

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

Interventionelle Therapie der Aortenklappenstenose für alle Patienten?

Höllriegel R, Linke A, Schuler G

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2010; 17

(7-8), 280-284

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Kardiologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Kardiologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Kardiologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Interventionelle Therapie der Aortenklappenstenose für alle Patienten?

R. Höllriegel, A. Linke, G. Schuler

Kurzfassung: Die senile, kalzifizierte Aortenklappenstenose ist bei > 70-Jährigen der häufigste Herzklappenfehler in der westlichen Welt. Insbesondere ältere Patienten mit hochgradiger Stenose und verschiedenen Komorbiditäten werden aufgrund einer erhöhten operativen Mortalität nicht dem Goldstandard des operativen Klappenersatzes zugeführt. Für diese Patienten stellt die Entwicklung des perkutanen Klappenersatzes einen Meilenstein in der Therapie der Aortenklappenstenose dar. Die beiden kommerziell verfügbaren Klappensysteme, das CoreValve-ReValving-System (Medtronic, Tolothenaz, Schweiz) und die Edwards SAPIEN-Prothese (Edwards Lifescience Corporation, Irvine, CA), ermöglichen die Implantation einer biologischen Herzklappe von transfemorale und/oder transapikal.

Die Daten erster klinischer Studien zeigen, dass die Implantation beider Systeme machbar sowie sicher ist und zu einer signifikanten Verbesserung der hämodynamischen Situation führt.

Aufgrund fehlender Langzeiterfahrungen und sehr guter chirurgischer Ergebnisse bei Patienten mit niedrigem Operationsrisiko kommen jedoch derzeit nur Patienten mit erhöhtem perioperativen Risiko für diese Therapie in Frage. Die alleinige Valvuloplastie der Aortenklappe, als weitere Möglichkeit der interventionellen Therapie, wird aktuell nur für hämodynamisch instabile Hochrisikopatienten als Überbrückung bis zur endgültigen operativen Versorgung oder als palliative Maßnahme für inoperable Patienten empfohlen.

Abstract: Interventional Therapy of Aortic Stenosis – an Option for all Patients? Calcified aortic stenosis is the predominant valve disease in the western world. Especially elderly patients with significant stenosis and certain comorbidities are not referred for surgery due to

high operative mortality. Percutaneous aortic valve replacement provides a new, alternative option for these patients. The two commercially available devices, the CoreValve-ReValving-System (Medtronic, Tolothenaz, Switzerland) and the Edwards SAPIEN-Valve (Edwards Lifescience Corporation, Irvine, CA), offer the possibility of transfemoral and/or transapical valve replacement.

Early results of landmark trials suggest that implantation of both prostheses is feasible, safe and significantly improves hemodynamics. Nevertheless, at the moment percutaneous aortic valve replacement is recommended only in patients with certain comorbidities and high operative risk. Aortic balloon valvuloplasty as another option for interventional therapy, remains a procedure for hemodynamically unstable patients as bridge to surgery or palliation in patients who are considered unoperable.

J Kardiol 2010; 17 (7–8): 280–4.

■ Einleitung

Die senile, kalzifizierte Aortenklappenstenose (AS) ist bei > 70-Jährigen der häufigste Herzklappenfehler in der westlichen Welt. Bei steigendem Alter der Weltbevölkerung stellt insbesondere die Therapie der hochgradigen AS bei betagten Patienten unverändert eine Herausforderung für den behandelnden Arzt dar. Bei einer Inzidenz der AS von 2–5 % bei > 65-Jährigen [1, 2] ist dies auch kein seltenes Problem, sondern klinischer Alltag. Der operative Aortenklappenersatz stellte bisher bei Patienten mit fortgeschrittener Stenosierung die Standardtherapie dar. Insbesondere bei Patienten mit niedrigem Risikoprofil (kein hohes Alter, keine relevanten Komorbiditäten) liegt die Operationsletalität unter optimalen Voraussetzungen bei 2 %. Auch bei > 80-Jährigen wurde zuletzt über sehr gute Ergebnisse mit der konventionellen chirurgischen Therapie berichtet [3–6]. Jedoch weisen insbesondere ältere Patienten verschiedene Komorbiditäten (Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz, pulmonale Hypertonie, Diabetes mellitus, COPD) auf, die das Operationsrisiko deutlich ansteigen lassen. Im Euro-Heart-Survey konnte gezeigt werden, dass bis zu 33 % dieser Hochrisikopatienten trotz Indikation keinem operativen Klappenersatz zugeführt wurden [7].

Somit ergab sich die Notwendigkeit zur Entwicklung weniger invasiver und komplikationsärmerer Techniken zur dauerhaf-

ten Behandlung von Patienten mit hochgradiger AS als Alternative zum operativen Aortenklappenersatz. 2002 berichteten Cribier et al. über die erste perkutane kathetergesteuerte Implantation einer Aortenklappenprothese beim Menschen [8]. Seitdem besteht eine rasante Weiterentwicklung im Bereich der Klappenprothesen und der Kathetertechnik zum perkutanen Aortenklappenersatz, sodass für Ärzte und Patienten die Vermeidung einer großen Operation immer interessanter wird. Die interventionelle Behandlung der schweren AS schließt aber neben der Implantation einer neuen Klappe auch die Ballonvalvuloplastie mit ein, die durch verschiedenste Neuerungen heute zu deutlich besseren Ergebnissen führt.

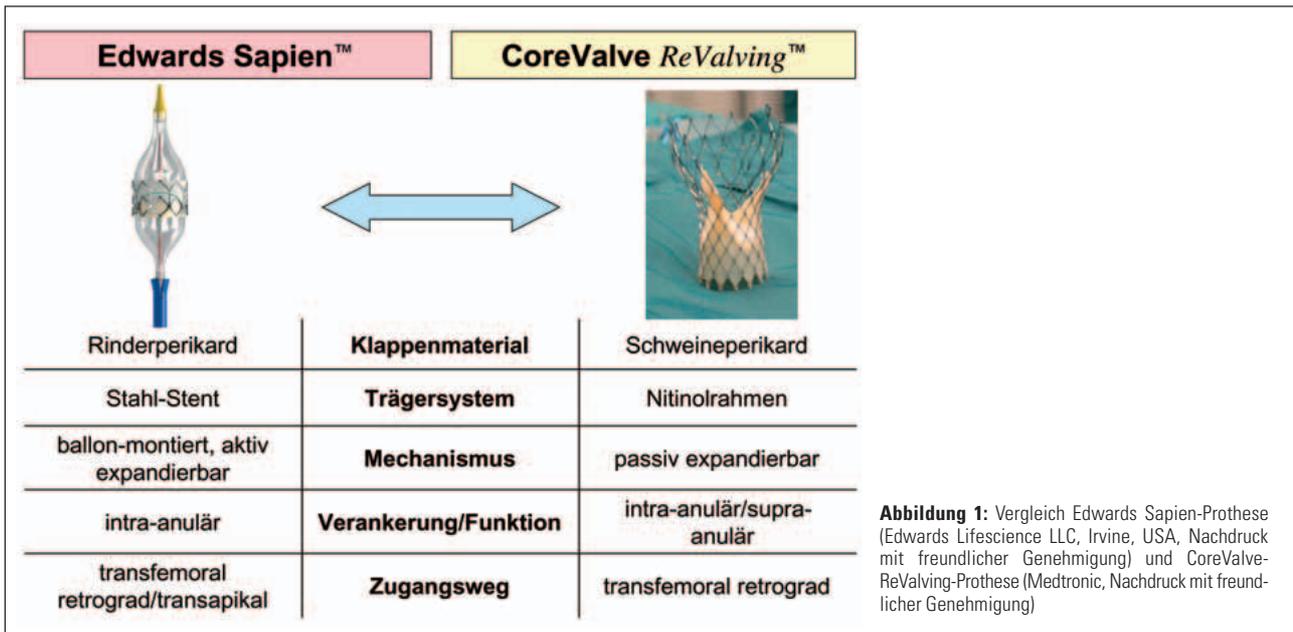
■ Ballonvalvuloplastie

Die perkutane Ballonvalvuloplastie war bis vor wenigen Jahren die einzige interventionelle Therapiealternative zum chirurgischen Klappenersatz. Während sie in der Behandlung der angeborenen AS bei Neugeborenen und Kindern einen hohen Stellenwert besitzt, wird ihre Bedeutung bei der senilen, kalzifizierten AS kontrovers diskutiert [9]. Im Allgemeinen lässt sich durch dieses Verfahren eine Zunahme der Aortenklappenöffnungsfläche und zunächst auch eine Verbesserung der Symptomatik der Patienten erzielen. Allerdings traten zu Beginn der 1990er-Jahre noch in bis zu 25 % schwerwiegende akute Komplikationen auf [10, 11]. Dazu zählten Gefäßkomplikationen im Bereich der Punktionsstelle, Schlaganfall, Embolie, Dissektion, akuter Myokardinfarkt, Myokardperforation und Perikardtamponade. Weiterhin war dieses Verfahren durch eine hohe Restenoserate innerhalb von 6–12 Monaten charakterisiert, sodass die Patienten nur für wenige Monate bis zu einem Jahr über eine gebesserte Symptomatik berichteten [9, 12–14]. Aus diesen Gründen besteht gemäß den aktuellen Leitlinien lediglich eine IIb-Indikation für die

Eingelangt am 30. Juli 2009; angenommen am 4. August 2009.

Aus der Universität Leipzig, Herzzentrum GmbH, Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, Leipzig

Korrespondenzadresse: Robert Höllriegel, MD, Universität Leipzig, Herzzentrum GmbH, Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, D-04289 Leipzig, Strümpellstr. 39; E-Mail: Robert.Hoellriegel@med.uni-leipzig.de



Behandlung hämodynamisch instabiler Hochrisikopatienten als Überbrückung bis zur endgültigen operativen Versorgung und als palliative Maßnahme für inoperable Patienten [9].

Mit der Entwicklung kleinerer Schleusen, Ballons mit besserer Compliance und Leistung sowie neuer Verschlussysteme der arteriellen Punktionsstelle konnte jedoch in den vergangenen Jahren die Komplikationsrate der perkutanen Aortenklappenvalvuloplastie entscheidend verringert werden [15–17]. Mithilfe neuerer Ballonkatheter mit einem Durchmesser von 20–26 mm lassen sich Klappenöffnungsflächen > 1 cm² erreichen [18, 19]. Auch die Technik der schnellen rechtsventrikulären Stimulation hat durch die Möglichkeit einer effektiveren Insufflation des Ballons zur Verbesserung der Ergebnisse beigetragen [20, 21]. Durch Stimulation mit 160–220 Schlägen/min kann das linksventrikuläre Schlagvolumen effektiv reduziert und somit eine Dislokation des insufflierten Ballons während der Systole verhindert werden. Auf diese Weise kann der Ballon auch bei Patienten mit erhaltener linksventrikulärer Funktion stabil positioniert werden.

Mit der Nutzung von perkutanen Nahtverschlussystemen (z. B. 6-F-Closer-S-, 10-F-Perclose- und 12-F-Prostar-System) können insbesondere die häufigen vaskulären Probleme nach Gebrauch großlumiger Schleusen vermindert werden [15–17]. Die Verwendung dieser Systeme ist sicher und hat sich auch in der klinischen Routine bewährt. Sie ermöglichen eine frühzeitige postinterventionelle Mobilisierung und könnten somit zur Reduktion des Thromboserisikos beitragen.

Die Restenose nach alleiniger Valvuloplastie der Aortenklappe ist unverändert ein limitierendes Problem. Erste Studien berichten über eine signifikante Reduktion der Restenoserate durch eine externe Bestrahlung nach Aortenklappenvalvuloplastie. In ersten Ergebnissen konnte nach Brachytherapie die durch Valvuloplastie erzielte Zunahme der Klappenöffnungsfläche über einen längeren Zeitraum erhalten werden [22].

■ Perkutaner Aortenklappenersatz

Seit der Erstbeschreibung eines erfolgreichen perkutanen Aortenklappenersatzes beim Menschen 2002 durch Cribier et al. [8] erlebt diese Technik eine rasant zunehmende Akzeptanz mit überproportional zunehmenden Patientenzahlen durch eine steigende Anzahl anbietender Herzzentren weltweit. Aktuell sind unterschiedliche Systeme verfügbar, die sich in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung befinden. Die größte Erfahrung besteht aktuell mit der CoreValve-ReValving-Prothese (Medtronic, Tolothenaz, Schweiz) und der Edwards-SAPIEN-Prothese (Edwards Lifescience Corporation, Irvine, CA). Beide Prothesen haben die CE-Zertifizierung für Europa und sollen daher im Weiteren im Fokus der Betrachtung liegen (Abb. 1).

Die CoreValve-ReValving-Prothese besteht aus einem 50 mm hohen, selbstexpandierenden Nitinolstent und wurde erstmals 2005 im Menschen transfemoral implantiert [23]. Das untere Drittel der Prothese weist hohe radiäre Rückstellkräfte auf, die eine stabile Fixierung im verkalkten Aortenannulus ermöglichen und somit paravalvuläre Insuffizienz reduzieren. Im mittleren Teil ist eine trikuspidale Klappe aus Schweineperikard eingenäht. Eine Taillierung in diesem Bereich verhindert außerdem eine mögliche Verlegung der Koronarostien. Das obere, weite Drittel verankert und zentriert die Prothese in der Aorta ascendens. Dieses spezielle Design ermöglicht eine koaxiale Prothesenausrichtung und postprozedurale Sondierung der Koronargefäße. Nach Generation 1 (24 French [F]), Generation 2 (21F) ist aktuell die 3. Generation mit 18 F in 2 verschiedenen Größen (26-mm- und 29-mm-Prothese) für Annulusdurchmesser von 20–23 bzw. 23–27 mm verfügbar. Die Implantation der CoreValve-ReValving-Prothese erfolgt mit einem speziellen Katheter ausschließlich retrograd von transfemoral.

Die Edwards-SAPIEN-Prothese ist eine Modifizierung der initial verwendeten Cribier-Edwards-Klappenprothese. In

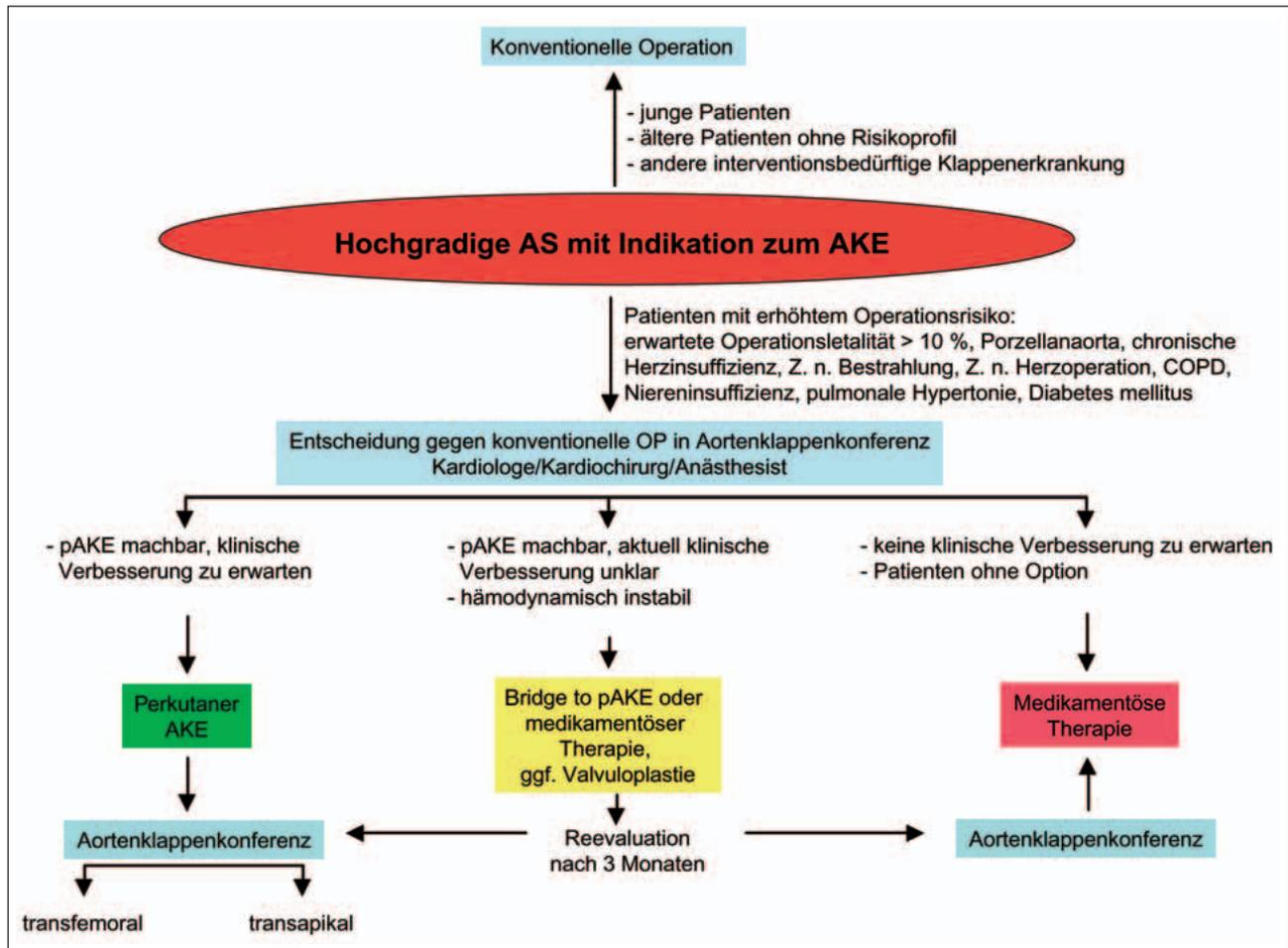


Abbildung 2: Entscheidungsbaum zur Therapie der hochgradigen Aortenstenose bei Patienten mit Indikation zum Aortenklappenersatz (AKE = Aortenklappenersatz; pAKE = perkutaner Aortenklappenersatz; AS = Aortenstenose)

den mit Ballon aktiv zu expandierenden Stahlstent ist eine biologische Klappe aus Rinderperikard eingenäht. Aktuell sind 2 verschiedene Größen verfügbar: Die 23-mm-Prothese ermöglicht eine Implantation bei Patienten mit einem Anulusdurchmesser zwischen 18 und 21 mm. Bei einem Durchmesser von 21–24,5 mm kommt die 26-mm-Prothese zum Einsatz. Die Edwards-SAPIEN-Klappe bietet den Vorteil, dass sie sowohl retrograd von transfemorale als auch antegrad von transapikal implantiert werden kann. Als wichtiger Nachteil müssen jedoch die notwendigen Durchmesser der Femoralgefäße bei transfemoralem Zugang betrachtet werden (mind. 7 mm für die 23-mm-Prothese, mind. 8 mm für die 26-mm-Prothese). Im Vergleich dazu können beide Größen des Core-Valve-Systems bereits ab einem A. femoralis-Durchmesser von 6 mm implantiert werden.

Weltweit wurden bisher mehr als 3000 Patienten mit einer der beiden kommerziell erhältlichen Klappen versorgt. In der Interpretation der Ergebnisse ist dabei zu beachten, dass es sich vorwiegend um ältere Hochrisikopatienten handelte, die aufgrund verschiedener Komorbiditäten keinen konventionellen Klappenersatz erhielten. Die ersten Daten klinischer Studien belegen, dass die Implantation beider Prothesen machbar sowie sicher ist und zu einer signifikanten Verbesserung der hämodynamischen Situation führt [24–26].

Für die 3. Generation der CoreValve-ReValving-Prothese wurden zuletzt prozedurale Erfolgsraten von 91,2–97 % mit einer 30-Tage-Mortalität von 8–10,8 % publiziert [25, 26]. In einer Studie von Webb und Kollegen wurde die Edwards-SAPIEN-Prothese von transfemorale und transapikal implantiert [24]. Sie berichten dabei ebenfalls über einen hohen prozeduralen Erfolg von 94,1 %. Die 30-Tage-Mortalität war interessanterweise für den transapikalen Zugang mit 19,2 % deutlich höher als beim transfemorale Klappenersatz (8 %). Diese Daten belegen zum einen die einfache Handhabung der Implantationssysteme, weisen aber auch darauf hin, dass der perkutane Aortenklappenersatz nicht frei von Komplikationen ist. Zu diesen zählen die Ruptur des Aortenannulus, eine freie Aortenklappeninsuffizienz nach Valvuloplastie, Typ-A-Dissektion, Klappenfehlpositionierung oder Embolisation, Ventrikelperforation durch den Führungsdraht, Perforation der Schrittmachersonde, Aortenperforation, Perforation und Dissektion der Iliakal- bzw. Femoralgefäße, Verschluss von Koronararterien, neurologische Komplikationen (TIA, Apoplex), ventrikuläre Rhythmusstörungen sowie bradykarde Rhythmusstörungen aufgrund höhergradiger AV-Blockierungen. Die bisherigen Studien belegen aber auch, dass diese Komplikationen mit zunehmender Erfahrung der durchführenden Zentren und Interventionalisten deutlich rückläufig sind [24, 26]. Trotz der guten primären Implantations- und

Prozedurerfolge versterben ca. 10 % der Patienten innerhalb der ersten 30 Tage nach perkutaner Aortenklappenimplantation, in erster Linie aufgrund kardialer Ursachen (z. B. einer Herzinsuffizienz) oder der Dekompensation von Begleiterkrankungen. Die 30-Tage-Mortalität liegt damit aber deutlich unter der mittels EuroSCORE für eine konventionelle Operation geschätzten Mortalität.

■ Patientenauswahl

Sind nun aufgrund der oben genannten Daten alle Patienten mit hochgradiger AS Kandidaten für eine interventionelle Therapie? Diese Frage muss aktuell noch mit „Nein“ beantwortet werden. Aufgrund der guten operativen Ergebnisse (geringe Morbidität und Mortalität) bei Patienten mit niedrigem Operationsrisiko, der unbefriedigenden Langzeitergebnisse der Aortenklappenvalvuloplastie und der fehlenden Langzeiterfahrung mit dem perkutanen Aortenklappenersatz bleibt der 50-jährige Patient mit isolierter AS unverändert Kandidat für einen konventionellen operativen Klappenersatz.

Für welchen Patienten stellt nun die interventionelle Therapie eine Alternative dar? Essentiell für den Therapieerfolg ist dabei eine genaue Auswahl der Patienten. Ein möglicher Weg zur Entscheidungsfindung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Technik des perkutanen Aortenklappenersatzes wurde bei Patienten mit schwerer, symptomatischer AS und hohem operativen Risiko oder Inoperabilität erprobt und zugelassen. Zur Abschätzung des Operationsrisikos wurde in den Zulassungsstudien der EuroSCORE oder der STS-Score verwendet. In diese Scores gehen patientenbezogene, kardiale und operationsbezogene Faktoren wie Alter, Geschlecht, Niereninsuffizienz, pulmonale Hypertonie, eingeschränkte linksventrikuläre Funktion und periphere Arteriopathie ein. Ab einem EuroSCORE von 10 % steigt die perioperative Mortalität deutlich an und bei einem EuroSCORE > 20 % wird in vielen Fällen eine operative Versorgung nicht mehr durchgeführt [27]. Allerdings sollte beachtet werden, dass der EuroSCORE zu einer Überschätzung des Operationsrisikos neigt und eigentlich nicht zur Risikoevaluation in der Aortenklappen-chirurgie validiert ist. Außerdem werden in den genannten Scores nicht alle operationsrelevanten Faktoren (z. B. Porzellan-Aorta) berücksichtigt. Daher ist eine interdisziplinäre Diskussion zwischen Kardiologen, Kardiochirurgen und Anästhesisten entscheidend, um eine genaue Abwägung der Vor- und Nachteile zwischen konventioneller Chirurgie, interventioneller Klappentherapie und konservativ medikamentöser Therapie zu ermöglichen.

Im Allgemeinen kommen derzeit Hochrisikopatienten, insbesondere Patienten mit einem Alter > 75 Jahren und einem EuroSCORE über 15 % sowie inoperable Patienten für einen perkutanen Klappenersatz in Frage. Neben dem Operationsrisiko müssen in der Evaluierung aber noch weitere Screeningfaktoren berücksichtigt werden:

- **Aortenannulus:** Zur Fixierung und Vermeidung von paravalvulären Insuffizienzen im Sinne eines Prothese-Anulus-Mismatches muss der Aortenannulusdurchmesser gegebenen Dimensionen entsprechen (CoreValve: 20–27 mm; Edwards-SAPIEN: 18–24,5 mm).

- **Aorta ascendens und Aortenangulation:** Bei der CoreValve-Prothese darf die Aorta ascendens einen Durchmesser von 45 mm nicht überschreiten, da sonst keine sichere Fixierung gewährleistet ist und eine Embolisation der Prothese auftreten könnte. Ein großer Winkel zwischen Aorta ascendens und linksventrikulärem Ausflusstrakt kann eine genaue Positionierung der Prothese erschweren.
- **Arterieller Zugang:** Die Zugangsgefäße, in der Regel die Femoralarterien, müssen entsprechend den verwendeten Kathetern notwendige Durchmesser aufweisen (CoreValve 18F = 6 mm; Edwards-SAPIEN 22F = 7,3 mm bzw. 24F = 8 mm). Dabei sollten die Gefäße frei von Stenosierungen und ausgeprägten Angulationen sein.

Die Ballonvalvuloplastie der AS führt trotz der positiven Entwicklungen und Veränderungen nicht zu einer Reduktion der Mortalität und stellt damit aktuell weiterhin keine Alternative zum Klappenersatz bei der kalzifizierten AS dar. Gemäß den aktuellen Leitlinien besteht lediglich eine IIb-Indikation für die Behandlung hämodynamisch instabiler Hochrisikopatienten als Überbrückung bis zur endgültigen operativen Versorgung und als palliative Maßnahme für inoperable Patienten, da mit dieser Methode sowohl die Symptomatik als auch die Lebensqualität der Patienten verbessert werden kann [9, 12].

■ Fazit

Die interventionelle Therapie der AS bietet eine Therapieoption für Hochrisikopatienten, die häufig nicht mehr einem chirurgischem Klappenersatz zugeführt werden. Insbesondere der perkutane Aortenklappenersatz stellt einen Meilenstein in der interventionellen Therapie dar, indem die Implantation einer neuen Klappe ohne chirurgischen Eingriff mit Herz-Lungen-Maschine oder Vollnarkose möglich wird. Trotz fehlender Langzeitergebnisse und -erfahrungen sowie z. T. schwerwiegender Komplikationen in der Anfangsphase weist diese Methode exzellente hämodynamische und gute klinische Resultate in einer hochselektiven Patientengruppe auf. Für die Zukunft besteht die begründete Hoffnung, durch weitere Verbesserung der Prothesen und der Implantationstechnik die Indikation des perkutanen Aortenklappenersatzes zu erweitern und somit den Patienten eine gleichberechtigte Alternative zur Operation zu bieten.

Literatur:

1. Lindroos M, Kupari M, Heikkilä J, Tilvis R. Prevalence of aortic valve abnormalities in the elderly: an echocardiographic study of a random population sample. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1220–5.
2. Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, Gardin JM, Gottdiener JS, Smith VE, Kitzman DW, Otto CM. Clinical factors associated with calcific aortic valve disease. Cardiovascular Health Study. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 630–4.
3. Chukwuemeka A, Borger MA, Ivanov J, Armstrong S, Feindel CM, David TE. Valve surgery in octogenarians: a safe option with good medium-term results. *J Heart Valve Dis* 2006; 15: 191–6.
4. Roberts WC, Ko JM, Garner WL, Filardo G, Henry AC, Hebel RF Jr, Matter GJ, Hamman BL. Valve structure and survival in octogenarians having aortic valve replacement for aortic stenosis (± aortic regurgitation) with versus without coronary artery bypass grafting at a single US medical center (1993 to 2005). *Am J Cardiol* 2007; 100: 489–95.
5. Kolh P, Kerzmann A, Honore C, Comte L, Limet R. Aortic valve surgery in octogenarians: predictive factors for operative and long term results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 31: 600–6.
6. Melby SJ, Zierer A, Kaiser SP, Guthrie TJ, Keune JD, Schuessler RB, Pasque MK, Lawton JS, Moazami N, Moon MR, Damiano RJ Jr. Aortic valve replacement in octogenarians. Risk factors for early and late mortality. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 1651–6.
7. Lung B, Cachier A, Baron G, Messika-Zeitoun D, Delahaye F, Tornos P, Gohlke-Bärwolf C, Boersma E, Ravaud P, Vahanian A. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur Heart J* 2005; 26: 2714–20.

8. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, Derumeaux G, Anselme F, Laborde F, Leon MB. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation* 2002; 106: 3006–8.
9. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society of Thoracic Surgeons, Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, Gaasch WH, Lytle BW, Nishimura RA, O’Gara PT, O’Rourke RA, Otto CM, Shah PM, Shanewise JS, Smith SC Jr, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Antman EM, Faxon DP, Fuster V, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Lytle BW, Nishimura R, Page RL, Riegel B. ACC/AHA 2006 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 (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists: endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation* 2006; 114: 84–231.
10. NHLBI Balloon Valvuloplasty Registry Participants. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty. Acute and 30-day follow-up results in 674 patients from the NHLBI Balloon Valvuloplasty Registry. *Circulation* 1991; 84: 2383–97.
11. McKay RG. The Mansfield Scientific Aortic Valvuloplasty Registry: overview of acute hemodynamic results and procedural complications. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 485–91.
12. Otto CM, Mickel MC, Kennedy JW, Alderman EL, Bashore TM, Block PC, Brinker JA, Diver D, Ferguson J, Holmes DR Jr, et al. Three-year outcome after balloon aortic valvuloplasty. Insights into prognosis of valvular aortic stenosis. *Circulation* 1994; 89: 642–50.
13. Litvack F, Jakubowski AT, Buchbinder NA, Eigler N. Lack of sustained clinical improvement in an elderly population after percutaneous aortic valvuloplasty. *Am J Cardiol* 1988; 62: 270–5.
14. O’Neill WW. Predictors of long-term survival after percutaneous aortic valvuloplasty: report of the Mansfield Scientific Balloon Aortic Valvuloplasty Registry. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 193–8.
15. Feldman T. Percutaneous suture closure for management of large French size arterial and venous puncture. *J Intervent Cardiol* 2000; 13: 237–41.
16. Michaels AD, Porst TA. Use of a percutaneous arterial suture device (Perclose) in patients undergoing percutaneous aortic valvuloplasty. *Cathet Cardiovasc Interv* 2001; 53: 445–7.
17. Solomon LW, Fusman B, Jolly N, Kim A, Feldman T. Percutaneous suture closure for management of large French size arterial puncture in aortic valvuloplasty. *J Invasive Cardiol* 2001; 13: 592–6.
18. Klein A, Lee K, Gera A, Ports TA, Michaels AD. Long-term mortality, cause of death, and temporal trends in complications after percutaneous aortic balloon valvuloplasty for calcific aortic stenosis. *J Interv Cardiol* 2006; 19: 269–75.
19. Feldman T. Proceedings of the TCT: Balloon aortic valvuloplasty appropriate for elderly valve patients. *J Intervent Cardiol* 2006; 19: 276–9.
20. Agatiello C, Eltchaninoff H, Tron C, Bauer F, Babaliaros V, Nercolini D, Sebah L, Vochelet F, Tapiero S, Cribier A. Balloon aortic valvuloplasty in the adult. Immediate results and in-hospital complications in the latest series of 141 consecutive patients at the University Hospital of Rouen (2002–2005). *Arch Mal Coeur Vaiss* 2006; 99: 195–200.
21. Sánchez A, David F, Velázquez E, Yáñez L, Jiménez S, Martínez A, Ortegón J, López D, Lascano S, Alva C. Balloon stabilization by means of cardiac stimulation during aortic valvuloplasty. *Arch Inst Cardiol Mex* 2005; 75: 455–9.
22. Pedersen WR, Van Tassel RA, Pierce TA, Pence DM, Monyak DJ, Kim TH, Harris KM, Krickelbine T, Lesser JR, Madison JD, Mooney MR, Goldenberg IF, Longe TF, Poulouse AK, Graham KJ, Nelson RR, Pritzker MR, Pagan-Carlo LA, Boisjolie CR, Zenovich AG, Schwartz RS. Radiation following percutaneous balloon aortic valvuloplasty to prevent restenosis (RADAR pilot trial). *Cathet Cardiovasc Interv* 2006; 68: 183–92.
23. Grube E, Laborde JC, Zickmann B, Gerckens U, Felderhoff T, Sauren B, Bootsvelde A, Buellesfeld L, Iversen S. First report on a human percutaneous transluminal implantation of a self-expanding valve prosthesis for interventional treatment of aortic valve stenosis. *Cathet Cardiovasc Interv* 2005; 66: 465–9.
24. Webb JG, Altwegg L, Boone RH, Cheung A, Ye J, Lichtenstein S, Lee M, Masson JB, Thompson C, Moss R, Carere R, Munt B, Nietlispach F, Humphries K. Transcatheter aortic valve implantation: impact on clinical and valve-related outcomes. *Circulation* 2009; 119: 3009–16.
25. Piazza N, Grube E, Gerckens U, den Heijer P, Linke A, Luha O, Ramondo A, Ussia G, Wenaweser P, Windecker S, Laborde JC, de Jaegere P, Serruys PW. Procedural and 30-day outcomes following transcatheter aortic valve implantation using the third generation (18 Fr) corevalve revalving system: results from the multicentre, expanded evaluation registry 1-year following CE mark approval. *EuroIntervention* 2008; 4: 242–9.
26. Grube E, Buellesfeld L, Mueller R, Sauren B, Zickmann B, Nair D, Beucher H, Felderhoff T, Iversen S, Gerckens U. Progress and Current Status of Percutaneous Aortic Valve Replacement: Results of Three Device Generations of the CoreValve Revalving System. *Circ Cardiovasc Intervent* 2008; 1: 167–75.
27. Jung B, Baron C, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Bärwolf C, Levang OW, Tornos P, Vanoverschelde JL, Vermeer F, Boersma E, Ravaut P, Vahanian A. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J* 2003; 24: 1231–43.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)