



REDAKTOR DZIAŁU  
dr hab. n. med.  
Edyta Płońska-  
-Gościniak  
Pracownia  
Echokardiografii,  
Kliniki Kardiologii  
PAM  
w Szczecinie

Szanowne Koleżanki, Szanowni Koledzy!

W Nowym Roku 2009 kontynuujemy elementarz echokardiograficzny wad zastawkowych serca. W obecnym numerze przedstawiono zwężenie zastawki aortalnej – najczęstszą wadę serca u dorosłych. Poza tym tradycyjnie dydaktyczna zagadka echokardiograficzna. Ponadto Nowy Rok wraz z życzeniami samych dobrych chwil w dobrej pracowni echokardiograficznej uzupełniamy publikacją dla poprawienia zdrowia wszystkich dobrych echokardiografistów. Życzę też owocnych obrad na konferencjach i warsztatach kardiologicznych, zwłaszcza echokardiograficznych, w tym na kwietniowym Kongresie *Kardiologii po Dyplomie* i naszego działu Echokardiografia od podstaw.

Edyta Płońska-Gościniak

## Elementarz echokardiograficzny wad serca: zwężenie zastawki aortalnej

Katarzyna Mizia-Stec,<sup>1</sup> Magdalena Mizia,<sup>1</sup> Zbigniew Gąsior,<sup>1</sup>  
Edyta Płońska-Gościniak<sup>2</sup>

Adres:

<sup>1</sup>Katedra i Klinika Kardiologii Śląskiego Uniwersytetu  
Medycznego w Katowicach

<sup>2</sup>Klinika Kardiologii PAM w Szczecinie

**Z**wężenie zastawki aortalnej stanowi obecnie najczęstszą wadę zastawkową serca w Europie i Ameryce Północnej. Etiologia wady zależy od wieku pacjentów: w młodszej grupie wiekowej przyczyną jest wrodzona anomalia zastawki, w średnim wieku – procesy degeneracyjne na podłożu zastawki dwupłatkowej, a w populacji osób w wieku podeszłym – zwapnienie aparatu zastawkowego. Choroba reumatyczna jest aktualnie rzadką przyczyną stenozy aortalnej [1,2]. Podstawowym narzędziem diagnostycznym u chorych ze zwężeniem zastawki aortalnej jest echokardiografia przezklatkowa, która pozwala rozpoznać wadę, określić jej stopień oraz wskazania do dalszego leczenia. Kontrolne badania echokardiograficzne służą do oceny progresji wady.

### Echokardiografia przezklatkowa w zwężeniu zastawki aortalnej

W ocenie zwężenia zastawki aortalnej najprzydatniejsze jest badanie echokardiograficzne przezklatkowe, dwuwymiarowe oraz badanie dopplerowskie z zastosowaniem metody fali ciągłej i pulsacyjnej [3-5].

## BADANIE ECHOKARDIOGRAFICZNE DWUWYMIAROWE

U większości chorych ze zwężeniem zastawki aortalnej badanie przezklatkowe dwuwymiarowe w projekcji przykostkowej w osi długiej i krótkiej naczyniowej pozwala na dokładną ocenę zastawki wraz z kompleksem aortalnym. Opis zmian echokardiograficznych powinien zawierać:

1) dane na temat liczby płatków/liczby zatok wieńcowych,

2) dane na temat morfologii i funkcji płatków (ryc. 1): grubość płatków, obecność zwapnień, ograniczenie ruchomości (niepełne rozwarście płatków zastawki aortalnej [płatki w skurczu nie przylegają do ścian aorty]), kopulasty kształt w czasie skurczu (tzw. doming) z brzegami skierowanymi do światła aorty,

3) dokładny opis zwapnień/zmian degeneracyjnych stwierdzanych w kompleksie aortalnym: dane na temat



**RYCINA 1**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe, projekcja przykostkowa, oś długa – zwapnienia ograniczające ruchomość płatków zastawki aortalnej (strzałka).



**RYCINA 2**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe, projekcja przykostkowa, oś krótka naczyniowa (zbliżenie): A. Rozkurcz – zastawka aortalna trójpłatkowa, zwapnienia w obrębie brzegów płatków i spoidła (głównie spoidła między płatkami wieńcowym prawym i niewieńcowym) (strzałka); B. Skurcz – uwidacznia masywne zwapnienia (stopień IV) głównie w płatku wieńcowym prawym i niewieńcowym (powierzchnia ujścia – 0,9 cm<sup>2</sup>).

ich charakteru (pojedyncze/ogniskowe, zlewające się, konglomerat zwapnień), lokalizacji (brzegi płatków, spoidła, pierścień zastawki, przegroda międzykomorowa i/lub przedni płatek mitralny),

4) planimetryczną ocenę pola ujścia zastawki aortalnej (ryc. 2A, B),

5) wyniki pomiarów kompleksu aortalnego: pomiar średnicy drogi odpływu lewej komory (left ventricular outflow tract, LVOT), średnicy pierścienia zastawki, rozwarcia płatków zastawki aortalnej, opuszki aorty, STJ (sino-tubular junction) i aorty wstępującej (ryc. 3).

Uzupełniając schemat oceny echokardiograficznej podany powyżej warto zaznaczyć, że zmiany morfologiczne w stenozie aortalnej są wtórne do etiologii wady – w wadzie pozapalnej/poreumatycznej dochodzi do sklejanego płatków w miejscu spoidła, pogrubienia ich brzegów; w zwężeniu degeneracyjnym – zmiany degeneracyjne obejmują podstawę płatków, pierścień aortalny, a następnie części ruchome płatków. W zaawansowanych postaciach wady zróżnicowanie postaci pozapalnej i degeneracyjnej jest trudne.

We wrodzonym zwężeniu najczęściej stwierdza się obecność zastawki dwupłatkowej. Zastawkę dwupłatkową najlepiej oceniać w projekcji przykostkowej w osi krótkiej naczyniowej – stwierdza się wówczas dwa płatki zastawki, tworzące jedną linię zamknięcia, a w czasie skurczu otwierające się w kształcie „rybiego pyszczka”. Obecność tzw. szwu (raphe) może utrudniać rozpoznanie, gdyż w rozkurczu szew stwarza wrażenie jednej z komisur, a tym samym sugeruje występowanie trzech oddzielnych płatków – obserwacja otwarcia zastawki ujawnia obecność zastawki czynnościowo dwupłatkowej. U chorych z zastawką dwupłatkową w prezentacji M-mode obserwuje się ekscentryczne położenie echa płatków w rozkurczu między ścianami aorty [3-5].

Stopień zwapnienia zastawki aortalnej może być oceniany półilościowo w skali czterostopniowej, w której stopień I odpowiada zastawce bez zwapnień, II – niewielkim



**RYCINA 3**

Badanie echokardiograficzne przezklatkowe, projekcja przymostkowa, oś długa – pomiar średnicy drogi odpływu lewej komory (LVOT), średnicy pierścienia zastawki (AV), opuszki aorty (AoB), STJ i aorty wstępującej (AoAsc).

zwapnieniom (małym punktowym ogniskom zwapnień), III – umiarkowanym zwapnieniom (licznym ogniskom zwapnień), IV – masywnym zwapnieniom wszystkich płatków [4,5]. Podobną skalę stosuje się w ocenie zastawki aortalnej metodą wielorzędowej tomografii komputerowej.

Poza danymi wymienionymi powyżej ocena echokardiograficzna powinna uwzględniać także wiele innych podstawowych informacji pomocnych w kwalifikacji chorego do dalszego leczenia. Należy podać grubość przegrody międzykomorowej (intra-ventricular septum, IVS) i ściany tylnej (posterior wall, PW) oraz wymiar końcoworozkurczowy lewej komory (end-diastolic diameter, EDD). Stopień przerostu lewej komory, w szczególności IVS w segmencie proksymalnym, ma istotne znaczenie dla określenia zakresu zabiegu kardiochirurgicznego. Znaczny przerost ograniczający LVOT utrudnia zabieg oraz stanowi potencjalnie źródło gradientu w LVOT po zabiegu; niejednokrotnie jest wskazaniem do usunięcia części mięśniówki przegrody w trakcie implantacji protezy aortalnej. Dane na temat grubości IVS w połączeniu z wymiarem pierścienia aortalnego i LVOT mają znaczenie dla optymalnego doboru protezy – bioproteza o optymalnym profilu przepływu będzie dawała mniejszy gradient niż zastawka sztuczna.

Niezbędnym elementem oceny jest analiza funkcji skurczowej lewej komory z wyznaczeniem jej frakcji wyrzutowej (left-ventricular ejection fraction, LVEF). Upośledzona funkcja skurczowa lewej komory zmienia zależność między podzastawkowym gradientem ciśnienia a powierzchnią ujścia zastawki. Dodatkowo badanie musi uwzględniać informacje na temat współistniejących wad serca oraz ciśnienia w tętnicy płucnej.

#### **BADANIE ECHOKARDIOGRAFICZNE DOPLEROWSKIE**

Badanie dopplerowskie z zastosowaniem metody fali ciągłej i pulsacyjnej u chorych ze stenozą aortalną służy do oceny maksymalnego i średniego gradientu przezza-

stawkowego ciśnień oraz pola ujścia zastawki aortalnej [3,4,6]. Gradient przezastawkowy ciśnień najczęściej jest wyznaczany z projekcji koniuszkowej 5-jamowej, aczkolwiek wiarygodna ocena powinna obejmować badanie w kilku projekcjach, m.in. koniuszkowej 5-jamowej, nadmostkowej, prawej projekcji przymostkowej. Poszukujemy bowiem maksymalnej prędkości przepływu przez zastawkę aortalną, zatem kierunek wiązki ultradźwięków powinien być równoległy do strumienia płynącej krwi, a nie zawsze w klasycznej projekcji 5-jamowej udaje się to uzyskać. W tym celu przydatne jest użycie obrazujących i nieobrazujących (głowica „ślepa”) głowic fali ciągłej.

Pierwszym etapem badania dopplerowskiego jest określenie maksymalnej prędkości przepływu krwi przez zastawkę w czasie skurczu ( $V_{max}$ ), co zbiega się w czasie z maksymalnym gradientem ciśnienia. Maksymalna prędkość przepływu zwykle rejestrowana jest w środkowej fazie skurczu. Należy jednak pamiętać, że w ciężkich postaciach wady, a także w dynamicznych zwężeniach podaortalnych i kardiomiopatiach przerostowych występuje ona pod koniec skurczu. W celu obliczenia maksymalnego chwilowego gradientu ciśnienia przez zastawkę ( $\Delta P_{max}$ ) wykorzystuje się równanie Bernoulliego:

$$\Delta P_{max} = 4v^2,$$

w którym  $v$  oznacza maksymalną prędkość przepływu przez zastawkę (m/s).

W celu wyznaczenia średniego gradientu ciśnienia przez zastawkę należy obrysować dopplerowskie spektrum przepływu. Dzięki automatycznym funkcjom przeliczeniowym prędkość chwilowa jest całkowana, a podawany wynik to całka prędkości przepływu w czasie (velocity time integral, VTI). Średni gradient ciśnienia przez zastawkę można również obliczyć, wykorzystując liniową zależność między gradientem średnim a maksymalnym, która wyraża się wzorem:

$$\Delta P_{mean} = \frac{\Delta P_{max}}{1,45 + 2 \text{ mm Hg}}$$

Warto pamiętać, że ocena echokardiograficzna i inwazyjna maksymalnego gradientu przezastawkowego często wykazuje pewne różnice. Wynika to z faktu, że maksymalny gradient ciśnień przez zastawkę w badaniu dopplerowskim odnosi się do gradientów chwilowych, a w badaniu inwazyjnym do gradientu mierzonego metodą „szczyt do szczytu”. Wartość maksymalnego gradientu ciśnień w ocenie inwazyjnej jest więc najczęściej mniejsza od wyniku oceny echokardiograficznej. Ocena gradientu średniego wskazuje na większą zgodność wyników [3].

Pełne badanie echokardiograficzne powinno obejmować ocenę pola ujścia zastawki (aortic valve area, AVA) za pomocą równania ciągłości. Równanie to zakłada, że objętość wyrzutowa, obliczana jako iloczyn pola przekroju poprzecznego i VTI, proksymalnie w stosunku do zastawki, tj. w LVOT, musi być równa objętości wyrzutowej w obrębie zwężonego ujścia.

Wykorzystywany wzór obliczenia pola powierzchni przedstawia się następująco:

$$AVA = \frac{CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}}{VTI_{AS}}$$

gdzie  $CSA_{LVOT}$  to pole przekroju poprzecznego LVOT,  $VTI_{LVOT}$  to całka prędkości przepływu w LVOT,  $VTI_{AS}$  to całka prędkości przepływu przez zastawkę.

Do obliczenia pola powierzchni zastawki za pomocą tego wzoru należy zmierzyć wszystkie trzy parametry. Poniżej przedstawiono kilka wskazówek dotyczących tych pomiarów.

1) Wymiar LVOT należy oceniać w projekcji przy-mostkowej osi długiej – na tej podstawie obliczane jest pole przekroju LVOT, przy założeniu, że ma ono kształt koła.

2) VTI przepływu w LVOT oblicza się w projekcji koniuszkowej 5-jamowej metodą doplera pulsacyjnego; oceny planimetrycznej dokonuje się przez obrysowanie doplerowskiego spektrum przepływu; pomiar przepływu w miejscu jeszcze zachowanego laminarnego jego charakteru, tuż powyżej obszaru, w którym dochodzi do istotnych turbulencji i wzrostu prędkości przepływu w związku ze zwężeniem zastawki.

3) VTI przepływu przez zastawkę aortalną oblicza się w projekcji koniuszkowej 5-jamowej za pomocą doplera ciągłego; oceny planimetrycznej dokonuje się przez obrysowanie doplerowskiego spektrum przepływu.

Kolejne opisane powyżej etapy oceny pola powierzchni zastawki aortalnej przedstawiają ryciny 4A-C.

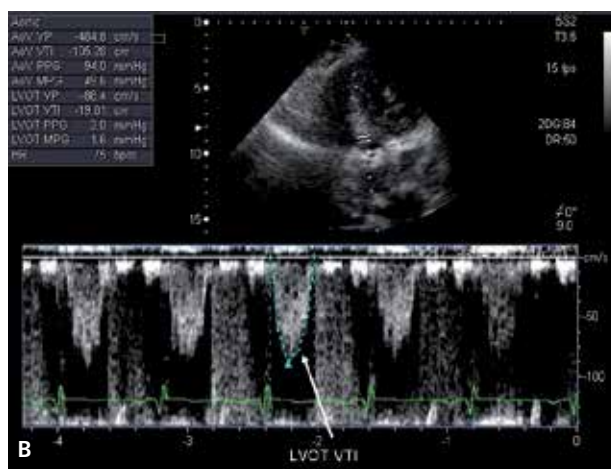
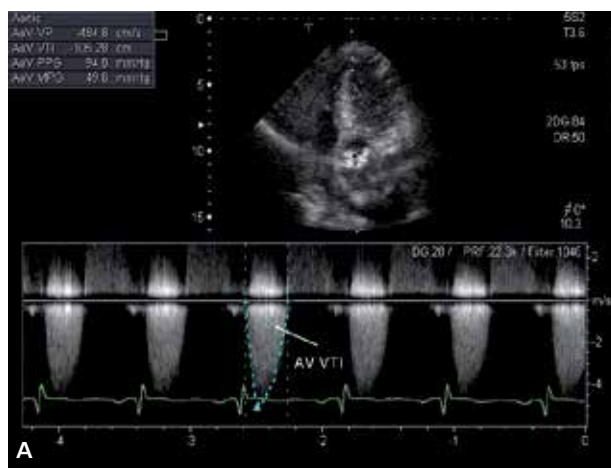
Przy założeniu, że czas przepływu przez zastawkę aortalną i LVOT jest taki sam, można stosować uproszczoną formę równania ciągłości [3]:

$$AVA = \frac{CSA_{LVOT} \times V_{LVOT}}{V_{AS}}$$

w którym  $CSA_{LVOT}$  oznacza pole przekroju poprzecznego LVOT,  $V_{LVOT}$  to prędkość przepływu w LVOT, a  $V_{AS}$  to prędkość przepływu przez zastawkę.

Wykonywane pomiary muszą być niezwykle precyzyjne, a błąd pomiaru każdego z mierzonych parametrów wywołuje istotne różnice w obliczonym polu powierzchni zastawki aortalnej (tab. 1).

Przy zachowaniu precyzyjności pomiarów ocena stopnia zwężenia zastawki aortalnej za pomocą maksymalnego i średniego przezastawkowego gradientu ciśnień oraz równania ciągłości jest prostą, praktyczną metodą pozwalającą w większości przypadków podejmować decyzje terapeutyczne, m.in. kwalifikować do leczenia operacyjnego. Trzeba jednak pamiętać, że w przypadku istotnej niedomykalności aortalnej oraz upośledzenia funkcji skurczowej lewej komory ocena jedynie gradientu ciśnień przez zastawkę ma ograniczoną wartość. W niedomykalności aortalnej zmierzony gradient przezastawkowy jest większy z uwagi na wzrost objętości krwi przepływającej przez zastawkę. Z kolei dysfunkcja skurczowa lewej komory wiąże się ze zmniejszoną objętością wyrzutową, a tym sa-



**RYCINA 4**

Kolejne etapy pomiaru pola powierzchni zastawki aortalnej metodą doplerowską: **A.** projekcja 5-jamowa, badanie przepływu przez zastawkę aortalną metodą fali ciągłej – ocena  $\Delta P_{max}$  i  $\Delta P_{mean}$  przez zastawkę aortalną (odpowiednio:  $V_{max}$  – 4,8 m/s, AV VTI – 105,3 cm,  $\Delta P_{max}$  – 94 mm Hg,  $\Delta P_{mean}$  – 50 mm Hg); **B.** projekcja 5-jamowa, badanie przepływu w LVOT metodą fali pulsacyjnej (LVOT VTI – 19,8 cm); **C.** projekcja przymostkowa, os długa – pomiar średnicy LVOT. AVA – 0,54 cm<sup>2</sup>.

**TABELA 1** Potencjalne źródła błędny pomiaru stopnia zwężenia zastawki aortalnej metodą dopplerowską

Oceniany parametr	Przyczyny błędny pomiaru stopnia zwężenia zastawki aortalnej metodą dopplerowską
$\Delta P_{\max}/\Delta P_{\text{mean}}$	<p>Zbyt duży kąt między wiązką dopplerowską a kierunkiem przepływu krwi – przy dużych V przepływu niewłaściwy kąt (&gt;20 stopni) zaniża gradient ciśnień</p> <p>Zależność wyniku od parametrów hemodynamicznych: częstości akcji serca, obciążenia wstępnego, następczego, ciśnienia tętniczego, kurczliwości lewej komory, np. tachykardia zawyża gradient ciśnień, arytmia utrudnia interpretację z uwagi na zmienne spektrum przepływu, upośledzona funkcja skurczowa lewej komory zaniża gradient ciśnień</p> <p>Błędna interpretacja zarejestrowanego sygnału, np. niedomykalność zastawki mitralnej</p> <p>Złe technicznie widmo dopplerowskie</p>
LVOT	<p>Trudności techniczne z dokładnym pomiarem LVOT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mniejszy LVOT – większy błąd pomiaru</li> <li>• zwapnienia pierścienia aortalnego utrudniające ocenę LVOT</li> </ul> <p>Kształt pierścienia aortalnego odbiegający od kształtu koła</p> <p>Inne miejsce pomiaru LVOT i <math>VTI_{\text{LVOT}}</math></p>

mym mniejszym gradientem pomimo istotnego zwężenia zastawki. Stąd opis badania echokardiograficznego powinien zawierać dane na temat wszystkich parametrów, a ich interpretacja musi uwzględniać współistniejące wady serca i wskaźniki funkcji lewej komory.

Inne metody ilościowej oceny zwężenia zastawki aortalnej, a wśród nich zależność między oporem zastawki aortalnej a powierzchnią ujścia czy stosunkowo nowa metoda obliczania utraty pracy wyrzutu lewej komory, są rzadziej stosowane.

U chorych, u których obrazowanie przezprzełykowe napotyka na problemy techniczne, można wykonać badanie przezprzełykowe – szczególnie przydatne są: projekcja przezprzełykowa wysoka na zastawkę aortalną (ryc. 5 A, B) oraz projekcja przezprzełykowa wysoka na część wstępującą aorty (ryc. 6). Badanie przezprzełykowe ułatwia obrazowanie morfologii zastawki i planimetryczny pomiar powierzchni ujścia (ryc. 7 A, B).

## Klasyfikacja stopnia zwężenia zastawki aortalnej na podstawie badania echokardiograficznego

Wyniki badania echokardiograficznego stanowią podstawę klasyfikacji stopnia zwężenia zastawki aortalnej na



**RYCINA 5**

Badanie przezprzełykowe, projekcja przezprzełykowa wysoka na zastawkę aortalną: **A.** Skurcz – zwapnienia w obrębie spoidel (strzałki), **B.** Rozkurcz – dodatkowo widoczne zwapnienia, głównie w płatkach wieńcowym prawym i niewieńcowym (strzałki).



**RYCINA 6**

Badanie przezprzełykowe, projekcja przezprzełykowa wysoka na część wstępującą aorty – strzałkami zaznaczono pogrubiałe płatki zastawki aortalnej o ograniczonej ruchomości, widoczne zwapnienia w pierścieniu aortalnym.



**RYCINA 7**

Badanie przezprzelykowe, projekcja przezprzelykowa wysoka na zastawkę aortalną: **A.** Trójpłatkowa zastawka aortalna z masywnymi zwapnieniami brzegów płatków (AVA 1,0 cm<sup>2</sup>); **B.** Dwupłatkowa zastawka aortalna z cechami umiarkowanej stenozy – ogniskowe zwapnienia w obrębie brzegów płatków i spoidel (strzałka) (AVA 1,3 cm<sup>2</sup>).

niewielkie, umiarkowane, umiarkowanie ciężkie i ciężkie – szczegółowe dane podano w tabeli 2 [4,5].

Zgodnie z zaleceniami towarzystw naukowych ciężkiej stenozie aortalnej najlepiej odpowiada wskaźnik AVA/BSA <0,6 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (body surface area, BSA) według ESC, oraz AVA <1,0 cm<sup>2</sup> i  $\Delta P_{\text{mean}} > 40$  mm Hg według AHA/ACC [6,7].

Wyniki ostatnio opublikowanej analizy wskazują na duże rozbieżności między wymienionymi podstawowy-

mi kryteriami echokardiograficznymi. Analizą objęto dużą populację pacjentów ( $n=2427$ ) ze stenozą aortalną, wśród których ciężką jej postać na podstawie wskaźnika AVA/BSA <0,6 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> rozpoznano u 76% chorych. Stosując inne kryteria takie rozpoznanie można było postawić u 69% badanych w przypadku kryterium: AVA <1,0 cm<sup>2</sup>, oraz odpowiednio u 45 i 40% chorych w przypadku  $V_{\text{max}} >4$  m/s i  $\Delta P_{\text{mean}} >40$  mm Hg. AVA oceniana za pomocą równania ciągłości równa 1 cm<sup>2</sup> odpowiadała  $\Delta P_{\text{mean}} 21$  mm Hg i  $V_{\text{max}} 3,3$  m/s. Z kolei  $\Delta P_{\text{mean}} 40$  mm Hg odpowiadał AVA 0,75 cm<sup>2</sup> [8].

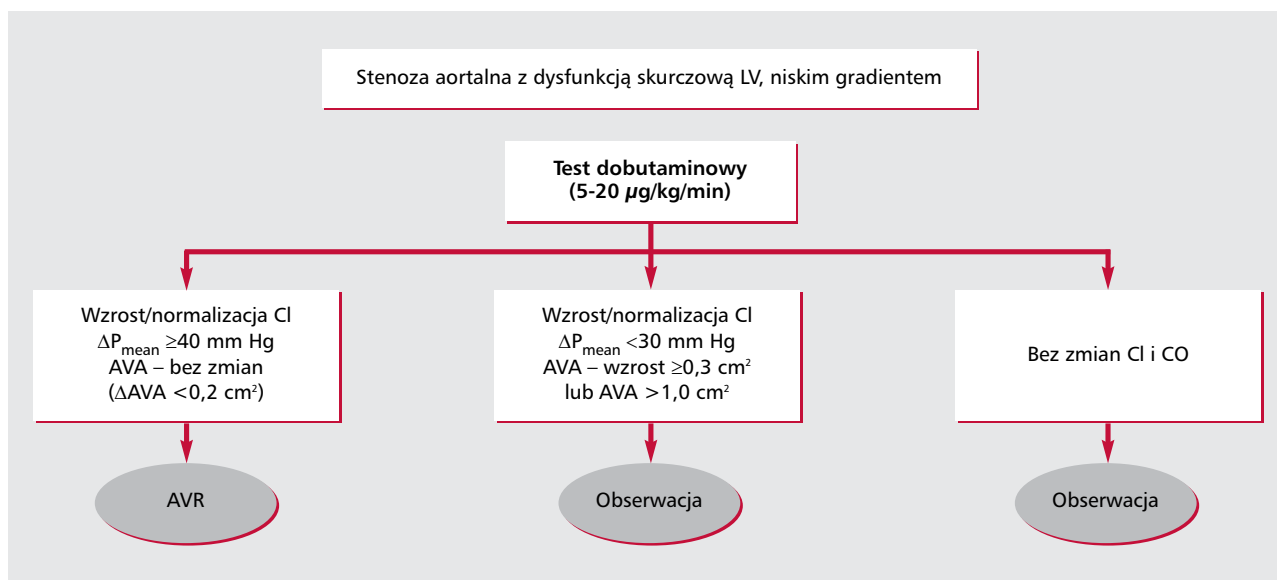
## Echokardiograficzna próba obciążeniowa w ocenie zastawki aortalnej

U większości chorych ze zwężeniem zastawki aortalnej wzrost przepływu wiąże się ze wzrostem pola ujścia zastawki; przy bardzo małym przepływie zastawka nie otwiera się całkowicie, co prowadzi do zaniżenia oceny powierzchni ujścia zastawki. Stąd w przypadku istotnej dysfunkcji skurczowej lewej komory ocena ilościowa stopnia zwężenia jest utrudniona. Istotnym problemem staje się wówczas różnicowanie chorych z ciężkim zwężeniem (mały gradient ciśnienia wynikający z małej objętości wyrzutowej) od zwężenia w stopniu niewielkim lub umiarkowanym (upośledzenie otwarcia zastawki wynikające z małego przepływu). Różnicowanie tych stanów jest niezwykle ważne w kwalifikacji do zabiegu operacyjnego i może być przeprowadzone podczas próby dobutaminowej (wlew dobutaminy w dawce 5-20  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) [3,6,9].

U chorych z niewielkim lub umiarkowanym zwężeniem (płatki stosunkowo elastyczne) powierzchnia ujścia zwiększa się w odpowiedzi na wzrost objętości wyrzutowej. W ciężkiej stenozie zwężenie pola ujścia zastawki jest stałe i nie zmienia się w czasie podawania dobutaminy. Obserwowany jest natomiast wzrost maksymalnej prędkości przepływu zarówno w drodze odpływu, jak i przez zwężone ujście zastawki – stosunek obu prędkości nie ulega zmianie. Stąd interpretacja wyników próby dobutaminowej u chorych z upośledzoną frakcją wyrzutową lewej komory i podejrzeniem ciężkiej stenozy aortalnej jest następująca: zwiększenie rzutu serca bez zmian w szacowanej powierzchni ujścia aortalnego ( $\Delta\text{AVA} <0,2$  cm<sup>2</sup>) z równoczesnym wzrostem średniego gradientu

**TABELA 2** Klasyfikacja stopnia zwężenia zastawki aortalnej (przy zachowanym rzucie serca)

Parametr	Zwężenie zastawki aortalnej			
	Niewielkie	Umiarkowane	Umiarkowanie ciężkie	Ciężkie
$V_{\text{max}}$ (m/s)	<3,0	3,0-3,5	3,5-4,5	>4,5
$\Delta P_{\text{max}}$ (mm Hg)	16-36	36-50	50-80	>80
$\Delta P_{\text{mean}}$ (mm Hg)	<20	20-35	35-50	>50
AVA (cm <sup>2</sup> )	1,1-1,9	0,9-1,1	0,7-0,9	<0,7



**RYCINA 8** Algorytm postępowania w stenozie aortalnej z dysfunkcją skurczową lewej komory i niskim gradientem przez zastawkowym.

AVA – powierzchnia ujścia zastawki aortalnej, CI – wskaźnik sercowy, CO – objętość minutowa, MPG – średni gradient przez zastawkę, AVR – wymiana zastawki aortalnej (Martinez MW i wsp.).

>40 mm Hg wskazuje na ciężką postać wady, która jest wskazaniem do wymiany zastawki. Wzrost/normalizacja rzutu serca, zwiększenie wymiaru ujścia aortalnego przy niewielkich zmianach gradientu ciśnienia (<30 mm Hg) jest wskazaniem do dalszej obserwacji chorych. Również brak wpływu próby obciążenia dobutaminą na wskaźnik sercowy i objętość minutową serca skłania do dalszej obserwacji (ryc. 8) [9].

Dodatkowym aspektem przemawiającym za wykonaniem próby dobutaminowej u chorych z upośledzoną funkcją skurczową LV i niskim gradientem przez zastawkowym jest ocena rezerwy kurczliwości. Jeżeli w czasie próby dobutaminowej objętość wyrzutowa serca wzrasta o więcej niż 20% lub występuje wzrost kurczliwości obejmujący co najmniej 4 segmenty, możemy mówić o zachowanej rezerwie kurczliwości – w tych przypadkach śmiertelność okołoperacyjna wynosi około 10%. Brak rezerwy kurczliwości wskazuje na bardzo wysokie ryzyko zabiegu, sięgające 30-60%. Wobec istotnych różnic w ryzyku operacyjnym według wytycznych ESC 2007 u chorych z zachowaną rezerwą kurczliwości w teście dobutaminowym zaleca się wykonanie operacji wymiany zastawki aortalnej (klasa zaleceń IIA), natomiast u chorych bez rezerwy kurczliwości decyzje o wymianie zastawki muszą być podejmowane niezwykle ostrożnie (klasa zaleceń IIB) [6].

Warto zaznaczyć, że w przypadku masywnych zwapnień zastawki aortalnej znaczenie próby dobutaminowej właściwie ogranicza się do oceny rezerwy kurczliwości. Zwapnienia na tyle zmniejszają podatność płatków, że ocena zmiany powierzchni ujścia aortalnego wtórnej do indukowanego dobutaminą wzrostu rzutu serca nie znajduje uzasadnienia.

## Wyniki oceny echokardiograficznej a wskazania do leczenia operacyjnego

Wybór sposobu leczenia chorych ze zwężeniem zastawki aortalnej uwzględnia nie tylko parametry echokardiograficzne, ale przede wszystkim objawy kliniczne i choroby współistniejące.

Leczenie operacyjne zalecane jest u wszystkich chorych z objawową ciężką stenozą aortalną bez przeciwwskazań do zabiegu. U chorych z niskim gradientem ( $\Delta P_{\text{mean}} < 40$  mm Hg), wtórnym do upośledzonej funkcji skurczowej lewej komory, zaleca się wykonanie oceny rezerwy kurczliwości [6].

Najwięcej kontrowersji dotyczy chorych z ciężką bezobjawową stenozą aortalną. Wczesne planowe leczenie operacyjne w bezobjawowym stadium choroby można zalecać jedynie u wybranych osób, obciążonych niskim ryzykiem zabiegu. Należą do nich [6]:

- chorzy poddawani równocześnie innym zabiegom kardiochirurgicznym, np. pomostowaniu aortalno-wieńcowemu, operacji aorty wstępującej,
- chorzy z upośledzeniem funkcji lewej komory (LVEF <50%) niespowodowanym innymi przyczynami,
- chorzy z niekorzystnymi wskaźnikami rokowania w badaniu echokardiograficznym (znaczne zwapnienie zastawki, szybkie tempo narastania  $V_{\text{max}} \geq 0,3$  m/s/rok),
- chorzy z nieprawidłowym wynikiem próby wysiłkowej (pojawienie się objawów, spadek ciśnienia tętniczego, złożona arytmia komorowa w trakcie wysiłku) – szczególnie u osób aktywnych fizycznie.





**RYCINA 9**

Tomografia komputerowa 64-rzędowa – obrazowanie stenozы aortalnej (pomiar powierzchni ujścia zastawki, zwapnienia spoidel i brzegów płatków zastawki) – Zakład Diagnostyki Nieinwazyjnej, SPSzK nr 7, SUM (kierownik: doc. M. Sosnowski, wykonujący badanie – dr P. Pysz).

## Kontrolne badania echokardiograficzne

U chorych ze stenozą aortalną aktualnie niespełniających kryteriów kwalifikujących do leczenia operacyjnego zaleca się okresową kontrolę echokardiograficzną. W przypadku umiarkowanych lub masywnych zwapnień zastawki i  $V_{max} > 4$  m/s kolejne badanie należy wykonać za 6 miesięcy. Jeżeli od ostatniej wizyty prędkość przepływu zwiększyła się lub gdy stwierdza się inne wykładniki progresji zaburzeń hemodynamicznych, należy rozważyć operację.

W przypadku braku objawów klinicznych i stabilnego obrazu echokardiograficznego zaleca się wizyty kontrolne co 6 miesięcy, a co 6-12 miesięcy badanie kliniczne z oceną echokardiograficzną. U pozostałych chorych, którzy nie spełniają powyższych kryteriów, zaleca się badania kontrolne co 12 miesięcy, częstsze u pacjentów z wartościami granicznymi [6].

Obserwowany istotny rozwój kardiologii w zakresie zabiegów aortalnych oraz nowe możliwości lecze-

nia przezskórnego wymagają niezwykle dokładnego obrazowania zastawki aortalnej i kompleksu aortalnego. Wynik badania echokardiograficznego stanowi nie tylko element kwalifikacji do zabiegu, ale także określa jego zakres, pozwala dobrać optymalną protezę aortalną, ocenić rokowanie. Aktualnie podejmowane są próby wykorzystania innych metod w obrazowaniu stenozы aortalnej, np. wielorzędowej tomografii komputerowej (ryc. 9). Wyniki tych badań są obiecujące i być może nowe metody staną się uzupełnieniem obowiązujących standardów diagnostyki echokardiograficznej [10].

## Piśmiennictwo:

1. Braunwald E: Valvular heart disease. W: Braunwald E, Zipes DP, Libby P (eds). Braunwald's Heart Disease. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2004: 1564-1576.
2. Jung B, Baron B, Butchart EG, et al.: 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.
3. Feigenbaum H, WF Armstrong WF, Ryan T: Echokardiografia Feigenbauma. Wady zastawki aortalnej. Wydawnictwo MediPage, Warszawa 2006.
4. Gąsior Z: Zwężenie zastawki aortalnej. W: Hoffman P, Kasprzak J (red.). Echokardiografia. Wydawnictwo Via Media, Gdańsk 2004, 92-98.
5. Gąsior Z, Płońska E: Nabyte zwężenie zastawki aortalnej: ocena morfologiczna i czynnościowa. In: Tracz W, Podolec P, Hoffman P (red.). Echokardiografia praktyczna. Tom II. Wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2005, 175-184.
6. Authors/Task Force Members, Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al.: Guidelines in the management of valvular heart disease. The task on the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007, 28: 230-268.
7. Bonow RO, et al.: ACC/AHA 2006 Guidelines for the management of patients with valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2006, 48: 2006e1-148.
8. Minners J, Allgeier M, Gohlke-Baerwolf C, et al.: Inconsistencies of echocardiographic criteria for the grading of aortic valve stenosis. *Eur Heart J* 2008, 29: 1043-1048.
9. Martinez MW, Nishimura RA: Approach to the Patients with aortic stenosis and low ejection fraction. *Curr Cardiol Rep* 2006, 8: 90-95.
10. Feuchtner GM, Dichtl W, Friedrich GJ, et al.: Multislice computed tomography for detection of patients with aortic valve stenosis and quantification of severity. *J Am Coll Cardiol* 2006, 47: 1410-1417.