

# Badania w zastawkowych wadach serca

## Wstęp

Postępowanie w zastawkowych wadach serca zależy od kilku czynników:

- objawów
- rodzaju i stopnia ciężkości wady
- czynności lewej komory.

Badania obrazowe serca są wyjątkowo ważne w celu dokładnego określenia rodzaju i ciężkości wady, rozmiaru oraz czynności komór. W artykule przedstawiono współczesne metody obrazowe pod kątem ich przydatności w ocenie poszczególnych cech.

## Zdjęcie RTG klatki piersiowej

Zdjęcie RTG klatki piersiowej może dostarczyć przydatnych informacji na temat rozmiaru komór, poszerzenia lewego przedsionka i tętnicy płucnej oraz zastojów w płucach lub obrzęku płuc. W zakresie dokładnej oceny serca metodę tę znacznie przewyższa echokardiografia. RTG jest obecnie rzadko stosowane jako jedyne badanie.

## Echokardiografia

Echokardiografia przezklatkowa jest uznana za główną technikę rozpoznawania zastawkowych wad serca. Powinna być rozważona u wszystkich pacjentów, u których podejrzewa się wadę zastawkową. Jest bezpieczna, nieinwazyjna i często możliwa do wykonania na przenośnym sprzęcie. Umożliwia ocenę struktury i czynności zastawek oraz czynności komory (ryc. 1). Przenośne aparaty do echokardiografii umożliwiają przeprowadzanie badań w miejscu wykonywania resuscytacji krążeniowo-oddechowej lub w wa-

runkach sali operacyjnej, jak również ambulatoryjnie, w poradni.

Oprócz informacji na temat rodzaju i stopnia ciężkości wady zastawkowej echokardiografia dostarcza także danych anatomicznych ułatwiających podejmowanie decyzji dotyczących postępowania z uszkodzoną zastawką: na przykład stopień zwapnienia i ruchomości płatków w zwężeniu zastawki aortalnej lub mitralnej może być wskazówką w wyborze pomiędzy przeszskórną walwuloplastyką a wymianą chirurgiczną. W badaniu tym można również wykryć niezwiązaną z zastawką przyczynę szmeru lub innych objawów, np. śluzaka przedsionka naśladującego zwężenie zastawki mitralnej.

## Stenozy zastawek

Można ocenić kilka cech, m.in. stopień zwapnienia zastawek, liczbę płatków zastawki aortalnej, zajęcie spoidła oraz – przy zwężeniu zastawki mitralnej – aparat podzastawkowy. Stopień ciężkości stenozy można ocenić przez pomiar prędkości przepływu przez zastawkę, wykorzystując efekt Dopplera, z obliczeniem gradientu ciśnienia przezastawkowego i powierzchni zastawki.<sup>1</sup> W stenozie zastawki aortalnej dysfunkcja lewej komory może powodować niedoszacowanie stopnia ciężkości zwężenia. Echokardiograficzna próba obciążeniowa serca z zastosowaniem dobutaminy (czyli tzw. próba dobutaminowa) może pomóc odróżnić rzeczywiste ciężkie zwężenie zastawki aortalnej od rzekomo ciężkiej choroby wskutek niskiego rzutu sercowego. Może również dostarczyć przydatnych informacji dotyczących rokowania.<sup>2</sup>

Joanna D'Arcy, Saul Myerson

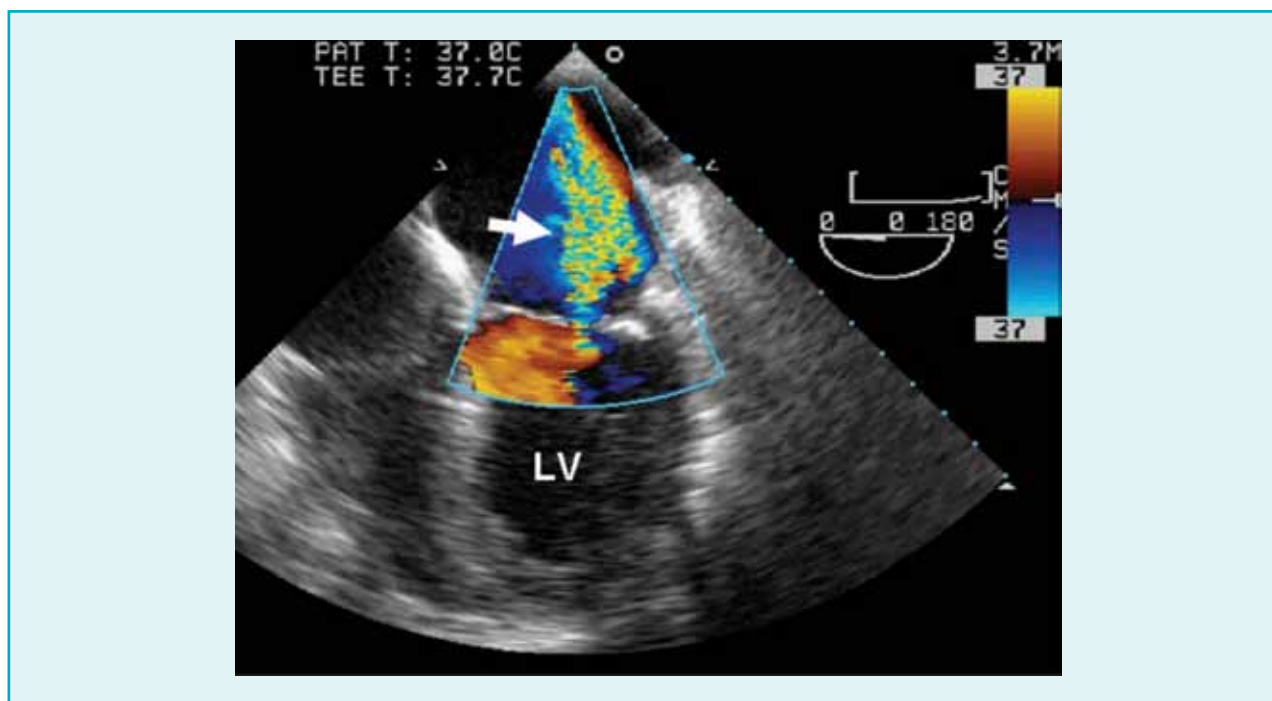
Department of Cardiology, John Radcliffe Hospital, Oxford

Investigations in valvular heart disease

Clinical Medicine 2010;10,2: 172-176

Tłum. dr n. med. Anna Bronowicz





□ Rycina 1. Echokardiogram przezprzełykowy pokazujący strumień umiarkowanej fali zwrotnej mitralnej (oznaczony strzałką) do lewego przedsionka. LV – lewa komora.

### Niedomykalność zastawek

Można wykryć, które zastawki są uszkodzone i jaki jest mechanizm niedomykalności: np. wypadanie płatek, płatek cepowaty (ryc. 2) lub restrykcja płatek w przypadku czynnościowej niedomykalności zastawki mitralnej z powodu słabego skurczu lewej komory. Można również ocenić stopień ciężkości, chociaż zaleca się w tym względzie ostrożność, ponieważ na wiele parametrów mogą wpływać zmiany hemodynamiki, ustawienia aparatu do echokardiografii lub różne płaszczyzny obrazowania. Ważne, aby stosować techniki wystandaryzowane,<sup>3</sup> zwłaszcza dla pomiarów seryjnych.

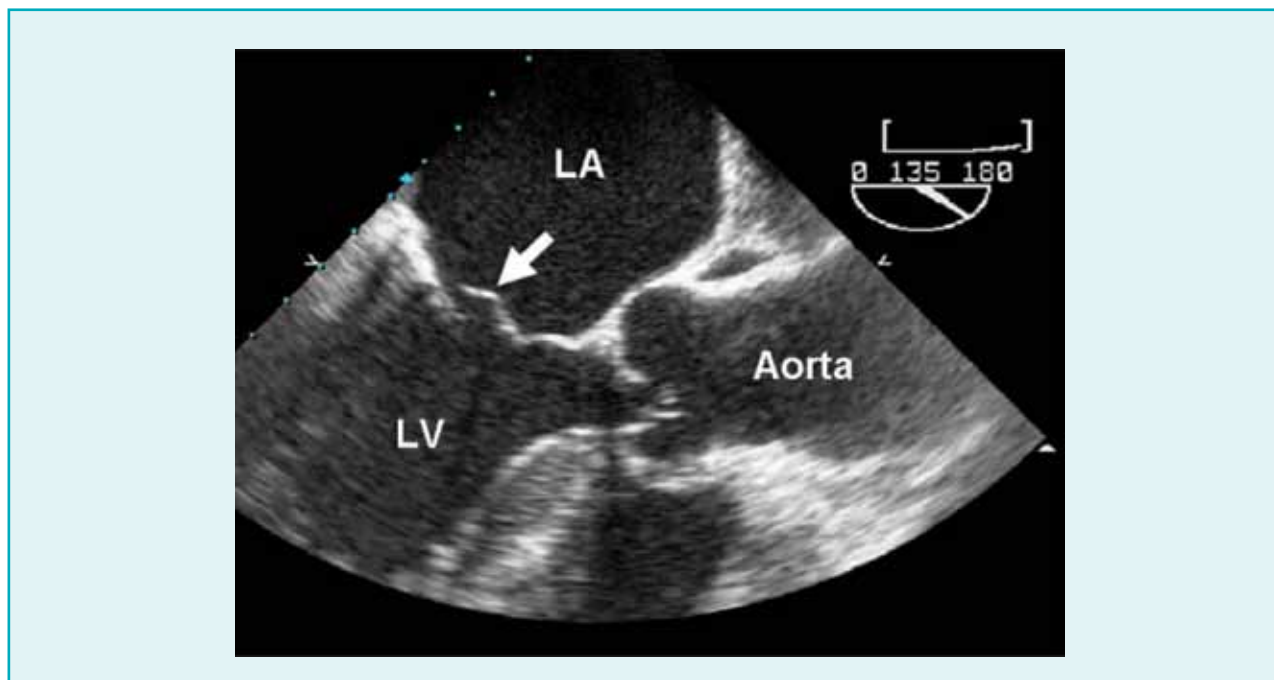
### Wielkość i funkcja komór serca

Wielkość i funkcję komór serca bada się rutynowo za pomocą echokardiografii przezklatkowej. Parametry te są ważne dla określenia odpowiedzi komór na obciążenie ciśnieniowe lub objętościowe wynikające z dysfunkcji zastawki. Zarówno nadmierne poszerzenie komory w niedomykalności, jak i upośledzona czynność lewej komory w większości chorób zastawkowych (z wyjątkiem stenozы zastawki mitralnej lub trójdzielnej) są ważnymi czynnikami rokowniczymi i zazwyczaj wskazówką, że może być konieczna naprawa lub wymiana zastawki. Należy dołożyć starań, aby pomiary były dokonywane we właściwych projekcjach, zwłaszcza że często wykonuje się echokardiogramy seryjne. Opracowano i opublikowano standardy dotyczące sposobu oceny wad zastawkowych.<sup>3</sup> Uzyskanie dobrych obrazów w echokardiografii wymaga odpowiednich „okienek akustycznych”, z czym u niektórych pacjentów, zwłaszcza u osób cierpiących na przewlekłe choroby układu oddechowego, pacjentów po przebytych zabiegach kardio- lub torakochirurgicznych lub osób z nadwagą, są szczegó-

ne problemy. Ograniczona jest również powtarzalność pomiarów echokardiograficznych, dlatego zaleca się ostrożność w interpretowaniu małych zmian. Pomiary prędkości przepływu i gradientu ciśnień pomiędzy jamami serca wymagają precyzyjnego ustawienia wiązki ultradźwiękowej głowicy w stosunku do kierunku przepływu krwi przez ujścia zastawkowe, a zmiany hemodynamiki układu krążenia mogą znacząco zmieniać dokonywane pomiary echokardiograficzne. Niektóre wskaźniki, na przykład bezpośrednia planimetria (geometria na płaszczyźnie) ujścia zastawkowego w zwężeniach zastawek, są mniej zależne od przepływu niż inne i to one powinny być stosowane, kiedy tylko jest to możliwe. Należy unikać decyzji dotyczących postępowania operacyjnego na jednym parametrze; dane z badania echokardiograficznego (wykonanego przez doświadczonego echokardiografistę) należy zestawiać z obrazem klinicznym.

### Echokardiografia przezprzełykowa

Echokardiografia przezklatkowa w wielu przypadkach jest wystarczającym narzędziem diagnostycznym, ale echokardiografia przezprzełykowa może dostarczyć dodatkowych ważnych informacji. Jest często stosowana w ocenie niedomykalności zastawki mitralnej, ponieważ bliskie położenie dolnej części przełyku i lewego przedsionka pozwala na dobrą wizualizację budowy i czynności zastawki. Podczas badania przezprzełykowego dobrze uwidoczniła jest również zastawka aortalna oraz opuszka aorty. Badanie to powinno się rozważyć przy podejrzeniu infekcyjnego zapalenia wsierdzia (IZW),<sup>4</sup> kiedy obrazy przezklatkowe są niediagnostyczne, a prawdopodobieństwo tej choroby jest duże (np. stwierdza się bakterie z typowym dla IZW drobnoustrojem).



□ Rycina 2. Echokardiogram przezprzełykowy pokazujący wypadanie przedniego płątka zastawki mitralnej (oznaczony strzałką). Płatek przedni nie styka się z tylnym płatkem mitralnym (brak koaptacji) i widoczne jest przemieszczenie przedniego płątka do lewego przedsionka (LA). LV – lewa komora.

Przezprzełykowa echokardiografia jest rutynowo stosowana do śródoperacyjnej oceny efektów naprawy lub wymiany zastawki. Oprócz tego w miarę jak coraz powszechniej stosowane są minimalnie inwazyjne techniki leczenia wad zastawkowych (w tym przezskórne), echokardiografia przezprzełykowa zaczęła odgrywać rolę w tych zabiegach jako narzędzie kontroli. Dostępne są obecnie sondy donosowe, które umożliwiają wykonanie badania w warunkach płytkiej sedacji, a nie znieczulenia ogólnego.

W przypadku ostrego rozwarstwienia aorty echokardiografia przezprzełykowa może być przydatna w ocenie opuszki aorty i zastawki aortalnej, co stanowi wskazówkę dla postępowania chirurgicznego, chociaż badanie to może doprowadzić do wzrostu ciśnienia.

### Echokardiografia trójwymiarowa

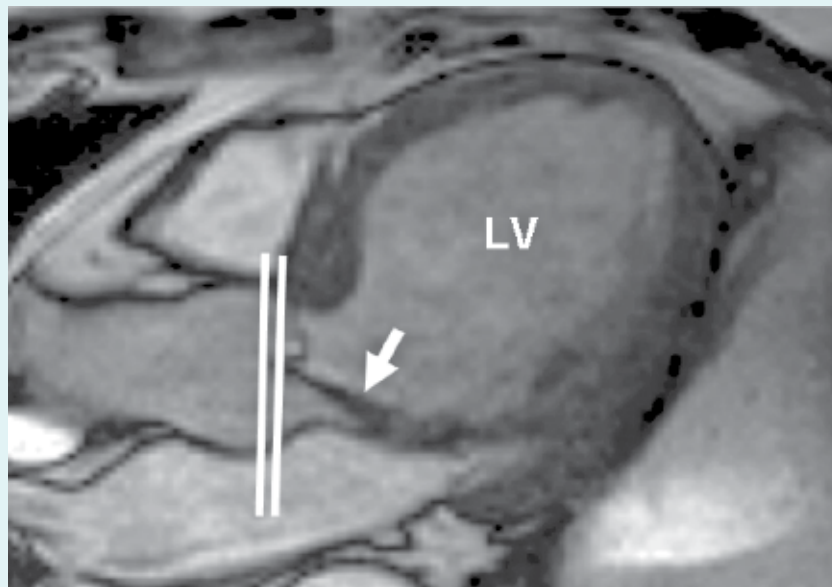
Echokardiografia trójwymiarowa (3D), zarówno przezklatkowa, jak i przezprzełykowa, jest dziś znacznie powszechniej dostępna. Postępy dotyczące urządzeń i oprogramowania sprawiły, że są one łatwiejsze w obsłudze. Większość badań wykonywanych w technice echokardiografii 3D w zastawkowych wadach serca dotyczyła zastawki mitralnej, w której przypadku możliwe jest uzyskiwanie nierównoległych obrazów, ale może ona służyć także do oceny zastawki aortalnej. Pomiary lewej komory przy zastosowaniu echokardiografii 3D są jednymi z najbardziej przydatnych zastosowań tej techniki, zapewniając bardzo dużą dokładność i powtarzalność wyników.<sup>5-7</sup>

### Rezonans magnetyczny serca

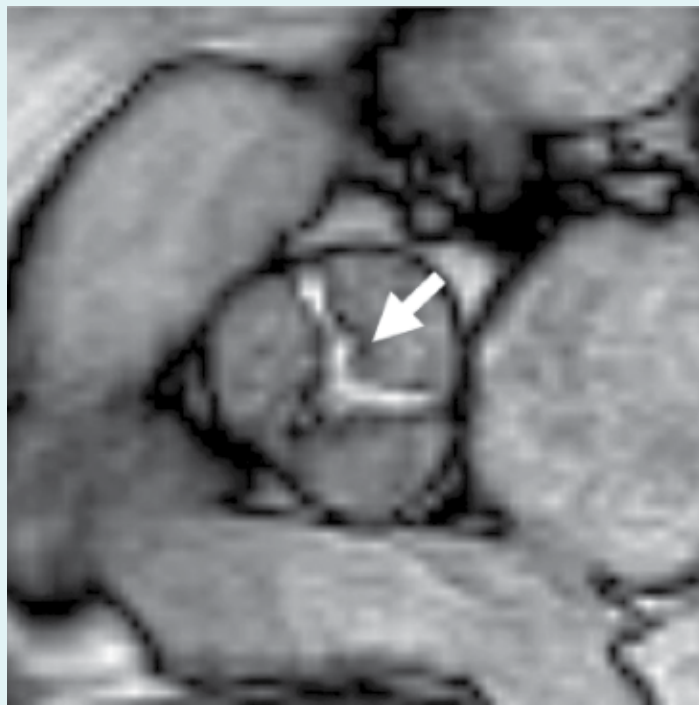
Rezonans magnetyczny serca (CMR – *cardiac magnetic resonance*) jest coraz częściej stosowany w ocenie wad zastawkowych. Umoż-

liwia przeprowadzanie ilościowych, powtarzalnych pomiarów, zarówno w przypadku zwężenia, jak i niedomykalności, a także dokładnych pomiarów objętości i czynności obu komór.<sup>8</sup> Ocena prawej komory innymi metodami jest trudna, natomiast bardzo dobrze sprawdza się w tym przypadku rezonans magnetyczny. Wyjątkową cechą tej metody jest zdolność do pomiaru przepływu przez przekrój obrazu, charakteryzującego się dobrą zgodnością z wynikami pomiarów wykonywanych w sposób inwazyjny oraz z badaniami *in vitro*.<sup>9,10</sup> Pozwala to na obliczenie fali zwrotnej w niedomykalności, a nie tylko jakościową ocenę stopnia ciężkości wady. Za pomocą rezonansu magnetycznego serca można również dokładnie ocenić opuszkę i część wstępującą aorty. Metoda ta może więc zapewnić całościową i dokładną ocenę ciężkości wady zastawki i jej konsekwencje dla komory. Trudniej jednak uzyskać szczegółowe informacje na temat anatomii płatków zastawek; przezprzełykowa echokardiografia dostarcza obrazów o wyższej rozdzielczości.

Pomiary prawidłowego przepływu krwi oraz przepływu wstecznego przez zastawkę aortalną i płucną pozwalają na ilościową ocenę ich niedomykalności (ryc. 3), umożliwiając obliczenie zarówno objętości zwrotnej, jak i frakcji zwrotnej (przepływ zwrotny/przepływ prawidłowy). Niedomykalność zastawki mitralnej i trójdzielnej są oceniane ilościowo przez odjęcie aortalnego lub płucnego przepływu prawidłowego od objętości wyrzutowej odpowiednio lewej lub prawej komory (zmierzonej dokładnie za pomocą rezonansu magnetycznego serca). Różnica odpowiada objętości fali zwrotnej; można obliczyć też frakcję zwrotną (objętość zwrotna/objętość wyrzutowa). Duża ruchomość zastawek mitralnej



□ Rycina 3. Obraz serca i naczyń uzyskany metodą rezonansu magnetycznego w widoku drogi odpływu z lewej komory (3-przedziałowy) w czasie rozkurczu, pokazujący odśrodkowy strumień niedomykalności aortalnej (oznaczony strzałką) i miejsce przekroju, w którym dokonywany jest pomiar przepływu przez płaszczyznę (linie równoległe). LV – lewa komora.

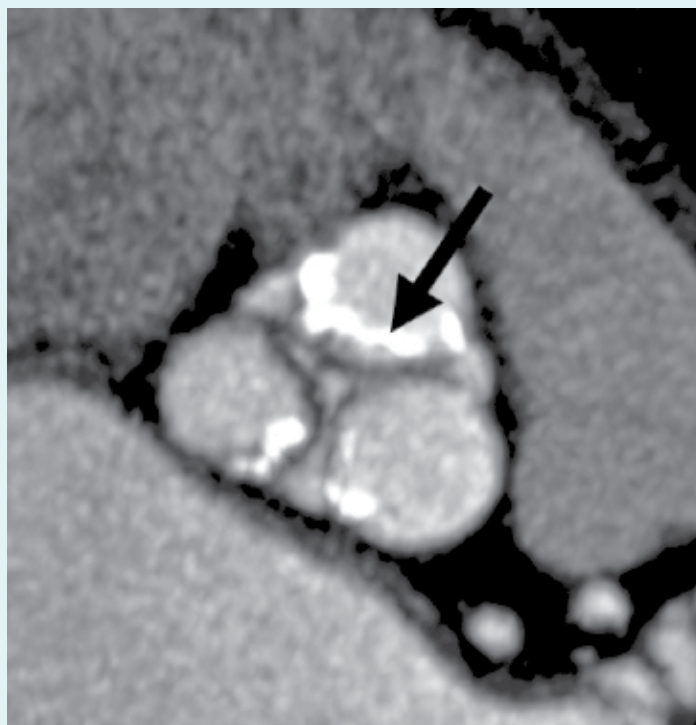


□ Rycina 4. Obrazowanie zastawki aortalnej za pomocą rezonansu magnetycznego. Płaszczyzna obrazowania obejmuje wolny brzeg płatków zwężonej zastawki aorty (oznaczony strzałką). Dokładność bezpośredniej, planimetrycznej oceny powierzchni ujścia zastawki nie pozostawia wątpliwości.

i trójdzielnej oraz przepływ turbulentny przez nie sprawiają, że bezpośrednie pomiary przepływu są trudne. W zwężeniach powierzchnia zastawki może być oceniona raczej przez bezpośrednie

pomiary planimetryczne, a nie przez obliczenia (ryc. 4), co zazwyczaj umożliwia lepszą ocenę stopnia ciężkości za pomocą CMR niż pomiar szybkości przepływu przez zastawkę – pomiary szybkości





□ Rycina 5. Obraz zastawki aortalnej (widok z przodu) uzyskany w tomografii komputerowej, ukazujący zwapnienie płatków, które są na obrazie białe (oznaczone strzałką) (dzięki uprzejmości dr. Eda Nicola, John Radcliffe Hospital, Oksford).

są pozbawione przestrzennej i czasowej rozdzielczości echokardiografii dopplerowskiej i mogą nie być miarodajne, jeśli chodzi o ocenę stopnia ciężkości wady zastawki. Rezonans magnetyczny serca pozwala na dokładną ocenę nie tylko objętości i czynności, lecz również masy lewej komory.

### Ograniczenia

Zbyt mała dostępność rezonansu magnetycznego serca ogranicza jego zastosowanie w zastawkowych wadach serca, a koszt badania jest stosunkowo duży w porównaniu z echokardiografią. Ponadto czas wykonania badania i analizy jest również dłuższy, co sprawia, że jest rzadziej wykorzystywane w praktyce ambulatoryjnej. Arytmie (np. migotanie przedsionków) mogą pogarszać jakość obrazu i wpływać na dokładność pomiarów przepływu, chociaż nowsze sekwencje uzyskiwania obrazów mogą poradzić sobie z tym powszechnym problemem. Pacjenci z klaustrofobią mogą być badani przez doświadczony personel, jednak dla 1-2% z nich to badanie może być zbyt trudne do przejścia.

Rezonans magnetyczny serca jest przeciwwskazany u osób z implantami z materiałów ferromagnetycznych, w tym klipsami zaciskającymi tętniaki mózgowie oraz rozrusznikiem/defibrylatorem serca. Sztuczne zastawki (w tym metalowe) oraz stenty w naczyniach wieńcowych prawie nigdy nie stanowią jednak problemu.

### Tomografia komputerowa serca

Chociaż tomografia komputerowa serca jest coraz częściej stosowana w chorobie wieńcowej, jej rola w wadach zastawkowych jest

ograniczona. Może dostarczać informacji na temat morfologii zastawek i związanych z nimi struktur, szczególnie zwapnień (ryc. 5),<sup>11,12</sup> jak również pomiarów objętości i masy. Nie pozwala ona jednak uzyskać danych dotyczących parametrów hemodynamicznych, jest wrażliwa na arytmie i wymaga wolnej akcji serca (często konieczne jest stosowanie  $\beta$ -adrenolityków lub innych leków spowalniających czynność serca). Tomografia komputerowa serca wiąże się również z obciążeniem promieniowaniem jonizującym, chociaż nowsze skanery wykorzystują techniki znacząco zmniejszające je-

### Kluczowe zagadnienia

- Przekłatkową echokardiografię należy rozważyć u wszystkich pacjentów, u których podejrzewa się wadę zastawki.
- Rezonans magnetyczny serca umożliwia dokładną ocenę czynności zastawek, szczególnie ilościowy pomiar niedomykalności, oraz dokładny pomiar objętości i masy lewej komory.
- Należy unikać podejmowania decyzji dotyczących postępowania na podstawie jednego parametru: najważniejsza jest ocena kliniczna dokonana przez doświadczonego lekarza, a w przypadku znacznej niezgodności pomiędzy nią a wynikami badań należy przeprowadzić dalszą analizę.
- Tomografię komputerową serca można zastosować u niektórych pacjentów w celu wykluczenia choroby wieńcowej przed leczeniem chirurgicznym zastawki.

go dawkę. Główną zaletą tomografii komputerowej jest możliwość wykluczenia choroby naczyń wieńcowych przed operacją zastawki.<sup>4</sup>

### Badania wysiłkowe, fluoroskopia i techniki inwazyjne

Badania wysiłkowe na bieżni ruchomej mogą być stosowane do ujawniania objawów, a także odgrywają rolę w stratyfikacji ryzyka w przypadku stenozы zastawki aortalnej.<sup>13,14</sup> Fluoroskopię można stosować do oceny ruchomości płatków sztucznych zastawek, jak również do wykazania zwapnień. Za pomocą angiografii wieńcowej można ocenić potrzebę rewaskularyzacji naczyń wieńcowych w czasie operacji zastawki, ale rutynowe stosowanie cewnikowania naczyń wieńcowych przy ocenie wady zastawkowej nie jest już konieczne, wystarczające mogą być metody nieinwazyjne.<sup>4</sup> Cewnikowanie lewego i prawego serca jest nadal czasami przydatne w ocenie stenozы lub niedomykalności zastawki mitralnej. Za pomocą aortografii można ocenić również niedomykalność zastawki aortalnej, ale echokardiografia i rezonans magnetyczny przewyższają ją w tym zakresie znacznie.

### Biomarkery

Biomarkery pozwalają oszacować zarówno stopień ciężkości, jak i rokowanie w zastawkowych wadach serca. Stężenie peptydu natriuretycznego typu B może być przydatnym wskaźnikiem zarówno w aortalnej, jak i mitralnej wadzie zastawkowej,<sup>15-18</sup> pojawiła się

również sugestia, że dzięki niemu można przewidzieć potrzebę leczenia chirurgicznego zastawki i wynik leczenia. Liczba pacjentów w badaniach była jednak mała i potrzebna jest dalsza ocena, zanim znajdzie on swoje miejsce diagnostyce i leczeniu pacjentów z zastawkowymi wadami serca.

### Wnioski

Na początku XXI w. echokardiografia pozostaje podstawowym badaniem obrazowym w zastawkowych wadach serca, w ostatnich latach pojawiły się jednak dodatkowe przydatne techniki, w tym echokardiografia trójwymiarowa (3D). Rezonans magnetyczny serca umożliwia dokładną ocenę czynności zastawek, szczególnie ilościowy pomiar fali zwrotnej oraz dokładny pomiar masy i objętości lewej komory. Stężenie peptydu natriuretycznego typu B może dostarczyć dodatkowych informacji na temat stopnia ciężkości wady i rokowania. Ostatecznie jednak to ocena kliniczna dokonana przez doświadczanego lekarza jest decydującym elementem postępowania, szczególnie wtedy, gdy występuje niezgodność między objawami i wynikami badań oraz gdy rozważa się leczenie zabiegowe.

Adres do korespondencji: Dr SG Myerson, Department of Cardiology, John Radcliffe Hospital, Headley Way, Oxford OX3 9DU. Wielka Brytania  
E-mail: Saul.Myerson@cardiov.ox.ac.uk

© Copyright 2010 Royal College of Physicians i Medical Tribune Polska Sp. z o.o.

#### Piśmiennictwo:

1. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:1-25.
2. Monin J-L, Quéré J-P, Monchi M, et al. Low-gradient aortic stenosis: operative risk stratification and predictors for long-term outcome: a multicenter study using dobutamine stress haemodynamics. *Circulation* 2003;108:319-24.
3. Zoghbi WA, Enriquez-Saran M, Foster E, et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:777-802.
4. 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 of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007;28:230-68.
5. King DL, Harrison MR, King DL Jr, et al. Improved reproducibility of left atrial and left ventricular measurements by guided three-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1238-45.
6. Buck T, Hunold P, Wentz KU et al. Tomographic three-dimensional echocardiographic determination of chamber size and systolic function in patients with left ventricular aneurysm: comparison to magnetic resonance imaging, cineventriculography, and two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1997;96:4286-97.
7. Gutierrez-Chico JL, Zamorano JL, P#érez de Isla L et al. Comparison of left ventricular volumes and ejection fractions measured by three-dimensional echocardiography versus by two-dimensional echocardiography and cardiac magnetic resonance in patients with various cardiomyopathies. *Am J Cardiol* 2005;95:809-13.
8. Bellenger NG, Burgess MI, Ray SG, et al. Comparison of left ventricular ejection fraction and volumes in heart failure by echocardiography, radionuclide ventriculography and cardiovascular magnetic resonance; are they interchangeable? *Eur Heart J* 2000;21:1387-96.
9. Søndergaard L, Lindvig K, Hildebrandt P, et al. Quantification of aortic regurgitation by magnetic resonance velocity mapping. *Am Heart J* 1993;125:1081-90.
10. Søndergaard L, Thomsen C, Stahlberg F, et al. Mitral and aortic valvular flow: quantification with MR phase mapping. *J Magn Reson Imaging* 1992;2:295-302.
11. Willmann JK, Weishaup D, Lachat M, et al. Electrocardiographically gated multi-detector row CT for assessment of valvular morphology and calcification in aortic stenosis. *Radiology* 2002;225:120-8.
12. Boxt LM, Lipton MJ, Kwong RY, et al. Computed tomography for assessment of cardiac chambers, valves, myocardium and pericardium. *Cardiol Clin* 2003;21:561-85.
13. Amato MC, Moffa PJ, Werner KE, et al. Treatment decision in asymptomatic aortic valve stenosis: role of exercise testing. *Heart* 2001;86:381-6.
14. Das P, Rimington H, Chambers J. Exercise testing to stratify risk in aortic stenosis. *Eur Heart J* 2005;26:1309-13.
15. Bergler-Klein J, Klaar U, Heger M, et al. Natriuretic peptides predict symptom-free survival and postoperative outcome in severe aortic stenosis. *Circulation* 2004;109:2302-8.
16. Gerber IL, Leggett ME, West TM, et al. Usefulness of serial measurement of N-terminal pro-brain natriuretic peptide plasma levels in asymptomatic patients with aortic stenosis to predict symptomatic deterioration. *Am J Cardiol* 2005;95:898-901.
17. Detaint D, Messika-Zeitoun D, Avierinos JF, et al. B-type natriuretic peptide in organic mitral regurgitation: determinants and impact on outcome. *Circulation* 2005;111:2391-7.
18. Imai K, Okura H, Kume T, et al. C-reactive protein predicts severity, progression, and prognosis of asymptomatic aortic valve stenosis. *Am Heart J* 2008;156:713-8.

**Komentarz:**

dr hab. n. med.  
**Tomasz Kukulski**  
 Katedra Kardiologii,  
 Wad Wrodzonych Serca  
 i Elektroterapii, Pracownia  
 Echokardiografii Dorosłych,  
 Śląskie Centrum Chorób Serca  
 w Zabrze

**A**utorzy przedstawionej pracy omawiają trzy główne aspekty oceny chorych z nabytymi wadami zastawkowymi serca, które w praktyce sprowadzają się do analizy objawów klinicznych, oszacowania stopnia zawansowania wady oraz czynności lewej i prawej komory serca. To właśnie od tych elementów zależy dalsze postępowanie i wybór optymalnej metody leczenia zabiegowego. Wartość diagnostyczna metod obrazowych w każdym z trzech obszarów oceny pacjenta z nabytą wadą zastawkową serca jest różna. Echokardiografia pozostaje wciąż najważniejszym narzędziem diagnostycznym w ocenie stopnia zwężenia zastawki, jej niedomykalności oraz czynności komór.

Postęp, jaki dokonano w ostatnich latach w zakresie technik chirurgicznej naprawy zastawki mitralnej oraz aortalnej, spowodował, że echokardiografia stała się podstawową metodą obrazową precyzyjnej oceny morfologii i czynności zastawek. Wilkins,<sup>1</sup> Carpentier<sup>2</sup> oraz El Khoury<sup>3</sup> wprowadzili skale czynnościowo-morfologiczne, które pozwalają na właściwą kwalifikację pacjentów do zabiegów balonowej walwuloplastyki stenozy mitralnej oraz naprawy chirurgicznej niedomykalności mitralnej i aortalnej.

W przypadku niedomykalności mitralnej echokardiografia dwuwymiarowa pozwala na rozpoznanie jej mechanizmów, zwracając uwagę na morfologię nie tylko samych płatków i pierścienia zastawki, ale także aparatu podzastawkowego: nici ścięgniastych, mięśni brodawkowatych i przyległego segmentu ściany lewej komory. Oprócz dobrze scharakteryzowanych przez Carpentiera<sup>2</sup> trzech typów czynnościowych niedomykalności mitralnej (typ I – poszerzenie pierścienia; typ 2 – prolaps płatków, typ 3 – restrykcja płatków) zwraca się uwagę na dodatkowy mechanizm u chorych z zaburzeniami przewodnictwa śródkomorowego, a mianowicie dyssynchronię mięśni brodawkowatych. Dzięki dwuwymiarowej echokardiografii można odpowiedzieć na fundamentalne pytanie, czy przyczyną nieuszczelności zastawki jest jej nieprawidłowa czynność wynikająca z przebudowy lewej komory (zwężenie płatków, poszerzenie pierścienia, dyssynchronia mięśni brodawkowatych), czy też organicznego uszkodzenia aparatu zastawkowego (prolaps w przebiegu zwyrodnienia śluzakowatego, pozapalne zwłóknienia i zwapnienia).

Analogicznie do klasyfikacji czynnościowej niedomykalności mitralnej wprowadzonej przez Carpentiera, El Khoury<sup>3</sup> zaproponował w niedomykalności aortalnej wyodrębnienie trzech typów czynnościowych w zależności od charakteru zmian w obrębie opuszki aorty. Typ I obejmuje poszerzenie pierścienia aortalnego, typ II – prolaps lub perforację płatków aortalnych, typ III – restrykcję płatków. Przeszkorna mitralna plastyka balonowa jest obecnie wykonywana rzadziej, bowiem zachorowalność na gorączkę reumatyczną istotnie się w naszym kraju zmniejszyła i ciężkie zwężenia zastawki mitralnej w następstwie przebytego rzutu tej choroby spotyka się rzadko. Echokardiograficzna ocena zwężonej zastawki mitralnej zgodnie z klasyfikacją Wilkinsa,<sup>1</sup> uwzględniającą cechy morfologiczne zastawki, takie jak grubość płatków, liczba zwapnień, grubość nici ścięgniastych oraz ruchomość płatków, pozwala dokonać kwalifikacji do przeszłonej walwuloplastyki balonowej.

Po wprowadzeniu w ostatnich latach nowych przeszłonnych zabiegów na zastawkach echokardiografia umożliwiła nie tylko precyzyjną ocenę morfologii i czynności zastawki na etapie kwalifikacji pacjentów do zabiegu, stała się też kluczową metodą obrazową w monitorowaniu samego zabiegu. Jednym z takich zabiegów jest redukcja niedomykalności mitralnej za pomocą systemu MitraClip.<sup>4</sup> Technika ta jest oparta na koncepcji szwu Alfieriego i polega na spięciu wolnych brzegów płatków mitralnych klipsem, co prowadzi do redukcji ujścia fali zwrotnej z wytworzeniem zwykle dwuuściowej zastawki mitralnej. Echokardiografia przezprętykowa dwuwymiarowa w połączeniu z obrazowaniem 3D w czasie rzeczywistym umożliwiła operatorowi precyzyjne i bezpieczne nakłucie przegrody międzyprzedsionkowej oraz dalsze manewrowanie cewnikiem w obrębie lewego przedsionka. Bez monitorowania za pomocą echokardiografii przezprętykowej niemożliwe jest właściwe pozycjonowanie klipsa w ujściu mitralnym oraz jego precyzyjne zamknięcie.<sup>5</sup>

Nieodłącznym elementem oceny pacjenta z nabytą wadą serca jest badanie czynności lewej i prawej komory. Rozpoznanie bezobjawowej dysfunkcji, zwłaszcza lewej komory, ma decydujący wpływ na wybór optymalnego sposobu leczenia. Rezerwa kurczliwa lewej komory może być określona w badaniu spoczynkowym albo jeszcze lepiej podczas obciążenia dobutaminą lub w trakcie wysiłku fizycznego. Indukowany wysiłkiem dynamicznym wzrost objętości wyrzutowej, frakcji wyrzutowej lewej komory, przepływu przez zastawkę aorty czy w końcu przyrost skurczowego odkształcania ścian lewej komory w kierunku podłużnym świadczą o zachowanej rezerwie kurczliwej w powiększonych i przeciążonych wadach objętościowych, takich jakich ciężka bezobjawowa niedomykalność aortalna i ciężka bezobjawowa niedomykalność mitralna.

Czynnościowe wady zastawkowe, zwłaszcza niedokrwienna niedomykalność mitralna, posiadają istotną komponentę dynamiczną, co oznacza w praktyce, że spoczynkowa ocena

stopnia zaawansowania wady nie jest wystarczająca i powinna być każdorazowo poszerzona o ocenę wysiłkową.<sup>6</sup> Pomiar efektywnego pola ujścia fali zwrotnej mitralnej (ERO – *effective regurgitant orifice*) w spoczynku i podczas obciążenia na ergometrze rowerowym w połączeniu z oceną kurczliwości lewej komory oraz dyssynchronii mechanicznej dostarcza cennych informacji na temat wskazań do redukcyjnej chirurgicznej annuloplastyki mitralnej. Takie kompleksowe podejście do problemu mechanizmów niedomykalności mitralnej niedokrwiennej pozwala na wybór optymalnej metody leczenia zabiegowego.<sup>7</sup>

Tomografia komputerowa, chociaż rzadziej stosowana w ocenie nabytych wad zastawkowych, głównie z uwagi na koszt badania oraz dostępność, znalazła miejsce jako precyzyjne narzędzie w ocenie ilościowej i jakościowej zwąpień zlokalizowanych w obrębie struktur zastawkowych oraz w ścianach naczyń. U pacjentów kwalifikowanych do przezcewnikowych implantacji zastawek aortalnych (TAVI – *transcatheter aortic valve implantation*) trudno wyobrazić sobie przedzabiegową ocenę bez badania tomograficznego.<sup>7</sup> Badanie TK, zwłaszcza u pacjentów ze słabym oknem akustycznym, pozwala lepiej zobrazować protezę mechaniczną i wyjaśnić mechanizm jej ewentualnej dysfunkcji. Uzupełniającą metodą w ocenie zaawansowanych wad zastawkowych jest rezonans magnetyczny, który umożliwia ocenę zaawansowania wady poprzez kalkulację przepływu krwi przez zwężone lub niedomykalne ujścia. Niska rozdzielczość czasowa i przestrzenna ogranicza jednak zastosowanie prędkości przepływu do szacowania stopnia zwężenia i fal zwrotnych. Chętnie natomiast sięgamy do rezonansu magnetycznego, gdy zależy nam na ocenie następstw hemodyna-

micznych wady, tj. objętości i masy lewej komory, a przede wszystkim czynności regionalnej i globalnej prawej komory. Zabiegi przezskórnej implantacji zastawek tętnicy płucnej wymagają każdorazowo dokładnej oceny drogi odpływu prawej komory właśnie za pomocą rezonansu magnetycznego. Podobnie trudno sobie wyobrazić przygotowanie właściwej strategii naprawy chirurgicznej zastawki trójdzielnej u pacjentów z anomalią Ebsteina [wrodzone zniekształcenie zastawki trójdzielnej z przemieszczeniem płatków przegrodowego i tylnego w kierunku koniuszka prawej komory – przyp. red.] bez zobrazowania napływu i odpływu prawej komory w rezonansie magnetycznym.

Postęp, jaki dokonuje się na naszych oczach w zakresie naprawczych technik chirurgicznych oraz metod przezskórnych, poszerza obszary zastosowań echokardiografii trójwymiarowej, wysiłkowej, tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego.

#### Piśmiennictwo:

1. Wilkins GT, Weyman AE, Abascal VM, et al. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation. *Br Heart J* 1988;60:299-308.
2. Carpentier A, Chauvaud S, Fabiani JN, et al. Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;79(3):338-48.
3. El Khoury G, Glineur D, Rubay J, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures *Curr Opin Cardiol* 2005;20(2):115-21.
4. Stępińska J. Postęp w przezskórnym leczeniu wad zastawkowych – wyniki pierwszego randomizowanego badania dotyczącego niedomykalności mitralnej. *Kardiologia po Dypl* 2010;9:50-52.
5. Kalarus Z, Kukulski T, Lekston A i wsp. Metodyka i bezpieczeństwo zabiegu przeznaczeniowej redukcji ciężkiej pozawałowej niedomykalności mitralnej metodą MitraClip u 3 chorych wysokiego ryzyka leczenia operacyjnego – pierwsze polskie doświadczenia. *Kardiologia Polska* 2010;68,6:729-735.
6. Lancellotti P, Gérard P, Piérard L, et al. Long-term outcome of patients with heart failure and dynamic functional mitral regurgitation. *Eur Heart J* 2005;26:1528-1532.
7. Lancellotti P, Marwick T, Piérard L. How to manage ischemic mitral regurgitation? *Heart* 2008;94;1497-1502.