



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

Szanowne Koleżanki, Szanowni Koledzy!

W pierwszym numerze w 2011 roku kontynuujemy cykl Nowe techniki w kardiologii, dotyczący nowości w technice echokardiograficznej i leczeniu chorób serca z udziałem echokardiografii. Przedstawiamy opis diagnostyki i kwalifikacji do leczenia przezskórnego przecieku okołozastawkowego z wykorzystaniem echokardiografii i innych technik obrazowych. Drugi artykuł to początek cyklu artykułów typowych i mniej typowych dla kardiologicznej pracowni echokardiograficznej. Wszystkim przydadzą się uwagi i spojrzenie echokardiografistów bezpośrednio biorących udział w leczeniu zabiegowym naszych pacjentów. I oczywiście na koniec zamieszczamy, jak zawsze, dydaktyczną zagadkę echokardiograficzną.

Wszystkim Czytelnikom, autorom i redakcji życzę Dobrego Nowego Roku i dobrych artykułów obejmujących zakres echokardiografii od podstaw oraz aktualnych nowości i standardów.

Edyta Płońska-Gościński

Nowe techniki w kardiologii: leczenie przezskórne przecieku okołozastawkowego z zastosowaniem echokardiografii

Piotr Pysz,¹ Grzegorz Smolka,² Jolanta Biernat,¹ Krzysztof S. Gołba¹

¹Katedra i Klinika Kardiologii WOZ,
Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

²Oddział Ostkich Zespołów Wieńcowych,
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7, Katowice

Adres do korespondencji:

Dr hab. n. med. Krzysztof S. Gołba
Katedra i Klinika Kardiologii WOZ,
Śląski Uniwersytet Medyczny
ul. Ziołowa 45/47, 40-635 Katowice
e-mail: kgolba@sum.edu.pl

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (1): 42-49

Wprowadzenie

Przeciek okołozastawkowy (paravalvular leak, PVL) to rodzaj dysfunkcji protezy, która może wystąpić zarówno we wczesnym, jak i późnym okresie pooperacyjnym. Najczęściej powstaje na skutek nieprzylegania brzegów protezy do tkanek własnych (dehiscencja) i zwykle jest konsekwencją odprucia szwów chirurgicznych. Rzadziej dochodzi do wytworzenia przetoki w tkankach bezpośrednio otaczających protezę. Częstość występowania PVL bezpośrednio po implantacji protezy szacuje się na 5-20%, z czego ponad połowa diagnozowana jest w pierwszym roku po operacji. W większości przypadków przebiega bez powikłań hemodynamicznych [1,2], wpływa jednak niekorzystnie na wyniki odległe, a ryzyko związane z ewentualną reoperacją jest zwiększone [3,4]. Zidentyfikowano swoiste czynniki śród- i okołoperacyjne predysponujące do wystąpienia tego powikłania. Są to przede wszystkim trudności techniczne związane z masywnymi zwapnieniami, konieczność reoperacji czy rekonstrukcji natywnego pierścienia zastawkowego, a także wczesne infekcje. Powyższe stanowią jednocześnie grupę czynników, które, jeśli są zgłaszane w wywiadzie, powinny budzić szczególną czujność diagnostyczną podczas kolejnych badań kontrolnych chorego. W artykule przedstawiamy stosowane w naszym ośrodku zasady diagnostyki i ewentualnej kwalifikacji do leczenia przezskórnego chorych z podejrzeniem PVL.

Diagnostyka obrazowa

ECHOKARDIOGRAFIA

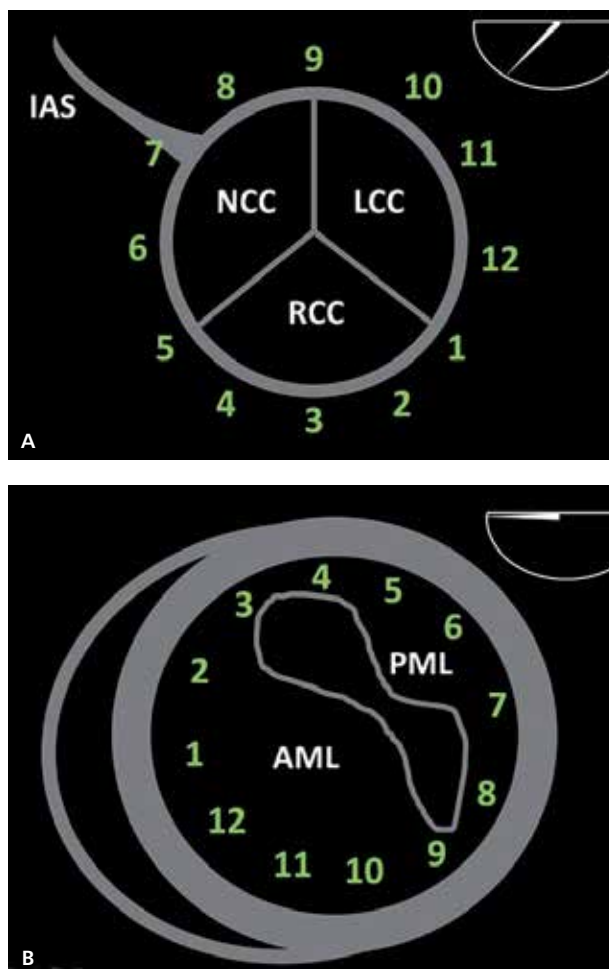
Mimo że badanie przezklatkowe (transthoracic echocardiography, TTE) stanowi podstawowe narzędzie diagnostyczne w ocenie funkcji sztucznych zastawek, cienie akustyczne związane z ich obecnością mogą znacznie utrudnić wizualizację ewentualnej niedomykalności. Dlatego w trakcie badania obowiązuje wykorzystanie maksymalnej liczby, również niestandardowych, projekcji.

W przypadku tzw. konstrukcyjnej niedomykalności zwykle uwidacznia się przezzastawkową falę zwrotną. Odgrywa ona istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu protez mechanicznych. Jest źródłem nieistotnych hemodynamicznie fal zwrotnych o charakterystycznych dla danego rodzaju protezy liczbie i kierunku jetów. Większa przezzastawkowa niedomykalność powinna niepokoić, ponieważ może świadczyć o blokowaniu dysku protezy. Prawidłowo funkcjonująca proteza biologiczna z kolei jest całkowicie szczelna. Ewentualna przezzastawkowa fala zwrotna może oznaczać postępującą degenerację płatków lub zaburzenie geometrii opuszki aorty w przypadku protezy bezstentowej.

Stwierdzenie asymetrycznej fali zwrotnej na obwodzie protezy nakazuje szczegółową analizę jej czynności. W niektórych przypadkach, zwłaszcza przy nieoptymalnej jakości obrazowania (co nie należy do rzadkości u chorych we wczesnym okresie pooperacyjnym), TTE

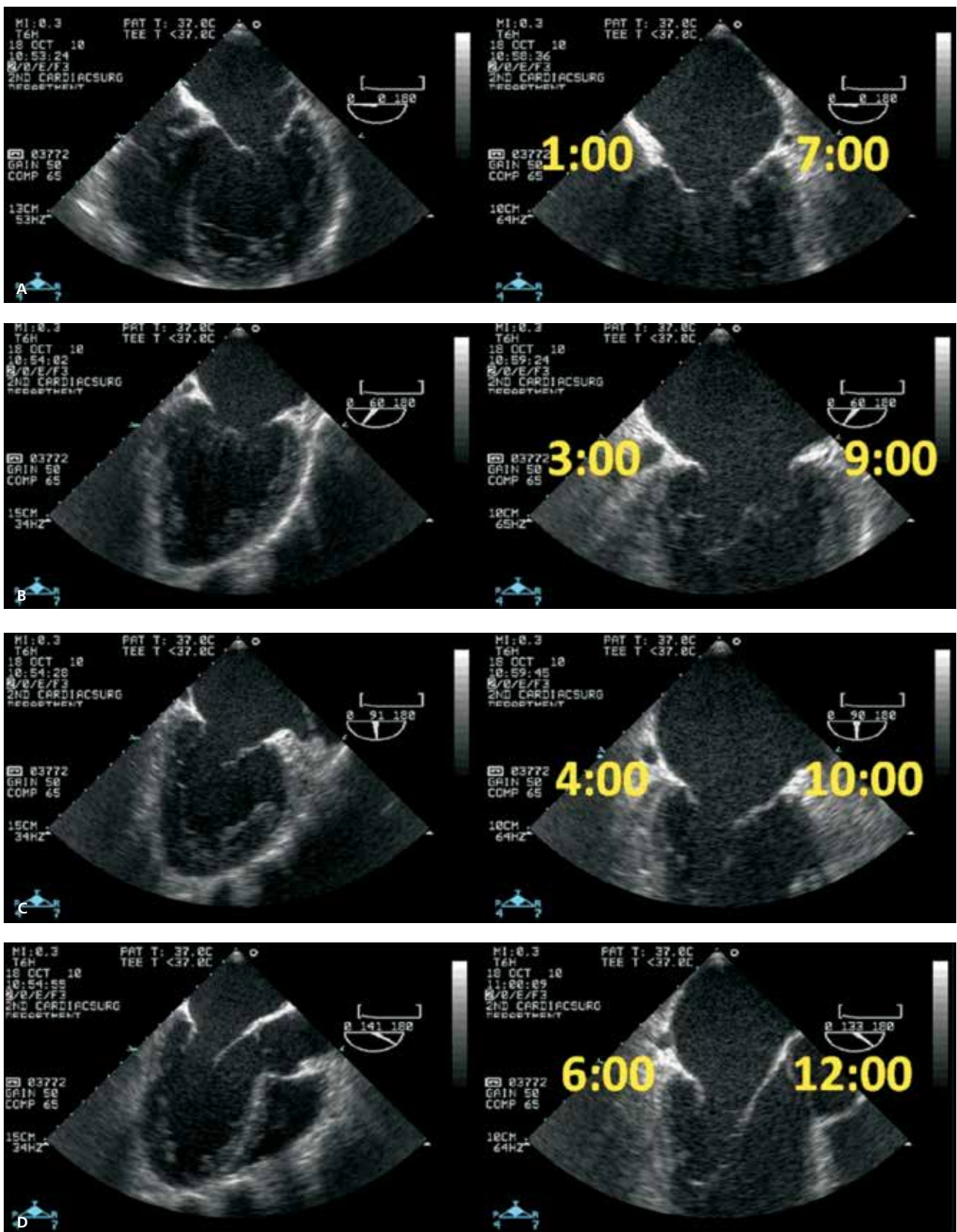
może nie wystarczyć do rozróżnienia między przeciekiem okołozastawkowym a np. asymetryczną konstrukcyjną falą zwrotną charakterystyczną dla zastawek uchylno-dyskowych. Przed wykonaniem badania przezprzełykowego (transesophageal echocardiography, TEE) warto wówczas przeanalizować wiele pośrednich wskaźników mogących przemawiać za lub przeciw rozpoznaniu PVL. Niezależnie od lokalizacji stwierdzenie podwyższonego gradientu przezzastawkowego przy prawidłowej morfologii protezy może świadczyć o zwiększonej objętości przepływającej krwi, a zatem pośrednio o istotnym przecieku okołozastawkowym. Zakres gradientów uznawanych za prawidłowe jest szeroki i zależy od rodzaju i średnicy protezy [5].

Wątpliwości co do obecności (lub braku) przecieku okołozastawkowego rozwiewa z reguły TEE. W prawidłowej kwalifikacji do leczenia i zaplanowania skutecznego zabiegu przezskórnego zamknięcia PVL niezbędne jest precyzyjne określenie liczby i lokalizacji kanałów przecie-



RYCINA 1

Schematyczne przedstawienie zegarów aortalnego (A) i mitralnego (B), widzianych odpowiednio w projekcjach środkowo-przełykowej (oś krótka zastawki aortalnej) oraz przezżołądkowej (oś krótka zastawki mitralnej). IAS – przegroda międzyprzedsionkowa, NCC – płatek bezwieńcowy, LCC – płatek lewowieńcowy, RCC – płatek prawowieńcowy, AML – przedni płatek zastawki mitralnej, PML – tylny płatek zastawki mitralnej.



RYCINA 2

Godziny zegara mitralnego widziane w wybranych standardowych projekcjach środkowo-przetykowych: 5-jamowej (A), komisuralnej (B), 2-jamowej (C) oraz w osi długiej (D).

TABELA 1 Półilościowa ocena istotności okołaortalnego PVL [6]

Odcinek obwodu protezy aortalnej objęty dehiscencją	Zaawansowanie PVL
<10%	Łagodny
10-20%	Umiarkowany
>20%	Ciężki
>40%	Niestabilność (kotysanie) protezy

TABELA 2 Pośrednie cechy obecności istotnego PVL na protezie mitralnej [5,7]

Parametr	Czułość	Swoistość
V_{max} w rozkurczu >1,9 m/s ^a	90%	89%
P_{mean} w rozkurczu ≥ 5 mm Hg ^a	90%	70%
VTI PrMV/VTI LVOT >2,5	89%	91%
TR V_{max} >3 m/s ^b	80%	71%
LV SV (2D) >LVOT SV (PW) o ponad 30% ^c	?	Duża

^a Dla protez mechanicznych z prawidłowym rozkurczowym PHT (<130 ms) przy interpretacji wyniku należy również rozważyć niewłaściwy pierwotny dobór rozmiaru protezy (patient prosthesis mismatch, PPM), mało przydatne przy FA.

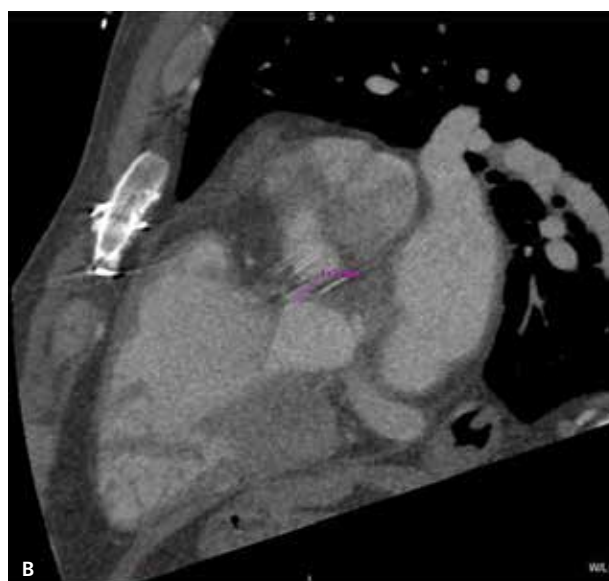
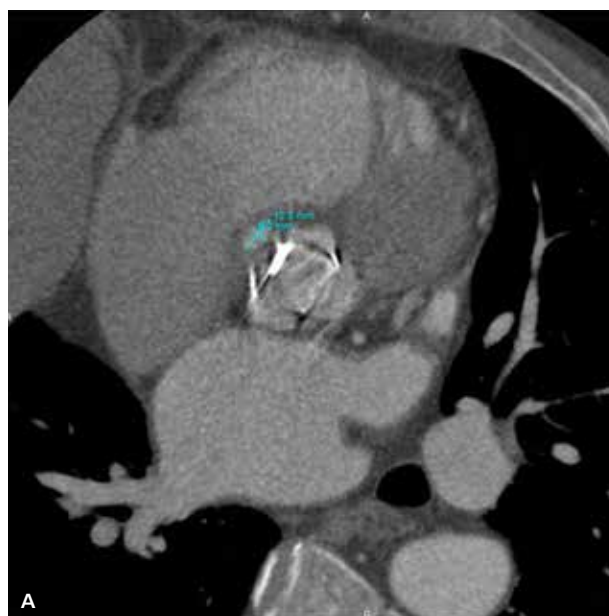
^b Należy rozważyć możliwość utrzymywania się rezydualnego nadciśnienia płucnego wywołanego pierwotną wadą mitralną.

^c Metoda o małej powtarzalności w technice 2D, obrazowanie 3D podnosi wiarygodność obliczania LV SV.

ku za pomocą specjalnej techniki analizowania obrazu, tzw. zegarów mitralnego i aortalnego (ryc. 1, 2). Zauważono częstsze występowanie PVL okołaortalnych od strony zatoki bezwieńcowej (między godziną 4 a 8), co wynika zapewne z trudniejszego dostępu chirurgicznego do tej okolicy oraz lokalnego zwiększenia napięcia tkanek po implantacji protezy stentowej. W przypadku protez w pozycji mitralnej PVL występuje między godziną 4 a 7 (tam przebiega tętnica okalająca, co zmusza operatora do płytszego niż gdzie indziej zakładania szwów) oraz między 10 a 12 (okolica kurtyny mitro-aortalnej).

Wobec dużej nieregularności kształtu i kierunku przebiegu kanałów PVL, a nierzadko też ich mnogości określenie istotności hemodynamicznej przecieku może być trudne i wtedy wymaga określenia wielu dodatkowych parametrów charakterystycznych dla danej pozycji protezy.

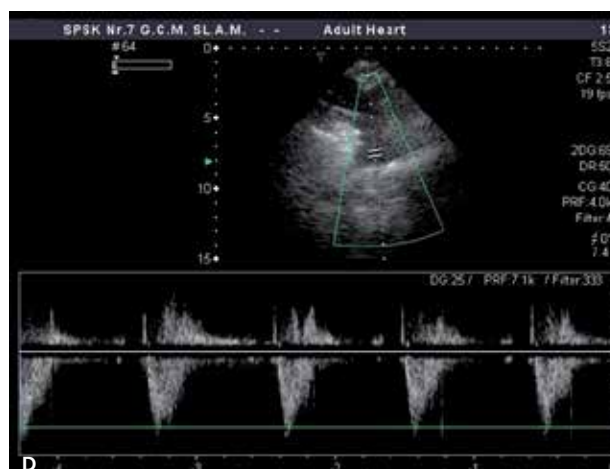
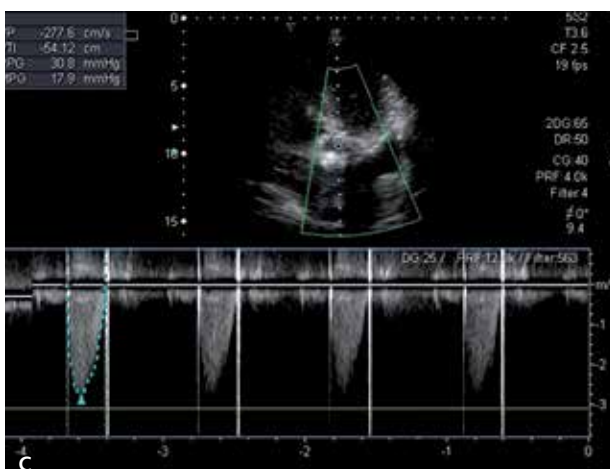
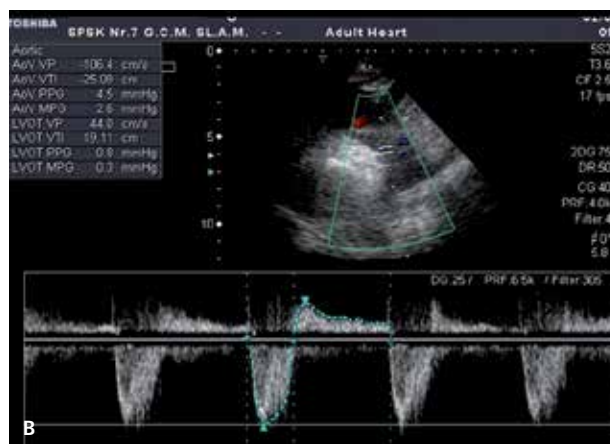
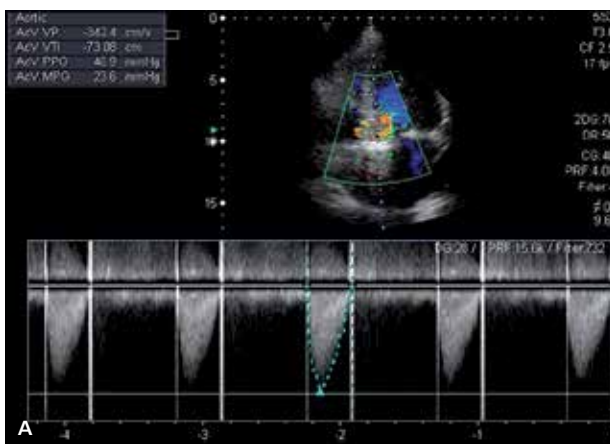
Standardowe dla niedomykalności naturalnej zastawki aortalnej porównanie szerokości strumienia fali zwrotnej do szerokości drogi odpływu lewej komory (left ventricle outflow tract LVOT) napotyka na znaczne ogra-

**RYCINA 3**

MDCT – obrazowanie lokalizacji, średnicy i długości kanału PVL przy biologicznej stentowej protezie w pozycji aortalnej.

niczenie wynikające najczęściej z ekscentrycznego, wirującego w LVOT, przebiegu fali przecieku. Często również spotykamy się z więcej niż jednym kanałem PVL, a co za tym idzie – dwoma lub nawet kilkoma krzyżującymi się w LVOT falami zwrotnymi. Do użytecznych parametrów, pośrednio świadczących o istotnym okołaortalnym PVL, zaliczamy wówczas:

- krótki czas półtrwania rozkurczowego gradientu ciśnień między aortą a lewą komorą (pressure half time, PHT <300 ms),
- tzw. gęsty jet w doplerze ciągłym,
- holodiastoliczne odwrócenie przepływu w aorticie zstępującej, a zwłaszcza w początkowym odcinku aorty brzusznej,



RYCINA 4

TTE – ocena pośrednich cech istotnego PVL przy mechanicznej protezie aortalnej. **A, B.** Przed leczeniem przezskórnym: w skurczu P_{\max} 47 mm Hg, holodiastoliczne odwrócenie przepływu w aorcie zstępującej. **C, D.** Po implantacji zatyczki z dostępu przezręcznego: w skurczu P_{\max} 31 mm Hg, bez istotnego odwrócenia przepływu w aorcie zstępującej.

- frakcję niedomykalności >50% (obliczaną jako stosunek szacowanej objętości wyrzutowej [stroke volume, SV] na poziomie LVOT do SV na poziomie zastawki pnia płucnego lub zastawki mitralnej),

- brak zmniejszenia lub narastanie wymiarów i objętości lewej komory po zabiegu (w przypadku pierwotnie ciężkiej niedomykalności aortalnej).

Kolejną półilościową metodą oceny istotności aortalnego PVL przedstawia tabela 1.

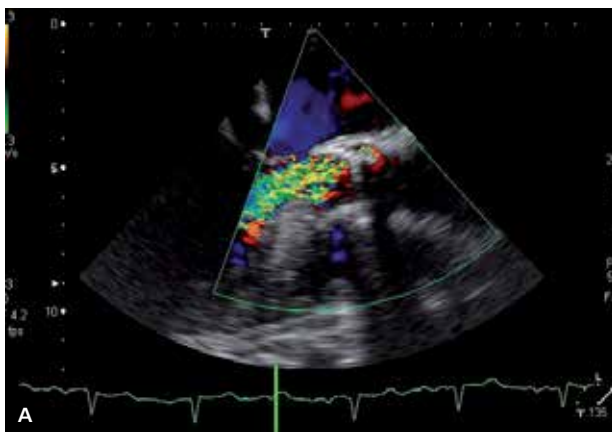
W przypadku przecieku okołomitralnego fala niedomykalności obrazowana w TTE z reguły przynajmniej częściowo jest przesłonięta przez cień akustyczny protezy lub powodowane przez nią rewerberacje, co utrudnia standardowe porównanie pól powierzchni niedomykalności i lewego przedsionka w projekcji koniuszkowej. Również szacowanie pola powierzchni ujścia niedomykalności (effective regurgitant orifice area, EROA) na podstawie promienia strefy konwergencji przepływu (proximal isovelocity surface area radius, PISAR) może

być obarczone dużym błędem ze względu na nieregularny kształt kanału PVL. Przydatnym parametrem pośrednim jest charakter napływu w żyłach płucnych, dostępny jednak nierzadko dopiero w TEE ze względu na wspomniane artefakty wynikające z obecności protezy. Wobec zwykle silnie ekscentrycznego kierunku fali zwrotnej powodowanej przez PVL wskazana jest ocena możliwie wszystkich żył płucnych, a także uwzględnienie w interpretacji wyniku stopnia ewentualnie współistniejącej dysfunkcji rozkurczowej lewej komory. Pozostałe pośrednie wskaźniki istotnej niedomykalności okołomitralnej podsumowuje tabela 2.

Nieocenioną pomoc w określeniu lokalizacji i wielkości PVL stanowi echokardiografia trójwymiarowa [8].

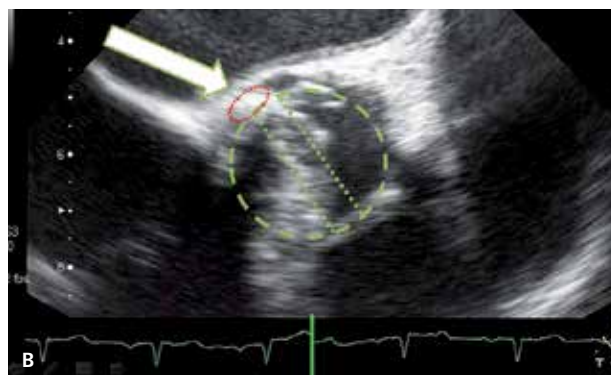
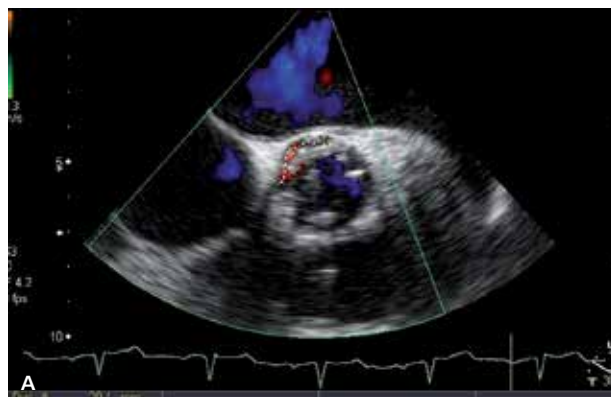
TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA

Wielorządowa tomografia komputerowa (multi-detector computed tomography, MDCT) serca jest metodą o stosunkowo wąskim zastosowaniu w diagnostyce wad za-



RYCINA 5

TEE, oś długa zastawki aortalnej. **A.** Początkowo ciężki PVL. **B.** Po implantacji zastawki resztkowy łagodny PVL.



RYCINA 6

TEE, oś krótka zastawki aortalnej. **A.** Początkowy pomiar długości obwodu protezy objętego PVL. **B.** Po implantacji zastawki – widoczny obwód protezy i otwarte oba jej płatki (zielone linie przerywane, pozycja okludera zaznaczona czerwoną linią przerywaną i strzałką).

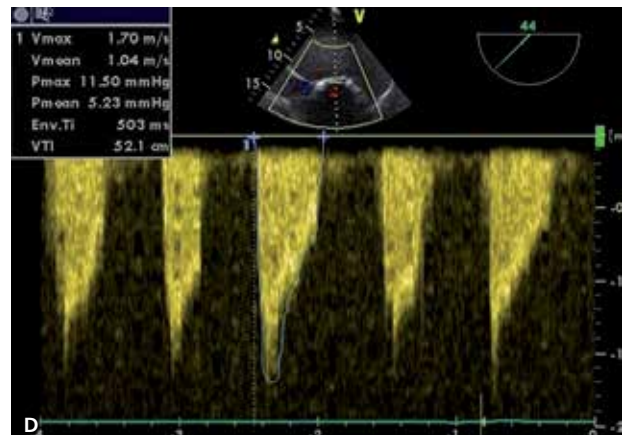
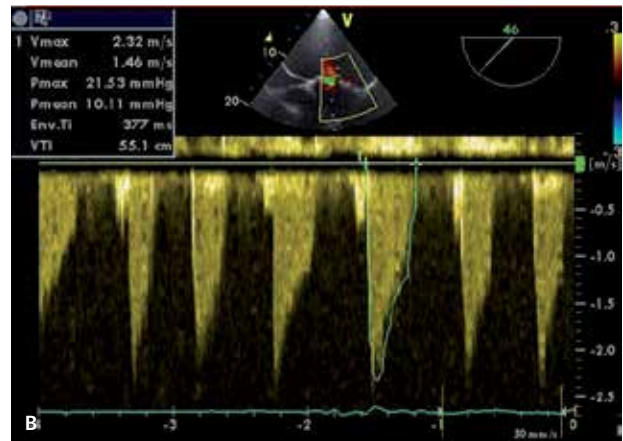
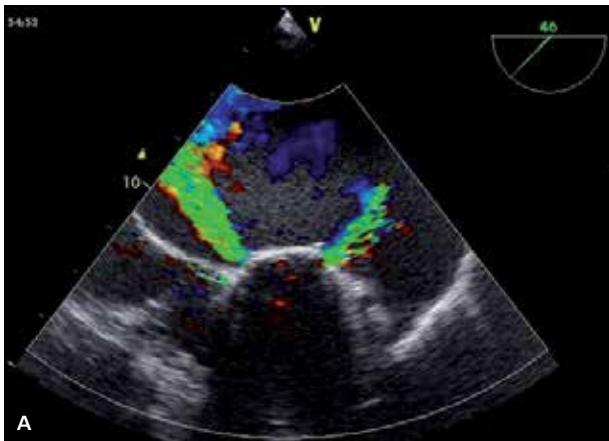
stawkowych. Obecnie stosowana jest głównie w ocenie morfologii i precyzyjnych pomiarach ujścia aortalnego u chorych kwalifikowanych do przezskórnej implantacji zastawki aortalnej. Również w przypadku przecieków okołozastawkowych nie jest techniką pierwszego rzutu. W szczególnych przypadkach może jednak przynieść dodatkowe korzyści związane z możliwością precyzyjnego określenia geometrii oraz wymiarów kanału przecieku, a także jego przestrzennych relacji z otaczającymi strukturami. To pozwala lepiej zaplanować zabieg przezskórnego zamknięcia przecieku i zoptymalizować dobór zastawki. Rycina 3 przedstawia lokalizację oraz pomiar średnicy i długości ukośnego kanału przecieku wokół stentowej biologicznej protezy aortalnej.

FLUOROSKOPIA I CEWNIKOWANIE SERCA

W przypadku dużej dehiscencji (z reguły przekraczającej 40% obwodu) już sama fluoroskopia może ujawnić kołysanie się protezy. Uwidocznienie i precyzyjna lokalizacja mniejszych kanałów okołozastawkowych wymaga selektywnego podania kontrastu radiologicznego i jest najczęściej wstępem do zabiegu przezskórnego zamknięcia przecieku.

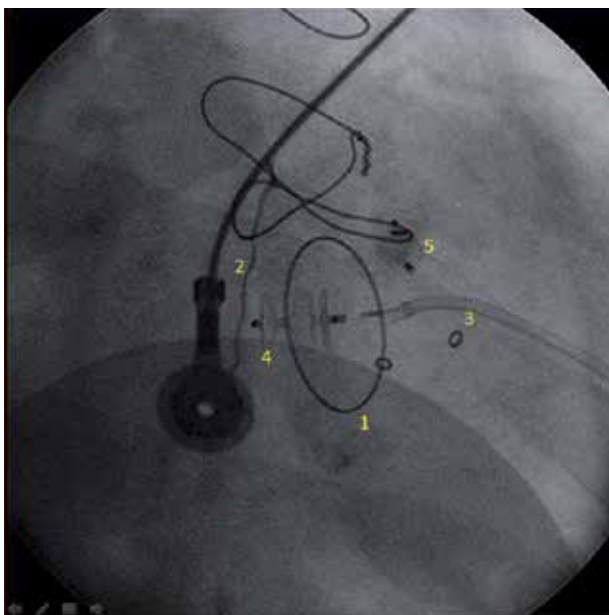
Kwalifikacja do leczenia przezskórnego

Podstawową rolę odgrywa tu ocena wydolności chorego. Oprócz instrumentów klinicznych (klasa niewydolności serca wg NYHA, wynik test 6-minutowego marszu, spiroergometria) przydatnym wskaźnikiem jest oznaczenie stężenia NT-proBNP w osoczu. Do pozostałych parametrów laboratoryjnych standardowo oznaczanych u chorych z przeciekiem okołozastawkowym w ośrodku autorów należą: morfologia z retikulocytozą, stężenie dehydrogenazy mleczanowej oraz bilirubiny całkowitej i bezpośredniej. Podstawowymi wskazaniami do leczenia inwazyjnego przecieku okołozastawkowego jest narastanie związanych z jego obecnością objawów niewydolności serca lub ciężka niedokrwistość hemolityczna. Do parametrów dodatkowych potwierdzających celowość leczenia zabiegowego zaliczamy duże stężenie NT-proBNP oraz wtórne cechy objętościowego przeciążenia jam serca. Do przezskórnego zamykania przecieków okołozastawkowych w naszym ośrodku służą Amplatzer Vascular Plug II lub III (AGA, Stany Zjednoczone). Dobór wielkości zastawki oparty jest przede



RYCINA 7

TEE. **A, B.** Dwa istotne PVL przy biologicznej protezie w pozycji mitralnej z cechami zwiększonego przepływu i podwyższonego gradientu rozkurczowego (P_{mean} 10,1 mm Hg). **C, D.** Efekt implantacji 2 okluderów z dostępu przezkoniuszkowego – brak fali zwrotnej, redukcja przepływu i gradientu (P_{mean} 5,2 mm Hg).



RYCINA 8

Fluoroscopia bezpośrednio po implantacji 2 zatyczek z dostępu przezkoniuszkowego. 1 – pierścion biologicznej protezy mitralnej, 2 – sztuczny pierścion trójdzielny, 3 – cewnik dostarczający, 4 i 5 – implantowane okludery.

wszystkim na pomiarach wykonanych w TEE, z uwzględnieniem odpowiedniego jej nadmiaru dla uzyskania stabilnego położenia okludera i możliwie pełnego zamknięcia PVL (tzw. oversizing). Lokalizacja ubytku z kolei warunkuje drogę dostępu: przezciętniczą przy przeciekach okołoaortalnych oraz przezżylną i transseptalną przy przeciekach okołomitralnych. U chorych z przeciekami okołomitralnymi warto rozważyć również dostęp przezkoniuszkowy, pozwalający uniknąć trudności z punkcją często twardej, włóknistej przegrody międzyprzedsionkowej oraz z manewrowaniem cewnikiem w znacznie powiększonym lewym przedsionku. Przedstawiamy przykłady obrazów zarejestrowanych podczas diagnostyki i przezskórnego leczenia chorych z PVL przy mechanicznej protezie aortalnej (ryc. 4-6) oraz biologicznej stentowej protezie mitralnej (ryc. 7, 8).

Piśmiennictwo

1. Ionescu A, Fraser AG, Butchart EG. Prevalence and clinical significance of incidental paraprosthetic valvar regurgitation: a prospective study using transoesophageal echocardiography. *Heart* 2003; 89 (11): 1316-1321.

2. O'Rourke DJ, Palac RT, Malenka DJ, et al. Outcome of mild periprosthetic regurgitation detected by intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38 (1): 163-166.
3. Genoni M, Franzen D, Vogt P, et al. Paravalvular leakage after mitral valve replacement: improved long-term survival with aggressive surgery? *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17 (1): 14-19.
4. Jones JM, O'kane H, Gladstone DJ, et al. Repeat heart valve surgery: risk factors for operative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122 (5): 913-918.
5. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, et al. Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22 (9): 975-1014.
6. Effron MK, Popp RL. Two-dimensional echocardiographic assessment of bioprosthetic valve dysfunction and infective endocarditis. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2 (4): 597-606.
7. Olmos L, Salazar G, Barbetseas J, et al. Usefulness of trans-thoracic echocardiography in detecting significant prosthetic mitral valve regurgitation. *Am J Cardiol* 1999; 83 (2): 199-205.
8. Karthik S, Sundar S, Lerner A, et al. Intraoperative assessment of perivalvular mitral regurgitation: utility of three-dimensional echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008; 22 (3): 431-434.

Odpowiedź ze str. 55

Odpowiedź:

Pacjent dwukrotnie przebył zabieg zamknięcia ubytku przegrody międzykomorowej (VSD). Wada ta poza zwiększeniem przepływu w łożysku płucnym charakteryzuje się wzrostem objętości końcoworozkurczowej lewej komory. Brak kart informacyjnych z lat 70. utrudnił ocenę toku zdarzeń, ale należy przypuszczać, że już pierwszy zabieg korekcji VSD mógł być prowadzony w warunkach podwyższonego ciśnienia płucnego i dysfunkcji jamy lewej komory. W kolejnych latach obserwacji lewa komora uległa dalszemu powiększeniu, a jej funkcja kurczliwa pogorszeniu. Wobec cech zaawansowanej niewydolności serca podjęto słuszną decyzję o wszczęciu układu stymulującego (CRT). Za odpowiedź kliniczną po wszczęciu układu uważa się poprawę wydolności o przynajmniej jedną klasę niewydolności według NYHA, a za odpowiedź echokardiograficzną zmniejszenie objętości końcowo-skurczowej lewej komory (LVESV) o przynajmniej 10%. Zebrane dane nie mówiły o poprawie klinicznej, a zgłaszany przez chore-

go dyskomfort w klatce piersiowej spowodował zaniechanie prób optymalizacji układu. Po przywróceniu funkcji CRT i przeprowadzeniu weryfikacji ustawień okazało się, że chory czuje się lepiej. Poprawie tej towarzyszyły różne wyrażone cechy wskazujące na odwrotny remodeling komory (ryc. 1-4). Frakcja wyrzutowa, będąca pochodną objętości końcoworozkurczowej i końcowoskurczowej lewej komory, zwiększyła się o mniej niż 10% (ryc. 1). Nie rejestrowano zmian w zakresie ciśnienia w tętnicy płucnej (48,4 + 10 mm Hg) (ryc. 4). Wyrażna poprawa dotyczyła szybkości narastania ciśnienia w jamie lewej komory, której wartość zwiększyła się z 296 do 387,1 mm Hg/s (o 31%, ryc. 2). Istotny wzrost (o 66%) obserwowano także dla AOVTI, parametru dobrze korelującego z objętością wyrzutową lewej komory. Jego wartość zwiększyła się z 9 do 14,99 cm (ryc. 3). W echokardiograficznej ocenie odpowiada na zastosowaną terapię resynchronizującą wydaje się uzasadnione zastosowanie kilku parametrów oraz weryfikacja, w wypadku poprawy klinicznej, prognozy 10% dla tradycyjnie stosowanych parametrów.