

Dostęp chirurgiczny do implantacji zastawki aortalnej – stan wiedzy na rok 2010

Surgical approach to transcatheter aortic valve implantation – state of art in 2010

Mirosław Dziekiewicz¹, Adam Witkowski², Andrzej Obara¹, Zbyszek Chmielak²,
Marcin Demkow², Zbigniew Juraszyński³, Marek Maruszyński¹

¹Klinika Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej i Naczyniowej Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie (The Department of General, Oncological and Vascular Surgery in Warsaw, Poland)

²Zakład Radiologii Interwencyjnej i Angiologii w Warszawie (The Department of Interventional Cardiology and Angiology, Institute of Cardiology in Warsaw, Poland)

³I Klinika Kardiologii Instytutu Kardiologii w Warszawie (1st Department of Cardiosurgery, Institute of Cardiology in Warsaw, Poland)

Streszczenie

Wewnątrznaczyniowe wszczepienie zastawki aortalnej u chorych z jej ciężką stenozą jest ciekawą alternatywą w leczeniu chorych często dodatkowo obciążonych licznymi chorobami. Ten sposób leczenia wydaje się przynosić owym chorym wiele korzyści. Jednak sama metoda jest skomplikowana. Stąd bardzo ważna wydaje się tu strategia postępowania, która pozwala na właściwe zaplanowanie zabiegu i współpracę wielospecjalistycznego zespołu. Najczęściej stosowanymi dostępani naczyniowymi w tej procedurze są udowy i przezkoniuszkowy, ale istnieją również inne możliwości. Przedstawiono charakterystykę wszystkich stosowanych dostępów.

Słowa kluczowe: TAVI, stenoz aortalnej, zabieg małoinwazyjny

Chirurgia Polska 2010, 12, 1, 33–38

Abstract

Transcatheter aortic valve implantation is a new solution for patients with multiples comorbidities suffering from severe aortic valve stenosis. It offers a number of advantages to patients. But the procedure is quite complex. Very important is the strategy which permits the correct planning and cooperation of multidisciplinary team. The most popular vascular approach are transfemoral and transapical but there are other possibilities too. Short description each of them were presented.

Key words: TAVI, aortic valve stenosis, minimal invasive procedure

Polish Surgery 2010, 12, 1, 33–38

Wstęp

Rozwój nowoczesnych technologii i ich wykorzystanie w medycynie pozwoliły na rozwinięcie nowych technik leczenia małoinwazyjnego, będącego interesującą alternatywą dla sposobów klasycznych [1]. Zabiegi z wykorzystaniem zastawek wprowadzanych wewnątrznaczy-

Background

The development of new technologies brought to us an interesting alternatives of mini-invasive methods [1]. The valve and stent producers has recently led to the incredible progress in the novel treatment for severe aortic valve stenosis, without the need for sternotomy

niowo i stengraftów pozwoliły na uniknięcie stentomii i operacji w krążeniu pozaustrojowym (CPB, *cardiopulmonary bypass*) [2]. Wewnątrznaczyniowa implantacja zastawki aortalnej (TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*) okazuje się tego najlepszym przykładem. Ten sposób leczenia jest z oczywistych powodów korzystny dla chorych, jednak owa metoda jest wciąż w początkowym okresie wdrażania, a wyniki odległe nie mogą być znane. Wymaga ona od wielospecjalistycznego zespołu najwyższych umiejętności [3–5]. Bardzo ważna rola przypada anestezjologowi, który przez cały zabieg musi poprowadzić chorego często obciążonego licznymi chorobami współistniejącymi i niewydolnością narządów [6]. Dostęp przeznaczeniowy oraz przekoniuszkowy do implantacji zastawki aortalnej mogą wywołać istotne zaburzenia hemodynamiczne w czasie zabiegu, zwiększając zachorowalność i śmiertelność [7, 8]. Stąd wnikliwe i dokładne prowadzenie chorego przez anestezjologa w okresie okołoperacyjnym przekłada się na wyniki leczenia [9]. Wewnątrznaczyniowa implantacja zastawki aortalnej stanowi nową wartość, zmieniając filozofię leczenia chorych z ciężką stenozą mitralną [10]. Wyniki odległe oraz powikłania przypisane do tej metody leczenia będą niewątpliwie szeroko omawiane i analizowane w literaturze medycznej [1, 11].

Zabieg wewnątrznaczyniowy pozwala uniknąć większości problemów, jakim należało stawić czoło po operacjach klasycznych, czyli: nie wymaga sternotomii, przyczynia się do szybszego zdrowienia chorych, zmniejsza uraz operacyjny i pooperacyjny, zwiększa satysfakcję chorych, skraca czas pobytu na oddziale intensywnej terapii (OIT) lub w ogóle eliminuje konieczność leczenia na tym oddziale, zmniejsza ryzyko zakażenia rany operacyjnej, eliminuje ryzyko zaburzeń gojenia się mostka, w tym zapalenia śródpiersia, pozwala na uniknięcie reoperacji oraz związanego z nią ryzyka uszkodzenia tkanek ze względu na zrosty pooperacyjne, na przykład wcześniej wykonanych pomostów aortalno-wieńcowych, nie wpływa na aktywność układu krzepnięcia, zmniejsza utratę krwi oraz konieczność przetoczeń preparatów krwi, zmniejsza ilość uwalnianych substancji wazoaktywnych, przez co obserwuje się zmniejszenie wazodylatacji i immunomodulacji oraz zaburzeń czynności mięśnia sercowego tak często występujących przy klemowaniu całkowitym aorty czy kardioplegii [12]. Obecnie jest możliwe wyprodukowanie wielu protez zastawkowych, które mogą być złożone i sprasowane, przez co zmniejszają swoją średnicę, pozwalając na ich umieszczenie w tubach przeznaczonych do wprowadzania do światła naczyń czy serca [11]. Wprowadzenie protezy zastawki poprzedza balonowa zwężona zastawki. Obecnie na rynku są dostępne zastawki produkowane przez dwie firmy — Edwards-Sapien (Edwards Lifesciences Inc., IR, USA) i CoreValve Revalving System (Medtronic, MN, USA). Wewnątrznaczyniowa implantacja zastawki aortalnej zgodnie z krzywą uczenia wymaga zaangażowania do tej operacji bardzo dobrze wyspecjalizowanego zespołu. Sformułowanie to dobrze oddaje istotę problemu. W czasie operacji nie można pozwolić sobie na najmniejszy błąd. Chorzy kwalifikowani do tego

and cardiopulmonary bypass (CPB) [2]. Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is the best example. This method offers advantages to patients, but the procedure is still in the beginning and long-term results are not yet known. This new technique demands a great skill for all specialists participating in this procedure. All of them form the team [3–5]. The key person is the anesthetist, facing to the patients in elderly with multiple comorbidities and organ dysfunction [6]. The vascular and cardiac (apical) access and valve deployment has serious hemodynamic consequences on the beating heart and may lead to augmentation of morbidity and mortality [7, 8]. So precise and adequate anaesthetic management along with meticulous perioperative care should facilitate improvement in outcome [9]. Transcatheter aortic valve implantation gives a new quality in the philosophy and treatment of severe aortic valve stenosis [10]. The results and complications will be discussed and analyzed in the available literature [1, 11].

Endovascular medicine offers a number of potential advantages as given below: no need for sternotomy, faster recovery, reduced tissue damage, less postoperative pain, increased patient satisfaction, reduced intensive care unit (ICU) stay or avoidance of ICU admission, reduced hospital stay, reduced wound infection, sternal dehiscence and mediastinitis, avoidance of re-sternotomy and damage to adherent structures owing to adhesions, including patent coronary grafts, no activation of coagulation cascade, reduced bleeding and blood transfusion, reduced release of vasoactive substances, therefore less vasodilatation and immunomodulation and reduced myocardial dysfunction after cross clamp/cardioplegia [12]. The design of the newest devices permit to develop a number of valve prostheses which can be compressed or crimped, minimalizing their size, and allowing their deployment to the heart through a vascular sheath [11]. Before implantation of the prosthesis native aortic valve is initially dilated with a balloon catheter. Nowadays, there are two companies which offers commercially such devices. The Edwards-Sapien valve (Edwards Lifesciences Inc., IR, USA) and the CoreValve Revalving System (Medtronic, MN, USA). According to the learning curve, transcatheter valve implantation demands considerable technical skill [1]. Patients planned to this endovascular procedure are often deemed to be at high risk for conventional surgery. It means that anaesthetist is placed at the forefront of the multidisciplinary team [13].

Surgical approaches to the aortic valve mini-invasive implantation

Transfemoral approach

The large diameter of the sheath (24 F) may still require surgical access to the artery before, during and after the procedure (Fig. 1). However, 18 F systems (CoreValve and new Edwards-Sapien aortic valves) may be introduced via fully percutaneous route with preclosing of the femoral artery puncture site [14]. At the beginning, it is an access creation and in the end —

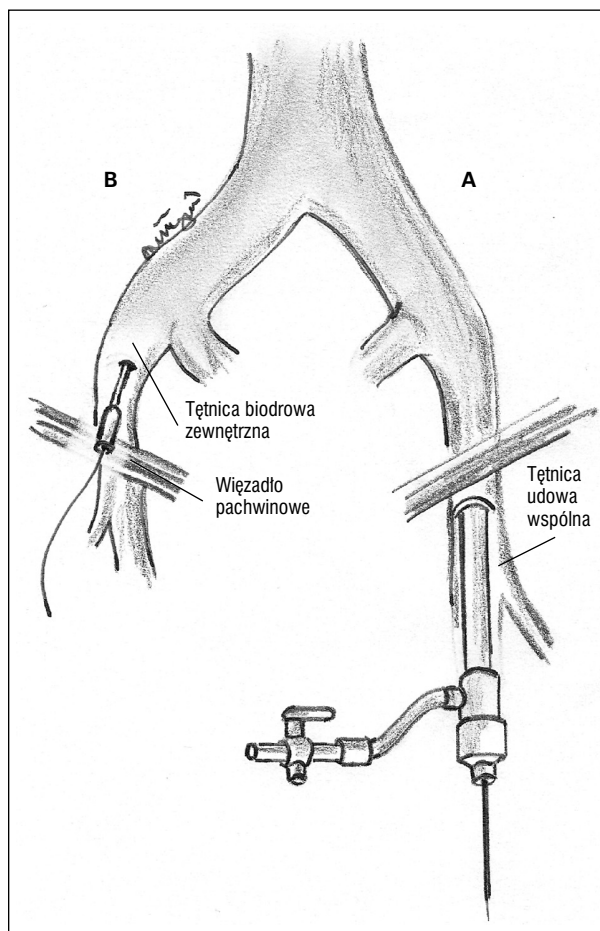
zabiegu najczęściej zostali zdyskwalifikowani z leczenia sposobem klasycznym [13]. Tym bardziej rola anestezjologa w czasie tej procedury jest szczególnie ważna.

Dostęp chirurgiczne do wewnątrznaczyniowej implantacji zastawki

Dostęp udowy

Koszulki o dużych średnicach (24 F) zawsze wymagają dostępu chirurgicznego do tętnicy udowej (ryc. 1). Jednak koszulki o średnicy na przykład 18 F (CoreValve i nowe zastawki Edwards-Sapien) pozwalają na wykonanie tego zabiegu w pełni przezskórnie [14]. W czasie zabiegu chirurg przygotowuje dostęp naczyniowy, czuwa nad stanem naczyń w czasie zabiegu oraz robi ich rekonstrukcję po skończonej TAVI. Dostęp przez tętnicę udową wspólną pozwala na zastosowanie koszulek o średnicy nawet 24 F (8 mm). Wykonana wcześniej angiografia w tomografii komputerowej czy arteriografia pozwalają na ocenę naczyń pod kątem ewentualnych zwężeń, krętości ich przebiegu czy lokalizacji skrzeplin [15]. Oceniając chorych przed operacją, należy zwrócić szczególną uwagę na tych z silnie zmiążdżcowaną aortą lub innymi chorobami, na przykład poszerzeniem tętniakowatym aorty, ponieważ stanowią one względne przeciwwskazania do tej procedury. Sposób przezskórnego dostępu do tętnicy udowej opracowano przed laty. Chcąc uniknąć powikłań naczyniowych lub zminimalizować ryzyko ich wystąpienia, zaadaptowano i dopracowano dostęp chirurgiczny do tego naczynia pod kątem owego zabiegu. Dużą zaletą tego dostępu jest możliwość śródoperacyjnej oceny naczynia oraz wybranie najlepszego miejsca do wklucia i wprowadzenia kolejnych składowych zestawu. Nasilone zmiany miażdżycowe w tej okolicy mogą sprawić, że zamknięcie naczynia po zabiegu bywa trudne. W efekcie zabieg małoinwazyjny, jakim jest TAVI, może doprowadzić do konieczności rekonstrukcji tętnicy udowej wspólnej, a nawet rewaskularyzacji kończyny dolnej (embolotomii lub przeszczepu udowo-podkolanowego).

Po wypreparowaniu tętnicy udowej przez zespół chirurgiczny (strona zależy od obrazu naczyń na podstawie badania), tętnica jest nakłuwana, a przewodnik wprowadzony do aorty wstępującej. Kolejne kroki przebiegają zgodnie z protokołem zabiegu — jest prowadzony pod skopią. Często zdarza się, że zachodzi konieczność wstępnego poszerzenia na przykład tętnic biodrowych w celu uzyskania odpowiedniej średnicy naczynia przed wprowadzeniem zestawu do TAVI [5, 16]. Zabieg kończy zamknięcie tętnicy udowej poprzez bezpośrednie zeszcycie otworu w tętnicy szwami lub za pomocą systemów zamykających naczynia. Należy jednak pamiętać, że korzyść z ich wykorzystania (skrócenie czasu zabiegu) może być utrudnieniem dla następnych interwencji w tej okolicy, szczególnie gdy nie jest wykonywana przez chirurga. Stąd wydaje się, że mając na względzie ewentualne reintervencje, zamknięcie naczynia szwami chirurgicznymi jest lepszym rozwiązaniem.



Rycina 1. Dostęp przez tętnicę udową wspólną (A) oraz przez tętnicę biodrową zewnętrzną (B)

Figure 1. Transfemoral approach (A), transiliac approach (B)

an artery closure. Transfemoral access makes possible to use a sheath up to 24 French in size (8 mm diameter) in the common femoral artery. Computed tomography or angiography made before operation should confirm adequate vascular dimensions and lack of tortuosity or arterial thrombus [15]. Thinking about strategy of this procedure — severe vascular calcification and aortic disease e.g. aneurysmal dilatation are relative contraindications to this procedure. Percutaneous puncture of the femoral artery has been known since several years. However, trying to avoid vascular complications or reduce their risk occurrence — a surgical (open) approach was adopted and developed. The great value of this method from surgical point of view is the possibility of perioperative evaluation of vascular wall which give the chance to chose the best place for catheter insertion. It is also important for the postoperative artery closure. Atheromatous plaques can make arterial closure not easy, and in the end simple endovascular approach to the TAVI may require surgical reconstruction of common femoral artery or limb revascularisation (trombectomy or femoropopliteal bypass surgery).

Dostęp przez tętnicę biodrową zewnętrzną

Jeżeli tętnica udowa jest silnie zmiażdżycowana, dostęp przez tętnicę biodrową zewnętrzną stanowi ciekawą alternatywę (ryc. 1). Dostęp do tego naczynia wydaje się nawet prostszy niż do tętnicy udowej, dodatkowo tętnica biodrowa zewnętrzna ma większą średnicę niż tętnica udowa. Tętnicę wypreparowuje się zaotrzewnowo z cięcia poprzecznego o długości 5–7 cm nad więzadłem pachwinowym. Dostęp ten powinien być wykonywany przez chirurga. Tak wydzielona z okolicznych tkanek tętnica biodrowa zewnętrzna stanowi dostęp do wykonania TAVI. Należy jednak zaznaczyć, że u osób otyłych jest to dość trudne. Dlatego, jeżeli dostęp udowy jest niemożliwy, należy rozważyć dostęp przez tętnicę podobojczykową.

Dostęp podobojczykowy

Dostęp przez tętnicę podobojczykową stanowi kolejną możliwość wykonania TAVI, jeżeli tętnica udowa czy biodrowa są na przykład niedrożne (ryc. 2) [1]. Jednak u chorych otyłych lub z dużą masą mięśniową wypreparowanie tętnicy podobojczykowej jest trudne i czasochłonne. Obecnie, ze względu na średnicę zestawu, do tego dostępu jest szczególnie dedykowana zastawka Core-Valve.

Dostęp przezkoniuszkowy

Stanowi on kolejną alternatywę w przypadku niemożności sięgnięcia do dostępu udowego [17], jest wykonywany przez kardiochirurgów. Wynik badania echokardiograficznego pozwala na dokładną lokalizację koniuszka serca i wybranie miejsca torakotomii. Cięcie o długości 5–7 cm jest położone poprzecznie pod sutkiem. Po otwarciu jamy opłucnej i osierdza uwidacznia się koniuszek serca. Przez niego wykonuje się nakłucie i wprowadza prowadnik, po uprzednim założeniu szwów, które posłużą do

After femoral artery exposure performed by surgical team (side depends on preprocedure imaging), the vessel is punctured and a guidewire is advanced retrogradely into the ascending aorta. Next steps are continued according to the procedure. During all procedure fluoroscopic guidance is mandatory. It is not rare that the femoral or iliac artery is then gradually dilated until it can accommodate the access sheath required for the TAVI catheter [5, 16]. The final step, completing the procedure, is the femoral artery closure under direct vision or with a closure devices. The usage of these tools can make procedure shorter, first of all when it is done by non-surgeon. What is worthful to notice, all these devices make next surgical approach to femoral artery much more difficult. So thinking about potential next surgical interventions in this region, simple surgical closure of the artery wall with sutures seems to be a better solution.

Transiliac approach

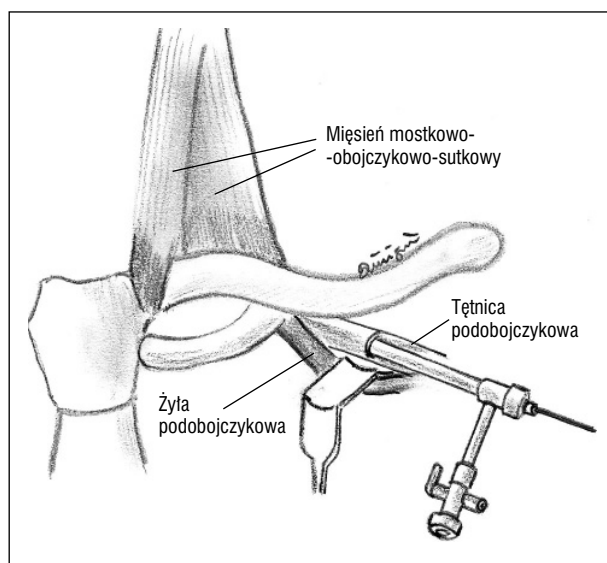
If the femoral artery is significantly diseased, the iliac artery can be used as a next possible way of valve implantation (Fig. 1). From surgical point of view this approach is quite simple to perform. On this level the artery is much larger than femoral artery. The access is reached by short skin incision e.g. 5–7 cm under the inguinal ligament. The iliac artery is exposed and separated from retroperitoneal space. This approach should be done only by surgeon. The exposition of the iliac artery is very good and enough to this procedure. But in fat patients it can be difficult and not comfortable. So if femoral approach is not possible, transsubclavian approach can be used.

Transsubclavian approach

This approach is not routinely used owing to their relative complexity. Not only the topographic conditions, but also body mass index and muscles' mass influence the local conditions of this surgical approach. The CoreValve device may be currently more suitable for this approach because of its smaller size when sheathed.

Transapical approach

This is the next alternative method if the transfemoral approach is not possible [17] and is performed by cardiac surgeons. Transthoracic echocardiography (TTE) permit to localize of the cardiac apex. Then a submammary mini-thoracotomy is performed, usually about 5–7 cm in length. The pleura and pericardium are opened, and apex of the heart exposed. Pledget sutures are placed around the left ventricular apex, and then a guidewire is inserted into the left ventricle through the direct apex puncture with needle. After completion of the procedure, the sheath is removed and the pledged sutures are tied to close the left ventriculotomy. A chest tube is placed into the left pleura, and the thoracotomy incision is closed [12, 17]. Currently, only the Edwards-Sapien valve is suitable for the transapical approach because of the nature of its deployment.



Rycina 2. Dostęp przez tętnicę podobojczykową
Figure 2. Transsubclavian approach

zamknięcia otworu w mięśniu sercowym. Następnie prowadnik wędruje do lewej komory i dalej do lewego przedsionka. Po umieszczeniu zastawki we właściwym miejscu, system jest usuwany, a uprzednio założone szwy zawiązane. Zabieg kończy założenie drenu do lewej jamy opłucnej i zamknięcie szwami ściany klatki piersiowej [12, 17]. Aktualnie do tego typu zabiegu z tego dostępu można wykorzystać tylko zastawkę Edwards-Sapien.

Inne dostępy naczyniowe

Wraz z rozwojem i udoskonalaniem tej technologii spodziewane jest zminimalizowanie średnicy zestawów do TAVI [1]. Wtedy, być może, będzie możliwe wykorzystanie tętnicy ramiennej czy nawet promieniowej. Wydaje się to tylko kwestią czasu, obserwując tak dynamiczny rozwój oprzyrządowania do procedur wewnątrznaczyniowych.

Podsumowanie

Wewnątrznaczyniowa implantacja zastawki aortalnej stanowi ciekawą i niezwykle obiecującą alternatywę dla leczenia chirurgicznego wad zastawkowych, głównie dlatego że pozwala uniknąć sternotomii i CPB. Jeszcze jest zbyt wcześnie, aby ocenić wyniki leczenia tą metodą, ale wczesne wyniki wydają się zadowalające [14, 18]. Można się spodziewać, że dalszy rozwój tej metody pozwoli na wyprodukowanie systemów o dużo mniejszej średnicy oraz jeszcze łatwiejszym użyciu. Jednak wykonanie tego zabiegu we właściwy sposób jest możliwe tylko przy zaangażowaniu doświadczonego zespołu składającego się z wielu specjalistów. Odległe wyniki będzie można poznać po przeanalizowaniu badań na dużych grupach chorych oraz badań randomizowanych [19]. Zachorowalność i śmiertelność w grupie tych chorych jest stosunkowo duża, a wyniki odległe przyjdzie dopiero nam poznać. Dlatego kwalifikacja do tego sposobu leczenia powinna być przeprowadzona rozważnie, z wnikliwą oceną stanu chorego oraz przeciwwskazań do leczenia chirurgicznego [20, 21].

Piśmiennictwo (References)

1. Klein AA, Webb ST, Tsui S, Sudarshan C, Shapiro L, Densem C. Transcatheter aortic valve insertion: anaesthetic implications of emerging new technology. *Br J Anaesth.* 2009; 103: 792–799.
2. Walther T, Chu MW, Mohr FW. Transcatheter aortic valve implantation: time to expand? *Curr Opin Cardiol.* 2008; 23: 111–116.
3. Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C *et al.* Treatment of calcific aortic stenosis with the percutaneous heart valve. Mid-term follow-up from the initial feasibility studies: the French experience. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47: 1214–1223.
4. Vahanian A, Alfieri O, Al-Attar N *et al.* Transcatheter valve implantation for patients with aortic stenosis: a position statement from the European Association of Cardiothoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 34: 1–8.

Other approaches

If the diameter to which the valves can be reduced to during deployment continues to decrease as the technology is refined, than other approaches may be used more frequently, such as transbrachial or may be transradial. It seems to be a matter of time to start these new approaches watching such incredible progress in technology.

Summary

Transcatheter aortic valve implantation gives the interesting and promising possibility of valve surgery excluding the need for sternotomy and cardiopulmonary bypass. Till now, the experience is not so big and we can conclude that the first steps were done [14, 18]. According to technology evolution, the devices are likely to become smaller and easier to deploy. Experienced and multidisciplinary team is required to perform this very sophisticated procedure. The results will be evaluated after completion of large registries and randomized controlled trials [19]. Morbidity and mortality is relatively high in the patient group receiving this treatment, and long term results are not yet known. So indications for this procedure should be established individually, evaluating clinical presentation and possible contraindications to surgical treatment [20, 21].

5. Chiam PT, Ruiz CE. Percutaneous transcatheter aortic valve implantation: evolution of the technology. *Am Heart J.* 2009; 157: 229–242.
6. Dewey TM, Brown DL, Das TS *et al.* High risk patients referred for transcatheter aortic valve implantation: management and outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2008; 86: 1450–1457.
7. Lichtenstein SV, Cheung A, Ye J *et al.* Transapical transcatheter aortic valve implantation in humans. Initial clinical experience. *Circulation* 2006; 114: 591–596.
8. Svensson LG, Dewey T, Kapadia S *et al.* United States feasibility study of transcatheter insertion of a stented aortic valve by the left ventricular apex. *Ann Thorac Surg.* 2008; 86: 46–54.
9. Billings FT, Kodali SK, Shanewise JS. Transcatheter aortic valve implantation: anaesthetic considerations. *Anesth Analg.* 2009; 108: 1453–1462.
10. Iung B. Management of the elderly patient with aortic stenosis. *Heart* 2008; 94: 519–524.
11. 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.
12. Walther T, Dewey T, Borger MA *et al.* Transapical aortic valve implantation: step by step. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87: 276–283.
13. Rosengart TK, Feldman T, Borger MA *et al.* Percutaneous and minimally invasive valve procedures: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2008; 117: 1750–1767.
14. Webb JG, Pasupati S, Humphries K *et al.* Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. *Circulation* 2007; 116: 755–763.
15. Rodés-Cabau J, Dumont E, De La Rochellière R *et al.* Feasibility and initial results of percutaneous aortic valve implantation

- including selection of the transfemoral or transapical approach in patients with severe aortic stenosis. *Am J Cardiol.* 2009; 103: 575.
16. Brown JM, Murtha W, Fraser J, Khoury V. Dynamic left ventricular outflow tract obstruction in critically ill patients. *Crit Care Resus.* 2002; 4: 161–163.
 17. Walther T, Simon P, Dewey T *et al.* Transapical minimally-invasive aortic valve implantation. Multicentre experience. *Circulation* 2007; 116: I240–I245.
 18. Vaquette B, Corbineau H, Laurent M *et al.* Valve replacement in patients with critical aortic stenosis and depressed left ventricular function: predictors of operative risk, left ventricular function recovery, and long term outcome. *Heart* 2005; 91: 1324–1329.
 19. Walther T, Falk V, Borger MA *et al.* Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation — proof of concept. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007; 31: 9–15.
 20. Grube E, Schuler G, Buellesfeld L *et al.* Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high risk patients using the second- and current third-generation self-expanding CoreValve prosthesis: device success and 30-day clinical outcome. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 50: 69–76.
 21. Zembala M, Wilczek K, Przybylski R *et al.* POL-TAVI — first polish report on transcatheter aortic valve implantation (TAVI) of Edwards-Sapien prosthesis in the first 19 high risk patients with severe aortic stenosis and comorbidities. *Kardiol Pol.* 2009; 67: 936–940.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

dr n. med. Mirosław Dziekiewicz
Klinika Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej i Naczyniowej WIM
ul. Szaserów 128, 00–909 Warszawa
tel.: (22) 681 64 14, 602 507 028
e-mail: dziekiewicz@wp.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 4.01.2010 r.