

# Zasady diagnostyki i kwalifikacji do przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej

Diagnostic tests and qualification for transcatheter aortic valve implantation

Bartosz Rymuza<sup>1</sup>, Piotr Ścisło<sup>1</sup>, Leopold Bakoń<sup>2</sup>, Radosław Wilimski<sup>3</sup>,  
Anna Ścibisz<sup>1</sup>, Janusz Kochman<sup>1</sup>, Zenon Huczek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

<sup>2</sup>II Zakład Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

<sup>3</sup>Klinika Kardiochirurgii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

## Streszczenie

Stenoza aortalna (AS) jest najczęstszą nabytą zastawkową wadą serca. Ze względu na przewlekły przebieg objawy choroby najczęściej obserwuje się u pacjentów w zwanym wieku. Klasyczną metodą leczenia zwężenia zastawki aortalnej pozostaje zabieg operacyjny, który z powodu wysokiego ryzyka u osób starszych, często obciążonych wieloma chorobami towarzyszącymi, w wielu przypadkach nie jest wykonywany. Alternatywną i równie skuteczną metodą leczenia chorych z grupy wysokiego ryzyka z ciężką, objawową AS jest zabieg przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. Technika ta polega na doprowadzeniu drogą wewnątrznaczyniową biologicznej zastawki i jej implantacji w pierścieniu aortalnym. Aby zakwalifikować pacjenta do TAVI, niezbędna jest odpowiednia diagnostyka okołozabiegowa.

Słowa kluczowe: TAVI, kardiogram, diagnostyka, TEE, TOE, ciężka stenoza aortalna

(Folia Cardiologica 2014; 9, 4: 385–390)

## Wstęp

Stenoza aortalna (AS, *aortic stenosis*) jest jedną z najczęstszych chorób układu sercowo-naczyniowego w populacji europejskiej [1]. Naturalny przebieg AS składa się z trwającego wiele lat stadium utajonego, po którym choroba przybiera postać objawową. Pacjent zaczyna zgłaszać duszność wysiłkową, ból w klatce piersiowej związany z wysiłkiem oraz zawroty głowy, omdlenia i kołatania serca. Na tym etapie rokowanie chorych znacznie się pogarsza. Według różnych źródeł przeżywalność 5-letnia u tych chorych wynosi 15–50% [2]. Definitywną metodą leczenia jest zabieg chirurgicznej wymiany zastawki aortalnej (AVR, *aortic valve replacement*) polegający na jej wycięciu i zastąpieniu zastawką biologiczną lub mechaniczną. Ze względu na

długotrwały przebieg choroby ciężką i objawową AS obserwuje się wśród starszych pacjentów, często obciążonych wieloma chorobami towarzyszącymi, co czyni z nich grupę wysokiego ryzyka operacyjnego [3–5]. Z myślą o tej grupie chorych opracowano nową metodę małoinwazyjną – przezcewnikową implantację zastawki aortalnej (TAVI). Okazała się ona skuteczną alternatywą w stosunku do chirurgicznej wymiany zastawki aortalnej u chorych z grupy wysokiego ryzyka, a jej silną pozycję potwierdzono w wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) (tab. 1). Aby rozpoznać AS i zakwalifikować pacjenta do zabiegu małoinwazyjnego niezbędna jest odpowiednia diagnostyka w ośrodku wykonującym TAVI. Ze względu na najczęściej stosowany w tej metodzie dostęp naczyniowy (tętnice udowe, podobojczykowe, aorta

**Tabela 1.** Wytyczne Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) dotyczące wykonywania przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej (TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*) [2]

	Klasa zaleceń	Poziom dowodów
Jedynie wielodyscyplinarny zespół ekspertów (Kardiogrupa), złożony z kardiologów i kardiochirurgów oraz w razie potrzeby z innych specjalistów, może się podjąć przeprowadzenia TAVI	I	C
TAVI można wykonywać jedynie w ośrodkach z oddziałem kardiochirurgicznym	I	C
Wskazane jest wykonanie TAVI u pacjentów z ciężką, objawową AS, którzy wg zespołu ekspertów (Kardiogrupa) nie kwalifikują się do AVR i u których jest prawdopodobne uzyskanie poprawy	I	B
Należy rozważyć TAVI u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka z ciężką, objawową AS, którzy nadal kwalifikują się do leczenia operacyjnego, lecz u których wykonanie TAVI jest preferowane przez zespół ekspertów (Kardiogrupa) ze względu na indywidualny profil ryzyka i odpowiednią anatomie	IIa	B

AVR (*aortic valve replacement*) – chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej; AS (*aortic stenosis*) – stenoz aortalna

wstępująca) szczególną rolę w diagnostyce, poza kliniczną oceną chorego, pełnią badania obrazowe, takie jak echokardiografia, tomografia komputerowa i angiografia. Niewielkie różnice w zakresie pomiarów wykonywanych w tych badaniach są powszechne i wynikają ze specyfiki każdego z nich. Przypadek pacjenta, jego ocena kliniczna oraz wyniki badań obrazowych są przedstawiane i omawiane przez Kardiogrupę, która decyduje o kwalifikacji chorego do zabiegu.

## Ocena kliniczna

Zgodnie z wytycznymi ESC do TAVI powinni być kwalifikowani pacjenci obciążeni wysokim ryzykiem z ciężką, objawową AS. Dokładny wywiad stanowi podstawę oceny występowania objawów oraz określenia ich narastania w czasie. Jest to szczególnie istotne u chorych w zaawansowanym wieku, którzy często są zaadaptowani do stopniowo narastających dolegliwości i mogą negować objawy z powodu podświadomego ograniczania aktywności fizycznej. Wszelkie nowe ograniczenia w codziennej aktywności u osoby z wieloma chorobami towarzyszącymi należy obiektywizować oraz ocenić najbardziej prawdopodobny czynnik sprawczy. Typowe dolegliwości, które mogą występować u pacjenta, to duszność wysiłkowa, ból w klatce piersiowej związany z wysiłkiem, zawroty głowy i omdlenia. Można stwierdzić charakterystyczne zjawiska osłuchowe, takie jak ściszenie II tonu i szmer skurczowy nad zastawką aortalną (*crescendo-decrescendo*), chociaż jego obecność i stopień głośności często nie korelują z ciężkością wady. Na tym etapie pomocne mogą być podstawowe badania dodatkowe, takie jak badanie elektrokardiograficzne (EKG), w którym można zaobserwować cechy przerostu i przeciążenia lewej komory, badanie rentgenowskie klatki piersiowej w ocenie powiększenia serca oraz wydolności krążenia płucnego czy oznaczenie stężeń peptydów natriuretycznych w osoczu (mózgowego peptydu natriuretycznego [BNP, *brain natriuretic peptide*], N-końcowego propeptydu natriuretycznego typu B [NT-proBNP, *N-terminal pro brain natriuretic pepti-*

**Tabela 2.** Kryteria rozpoznania ciężkiej stenoz aortalnej

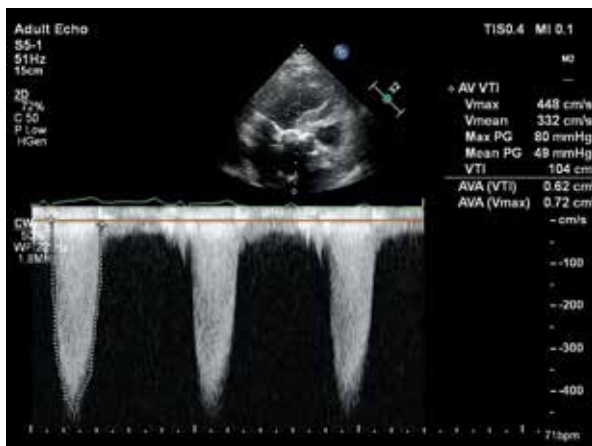
Parametr	Stenoza aortalna
Pole powierzchni [mm <sup>2</sup> ]	< 1,0
Pole powierzchni indeksowane [mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	< 0,6
Średni gradient przez zastawkę [mm Hg]	> 40
Maksymalny przepływ przez zastawkę [m/s]	> 4

de]). U chorych bez objawów pomocne może się okazać badanie za pomocą testu wysiłkowego. Jednocześnie może ono służyć ujawnieniu objawów choroby oraz pomóc w stratyfikacji ryzyka. W celu potwierdzenia obecności AS oraz oceny stopnia jej zaawansowania niezbędne jest wykonanie badania echokardiograficznego.

## Diagnostyka obrazowa

### Echokardiografia

Echokardiografia przezklatkowa (TTE, *transthoracic echocardiography*) jest podstawowym badaniem, za pomocą którego określa się zaawansowanie AS. Pole otwarcia zastawki aortalnej można zmierzyć metodą planimetryczną lub za pomocą równania ciągłości, analizując przepływ przez zastawkę aortalną oraz w drodze odpływu z lewej komory. O ciężkiej AS mówi się wtedy, gdy pole powierzchni zastawki aortalnej (AVA, *aortic valve area*) jest mniejsze niż 1,0 cm<sup>2</sup>. Często przydaje się obliczanie pola otwarcia zastawki na podstawie powierzchni ciała pacjenta, zwłaszcza w przypadku chorych o niedużej powierzchni ciała. Wówczas o istotnym zwężeniu zastawki mówi się przy wartościach poniżej 0,6 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. Za pomocą funkcji doplerowskiej można zmierzyć maksymalny przepływ przez zastawkę aortalną oraz ocenić gradienty (maksymalny i średni). Kryteria rozpoznania ciężkiej AS przedstawiono w tabeli 2 [2]. U pacjentów kwalifikowanych do zabiegu TAVI szczególnie istotnych informacji dostarcza echokardiografia przezprzełykową (TEE, *transesophageal echocardiography*)



**Rycina 1.** Echokardiografia przezklatkowa: projekcja koniuszkowa, pięciojamowa; pomiar parametrów hemodynamicznych stenotycznej zastawki aortalnej metodą ciągłego doplera. Prędkość maksymalna (4,48 m/s), średni gradient (49 mm Hg) oraz wyliczone na podstawie równania ciągłości pole powierzchni zastawki aortalnej ([AVA, aortic valve area] 0,68 cm<sup>2</sup>) świadczą o ciężkiej stenozie zastawki. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM

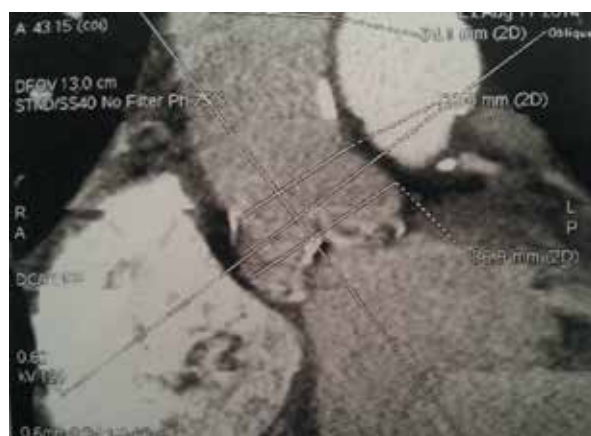


**Rycina 2.** Echokardiografia przezklatkowa: projekcja ze środkowego przeloty, trójjamowa; pomiar wielkości pierścienia zastawki aortalnej, opuszki, punktu J oraz szerokości aorty wstępnej na wysokości 4 cm od pierścienia zastawki – elementy rutynowej oceny echokardiograficznej przed zabiegiem przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM

(ryc. 1). Poza możliwością dokładniejszego niż w badaniu przezklatkowym skwantyfikowania pola otwarcia zastawki pozwala na bardziej precyzyjną ocenę średnicy pierścienia aortalnego, średnicy aorty wstępnej oraz wysokości ujść prawej i lewej tętnicy wieńcowej w stosunku do pierścienia aortalnego (ryc. 2). Szczególną populację stanowią pacjenci z obniżoną frakcją wyrzutową lewej komory (LVEF, *left ventricular ejection fraction*), ponieważ w ich przypadku obliczane gradienty przez zastawkę aortalną mogą być zaniżone. Aby określić, czy w danym przypadku występuje prawdziwie ciężka AS, u tych chorych zaleca się wykonanie badania echokardiograficznego z zastosowaniem niewielkich dawek dobutaminy. Ta metoda może mieć wartość rokowniczą również w przypadku chorych z upośledzoną LVEF i chorobą wieńcową, ponieważ umożliwia identyfikację chorych, u których wymiana zastawki może wpłynąć na poprawę wartości LVEF [6, 7].

### Tomografia komputerowa

Wielorzędowa tomografia komputerowa stanowi istotne uzupełnienie pozostałych badań obrazowych. Daje możliwość dokładnej, wielowymiarowej oceny pierścienia aortalnego i opuszki aortalnej, wysokości ujść tętnic wieńcowych i aorty wstępnej (ryc. 3). Ponadto pozwala na ocenę tętnic służących jako miejsce dostępu naczyniowego – tętnic udowych, podobojczykowej lewej, aorty wstępnej [8]. Istotna jest również analiza całej drogi, przez którą przechodzi system doprowadzający zastawkę (od miejsca dostępu do pierścienia aortalnego) pod kątem istotnej miażdżycy i owrzodzeń naczyń oraz niedrożności (ryc. 4, 5). Dodatkową zaletą badania, zwłaszcza u osób starszych, jest

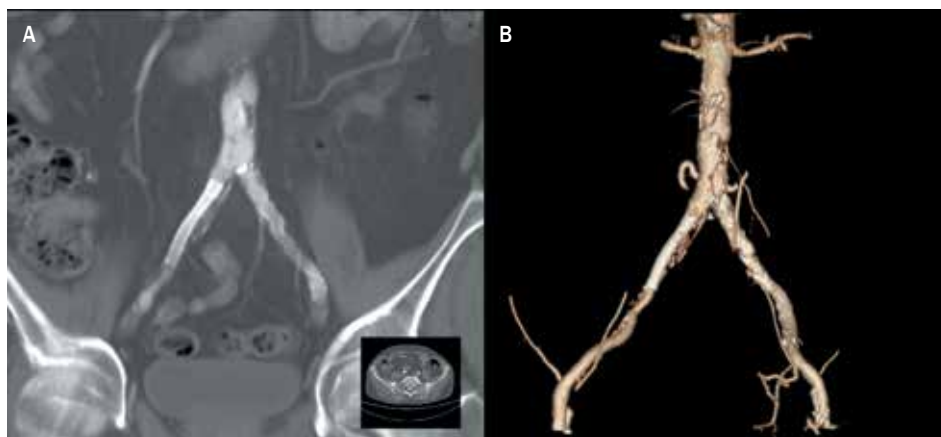


**Rycina 3.** Pomiary opuszki aorty w tomografii komputerowej. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM

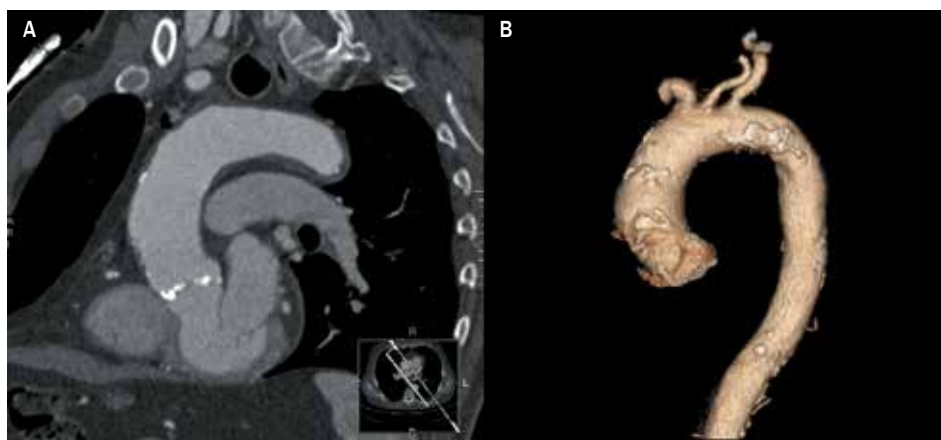
możliwość wychwycenia wszelkich dodatkowych patologii niemych klinicznie, w tym procesów rozrostowych, które modyfikują ryzyko operacyjne takiego chorego.

### Angiografia

Oprócz echokardiografii podstawowym badaniem obrazowym stosowanym w kwalifikacji pacjenta do TAVI jest angiografia. W pierwszej części badania wykonuje się klasyczną koronarografię, w której możliwe jest zobrazowanie ewentualnych zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych. Następny etap to aortografia wykonywana z nad zastawkę aortalnej. Dzięki niej można ocenić wysokość ujść tętnic wieńcowych, średnicę pierścienia aortalnego i aorty wstępnej oraz dobrać odpowiednią projekcję



**Rycina 4.** Tomografia komputerowa. Możliwa dokładna wizualizacja miejsc dostępu do przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej (TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*). Obrazowanie u pacjenta z wstawką goreteksową w prawej tętnicy udowej wszytą chirurgicznie z powodu perforacji naczynia w przeszłości (A), ponadto widoczne masywne zwapnienia w aorcie brzusznej i lewej tętnicy udowej (B) (pacjenta zakwalifikowano do TAVI z dostępu przez aortę wstępującą). Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM



**Rycina 5. A.** Opuszka, aorta wstępująca i łuk aorty w tomografii komputerowej u tego samego pacjenta, co na rycinie 4; **B.** Widoczne masywne zwapnienia w obrębie płatków zastawki aortalnej oraz niewielkie zmiany w aorcie wstępującej. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM

do samego zabiegu wszczepienia zastawki (ryc. 6). Możliwe do zaobserwowania jest również cofanie się środka kontrastowego do lewej komory i, na tej podstawie, szacunkowe określenie stopnia niedomykalności aortalnej. Po przeprowadzeniu cewnika do aorty zstępującej ocenia się drożność i szerokość tętnic udowych, ich krętość i zwapnienia (ryc. 7).

### Kwalifikacja — Kardiogrupa i ocena ryzyka

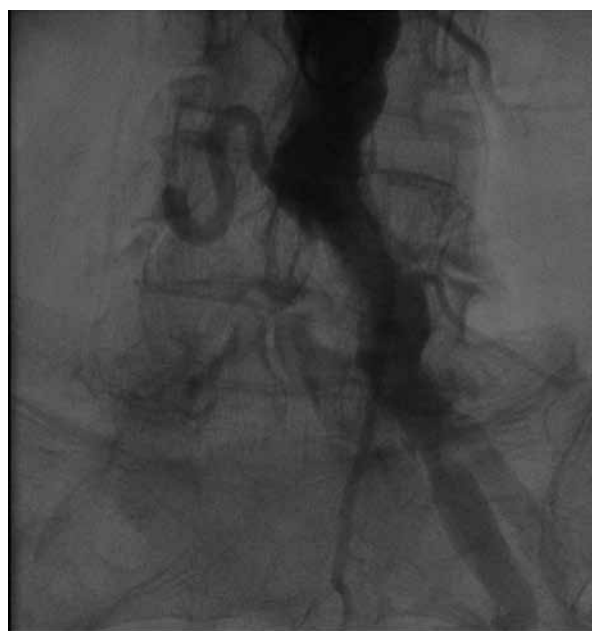
Zgodnie z najnowszymi wytycznymi ESC po przeprowadzeniu wszelkich niezbędnych badań diagnostycznych przypadek jest konsultowany w gronie wielospecjalistycznego konsylium, czyli kardiogrupy (*ang. heart team*). W wyniku takiej konsultacji chory może zostać zakwalifikowany do leczenia zachowawczego, AVR lub TAVI. Po przedstawieniu stanu klinicznego pacjenta, historii jego dolegliwości oraz

klasy funkcjonalnej według *New York Heart Association* (NYHA) analizie są poddawane wyniki badań dodatkowych. Najistotniejsze informacje pochodzą z badań echokardiograficznych, dzięki którym na podstawie wspomnianych parametrów ocenia się stopień zaawansowania AS.

Chory musi również zostać zakwalifikowany do odpowiedniej grupy ryzyka. Pomocne w tym są powszechnie stosowane skale, takie jak EuroSCORE (*European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*), EuroSCORE II czy STS (*Society of Thoracic Surgeons' risk models*). W licznych analizach dowiedziono, że predykcja śmiertelności okołozabiegowej przy użyciu tych skal jest niewystarczająca, dlatego uzyskany za ich pomocą wynik stanowi jedynie podpowiedź w procesie podejmowania decyzji przez Kardiogrupę. Żaden z dostępnych kalkulatorów nie umożliwia obliczenia ryzyka u osób z porcelanową aortą, chorobami nowotworowymi lub spełniających kryteria kruchości (*ang.*



**Rycina 6.** Aortografia u pacjenta kwalifikowanego do przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. Widoczna trójplatkowa zastawka aortalna. Użycie znakowanego cewnika typu *pig-tail* umożliwia wykonanie pomiarów średnicy pierścienia zastawki aortalnej, szerokości opuszki aortalnej, aorty wstępującej i wysokości ujęć tętnic wieńcowych. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM



**Rycina 7.** Angiografia tętnic biodrowych i udowych u pacjenta kwalifikowanego do przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. Widoczna wysoka niedrożność prawej tętnicy biodrowej. Pacjent ten, oprócz objawów niewydolności serca związanych z występowaniem stenozy aortalnej, zgłaszał typowe objawy chromania przestankowego. Materiały własne i Kliniki Kardiologii WUM

*frailty*). W przypadku takich chorych decyzja o dalszej strategii leczenia powinna być oparta na możliwych korzyściach wynikających z zabiegu w zakresie jakości życia oraz skonfrontowana z szacunkowym dalszym okresem przeżycia. Niezbędne na tym etapie jest wielospecjalistyczne podejście do chorego. Dotyczy to zwłaszcza relatywnie młodych osób z procesami rozrostowymi, które często nie są kwalifikowane do operacyjnego usunięcia guza z powodu ciężkiej AS i spodziewanych trudności przy przeprowadzaniu zabiegu w znieczuleniu ogólnym. Ci pacjenci często nie są obciążeni klasycznymi czynnikami, które zwiększałyby u nich ryzyko, a jednak są uznawani za chorych z grupy wysokiego ryzyka operacyjnego ze względu na obecność choroby podstawowej [2].

Po ustaleniu ciężkości i objawowości wady oraz przypisaniu do grupy ryzyka ocenia się techniczne możliwości wykonania TAVI. Największe znaczenie mają ocena możliwych dróg dostępu naczyniowego, anatomii pierścienia aortalnego, opuszki i aorty wstępującej. Wykonując pomiary z wykorzystaniem kilku różnych metod obrazowania, uzyskuje się najkorzystniejszy i najbardziej zbliżony do faktycznego wynik. Wyjątkowo istotne są liczne pomiary średnicy zastawki aortalnej, aby dobrać odpowiedni rozmiar bioprotezy, oraz wysokość ujęć tętnic wieńcowych, aby określić możliwą wysokość implantacji, która nie zagrozi zamknięciem naczyń. Pacjent obciążony wysokim ryzykiem z ciężką objawową AS,

u którego bezpieczne wykonanie zabiegu jest technicznie możliwe, może zostać zakwalifikowany do TAVI.

## Podsumowanie

Diagnostyka i kwalifikacja do TAVI to proces wieloetapowy. By odpowiednio zakwalifikować chorego, niezbędna jest dokładna wiedza dotycząca jego stanu klinicznego, dolegliwości oraz okresu, od jakiego narastały. U pacjenta należy potwierdzić istotność AS w badaniu echokardiograficznym, a następnie dokonać niezbędnych pomiarów w co najmniej dwóch różnych badaniach obrazowych. Chory, którego w ten sposób dokładnie przebadano, może zostać skonsultowany przez multidyscyplinarną Kardiogrupę. Podczas takiej konsultacji nie tylko przedstawia się wyniki jego badań obrazowych, ale również analizuje choroby towarzyszące, które mogą zwiększać ryzyko zabiegu. Ocena niebezpieczeństwa zgonu w okresie okołozabiegowym jest dokonywana za pomocą odpowiednich kalkulatorów ryzyka i uzupełniana o dodatkowe czynniki nieujęte w tych skalach. Decyzję odnośnie do zakwalifikowania pacjenta do TAVI poprzedzają analiza możliwych dla niego korzyści wynikających z poprawy jakości życia oraz oszacowanie przewidywanej długości przeżycia ze względu na choroby towarzyszące. Po przeprowadzeniu tego procesu diagnostycznego chory, na podstawie decyzji Kardiogrupy, może zostać zakwalifikowany do TAVI.

## Abstract

Aortic stenosis (AS) is the most common acquired valvular heart disease. Due to latent course of the disease, the symptoms are most frequently observed in elderly patients. The treatment for AS is aortic valve replacement, but due to the high risk of the patients whom are often burdened with multiple coexisting conditions, it is often not implemented. An alternative and equally effective treatment for high-risk patients with severe, symptomatic AS is transcatheter aortic valve implantation (TAVI). This technique involves transporting an biological aortic valve through the large arteries and into the aortic annulus. To qualify a patient for TAVI appropriate diagnosis needs to be performed.

Key words: TAVI, heart team, diagnostics, TEE, TOE, severe aortic stenosis

(Folia Cardiologica 2014; 9, 4: 385–390)

## Piśmiennictwo

1. Iung B., Baron G., Butchart E.G. i wsp. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2003; 24: 1231–1243.
2. Vahanian A., Alfieri O., Andreotti F. i wsp. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J.* 2012; 33: 2451–2496.
3. Jander N., Minners J., Holme I. i wsp. Outcome of patients with low-gradient 'severe' aortic stenosis and preserved ejection fraction. *Circulation* 2011; 123: 887–895.
4. Pellikka P.A., Sarano M.E., Nishimura R.A. i wsp. Outcome of 622 adults with asymptomatic, hemodynamically significant aortic stenosis during prolonged follow-up. *Circulation* 2005; 111: 3290–3295.
5. Rosenhek R., Zilberszac R., Schemper M. i wsp. Natural history of very severe aortic stenosis. *Circulation* 2010; 121: 151–156.
6. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. i wsp. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *Eur. J. Echocardiogr.* 2009; 10: 1–25.
7. Zamorano J.L., Badano L.P., Bruce C. i wsp. EAE/ASE recommendations for the use of echocardiography in new transcatheter interventions for valvular heart disease. *Eur. J. Echocardiogr.* 2011; 12: 557–584.
8. Achenbach S., Delgado V., Hausleiter J. i wsp. SCCT expert consensus document on computed tomography imaging before transcatheter aortic valve implantation (TAVI)/transcatheter aortic valve replacement (TAVR). *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 2012; 6: 366–380.