diatermia chirurgiczna stanowią najważniejsze zagrożenie dla pacjentów z rozrusznikiem.

Znajomość zasad działania używanego sprzętu i jego właściwa obsługa pozwala na uniknięcie zagrożenia i poprawia bezpieczeństwo pacjenta.

Ustalony standard postępowania jest jednakowy dla różnych pacjentów ale pooperacyjne monitorowanie zależy od stanu chorego i ryzyka operacji. Zapewnienie współpracy z kardiologiem w okresie okołooperacyjnym umożliwia lepszą kontrolę działania opisanych urządzeń. *Anestezjologia i Ratownictwo 2008; 2: 141-148.*

Słowa kluczowe: rozrusznik, (implantowany) wszczepialny kardiowerter-defibrylator, znieczulenie, ryzyko okołooperacyjne

Summary

Pacemakers and implantable cardioverter defibrillators are complex devices that interact with cardiac function in ways that can significantly influence hemodynamics. This article gives an overview on the perioperative

anesthetic management of patients with pacemakers or implantable defibrillator units (ICD/CRT) and provide the anaesthesiologist with the information necessary to evaluate and treat such patients.

Patients with these devices are characterized by a high co-morbidity. The sole fact of the implantation of a pacemaker or an ICD-Aggregate increases the perioperative risk. Specific pacemaker complications during surgery/anesthesia are rare. That's why these patients, undergoing non-cardiac and cardiac surgery, need a specific perioperative management. The anaesthetist must understand the various modes of pacemakers and ICDs available in the patient population

The basic standard monitoring includes the continuous electrocardiography, the SpO₂-monitoring and the non-invasive blood pressure measurement. The intra-arterial blood pressure measurements is suitable to detect myokardial unanswered pacemaker impulses and to avoid misinterpretation of artefacts.

The most important concern for pacemaker patients who enter the operating room is exposure to electromagnetic interference. Exposure is mainly from surgical cautery, but other sources are also present. With awareness of these concerns and an understanding of how to prevent adverse interactions, it is possible to safely care for these patients in the operative setting.

The postoperative standard is equally to other patients. The postoperative monitoring time depends on the individual and surgical risk. Function controls of the aggregate should be done in cooperation with the cardiologist immediately after surgery or in the interval. *Anestezjologia i Ratownictwo 2008; 2: 141-148.*

Keywords: pacemaker, implantable defibrillator units, anesthesia, perioperative risk

W roku 2006 implantowano w Niemczech przeszło 60.000 rozruszników serca i ponad 5000 defibrylatorów/kardiowerterów (w części dalszej oznaczonych jako AICD). Ilość implantowanych urządzeń z roku na rok systematycznie wzrasta z racji polepszania się jakości życia, jak i ciągłego postępu diagnostyki kardiologicznej. Dzięki temu możliwe jest leczenie pacjentów z groźnymi zaburzeniami rytmu serca, z zaburzeniami przewodzenia, czy z zaawansowaną niewydolnością serca.

W związku ze zwiększonym ryzykiem występowania dodatkowych schorzeń pacjenci z wszczepionym rozrusznikiem serca lub AICD poddawani są często różnym zabiegom czy procedurom terapeutycznym. Wynika z tego konieczność organizacji odpowiedniej opieki okołoperacyjnej nad tą właśnie grupą chorych. Sam fakt implantacji agregatu nie zwiększa ryzyka okołoparcyjnego, a one same rzadko prowadzą do powikłań. Ryzyko uwarunkowane jest raczej samą chorobą serca i schorzeniami współtowarzyszącymi. Celem tej pracy jest przedstawienie ogólnych zasad opieki okołoperacyjnej nad chorymi z rozrusznikiem lub AICD oraz szczególnych sytuacji klinicznych.

Uwagi ogólne

Przygotowanie przedoperacyjne

Dobrze zebrany wywiad powinien być uzupełniony badaniem fizykalnym, które pozwoli wykryć pierwsze nieprawidłowości, takie jak oznaki infekcji, owrzodzenia czy dyslokacje rozrusznika z łoża mięśniowej, mogących wtórnie prowadzić do dysfunkcji urządzenia [1].

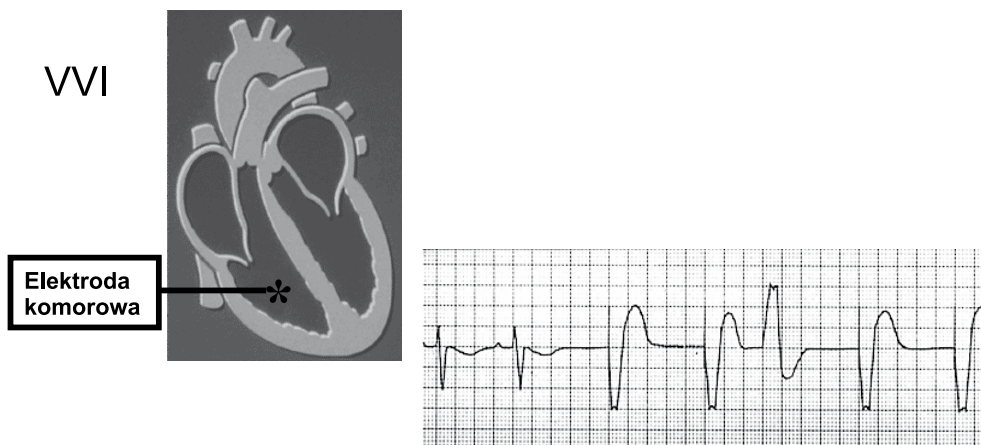
Nieodzowna dla opieki nad tą grupą pacjentów jest znajomość oznaczeń i sposobów działania rozruszników oraz AICD [2]. Każdy agregat opisany jest w jednolity sposób wg kodu Północnoamerykańskiego i Brytyjskiego Towarzystwa Elektrofizjologii NASPE/BPEG (Tabela: 1,2; Ryciny: 1,2) [3]. Kod ten załączony jest do każdego urządzenia i przed zabiegiem należy się z nim zapoznać. Istotne dane to data i powód implantacji oraz charakterystyka impulsu urządzenia. Jeśli od ostatniej planowej kontroli pacjent nie podaje występowania nowych zaburzeń rytmu serca, a także nie ma oznak postępującej niewydolności serca, to nie ma też wskazań do kolejnej przedoperacyjnej kontroli urządzenia.

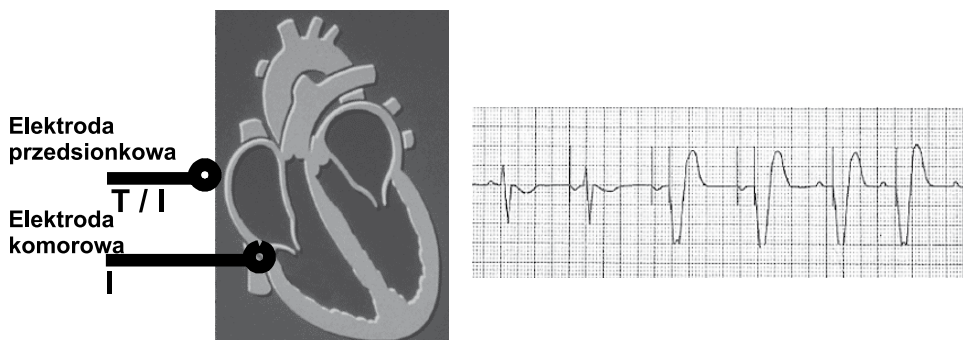
Tabela 1. Kody rozruszników serca Północnoamerykańskiego i Brytyjskiego Towarzystwa Towarzystwa Elektrofizjologii (NASPE/BPEG)

I Miejsce stymulowania	II Miejsce odbioru potencjałów sterujących	III Odpowiedź stymulatora na odbierany sygnał	IV Dodatkowe opcje programowania	V Funkcje antyarytmiczne
	0 = bez odbierania sygnału	0 = brak	0 = brak	0 = brak
A = przedsionek	A = przedsionek	T = wyzwalana	Adaptacja częstości stymulacji do wysiłku	P = stymulacja antyarytmiczna
V = komora	V = komora	I = blokowana		S = możliwość kardiowersji lub defibrylacji pojedynczym impulsem
D = przedsionek i komora (A +V)	D = przedsionek i komora (A +V)	D = podwójna (wyzwalana i blokowana) (T+I)		D = stymulacja antyarytmiczna oraz defibrylacja (kardiowersja)

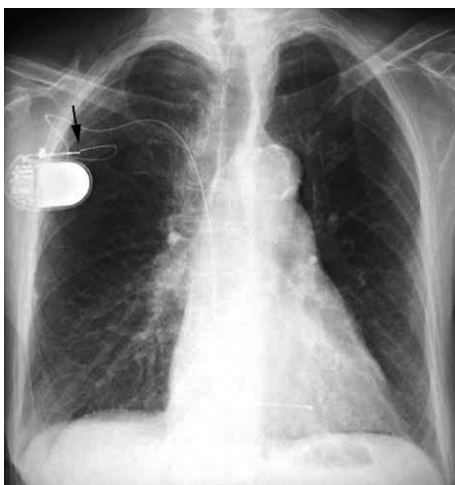
Tabela 2. Kod defibrylatorów wg NASPE / BPEG

I Miejsce wyładowania impulsu	II Miejsce stymulacji antyarytmicznej	III Wykrywanie arytmii	IV Kod
0 = brak	0 = brak	E = EKG wewnętrzsercowe	Kod NBG
A = przedsionek	A = przedsionek	H = hemodynamika	
V = komora	V = komora		
D = przedsionek i komora (A +V)	D = przedsionek i komora (A +V)		

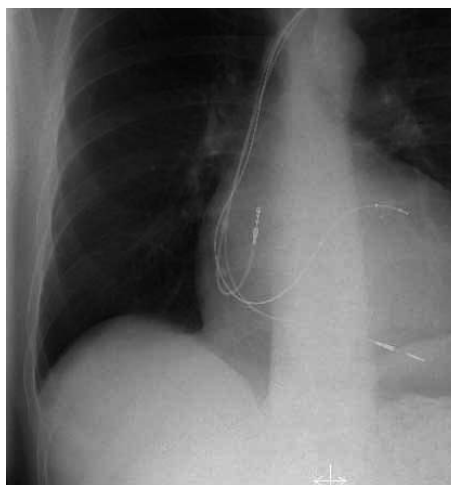
Rycina 1. Rozrusznik jednojamowy
VOO, AOO - tryby asynchroniczne; AAI, AAT - tryb na żądanie; VVI, VVT - rozruszniki sterowane pracą komór



Rycina 2. Rozruszniki dwułamowe
 DDD - Stymulacja sprzężona przedsionków i komór; AAI - Bradykardia przedsionkowa ze sprawnym układem przewodzącym w obrębie łącza przedsionkowo-komorowego; DVI - Bradykardia przedsionkowa z zaburzoną przewodzeniem przedsionkowo-komorowym; VDD - Prawidłowa akcja przedsionków przy zaburzoną przewodzeniem przedsionkowo-komorowym



Rycina 3. Rozrusznik typu VVI
 Strzałką oznaczono uszkodzoną elektrodę komorową

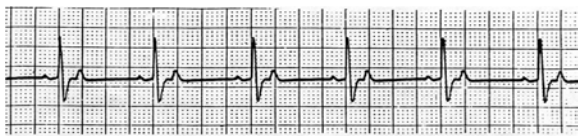


Rycina 4. Stymulator przedsionkowo-dwukomorowy
 Wszczepiony kardiowerter-defibrylator z funkcją desynchronizacji posiada dwie elektrody komorowe, co może prowadzić do mylnej interpretacji zdjęcia.

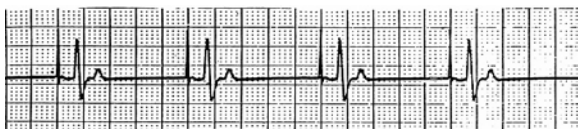
Przy zabiegach planowych ostatnia kontrola powinna mieć miejsce najpóźniej 6 miesięcy do daty zabiegu. Obligatoryjnie należy wykonać badanie EKG, przeglądowe badanie RTG klatki piersiowej

(Ryciny: 3,4), jak i oznaczyć poziom elektrolitów we krwi pacjenta [1].

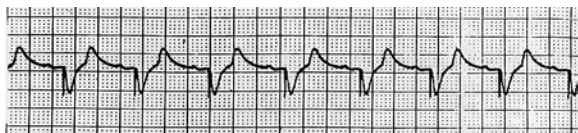
Do prawidłowej oceny EKG (Rycina 5) konieczna jest znajomość podstawowego zapisu pracy rozrusznika.



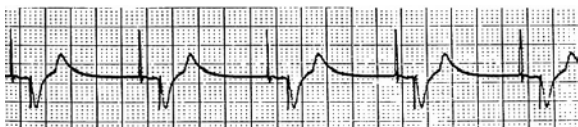
Impuls rozpoznany w przedsionkach i komorach rozładowuje stymulator



Po stymulacji przedsionków następuje rozpoznanie własnego rytmu komór i hamowanie bodźca z elektrody komorowej



Sensing w przedsionkach (i zahamowanie stymulacji przedsionków) i stymulacja komór (np. w bloku przedsionkowo-komorowym)



Stymulacja przedsionków i komór (bez blokowania stymulatora)

Rycina 5. Typowe zapisy EKG rozrusznika typu DDD

Opieka śródoperacyjna

Standardowy monitoring śródoperacyjny jest w zupełności wystarczający. Jednoczesny zapis krzywej EKG i pulsoksymetru lub inwazyjny pomiar ciśnienia krwi pozwalają wykryć dysfunkcję rozrusznika i ułatwiają interpretację możliwych artefaktów. Ewentualne wskazania do pomiaru krwawego wynikają wyłącznie z rozległości samego zabiegu, jak i z profilu chorób towarzyszących. Przy zakładaniu centralnego cewnika żylnego należy orientować się w anatomicznym przebiegu elektrod i - o ile to możliwe - do założenia wkłucia wybrać stronę przeciwną, by nie spowodować ich uszkodzenia (np. zniszczenia izolacji). Przy zakładaniu cewnika do tętnicy płucnej należy pamiętać

o zwiększonym ryzyku dyslokacji elektrod w okresie do 4 tygodni od implantacji.

Zaburzenia funkcjonowania rozrusznika i AICD zdarzyć się mogą podczas każdej operacji chirurgicznej, stąd nieodzowne jest przygotowanie dodatkowych zabezpieczeń na taką ewentualność. Rozróżnia się następujące systemy czasowych rozruszników serca:

- Rozruszniki zakładane przezżylnie:
 - mogą być bezpiecznie stosowane nawet przez dłuższy okres
 - wadą jest możliwość dyslokacji, zwiększone ryzyko infekcji i zaburzenia przewodnictwa na styku elektrod
- Rozruszniki i elektrody stosowane do defibrylacji zakładane przezskórnice:
 - pewna stymulacja przy prawidłowym umiejscowieniu elektrod
 - są rozwiązaniem przejściowym a wadą są bolesne skurcze mięśni szkieletowych
- Przezprzelykowe elektrody do czasowej stymulacji serca:
 - dają możliwość szybkiej interwencji w trakcie operacji
 - efektywne jedynie przy zachowanym przewodzeniu przedsionkowo-komorowym (najlepszy kontakt z lewym przedsionkiem)

Przed każdym zabiegiem powinno się zaznajomić z trybem pracy danego agregatu po przyłożeniu magnesu [2], co przy dużej różnorodności dostępnych na rynku urządzeń wymaga często zasięgnięcia informacji u producenta. W rozrusznikach serca inaktywacja magnesem powoduje czasowe lub też trwale przejście w asynchroniczny tryb pracy VOO, w którym nie są rozpoznawane własne impulsy elektryczne serca z przedsionków czy komór. Niesie to ze sobą ryzyko wystąpienia fenomenu R/T. Z kolei w defibrylatorach inaktywacja magnesem spowoduje przejście w tryb pracy rozrusznika, przez co defibrylator nie będzie zdolny do terminowania napadów częstoskurczów czy migotania komór. Generalnie należy stwierdzić, iż poprzedzające operacje zmiany trybu pracy i kontrola działania stymulatorów wymaga specjalistycznej konsultacji kardiologicznej i jako taka powinna być zarezerwowana dla tej właśnie dyscypliny.

Defibrylacja zewnętrzna

Należy zwrócić uwagę na prawidłowe przyłożenie łyżek defibrylatora z przodu i z tyłu klatki piersiowej, tj. pionowo do agregatu i jego elektrod przy zachowaniu

minimalnego odstępu 15 cm. W przypadku rozruszników serca staramy się wybrać najmniejszą energię, gwarantującą przywrócenie wydolnego rytmu, natomiast przy defibrylatorach jak największą. Urządzenia są chronione przed wyładowaniami prądu do 360 J. Po każdej defibrylacji konieczne jest sprawdzenie pracy implantowanych systemów.

Rodzaj znieczulenia

Dobór rodzaju znieczulenia wynika z charakteru zabiegu i z profilu ryzyka okołoperacyjnego pacjenta. Dopuszczalne są zarówno znieczulenia regionalne, jak i ogólne. Zaburzenia pracy rozrusznika i AICD wyniknąć mogą raczej ze specyficznych właściwości lub też efektów ubocznych leków stosowanych do znieczulenia. Leki wziewne nie mają żadnego wpływu na pracę rozrusznika, pomimo wywołanych przez nie zmiany potencjałów błonowych. Funkcje nowszych systemów posiadających czujniki ruchu i drgań mogą ulec zaburzeniu po zastosowaniu leków powodujących drgania mięśniowe, jak na przykład depolaryzujące środki zwiotczające lub powodujących mioklonie w przypadku etomidatu. Prowadzić to może do nierozpoznania kardiologicznych zespołów QRS i w efekcie brak stymulacji lub też spowodowanie defibrylacji. Podobne następstwa może mieć pooperacyjny shivering. Istotny z punktu widzenia klinicznego może być wzrost lokalnego progu pobudliwości mięśnia sercowego wywołany przez leki znieczulenia miejscowego. Występuje on jednak dopiero po znacznym przekroczeniu dopuszczalnych dawek terapeutycznych. Używanie stymulatorów nerwów obwodowych może prowadzić do blokady funkcji „na żądanie” i w konsekwencji brak stymulacji.

Interferencje elektromagnetyczne

Wszystkie urządzenia elektroniczne, które wysyłają fale elektromagnetyczne wyposażone są w odpowiednie filtry ochronne. Niemniej stosowanie elektrokoagulacji u pacjentów z rozrusznikiem serca może powodować mylne rozpoznanie impulsu z kautera, jako akcji własnej serca i w konsekwencji brak impulsu, bądź też powstałe zakłócenia doprowadzą do przełączenia się rozrusznika w tryb podstawowy (np. VOO). W określonych sytuacjach klinicznych krążenie u pacjenta może zostać przez to w niebezpieczny sposób zaburzone. W defibrylatorach mylna interpretacja sygnału z kautera może spowodować defibrylację. Należy starać się temu zapobiec poprzez krótkie, do 5 sekund

trwające przyżeganie, gdyż większość dostępnych na rynku AICD posiada pewną latencję, wynoszącą około 10 sekund. O ile nie ma możliwości stosowania noży ultradźwiękowych, należy stosować kautery bipolarne, które przy właściwym uziemieniu stołu operacyjnego i reszty urządzeń wykazują przepływ prądu ograniczony wyłącznie do końcówek pincety. Przy stosowaniu urządzeń jednobiegunowych należy zwrócić uwagę na właściwe umiejscowienie elektrody neutralnej na ciele pacjenta, tak by znajdowała się ona w odległości minimum 15 cm od stymulatora, po czym starać się kierować przepływ prądu możliwie pionowo w stosunku do samych elektrod.

Opieka pooperacyjna

Zasadniczo wymagany jest ten sam standard jak w trakcie operacji, tak więc pulsoksymetr i EKG będą wystarczające zarówno na sali budzeń, jak i później na oddziale. Kontrole urządzeń lub ewentualne przeprogramowanie najlepiej przeprowadzić po konsultacji z kardiologiem, bezpośrednio lub też w krótkim okresie po zabiegu.

Badania i procedury specjalistyczne

Rezonans magnetyczny (MRT)

Pola magnetyczne o natężeniu większym od 1 Militesli powodują działanie silnych mechanicznych odkształceń na wszystkie typy stymulatorów. Pola magnetyczne prądu stałego i zmiennego większe niż 1,5 Tesli mogą natomiast doprowadzić do ich trwałej dysfunkcji lub zniszczenia. Dodatkowo możliwe są oparzenia tkanek na styku elektrod lub zaburzenia hemodynamiczne, spowodowane asynchroniczna stymulacją, brakiem stymulacji lub ekstrasystoliami. Badanie MRT jest więc u tej grupy pacjentów absolutnie przeciwwskazane. Jeśli jednak jego wykonanie jest z powodów klinicznych nieodzowne, to należy przeprowadzić je pod stałą kontrolą parametrów układu krążenia i w gotowości reanimacyjnej. Natężenie pola powinno być możliwie najmniejsze, by nie doprowadzić do przegrzania się elektrod. Należy również rozważyć wcześniejsze przeprogramowanie rozrusznika w asynchroniczny tryb pracy, a po badaniu agregat koniecznie skontrolować.

Ablacja prądem wysokiej częstotliwości

W terapii zaburzeń rytmu serca coraz częściej stosowana jest ablacja prądem wysokiej częstotliwości.

Prąd o częstotliwości 300–500 kHz powoduje rozgrzanie końcówki cewnika do temperatury ok. 70 °C. Bezpośredni kontakt cewnika ablacyjnego z elektrodami rozrusznika może prowadzić do jego dysfunkcji, należy więc starać się utrzymywać jak największy dystans pomiędzy nimi [1].

Badanie potencjałów wywołanych

Wysyłane impulsy mogą być mylnie interpretowane jako akcja własna serca, co przy systemach dwujamowych prowadzić może do ekstrasystolii. Zalecane jest w tym przypadku przeprogramowanie w tryb pracy VVI.

Litotrypsja przy użyciu fali wstrząsowej generowanej pozaustrojowo

Ten rodzaj terapii przy stosowaniu specjalnych osłon ochronnych nie stanowi większego zagrożenia (o ile agregat znajduje się po stronie przeciwnej). Najmniejsza dopuszczalna odległość wynosi ok. 10 cm. Litotrypsję należy przeprowadzić synchronizując ją z zapisem EKG, a dokładnie rzecz biorąc z załamkami R (okres refrakcji komór), gdyż spowodować to może tachyarytmię. W przypadku agregatów dwujamowych wskazane jest ich przeprogramowanie i stymulacja jedynie pojedynczą elektrodą, by nie dochodziło do przypadkowej interferencji impulsów rejestrowanych w przedsiódkach. Należy również wyłączyć funkcje antyarytmiczne, a po zabiegu dokonać kontroli w specjalistycznej pracowni [1,2,4].

Zabiegi diagnostyczne i terapeutyczne w radiologii

Badania diagnostyczne są dla pacjentów z rozrusznikiem i AICD bezpieczne. Nie ma też żadnych ograniczeń odnośnie przeprowadzenia radioterapii. Dopiero dawki powyżej 2,5 Gy mogą prowadzić do dysfunkcji urządzenia, stąd konieczność wcześniejszej repozycji elektrody.

Przezkórna elektryczna stymulacja nerwów (TENS)

Urządzenia do przezkórnej stymulacji nerwów pracują w dwóch różnych trybach, które zakłócać mogą detekcję arytmii, prowadząc bądź do inhibicji rozrusznika, bądź do wyładowania defibrylatora. Możliwe jest zastosowanie asynchronicznej stymulacji TENS o niskiej częstotliwości. Pacjent powinien być dokładnie poinformowany o możliwych komplikacjach wynikających ze stosowania TENS i o jego ograniczeniach. Ryzyko dla przewlekle chorych będzie minimalne, jeśli elektrody stymulujące trzymane będą możliwie blisko siebie przy małym natężeniu prądu. Przed rozpoczęciem terapii ustawienia parametrów stymulatora TENS powinny być sprawdzone przez lekarza prowadzącego, a zmiany dokonywane przez samego pacjenta są niedopuszczalne.

Terapia elektrowstrząsowa

Można ją przeprowadzić po wcześniejszym wyłączeniu funkcji przerywającej tachyarytmię. Nie wpływa ona na podstawowe funkcje rozrusznika serca, a kontrola pooperacyjna jest obowiązkowa [1,5].

Hiperbaria tlenowa

Badania laboratoryjne pokazują, iż prawidłowa praca urządzeń możliwa jest do ciśnień rzędu 5 atmosfer. Dokładnych informacji należy zasięgnąć u producenta [4].

Tłumaczenie: Michał Poprawski

Adres do korespondencji:

Heike Kroll

Universitätsklinikum Halle (AöR)

Klinik für Anästhesiologie und Operative
Intensivmedizin

Ernst-Grube-Straße 40; 06120 Halle

Piśmiennictwo

1. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac rhythm management devices: Pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Rhythmic management Devices. *Anesthesiology* 2005; 103:186-98.
2. Salukhe TV, Dob D, Sutton R: Pacemakers and defibrillators: anaesthetic implications. *Br J Anaesth* 2004; 93: 95-104.
3. Bernstein AD, Daubert JC, Fletcher RD, Hayes DL, Luderitz B, Reynolds DW: 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. *PACE* 2002; 25:260-4.
4. Informationsblätter: Firma Guidant GmbH, Boston Scientific
5. Dolenc T, Barnes RD, Hayes DL, Rasmussen KG: Electroconvulsive therapy in patients with cardiac pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *PACE* 2004; 27: 1257-63.