

## Komplikationen beim kathetergestützten Aortenklappenersatz nach transfemoralem Zugang

**Die Indikationsstellung zum kathetergestützten Aortenklappenersatz (Transkatheter-Aortenklappenimplantation, „transcatheter aortic valve implantation“, TAVI) ist in den letzten Jahren erweitert worden. Heute werden bereits Patienten einer TAVI unterzogen, bei denen der präoperative Risiko-Score zwar als erhöht gilt, die jedoch in spezialisierten Zentren durchaus mit einem konventionellen Verfahren operiert werden könnten. Neben den allgemeinen Risiken des Eingriffs sollten auch die zugangsspezifischen Komplikationen, insbesondere einer TAVI mit transfemoralem Zugang, bei den multimorbiden Patienten allerdings nicht unterschätzt werden.**

### Hintergrund

Seit 2002 wird im klinischen Alltag zunehmend die TAVI durchgeführt [6]. Die Zahl der per femoralen Aortenklappenersatzeingriffe hat in Deutschland – im Unterschied zu seinen Nachbarn – in den letzten Jahren erheblich zugekommen (2010: 20% der Aortenklappeneingriffe, gegenwärtig 30%, [4]). Indikation hierfür ist eine symptomatische Aortenklappenstenose bei Patienten, die aufgrund ihrer Vorerkrankungen einem konventionellen Aortenklappenersatz nicht zugänglich sind [4, 9]. Dies kann auf ein zu hohes Narkoserisiko und/oder auf Vorope-

rationen oder Bestrahlungen am Thorax zurückzuführen sein [3, 5].

Ursprünglich war dieses Verfahren nur für Patienten gedacht, die von 2 Herzchirurgen als inoperabel im Rahmen eines konventionellen Klappenersatz eingestuft worden waren. Diese Indikationsstellung ist in den letzten Jahren erweitert worden, und es werden auch Patienten einer TAVI unterzogen, bei denen aufgrund einer Einstufung der präoperative Risiko-Score als erhöht gilt, die jedoch in spezialisierten Zentren durchaus mit einem konventionellen Verfahren operiert werden könnten. In verschiedenen Studien wurde bereits festgestellt, dass der Erfolg zum einen von der Lernkurve des intervenierenden Arztes abhängt, zum anderen aber auch von den vorbestehenden Erkrankungen des Patienten [5, 10].

Es haben sich einige Risikofaktoren etabliert, die eine höhere Morbidität und Mortalität bedingen. Hierzu gehört u. a. die hochgradig kalzifizierende und ulzerierende Arteriosklerose, die mit einem erhöhten Risiko für Gefäßverletzungen einhergeht. Es werden 2 Hauptprothesen implantiert: die Edwards-Sapien™-Prothese, die auf einen relativ kurzen und steifen Stent aufgezogen ist, was eine Ballondilatation der Prothese notwendig macht, und die CoreValve-Prothese, die auf einem selbstentfaltenden Nitinol-Stent platziert ist (Abb. 1). Die beiden Hauptzugangswege der TAVI sind der transfemorale und der transapikale Zugang. Seltener wird ein subklavikulärer Zugang genutzt

[2]. Einzig der transfemorale Zugang ermöglicht eine Implantation ohne Narkose ähnlich einer Koronarangiographie. Der transapikale Zugang benötigt eine Mini-thorakotomie.

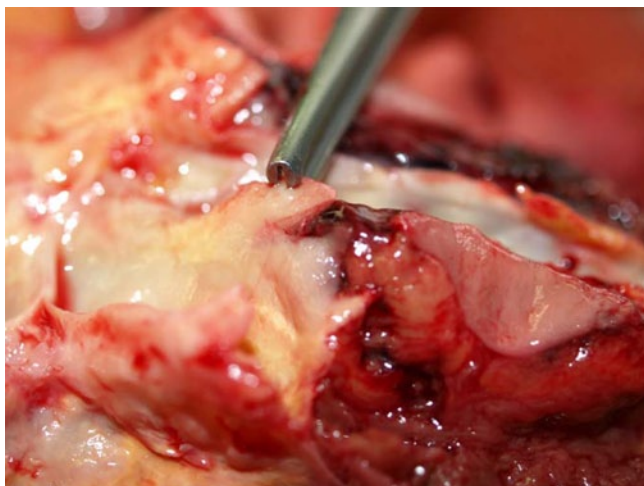
### **Neben den allgemeinen Risiken haben sich zugangsspezifische herauskristallisiert.**

Zu den allgemeinen Risiken gehören die Koronarobstruktion durch den Stent bzw. das Klappenmaterial, die Klappeninsuffizienz oder die paravalvuläre Leckage (in etwa 10–12% der Fälle, [7]) mit den entsprechenden hämodynamischen Beeinträchtigungen, kardialen Komplikationen wie Rhythmusstörungen oder Myokardinfarkte und Verletzungen der Aorta mit Blutungskomplikationen (einschließlich Herzbeutel tamponade). Ein weiteres allgemeines Risiko sind Schlaganfälle, die in der Literatur je nach implantierter Klappe und Implantationsweg bei 0–20% der Patienten auftreten [8, 11]. Zu beachten sind bei der Interpretation der Zahlen jedoch die z. T. sehr kleinen Patientenkollektive.

Zu den zugangsspezifischen Komplikationen gehören beim transfemoralem Zugang Verletzungen der Iliakalgefäße mit der Notwendigkeit der gefäßchirurgischen Versorgung [2, 6], bei der Verwendung von Kontrastmitteln entsprechende allergische Reaktionen oder Verletzungen der abdominalen oder thorakalen Aorta mit Blutungen, bei gedeckten Verletzungen ggf. mit erschwelter Erkennbarkeit.



**Abb. 1** ◀ Edwards-Sapien™-Prothese (links, Fall 2) und CoreValve-Prothese (rechts, Fall 3)



**Abb. 2** ◀ Einriss der Aortenwand oberhalb der originären Klappe (Fall 2)

Zu den Risiken bei einem transapikalen Zugang gehören neben dem Narkoserisiko insbesondere die Nahtinsuffizienz im Bereich des Herzens oder des Thorax und Myokarduntergänge im Zugangsbereich mit Beeinträchtigung der linksventrikulären Funktion.

Da es sich bei indikationsgerechter TAVI um multimorbide Patienten handelt, geht das Eingriffsrisiko u. a. mit erschwerenden Bedingungen der Komplikationsbehandlung einher.

## Falldarstellungen

### Fall 1

#### Vorgeschichte

Bei einer 86 Jahre alt gewordenen Frau mit hochgradiger Aortenklappenstenose

(Grad III–IV) und -insuffizienz (Grad II, kombiniertes Vitium) wurde aufgrund zahlreicher Vorerkrankungen die Indikation zur TAVI gestellt. Als Vorerkrankungen seien ein Zustand nach Schlaganfall, eine mäßig ausgeprägte Niereninsuffizienz, ein nichtinsulinpflichtiger Diabetes mellitus, eine koronare Herzerkrankung, eine Hyperurikämie und Übergewicht bekannt gewesen. Das Risiko bei einem konventionellen Klappenersatz wurde als deutlich erhöht angesehen. Der Patientin sei ein perkutaner Zugang von der Leiste aus empfohlen worden. Die vorherige Messung der Becken- und Oberschenkelgefäße habe Durchmesser von mehr als 6 mm ergeben. Bei der Operation habe sich die von der Leiste eingeführte Herzklappe nicht richtig positionieren lassen. Man habe sich daher entschlossen,

das Implantat noch einmal vollständig zu entfernen. Hierbei seien die rechtsseitige A. iliaca communis und A. iliaca interna abgerissen. Man habe eine Gefäßfreilegung der rechtsseitigen A. femoralis und eine Freilegung der Fortsetzung des Gefäßes retroperitoneal vorgenommen. Anschließend habe man von einem großen Bauchschnitt aus versucht, einen Gefäßüberweg von der Aorta zur A. femoralis anzulegen. Es seien zahlreiche Transfusionen erforderlich gewesen. Bei unstillbarer Blutung sei nach 5,5-stündiger Operationsdauer der Tod der Patientin eingetreten.

## Sektionsergebnis

Bei der Obduktion zeigte sich 5 cm infrarenal ein Abriss der verkalkten Innenschichten der Aorta. Die Gefäßprothese war kranial im Bereich der Bifurkation über feine Nähte mit der Adventitia verbunden. Kaudal war die Gefäßprothese 2 cm vor ihrem Ende durch eine 2-malige Ligatur verschlossen. Die Innenschicht der Aorta hatte sich in bröselnde kleine Kalkplatten aufgetrennt. Der Gefäßstumpf der äußeren Beckenarterie war mithilfe einer Naht ligiert. Im Bereich der Einmündung der Beckenvenen in die V. cava inferior zeigten sich mehrere Metall-Clips auf venösen Gefäßen. Die linksseitige A. iliaca wies konfluierende Verkalkungen und einen leicht geschlängelten Verlauf auf; die Wand war abschnittsweise versteift. Es fanden sich ausgedehnte retroperitoneale und mesenteriale Unterblutungen sowie fleckförmige Blutungen in das große Netz.

Als weitere Zeichen des massiven Blutverlusts wurden eine alabasterfarbene Blässe und gering ausgeprägte Totenflecken sowie ca. 200 ml Blut und ein voll gesogenes Bauchtuch in der freien Bauchhöhle gewertet.

Die ausgeprägte Verkalkung und Verengung der Aortenklappe bei sehr erheblicher Sklerose der Hauptschlagader entsprach dem Korrelat des vorbeschriebenen Klappenitiums. Zudem bestand eine erhebliche Verkalkung der Herzkranzgefäße.

## Fall 2

## Vorgeschichte

Bei einer 82 Jahre alt gewordenen Frau bestanden neben einer hämodynamisch bedeutsamen Aortenklappenstenose zahlreiche Vorerkrankungen: Mitralklappeninsuffizienz vom Grad I–II, linksventrikuläre Hypertrophie bei erhaltener linksventrikulärer Funktion, Zustand nach Teilresektion der Schilddrüse, Cholezystektomie, Hysterektomie, Resektion eines benignen Knotens der rechtsseitigen Mamma und Zustand nach linksseitigem Knöchelbruch sowie Adipositas, Hyperlipidämie und arterielle Hypertonie.

Es sei ein elektiver Aortenklappenersatz durchgeführt worden; die Patientin sei während der Intervention reanimationspflichtig geworden und verstorben. Auf dem Totenschein war als Todesursache eine Perikardtamponade während TAVI angegeben. Weiterhin wurde angeführt, dass es während der perkutanen Intervention zu einem Einriss des Aortenklappenrings gekommen sei. Notfallmäßig sei reanimiert und eine Perikardpunktion durchgeführt worden; dabei hätten sich 700 ml blutiger Erguss gezeigt.

## Sektionsergebnis

Bei der Obduktion stellte sich ein ca. 4 mm langer Riss etwas oberhalb einer originären Aortenklappentasche und ca. 1 cm weit vom freien Abgang der linken Koronararterie dar (■ Abb. 2). Von diesem Riss aus zogen sich schwarz glänzende, polsterförmige Einblutungen in die Gewebsschichten bis subepikardial. Bei Zustand nach Herzbeutelpunktion fanden sich im Herzbeutel 230 ml Blut. Als Zeichen des Blutverlusts waren spärliche Totenflecken und eine Blässe der Schleimhäute zu werten. Die eingebrachte Edwards-Sapien™-Prothese lag regelrecht.

## Fall 3

## Vorgeschichte

Eine 89 Jahre alt gewordene Frau verstarb im Krankenhaus. Im Totenschein wurden als Todesursache klinischerseits ein Volumenmangelschock infolge einer Aortenruptur bei Aortenklappenstenose attestiert sowie eine ungeklärte Todesart bescheinigt. Laut Totenschein sei es bei der

Rechtsmedizin 2015 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s00194-014-1013-y  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

I. Clasen · R. Amberg · C. Schyma · G. Kernbach-Wighton · E. Doberentz · B. Madea

## Komplikationen beim kathetergestützten Aortenklappenersatz nach transfemoralem Zugang

## Zusammenfassung

**Hintergrund.** Seit mehr als 10 Jahren wird der kathetergestützte Aortenklappenersatz (Transkatheter-Aortenklappenimplantation, „transcatheter aortic valve implantation“, TAVI) durchgeführt. Bereits in der Anfangsphase haben sich eingriffstypische Komplikationen nach transfemoralem Zugang herauskristallisiert.

**Ziel der Arbeit.** Beispielhaft wird anhand von 4 Sektionsfällen beschrieben, wie die Indikationsstellung zur TAVI und die Vermeidbarkeit der Komplikation zu prüfen ist.

**Material und Methoden.** Bei einer 86-jährigen Frau war es im Rahmen eines Repositionsversuchs des Implantats zu einem Abriss der rechten Beckengefäße gekommen. Bei einer 82-jährigen Frau war es während der Intervention zu einem Einriss des Aortenklappenrings mit Perikardtamponade gekommen. Eine 89-jährige Frau erlitt während der Intervention eine gedeckte Aortenverletzung und war während der anschließenden operativen Versorgung des Defekts verstorben. Im

vierten Fall war bei einer 83 Jahre alt gewordenen Patientin im Rahmen des transfemorale Klappenersatzes die Positionierung der Klappe misslungen, und ventrikulwärts entwickelte sich eine Embolisation der entfalteten Klappe. Es wurde eine zweite gleichartige Klappe positioniert, die in der Aorta hielt.

**Ergebnisse.** Die Indikationsstellung zur TAVI war in den 4 Fällen der multimorbiden Patientinnen gerechtfertigt. Die Komplikationen waren sehr unterschiedlich und die Gefäßverletzungen in 2 Fällen aufgrund der begonnenen Operationen nicht mehr zu prüfen.

**Schlussfolgerungen.** Die Versorgung einer Komplikation ist beim indikationsgerechten Patientenkollektiv aufgrund der Multimorbidität extrem schwierig und mit zahlreichen weiteren Komplikationen behaftet.

## Schlüsselwörter

Herzklappenerkrankungen · Herzklappenprothese · Minimalinvasive Verfahren · Behandlungsfehler · Inoperabilität

## Complications with catheter-assisted aortic valve replacement after a transfemoral approach

## Abstract

**Background.** Catheter-assisted aortic valve replacement or transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has been carried out for over 10 years. Even in the initial phases typical complications after a transfemoral approach became apparent.

**Aim.** This article describes how the indications for TAVI and the avoidance of complications must be checked as exemplified by four autopsy cases.

**Material and methods.** In the first case the iliac vessels in an 86-year-old female patient ruptured during an attempt to reposition the implanted valve. In the second case a laceration of the aorta occurred close to the original aortic valve and the 82-year-old female patient died due to pericardial tamponade. In the third case an 89-year-old woman suffered a covered laceration of the aorta and the patient died during an attempt to replace the vessel. In a further case of an 83-year-old

woman during transfemoral valve replacement the positioning of the valve was unsuccessful and a second valve had to be implanted due to embolization of the unfolded valve.

**Results.** In all four cases the indications for TAVI in the multimorbid patients were justified. The complications were very different and in two cases assessment of the original vascular lacerations could no longer be carried out due the fact that surgery had already begun.

**Conclusion.** Most patients undergoing TAVI are multimorbid hence the treatment of complications becomes extremely difficult and bears a great risk of causing further complications.

## Keywords

Heart valve diseases · Heart valve prosthesis · Minimally invasive procedures · Medical malpractice · Inoperability

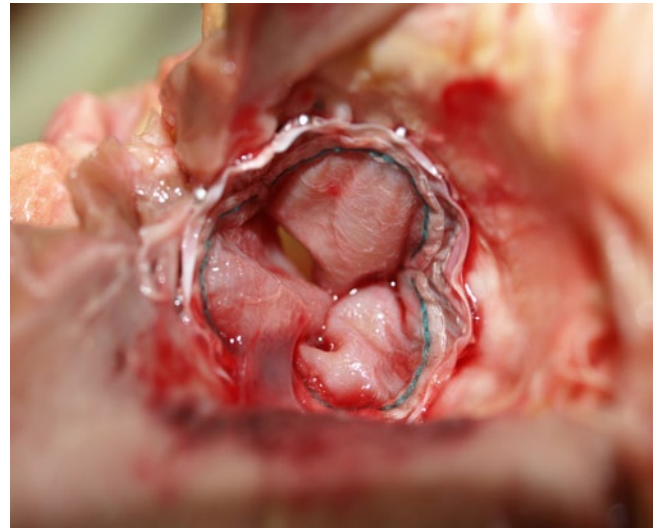
Implantation zu einer gedeckten Perforation der Aorta mit Versuch der gefäßchirurgischen Intervention mit massiver Blutung gekommen; die Patientin sei während der Operation verstorben. Eine In-

formation an die Polizei erging nicht. Nachdem diese Diskrepanz auffällig wurde, erging der Beschluss zur Obduktion. Vor der Obduktion lagen keine Angaben über Vorerkrankungen vor.





**Abb. 3** ▲ Obduktionsbefund mit nichtfixierter Klappe im Aortenausflusstrakt



**Abb. 4** ▲ Aufsicht auf die vorhandene Klappe von unten (aus dem linken Ventrikel)

### Sektionsergebnis

Bei der Obduktion zeigten sich in der Bauchaorta umfangreiche kalzifizierte und ulzerierte Plaques. Das Gewebe war sehr fragil. Auch die Beckenschlagadern wiesen umfangreiche kalzifizierte und ulzerierte Plaques auf. Die Aorta war auf ca. 8 cm Länge ventral eröffnet; es lag der Stumpf einer eingenähten textilen Gefäßprothese von ca. 2 cm Durchmesser ein. Dieser war kranial knapp infrarenal regulär eingenäht; kaudal war die Prothese noch nicht eingenäht. Als Zeichen des Verblutens fanden sich ein retroperitoneales linksseitiges Hämatom, Schocknieren und Blässe der inneren Organe. Die eingebrachte CoreValve-Prothese lag regelrecht ein.

Nach der Obduktion waren folgende Vorerkrankungen erhoben worden: hochgradige allgemeine Arteriosklerose, Zeichen der chronischen Herzinsuffizienz, Arterioarteriolosklerose der Nieren, Z. n. Cholezystektomie, Narben über linksseitigem Rippenbogen und rechter Brust.

### Fall 4

#### Vorgeschichte

Bei der Patientin sollte über einen Katheterzugang ein Aortenklappenersatz erfolgen. Beim transfemorale Klappenersatz misslang die Positionierung und führte zur Embolisierung der entfalteten Klappe (Sapien<sup>™</sup>XT) ventrikelwärts. Es wurde eine zweite, gleichartige Klappe positioniert,

die in der Aorta hielt. Da der Klappenoberrand die Koronarostien einengte, wurden langstreckige Stents eingesetzt, die mit einem Ende weit in das Aortenlumen ragten. Da die Patientin kardiorespiratorisch instabil geworden war, konnte keine Folgeoperation durchgeführt werden. Bei der Umlagerung glitt die Patientin vom Operationstisch. Sie verstarb in der folgenden Nacht an einem Pumpversagen des Herzens.

### Sektionsergebnis

Zur Obduktion gelangte der Leichnam der 83 Jahre alt gewordenen Frau (Körpermasse 114 kg, Körperlänge 159 cm). Folgende Befunde wurden erhoben:

- frei entfalteter, perfemorale eingebrachter, nichtfixierter Aortenklappenersatz in der Ausstrombahn der linken Herzkammer, quer zur Flussrichtung (■ Abb. 3, 4, 5),
- perfemorale eingebrachter und fixierter Aortenklappenersatz mit teilweiser Verdeckung der Abgänge der Herzkranzschlagadern (■ Abb. 6),
- Stent-Stabilisierung der Ostien der rechten und linken Herzkranzschlagader (■ Abb. 7),
- exzentrische biventrikuläre Herzhypertrophie,
- Verkalkung der Aortenklappe nach klinischen Angaben, auch der Klappenring mit Verkalkung (■ Abb. 8),
- Lipomatosis cordis,

- Zustand nach Herzoperation vor unbekannter Zeit,
- Vorderwand des linken Ventrikels mit frischem Myokardinfarkt (■ Abb. 9, 10),
- Quetschungsherde der Kopfschwarte im Bereich des rechten Hinterhaupts,
- intakte Kalotte,
- allgemeines Hirnödem,
- Lungenödem,
- akute Stauung im großen Kreislauf,
- Katheterurozystitis,
- Narben nach Ersatz des rechten Hüftgelenks vor unbekannter Zeit,
- Narben nach Operation der Schilddrüse vor unbekannter Zeit,
- Narben nach Operation beider Knie vor unbekannter Zeit,
- ansonsten altersentsprechende Organbefunde.

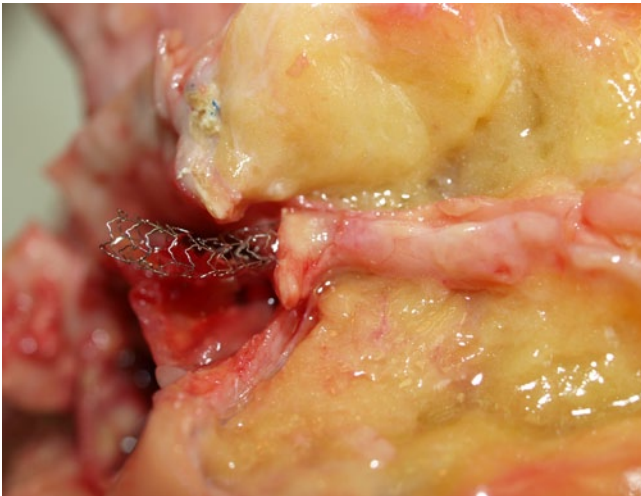
### Todesursache

Pumpversagen des Herzens nach fehlgeschlagenem Aortenklappenersatz und frischem Infarkt der Herzvorderwand (■ Abb. 9, 10).

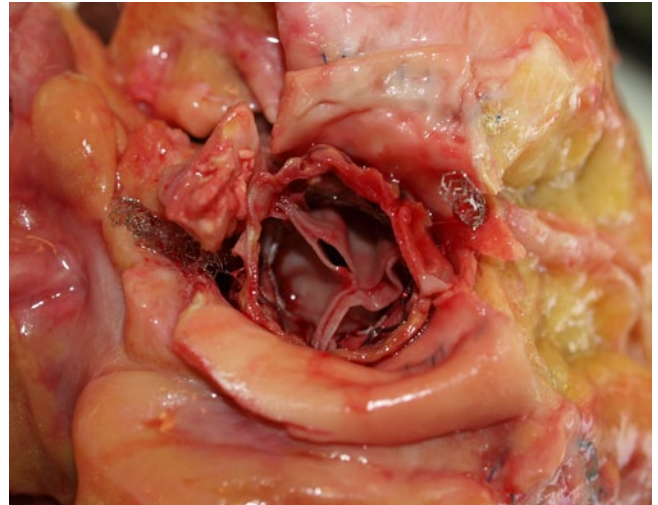
### Diskussion

Grundsätzlich ist bei den transkatheterimplantierten Aortenklappen ebenso wie beim konventionellen Klappenersatz zu prüfen, ob die Klappe korrekt platziert wurde, ob es zu einer Koronarobstruktion gekommen war (z. B. durch Stent bzw. Klappenanteile oder Verkalkung).

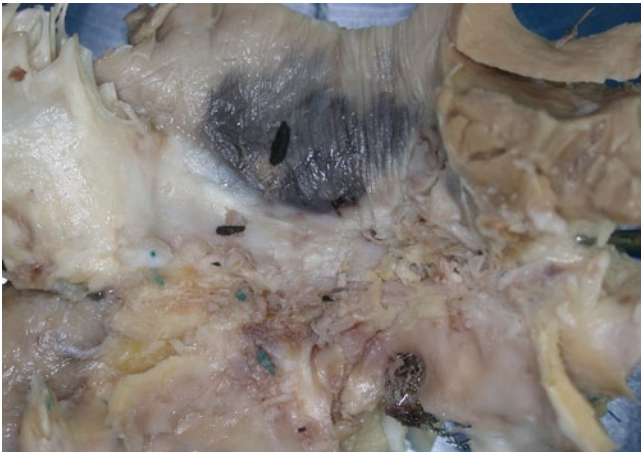




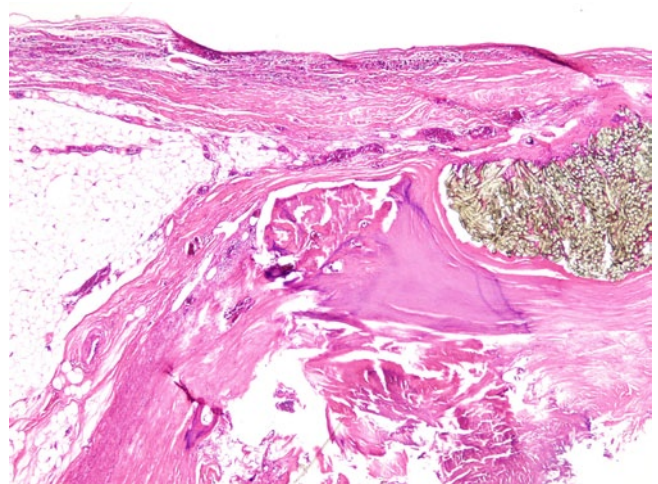
**Abb. 5** ▲ Aufsicht auf die eingepasste Klappe aus der Aorta mit zusätzlichen Stents in den Koronararterien



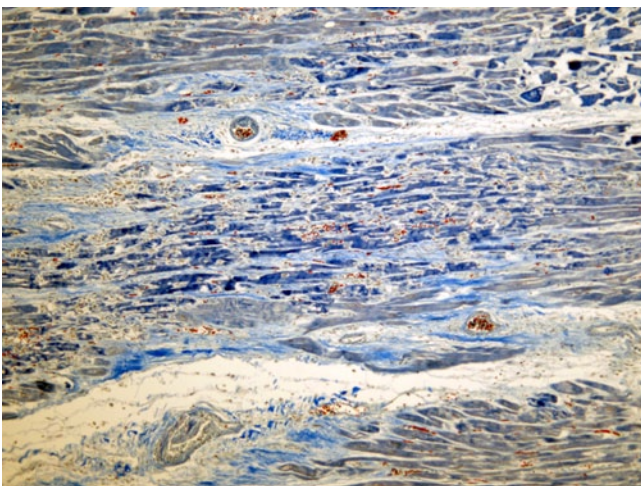
**Abb. 6** ▲ Aufsicht auf die eingepasste Klappe aus der Aorta mit zusätzlichen Stents in den Koronararterien



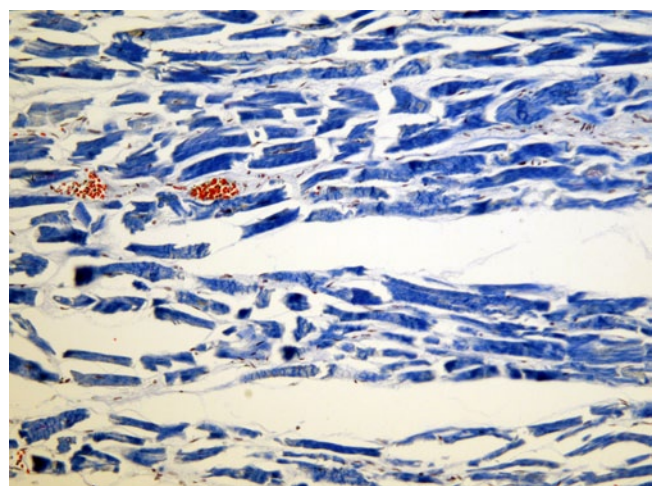
**Abb. 7** ▲ Aortenring nach Präparation des Aortenklappenersatzes



**Abb. 8** ▲ Histologischer Befund des Klappenrings mit Verkalkung. (HE-Färbung)



**Abb. 9** ▲ Vorderwand des linken Ventrikels basal mit frischem Myokardinfarkt. (Chromotrop-Anilinblau-Färbung)



**Abb. 10** ▲ Vorderwand des linken Ventrikels apikal mit frischem Myokardinfarkt. (Chromotrop-Anilinblau-Färbung)

kungen der originären Taschen), ob die Klappe dicht mit der originären Klappe abschließt und ob ggf. Undichtigkeiten aufgetreten sind [5]. Zusätzlich besteht sowohl bei der initialen Ballondilatation der stenosierten Aortenklappe als auch bei der erneuten Ballondilatation zur Prothesenentfaltung bei der Edwards-Sapien™-Prothese die Gefahr, dass verkalkte Anteile der originären Klappe so massiv verdrängt werden, dass sich ein Hämatom im Bereich des Reizleitungssystems entwickelt. In Anbetracht dieser möglichen Komplikation besteht die Empfehlung, Patienten nach einer TAVI mindestens 3 Tage lang stationär mithilfe des Monitorings zu überwachen [2].

Der konventionelle Aortenklappenersatz am offenen Herzen gilt immer noch als Goldstandard. Daher sollte bereits in der Klinik geprüft werden, ob tatsächlich eine Inoperabilität (aufgrund von Vorerkrankungen, Voroperationen oder auch Patientenwillen) vorliegt. In allen 4 beschriebenen Fällen handelte es sich um eine korrekte Indikationsstellung zur TAVI. Alle 4 Patientinnen waren aufgrund ihrer zahlreichen Vorerkrankungen zumindest als Hochrisikopatienten für einen konventionellen Aortenklappenersatz einzustufen.

### » Inoperabilität sollte geprüft worden sein

Bei der in Fall 1 genannten Komplikation ist anzumerken, dass sich die implantierenden Ärzte richtigerweise gegen das linke Beckengefäß entschieden; hier wäre das Risiko einer Gefäßverletzung durch Schwierigkeiten beim Gefäßdurchgang (langstreckige Verkalkung mit geschlängeltem Verlauf und röhrenartiger Wandversteifung) deutlich erhöht gewesen. Durch die begonnene Operation zur Versorgung des Gefäßabrisses war es nicht möglich, die ursprünglichen Verhältnisse am rechten Beckengefäß zu prüfen. Da durch die behandelnden Ärzte mitgeteilt wurde, dass man sich zur Reposition des Stents entschlossen habe, dürfte es sich hier um eine CoreValve-Prothese gehandelt haben.

Beim zweiten Fall konnte der Einriss in die Aortenwand dargestellt werden, es

war jedoch nicht zu eruieren, ob es sich um eine vorbestehende Wandschwäche oder eine Katheterverletzung handelte. In jedem Fall wurde die Komplikation korrekt erkannt und die entsprechende Behandlung eingeleitet. Dennoch verstarb die Patientin bei aufgrund der Vorerkrankungen reduzierter Kompensationsbreite im hämorrhagischen Schock.

Der dritte Fall zeigte ebenfalls den Versuch der gefäßchirurgischen Intervention mit Eröffnung der verletzten Aorta und Einlage einer Gefäßprothese. Auch hier bestand aufgrund der Vorerkrankungen eine reduzierte Kompensationsbreite, die die gefäßchirurgische Intervention limitierte. Aufgrund dieser Intervention konnte auch in diesem Fall die ursprüngliche Wandverletzung nicht mehr dargestellt werden.

### » Dislokation der eingesetzten Prothese ist eine beschriebene Komplikation

Im vierten Fall kam es nicht zu einer Gefäßverletzung, sondern zur Dislokation der eingesetzten Prothese. Auch dies ist eine bereits beschriebene Komplikation bei TAVI. Da es sich um eine dilatierte Sapien™-Prothese handelte, bestand keine Möglichkeit, den Fremdkörper ohne Operation am offenen Herzen zu entfernen. Richtigerweise entschieden die behandelnden Ärzte, die Funktion der Aortenklappe mithilfe einer weiteren Prothese wiederherzustellen. Bei der Implantation der Prothese zeigte sich, dass die Prothese die Koronarostien zumindest teilweise verlegte. Die behandelnden Ärzte entschlossen sich, die Ostien durch eine Stent-Einlage zu stabilisieren. Aufgrund der kardiorespiratorischen Instabilität war eine Entfernung der dislozierten Prothese nicht möglich.

### Fazit für die Praxis

- Die Fälle 1 und 3 machen ein Problem der Intervention bei Patienten mit hochgradiger Arteriosklerose deutlich. Falls es hier (auch u. U. unabwendbarerweise) zu einer Gefäßverletzung kommt, ist die gefäßchirurgische Intervention aufgrund der Fragi-

lität und der verlorenen Elastizität der Gefäßwände deutlich erschwert.

- Fall 4 zeigt, dass bei fehlender allgemeiner Operabilität die Behandlungsmöglichkeiten auftretender Komplikationen limitiert sind. Daher ist aus rechtsmedizinischer Sicht zu prüfen, ob die Indikationsstellung korrekt (primär konventionell inoperable Patienten, Prüfung der Zugangswege) und ggf. die Aufklärung der Patienten erfolgte.
- Idealerweise werden solche Patienten – wie bereits in der Literatur gefordert und oft mittlerweile Standard – durch ein multidisziplinäres Team betreut, sodass mit dem Patienten gemeinsam die Risiken und Probleme besprochen werden können. Gerade bei kombinierten kardialen Erkrankungen kann sich die Entscheidung hin zu einem konventionellen Klappenersatz verlagern, wenn weitere Eingriffe (z. B. Bypass-Operation) indiziert sind.
- Im Rahmen der präinterventionellen Aufklärung sollte nicht nur auf die Komplikationen der TAVI an sich, sondern auch auf das erhöhte Risikoprofil bei der Versorgung der Komplikationen eingegangen werden. Dabei sollte wie bei jeder Aufklärung auf die bei diesem speziellen Patienten zu erwartenden Komplikationen (z. B. Gefäßabriss einer A. iliaca bei Arteriosklerose und geschlängeltem Verlauf) eingegangen werden.

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. B. Madea**

Institut für Rechtsmedizin, Universität Bonn  
Stiftsplatz 12, 53111 Bonn  
b.madea@uni-bonn.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** I. Clasen, R. Amberg, C. Schyma, G. Kernbach-Wighton, E. Doberentz und B. Madea geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.



---

## Literatur

1. Adler K, Pullmann B, Byhahn C (2012) Anästhesie bei Eingriffen an Herz, Thorax und den großen Gefäßen, Teil 1 – Minimalinvasiver Aortenklappenersatz und Mitralclipping. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 47:448–457
2. Bleiziffer S, Bauernschmitt R, Ruge H et al (2009) Kathetergestützte Aortenklappenimplantation aus chirurgischer Sicht. *Herz* 34(5):374–380
3. Döbler K, Boukamp K, Mayer ED (2012) Indikationsstellung, Strukturen und Prozesse für die kathetergestützte Aortenklappenimplantation. *Z Herz Thorax Gefasschir* 26:86–93
4. Grünenfelder J, Cort R, Felix C et al (2012) Der katheterbasierte Aortenklappenersatz: eine interdisziplinäre Intervention. *Cardiovascular Med* 15:213–217
5. Kappert U, Joskowiak D, Tugtekin SM, Matschke K (2011) Transapikaler Aortenklappenersatz – Indikationen, Risiken und Grenzen. *Clin Res Cardiol Suppl*: 6:49–57
6. Kallenbach K, Karck M (2009) Perkutaner Aortenklappenersatz – Kontra. *Herz* 34:130–139
7. Leon MB, Smith CR, Mack M et al (2010) Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med* 363:1597–1607
8. Marcheix B, Lamarche Y, Berry C et al (2007) Surgical aspects of endovascular retrograde implantation of the aortic CoreValve bioprosthesis in high-risk older patients with severe symptomatic aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 134(5):1150–1156
9. Scharmer U (2011) Operation? Kathetereingriff? Wie die Entscheidung bei Aortenklappenstenose fallen sollte. *Dtsch Med Wochenschr* 136:2106–2108
10. Tamburrino C, Capodanno D, Ramondo A et al (2011) Incidence and predictors of early and late mortality after transcatheter aortic valve implantation in 663 patients with severe aortic stenosis. *Circulation* 123:299–308
11. Webb JG, Pasupati S, Humphries et al (2007) Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. *Circulation* 116:755–763