

„Zastawka w zastawkę” — pierwsze polskie doświadczenie w przezcewnikowym leczeniu zdegenerowanej bioprotezy zastawki aortalnej u chorej wysokiego ryzyka reoperacji chirurgicznej, z użyciem dostępu przez tętnicę pachową

“Vale-in-valve” — first Polish experience in transcatheter treatment of patient with high-risk of redo surgery for degenerative disease of aortic bioprosthesis, using tranaxillary access

Krzysztof Wilczek¹, Piotr Chodór², Ryszard Walas³, Marcin Krason⁴, Roman Przybylski⁴, Tomasz Niklewski⁴, Jan Głowacki⁵, Paweł Nadziakiewicz⁶, Violetta Kowalik¹, Marek Motyka³, Jean-Claude Laborde⁷, Marian Zembala⁴

¹III Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

²Oddział Kliniczny Kardiologii Katedry Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

³Oddział Kliniczny Chirurgii Naczyniowej i Ogólnej, Śląski Uniwersytet Medyczny, Bytom

⁴Katedra i Oddział Kliniczny Kardiochirurgii i Transplantologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁵Pracownia Badań Obrazowych, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁶Oddział Kliniczny Kardioanestezji i Intensywnej Terapii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

⁷St. George's Hospital, Londyn, Wielka Brytania

WSTĘP

Dobre przyjęcie przez kardiochirurgów i kardiologów rezultatów pierwszych doniesień o małoinwazyjnym, przezcewnikowym leczeniu stenozy aortalnej [1] u chorych objawowych jest uzasadnione, jeśli uwzględni się fakt, że w społeczeństwach rozwiniętych zapadalność na degeneracyjną postać stenozy aortalnej stale wzrasta [2], a choroba dotyczy populacji osób starszych z wysokim, często nieakceptowanym ryzykiem klasycznej operacji wymiany zastawki aortalnej (AVR) [3]. Mała inwazyjność przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej (TAVI) i brak konieczności stosowania krążenia pozaustrojowego stanowią o atrakcyjności metody. Zabiegi TAVI wykonywane od 2 lat również w Polsce są dodatkową alternatywą dla chorych bardzo wysokiego ryzyka AVR skazanych jedynie na objawowe leczenie zachowawcze, które wiąże się ze złym rokowaniem.

Ostatnio pojawiły się doniesienia o skutecznych zabiegach TAVI w bioprotezę zastawki aortalnej, która uległa dys-

funkcji na skutek procesów degeneracyjnych [4, 5]. Celem niniejszego doniesienia jest przedstawienie pierwszej w Polsce przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej w zwiększonej, zdegenerowanej bioprotezę.

CHARAKTERYSTYKA KLINICZNA CHOREJ

W niniejszej pracy przedstawiono przypadek kobiety (R.M.) w wieku 77 lat, z nadwagą (BMI 28,1; masa ciała 72 kg, wzrost 160 cm), z objawową stenozą biologicznej zastawki aortalnej, przewlekłą chorobą wieńcową, w II/III klasie CCS i III klasie według NYHA, z objawami duszności i zmęczenia przy niewielkim wysiłku. W 2006 roku pacjentka przeżyła zabieg AVR z użyciem biologicznej zastawki Sorin Biomedica Pericarbon MORE 21, z jednoczasową plastyką zastawki mitralnej z użyciem pierścienia, oraz pomostowanie aortalno-wieńcowe (pomost tętniczy LIMA do gałęzi przedniej zstępującej i pomost żylny do prawej tętnicy wieńcowej). W kwietniu 2010 roku kobieta przeżyła łagodny klinicznie udar niedokrwienny

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Marian Zembala, Katedra i Oddział Kliniczny Kardiochirurgii i Transplantologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Śląskie Centrum Chorób Serca, ul. Szpitalna 2, 41–800 Zabrze, tel: +48 32 373 36 89, faks: +48 32 272 26 79, e-mail: m.zembala@sccs.pl; sek.kch@sccs.pl

mózgu. Ponadto u chorej współistniały liczne obciążenia dodatkowe, takie jak cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, niewydolność nerek, POChP i inne.

Chorą przyjęto do Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrzu w celu oceny możliwości i sposobu dalszego leczenia, po dyskwalifikacji z ponownego zabiegu AVR w ośrodku kardiologicznym, gdzie przeprowadzono pierwszy zabieg w 2006 roku.

Ryzyko zabiegu operacyjnego według skali Logistic Euroscore było wysokie i wynosiło 39,35%, a według skali ryzyka STS — 12,3%. Chorą zakwalifikowano do zabiegu przecewnikowej implantacji zastawki aortalnej CoreValve system (Medtronic Inc., Minneapolis, Minnesota, USA) z dostępu przez lewą tętnicę pachową.

WYNIKI NAJWAŻNIEJSZYCH BADAŃ DODATKOWYCH

EKG: Rytm zatokowy miarowy 80/min; cechy przerostu i przeciążenia lewej komory.

Echokardiogram (przekłatkowy i przezprzełykowy): LV 4,82 cm; LA 4,2 cm; IVS 1,3/1,6 cm; PW 1,3/1,8 cm; LVEF 55%; AV: ciasne zwężenie zastawki z gradientem maksymalnym 81 mm Hg, średnim 47 mm Hg, polem powierzchni ujścia 0,8 cm²; 0,45 cm²/m², ze zwłóknieniem płatków, z zachowaniem ich ruchomości ograniczonej w zakresie wszystkich trzech komisur; mała niedomykalność zastawki; LVOT 16 mm; pierścień zastawki 21 mm; opuszka 32 mm; aorta wstępująca 37 mm; MV: średni gradient 2,87 mm Hg; śladowa fala zwrotna do LA; stan po plastyce; śladowa niedomykalność zastawki trójdziałowej; RVSP 35 mm Hg.

Koronarografia: pień lewej tętnicy wieńcowej bez przewężeń; gałąź przednia zstępująca zamknięta w segmencie środkowym, ze zwapnieniami w tym odcinku, pośrednie cechy drożności pomostu LIMA-LAD; gałąź okalająca dominująca, bez istotnych przewężeń; gałąź pośrednia zawiera długie przewężenie 40–50%; prawa tętnica wieńcowa recesywna, w segmencie środkowym przewężona na długim odcinku 70%; pomost żylny Ao-PDA bez przewężeń, z prawidłowym wypełnieniem PDA; LIMA-LAD bez zmian, z prawidłowym wypełnieniem się środkowego i dystalnego segmentu LAD; fluoroskopowo w rzucie aorty wstępującej widoczne zwapnienia.

Arteriografia tętnic biodrowych: dystalny segment aorty brzusznej; tętnice biodrowe wspólne, zewnętrzne i wewnętrzne bez istotnych przewężeń, z widocznymi fluoroskopowo zwapnieniami na całym przebiegu naczyń.

Tomografia komputerowa: zwapniała zastawka aortalna; stan po zabiegu AVR; pierścień zastawki o średnicy 20 mm, opuszka 32 mm; połączenie opuszkowo-aortalne (STJ, *sino-tubular junction*) 25 mm, część wstępująca aorty 31 mm; odległość od ujścia pnia lewej tętnicy wieńcowej do pierścienia aorty 7,7 mm; odległość od ujścia prawej tętnicy wieńcowej 6,7 mm; średnica prawej tętnicy podobojczykowej 6,7 mm,

lewej 7,7 mm; zwapnienia w aorcie piersiowej (porcelanowa aorta) oraz brzusznej tuż nad rozwidleniem; tętnice biodrowe o nieco krętym przebiegu, drożne; lewa tętnica biodrowa o szerokości 8,9 mm, prawa 8,1 mm; niedrożna prawa tętnica udowa od miejsca odejścia prawej tętnicy udowej głębokiej.

Spirometria (wybrane parametry): VC = 1,94 L = 88%; FEV-1 = 1,45 L = 80%; MEF-25-75 = 1,17 L/s (50%).

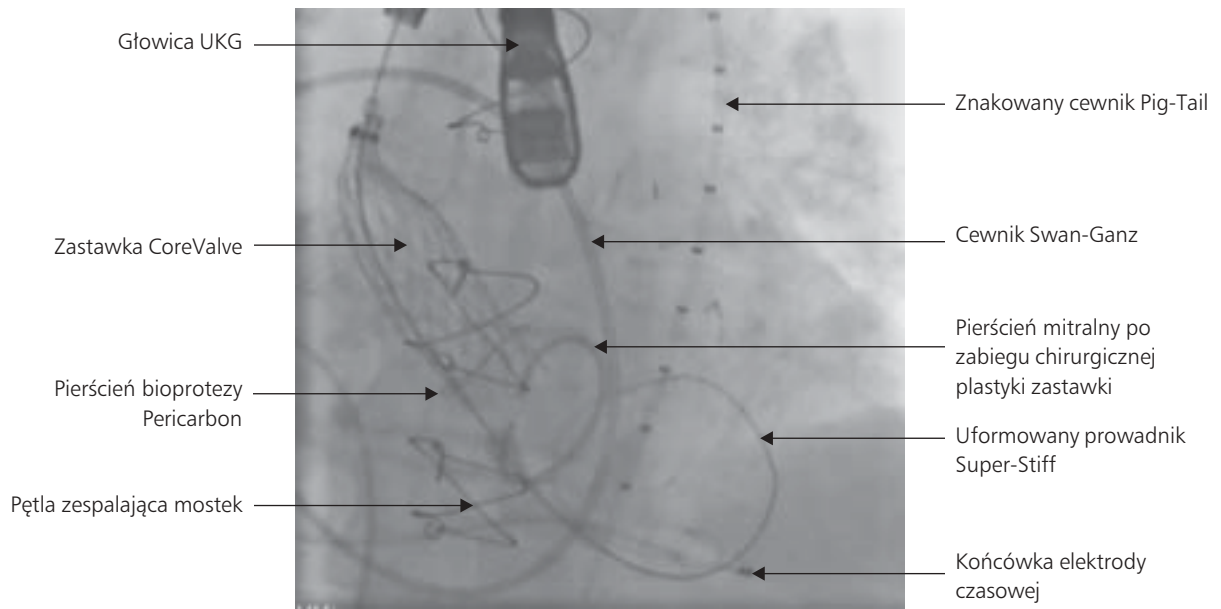
Test 6-minutowego marszu: dystans 260 m.

USG tętnic szyjnych: tętnice szyjne wspólne, zewnętrzne i wewnętrzne oraz kręgosłupowe drożne; naczynia z blaszkami miażdżycowymi nieupośledzającymi istotnie przepływu; w opuszce LCCA i początkowym odcinku LICA i LECA blaszka miażdżycowa dobrze uwapniona, niehomogenna, jednak niepowodująca istotnego upośledzenia przepływu w LICA; Vmax = 1,5 m/s.

Nieprawidłowości w badaniach krwi: HbA_{1c} 8,6%, kwas moczowy 421 μmol/l; kreatynina 124 μmol/l; GFR 38,87 ml/min/1,73 m².

TECHNIKA ZABIEGU IMPLANTACJI ZASTAWKI AORTALNEJ PRZEZ TĘTNICĘ PACHOWĄ

Zabieg wykonano u chorej 21 czerwca 2010 roku. Szczegóły prowadzenia pacjentki w czasie zabiegu nie różniły się od opisywanych wcześniej [6, 7]. Do prawej żyły udowej przez koszulkę naczyniową 6 F wprowadzono elektrodę czasową 5 F z balonem do koniuszka prawej komory. Sprawdzone skuteczność szybkiej stymulacji komór 200/min. Przez żyłę szyjną wewnętrzną prawą założono cewnik Swan-Ganz do tętnicy płucnej, za pomocą którego wykonano wyjściowe i końcowe pomiary rzutu minutowego serca. Przez koszulkę hemostatyczną 6 F wklutą do prawej tętnicy udowej wprowadzono cewnik Pig-Tail 5 F do aorty wstępującej i wykonano aortografię w skosie dobranym tak, by pierścień bioprotezy aortalnej był widoczny w płaszczyźnie bocznej. Po starannym wypreparowaniu i podciągnięciu na podwiązki nakłuto tętnicę pachową lewą i założono koszulkę naczyniową 6 F. Podano heparynę dożylnie w dawce 100 j./kg mc. i uzupełniano tak, by utrzymywać czas ACT powyżej 250 s. Po przewodniku 180 cm J 0,035" wprowadzono do aorty wstępującej diagnostyczny cewnik wieńcowy Amplatz L-1. Zwężenie biologicznej zastawki aortalnej pokonano przewodnikiem prostym 180 cm 0,035". Wsunęty po przewodniku cewnik Amplatz wymieniono na cewnik Pig-Tail 6 F, używając przewodnika 260 cm J 0,035". Po jednoczesnym zarejestrowaniu pomiarów ciśnień w aorcie i lewej komorze wprowadzono przewodnik typu Super-Stiff do okolicy koniuszka lewej komory. Krzywiznę „J” przewodnika wcześniej dodatkowo uformowano ręcznie, dostosowując kształt końcówki do anatomii komory tak, by nie drażnić jej mechanicznie i nie zwiększać ryzyka jej uszkodzenia czy nawet perforacji. Po ponownym sprawdzeniu skuteczności szybkiej stymulacji komór 200/min wprowadzono koszulkę naczyniową 18 F (o długości 30 cm) do tętnicy pachowej lewej, a przez nią przygoto-

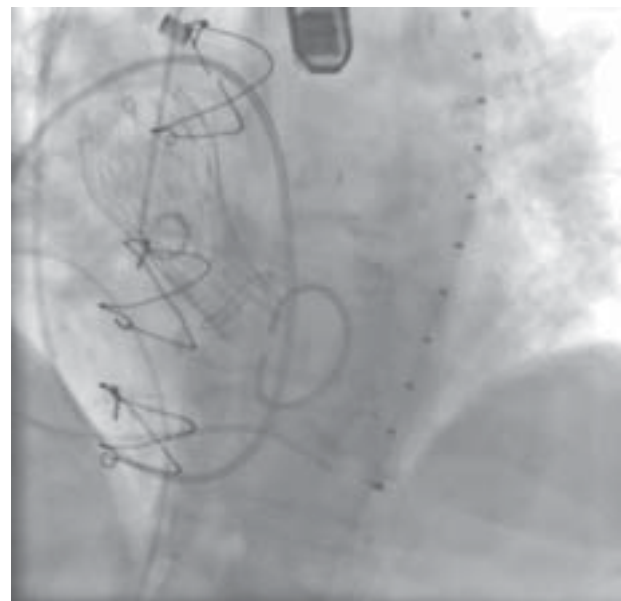


Rycina 1. Końcowa faza implantacji zastawki CoreValve 26

wany wcześniej zestaw doprowadzający z zamontowaną zastawką CoreValve 26 do aorty wstępującej. Opis zastawki CoreValve®, jej funkcjonowanie i sposób ręcznego montażu na cewniku doprowadzającym zamieszczono w innej publikacji [8, 9]. Następnie zestaw przeprowadzono przez zastawkę biologiczną Sorin Pericarbon MORE 21 i po ustaleniu właściwej pozycji rozpoczęto implantację zastawki CoreValve 26. Ostatnią fazę wszczepienia przeprowadzono w czasie szybkiej stymulacji serca (ryc. 1, 2). Zestaw usunięto, wykonano kontrolną aortografię, pozostawiając przewodnik Super-Stiff w świetle lewej komory. Wykonano pomiary gradientu ciśnień przez wszczepioną zastawkę. Skontrolowano tętno na tętnicy promieniowej lewej i wykonano kontrolną angiografię tętnicy podobojczykowej lewej cewnikiem Pig-Tail wprowadzonym przez koszulkę 18 F. Po stwierdzeniu dobrego wyniku implantacji w aortografii [niewielka fala zwrotna kontrastu do lewej komory (+)] oraz w echokardiografii przezprętykowej usunięto przewodnik i koszulkę naczyniową 18 F. Tętnicę pachową zasyty; tkanki podskórne i skórę zasyty warstwowo. Zabieg przebiegł bez powikłań. Czas zabiegu wyniósł 120 minut, a czas fluoroskopii — 18 minut; dawka pochłonięta przez pacjentkę była równa 0,873 Gy; zużyto 60 ml kontrastu Visipaque®.

PRZEBIEG POOPERACYJNY

Okres pooperacyjny przebiegał bez powikłań. Chorą rozintubowano po 6 godzinach. Kontynuowano podawanie włączonego w przeddzień zabiegu kłopidogrelu w dawce 75 mg i kwasu acetylosalicylowego w dawce 75 mg. W kontrolnym badaniu echokardiograficznym stwierdzono dobrą funkcję wszczepionej zastawki ze śladową falą zwrotną do lewej komory (+), ze średnim gradientem przezastawkowym 19 mm Hg.



Rycina 2. Prawidłowo wszczepiona zastawka CoreValve w bioprotezę Pericarbon MORE

Efektywne pole ujścia wszczepionej zastawki (EOA) wyniosło 1,2 cm², a wskaźnik pola — 0,7 cm²/m². W okresie pozabiegowym chora wymagała podania 2 j. koncentratu krwinek czerwonych. W 24-godzinnym EKG metodą Holtera w przeddzień wypisu ze szpitala zarejestrowano: rytm zatokowy 74–118/min, 17 dodatkowych pobudzeń komorowych, 2 pary i 11 pobudzeń dodatkowych nadkomorowych. W 9. dobie po zabiegu TAVI pacjentkę w stanie ogólnym dobrym (w II klasie wg NYHA) wypisano do domu.



Rycina 3. Obraz aorty w tomografii komputerowej (A) i bioprotezy Pericarbon MORE (B)

OMÓWIENIE

Określenie „zastawka w zastawkę” („valve-in-valve”) oznacza przecewnikową implantację zastawki we wszczepioną wcześniej zastawkę — czy to przecewnikowo, czy operacyjnie w przeszłości. W tym ostatnim przypadku jedynie bioprotezy kwalifikują się do zabiegów TAVI metodą „zastawka w zastawkę”.

Zabiegi te stosuje się także, gdy wszczepiona przecewnikowo zastawka nie funkcjonuje prawidłowo [10–12]. Zabiegi tego typu stwarzają też szansę chorym z bioprotezami aortalnymi, które uległy degeneracji i dysfunkcji [13, 14]. Operacje AVR z użyciem bioprotezy częściej wykonuje się u osób w wieku podeszłym, a przy kwalifikacji uwzględnia się między innymi przewidywaną długość życia chorego i brak konieczności stosowania przewlekłej terapii przeciwkrzepliwnej.

Degeneracja bioprotezy stawia nie tylko pacjenta, ale także kardiochirurga przed trudnym wyzwaniem, jakim jest reoperacja u osoby o kilka, kilkanaście lat starszej, z dodatkowymi obciążeniami pojawiającymi się z wiekiem. U opisanej chorej stwierdzono taki właśnie obraz kliniczny (wiek 77 lat, ciasna stenozą zastawki biologicznej po 4 latach funkcjonowania, wiele poważnych schorzeń dodatkowych zwiększających ryzyko operacyjne).

Wyliczone dla tej pacjentki ryzyko według skali *Logistic Euroscore* wyniosło 39,35%, a w skali *STS* — 12,3% i było powodem dyskwalifikacji z zabiegu AVR w dwóch doświadczonych ośrodkach kardiologicznych. Tak wysokie ryzyko operacji w literaturze określa się niekiedy mianem ryzyka, którego nie wolno podejmować — *prohibitive risk* [15]. Chorą zakwalifikowano do zabiegu TAVI po konsultacji z grupą ekspertów z zagranicy. W kwalifikacji zasadnicze znaczenie miało dokładne poznanie typu, modelu i rozmiaru zastawki biologicznej, jakiej użyto. Tych informacji nie znaleziono w dokumentacji medycznej pacjentki. Dokładne dane uzyskano,

kontaktując się z ośrodkiem, w którym wykonywano operację. W przypadku opisanej pacjentki autorzy wybrali dostęp przez tętnicę pachową lewą, o czym zdecydowały między innymi następujące czynniki:

- miażdżycy zarostowa tętnic kończyn dolnych;
- wystarczająco duża średnica tętnicy pachowej i podobojczykowej lewej;
- zwapnienia w aorcie piersiowej i brzusznej oraz ognisko intensywnych zwapnień w łuku aorty tuż poniżej odejścia tętnicy podobojczykowej lewej (ryc. 3);
- precyzyjniejsza kontrola procesu implantacji z dostępu przez tętnicę pachową;
- kręty (umiarkowanie) przebieg tętnic biodrowych mogący stanowić dodatkowe utrudnienie.

Należy jednak dodać, że potencjalnym ryzykiem tego dostępu było uszkodzenie ujścia tętnicy piersiowej wewnętrznej, funkcjonującej jako ważny pomost wieńcowy. Takie zabiegi są jednak wykonywane [16]. Głębokie założenie koszulki tętniczej 18 F o długości 30 cm chroniło ujście LIMA przed możliwym uszkodzeniem w czasie manewrowania zestawem doprowadzającym zastawkę. Brak jakichkolwiek zaburzeń hemodynamicznych i zmian w zapisie EKG po „przykryciu” ujścia LIMA koszulką stanowił wystarczający dowód na nieupośledzoną funkcję pomostu w czasie trwania zabiegu.

O wyborze zastawki CoreValve, poza możliwością użycia dostępu przez łuk aorty, zadecydowały również jej cechy konstrukcyjne, które — jak uznali autorzy — zapewniają lepszą, stabilniejszą pozycję urządzenia po wszczępieniu. Warto zwrócić uwagę, że podczas tego zabiegu nie wykonano predylatacji cewnikiem balonowym, a ostatnia faza implantacji odbyła się w czasie szybkiej stymulacji komór 200/min. Chwilowe zatrzymanie krążenia pozwoliło bardzo precyzyjnie wszczepić zastawkę w pierścień bioprotezy — dobrze widoczny fluorosko-

powo (ryc. 1, 2). Ta cecha zastawki Pericarbon MORE (pierścień widoczny w promieniach RTG) pozwoliła również zminimalizować dawki podawanego kontrastu w trakcie doboru optymalnej projekcji, pozycjonowania i implantacji zastawki.

Przedstawiony przypadek udanego zabiegu TAVI z dostępu przez tętnicę pachową jest przykładem pomyślnego ominięcia problemu, jakim jest niemożność wykorzystania dostępu przez tętnicę udową. Najczęstszymi przeszkodami są: miażdżycza tętnic kończyn dolnych, nadmiernie kręty przebieg tętnic biodrowych i tętniaki aorty brzusznej ze skrzepliniami. Zabiegi z wykorzystaniem dostępu przez tętnicę pachową wykonano w ośrodku autorów u 4 chorych. Dostęp ten pozwala lepiej kontrolować przebieg implantacji zastawki. Technika ta wymaga udziału chirurga naczyniowego, który preparuje i odsłania tętnicę, po nakłuciu dodatkowo ją nacina, a po zabiegu zakłada szwy naczyniowe.

Przecewnikowa implantacja zastawki w bioprotezę aortalną jest zabiegiem, w którym kolejne etapy, poza wcześniej wymienionymi, nie różnią się od standardowego zabiegu TAVI. Kluczowym elementem jest natomiast precyzyjne określenie miejsca wszczepienia zastawki względem bioprotezy. Niezbędne jest wcześniejsze dokładne przestudiowanie oraz zrozumienie budowy i funkcji zarówno nowego implantu (w tym przypadku CoreValve), jak i wszytej chirurgicznie bioprotezy. Ważne jest zrozumienie obrazu fluoroskopowego bioprotezy, której niekiedy tylko fragmenty są widoczne w promieniach rentgenowskich. Jest to wiedza, która kiedyś była mniej przydatna, ale teraz (w erze TAVI) nabiera dużego znaczenia. Podobnie istotne są dane zawarte w karcie informacyjnej dotyczące typu, modelu i rozmiaru wszywanego chirurgicznie implantu.

PODSUMOWANIE

Zaprezentowany przypadek zabiegu TAVI typu „zastawka w zastawkę” z dostępu tętniczego pokazuje, że realizowany w Polsce program przecewnikowych implantacji zastawek aortalnych rozszerza się na chorych, w przypadku których dotychczas nie było innych możliwości leczenia zabiegowego. Według autorów niniejszej pracy zapotrzebowanie na zabiegi TAVI, w tym również u osób z dysfunkcją bioprotez, będzie w Polsce wzrastało, co jest naturalną pochodną stałego wydłużania się życia w populacji ogólnej i liczby wykonywanych zabiegów AVR z użyciem bioprotez, ale na podstawie analizy medyczno-ekonomicznej. Należy jednak stale pamiętać, że wciąż nie ma wyników badań z randomizacją, które odpowiedziałyby na wiele pytań dotyczących porównania chirurgicznej wymiany zastawki z TAVI, zwłaszcza w obserwacji odległej. Nadal nie ma w Polsce szczegółowych wyników raportu przynajmniej rocznej obserwacji (POL-TAVI FIRST) wszystkich chorych poddanych zabiegowi TAVI. Nieznana jest wieloletnia trwałość materiałów biologicznych, z których wytwarza się elementy zastawek. Na wyniki dużego badania PARTNER US (testowana zastawka Edwards Sapien) też trzeba jeszcze poczekać.

Rozwojowi każdej nowej metody w medycynie musi towarzyszyć bardzo szczegółowa, systematyczna i obiektyw-

na, pozbawiona komercyjnych opinii analiza bezpieczeństwa i efektywności medyczno-ekonomicznej. Tylko takie pragmatyczne działania prowadzone przez wielospecjalistyczny zespół, złożony z kardiochirurga, anestezjologa, kardiologa i radiologa, pozwolą rozwijać metodę, a jednocześnie zapewnić bezpieczeństwo choremu.

Piśmiennictwo

1. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis; first human case description. *Circulation*, 2002; 106: 3006–3008.
2. Jung B, Baron G, Butchart E 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. Jung B, Cachier A, Baron G et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur Heart J*, 2005; 26: 2714–2720.
4. Webb JG, Wood DA, Ye J et al. Transcatheter valve-in-valve implantation for failed bioprosthetic heart valves. *Circulation*, 2010; 121: 1848–1857.
5. Wenawessner P, Buellesfeld L, Gerckens U, Grube E. Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic regurgitation in degenerated bioprosthesis: the first valve in valve procedure using the corevalve revalving system. *Catheterization and Cardiovascular Diag*, 2007; 70: 760–764.
6. Przybylski R, Wilczek K, Zembala M. Przekoniuszkowe, małoinwazyjne wszczepienie zastawek aortalnych u dwóch kobiet z ciężką, objawową stenozą aortalną i współistniejącymi obciążeniami szansą dla najtrudniejszych chorych. Pierwsze polskie pomyślnie doświadczenia. *Kardiologia Pol*, 2008; 66: 1350–1356.
7. Wilczek K, Chodór P, Przybylski R et al. Pierwsze w Polsce przecewnikowe, z dostępu przez tętnicę udową wszczepienie zastawki aortalnej u starszej chorej z ciężką stenozą aortalną wysokiego ryzyka — nowe doświadczenie ośrodka zabrzańskiego. *Kardiologia Pol*, 2009; 67: 219–223.
8. Wilczek K, Chodór P, Laborde JC et al. Przekuszkowe, przezudowe implantacje zastawki aortalnej CoreValve® u chorych bardzo wysokiego ryzyka operacyjnego — nowe polskie doświadczenia. *Kardiologia Pol*, 2009; 67: 1162–1165.
9. Wilczek K, Chodór P, Przybylski R et al. Przecewnikowe implantacje zastawek w objawowej stenozie aortalnej u chorych nie będących kandydatami do leczenia operacyjnego — wspólne zabiegi kardiologów i kardiochirurgów. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Pol*, 2008; 5: 386–396.
10. Taramasso M, Sharp ASP, Maisano F. First-in-man case report of the use of an Edwards-Sapien valve to treat a regurgitant CoreValve aortic valve prosthesis. *Catheterization Cardiovasc Diag*, 2009; 75: 51–55.
11. Rodes-Cabau J, Dumont E, Doyle D. “Valve-in-valve” for the treatment of paravalvular leaks following transcatheter aortic valve implantation. *Catheterization Cardiovasc Diag*, 2009; 74: 1116–1119.
12. Ruiz C, Laborde JC, Condado JF, Ciam PTL, Condado JA. First percutaneous transcatheter aortic valve-in-valve implant with three year follow-up. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2008; 72: 143–148.
13. Ye J, Webb JG, Cheung A et al. Transcatheter valve-in-valve aortic valve implantation: 16-month follow-up. *Ann Thorac Surg*, 2009; 88: 1322–1324.
14. Webb JG, Wood DA, Ye J et al. Transcatheter valve-in-valve implantation for failed bioprosthetic heart valves. *Circulation*, 2010; 121: 1848–1857.
15. Rodés-Cabau J, Webb JG, Cheung A et al. Transcatheter aortic valve implantation for the treatment of severe symptomatic aortic stenosis in patients at very high or prohibitive surgical risk: acute and late outcomes of the multicenter Canadian experience. *J Am Coll Cardiol*, 2010; 55: 1080–1089.
16. Taramasso M, Giacomini A, Maisano F. Transcatheter aortic valve implantation through the left subclavian artery with a patent LIMA graft. *Catheterization Cardiovasc Diag*, 2010; 76: 153–155.