

Der moderne Aortenklappenersatz

Minimalinvasiv oder «TAVI»

Sacha Salzberg, Roberto Corti, Patric Biaggi, Jürg Grünenfelder

HerzKlinik, Klinik Hirslanden, Zurich

Quintessenz

- Der Aortenklappenersatz via mediane Sternotomie war bis anhin der beste Weg, die verkalkte Aortenklappe zu entfernen und eine neue Prothese einzunähen. Bei diesem Verfahren wurde das Brustbein in der Mitte aufgesägt.
- Der aktuelle Trend geht in Richtung geringerer Invasivität, des sogenannten minimalinvasiven Aortenklappenersatzes, was durch einen kleineren Operationszugang erreicht werden kann. Hierbei wird der Brustkorb nicht via mediane Sternotomie eröffnet; der Zugang zur Aortenklappe wird über eine Minithorakotomie geschaffen.
- Eine andere Strategie, um die Invasivität zu vermindern, ist, ganz auf die Herz-Lungen-Maschine (HLM) zu verzichten. Hier kommt das TAVI-Verfahren zum Einsatz (TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation). Es handelt sich um einen Katheter-basierten Aortenklappenersatz. Bei diesem Verfahren wird entweder über die Leiste (transfemorale), über die Herzspitze (transapikal) oder über einen transaortalen Zugang (gleicher Zugang wie für den minimalinvasiven Aortenklappenersatz, aber ohne HLM) eine biologische Prothese implantiert.
- Welche Methode gewählt wird, hängt von den individuellen Begebenheiten des Patienten ab und muss durch das Heart-Team interdisziplinär entschieden werden.

Der Aortenklappenersatz

Die Aortenstenose ist die klassische Erkrankung des Alters und kann bis zu 25% der über 80-Jährigen betreffen [1]. Um die über die Jahre stenosierte Aortenklappe zu ersetzen, wurde bis anhin ein Aortenklappenersatz via mediane Sternotomie durchgeführt. Bei diesem Verfahren muss das Brustbein in der Mitte aufgesägt und so ein Zugang zum Herzen geschaffen werden. Die Sternotomie gilt zudem als Standardzugang für alle anderen konventionellen Herzoperationen. Beim Aortenklappenersatz wird die Aorta nach erfolgter Sternotomie kanüliert und darüber die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen. Daraufhin wird der Patient gekühlt, die Aorta abgeklemmt und das Herz mittels Kardiotoplegie temporär stillgelegt. Während dieser Ischämiezeit kann die verkalkte Aortenklappe chirurgisch entfernt und eine neue Prothese in den Aortenannulus eingnäht werden. Der Eingriff gilt als «Goldstandard» in der Behandlung der Aortenklappenstenose, mit ausgezeichneten Langzeitergebnissen und einer tiefen Operationsmortalität [2]. Bedingt durch das zunehmende Alter und die gesteigerte Lebenserwartung, erhalten heutz-

tage mehr Patienten denn je einen Eingriff an der Aortenklappe. Dies führt zu einem veränderten Risikoprofil der Patienten. Vor allem die Morbidität hängt mit der Invasivität des Eingriffs zusammen [3]. Um sich diesen Gegebenheiten anzupassen, konnten in den vergangenen Jahren verschiedene Innovationen beträchtliche Fortschritte erzielen. Insbesondere neuere Operationstechniken haben sich als sehr hilfreich erwiesen [4].

Der aktuelle Trend geht in Richtung geringerer Invasivität, was durch einen kleineren Operationszugang, den sogenannten minimalinvasiven Aortenklappenersatz, erreicht werden kann. Hierbei wird der Brustkorb nicht via mediane Sternotomie eröffnet; der Zugang zur Aortenklappe wird über eine Minithorakotomie geschaffen, die Herz-Lungen-Maschine wird bei diesem Zugang peripher (d.h. in der Leiste) angeschlossen (Abb. 1 ). Eine andere Strategie, um die Invasivität zu vermindern, ist, ganz auf die Herz-Lungen-Maschine zu verzichten. Hier kommt das «TAVI-Verfahren» zum Einsatz (TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation). Es handelt sich um einen Katheter-basierten Aortenklappenersatz. Bei diesem Verfahren wird entweder über die Leiste (transfemorale), über die Herzspitze (transapikal) oder über einen direkten transaortalen Zugang eine biologische Prothese implantiert (Abb. 1).

Welche Methode gewählt wird, hängt von den individuellen Begebenheiten des Patienten ab und muss durch das Heart-Team interdisziplinär vor dem Eingriff entschieden werden [5].

Minimalinvasiv, aber mit Herz-Lungen-Maschine

Der minimalinvasive Aortenklappenersatz wird über eine Minithorakotomie durchgeführt. Bei diesem Zugang wird über einen ca. 4 cm langen Schnitt interkostal eingegangen, ohne das Sternum zu eröffnen (Abb. 1). Die Herz-Lungen-Maschine (HLM) wird über die Leistengefässe angeschlossen mit dem Vorteil, dass die Manipulation der zumeist verkalkten Aorta vermindert wird. Trotz des kleinen Schnittes können mit diesem Verfahren alle herkömmlichen Aortenklappenprothesen implantiert werden. Die Optionen sind biologische und mechanische Klappen (Abb. 2 ). Dank dem minimalinvasiven Vorgehen wird die Operationsdauer verkürzt. In der Regel dauert der Eingriff knapp zwei Stunden. Dies führt zu verkürzter postoperativer Liegedauer auf der Intensivstation, zu weniger Bluttransfusionen wie auch zu einer rascheren Extubation und schnelleren Mobilisation des Patienten.



Sacha P. Salzberg

Die Autoren haben keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Die verschiedenen Herzklappen

Bei den biologischen Herzklappen gibt es verschiedene Arten von tierischen Klappen, die auf einem Kunststoffgerüst («Stent») befestigt werden (Abb. 2A). Diese Klappen werden von Hand eingenäht. Seit kurzem sind auch nahtlose Klappenprothesen (*sutureless valves*) verfügbar (Abb. 2B). Diese biologischen Klappenprothesen werden direkt durch die Minithorakotomie über die eröffnete Aorta in den Aortenklappenannulus eingelegt, nachdem die erkrankte Aortenklappe chirurgisch entfernt wurde. Der auf Nitinol basierende, klappentragende Stent wird im gefalteten Zustand in den Aortenannulus positioniert und durch die Körperwärme zur Expansion gebracht. Die Klappe muss deshalb nicht mehr eingenäht werden, sondern verankert sich selbstständig in der richtigen Position.

Ebenfalls besteht immer die Möglichkeit, eine mechanische Aortenklappenprothese zu implantieren (Abb. 2B). Diese ist mit einer fast uneingeschränkten Lebensdauer behaftet, solange eine streng orale Antikoagulation eingehalten wird. Der Entscheid, ob ein mechanischer oder biologischer Klappenersatz zum Einsatz kommt, ist vom Alter des Patienten und der Möglichkeit und Akzeptanz der lebenslangen Antikoagulation abhängig. Zum aktuellen Zeitpunkt wird die empfohlene untere Altersgrenze von 65 Jahren in Absprache mit dem Patienten im Rahmen des «Informed Consent» vermehrt unterschritten. Insbesondere spielt hier die Option einer TAVI als «downstream»-Therapie (valve-in-valve) bei degenerierter biologischer Prothese eine bedeutende Rolle (siehe unten).

Aortenklappenersatz ohne HLM – das TAVI-Verfahren

Das TAVI-Verfahren wird aktuell im klinischen Alltag nur bei Hochrisikopatienten mit isolierter Aortenstenose eingesetzt. Bei ihm handelt es sich um eine Intervention, vorzugsweise im Hybrid-Operationsaal, die in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit einem Herzchirurgen, interventionellen Kardiologen und Echokardiographen durchgeführt wird. Dieses Vorgehen ermöglicht die Implantation einer Aortenklappenprothese ohne HLM. Die Resultate bis anhin sind sehr vielversprechend, denn aktuelle Studien belegen eine tiefere Mortalität für das TAVI-Verfahren auch zwei Jahre nach Intervention, im Vergleich zur konventionellen Operation bei sehr kranken Patienten [6]. Wir sind überzeugt, dass es bald eine solide wissenschaftliche Grundlage für eine Ausweitung des TAVI-Verfahrens auf Patienten mit tieferem Risikoprofil geben wird.

Bei der *transfemoralen TAVI* handelt es sich um die Implantation einer künstlichen Herzklappe, die über eine Punktion in der Leiste zusammengefaltet, mittels Katheter in die Aorta eingebracht, zum Herzen vorgeschoben und dort im Bereich der stenosierten Klappe mittels Ballon oder selbstexpandierenden Stents abgesetzt wird (Abb. 3A + B ). Für den Patienten ergeben sich, durch den Verzicht auf die Herz-Lungen-Maschine und

die Brustkorberöffnung, erhebliche Vorteile. Der Patient kann bereits am Tag des Eingriffs voll mobilisiert werden und nach nur wenigen Tagen das Spital verlassen. Jedoch eignet sich nicht jeder Patient für diese neuartige Methode. Bei Patienten mit ungeeigneten Leistengefässen (d.h. kleinen und/oder stark verkalkten) kommt ein anderer Zugang in Frage: der sog. *transapikale Aortenklappenersatz*. Hierbei wird ein etwa 4 cm grosser Hautschnitt an der Brustwand links unter der Mamille durchgeführt, und die neue Herzklappe kann direkt über die Herzspitze via linke Herzkammer implantiert werden (Abb. 3B). Auch bei diesem Vorgehen wird auf die Herz-Lungen-Maschine verzichtet. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den gleichen Zugang wie für den minimalinvasiven Aortenklappenersatz zu benutzen, das heisst, den *transaortalen* Zugang, wobei die Klappe direkt über eine Punktion der Aorta in den Klappenannulus platziert werden kann.

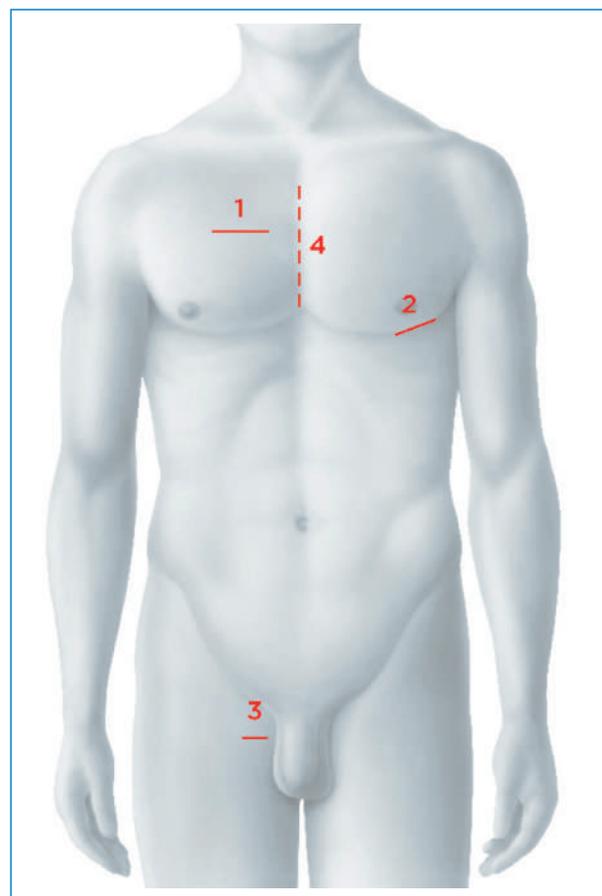


Abbildung 1

Schematische Darstellung der möglichen Zugänge für den Aortenklappenersatz.

(1) Transaortaler Zugang, 4-cm-Schnitt über den 2. Intercostalraum. Dieser Zugang kann für einen konventionellen Aortenklappenersatz benutzt werden oder auch für ein TAVI-Verfahren.

(2) Transapikaler Zugang (3 cm). Über den 4. oder den 5. Intercostalraum wird über die Herzspitze (d.h. den Apex) die Herzklappe auf dem Katheter antegrad eingeführt (TAVI).

(3) Transfemoraler Zugang für die TAVI ohne Schnitt. Die Katheter können perkutan eingeführt werden, und die neue Herzklappe wird retrograd implantiert.

(4) Mediane Sternotomie. Klassischer Zugang für alle konventionellen Herzoperationen.

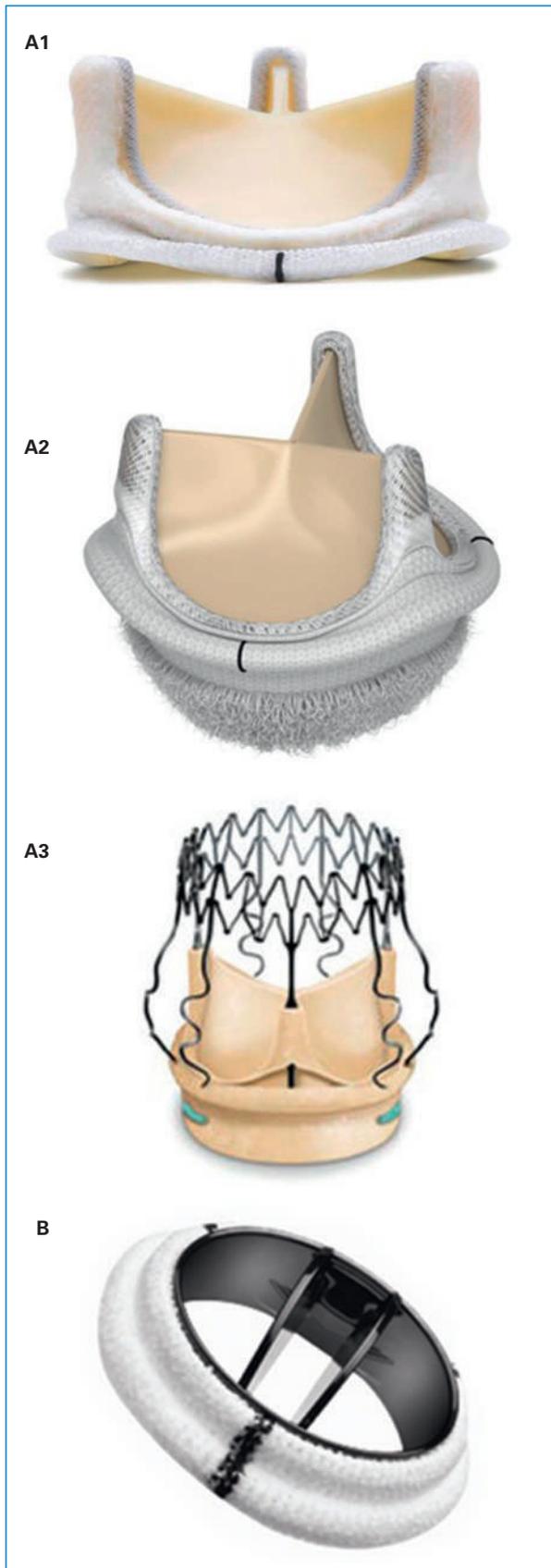


Abbildung 2

Moderne Aortenklappenprothesen.

(A) Biologische Aortenklappenprothesen. A1 Carpentier-Edwards Perimount Magna. A2 Edwards Intuity Elite. A3 Perceval von Sorin.

(B) Mechanische Aortenklappenprothese.

Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Herstellerfirmen.



Abbildung 3

Aktuell benutzen wir zwei Klappen.

(A) Die Corevalve von Medtronic ist eine self-expandierende Klappe, die im Aortenannulus freigesetzt werden kann und sich selbst verankert. Das Gerüst (der Stent) besteht aus Nitinol und dehnt sich ca. drei Tage lang aus. Die Klappe kommt in verschiedenen Größen und wird über einen transfemorale oder transaortalen Zugang retrograd in die richtige Position gebracht. (B) Die Sapien 3 von Edwards ist eine Ballon-expandierende Klappe, die im Aortenannulus platziert und dann mittels eines Hochdruckballons verankert wird. Beide Klappentypen sind nach der Implantation sofort funktionell und sorgen somit für eine sofortige hämodynamische Verbesserung. Die Aortenstenose kann sofort behoben werden.

Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Herstellerfirmen.

Derzeit stehen verschiedene Klappensysteme zur Verfügung. Welche Klappe verwendet wird, ist von vielen Faktoren abhängig und wird jeweils in der präoperativen interdisziplinären Heart-Team-Besprechung festgelegt [5].

Wer bekommt welchen Eingriff?

Die Datenlage über den Vergleich zwischen beiden Verfahren ist gut etabliert. Die Zweijahresmortalität ist für den TAVI-Approach tiefer als für den konventionellen Aortenklappenersatz [6]. Liegen ein erhöhter EuroSCORE (European system for cardiac operative risk evaluation) oder erhebliche Komorbiditäten vor, ist das TAVI-Verfahren das Mittel der Wahl, um die Aortenstenose zu beseitigen. In diesem Zusammenhang wurde jedoch das TAVI-Vorgehen noch nie direkt mit dem minimalinvasiven Aortenklappenersatz verglichen, sondern nur mit dem konventionellen Aortenklappenersatz mit Sternotomie.

Bei allen anderen Patientenkollektiven, das heisst Mittel- und Tiefisrikopatienten, kann das TAVI-Verfahren noch nicht als Therapie der Wahl angesehen werden, denn es fehlen zum aktuellen Zeitpunkt Daten, die dies erlauben würden.

Das Herzteam – «Heart-Team»

Beim Aufbau eines solchen Herzteams müssen der interventionelle Kardiologe und der Herzchirurg eine kollaborative Partnerschaft eingehen. So kann nicht nur die technische, sondern auch die klinische und ethische Expertise aus beiden Disziplinen eingebracht werden. Jeder Patient wird vor der Hospitalisation und nach erfolgter präoperativen Abklärung in diesem Setting besprochen. Das Heart-Team in der Herzklinik besteht aus einem invasiv und einem nichtinvasiv tätigen Kardiologen, einem Herzchirurgen, einem Anästhesisten und einem «Cardiac-Imaging»-Spezialisten. In diesem Team wird nach einem standardisierten Vorgehen jeder Patient individuell besprochen und dann das für ihn beste Verfahren ausgewählt und protokolliert.

Die geeignetste Therapie für jeden Patienten kann nur dann ohne Interessenkonflikt individuell bestimmt werden, wenn das ganze Therapiespektrum vom konventionellen Aortenklappenersatz, minimalinvasiven Aortenklappenersatz bis hin zur TAVI angeboten werden kann.

Zusammenfassung

Der Aortenklappenersatz bietet die beste Therapie für Patienten mit einer schweren Aortenklappenstenose. Dieser Eingriff kann mit tiefer Morbidität und Mortalität bei fast allen Patienten durchgeführt werden. Er zählt zum herzchirurgischen Standardeingriff. Mit steigender Lebenserwartung nimmt das Operationsrisiko zu. Des Weiteren müssen die Indikationsstellungen erweitert werden, so dass auch ältere Patienten für diese Therapieverfahren in Frage kommen. Dementsprechend können Innovationen, die zu einer schonenderen Therapie führen, effizient in die moderne Herzmedizin aufgenommen werden. So haben TAVI-Verfahren ihren Weg in den klinischen Alltag gefunden. Voraussetzung ist jedoch, dass das Wohl des Patienten über die Interessen der verschiedenen Spezialisten gestellt wird, um so jedem Patienten eine massgeschneiderte Therapie offerieren zu können. Nur durch diesen Heart-Team-Approach, bei dem idealerweise auch keine finanziellen Vorteile für einzelne Ärzte bestehen, wenn die eine oder andere Methode gewählt wird, können die besten klinischen Resultate erzielt werden.

Korrespondenz:

PD Dr. med. Sacha P. Salzberg
HerzKlinik
Klinik Hirslanden
Witellikerstrasse 40
CH-8032 Zürich
[sacha.salzberg\[at\]hirslanden.ch](mailto:sacha.salzberg[at]hirslanden.ch)

Literatur

- Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: A population-based study. *Lancet*. 2006;368:1005–11.
- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, Dai S, Ford ES, Fox CS, Franco S, Fullerton HJ, Gillespie C, Hailpern SM, Heit JA, Howard VJ, Huffman MD, Judd SE, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Mackey RH, Magid DJ, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER, Moy CS, Mussolino ME, Neumar RW, Nichol G, Pandey DK, Paynter NP, Reeves MJ, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Wong ND, Woo D, Turner MB, Subcommittee AHASCaSS. Heart disease and stroke statistics – 2014 update: A report from the american heart association. *Circulation*. 2014;129(3):e28–e292.
- Schenk S, Fritzsche D, Atoui R, Koertke H, Koerfer R, Eitz T. Euroscore-predicted mortality and surgical judgment for interventional aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis*. 2010;19:5–15.
- Doll N, Borger MA, Hain J, Bucarius J, Walther T, Gummert JF, Mohr FW. Minimal access aortic valve replacement: Effects on morbidity and resource utilization. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:S1318–22.
- Holmes DR, Rich JB, Zoghbi WA, Mack MJ. The heart team of cardiovascular care. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:903–7.
- Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, Gleason TG, Buchbinder M, Hermiller J, Kleiman NS, Chetcuti S, Heiser J, Merhi W, Zorn G, Tadros P, Robinson N, Petrossian G, Hughes GC, Harrison JK, Conte J, Maini B, Mumtaz M, Chenoweth S, Oh JK, Investigators USCC. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis. *N Engl J Med*. 2014;370:1790–8.