



REDAKTOR DZIAŁU  
prof. dr hab. n. med.  
Edyta Płońska-  
Gościński  
Pracownia  
Echokardiografii  
Kliniki Kardiologii  
PUM  
w Szczecinie

Szanowne Koleżanki, Szanowni Koledzy!

W tym numerze zapraszam do zapoznania się z łódzkimi doświadczeniami dotyczącymi powikłań elektrostymulacji, z którymi musi się zmierzyć lekarz echokardiografista. Drugą publikacją jest kompleksowe ujęcie echokardiograficznej oceny lewego przedsionka, trochę ostatnio zapomnianego. Na końcu niezawodna zagadka dydaktyczna z zakresu elektroechokardiografii.

Przy okazji miło mi poinformować, że pierwsze w Polsce europejskie szkolenie z zakresu echokardiografii obciążeniowej odbędzie się w Szczecinie 26 marca 2011 roku. Będzie to EAE Stress echo teaching course z wykładami w językach angielskim i polskim. A w kwietniu oczywiście Akademia po Dyplomie – Kardiologia w Warszawie.

Edyta Płońska-Gościński

#### EAE teaching course. Stress echo

- I. Assessment of ischemic heart disease
- II. Interactive session. Clinical cases of stress echo interpretation
- III. New technologies applied to stress echo
- IV. Assessment of hemodynamic impact of heart valve diseases

## Nowe techniki w kardiologii: powikłania elektrostymulacji w obrazach echokardiograficznych – doświadczenia własne

Marek Maciejewski, Katarzyna Piestrzeniewicz

Klinika Kardiologii  
I Katedry Kardiologii i Kardiologii  
Uniwersytetu Medycznego Łodzi

**Adres do korespondencji**  
Klinika Kardiologii  
I Katedry Kardiologii i Kardiologii  
Uniwersytecki Szpital Kliniczny  
im. Wojskowej Akademii Medycznej  
ul. Sterlinga 1/3, 91-425 Łódź  
e-mail: marek56maciejewski@gmail.com

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (3): 28-39

## Wprowadzenie

Obserwowany od lat wzrost częstości występowania powikłań szeroko pojętej elektroterapii wynika z rosnącej liczby chorych, którym wszczepia się rozbudowane układy stymulujące serce, oraz przyjętego systemu szkolenia i organizacji pracowni elektroterapii. Występowanie najgroźniejszego z tych powikłań – odelektrodowego zapalenia wsierdza – wiąże się dodatkowo z wydłużającą się podczas implantacji układów wieloelektrodowych (CRT, CRT-D) ekspozycją rany i elektrod, zwiększoną liczbą personelu na sali operacyjnej oraz z czynnikami ryzyka zależnymi od samego chorego (zaawansowany wiek, niewydolność serca lub nerek). Przecieranie się osłonki elektrod sprzyja również powikłaniom zakrzepowo-zatorowym i infekcyjnym.

Do powikłań elektrostymulacji dojść może w czasie implantacji układu stymulującego oraz we wczesnym i odległym okresie po jego wszczępieniu.

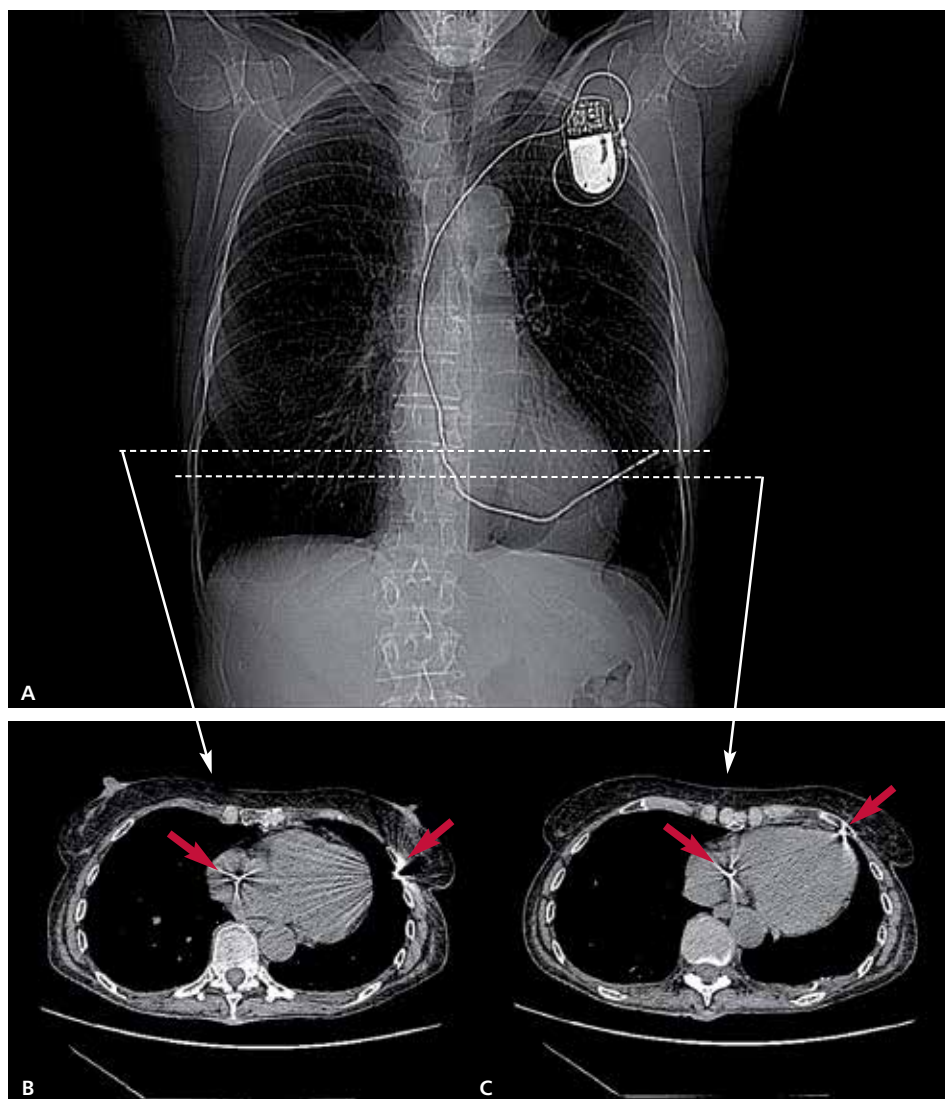
Echokardiografia ze względu na dużą dostępność i względnie mały koszt jest metodą z wyboru jako bada-

nie pierwszego rzutu u chorych z niektórymi powikłaniami elektrostymulacji.

Przed omówieniem roli echokardiografii w rozpoznawaniu tych powikłań należy podkreślić, że badanie echokardiograficzne wykonane przed implantacją układu stymulującego, resynchronizującego lub kardiowertera-defibrylatora pozwala wykluczyć (lub wykazać) obecność nieprawidłowych połączeń wewnątrzsercowych, przetrwalej żyły głównej górnej lewej oraz skrzeplin w prawej komorze i prawym przedsionku.

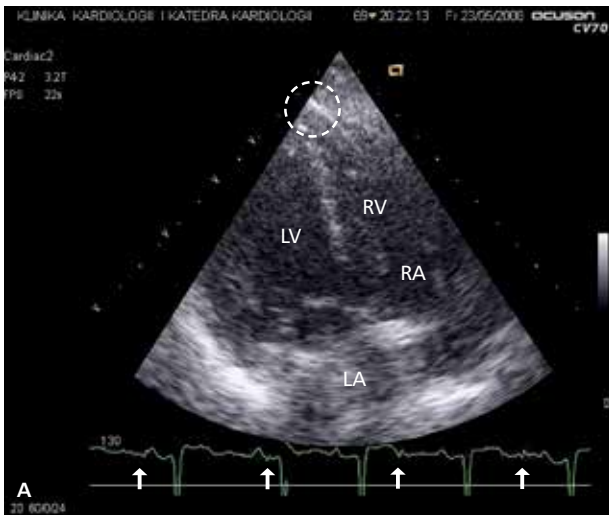
## Powikłania związane z wszczępieniem układu stymulującego

Perforacja prawej komory i przemieszczenie końcówki elektrody poza serce, gdy nie towarzyszą jej objawy tamponady serca (ryc. 1), rozpoznawana jest podczas fluoroskopii lub tomografii komputerowej. Echokardiografia przezklatkowa i przezprzełykowa pozwalają wprowadzić



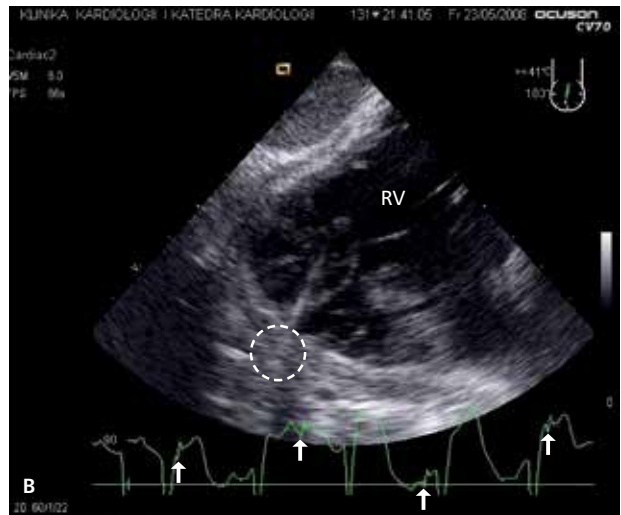
**RYCINA 1**

RTG (A) i TK klatki piersiowej (B, C) chorej, u której podczas wszczępienia układu stymulującego VVI doszło do perforacji prawej komory. Skany odpowiadają obrazowi RTG na poziomie perforacji (C) i końcówki elektrody wkrętkowej (B).



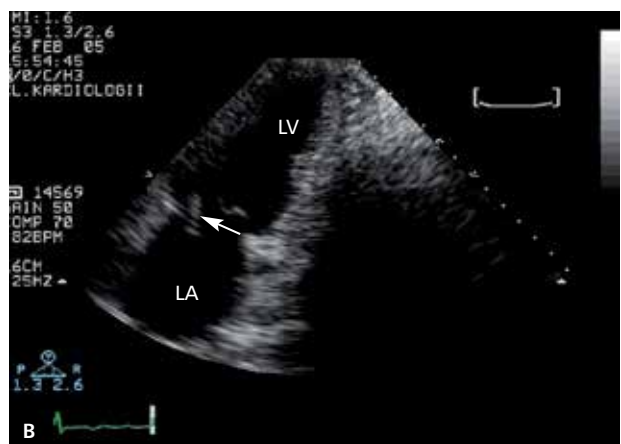
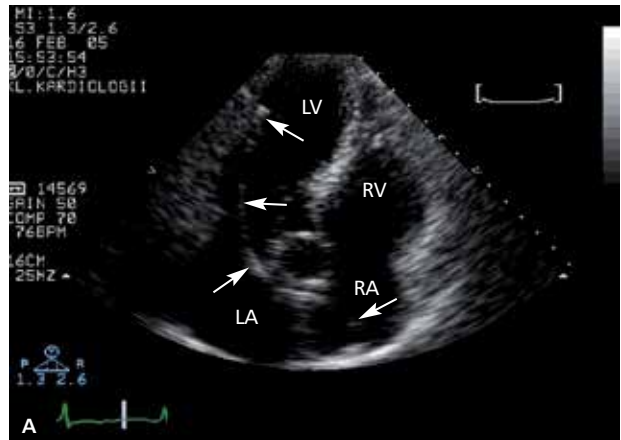
**RYCINA 2**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (A, koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja czterojamowa) i przezprzelykowe (B, projekcja żołądkowa 103°) tej samej chorej z perforacją prawej komory. Elektrode komorową uwidoczniono poza ścianą prawej komory (koło). Strzałkami oznaczono nieskuteczne iglice stymulacji. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.



**RYCINA 3**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (podmostkowe przyłożenie głowicy) przyłożkowe wykonane w trybie pilnym u chorej po zabiegu wszczępienia układu stymulującego DDD, powikłanym spadkiem ciśnienia i tachykardią, które wystąpiły czasie pozycjonowania elektrody przedsionkowej. Zmieniono jej pozycję i wykonano badanie echokardiograficzne, w którym uwidoczniono obie elektrody (krótka biała strzałka wskazuje elektrodę przedsionkową) i płyn w osierdziu o charakterystyce sugerującej hemopericardium (długa biała strzałka). W dalszej obserwacji doszło do rozwoju niedokrwiistości, a od drugiej doby obserwowano zmniejszanie się ilości płynu aż do jego całkowitej resorpcji. Postępowanie zachowawcze. RA – prawy przedsionek, Hepar – wątroba.



**RYCINA 4**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja czterojamowa [A] i dwujamowa [B]) chorego ze stymulacją VVI i zespotami komorowymi o typie RBBB. Elektrode uwidoczniono w prawym i lewym przedsionku oraz w lewej komorze (strzałki), co świadczy o przejściu elektrody przez PFO. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.



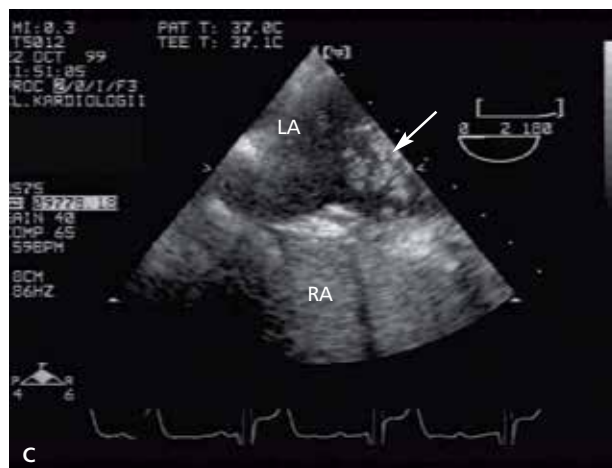
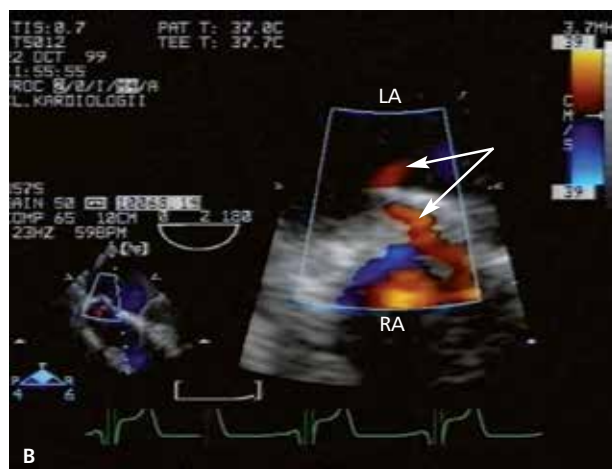
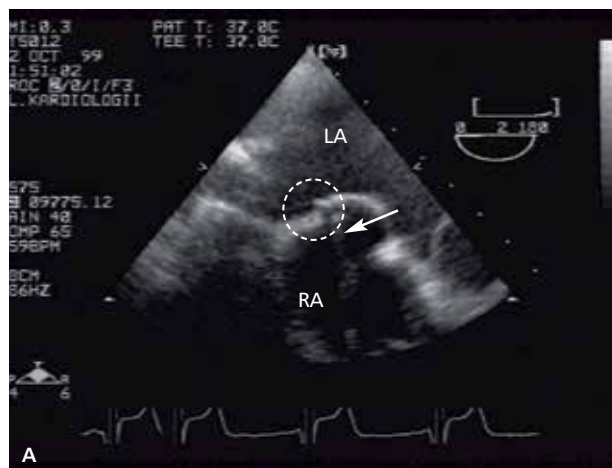
**RYCINA 5**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (projekcja podmostkowa) chorej z nieskuteczną stymulacją. Elektrode uwidoczniono w żyłę głównej dolnej (VCI). Strzałkami oznaczono nieskuteczne iglice stymulacji. RA – prawy przedsionek, Hepar – wątroba.

uwidocznili pozasercowe położenie elektrody (ryc. 2), ale rozpoznanie perforacji jest trudne i wymaga od badającego dużego doświadczenia. Rola echokardiografii polega głównie na monitorowaniu ponownego wprowadzenia elektrody do prawej komory i rozpoznaniu ewentualnego krwawienia do worka osierdziowego z tamponadą serca. Do krwawienia do worka osierdziowego może dochodzić także podczas ustalania pozycji elektrody komorowej lub przedsionkowej (ryc. 3). Rola echokardiografii polega, poza rozpoznaniem hemopericardium, na monitorowaniu przebiegu powikłania. Badanie to jest niezbędne w wyborze zachowawczego lub – w przypadku tamponady – operacyjnego sposobu leczenia.

## Powikłania związane z pozycją elektrod wewnątrzsercowych

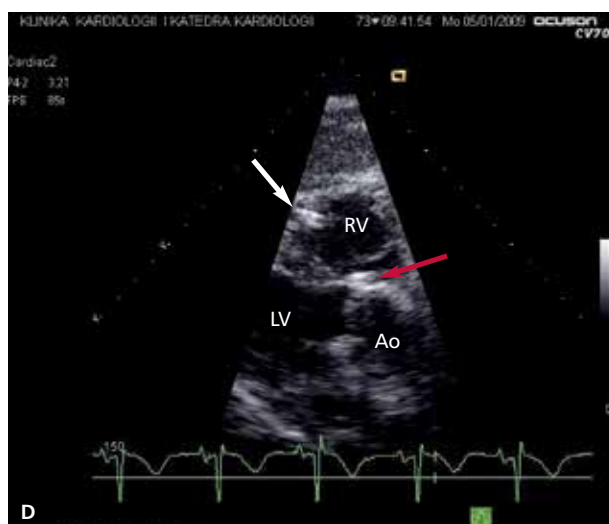
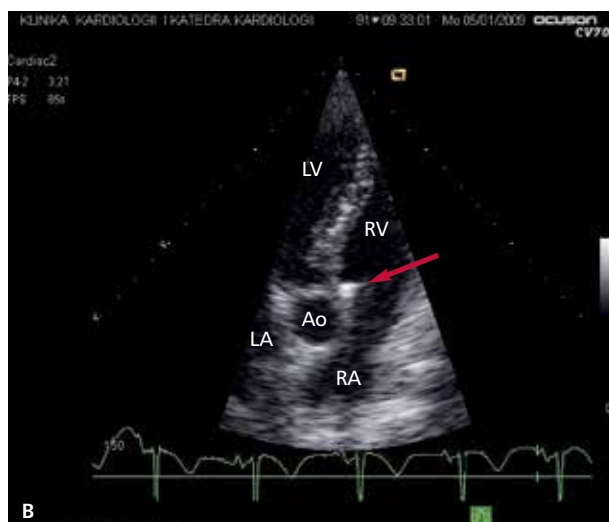
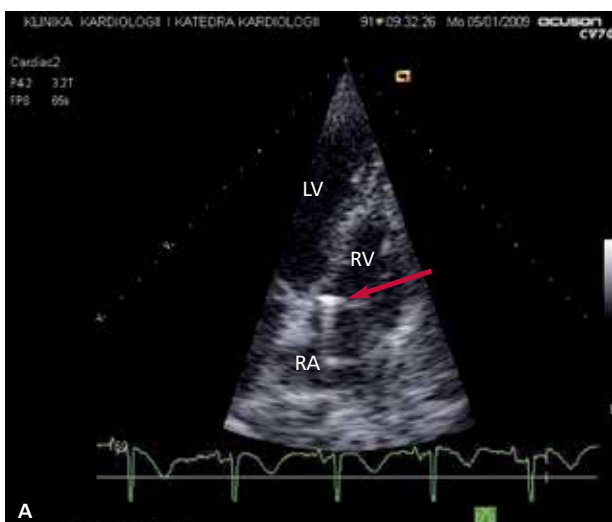
Wprowadzenie elektrody do lewej komory drogą nakłucia tętnicy podobojczykowej lub przez ASD, PFO, VSD i jej stymulacja są możliwe, ale ze względu na odmienną od typowej morfologię zespołów wystymulowanych w EKG i nietypowy obraz RTG elektroda jest natychmiast reponowana. Stwierdzenie podczas badania echokardiograficznego położenia elektrody komorowej w lewej komorze (ryc. 4) w odległym okresie po jej implantacji jest przypadkowym znaleziskiem i nie sprawia trudności w badaniu przezklatkowym, ale ma znaczenie jedynie dla dalszej farmakoterapii. Pr przypadkowym znaleziskiem jest także przemieszczenie elektrody do układu żylnego (ryc. 5). Trudno przecenić rolę jednoczesnej z badaniem echokardiograficznym rejestracji EKG. Najczęstszą drogą przejścia elektrody do lewego przedsionka jest PFO lub mały ubytek przegrody międzyprzedsionkowej (ryc. 6). Uwidocznienie takiej lokalizacji elektrody jest możliwe w badaniu przezklatkowym, ale ła-



**RYCINA 6**

Badanie echokardiograficzne przezprzetykowe (projekcja przetykowa środkowa 2°) chorej we wczesnym okresie po implantacji układu stymulującego w systemie DDD z nieskuteczną stymulacją z elektrody przedsionkowej. **A.** Elektroda ustawiona w szczelinowatym ubytku przegrody międzyprzedsionkowej (koło). Podczas manewru Valsalwy **(B)** uwidoczniono prawo-lewy przeciek przy elektrodzie (strzałki), podczas badania kontrastowego **(C)** dodatkowo uwidoczniono prawo-lewy przeciek przez PFO (strzałka). RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.





#### RYCINA 7

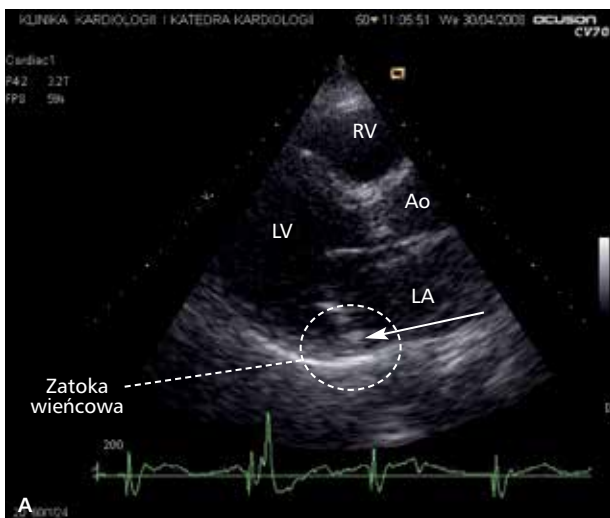
Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja czterojamowa [A, B], podmostkowe przyłożenie głowicy [C, D]) chorej we wczesnym okresie po wszczepieniu układu stymulującego DDD z podejrzeniem przemieszczenia elektrody przedsionkowej do prawej komory (z elektrody przedsionkowej wyzwalano stymulację komorową o morfologii EKG innej niż z elektrody komorowej). Uwidoczniono obie elektrody (elektroda przedsionkowa – strzałki czerwone, elektroda komorowa – strzałka biała). Elektroda przedsionkowa wszczepiona jest w okolicy pierścienia trójdzielnego przy płatku przegrodowym, w okolicy spoidła z płatkami przednimi, co tłumaczy obserwowaną stymulację komorową – w rzeczywistości stymulację przegrody międzykomorowej. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek, Ao – aorta, PA – pień płucny.

twiejsze w badaniu przezprzełykowym. Jakkolwiek echokardiografia nie służy do oceny przebiegu i pozycji elektrod wewnątrzsercowych, w wybranych przypadkach (ryc. 7) współpraca doświadczonego echokardiografisty z elektrokardiologiem pozwala ocenić lokalizację elektrod. Kluczowe znaczenie dla wyboru sposobu usunięcia układu stymulującego u chorego z odelektrodowym zapaleniem wsierdza ma echokardiograficzne rozpoznanie wprowadzenia elektrod do serca drogą przetrwałej żyły głównej górnej lewej i zatoki wieńcowej (ryc. 8) lub stwierdzenie przyrośnięcia elektrody do ściany prawego przedsionka (ryc. 9). Rozpoznanie pierwszej sytuacji klinicznej jest proste już w badaniu przezklatkowym, drugie jest trudne i wymaga dużego doświadczenia oraz potwierdzenia w co najmniej kilku projekcjach przezklatkowych i przezprzełykowych. Podobnie trudne jest rozpoznanie jatrogennej, związanej z elektrodą

komorową (ryc. 10) lub pętlą elektrody przedsionkowej, niedomykalności zastawki trójdzielnej. W projekcji podmostkowej uwidocznić można niekiedy trzy płatki zastawki trójdzielnej i elektrodę w prawym ujściu żylnym, zwykle konieczne są jednak przezprzełykowe projekcje żołądkowe, w których rozpoznanie ograniczenia ruchomości płatka zastawki przez elektrodę jest stosunkowo łatwe.

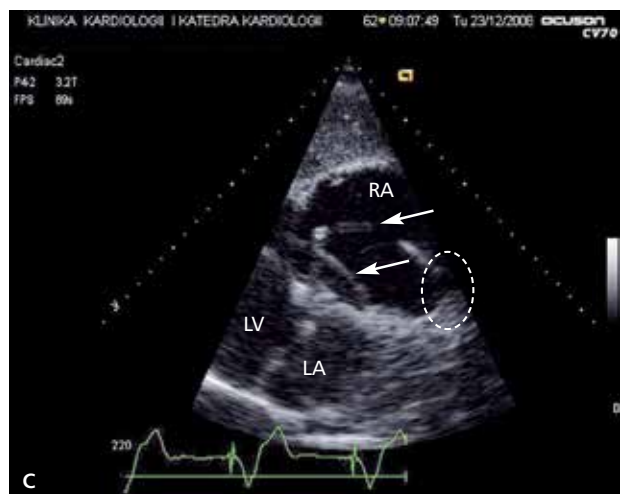
## Odelektrodowe zapalenie wsierdza

Odelektrodowe zapalenie wsierdza jest stosunkowo częstym i potencjalnie tragicznym powikłaniem. Echokardiografia, zwłaszcza przezprzełykowa, odgrywa w jego rozpoznawaniu główną rolę. Objawy kliniczne pojawiają



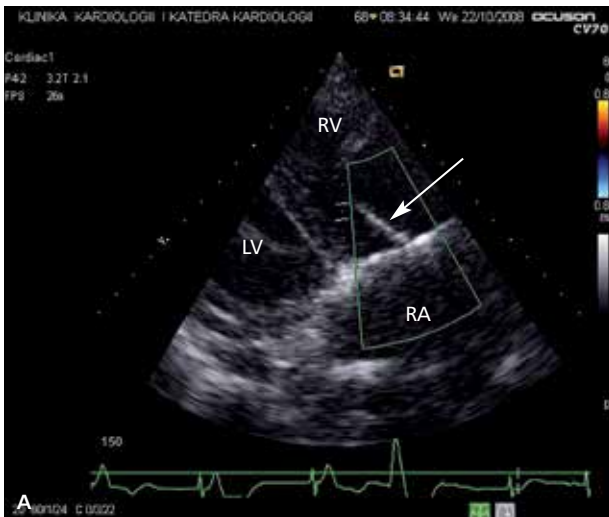
**RYCINA 8**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (A, przymostkowe przyłożenie głowicy, rejestracja w osi długiej) i przezprzetykowe (B, projekcja przetykowa dolna 92°) chorego z podejrzeniem odektrodowego zapalenia wsierdza. Elektrody systemu DDD uwidoczniło w zatoce wieńcowej, co świadczy o przemieszczeniu elektrody przez przetrwiał żyłę główną górną lewą. Rozpoznanie przypadkowe. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek, Ao – aorta.



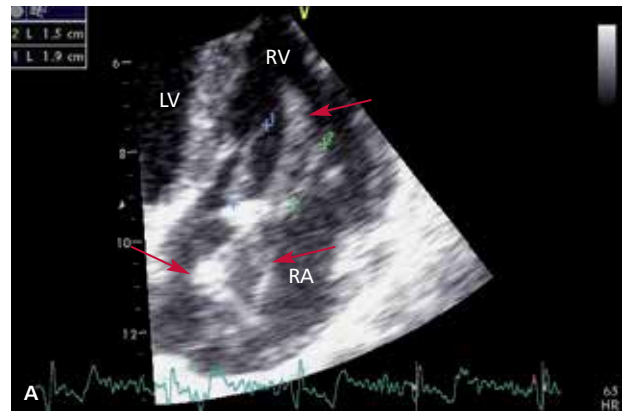
**RYCINA 9**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja czterojamowa [A, B], podmostkowe przyłożenie głowicy [C]) chorego z wieloletnią stymulacją VVI z powodu całkowitego bloku przedsionkowo-komorowego, z podejrzeniem odektrodowego zapalenia wsierdza we wczesnym okresie po reimplantacji stimulatora. Przed kilkoma laty pierwszą elektrodę z powodu jej uszkodzenia zaślepiono i pozostawiono. Rozważano przezskórne lub chirurgiczne usunięcie elektrod. Uwidoczniło obie elektrody (C, strzałki): starsza, nieczynna, o większej echogenności (A, strzałki) przylegała do ściany prawego przedsionka (owal) i wykazywała ruchomość zgodną z ruchem ściany. Nie uwidoczniło wegetacji ani skrzeplin. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.



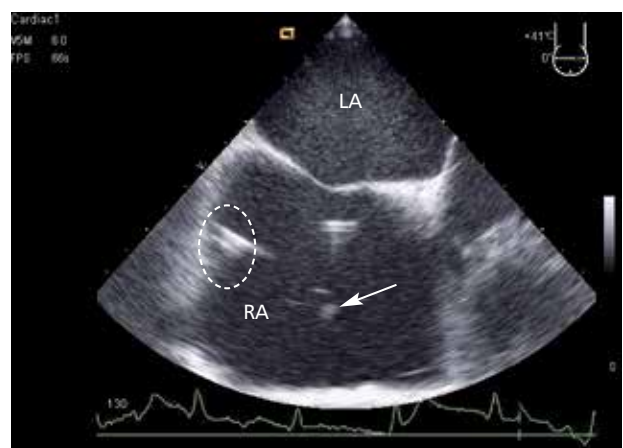
**RYCINA 10**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja zmodyfikowana [A], kolorowa echokardiografia dopplerowska [B]) chorego po wszczepieniu sztucznej zastawki mitralnej i płastyce zastawki trójdzielnej z użyciem pierścienia. Uwidoczniono „napiętą” elektrodę komorową (strzałka), która uniemożliwia pełne zamknięcie zastawki trójdzielnej i powoduje dużą niedomykalność zastawki. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek.



**RYCINA 11**

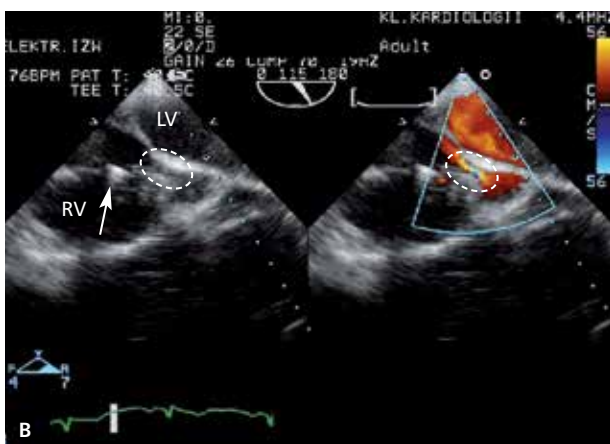
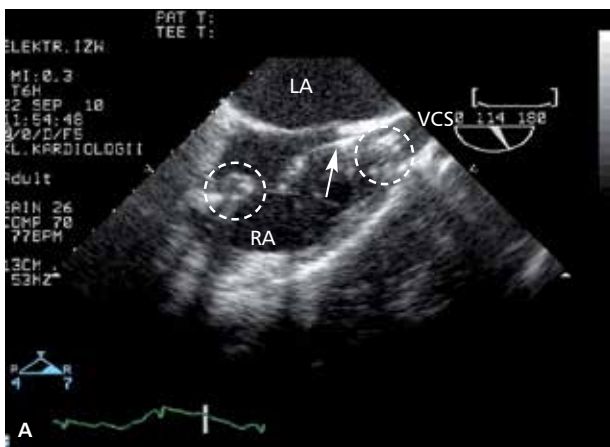
Badanie echokardiograficzne przezklatkowe chorej z odektrodowym zapaleniem wsierdza, które rozpoznano we wczesnym okresie po wszczepieniu układu stymulującego. **A.** Projekcja koniuszkowa czterojamowa. Powiększono wycinek obrazu prawej komory i prawego przedsionka. W prawym przedsionku na elektrodach uwidoczniono echa wegetacji (15 i 19 mm długości) wykazujących bardzo dużą, zależną od przepływu krwi ruchomość, w rozkurczu przemieszczających się do prawej komory. Strzałkami oznaczono elektrody (dwie w prawym przedsionku i jedną w prawej komorze). **B.** Projekcja podmostkowa. Obraz przedstawia wegetację o wymiarach 16 × 6 mm przemieszczającą się do prawej komory. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek.



**RYCINA 12**

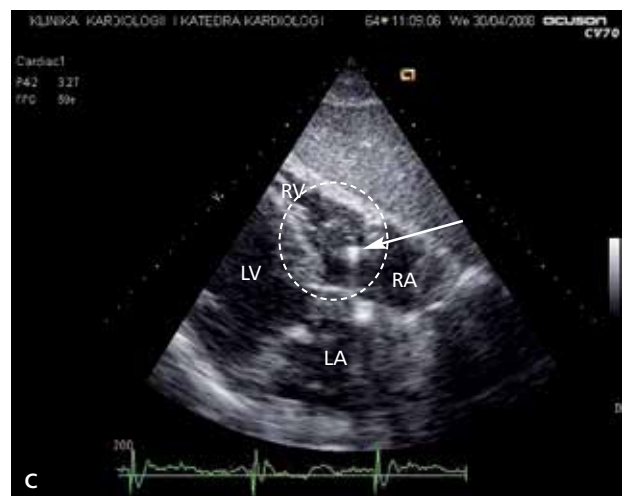
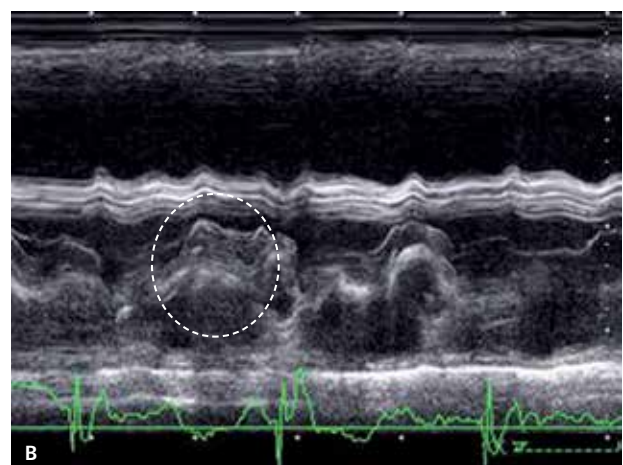
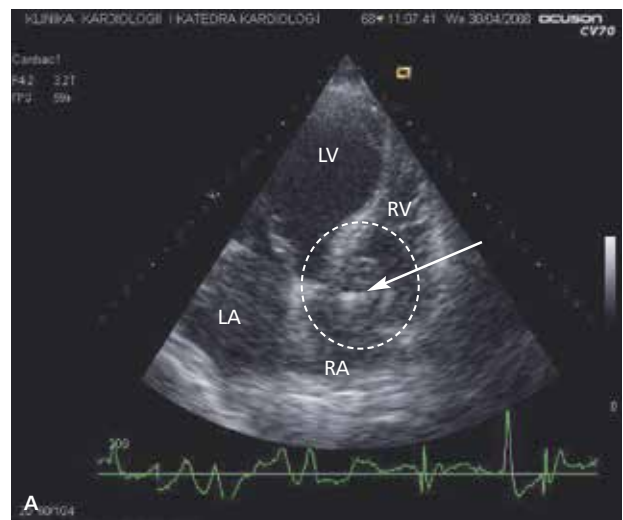
Echokardiografia przezprzełykowa (projekcja przełykowa środkowa 0°) chorego przedstawionego na rycinie 9. Potwierdzono sugestię „przyrośnięcia” nieczynnej elektrody komorowej do ściany prawego przedsionka (owal). Uwidoczniono wegetację na elektrodzie komorowej (strzałka). Nie uwidoczniono zajęcia wsierdza zastawkowego i pozazastawkowego przez proces zapalny. RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.





**RYCINA 13**

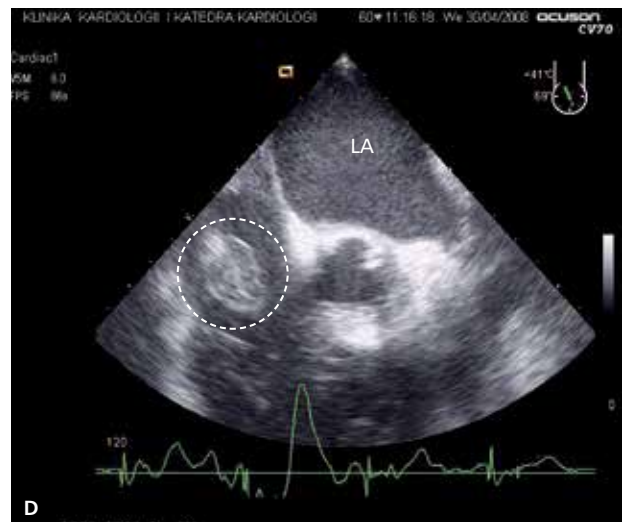
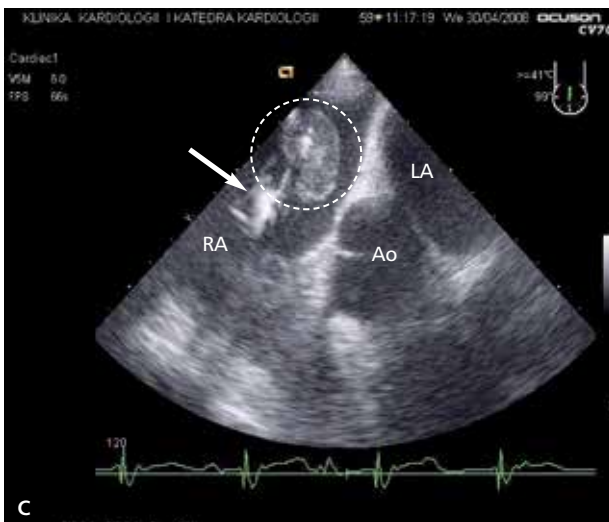
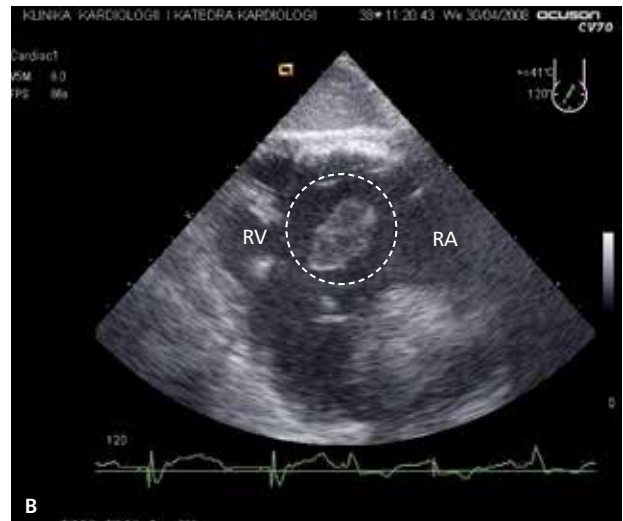
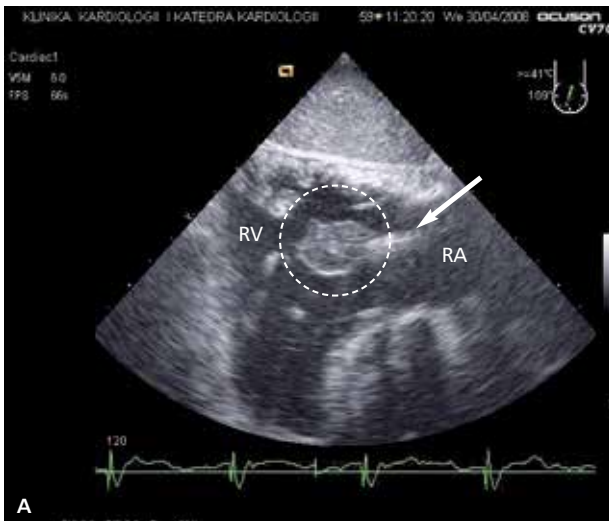
Badanie echokardiograficzne przezprzelykowe (projekcja przelykowa 114° i 115°) chorej z odektrodowym zapaleniem wsierdzia, które rozpoznano we wczesnym okresie po wszczępieniu układu stymulującego. Uwidoczniono wegetacje (A, koła) w prawym przedsionku i w żyłę głównej górnej w jej ujściu do prawego przedsionka. Elektrody oznaczono strzałkami. Kolorowa echokardiografia doplerowska (B) wskazuje na zwężenie ujścia żyły głównej górnej do prawego przedsionka. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.



**RYCINA 14**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe (koniuszkowe przyłożenie głowicy, projekcja czterojamowa [A]), obraz TM uzyskany w tej projekcji [B], podmostkowe przyłożenie głowicy [C] chorego z podejrzeniem odektrodowego zapalenia wsierdzia trwającego ok. 36 miesięcy. W prawym przedsionku na elektrodzie komorowej uwidoczniono owalny guz o wymiarach do 30 × 20 mm (koło) wykazujący ruchomość zgodną z ruchem elektrody (strzałki) i przepływem krwi. RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.





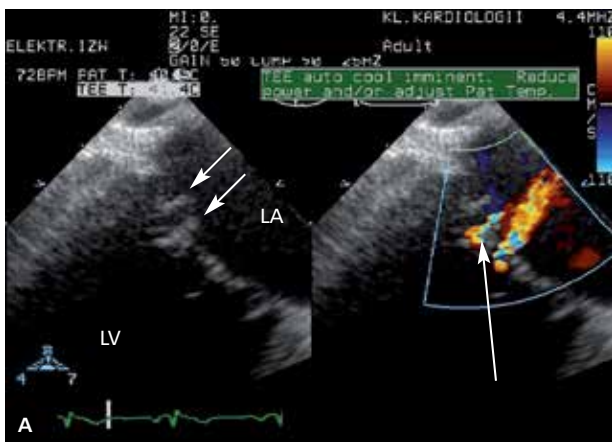
**RYCINA 15**

Badanie echokardiograficzne przezprzelykowe (projekcje żołądkowe 109° [A] i 120° [B], projekcja przelykowa dolna 99° [C], projekcja przelykowa środkowa 69° [D]) chorego przedstawionego na rycinie 14. Potwierdzono obecność wegetacji w kształcie owalnego guza (koło) na elektrodzie komorowej (strzałka) oraz jej przemieszczanie do prawej komory. Nie uwidoczniono zajęcia zastawkowego i pozazastawkowego przez proces zapalny. RV – prawa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek, Ao – aorta.



**RYCINA 16**

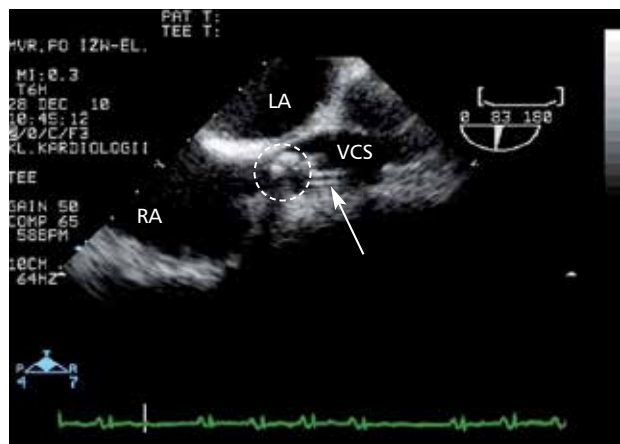
Usunięta elektroda z wegetacjami typowymi dla kilkuletniego przebiegu choroby.



**RYCINA 17**

Echokardiografia przezprzełykowa (projekcja przetykowa  $86^\circ$  [A] i  $33^\circ$  [B]). A. Dalsza część badania chorej przedstawionej na rycinie 13. Poza cechami odelektrodowego zapalenia wsierdzia uwidoczniono zajęcie przez zapalny zastawki mitralnej z obecnością vegetacji (krótkie strzałki) oraz perforacją płata (długa strzałka). B. Badanie chorej po wszczepieniu i wymianie sztucznej zastawki aortalnej z powodu IZW, z podejrzeniem odelektrodowego zapalenia wsierdzia. Uwidoczniono zajęcie przez proces zapalny tkanki okołaortalnej z naciekiem zapalnym (koło) oraz opróżnionym ropniem (A). Nie uwidoczniono cech odelektrodowego zapalenia wsierdzia (strzałkami oznaczono echa elektrod). RV – prawa komora, LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.

się zwykle we wczesnym okresie po wszczepieniu lub wymianie stymulatora lub kardiowertera i często towarzyszy im wcześniejsze zakażenie łoża stymulatora (ryc. 11). O ile rozpoznanie kliniczne tej postaci choroby jest łatwe, to uwidocznienie vegetacji w badaniu echokardiograficznym może być trudne, a w badaniu przezklatkowym często niemożliwe (ryc. 12). Vegetacje są najczęściej rozpoznawane w badaniu przezprzełykowym na elektrodach w możliwym do uwidocznienia odcinku żyły głównej górnej lub w prawym przedsionku (ryc. 13). Trudności w uwidocznieniu vegetacji wynikają także z cieni akustycznych wytwarzanych przez elektrody, które przysłaniają vegetacje. Inną postacią kliniczną odelektrodowego zapalenia



**RYCINA 18**

Badanie echokardiograficzne przezprzełykowe (projekcja przetykowa  $83^\circ$ ) chorej po przeszłornym usunięciu układu stymulującego (Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie) z powodu odelektrodowego zapalenia wsierdzia (stan przed zabiegiem przedstawia rycina 13). Uwidoczniono łącznotkankową rurkowatą strukturę pozostałą po usunięciu elektrody (strzałka). Rejestrowano także echa dodatkowe w ujściu żyły głównej górnej (VCS, koło). RA – prawy przedsionek, LA – lewy przedsionek.

wsierdzia jest skąpoobjawowe, trwające czasami kilka lat zakażenie układu stymulującego. Dochodzi wówczas do wytworzenia dużych, echogennych vegetacji możliwych do uwidocznienia już w badaniu przezklatkowym (ryc. 14-16). W przypadku każdego odelektrodowego zapalenia wsierdzia badanie przezprzełykowe powinno być wykonane nie tylko w celu wykrycia vegetacji na elektrodach, ale także wykluczenia lub rozpoznania współwystępującego IZW wsierdzia zastawkowego lub pozazastawkowego (ryc. 17). Badanie to ma także decydujące znaczenie dla wyboru sposobu usunięcia układu stymulującego, zwykle przeszłornego, rzadko operacyjnego. Na zakończenie należy wspomnieć o kontrolnych badaniach przezprzełykowych po usunięciu układu stymulującego, które wymagają dużego doświadczenia, ponieważ obecność łącznotkankowych, rurkowatych struktur pozostałych po usunięciu elektrod może być źródłem fałszywych rozpoznań (ryc. 18).

## Podsumowanie

W podsumowaniu autorzy na podstawie własnych, ponad dwudziestoletnich doświadczeń w echokardiografii elektrokardiologicznej proponują pozostawienie tej dziedziny w rękach najbardziej doświadczonych w echokardiografii kardiologów w wyspecjalizowanych ośrodkach posiadających największe doświadczenie w echokardiografii przezprzełykowej. Postulujemy także o utrzymanie dobrej tradycji sesji wspólnych Sekcji Rytmu Serca i Echo-kardiografii oraz spotkań warsztatowych poświęconych powikłaniom elektrostymulacji.