

# Przezskórna implantacja zastawki aortalnej

## *Percutaneous implantation of aortic valve*

Elżbieta K. Włodarska, Witold Rużyłło

Instytut Kardiologii, Warszawa

Post Kardiol Interw 2008; 4, 3 (13): 111-115

**Słowa kluczowe:** zwężenie zastawki aortalnej, przezskórna implantacja zastawki

**Key words:** aortic valve stenosis, percutaneous valve implantation

Degeneracyjne wapniejące zwężenie zastawki aortalnej (ZZA) stało się ostatnio jednym z głównych problemów kardiologii i kardiologii, czego dowodem są liczne publikacje w europejskich i amerykańskich czasopismach poświęconych tym dziedzinom medycyny. Od czasu, kiedy w 2007 r. przedstawiliśmy stan wiedzy na temat patogenezę i przezskórnego leczenia ZZA w książce *Wybrane zagadnienia z kardiologii, diabetologii i nadciśnienia tętniczego*, pojawiło się wiele nowych doniesień dotyczących zarówno leczenia operacyjnego, jak i przezskórnej implantacji zastawki aortalnej, a także oficjalne stanowisko Europejskiego Towarzystwa Kardio-Torakochirurgii (*European Association of Cardio-Thoracic Surgery, EACTS*), Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (*European Society of Cardiology, ESC*) i Europejskiego Towarzystwa Interwencji Sercowo-Naczyniowych (*European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions, EAPCI*); konieczne wydaje się więc ponowne podjęcie tego tematu [1, 2].

Degeneracyjne wapniejące ZZA jest po nadciśnieniu tętniczym i chorobie wieńcowej najczęstszą chorobą układu sercowo-naczyniowego. Dotyczy 43% osób z wadami zastawkowymi serca. Jest też najczęstszą przyczyną operacji wszczepienia protezy zastawkowej (rocznie 40 tys. operacji w Europie i 95 tys. w Stanach Zjednoczonych) [3]. Wada ta dotyczy 2% populacji powyżej 65. roku życia i 2,9% powyżej 75. roku życia. Degeneracyjne ZZA będzie stanowiło coraz większy problem zdrowia publicznego, gdyż w starzejących się społeczeństwach rozwiniętych zwiększa się liczba ludzi powyżej 80. roku życia. W 1990 r. w Stanach Zjednoczonych było 6,9 mln osób, które przekroczyły 80. rok życia i ocenia się, że liczba ta wzrośnie w 2050 r. do 25 mln [4]. W Europie między ro-

kiem 1960 a 2000 czas życia wydłużył się o 9 lat i dalej rośnie o 3 miesiące rocznie [3].

Chorzy objawowi obarczeni są wysokim ryzykiem nagłego zgonu. Pięcioletnie przeżycie u objawowych chorych z ciasnym ZZA wynosi 12–20% [5, 6]. Rutynowym postępowaniem od wielu lat jest w takiej sytuacji operacja wszczepienia sztucznej zastawki aortalnej. Wskazania do zabiegu zostały określone przez ACC/AHA w 2006 r. i ESC w 2007 r. [7, 8]. Ryzyko operacyjne jest niskie, a wyniki odległe bardzo dobre: chorzy po operacji w większości odczuwają znaczną poprawę tolerancji wysiłku i jakości życia, obserwuje się poprawę frakcji wyrzucania i regresję przerostu mięśnia lewej komory. Trzyletnie przeżycie po wszczepieniu zastawki aortalnej wynosi 80% [9]. Znacznie trudniejsza jest decyzja o leczeniu operacyjnym u chorych bezobjawowych. Ryzyko nagłego zgonu w tej grupie wynosi 0–6,2% w ciągu 18 miesięcy obserwacji. Zwężenie zastawki aortalnej jest także jedną z przyczyn nagłego zgonu wśród sportowców. Grupę podwyższonego ryzyka stanowią chorzy z bardzo ciasnym ZZA (powierzchnia ujścia aortalnego <0,7 cm<sup>2</sup>), z dużą dynamiką narastania zwężenia, niedotlenieniem mięśnia lewej komory, współistniejącą chorobą niedokrwienną serca, z upośledzeniem czynności skurczowej i rozkurczowej, znacznym przerostem mięśnia lewej komory, zwiększaniem objętości przy obniżaniu się frakcji wyrzucania lewej komory (ang. *afterload mismatch*), w starszym wieku i z dodatnią próbą wysiłkową [10].

Mimo dobrych wyników operacyjnych u chorych, którzy zostali odpowiednio zakwalifikowani do leczenia chirurgicznego, pozostaje problem chorych niezakwalifikowanych do takiej formy leczenia. W badaniu *The Euro Heart Survey*

**Adres do korespondencji/Corresponding author:** dr n. med. Elżbieta K. Włodarska, Klinika Wad Wrodzonych Serca, Instytut Kardiologii, ul Alpejska 42, 04-628 Warszawa, tel.: +48 22 815 25 24, e-mail: kwlodarska@ikard.pl  
Praca wpłynęła 27.08.2008, przyjęta do druku 28.08.2008.

on Valvular Heart Disease, przeprowadzonym u 5 tys. chorych z wadą zastawkową serca z 25 krajów Europy, stwierdzono, że u ponad 1/3 chorych nie można wykonać operacji wymiany zastawki z powodu wysokiego ryzyka operacyjnego związanego głównie z występowaniem chorób współistniejących [11]. W związku ze starzeniem się społeczeństw stale wzrasta procent chorych zwiększonego ryzyka. Wprawdzie wiek chorego nie stanowi przeciwwskazania do operacji wymiany zastawki aortalnej, jednak osoby w starszym wieku obarczone są częściej innymi schorzeniami, takimi jak: choroba wieńcowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc, przebyte udary mózgowie czy niewydolność nerek.

### Leczenie operacyjne

Ryzyko operacyjne wymiany zastawki aortalnej wynosi 1–9%. U chorych w podeszłym wieku sięga 18% i rośnie z wiekiem (14% w grupie chorych powyżej 80. roku życia i 4% między 65. a 75. rokiem życia). Różnica ta częściowo jest wynikiem większej liczby chorych z niewydolnością serca w III i IV klasie według NYHA wśród starszych chorych (odpowiednio 86 i 36%). Ryzyko zgonu okołooperacyjnego zwiększają także choroby współistniejące, płeć żeńska, operacja w trybie nagłym, upośledzenie czynności lewej komory, nadciśnienie płucne. Dodatkowe trudności techniczne związane są z maszynowymi zwapnieniami pierścienia zastawkowego. Ryzyko zwiększa jednoczesna operacja wszczepienia pomostów aortalno-wieńcowych, tętniaka aorty, wszczepienia zastawki mitralnej – sięga ono 25% w przypadku ponownej operacji serca [12]. Opublikowane przez E. Grossi i wsp. najnowsze wyniki leczenia operacyjnego, włączając techniki minimalnie inwazyjne (64% chorych), w grupie chorych wysokiego ryzyka (EuroSCORE >7%, średnio 9,7%), mimo znaczącego postępu także w opiece pooperacyjnej, są porównywalne z wyżej cytowanymi: śmiertelność szpitalna wynosiła 7,8%, przeżycie 5-letnie 72% [13].

### Przeszkórna walwuloplastyka balonowa

Potrzeba alternatywnej metody dla chorych wysokiego ryzyka, która mogłaby wyeliminować konieczność stosowania znieczulenia ogólnego, torakotomii i krążenia pozaustrojowego, była inspiracją dla rozwoju metod nieoperacyjnych i minimalnie inwazyjnych. W 1985 r. Alain Cribier zaproponował przeszkórną balonową walwuloplastykę zastawki aortalnej. Zabieg był związany z dużą wczesną śmiertelnością (13,5%) i wysokim odsetkiem poważnych powikłań, jak wstrząs kardiogeny, zaburzenia rytmu, bloki serca, udary mózgowie, powikłania naczyniowe (25%). W ciągu kilku miesięcy dochodziło do nawrotu zwężenia. Zabieg nie przedłużał życia [14]. Obecnie wykonuje się go wyjątkowo, jako zabieg pomostowy przed planowaną operacją u chorych niestabilnych hemodynamicznie lub przed pilną rozległą operacją niekardiologiczną, jako zabieg paliatywny.

### Przeszkórna implantacja zastawki aortalnej rozprężanej balonem

W 2002 r., 2 lata po przeszkórnym wszczepieniu zastawki płucnej przez Bonhoeffera, Alain Cribier (Uniwersytet w Rouen) wykonał pierwszy zabieg przeszkórnego wszczepienia zastawki aortalnej u chorego z nieoperacyjną ciasną stenozą aortalną i współistniejącymi chorobami zagrażającymi życiu [15]. Trzyłatkowa zastawka była skonstruowana z końskiego osierdzia na rozprężanym przez balon stencie ze stali nierdzewnej o zewnętrznym wymiarze 23 mm. Pierwsze zabiegi wykonywano metodą wstępującą (*antegrade*), transeptalnie z dostępu przez żyłę udową, z użyciem koszulki naczyniowej 24 F, co w wielu wypadkach wiązało się z poważnymi powikłaniami związanymi z uszkodzeniem zastawki mitralnej i niestabilnością hemodynamiczną w trakcie zabiegu [16]. Obecnie stosuje się zastawki Edwards-Sapien z cielecącego osierdzia o wymiarach 23 i 26 mm, metodą z dostępu przez tętnicę udową (*retrograde*). Implantację protezy, poprzedzoną walwuloplastyką balonową, wykonuje się w czasie stymulacji komór 200–220/min, w znieczuleniu miejscowym, bez konieczności wykonywania jednocześnie badania echokardiograficznego przezprętykowego. Dzięki możliwości stosowania węższych koszulek (18 F) (*deflectable RetroFlex catheter i RetroFlex™ II*) zmniejszyła się liczba miejscowych powikłań naczyniowych, które były związane z dużym rozmiarem koszulki naczyniowej (22–24 F). Zastosowanie większej zastawki (26 mm) zmniejszyło ryzyko przecieku okołozastawkowego u chorych z dużym pierścieniem aortalnym. Wśród powikłań związanych z procedurą, poza miejscowymi, wymienia się przejściowe zaburzenia hemodynamiczne, migrację zastawki, tamponadę i udar mózgowy.

W latach 2003–2007 w ośrodku w Rouen wszczepiono przeszkórnym ponad 40 zastawek aortalnych w ramach programów I-REVIVE (*the Initial Registry of EndoVascular Implantation of Valves in Europe*) i RECAST (*Registry of Endovascular Critical Aortic Stenosis Treatment*). Procedurę wykonano u chorych z ciasnym zwężeniem aortalnym (powierzchnia ujścia <0,7 cm<sup>2</sup>), z niewydolnością serca w IV klasie według NYHA i przynajmniej 3 współistniejącymi innymi ciężkimi schorzeniami (EuroSCORE >12%), niezakwalifikowanych do leczenia operacyjnego przez dwóch niezależnych kardiologów. Przeżycie bez zabiegu na zastawce u tych chorych oceniano na kilka dni lub tygodni. U 26 chorych zabieg wykonano metodą transeptalną, u pozostałych metodą wstępującą (*retrograde*). Uzyskano zwiększenie powierzchni ujścia aortalnego z 0,6±0,11 do 1,7±0,10 cm oraz spadek średniego gradientu aortalnego z 37 do 9 mm Hg. Tydzień po zabiegu obserwowano wzrost frakcji wyrzutu lewej komory, bardziej wyrażony u chorych z niższą frakcją. Ośmiu chorych przeżyło ponad 2 lata, dwóch – ponad 3 lata. U wszystkich obserwowano zmniejszenie nasilenia objawów. Wczesna śmiertelność

do 2006 r. wynosiła 17% (tamponada – 2 chorych, udar mózgowy – 2, urosepsa – 1, wstrząs – 1) [17].

W grupie 50 objawowych chorych z ZZA (EuroSCORE 28%, średni wiek 83 lata), u których wszczepiono zastawkę Cribiera-Edwardsa z dostępu przez tętnicę udową w St. Paul's Hospital w Vancouver, śmiertelność związana z procedurą wynosiła 2%, 30-dniowa – 12% (perforacja tętnicy udowej i zamknięcie pnia lewej tętnicy wieńcowej przez przemieszczony przez protezę płatek natywnej zastawki aortalnej). Wyniki poprawiały się wraz ze wzrostem doświadczenia zespołu – u drugiej połowy chorych 30-dniowa śmiertelność wynosiła tylko 8%. Powierzchnia ujścia aortalnego zwiększyła się średnio z 0,6 do 1,7 cm<sup>2</sup>, stwierdzono także istotną poprawę frakcji wyrzucania lewej komory i klasy czynnościowej. Poprawa utrzymywała się przez rok obserwacji [18].

Wyniki pierwszego prospektywnego badania dotyczącego leczenia chorych z ciasnym ZZA powyżej 70. roku życia zostały opublikowane w tegorocznym czerwcowym numerze *European Heart Journal* [19]. Wśród 66 kolejnych chorych >70. roku życia, 39 (59%) nie zakwalifikowano do zabiegu operacyjnego z powodu wysokiego ryzyka (średni *logistic EuroSCORE* >20%). Wśród 12 chorych zakwalifikowanych do przeszskórnej wszczepienia zastawki Edwards-Sapien (*logistic EuroSCORE* >30%), zabieg udało się wykonać u 10 osób. Wczesna śmiertelność była wysoka (3/12), przy czym w 2 przypadkach była związana z powikłaniami naczyniowymi. Uzyskano spadek średniego gradientu aortalnego z 50±19 do 11±3 mm Hg i zwiększenie powierzchni ujścia aortalnego z 0,5±0,1 do 1,7 cm<sup>2</sup>. W 4 przypadkach wystąpiła umiarkowana lub duża niedomykalność aortalna, w jednym blok przedsionkowo-komorowy. Istotną poprawę kliniczną obserwowano u 7 chorych. Znacznie gorsze wyniki uzyskano u chorych zakwalifikowanych do leczenia metodą walwuloplastyki balonowej i zachowawczego. Najlepsze wyniki osiągnięto w grupie chorych poddanych operacyjnej wymianie zastawki aortalnej. Trzeba jednak pamiętać, że byli to chorzy mniejszego ryzyka (*logistic EuroSCORE* 10,4%).

Zastawka Edwards-Sapien z dostępu przez tętnicę udową została wszczepiona u ponad 400 chorych w różnych ośrodkach w Europie, Kanadzie i Stanach Zjednoczonych.

### Przeszkórna implantacja samorozprężalnej zastawki aortalnej

Drugim typem zastawki wszczepianej przeszskórnie jest CoreValve Revalving System. Zastawka ta składa się z trzech płatków z osierdzia wołowego lub świńskiego, na nitylowym samorozprężalnym stelażu, o wymiarach 26 i 29 mm. Długość stentu wynosi 50 mm. Dolna część zastawki, dzięki siłom rozprężającym, mocno rozwiera zwężone płatki natywnej zastawki. Środkowa część, skonstruowana tak, aby ominąć ujścia tętnic wieńcowych, stanowi stelaż dla właściwej zastawki osierdziowej. Część górna rozpręża się w aorcie wstępującej i odpowiada za stabilność zastawki. Zastawkę wprowadza się z dostępu przez

tętnicę udową. Pierwsze zabiegi (2005 r.) wykonywano za pomocą koszulki naczyniowej 24 F, następnie 21 F, a od września 2006 r., dzięki CoreValve revalving system trzeciej generacji – 18 F. Implantacja zastawki jest poprzedzona walwuloplastyką balonową [20, 21].

Największą zaletą zastawki samorozprężalnej jest mniejsze, w porównaniu z zastawką rozprężaną balonem, ryzyko przecieku okołozastawkowego. Zastawka jest dobrze ufixowana dzięki części górnej znajdującej się w aorcie wstępującej, co zapobiega jej migracji.

Pierwsze wyniki, opublikowane w 2006 r., dotyczyły CoreValve revalving system pierwszej i drugiej generacji. U 21 spośród 25 chorych w wieku średnio 80 (68–94) lat, którym udało się implantować zastawkę CoreValve, stwierdzono spadek maksymalnego gradientu aortalnego z 69,9±2,96 do 44,24±10,79 mm Hg. Bezpośrednio po zabiegu obserwowano niewielką niedomykalność aortalną, która u większości chorych zmniejszyła się lub ustąpiła po 30 dniach obserwacji. Wczesna śmiertelność wynosiła 20%. Stan kliniczny 18 chorych uległ znacznej poprawie.

Wyniki wieloośrodkowego badania (Siegburg, Lipsk, Montreal) z roku 2007 (CoreValve revalving system drugiej i trzeciej generacji) pokazały, że wczesna śmiertelność po przeszskórnej implantacji zastawki samorozprężalnej jest niższa niż przewidywane ryzyko operacyjne. Wśród 86 chorych w wieku średnio 82 lata (SD5, 9) z wysokim ryzykiem operacyjnym (średni *logistic EuroSCORE* 21,7%, SD12, 6), zastawkę CoreValve udało się implantować u 76 (88%) chorych. Po zabiegu stwierdzono spadek średniego gradientu aortalnego z 43,7 do 9,0 mm Hg, bez wzrostu stopnia niedomykalności aortalnej. Śmiertelność związana z procedurą wynosiła 6%, a ogólna śmiertelność po miesiącu obserwacji – 22%. Najczęstszymi powikłaniami były udar mózgowy i tamponada serca [21].

Do stycznia 2008 r. wszczepiono na świecie około 500 zastawek samorozprężalnych.

### Wyniki zabiegów przeszskórnej implantacji zastawki aortalnej

Zabiegi przeszskórnej implantacji zastawki aortalnej wykonuje się najczęściej w znieczuleniu ogólnym, pod kontrolą echokardiografii przezprzełykowej. Do oceny lokalizacji zastawki próbuje się także wykorzystać metodę echokardiografii trójwymiarowej. W doświadczonych ośrodkach procedura implantacji zastawki kończy się sukcesem w 90% przypadków. Powierzchnia ujścia aortalnego zwiększa się do 1,5–1,8 cm<sup>2</sup>. U około 50% chorych obserwuje się po zabiegu małą lub umiarkowaną niedomykalność aortalną. Śmiertelność 30-dniowa wynosi 5–18%; najczęstsze przyczyny zgonów to powikłania naczyniowe (10–15%), zawał serca (2–11%) i udar mózgowy (3–9%). Blok przedsionkowo-komorowy jest częstym powikłaniem po wszczepieniu zastawki samorozprężalnej – prawie 25% chorych wymaga wszczepienia rozruszni-

ka serca. Obserwacje odległe sięgają 1–2 lat i pokazują przeżycie 70–80% oraz długotrwałą poprawę kliniczną w większości przypadków. Przyczyną zgonów były przeważnie choroby współistniejące. Krótkie obserwacje nie pozwalają na ocenę trwałości zastawek [2].

W badaniach eksperymentalnych ocenia się możliwość przeznaczeniowego wycięcia zwapniałej zastawki przed implantacją protezy [22].

### Przekoniuszkowa torakoskopowa implantacja zastawki aortalnej

Chorzy wysokiego ryzyka obarczeni dodatkowo chorobą naczyń obwodowych, u których nie można wprowadzić przeszkórnie zastawki przez zmienione tętnice udowe i biodrowe, są kandydatami do zabiegu przekoniuszkowej torakoskopowej implantacji zastawki aortalnej przy zastosowaniu minimalnie inwazyjnej techniki chirurgicznej [23, 24]. Metodą tą wszczepiono już ponad 300 protez aortalnych, głównie rozprężanych balonem, chociaż ostatnio podjęto również próby wszczepiania zastawki samorozprężalnej. Zabieg zakończył się powodzeniem u 90% chorych. W większości przypadków odbywa się bez użycia krążenia pozaustrojowego (70%). Śmiertelność związana z zabiegiem

wynosi 9–18%, powikłania w postaci udarów mózgowych wystąpiły w 0–6% przypadków [23–25].

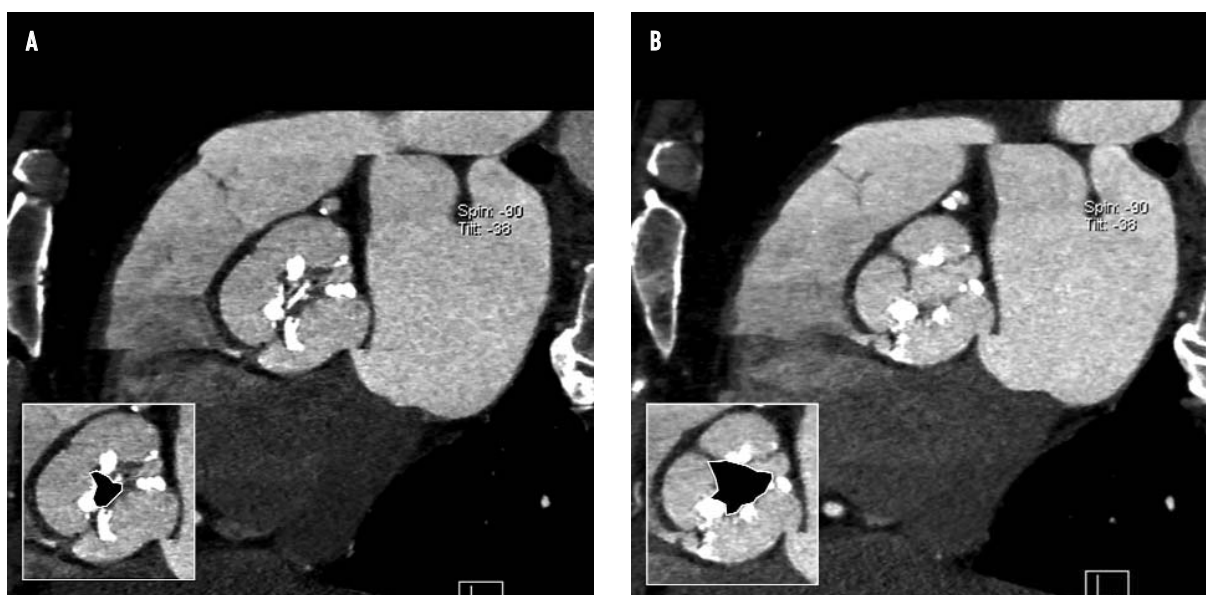
### Stanowisko ESC, EACTS i EAPCI

Według stanowiska towarzystw ESC, EACTS i EAPCI kandydatami do zabiegu przeszkórnej implantacji zastawki aortalnej są chorzy:

- z ciasnym ZZA, ocenionym za pomocą echokardiografii i w niektórych przypadkach echokardiografii z dobutaminą u chorych z niskim gradientem aortalnym i niską frakcją wyrzutu lewej komory;
- objawowi;
- z wysokim ryzykiem operacyjnym lub przeciwwskazaniami do leczenia chirurgicznego (*logistic EuroSCORE* >20% lub *STS* >10%); brak zgody chorego na leczenie operacyjne nie jest wskazaniem do zabiegu przeszkórnej;
- bez wskazań do rewaskularyzacji chirurgicznej.

Przed zabiegiem konieczna jest ocena warunków do skutecznego wszczepienia zastawki, tzn.:

- precyzyjny pomiar wielkości pierścienia aortalnego metodą echokardiografii, tomografii komputerowej (ryc. 1.) lub rezonansu magnetycznego;
- ocena zmian w naczyniach obwodowych.



**Ryc. 1.** Tomografia komputerowa serca. Rekonstrukcja MPR. Przekrój poprzeczny przez zastawkę aortalną. Widoczna trójpłatkowa, masywnie zwapniała zastawka aortalna. **A** – obraz w fazie rozkurczu lewej komory. W części centralnej widoczny brak przylegania płatków powodujący fałę niedomykalności (zbliżenie przedstawia pole powierzchni w czasie rozkurczu). **B** – obraz w fazie skurczu lewej komory. Zwraca uwagę mała ruchomość płatków, powodująca gradient (zbliżenie przedstawia pole powierzchni w czasie skurczu)

Badanie wykonano za pomocą dwuzródłowego skanera Somatom Definition (Siemens AG, Niemcy), w trybie kardiologicznym (akwizycja retrospektywnie bramkowaną zapisem EKG). Czas obrotu układów lampa-detektor 0,3 s. Prąd lampy 120 kV. Akwizycje wykonano po dożylnym podaniu wysokojodowego środka kontrastowego (zdjęcia dzięki uprzejmości dr. n. med. Cezarego Kępki, Pracownia Tomografii Komputerowej, Instytut Kardiologii, Warszawa)

**Fig. 1.** Cardiac computed tomography. Multiplanar (MPR) reconstructions. Cross-sectional view on the level of aortic valve. Tricuspid, heavily calcified aortic valve can be seen. **A** – End-diastolic image. The black area on the zoom image shows the significant valve incompetency. **B** – End-systolic image. The black area on the zoom image shows the reduced maximal valve area (aortic stenosis)

The study was performed using dual-source CT scanner (Somatom DEFINITION, Siemens AG, Germany) with retrospective ecg triggering. Gantry rotation time – 0.3 sec, tube current 120 kV. Aquisition after iodine contrast injection (Courtesy Cezary Kęпка MD PhD, Pracownia Tomografii Komputerowej, Instytut Kardiologii, Warszawa)

Przeciwwskazaniami do zabiegu są:

- średnica pierścienia aortalnego <18 lub >25 mm dla zastawki rozprężanej balonem i <20 lub >27 dla Core-Valve;
- zastawka dwupłatkowa;
- masywne, niesymetryczne zwapnienia zastawki aortalnej;
- tętniak aorty wstępującej >45 mm dla zastawki Core-Valve;
- skrzeplina w lewej komorze;
- istotne zmiany w naczyniach obwodowych i aorcie (dla implantacji przezskórnej);
- przebyta operacja lewej komory z użyciem łąty, zwapnienia osierdzia, ciężka niewydolność oddechowa i anatomiczne warunki uniemożliwiające dostęp do koniuszka serca w przypadku zabiegu metodą przezskórną [2].

## Perspektywy

Należy się spodziewać, że w ciągu 2–3 lat rozwój technik przezskórnych pozwoli na rozszerzenie wskazań do zabiegu implantacji zastawki aortalnej. Na razie jednak wiele pytań pozostaje jeszcze bez odpowiedzi. Nie wiadomo, jaka jest trwałość zastawek. Problemem pozostaje także wysoki odsetek niedomykalności okołozastawkowych, które mogą powodować hemolizę. Chociaż leczenie chirurgiczne zwężenia zastawki aortalnej pozostaje standardem, przezskórna implantacja zastawek, po wykonaniu badań z randomizacją obejmujących duże grupy chorych, może w niedalekiej przyszłości stać się alternatywną do chirurgicznej metodą implantacji zastawki. Jeśli mniej inwazyjny zabieg przezskórny okaże się bezpieczny i co najmniej tak skuteczny jak operacja, może „wspomagać” leczenie operacyjne w wybranych sytuacjach klinicznych. Mniej inwazyjne leczenie nieoperacyjne będzie zawsze preferowane przez chorego i pozwoli na redukcję kosztów pobytu w szpitalu i rehabilitacji.

## Piśmiennictwo

1. Włodarska EK, Rużyło W. Zwężenie zastawki aortalnej u osób w podeszłym wieku. W: Wybrane zagadnienia z kardiologii, diabetologii i nadciśnienia tętniczego. Rużyło W, Sieradzki J, Januszewicz W, Januszewicz A (red.). Medycyna Praktyczna, 2007; 255-269.
2. Vahanian A, Alfieri O, Al-Attar N i wsp. 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 European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J* 2008; 29: 1463-1470.
3. Gohlke-Bärwolf C, Zamorano JL. Hot topics in aortic stenosis. *Eur Heart J* 2008; 10: supl. E, E2-E3.
4. Spencer G. US bureau of the census: Projections of the population of the United States, by age, sex and race: 1988 to 2080. *Current Population* 1989; 108.
5. Turina J, Hess O, Sepulcri F, Krayenbuehl HP. Spontaneous course of aortic valve disease. 1987; 8: 471-483.
6. Horskotte D, Loogen F. The natural history of aortic valve stenosis. *Eur Heart J* 1988; 9 (supl. E): 57-64.
7. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C i wsp. ACC/AHA guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2006; 114: e84-e231.
8. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J i wsp. Guidelines on the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2007; 28: 230-268.
9. Freeman RV, Otto CM. Spectrum of calcific aortic valve disease. *Circulation* 2005; 111: 3316-3326.
10. Iung B, Baron G, Butchart EG 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.
11. Rahimtoola SH. Valvular heart disease: a perspective on the asymptomatic patient with severe valvular aortic stenosis. *Eur Heart J* 2008; 29: 1783-1790.
12. Asimakopoulos G, Edwards MB, Taylor KM i wsp. Aortic valve replacement in patients 80 years of age and older. Survival and cause of death based on 1100 cases: collective results from the UK Heart Valve Registry. *Circulation* 1997; 96: 3403-3408.
13. Grossi EA, Schwartz CF, Yu PJ i wsp. High risk aortic valve replacement: are the outcomes as bad as predicted? *Ann Thorac Surg* 2008; 85: 102-107.
14. Cribier A, Savin S, Berland J i wsp. Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty of adult aortic stenosis: report of 92 cases. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 381-386.
15. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A i wsp. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human description. *Circulation* 2002; 106: 3006-3008.
16. Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C i wsp. Early experience with percutaneous transcatheter implantation of haer valve prosthesis for the treatment of end stage inoperable patients with calcific aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 698-703.
17. Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C i wsp. Treatment of calcific aortic stenosis with percutaneous heart valve. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1214-1223.
18. Webb J, Pasupati S, Humphries K i wsp. Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. *Circulation* 2007; 116: 755-763.
19. Descoutures F, Himbert D, Lepage L i wsp. Contemporary surgical or percutaneous management of severe aortic stenosis in the elderly. *Eur Heart J* 2008; 29: 1410-1417.
20. Grube E, Laborde JC, Gerckens U i wsp. Percutaneous implantation of CoreValve self-expanding valve prosthesis in high-risk patients with aortic valve disease. The Siegburg first-in-man study. *Circulation* 2006; 114: 1616-1624.
21. Grube E, Schuler G, Buellesfeld L i wsp. Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high-risk patients using the second- and current third generation self-expanding CoreValve prosthesis. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 69-76.
22. Quaden R, Klawns GR, Theisen-Kunde D, Lutter G. Percutaneous aortic valve replacement: first endovascular resection of human aortic valves in situ. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 31: 305.
23. Lichtenstein SV, Cheung A, Ye J i wsp. Transapical transcatheter aortic valve implantation in humans. Initial clinical experience. *Circulation* 2006; 114: 591-596.
24. Walther T, Falk V, Borger MA i wsp. Transapical minimally invasive aortic valve implantation: multicenter experience. *Circulation* 2007; 116: 1240-1245.
25. Ye J, Cheung A, Lichtenstein SV i wsp. Six-month outcome of transapical transcatheter aortic valve implantation in the initial seven patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 31: 16-21.