

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

IZABELA WOJARSKA

POWIKŁANIA INFEKCYJNE PO IMPLANTACJI URZĄDZEŃ DO STAŁEJ STYMULACJI SERCA – PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA I OPIS PRZYPADKU

INFECTIOUS COMPLICATIONS AFTER IMPLANTATION OF DEVICES FOR PERMANENT CARDIAC PACING – LITERATURE REVIEW AND CASE REPORT

STRESZCZENIE: Elektroterapia serca jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną medycyny i niekwestionowaną metodą leczenia zaburzeń rytmu serca oraz przewodzenia. Obejmuje implantację wielu urządzeń do stałej stymulacji serca, takich jak kardiostymulatory, kardiowertery-defibrylatory i układy resynchronizujące. Wraz ze wzrostem implantacji urządzeń do stałej stymulacji serca obserwuje się rosnącą liczbę powikłań elektrostymulacji. Stały wzrost liczby powikłań poimplantacyjnych wynika z faktu, iż pacjenci poddawani procedurze implantacji urządzeń są coraz trudniejszymi przypadkami pod względem medycznym, a zabiegi stają się bardziej skomplikowane. Rozwój powikłań infekcyjnych następuje częściej po wymianie urządzenia, reoperacji, zabiegach naprawczych, a także w przypadku pozostawienia w ciele pacjenta starych, nieczynnych elektrod, które z czasem ulegają uszkodzeniu, doprowadzając do rozprzestrzenienia się infekcji. Miejscowa infekcja łoży i/lub uogólniona infekcja organizmu (zapalenie wsierdza, sepsa) należą do najpoważniejszych powikłań infekcyjnych ze względu na niespecyficzny charakter dolegliwości, trudności diagnostyczne oraz zbyt późne rozpoczęcie leczenia. Działania wpływające na minimalizowanie czynników ryzyka powikłań infekcyjnych to przede wszystkim: stosowne zabiegi higieniczne przed operacją, profilaktyka okołoooperacyjna, właściwa pielęgnacja rany po zabiegu oraz doświadczenie operatora.

SŁOWA KLUCZOWE: elektroterapia, implantacja, powikłania infekcyjne, stymulacja serca, zakażenie

ABSTRACT: Cardiac electrotherapy is a dynamically developing field of medicine and an undisputed method of treating arrhythmias and conduction disorders. It includes the implantation of multiple devices for permanent heart stimulation such as cardiac pacemakers, cardioverter defibrillators and resynchronization systems. With the increase in the implantation of devices for permanent cardiac pacing, an increasing number of electrostimulation complications are observed. The number of post-implantation complications will continue to increase due to the fact that patients undergoing implantation are more and more difficult cases in terms of medicine, and the procedures are more complicated. Infectious complications develop more frequently after device replacement, reoperation, repair procedures, as well as in the case of leaving old, inactive electrodes, which they get damaged over time leading to the spread of infection. Local infection of the lodge and/or generalized infection of the body (endocarditis, sepsis) belong to the most serious infectious complications due to the non-specific nature of symptoms, diagnostic difficulties and starting treatment too late. Actions aimed at minimizing the risk factors of infectious complications are first of all a series of hygienic procedures before surgery, perioperative prophylaxis, proper wound care after surgery and operator experience.

KEY WORDS: cardiac pacing, electrotherapy, implantation, infection, infectious complications

Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu,
Uniwersytet Jana Kochanowskiego
w Kielcach,
al. IX Wieków Kielc 19, 25-317 Kielce,
e-mail: iza140679@gmail.com

Wpłynęło: 17.07.2018

Zaakceptowano: 03.08.2018

DOI: dx.doi.org/10.15374/FZ2018030

! *Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.*

WSTĘP

Elektrostymulacja serca to zabieg, którego znaczenie systematycznie wzrasta od lat 50. XX wieku. Postęp technologiczny w zakresie sprzętu i technik implantacji w ostatnich latach spowodował, że obecnie elektroterapia serca jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną medycyny i niekwestionowaną metodą leczenia zaburzeń rytmu serca oraz przewodzenia komorowego. Obejmuje ona implantację wielu urządzeń:

- kardiostymulatory (PM) – implantacja u pacjentów z długotrwałą lub okresowo pojawiającą się bradykardią poprzez generowanie impulsów elektrycznych przywracających prawidłowy rytm serca. Podstawowe rodzaje stałej stymulacji:
 - AAI – stymulacja prawego przedsionka,
 - VVI – stymulacja prawej komory,
 - DDD – stymulacja prawego przedsionka i prawej komory,
 - VDD – stymulacja oparta na rejestrze pobudzeń z prawego przedsionka oraz rejestrze pobudzeń i stymulacji prawej komory;
- kardiowertery-defibrylatory (ICD) – implantacja mająca na celu zapobieganie nagłym zgonom sercowym i wydłużenie życia pacjentów z grupy wysokiego ryzyka;
- układy resynchronizujące (CRT) – implantacja usprawniająca funkcję skurczową serca oraz redukująca nasilenie objawów, zapadalność i śmiertelność u pacjentów z ciężką, objawową niewydolnością serca. Rodzaje urządzeń resynchronizujących:
 - CRT-D – stymulacja resynchronizująca z funkcją kardiowertera-defibrylatora,
 - CRT-P – stymulacja resynchronizująca z funkcją stymulatora.

Na całym świecie liczba osób z implantowanymi urządzeniami do stałej stymulacji przekracza 4 miliony. W Polsce w 2014 roku dokonano implantacji 28 470 PM, 8401 ICD i 3718 CRT. W 2015 roku liczba wszczepionych urządzeń wzrosła w przypadku kardiostymulatorów do 30 494, a urządzeń resynchronizujących do 3964; odnotowano niewielki spadek implantacji ICD do 8344 [1].

Wraz ze wzrostem implantacji urządzeń do stałej stymulacji serca obserwuje się rosnącą liczbę powikłań elektrostymulacji. Powikłania związane z implantacją urządzeń do stałej stymulacji serca występują podczas zabiegu, w okresie okołoperacyjnym, a także w obserwacji odległej. Urządzenia przeznaczone do stałej stymulacji serca są coraz częściej wszczepiane starszym pacjentom z licznymi chorobami współistniejącymi: cukrzycą, przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (POChP), niewydolnością nerek, osteoporozą, zapalnymi chorobami skóry czy chorobą z towarzyszącym upośledzeniem odporności. Osoby poddawane procedurze implantacji urządzeń są więc coraz trudniejszymi przypadkami pod względem medycznym, a zabiegi stają się bardziej

skomplikowane, dlatego też w najbliższych latach liczba powikłań może systematycznie rosnąć.

Poniżej przedstawiono analizę przypadku klinicznego pacjenta z licznymi schorzeniami współtowarzyszącymi podstawowej jednostce chorobowej z powikłaniami elektrostymulacji.

OPIS PRZYPADKU

Pacjent (lat 50) z rozpoznaniem: kardiomiopatii rozstrzeniowej, przetrwałego migotania przedsionków, POChP, hipercholesterolemii, otyłości I stopnia, cukrzycy typu 2 leczonej insulinoterapią, po zawale ściany przednio-bocznej serca z uniesieniem odcinka ST (ang. ST elevation myocardial infarction – STEMI) i przeszklorną interwencją wieńcową gałęzi przedniej zstępującej (ang. percutaneous coronary intervention, left anterior descending – PCI LAD) w 2010 roku. W kwietniu 2017 roku choremu implantowano ICD VVI w prewencji pierwotnej nagłej śmierci sercowej (ang. sudden cardiac death – SCD). W lutym 2018 roku pacjent został przyjęty do kliniki z utrzymującymi się od miesiąca objawami: zaczerwienieniem, bolesnością oraz nabrzmieniem tkanek okolicy łoża stymulatora. W badaniach laboratoryjnych zaobserwowano wzrost parametrów zapalnych: CRP – 29 mg/l, troponina T – 25,7 ng/l. Pobrano 3 posiewy z krwi – po siedmiu dniach inkubacji wynik posiewów był ujemny. W wykonanym badaniu ultrasonograficznym (USG) widoczna warstwa hypoechogenicznego nacieku grubości do 8 mm. W echokardiografii przezprzelykowej (ang. transesophageal echocardiography – TEE) nie uwidoczniiono struktur na elektrodzie i zastawce trójdzielnej. Uwzględniając wywiad i wyniki badań dodatkowych, rozpoznano zakażenie łoża ICD. Pacjenta zakwalifikowano do usunięcia układu stymulującego. Zastosowano antybiotykoterapię (wankomycynę w dawce 2×1,0 g) tydzień przed usunięciem ICD, a następnie kontynuowano terapię przez okres 3 tygodni. Posiew wymazu z rany łoża stymulatora dawał wynik ujemny. Posiew tlenowy wymazu z przetoki po usuniętym układzie stymulującym także był ujemny – nie wyhodowano bakterii tlenowych i beztlenowych.

EPIDEMIOLOGIA

Z ogólnościowych danych dotyczących powikłań związanych z elektrostymulacją wynika, że ich częstość po pierwszorazowej implantacji kardiostymulatora to 4,8% przypadków w ciągu 30 dni, 5,5% w ciągu 90 dni i 7,5% w okresie 3 lat [2]. Z aktualnych badań przedstawionych w literaturze podmiotu wynika natomiast, że w ostatnich latach odnotowano wyższy odsetek powikłań, odpowiednio: 15,6%, 18,3% i 19,7% u pacjentów po roku, 3 i 5 latach po implantacji [3].

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Po implantacji urządzenia do resynchronizacji serca ogólny odsetek powikłań szacuje się na około 9,5% przypadków [4]. Analiza częstości występowania powikłań implantacji CRT w innym badaniu wykazała, że wskaźnik częstości zgonów okołointplantacyjnych wynosi 0,3%, powikłań mechanicznych – 3,2%, powikłań związanych z elektrodą – 6,2%, a infekcji – 1,4% [5]. Natomiast ogólny odsetek powikłań po implantacji kardiowertera-defibrylatora to 3,5% przypadków [4]. Powikłania infekcyjne w wielośrodkowej grupie pacjentów poddawanych wymianie czy rozbudowie ICD dotyczą 2,2% pacjentów, podczas gdy śmiertelność wynosi 0,4% [6].

Powikłania infekcyjne rozwijają się częściej po wymianie urządzenia, reoperacji, zabiegach naprawczych, a także w przypadku pozostawienia w ciele chorego starych, nieczynnych elektrod, które z czasem ulegają uszkodzeniu, doprowadzając do rozprzestrzenienia się infekcji. W dużym, prospektywnym badaniu wykazano, że w odległej obserwacji po modernizacji lub wymianie urządzenia do stałej stymulacji serca ryzyko komplikacji oscyluje w zakresie od 4% (wymiana stymulatora) do 15,3% pacjentów (wymiana lub modernizacja urządzenia w połączeniu z wszczepieniem dodatkowo jednej lub więcej elektrod przezżylnych) [7].

CZYNNIKI RYZYKA POWIKŁAŃ INFEKCYJNYCH

Czynniki, które przyczyniają się do rozwoju powikłań infekcyjnych w grupie pacjentów z implantowanymi urządzeniami do stałej stymulacji serca, można podzielić na związane z chorym oraz z zabiegiem i okresem okołoperacyjnym. Do czynników ryzyka związanych z pacjentem zalicza się: współwystępowanie ciężkich chorób, płeć żeńską, otyłość, niedożywienie, nadużywanie tytoniu czy też stosowanie leków steroidowych lub immunosupresyjnych [8]. Do czynników związanych z zabiegiem implantacji zalicza się natomiast:

- sposób przeprowadzenia dezynfekcji miejsca operowanego przed implantacją – zaleca się co najmniej dwukrotne mycie miejsca wszczepu okrężnymi ruchami, tzw. ślimakiem, oraz dezynfekcję dwiema różnymi substancjami czynnymi tuż przed rozpoczęciem zabiegu;
- profilaktykę antybiotykową przed- i okołozabiegową – w celu zapewnienia odpowiedniego stężenia antybiotyków w surowicy krwi, powinno się podawać je pacjentowi około 30–60 minut przed zabiegiem; jeżeli czas trwania zabiegu przekracza 2 godziny i/lub pacjent obciążony jest ciężkimi chorobami współistniejącymi, należy podać dodatkową dawkę antybiotyku;
- czas wygolenia miejsca implantacji urządzenia – golenie powinno nastąpić na około 2 godziny przed rozpoczęciem zabiegu, by nie dopuścić do namnożenia się bakterii w miejscu uszkodzonego naskórka;

- czas trwania zabiegu – zabieg implantacji urządzeń do stałej stymulacji serca powinien trwać nie więcej niż 2 godziny;
- doświadczenie operatora – stwierdza się malejące ryzyko powikłań w przypadku przeprowadzania operacji przez operatora, który wykonał ponad 100 zabiegów;
- sala operacyjna – powinna być odpowiednio przygotowana, zdezynfekowana i klimatyzowana [9].

POWIKŁANIA

W literaturze występuje kilka podziałów powikłań po implantacji urządzeń do stałej stymulacji serca, m.in.: powikłania elektryczne i nieelektryczne, wczesne i późne, a także infekcyjne i nieinfekcyjne. Poniżej przedstawiono powikłania infekcyjne elektrostymulacji serca, które należą do najpoważniejszych ze względu na niespecyficzny charakter dolegliwości, trudności diagnostyczne oraz zbyt późne rozpoczęcie leczenia. Należą do nich: miejscowa infekcja łoży oraz uogólniona infekcja organizmu.

MIEJSCOWA INFEKCJA ŁOŻY

Łoża, czyli miejsce implantacji urządzenia do stałej stymulacji serca, wykonywana jest w okolicy podobojczykowej. Może ulec zakażeniu w czasie zabiegu wszczepienia elektrod i/lub generatora, a także w wyniku rozsiewu krwio pochodnego w czasie bakteriemii wtórnej do odległego ogniska zakażenia [10]. Z uwagi na fakt, iż pacjenci często ignorują stan zapalny łoży stymulatora/ICD, ważne jest, aby podczas obserwacji chorego zwrócić szczególną uwagę na symptomy towarzyszące rozwojowi miejscowego odczynu zapalnego w okolicy rany. Miejscowe zakażenia łoży obejmują: zaczerwienienie, zwiększone ucieplenie, rozejście się brzegów rany, ropny wyciek oraz otwartą odleżynę umiejscowioną nad stymulatorem lub elektrodą. Objawy zależne są od wirulencji patogenu oraz sprawności układu odpornościowego pacjenta [11]. Większość zakażeń powodują bakterie Gram-dodatnie (68%–93%), mniej Gram-ujemne (około 18% zakażeń). Najczęstszymi czynnikami etiologicznymi zakażeń są *Staphylococcus epidermidis* (42–68%) i *Staphylococcus aureus* (24–45%) [12, 13]. Drobnoustroje kolonizujące urządzenia do stałej stymulacji serca to także *E. coli* – do 22%, *Klebsiella* – do 9%, *Enterococcus* – do 8%, *Streptococcus* – 6% i inne – 14%. Rozwój stanu zapalnego i zakażenia w przypadku *S. aureus* cechuje również większy odsetek kolonizacji ICD niż PM, w porównaniu z *S. epidermidis*, który z kolei częściej namnaża się na elektrodach PM niż ICD. *S. epidermidis* rzadko odpowiada za kolejne epizody powikłań infekcyjnych.

Zapalenie łoży stymulatora jest wskazaniem do jak najszybszego usunięcia całego układu stymulującego w osłonie

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

antybiotykowej. Miejscowy odczyn zapalny to najczęstsza forma powikłania infekcyjnego u pacjentów po implantacji PM/ICD. W niektórych przypadkach może dojść do rozwoju zapalenia wsierdza [9].

UOGÓLNIONA INFEKCYJA ORGANIZMU (ZAPALENIE WSIERDZIA, SEPSA)

Infekcyjne zapalenie wsierdza (IZW) związane z elektrodami wewnątrzsercowymi należy do groźnych, często śmiertelnych chorób serca. IZW to uogólniony proces chorobowy, rozwijający się najczęściej u osób w starszym wieku, zwłaszcza poddawanych kolejnej reimplantacji urządzenia do stałej stymulacji serca. Infekcyjne zapalenie wsierdza u osób po implantacji kardiostymulatora obserwuje się w 0,5–2% przypadkach, odsetek ten może jednak sięgać 66%, jeśli układ stymulujący nie zostanie usunięty [14, 15]. Objawy IZW obejmują: nawracające poty, utratę masy ciała, gorączkę, stany podświadomości o nieznanym etiologii, kaszel, duszność i nawracające zapalenie płuc – często bywają mylone z objawami pulmonologicznymi i reumatologicznymi, a także z cechami miejscowego zakażenia [10]. U pacjentów z potwierdzonym infekcyjnym zapaleniem wsierdza, obejmującym wszczepialne urządzenie do terapii serca, zaleca się usunięcie układu w całości z preferowaną metodą przezżylnego usunięcia elektrod (ang. transvenous lead extraction – TLE) [16]. Antybiotykoterapię należy rozpocząć przed usunięciem układu elektrostymulującego, ale po pobraniu posiewów krwi. Po usunięciu zakażonego układu antybiotyki należy podawać przez 4–6 tygodni [10].

Należy podkreślić, że w rozpoznaniu IZW bardzo istotna jest echokardiografia przezklatkowa (ang. transthoracic echocardiogram – TTE) i TEE. Badania te umożliwiają stwierdzenie wegetacji na elektrodach, zajęcia zastawki trójdzielnej, a także określenie rozmiarów wegetacji, które są bardzo istotne w kwalifikacji pacjenta do przezżylnego usuwania elektrod. Literatura przedmiotu podaje, że obecność wegetacji wykrywana jest za pomocą TTE u około 30% pacjentów, natomiast w badaniu TEE odsetek ten zwiększa się do 60–70% [17–19]. Za użyteczne i skuteczne narzędzie diagnostyczne uważa się także echokardiografię wewnątrzsercową, cechującą się wyższą czułością wykrywania wegetacji u pacjentów z implantowanymi urządzeniami do stymulacji serca [20]. Kolejną metodą diagnostyczną pozwalającą na rozpoznanie IZW są posiewy krwi. W celu identyfikacji drobnoustrojów powodujących zakażenie należy pobrać co najmniej 3 próbki po 10 ml krwi z wkluc obwodowych w 30-minutowych odstępach [10]. Procedury diagnostyczne w przypadku IZW z ujemnymi posiewami krwi to: badania serologiczne, badanie immunohistologiczne oraz PCR materiału uzyskanego operacyjnie.

PODSUMOWANIE

1. Wraz ze wzrostem implantacji urządzeń do elektrostymulacji serca obserwuje się rosnącą liczbę powikłań.
2. Powikłania stają się częstsze ze względu na to, że pacjenci obciążeni licznymi chorobami współistniejącymi stanowią coraz trudniejsze przypadki pod względem medycznym.
3. Działania zmierzające do minimalizowania czynników ryzyka powikłań infekcyjnych to przede wszystkim: szereg zabiegów higienicznych przed operacją, profilaktyka okołoperacyjna, właściwa pielęgnacja rany po zabiegu. Duże znaczenie ma także doświadczenie operatora.
4. Zakażenie związane z obecnością implantowanych urządzeń do stałej stymulacji serca należy do groźnych, często śmiertelnych chorób serca.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENNICTWO

1. Hindricks G, Camm J, Merkely B, Raatikainen P, Arnar DO. The EHRA White Book (online) 2016; https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Subspecialty/EHRA/Publications/Documents/EHRA%20WHITE%20BOOK%202016.%20FINAL%20WEB%20VERSION.pdf
2. Ellenbogen KA, Hellkamp AS, Wilkoff BL et al. Complications arising after implantation of DDD pacemakers: the MOST experience. *Am J Cardiol* 2003;92(6):740–741.
3. Udo EO, Zuihoff NP, van Hemel NM et al. Incidence and predictors of short- and long-term complications in pacemaker therapy: the FOLLOWPACE study. *Heart Rhythm* 2012;9(5):728–735.
4. Palmisano P, Accogli M, Zaccaria M et al. Rate, causes, and impact on patient outcome of implantable device complications requiring surgical revision: large population survey from two centres in Italy. *Europace* 2013;15(4):531–540.
5. Al-Majed NS, McAlister FA, Bakal JA, Ezekowitz JA. Meta-analysis: cardiac resynchronization therapy for patients with less symptomatic heart failure. *Ann Intern Med* 2011;154(6):401–412.
6. Gould PA, Gula LJ, Champagne J et al. Outcome of advisory implantable cardioverter-defibrillator replacement: one-year follow-up. *Heart Rhythm* 2008;5:1675–1681.
7. Poole JE, Gleva MJ, Mela T et al. Complication rates associated with pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator generator replacements and upgrade procedures: results from the REPLACE registry. *Circulation* 2010;122(16):1553–1561.
8. Montewka M, Skrzek A, Plewik D, Rudzki S, Wysokiński A, Koziol-Montewka M. Zakażenia miejsca operowanego – charakterystyka czynników ryzyka, endogennych źródeł zakażenia i metody zapobiegania. *Post Mikrobiol* 2012;51(3):227–235.
9. Michałkiewicz D, Kutarski A. Infekcja łoża po pierwszej implantacji układu oraz po zabiegu powtórny – różnice. Specyfika postępowania antyseptycznego przy implantacji i reoperacji układu stymulującego – elementy dyskusyjne. *Folia Cardiologica Excerpta* 2009;4(2):73–77.
10. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ et al. Wytyczne ESC dotyczące leczenia infekcyjnego zapalenia wsierdza w 2015 roku. *Kardiologia* 2015;73(11):963–1027.
11. Domagała S, Domagała M, Chyła J, Wojciechowska C, Janion M, Polewczyk A. Complications of electrotherapy – the dark side of treatment with cardiac implantable electronic devices. *Post Kardiol Interw* 2018;14(1):15–25.
12. Villamil IC, Rodriguez FM, Van den Eynde AC, Villancán MJV, Canedo CR. Permanent transvenous pacemaker infections: an analysis of 59 cases. *Eur J Intern Med* 2007;18(6):484–488.
13. Bongiorno MG, Tascini C, Tagliaferri E et al. Microbiology of cardiac implantable electronic device infections. *Europace* 2012;14(9):1334–1339.

! *Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.*

14. Lelakowski J. Rozpoznawanie bakteryjnego zapalenia wsierdza. *Folia Cardiol* 2009;4(2):78–82.
15. Kołodzińska A, Kutarski A, Grabowski M, Opolski G. Cardiovascular electronic device infections. *Kardiol Pol* 2013;71(6):632–630.
16. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm* 2009;6(7):1085–1104.
17. Golzio PG, Fanelli AL, Vinci M et al. Lead vegetations in patients with local and systemic cardiac device infections: prevalence, risk factors, and therapeutic effects. *Europace* 2013;15(1):89–100.
18. Greenspon AJ, Prutkin JM, Sohail MR et al. Timing of the most recent device procedure influences the clinical outcome of lead-associated endocarditis results of the MEDIC (Multicenter Electrophysiologic Device Infection Cohort). *J Am Coll Cardiol* 2012;59(7):681–687.
19. Polewczyk A. Rozprawa Habilitacyjna Odelektrodowe Zapalenie Wsierdza. Analiza 414 Przypadków Klinicznych z Lat 2006–2013. 1st edn. Gdańsk, VM Media, 2013.
20. Bongiorno MG, Di Cori A, Soldati E et al. Intracardiac echocardiography in patients with pacing and defibrillating leads: a feasibility study. *Echocardiography* 2008;25(6):632–638.