

Nowe techniki w kardiologii: znaczenie echokardiografii w kwalifikacji i prowadzeniu zabiegów przezskórnego wszczepienia zastawki aortalnej

Danuta Sorysz, Paweł Kleczyński, Dariusz Dudek

II Klinika Kardiologii Collegium Medicum
Uniwersytetu Jagiellońskiego

Adres do korespondencji

Danuta Sorysz
II Klinika Kardiologii Collegium Medicum
Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Kopernika 17, 31-501 Kraków

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (2): 30-34

Wprowadzenie

Zwężenie lewego ujścia tętniczego jest obecnie najczęstszą wadą zastawkową serca wśród osób powyżej 65 roku życia i dotyczy 2-7% pacjentów w tej grupie wiekowej [1-4]. Od kilku lat coraz powszechniej (choć jeszcze niestandardowo) jest stosowana nowa metoda przezskórnego wszczepiania zastawki aortalnej (TAVI) [5-7]. Liczne ograniczenia powodują, że nie każdy pacjent może być jej poddany, a badanie echokardiograficzne, zarówno przezklatkowe (TTE), jak i przezprzełykowe (TEE), ma zasadnicze znaczenie we właściwym doborze pacjentów (tabela). Obecnie zabieg może być przeprowadzony u pacjentów starszych, zdyskwalifikowanych z klasycznej wymiany zastawki aortalnej z powodu bardzo wysokiego ryzyka operacji [8]. Badanie echokardiograficzne jest niezastąpione na wielu etapach kwalifikacji, implantacji i obserwacji odległej chorych [9].

W Polsce dostępne są dwa typy zastawek: Edwards Sapien i CoreValve. Różnią się one znacząco budową i sposobem implantacji, wpływając na zakres badania echokardiograficznego i oceniane struktury.

Na rycinie 1 przedstawiono schemat budowy obu zastawek i miejsca ich zakotwiczenia. O rozmiarze implantowanej zastawki Edwards decyduje jedynie pomiar pierścienia (ryc. 1A), natomiast o rozmiarze zastawki CoreValve decyduje łącznie kilka elementów (ryc. 1B): szerokość pierścienia, opuszki, STJ, aorty wstępującej, wysokość opuszki aorty i szerokość drogi odpływu lewej

komory (LVOT). Ich analiza pozwala wybrać właściwą dla danego pacjenta zastawkę.

W trakcie kwalifikacji do zabiegu TAVI można wyróżnić etap oceny wstępnej i szczegółowej.

Echokardiograficzna kwalifikacja do zabiegu TAVI

ECHOKARDIOGRAFICZNA OCENA WSTĘPNA

Echokardiograficzna ocena wstępna za pomocą TTE obejmuje następujące elementy:

1. Ocenę istotności zwężenia – pomiar gradientu maksymalnego i średniego oraz pola powierzchni zastawki aortalnej. Nie można zapomnieć o zastawkach niskogradientowych ani o wpływie zwężenia podstawkowego na pomiar pola powierzchni. Konieczny jest pomiar gradientu przezzastawkowego w różnych projekcjach (koniuszkowa, nadmostkowa, prawoboczna) w celu uzyskania maksymalnej jego wartości. W razie wątpliwości zaleca się badanie TEE.

2. Ocenę morfologii zastawki – obecnie głównie w przypadku zastawki trójpłatkowej może być wykonany skuteczny zabieg. Wprawdzie producenci zastawki CoreValve rozszerzyli wskazania również do zastawek dwupłatkowych, ale wynik tych zabiegów jest niejasny (obecnie prowadzony jest rejestr) i wydaje się, że w takiej sytuacji występuje duże ryzyko niedomykalności zastawki zarówno przez-, jak i okołozastawkowej. Decyzje podejmowane są

TABELA Podstawowe kryteria echokardiograficzne stosowane w kwalifikacji do TAVI

Parametry echokardiograficzne	Kryteria	Uwagi
Stopień zwężenia zastawki aortalnej	AVA $\leq 0,8$ cm ²	Dla zastawki CoreValve: ciężkie zwężenie
Liczba płatków zastawki aortalnej	3	CoreValve – do rozważenia zastawka dwupłatkowa, dwupłatkowa trójspoidłowa
Frakcja wyrzutowa LK	$\geq 20\%$	Ocena rezerwy kurczliwości (low dose dobutamine), do rozważenia BAV jako pomost do TAVI
Przerost mięśnia LK	<16-17 mm	Wartości graniczne podane dla CoreValve
Skrzepliny/wegetacje	Brak	Weryfikacja w TEE
Pierścień aortalny	20-27 mm 18-24,5 mm	CoreValve – nowe zastawki pierścień 18-29 mm Edwards Sapien – nowe zastawki pierścień 18-27 mm
Aorta wstępująca	<40-43 mm	Dotyczy zastawki CoreValve (odpowiednio dla zastawki 26 i 29 mm)
Opuszka aorty	>27-29 mm	Dotyczy zastawki CoreValve (odpowiednio dla zastawki 26 i 29 mm)
Wysokość zatok Valsalvy	>15 mm	Dotyczy zastawki CoreValve
Niedomykalność mitralna	<duża	Zwłaszcza organiczna

więc indywidualnie. Weryfikacji morfologii zastawki dokonuje się w TEE, choć i w tym badaniu jednoznaczna ocena może być niełatwa. W skrajnie trudnych sytuacjach pomocna w ocenie liczby płatków jest tomografia komputerowa.

3. Ocenę zwapnień – istotna jest wielkość, ruchomość i symetryczność rozmieszczenia zwapnień. Wprawdzie niesymetryczne i duże zwapnienia na zastawce trójpłatkowej nie są jednoznacznym przeciwwskazaniem, jednak ich obecność budzi obawy dotyczące pełnego bezpośredniego powodzenia implantacji rozumianego w tym wypadku jako niedomykalność zastawki.

4. Ocenę pierścienia aortalnego – ważna jest jego średnica. Mierzymy ją w osi długiej przymostkowej w skurczu, i jest to odległość między miejscami przyczepu płatków. Znaczniki umieszcza się na zwapnieniach pierścienia, a pomiar musi być wykonywany wielokrotnie (ryc. 2). Obecnie dostępne są zastawki, które można wszczepiać w przypadkach następujących średnic pierścienia aortalnego:

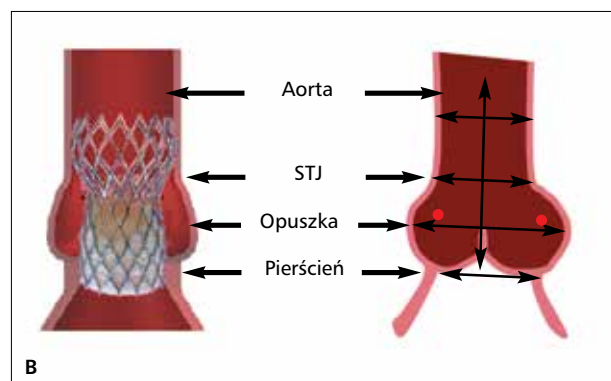
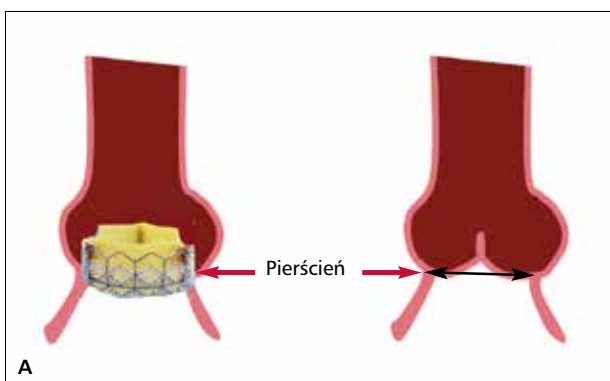
- 18-24,5 mm – zastawka Edwards Sapien (zastawka 23 i 26 mm),

- 20-27 mm – zastawka CoreValve (zastawka 26 i 29 mm).

Obie firmy w najbliższych miesiącach planują wprowadzenie nowych rozmiarów zastawek 31 mm CoreValve dla pierścienia do 27-29 mm oraz 23 mm CoreValve dla pierścienia 17-20 mm). Pomiar w badaniu TTE jest orientacyjny, natomiast wiążąca jest szerokość pierścienia oceniana w badaniu TEE.

5. Ocenę średnicy opuszki aorty (i jej wysokość), STJ i aorty wstępującej oraz szerokości drogi odpływu LK – ich wielkość głównie decyduje o rozmiarze zastawki CoreValve, choć średnica opuszki nie jest bez znaczenia przy doborze zastawki Edwards. Dla zastawki CoreValve aorta wstępująca nie może być szersza niż 40-42 mm, a opuszka aorty nie węższa niż 27-29 mm.

6. Ocenę funkcji lewej komory – u pacjentów kwalifikowanych do TAVI frakcja wyrzutowa lewej komory (EF) <20% jest przeciwwskazaniem do jego przeprowadzenia. Z doświadczenia wiadomo, że pacjenci z małą frakcją wyrzutową obarczeni są większym ryzykiem okołozabiegowym.



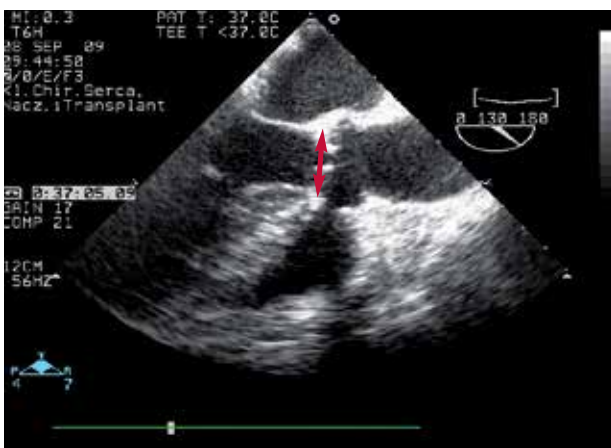
RYCINA 1

A. Zastawka Edwards Sapien. Rozmiar dobierany jest na podstawie średnicy pierścienia aortalnego. B. Zastawka CoreValve. Pomiary echokardiograficzne decydujące o doborze rozmiaru zastawki.



RYCINA 2

Pomiar pierścienia w TTE: zalecana projekcja LAX oraz konieczny tryb zoom.



RYCINA 3

Pomiar pierścienia aortalnego w TEE.

wym. W części ośrodków pacjenci z małą frakcją wyrzutową poddawani są zabiegowi przezskórnego balonowego poszerzenia zastawki aortalnej (BAV), który jest traktowany jako etap przygotowawczy, poprzedzający o kilka tygodni implantację. Ma to dać szansę na poprawę funkcji skurczowej lewej komory i stanu klinicznego pacjenta oraz wpłynąć na lepszy wynik końcowy. Wydaje się, że zabieg BAV ma większe szanse powodzenia u pacjentów z rezerwą kurczliwości ocenioną np. w badaniu obciążającym małą dawką dobutaminy. Nie należy zapomnieć o roli badania echokardiograficznego z dobutaminą u pacjentów ze stenozą aortalną, również w weryfikacji istotności zwężenia [10].

7. Ocenę wielkości lewej komory – u pacjentów z bardzo małą jamą lewej komory ryzyko zabiegów jest zwiększone, głównie z powodu ryzyka uszkodzenia aparatu mitralnego w trakcie wprowadzania systemu doprowadzającego zastawkę, choć nie ma jednoznacznej dolnej granicy końcoworozkurczowego wymiaru lewej komory. Mała jama (doświadczenia własne: <40 mm) zwiększa równocześnie ryzyko wystąpienia istotnego gradientu śródkomorowego po zabiegu.

8. Ocenę przerostu mięśnia LK, a zwłaszcza segmentu podstawnego przegrody międzykomorowej (dla zastawki CoreValve >1,7 cm). Znaczny jej przerost, tzw. przegroda esowata, jest ograniczeniem dotyczącym głównie zastawki CoreValve, której szkielet wystaje do drogi odpływu LK. Znaczny przerost segmentu podstawnego wpływa jednak również na decyzję o rozmiarze zastawki Edwards. Nie ma jednak górnej granicy grubości mięśnia, dla której zabieg jest jeszcze możliwy.

9. Ocenę funkcji innych zastawek – istotne niedomykalności innych zastawek, a zwłaszcza zastawki mitralnej są przeciwwskazaniem do przeprowadzenia TAVI. Zwapnienia w pierścieniu mitralnym stwierdza się często u pacjentów ze stenozą aortalną (SA), a wtórna do nich niedomykalność jest zwykle nieodwracalna. Niektóre ośrodki kwalifikują do zabiegu pacjentów z czynnością wtórną do SA istotną niedomykalnością mitralną, uzyskując jej regresję po skutecznej implantacji. Duża niedomykalność zastawki aortalnej nie jest jednoznacznym przeciwwskazaniem do TAVI, pod warunkiem, że jest elementem złożonej wady aortalnej, czyli współistnienia ciasnego zwężenia z niedomykalnością.

Wymienione elementy badania echokardiograficznego mogą być wykonane w ośrodku kierującym, jeśli dysponuje on odpowiedniej jakości aparaturą i doświadczeniem. W razie wątpliwości zaleca się wysłanie nagrania badania echokardiograficznego lub kierowanie pacjentów do oddziałów bezpośrednio zajmujących się kwalifikacją i implantacją zastawek w celu dalszej szczegółowej oceny.

ZAAWANSOWANA OCENA ECHOKARDIOGRAFICZNA

Kolejnym etapem kwalifikacji jest badanie przezprzełykowe (TEE). W TEE oceniane są te same elementy, co w badaniu TTE, ale pomiary są bardziej wiarygodne i na ich podstawie podejmowane są ostateczne decyzje. Ocena zaawansowana obejmuje:

1. Weryfikację liczby płatków – często w badaniu TTE trudno rozstrzygnąć, czy zastawka jest dwu-, czy trójpłatkowa. Dodatkowo wątpliwość może powstać przy różnicowaniu zastawki trójpłatkowej i dwupłatkowej trójspoidłowej. Zwracamy również uwagę na zwapnienia płatków – szczegóły opisane powyżej (TTE).

2. Planimetryczny pomiar pola powierzchni zastawki aortalnej – często możliwy i zalecany u niektórych pacjentów (np. z zawężeniem LVOT, gdy metoda ciągłości przepływów jest niewiarygodna dla oceny AVA).

3. Pomiar średnicy pierścienia aortalnego (ryc. 3) – podstawowy parametr. W badaniu TEE średnica ta zazwyczaj jest nieco większa niż w TTE (metodyka pomiaru jak wyżej). Pierścień aortalny ponadto nie zawsze jest okrągły. Wprowadzenie badania 3D umożliwia wykazanie jego największego wymiaru, co zmniejsza ryzyko migracji zastawki w trakcie implantacji.

4. Pomiar odległości pierścienia aortalnego od płotka przedniego zastawki mitralnej przy kwalifikacji do wszczęcia zastawki CoreValve. Jest to o tyle ważne, że jej szkielet wystaje nieco do drogi odpływu LK i przy braku dystansu może doprowadzić do uszkodzenia płotka mitralnego.

5. Ocena ryzyka zamknięcia pnia lewej tętnicy wieńcowej zwapieniami płatków za pomocą głowicy trójwymiarowej. Klasycznie wykonywane badanie TEE dwuwymiarowe może pomóc jedynie wstępnie oszacować to zagrożenie.

6. Ocena obecności rozwarstwień i blaszek miażdżycowych (zwłaszcza egzofitycznych) w obrębie aorty piersiowej.

7. Weryfikację wielkości niedomykalności zastawek, stosując standardowe kryteria.

8. Ocena obecności skrzeplin w jamach serca. Należy zwrócić uwagę na uszko lewego przedsionka oraz w razie wątpliwości zweryfikować podejrzenie skrzepliny w koniuszku lewej komory. Każda skrzeplina jest przeciwskazaniem do zabiegu ze względu na duże ryzyko zatorowości w trakcie szybkiej stymulacji serca.

Zabieg TAVI

W trakcie zabiegu wykorzystywana jest głowica TEE, natomiast za pomocą TTE wyznacza się optymalne miejsce nacięcia skóry w trakcie zabiegu z dostępu przezkoniuszkowego. Koniuszka serca poszukuje się w projekcji koniuszkowej i konieczna jest jego weryfikacja w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach, czyli projekcjach 4- i 2-jamowej.

WERYFIKACJA DANYCH W TEE

TEE pozwala ostatecznie ocenić średnicę pierścienia przed doбором rozmiaru zastawki i aktualny stan funkcjonalny zastawek i lewej komory, co jest konieczne ze względu na możliwą dynamikę zmian w trakcie zabiegu jako przejawu potencjalnych powikłań, np. zwiększenie niedomykalności mitralnej wskutek wpływu implantowanego systemu na funkcję aparatu mitralnego.

WALWULOPLASTYKA BALONOWA

Przed zabiegiem walwuloplastyki balonowej (BAV) TEE pozwala:

1. Ocenić pozycję balonu. To możliwe w badaniu TEE 2D, choć w 3D TEE obrazowanie cewników jest elementem pomocniczym w stosunku do fluoroskopii.

2. Ocenić ruchomość płatków po BAV.

3. Ocenić niedomykalność aortalną. Zawsze istnieje ryzyko zwiększenia się objętości fali zwrotnej do LK, co może doprowadzić do ostrej niewydolności lewokomorowej. Jest cenną wskazówką dla operatorów.

4. Ocenić gradient przez zastawkowy, który wskazuje na skuteczność BAV.

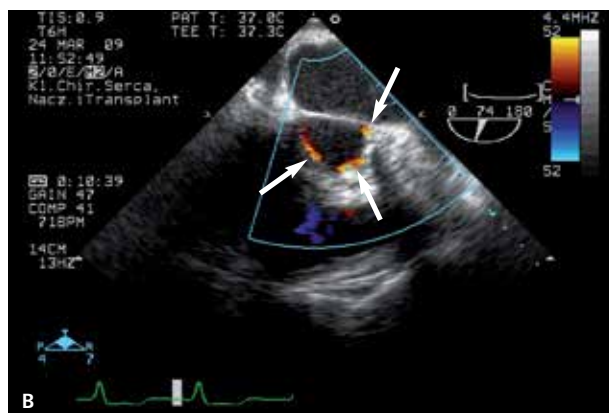
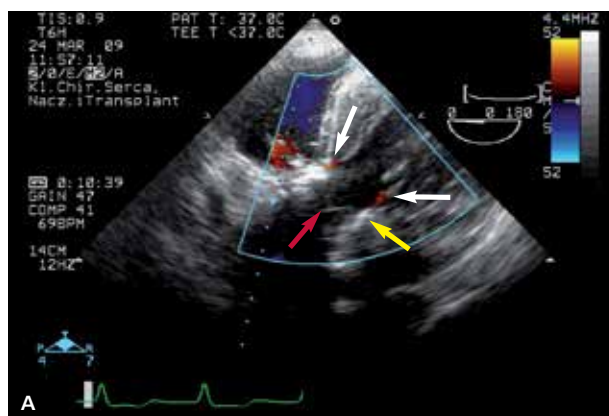
IMPLANTACJA ZASTAWKI

Przy implantacji zastawki TEE wykorzystywane jest:

1. W pozycjonowaniu zastawki – wykonywane głównie pod kontrolą fluoroskopii. Echokardiografia ma znaczenie pomocnicze. Wprowadzenie 3D TEE może zwiększyć zastosowanie echo.

2. W ocenie funkcji zastawki po implantacji:

- jej niedomykalności, która występuje prawie zawsze; wyróżnia się falę zwrotną:



RYCINA 4

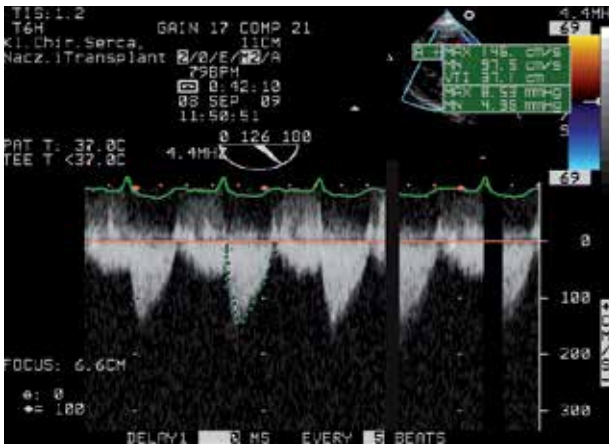
A. Zastawka Edwards Sapien – kontrola bezpośrednio po zabiegu, projekcja przeżołądkowa. Strzałką żółtą zaznaczono stent, czerwoną płatkę zastawki, białą dwa śladowe strumienie fali zwrotnej okołozastawkowej. B. Kontrolne TEE po zabiegu – poszukiwanie niewielkich fal zwrotnych okołozastawkowych często wymaga użycia projekcji niestandardowych. Widoczne trzy śladowe strumienie (strzałki białe).

- centralną – zazwyczaj mała, związana ze zniekształceniem płatków uwięzionych w systemie doprowadzającym, z reguły po około 30 minutach od implantacji obserwuje się jej zmniejszenie lub zniknięcie,
- okołozastawkową – związana ze zwapieniami w pierścieniu, zwykle mała; istotna jest ocena ich ilości, lokalizacji oraz wielkości (ryc. 4A i B),
- pomiarze gradientu przez zastawkowego (ryc. 5).

3. W ocenie ewentualnych powikłań, takich jak zaburzenia kurczliwości regionalnej LK, płyn w worku osierdziowym, migracja zastawki, ostra niedomykalność mitralna, rozwarstwienie aorty.

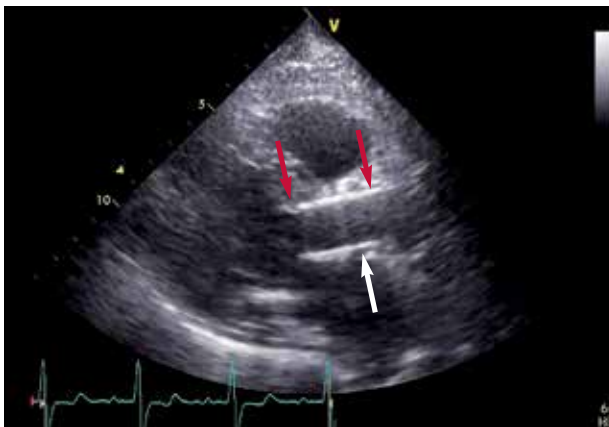
Obserwacja długoterminowa

Echokardiograficzna ocena odległa zastawek wszczepianych przezskórnice zawiera elementy każdej innej zastawki biologicznej. Pamiętać jednak należy o ich cechach charakterystycznych.



RYCINA 5

Pomiar gradientu bezpośrednio po zabiegu implantacji zastawki aortalnej.



RYCINA 6

Badanie TTE, zastawka Core Valve. Czerwonymi strzałkami wskazano długi szkielet zastawki, białą – płatki położone nadpiersieniowo.

Najłatwiej się różnicuje zastawkę CoreValve. Jej szkielet jest długi (ok. 5 cm) i dobrze widoczny w badaniu echokardiograficznym w postaci siateczki rozpoczynającej się już w drodze odpływu LK i sięgającej głęboko do aorty wstępującej. Płatki zastawki umieszczone są stosunkowo wysoko – nadpiersieniowo (ryc. 5).

Zastawka Edwards Sapien jest zdecydowanie mniej charakterystyczna. Może przypominać klasycznie chirurgicznie wszczepianą stentową zastawkę biologiczną. Tylko echa dodatkowe pozostawionych zwądnień mogą zasugerować, że to zastawka wszczepiona przezskórnice.

Podsumowanie

Wprowadzenie nowych technik kardiologii inwazyjnej nierozdzielnie związane jest badaniem echokardiogra-

ficznym. Dotyczy to zwłaszcza zabiegów korekty wad wrodzonych i nabytych serca. Współpraca jest coraz bliższa, ale i coraz bardziej wymagająca. Obowiązuje i brzemienne w skutki jest doskonała znajomość anatomii, relacji przestrzennej i funkcji struktur serca. Obecne metody obrazowania nie są jeszcze doskonałe, zwłaszcza w aspekcie zabiegów TAVI. Wprowadzenie obrazowania 3D poprawiło wiarygodność oceny, choć niestety technika ta nie jest jeszcze dostępna we wszystkich ośrodkach wykonujących TAVI. Zastosowanie głowicy przezprzewodowej związane jest ze znieczuleniem ogólnym, co wydłuża zabieg i wpływa na jego ryzyko. Niewykluczone, że miniaturyzacja sprzętu lub zastosowanie głowicy wewnątrzsercowej wpłyną korzystnie na przebieg zabiegu i jego wyniki odległe.

Piśmiennictwo

1. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease. *Circulation* 2006; 114: e84-e231
2. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: the task force on the management of valvular heart disease on the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007; 28: 230-268.
3. Kvidal P, Bergström R, Horte L-G, et al. Observed and relative survival after aortic valve replacement. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 747-756.
4. Kvidal P, Bergström R, Malm T, et al. Long-term follow-up of morbidity and mortality after aortic valve replacement with a mechanical valve prosthesis. *Eur Heart J* 2000; 21: 1099-1111.
5. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation* 2002; 106: 3006-3008.
6. Grube E, Laborde JC, Zickmann B, et al. First report on a human percutaneous transluminal implantation of a self-expanding valve prosthesis for interventional treatment of aortic valve stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 66: 465-469.
7. Grube E, Laborde JC, Gerckens U, et al. Percutaneous implantation of the CoreValve self-expanding valve prosthesis in high-risk patients with aortic valve disease: the Siegburg first-in-man study. *Circulation* 2006; 114: 1616-1624.
8. Vahanian A, Alfieri O, Al-Attar N, et al. European Association of Cardio-Thoracic Surgery; European Society of Cardiology; European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. Transcatheter valve implantation for patients with aortic stenosis: a position statement from the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J* 2008; 29: 1463-1470.
9. Chin D. Echocardiography for transcatheter aortic valve implantation. *Eur Heart J* 2009; 30: i21-29.
10. Płońska E, Szyszka A, Olszewski R, et al. Value of dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease in women with aortic valve stenosis. *Pol Merkur Lekarski* 2004 May; 16 (95): 456-60. Polish.