



DGK.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.



ESC

European Society
of Cardiology



EACTS

European Association For Cardio-Thoracic Surgery

ESC/EACTS Pocket Guidelines

European Society of Cardiology (ESC)/European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

Version 2021

Herzklappenerkrankungen

Herausgegeben von



DGK.



Auch als App für
iOS und Android!

Kommentar

Ein Kommentar zu dieser Leitlinie unter
Berücksichtigung der deutschen
Versorgungssituation ist zu finden unter:

Baldus et al.:

Kommentar der DGK und DGTHG zu den
2021 ESC/EACTS Guidelines

for the management of valvular heart disease

www.dgk.org

Verlag

Börm Bruckmeier Verlag GmbH

978-3-89862-332-2

1. Präambel

Diese Pocket-Leitlinie ist eine von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) und der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie übernommene Stellungnahme der European Society of Cardiology (ESC) und der European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergibt und Ärzten* die Entscheidungsfindung zum Wohle ihrer Patienten erleichtern soll. Die Leitlinie ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik und Therapie an dessen spezifische Situation.

Die Erstellung dieser Leitlinie ist durch eine systematische Aufarbeitung und Zusammenstellung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz gekennzeichnet. Das vorgeschlagene Vorgehen ergibt sich aus der wissenschaftlichen Evidenz, wobei randomisierte, kontrollierte Studien bevorzugt werden. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlung und dem zugehörigen Evidenzgrad ist gekennzeichnet.

Tabelle 1: Empfehlungsgrade

	Definition	Empfohlene Formulierung
I	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme effektiv, nützlich oder heilsam ist	wird empfohlen / ist indiziert
II	Widersprüchliche Evidenz und/oder unterschiedliche Meinungen über den Nutzen/die Effektivität einer Therapieform oder einer diagnostischen Maßnahme	
IIa	Evidenzen/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme	sollte erwogen werden
IIb	Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenzen/Meinungen belegt	kann erwogen werden
III	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme nicht effektiv, nicht nützlich oder nicht heilsam ist und im Einzelfall schädlich sein kann	wird nicht empfohlen

©ESC

Tabelle 2: Evidenzgrade

A	Daten aus mehreren, randomisierten klinischen Studien oder Meta-Analysen
B	Daten aus einer randomisierten klinischen Studie oder mehreren großen nicht randomisierten Studien
C	Konsensusmeinung von Experten und/oder kleinen Studien, retrospektiven Studien oder Registern

©ESC

* Aus Gründen der Lesbarkeit wird darauf verzichtet, geschlechterspezifische Formulierungen zu verwenden. Personenbezogene Bezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.

ESC Pocket Guidelines

Herzklappenerkrankungen*

2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease*

Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

ESC Chairperson

Alec Vahanian

UFR Medecine,
Université de Paris, site Bichat
& LVTS INSERM U1148, GH Bichat
75018 Paris, France
Tel: + 33 6 63 15 56 68
E-Mail: alec.vahanian@gmail.com

EACTS Chairperson

Friedhelm Beyersdorf

Department of Cardiovascular Surgery,
University Heart Centre, University Hospital Freiburg
& Medical Faculty of the Albert-Ludwigs-University
D-79106 Freiburg, Germany
Tel: +49 761 270 28180
E-Mail: friedhelm.beyersdorf@uniklinik-freiburg.de

Task Force Members:

Fabien Praz (ESC Task Force Coordinator) (Switzerland), Milan Milojevic¹ (EACTS Task Force Coordinator) (Serbia), Stephan Baldus (Germany), Johann Bauersachs (Germany), Davide Capodanno (Italy), Lenard Conradi¹ (Germany), Michele De Bonis¹ (Italy), Ruggero De Paulis¹ (Italy), Victoria Delgado (Netherlands), Nick Freemantle¹ (United Kingdom), Martine Gilard (France), Kristina H. Haugaa (Norway), Anders Jeppsson¹ (Sweden), Peter Jüni (Canada), Luc Pierard (Belgium), Bernard D. Prendergast (United Kingdom), J. Rafael Sádaba¹ (Spain), Christophe Tribouilloy (France), Wojtek Wojakowski (Poland)

¹ Representing the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

ESC speciality communities having participated in the development of this document:

Associations: Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI), European Heart Rhythm Association (EHRA), Heart Failure Association (HFA).

Councils: Council on Valvular Heart Disease.

Working Groups: Cardiovascular Surgery, Thrombosis.

Patient Forum

Wir bedanken uns bei Hans-Josef Feistritzer (Sektion Young DGK) für das Lektorat.

Wir bedanken uns bei Dobromir Dobrev für die abschließende Durchsicht der Dosierungsempfehlungen.

Für die DGK bearbeitet von:

Stephan Baldus (Köln), Johann Bauersachs (Hannover), Christian Frerker (Lübeck), Christoph Liebetrau (Frankfurt am Main), Helge Möllmann (Dortmund), Volker Rudolph (Bad Oeynhausen), Volker Schächinger (Fulda), P. Christian Schulze (Jena)[#], Holger Thiele (Leipzig)

Für die DGTGH bearbeitet von:

Andreas Beckmann (Duisburg)[#], Friedhelm Beyersdorf (Bad Krozingen), Sabine Bleiziffer (Bad Oeynhausen), Andreas Böning (Gießen), Lenard Conradi (Hamburg), Stephan Ensminger (Lübeck), Volkmar Falk (Berlin), Thomas Walter (Frankfurt am Main)

[#] Von der jeweiligen Fachgesellschaft als Koordinator dieser Leitlinie benannt.

* Adapted from the „2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease“ (European Heart Journal; 2021 – doi: 10.1093/eurheartj/ehab395 and European Journal of Cardio-Thoracic Surgery; 2021 – doi: 10.1093/ejcts/ezab389).

* Translated by the German Cardiac Society, the ESC cannot be held liable for the content of this translated document.

Inhalt

1. Prämbel	1
2. Einleitung	7
3. Allgemeines	7
3.1 Konzept für das Herzteam und Herzklappen-Zentren	7
3.2 Patientenevaluation	8
3.3 Risikostratifizierung	10
3.4 Patientenbezogene Aspekte	11
3.5 Lokale Ressourcen	11
3.6 Das Management von Begleiterkrankungen	11
3.7 Endokarditis-Prophylaxe	14
3.8 Prophylaxe des rheumatischen Fiebers	14
4. Aortenklappeninsuffizienz	15
4.1 Evaluation	15
4.2 Indikationen zur Intervention	17
4.3 Medikamentöse Therapie	20
4.4 Verlaufsuntersuchungen	21
4.5 Besondere Patientengruppen	21
5. Aortenklappenstenose	22
5.1 Evaluation	22
5.2 Indikationen zur Intervention (SAVR oder TAVI)	27
5.3 Medikamentöse Therapie	33
5.4 Verlaufsuntersuchungen	33
5.5 Besondere Patientengruppen	33
6. Mitralklappeninsuffizienz	35
6.1 Primäre Mitralklappeninsuffizienz	35
6.2 Sekundäre Mitralklappeninsuffizienz	40
7. Mitralklappenstenose	45
7.1 Rheumatische Mitralklappenstenose	45
7.2 Degenerative Mitralklappenstenose mit Kalzifizierung des Mitralrings ..	51
8. Trikuspidalklappeninsuffizienz	52
8.1 Evaluation	52
8.2 Indikationen zur Intervention	53
8.3 Medikamentöse Therapie	55

9. Trikuspidalklappenstenose	55
9.1 Evaluation	55
9.2 Indikationen zur Intervention	55
9.3 Medikamentöse Therapie	55
10. Kombinierte und multiple Klappenerkrankungen	58
11. Herzklappenprothesen	59
11.1 Wahl der Klappenprothese	59
11.2 Grundlegende Bewertung und Nachsorge	61
11.3 Antithrombotische Behandlung	62
11.4 Behandlung von Funktionsstörungen und Komplikationen von Klappenprothesen	69
12. Management bei nicht-kardialen Operationen	73
12.1 Präoperative Evaluation	73
12.2 Spezifische Klappenerkrankungen	73
12.3 Perioperatives Monitoring	75
13. Management während der Schwangerschaft	75
13.1 Management vor der Schwangerschaft	75
13.2 Behandlung während der Schwangerschaft	76
14. Ergänzendes Material	77

Abkürzungen und Akronyme

ACE	Angiotensin-Converting-Enzym
AF	Vorhofflimmern (atrial fibrillation)
AKI	Aortenklappeninsuffizienz
ARB	Angiotensin-Rezeptorblocker
AS	Aortenstenose /Aortenklappenstenose
ASS	Acetylsalicylsäure
AVA	Aortenklappenfläche (aortic valve area)
BHV	biologische Prothese (biological heart valve)
BNP	B-Typ natriuretisches Peptid (Brain Natriuretic Peptide)
BP	Blutdruck (blood pressure)
CABG	koronarer Bypass (coronary artery bypass graft)
CMR	kardiale Magnetresonanztomographie (cardiac magnetic resonance)
CRT	kardiale Resynchronisationstherapie (cardiac resynchronization therapy)
CT	Computertomographie
CW	continuous wave
EACTS	European Association for Cardio-Thoracic Surgery
EROA	effektive Regurgitationsfläche (effective regurgitant orifice area)
ESC	European Society of Cardiology
i.v.	intravenös
INR	Internationale normalisierte Ratio
KHK	Koronare Herzkrankheit
KOF	Körperoberfläche
KÖF	Klappenöffnungsfläche
LA	linker Vorhof (left atrium)
LMWH	niedermolekulares Heparin (low molecular weight heparin)
LV	linksventrikulär
LVEF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
LVEDD	linksventrikulärer endsystolischer Durchmesser
MAC	Kalzifizierung des Mitralkanulus (mitral annular calcification)
MHV	mechanische Prothese (mechanical heart valve)
MKI	Mitralklappeninsuffizienz
MV	Mitralklappe (mitral valve)
MVA	Mitralklappenfläche (mitral valve area)
NOAK	nicht-VKA orale Antikoagulanzen
OAK	orale Antikoagulation
PCI	perkutane Koronarintervention (percutaneous coronary intervention)
PISA	proximale Konvergenzzone (proximal isovelocity surface area)

PMK	perkutane Mitralkommissurotomie
RV	rechter Ventrikel
SAVR	chirurgischer Aortenklappenersatz (surgical aortic valve replacement)
sPAP	systolischer pulmonalarterieller Druck
SVi	Schlagvolumenindex
TAVI	Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (transcatheter aortic valve implantation)
TEE	transösophageale Echokardiographie
TEER	Transkatheter-Edge-to-Edge-Rekonstruktion
TTE	transthorakale Echokardiographie
UFH	unfraktioniertes Heparin
VHD	Herzklappenerkrankung (valvular heart disease)
VKA	Vitamin-K-Antagonist(en)
Vmax	maximale transvalvuläre Flussgeschwindigkeit
2D	2-dimensional

2. Einleitung

Seit der Veröffentlichung der vorherigen Version der Leitlinien zur Behandlung von Herzklappenerkrankungen (VHD) im Jahr 2017 haben sich neue Erkenntnisse ergeben, insbesondere zu folgenden Themen: Epidemiologie – nicht-invasive Bewertung – Definitionen des Schweregrades der sekundären Mitralklappeninsuffizienz (MKI) – antithrombotische Therapie – Risikostratifizierung für den Zeitpunkt des Eingriffs – Ergebnisse und Indikationen des Eingriffs. Die oben beschriebenen neuen Erkenntnisse machten eine Überarbeitung der Empfehlungen erforderlich.

Diese Leitlinien konzentrieren sich auf erworbene VHD, sind auf die Behandlung ausgerichtet und befassen sich nicht mit Endokarditis, angeborenen VHD oder Empfehlungen zur Sportkardiologie und körperlichen Betätigung bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, da zu diesen Themen separate Leitlinien von der ESC veröffentlicht wurden.

3. Allgemeines

3.1 Konzept für das Herzteam und Herzklappen-Zentren

Das Hauptziel der Herzklappen-Zentren als Exzellenzzentren für die Behandlung von VHD besteht darin, eine optimale Qualität der Versorgung mit einem patientenzentrierten Ansatz zu gewährleisten. Die wichtigsten Anforderungen an ein Herzklappen-Zentrum sind in **Tabelle 3** aufgeführt.

Tabelle 3: Anforderungen an ein Herzklappen-Zentrum

Anforderungen

Zentrum für Herzklappeneingriffe mit institutionalisierten Abteilungen für Kardiologie und Herzchirurgie, die eine Rund-um-die-Uhr Versorgung gewährleisten.

Herzteam: klinischer Kardiologe, interventioneller Kardiologe, Herzchirurg, Spezialist für bildgebende Verfahren mit Erfahrung in der interventionellen Bildgebung, kardiovaskulärer Anästhesist.

Bei Bedarf zusätzliche Fachärzte: Spezialist für Herzinsuffizienz, Elektrophysiologe, Geriater und andere Fachärzte (Intensivmedizin, Gefäßchirurgie, Infektionskrankheiten, Neurologie). Engagiertes Pflegepersonal ist eine wichtige Bereicherung für das Herzteam.

Ein Herzteam muss entsprechend den gültigen gesetzlichen Vorgaben regelmäßig zusammentreffen.

Tabelle 3: Anforderungen an ein Herzklappen-Zentrum (Fortsetzung)

Anforderungen (Fortsetzung)

Ein Hybrid-OP ist wünschenswert.

Das gesamte Spektrum chirurgischer und transkathetergestützter Klappenverfahren sollte verfügbar sein. Hohes Patientenvolumen für das Krankenhaus und den einzelnen Untersucher.

Multimodale Bildgebung, einschließlich Echokardiographie, koronare CT, CMR und Nuklearmedizin, sowie Expertise in der Begleitung chirurgischer und interventioneller Verfahren.

Herzklappen-Infrastruktur für ambulante Behandlung und Nachsorge.

Ergebnisüberprüfung: kontinuierliche Bewertung der Ergebnisse durch Qualitätskontrolle und/oder lokales/externes Audit.

Schulungsprogramme für Interventionalisten, Radiologen, Hausärzte und zuweisende Kardiologen.

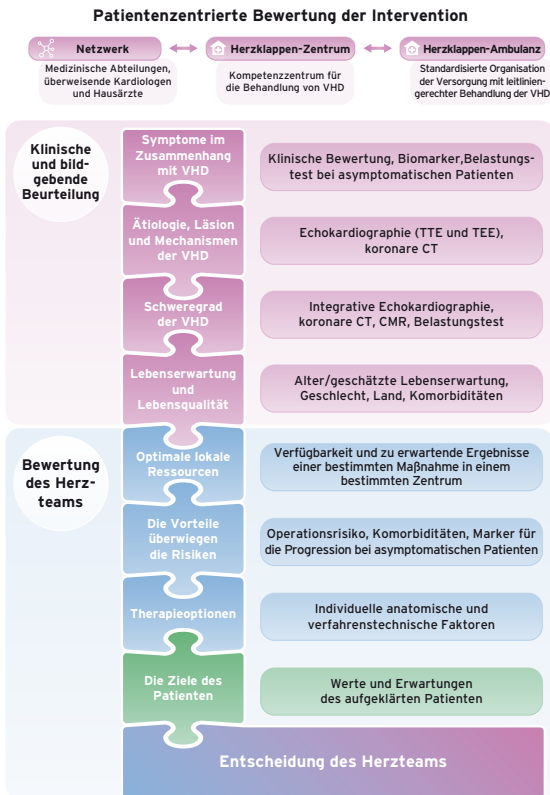
©ESC

3.2 Patientenevaluation

Ziel der Evaluation von Patienten mit VHD ist es, den Mechanismus der VHD sowie ihre Folgeschäden zu diagnostizieren, zu quantifizieren und zu bewerten. Die wesentlichen Fragen bei der Beurteilung eines Patienten für einen Klappeneingriff sind in **Abbildung 1** zusammengefasst.

Die klinische Beurteilung ist entscheidend, um die Krankengeschichte und den Symptomstatus des Patienten zu bewerten, die körperliche Untersuchung durchzuführen und Komorbiditäten zu suchen.

Abbildung 1: Zentrale Abbildung: Patientenzentrierte Entscheidungsfindung für eine Intervention



CMR = kardiale Magnetresonananz; TEE = tranösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakales Echokardiogramm; VHD = Herzklappenerkrankung.

Nach einer adäquaten klinischen Untersuchung ist die Echokardiographie das wichtigste Verfahren zur Bestätigung der Diagnose einer VHD sowie zur Beurteilung ihrer Ätiologie, ihrer Mechanismen, ihrer Funktion, ihres Schweregrades unter Verwendung eines integrativen Ansatzes, und ihrer Prognose.

Andere Untersuchungen [Belastungstest, kardiale Magnetresonanztomographie (CMR), koronare CT und Biomarker] sind ergänzend. Die Indikationen für eine präoperative Koronarangiographie sind in der Tabelle mit den Empfehlungen für das Management der koronaren Herzkrankheit (KHK) bei Patienten mit VHD zusammengefasst. Andere invasive Untersuchungen sollten auf die Fälle beschränkt werden, in denen die nicht-invasive Evaluation nicht schlüssig ist.

3.3 Risikostratifizierung

Eine Risikostratifizierung ist erforderlich, um das Risiko eines Eingriffs gegenüber dem erwarteten natürlichen Verlauf der VHD abzuwägen und die Art des Eingriffs zu wählen. Die meiste Erfahrung gibt es zur Operation und zur Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (TAVI).

Es wird ein multiparametrischer Ansatz verfolgt, der folgende Daten berücksichtigt:

- Chirurgische Risiko-Scores: Der PROM-Score der Society of Thoracic Surgeons (STS) (<http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/calculate>) und das European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II (EuroSCORE II; <http://www.euroscore.org/calc.html>). Die chirurgischen Scores sind für die praktische Anwendung bei Patienten, die sich einem Transkathetereingriff unterziehen, nur bedingt geeignet, da sie wichtige Risikofaktoren wie Gebrechlichkeit sowie anatomische Faktoren, die sich auf das Verfahren – ob chirurgisch oder kathetergestützt – auswirken, nicht berücksichtigen (Porzellan-Aorta, frühere Bestrahlung des Brustkorbs, Kalzifizierung des Mitralanulus (MAC)).
- Gebrechlichkeit
- Unterernährung
- Kognitive Dysfunktion
- Andere schwere Organdysfunktion
- Anatomische Aspekte, die die Durchführung des Verfahrens beeinflussen (siehe **Tabelle 5**).

Eine Intervention ohne Verbesserung für den Patienten bei extremem Risiko sollte vermieden werden. Die hohe Prävalenz von Komorbiditäten bei älteren Menschen

macht die Bewertung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses von Interventionen komplexer; daher ist die Rolle des Herzteams bei dieser speziellen Patientengruppe von entscheidender Bedeutung (**Supplementary Table 5** zur Leitlinien-Langfassung).

3.4 Patientenbezogene Aspekte

Die patientenbezogene Lebenserwartung und die erwartete Lebensqualität sollten berücksichtigt werden. Der Patient und seine Familie sollten gründlich informiert werden und bei ihrer Entscheidung über die beste Behandlungsoption unterstützt werden.

Wenn der Nutzen der Symptomlinderung mit den Zielen des Patienten übereinstimmt, ist die Behandlung nützlich. Eine Behandlung ist jedoch nicht indiziert, wenn keine Lebensverlängerung oder Symptomlinderung zu erwarten ist.

3.5 Lokale Ressourcen

Auch wenn es wünschenswert ist, dass Herzklappen-Zentren in der Lage sind, ein breites Spektrum an chirurgischen oder kathetergestützten Eingriffen durchzuführen, wird die Spezialisierung und damit das Fachwissen in bestimmten Bereichen variieren und sollte bei der Entscheidung über die Auswahl der Patienten in bestimmten Fällen, z. B. bei komplexen chirurgischen Klappenrekonstruktionen oder Transkathetereingriffen, berücksichtigt werden.

3.6 Das Management von Begleiterkrankungen

Die Behandlung von KHK und Vorhofflimmern (AF) wird in den folgenden Empfehlungstabellen zusammengefasst.

Empfehlungen zur Behandlung der KHK bei Patienten mit VHD

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Diagnose von KHK		
<p>Eine Koronarangiographie wird vor einer Klappenoperation bei Patienten mit hochgradiger VHD und einem der folgenden Punkte empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herz-Kreislauf-Erkrankung in der Vorgeschichte • Verdacht auf myokardiale Ischämie^a • LV-systolische Dysfunktion • Bei Männern Alter >40 Jahre und postmenopausalen Frauen • Ein oder mehrere kardiovaskuläre Risikofaktoren 	I	C
Eine Koronarangiographie wird für die Beurteilung einer hochgradigen sekundären Mitralklappeninsuffizienz (MKI) empfohlen.	I	C
Die koronare CT-Angiographie sollte als Alternative zur Koronarangiographie vor einer Klappenoperation bei Patienten mit hochgradiger VHD und geringer Wahrscheinlichkeit einer KHK erwogen werden. ^b	IIa	C
Indikationen für eine Myokardrevaskularisierung		
Ein koronarer Bypass (CABG) wird bei Patienten mit einer primären Indikation für eine Aorten-/Mitralklappen (MV)-/Trikuspidalklappenoperation und einer Koronarstenose von $\geq 70\%$ empfohlen. ^{c,d}	I	C
Ein CABG sollte bei Patienten mit einer primären Indikation für eine Aorten-/MV-/Trikuspidalklappenoperation und einer Koronararteriendurchmesserstenose von $\geq 50-70\%$ erwogen werden.	IIa	C
Eine perkutane Koronarintervention (PCI) sollte bei Patienten mit einer primären Indikation für eine TAVI und einer Koronararteriendurchmesserstenose von $>70\%$ in den proximalen Segmenten erwogen werden.	IIa	C

Empfehlungen zur Behandlung der KHK bei Patienten mit VHD (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
--------------	------------	--------------

Indikationen für eine Myokardrevaskularisierung (Fortsetzung)

Eine PCI sollte bei Patienten mit einer primären Indikation für eine Transkatheter-Mitralklappenintervention und einer Koronararteriendurchmesserstenose von >70 % in den proximalen Segmenten erwogen werden.	IIa	C
--	-----	---

©ESC

^a Brustschmerzen, abnormale nicht-invasive Tests. ^b Koronar-CT-Angiographie kann auch bei Patienten eingesetzt werden, die eine Notfalloperation wegen akuter infektiöser Endokarditis benötigen und große Vegetationen vor dem Koronarostium hervorstehen. ^c Eine Stenosierung von $\geq 50\%$ kann bei Hauptstammstenose der linken Koronararterie in Betracht gezogen werden. ^d Fraktionelle Flussreserve $\leq 0,8$ ist ein nützlicher Grenzwert, der die Notwendigkeit eines Eingriffs bei Patienten mit Mitralklappen- oder Trikuspidalklappenstenose (AS) nicht validiert wurde.

Empfehlungen zur Behandlung von AF bei Patienten mit Nativklappen-erkrankung

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
--------------	------------	--------------

Antikoagulation

Zur Schlaganfallprävention bei Vorhofflimmerpatienten, die für OAK infrage kommen, werden bei Patienten mit AS, AKI und MKI nicht-VKA orale Antikoagulanzen (NOAK) gegenüber VKA bevorzugt empfohlen.	I	A
Der Einsatz von NOAK wird bei Patienten mit AF und mittelschwerer bis hochgradiger Mitralklappenstenose nicht empfohlen.	III	C

©ESC

Empfehlungen zur Behandlung von AF bei Patienten mit Nativklappen- erkrankung (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.- grad	Evidenz- grad
Chirurgische Eingriffe		
Bei Patienten, die sich einer Herzklappenoperation unterziehen, sollte eine gleichzeitige Ablation von AF erwogen werden, wobei die Vorteile der Freiheit von AF und die Risikofaktoren für ein Wiederauftreten (LA-Dilatation, Jahre mit AF, Alter, Nierenfunktionsstörung und andere kardiovaskuläre Risikofaktoren) gegeneinander abzuwägen sind.	Ia	A
Bei Patienten mit AF und einem CHA ₂ DS ₂ VASc-Score ≥ 2 , die sich einer Klappenoperation unterziehen, sollte ein operativer LAA-Verschluss erwogen werden, um das Thromboembolierisiko zu verringern.	Ia	B

LAA = linkes Herzohr (left atrial appendage).

©ESC

3.7 Endokarditis-Prophylaxe

Eine Antibiotikaprophylaxe sollte bei Hochrisikoeingriffen bei Patienten mit prothetischen Klappen, einschließlich Transkatheterklappen, oder bei Rekonstruktionen mit prothetischem Material sowie bei Patienten mit einer früheren infektiösen Endokarditis erwogen werden. Bei dieser Patientenpopulation muss besonders auf die Zahn- und Hauthygiene sowie bei allen invasiven Eingriffen auf strenge aseptische Maßnahmen geachtet werden. Eine Antibiotikaprophylaxe sollte bei zahnärztlichen Eingriffen erwogen werden, bei denen das Zahnfleisch oder der periapikale Bereich der Zähne oder die Mundschleimhaut manipuliert werden.

3.8 Prophylaxe des rheumatischen Fiebers

Die Prävention rheumatischer Herzerkrankungen sollte vorzugsweise darauf abzielen, den ersten Anfall von akutem rheumatischem Fieber zu verhindern. Die antibiotische Behandlung von Racheninfektionen durch Gruppe A-Streptokokken ist der Schlüssel zur Primärprävention. Ein echokardiographisches Screening in Kombination mit einer sekundären Antibiotikaprophylaxe bei Kindern mit Anzeichen

einer latenten rheumatischen Herzerkrankung wird derzeit erforscht, um die Prävalenz in endemischen Regionen zu verringern. Bei Patienten mit nachgewiesener rheumatischer Herzerkrankung wird eine sekundäre Langzeitprophylaxe gegen rheumatisches Fieber empfohlen: Benzylpenicillin-Benzathin 1,2 Mio IE alle 3 bis 4 Wochen über 10 Jahre. Eine lebenslange Prophylaxe sollte bei Hochrisikopatienten in Abhängigkeit vom Schweregrad der VHD und der Exposition gegenüber Gruppe A-Streptokokken erwogen werden.

4. Aortenklappeninsuffizienz

Eine Aortenklappeninsuffizienz kann durch eine primäre Erkrankung der Aortenklappensegel und/oder durch Veränderungen der Aortenwurzel und der Aorta ascendens-Geometrie verursacht sein. Degenerative Insuffizienz von bikuspiden oder trikuspiden Aortenklappen sind in Ländern mit hohem Einkommen die häufigsten Ätiologien. Weitere Ursachen sind die infektiöse und rheumatische Endokarditis. Die akute hochgradige Aortenklappeninsuffizienz wird meist durch eine infektiöse Endokarditis und seltener durch eine Aortendissektion verursacht.

4.1 Evaluation

Die Echokardiographie ist die wichtigste Untersuchung, um die Klappenanatomie zu beschreiben, die Aortenklappeninsuffizienz zu quantifizieren, ihre Mechanismen zu beschreiben, die Morphologie der Aorta zu definieren und die Durchführbarkeit einer klappenerhaltenden Aortenoperation oder Klappenrekonstruktion zu bestimmen. Die Identifizierung des Mechanismus erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei der MKI: normale Segel, aber unzureichende Koaptation aufgrund einer Dilatation der Aortenwurzel mit zentralem Jet (Typ 1), Klappensegelprolaps mit exzentrischem Jet (Typ 2) oder Segelretraktion mit schlechter Gewebequalität und großem zentralen oder exzentrischen Jet (Typ 3). Die Quantifizierung der Aortenklappeninsuffizienz erfolgt nach einem integrativen Ansatz (**Tabelle 4**).

Die Messung der Aortenwurzel und der Aorta ascendens erfolgt im 2D-Modus auf vier Ebenen: Anulus, Sinus Valsalvae, sino-tubulärer Übergang und tubuläre Aorta ascendens. Die Messungen werden in der parasternalen Längsachsenansicht von Vorderkante zu Vorderkante zum Diastolenende durchgeführt, mit Ausnahme des Aortenanus, der in der Systolenmitte gemessen wird. Es ist wichtig, drei Phänotypen der Aorta ascendens zu unterscheiden: Aortenwurzelaaneurysmen (Sinus Valsalvae >45 mm), tubuläres Ascendens-Aneurysma (Sinus Valsalvae <40 – 45 mm) und isolierte Aortenklappeninsuffizienz (alle Aortendiameter <40 mm).

Es wurde vorgeschlagen, indexierte Werte zu berechnen, um der Körpergröße Rechnung zu tragen, insbesondere bei Patienten mit kleiner Statur. Die Anatomie der Aortenklappensegel und die Eignung für eine Klappenrekonstruktion sollten durch eine präoperative transösophageale Echokardiographie (TEE) ermittelt werden, wenn eine Aortenklappenrekonstruktion oder eine klappenerhaltende Operation an der Aortenwurzel erwogen wird. Bei Patienten, die sich einer Aortenklappenerhaltenden Operation oder -Rekonstruktion unterziehen, ist eine intraoperative Bewertung des Operationsergebnisses mittels TEE obligatorisch.

Tabelle 4: Echokardiographische Kriterien für die Definition einer hochgradigen Aortenklappeninsuffizienz

Qualitativ	
Aortenklappen-Morphologie	abnormal/„flail“/großer Koaptationsdefekt
Farbdoppler-Insuffizienzjet Fläche ^a	groß bei zentralen Jets, variabel bei exzentrischen Jets
CW-Signal des Insuffizienzjets	echodicht
Andere	Holodiastolische Flussumkehr in der Aorta descendens (EDV >20 cm/s)
Semiquantitativ	
Breite der Vena contracta (mm)	>6
Druckhalbwegszeit ^b (ms)	<200
Quantitativ	
Effektive Regurgitationsfläche (EROA) (mm ²)	≥30
Regurgitationsvolumen (ml/Schlag)	≥60
Vergrößerung der Herzkammern	LV-Dilatation

^a Bei einer Nyquist-Grenze von 50–60 cm/s. ^b Die Druckhalbwegszeit verkürzt sich mit steigendem diastolischem LV-Druck, Vasodilatoren-Therapie und bei Patienten mit dilatierter (elastischer) Aorta bzw. verlängert sich bei chronischer Aortenklappeninsuffizienz. Angepasst von Lancellotti et al., Eur Heart J Cardiovasc Imaging (2013). doi: 10.1093/ehjci/jet105.

Die CMR sollte zur Quantifizierung des Rückstromvolumens verwendet werden, wenn die echokardiographischen Messungen nicht eindeutig sind oder nicht mit den klinischen Befunden übereinstimmen. Bei Patienten mit Aortendilatation wird die koronare CT empfohlen, um – wie bei der Echokardiographie – den maximalen Diameter auf vier Ebenen zu bestimmen. Die CMR kann zur Verlaufskontrolle eingesetzt werden, die Indikation zur Operation sollte jedoch vorzugsweise auf der Grundlage von koronaren CT-Messungen gestellt werden. Der maximale Wurzeldiameter sollte vom Sinus-zu-Sinus-Durchmesser und nicht vom Sinus-zu-Kommissur-Durchmesser gemessen werden.

4.2 Indikationen zur Intervention

Die Indikationen für einen Eingriff bei chronischer Aortenklappeninsuffizienz sind in der Tabelle der Empfehlungen zur Operation bei hochgradiger Aortenklappeninsuffizienz, Aortenwurzel- oder tubulärem Aneurysma der Aorta ascendens und in **Abbildung 2** zusammengefasst.

Empfehlungen zu Operationsindikationen bei (A) hochgradiger Aortenklappeninsuffizienz und (B) Aortenwurzel- oder tubulärem Aneurysma der Aorta ascendens (unabhängig vom Schweregrad der Aorteninsuffizienz)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
A) Hochgradige Aortenklappeninsuffizienz		
Eine Operation wird bei symptomatischen Patienten unabhängig von der LV-Funktion empfohlen.	I	B
Eine Operation wird empfohlen bei asymptomatischen Patienten mit LVESD >50 mm oder LVESD >25 mm/m ² Körperoberfläche (KOF) (bei Patienten mit geringer Körpergröße) oder einer Ruhe-LVEF ≤50 %.	I	B
Eine Operation kann erwogen werden bei asymptomatischen Patienten mit LVESD >20 mm/m ² KOF (insbesondere bei Patienten mit geringer Körpergröße) oder einer Ruhe-LVEF ≤55 %, wenn die Operation mit geringem Risiko verbunden ist.	IIb	C

©ESC

Empfehlungen zu Operationsindikationen bei (A) hochgradiger Aortenklappeninsuffizienz und (B) Aortenwurzel- oder tubulärem Aneurysma der Aorta ascendens (unabhängig vom Schweregrad der Aorteninsuffizienz) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
A) Hochgradige Aortenklappeninsuffizienz (Fortsetzung)		
Eine Operation wird bei symptomatischen und asymptomatischen Patienten mit hochgradiger Aorteninsuffizienz empfohlen, die sich einem CABG oder einer Operation an der Aorta ascendens oder einer anderen Herzklappe unterziehen.	I	C
Eine Aortenklappenrekonstruktion kann bei ausgewählten Patienten in erfahrenen Zentren erwogen werden, wenn gute Langzeitergebnisse zu erwarten sind.	IIb	C
B) Aortenwurzel- oder tubuläres Aneurysma^a der Aorta ascendens (unabhängig vom Schweregrad der Aorteninsuffizienz)		
Ein klappenerhaltender Aortenwurzeleratz wird bei jungen Patienten mit Aortenwurzeldilatation empfohlen, wenn er in erfahrenen Zentren durchgeführt wird und gute Langzeitergebnisse zu erwarten sind.	I	B
Eine Operation der Aorta ascendens wird bei Patienten mit Marfan-Syndrom empfohlen, die eine Aortenwurzelerkrankung mit einem maximalen Diameter der Aorta ascendens von ≥ 50 mm haben.	I	C
<p>Eine Operation der Aorta ascendens sollte erwogen werden bei Patienten mit Aortenwurzelerkrankung und maximalem Diameter der Aorta ascendens von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ≥ 55 mm bei allen Patienten • ≥ 45 mm bei Vorliegen eines Marfan-Syndroms und zusätzlicher Risikofaktoren^b oder bei Patienten mit einer TGFBR1- oder TGFBR2-Mutation (einschließlich Loews-Dietz-Syndrom)^c • ≥ 50 mm bei Vorliegen einer bikuspiden Klappe mit zusätzlichen Risikofaktoren^b oder einer Koarktation. 	IIa	C

Empfehlungen zu Operationsindikationen bei (A) hochgradiger Aortenklappeninsuffizienz und (B) Aortenwurzel- oder tubulärem Aneurysma der Aorta ascendens (unabhängig vom Schweregrad der Aorteninsuffizienz) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
--------------	------------	-------------

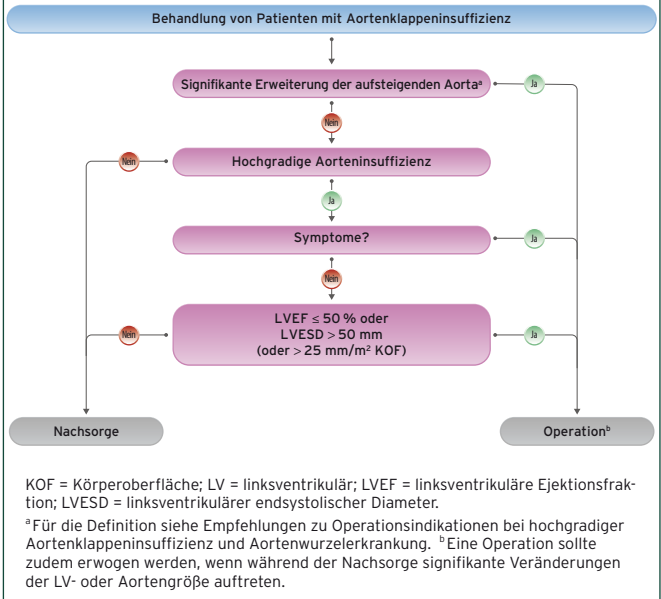
B) Aortenwurzel- oder tubuläres Aneurysma^a der Aorta ascendens (unabhängig vom Schweregrad der Aorteninsuffizienz) (Fortsetzung)

Wenn eine Operation in erster Linie wegen der Aortenklappe indiziert ist, sollte ein Ersatz der Aortenwurzel oder der tubulären Aorta ascendens erwogen werden, wenn sie ≥ 45 mm ist. ^d	IIa	C
---	-----	---

©ESC

^aFür die klinische Entscheidungsfindung sollten die Abmessungen der Aorta durch ein EKG-getriggertes koronares CT bestätigt werden. ^bFamilienanamnese einer Aortendissektion (oder persönliche Anamnese einer spontanen vaskulären Dissektion), hochgradige Aorten- oder Mitralinsuffizienz, Schwangerschaftswunsch, unkontrollierte systemische arterielle Hypertonie und/oder Vergrößerung der Aorta um >3 mm/Jahr (durch serielle Echokardiographie- oder CMR-Messungen auf der gleichen Ebene der Aorta, bestätigt durch EKG-getriggerte koronare CT). ^cEin niedrigerer Schwellenwert von 40 mm kann bei Frauen mit niedriger KOF, bei Patienten mit einer TGFB2-Mutation oder bei Patienten mit hochgradigen extra-aortalen Merkmalen erwogen werden. ^dUnter Berücksichtigung von Alter, KOF, Ätiologie der Klappenerkrankung, Vorhandensein einer bikuspiden Aortenklappe und intraoperativer Form und Dicke der aufsteigenden Aorta.

Abbildung 2: Behandlung der Aortenklappeninsuffizienz



4.3 Medikamentöse Therapie

Eine medikamentöse Behandlung, insbesondere mit ACE-Hemmern oder Dihydropyridinen, kann bei Personen mit chronischer hochgradiger Aorteninsuffizienz, bei denen eine Operation nicht möglich ist, eine symptomatische Besserung bewirken. Der Einsatz von ACE-Hemmern oder Dihydropyridinen zur Verzögerung einer Operation bei mäßiger oder hochgradiger Aorteninsuffizienz bei asymptomatischen Patienten wird nicht empfohlen.

Bei Patienten, die sich einer Operation unterziehen, aber weiterhin an Herzinsuffizienz oder Hypertonie leiden, sind ACE-Hemmer, Angiotensin-Rezeptorblocker

(ARB) und Betablocker sinnvoll. Bei Patienten mit Marfan-Syndrom sollten Betablocker vor und nach der Operation erwogen werden. Bei Patienten, die Betablocker nicht vertragen, können ARB als Alternative erwogen werden. Es ist gängige klinische Praxis, Patienten mit bikuspider Aortenklappe Betablocker oder ARB zu empfehlen, wenn die Aortenwurzel und/oder die Aorta ascendens erweitert ist, obwohl es keine Studien gibt, die dies stützen.

4.4 Verlaufsuntersuchungen

Alle asymptomatischen Patienten mit hochgradiger Aorteninsuffizienz und normaler Funktion des linken Ventrikels (LV) sollten mindestens einmal jährlich nachuntersucht werden. Bei Patienten mit Erstdiagnose, oder wenn der LV-Diameter und/oder die Ejektionsfraktion deutliche Veränderungen aufweisen oder sich den Grenzwerten für eine Operation nähern, sollte die Nachkontrolle in Abständen von 3–6 Monaten erfolgen. Eine Operation kann bei asymptomatischen Patienten mit deutlich vergrößertem linksventrikulären enddiastolischen Diameter (LVEDD >65 mm) und bei fortschreitender Vergrößerung des LV oder fortschreitender Abnahme der linksventrikulären Ejektionsfraktion (LVEF) während der Nachbeobachtung erwogen werden. Die B-Typ natriuretisches Peptid (BNP)-Spiegel können bei der Nachkontrolle asymptomatischer Patienten hilfreich sein. Patienten mit leichter bis mittelgradiger Aorteninsuffizienz können jährlich untersucht und alle 2 Jahre echokardiographiert werden.

Wenn die Aorta ascendens dilatiert ist (>40 mm), wird empfohlen, systematisch eine koronare CT oder CMR durchzuführen. Die Aortendimension sollte mittels Echokardiographie und/oder CMR nachkontrolliert werden. Jede Zunahme von mehr als 3 mm sollte durch koronare CT-Angiographie/CMR validiert und mit den Ausgangsdaten verglichen werden. Nach der Rekonstruktion der Aorta ascendens besteht bei Marfan-Patienten weiterhin das Risiko einer Dissektion der verbleibenden Aorta, und eine lebenslange regelmäßige multidisziplinäre Nachsorge in einem spezialisierten Zentrum ist erforderlich.

4.5 Besondere Patientengruppen

Wenn eine operationspflichtige Aorteninsuffizienz mit einer hochgradigen primären oder sekundären Mitralklappeninsuffizienz (MKI) vergesellschaftet ist, sollten beide in derselben Operation behandelt werden. Bei Patienten mit mittelgradiger Aorteninsuffizienz, die sich einem CABG oder einer Mitralklappenoperation unterziehen, ist die Entscheidung über die Behandlung der Aortenklappe umstritten. Die Daten zeigen, dass das Fortschreiten einer mittelgradigen Aorteninsuffizienz bei Patienten ohne Aortendilatation sehr langsam ist. Das Herzteam sollte

seine Entscheidung auf Grundlage der Ätiologie der Aorteninsuffizienz, anderer klinischer Faktoren, der Lebenserwartung und des Operationsrisikos des Patienten treffen.

Eine Beschränkung der körperlichen und sportlichen Aktivität verbleibt der klinischen Beurteilung, da keine Daten dazu vorliegen. Die derzeitigen Leitlinien sind sehr restriktiv, insbesondere in Bezug auf isometrische Übungen. Dieser Ansatz ist bei einer Bindegewebserkrankung gerechtfertigt, bei anderen Patienten dürfte jedoch ein liberalerer Ansatz angemessen sein.

Angesichts des familiären Risikos für thorakale Aortenaneurysmen ist bei Verwandten 1. Grades* ein Screening und eine Überweisung zur genetischen Untersuchung mit entsprechenden bildgebenden Untersuchungen bei Patienten mit Bindegewebserkrankungen indiziert. Bei Patienten mit bikuspiden Klappen ist ein echokardiographisches Screening der Verwandten 1. Grades* angebracht.

5. Aortenklappenstenose

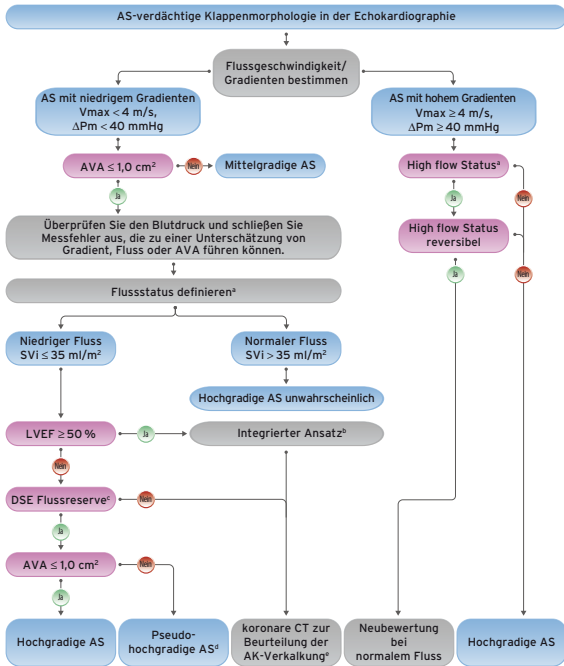
Die AS ist die häufigste primäre Klappenläsion, die in Europa eine Operation oder eine Transkatheterintervention erfordert. Ihre Prävalenz steigt infolge der alternierenden Bevölkerung rasch an.

5.1 Evaluation

Die Echokardiographie ist die entscheidende Methode zur Bestätigung der Diagnose und des Schweregrads der AS, zur Beurteilung der Klappenkalzifizierung, der LV-Funktion und der Wanddicke, zur Erkennung anderer Klappenerkrankungen oder Aortenpathologien und zur Bereitstellung prognostischer Informationen. Die Untersuchung sollte durchgeführt werden, wenn der Blutdruck gut kontrolliert ist, um die störenden Strömungseffekte einer erhöhten Nachlast zu vermeiden. Neue echokardiographische Parameter, Stress-Bildgebung und koronare CT liefern wichtige ergänzende Informationen, wenn der Schweregrad unklar ist (**Abbildung 3**).

* Abweichend vom sonstigen deutschen Sprachgebrauch sind hierin auch Geschwister eingeschlossen.

Abbildung 3: Integrierte bildgebende Beurteilung der AS



AK = Aortenklappe; AS = Aortenklappenstenose; AVA = Aortenklappenfläche; ΔP_m = mittlerer Druckgradient; DSE = Dobutamin-Stress-Echokardiographie; LV = linksventrikulär; LVEF = linksventrikuläre Ejektionsfraktion; SVi = Schlagvolumenindex; Vmax = maximale transvalvuläre Flussgeschwindigkeit.

³Ein High-flow-Status kann bei Patienten mit Anämie, Hyperthyreose oder arterio-venösen Fisteln reversibel sein und kann auch bei Patienten mit hypertropher obstruktiver Kardiomyopathie auftreten. Obere Grenze des normalen Flusses mittels gepulster Doppler-Echokardiographie: Herzindex $4,1 \text{ l/min/m}^2$ bei Männern und Frauen, SVi 54 ml/m^2 bei Männern, 51 ml/m^2 bei Frauen. ⁵Berücksichtigen Sie auch: typische Symptome (ohne andere Erklärung), LV-Hypertrophie (in Abwesenheit von koexistierendem Bluthochdruck) oder reduzierte LV-Längsfunktion (ohne andere Ursache). ⁶DSE-Flussreserve $\geq 20\%$ Anstieg des Schlagvolumens als Reaktion auf niedrig dosiertes Dobutamin. ⁷Pseudo-hochgradige AS = AVA $> 1,0 \text{ cm}^2$ mit erhöhtem Fluss. ⁸Schwellenwerte für hochgradige AS, bewertet anhand der CT-Messung der Aortenklappenverkalkung (Agatston-Einheiten): Männer > 3000 , Frauen > 1600 = sehr wahrscheinlich; Männer > 2000 , Frauen > 1200 = wahrscheinlich; Männer < 1600 , Frauen < 800 = unwahrscheinlich.

Die aktuellen internationalen Empfehlungen für die echokardiographische Beurteilung von Patienten mit AS beruhen auf der Messung des mittleren Druckgradienten (dem robustesten Parameter), der maximalen transvalvulären Flussgeschwindigkeit (V_{max}) und der Klappenöffnungsfläche (KÖF).

Es können vier große Kategorien definiert werden:

- AS mit hohem Gradienten (mittlerer Gradient ≥ 40 mmHg, Spitzengeschwindigkeit $\geq 4,0$ m/s, KÖF ≤ 1 cm² [oder $\leq 0,6$ cm²/m²]).
- AS mit geringem Fluss und niedrigem Gradienten und reduzierter Ejektionsfraktion (mittlerer Gradient < 40 mmHg, KÖF ≤ 1 cm², LVEF < 50 %, SVi ≤ 35 ml/m²).
- AS mit geringem Fluss und niedrigem Gradienten bei erhaltener Ejektionsfraktion (mittlerer Gradient < 40 mmHg, KÖF ≤ 1 cm², LVEF ≥ 50 %, SVi ≤ 35 ml/m²).
- AS mit normalem Fluss und niedrigem Gradienten bei erhaltener Ejektionsfraktion (mittlerer Gradient < 40 mmHg, KÖF ≤ 1 cm², LVEF ≥ 50 %, SVi > 35 ml/m²).

Weitere diagnostische und prognostische Parameter sind die folgenden:

- Natriuretische Peptide sagen das symptomfreie Überleben und das Ergebnis bei hochgradiger AS mit geringem und mit normalem Fluss voraus. Sie können verwendet werden, um die Ursache der Symptome bei Patienten mit mehreren potenziellen Auslösern zu ermitteln und diejenigen mit asymptomatischer AS mit hohem Risiko zu identifizieren, die von einem frühzeitigen Eingriff profitieren könnten (Tabelle mit Empfehlungen zu Indikationen für einen Eingriff bei symptomatischer und asymptomatischer AS und empfohlener Eingriffsart sowie **Abbildung 3**).
- Belastungstests können Symptome aufdecken und werden für die Risikostratifizierung von asymptomatischen Patienten mit hochgradiger AS empfohlen. Die Stressechokardiografie liefert zusätzliche prognostische Informationen.
- Die koronare CT, inkl. Aorta und Gefäßen, gibt Aufschluss über die Anatomie der Aortenwurzel und der Aorta ascendens, das Ausmaß und die Verteilung von Klappen- und Gefäßkalzifizierungen sowie die Machbarkeit eines Gefäßzugangs.
- Eine Myokardfibrose kann mittels CMR nachgewiesen und quantifiziert werden. Bei klinischem Verdacht auf kardiale Amyloidose aufgrund von Symptomen und hämatologischen Daten sollte eine Diphosphonat-Szintigraphie und/oder CMR erwogen werden.

Diagnostische Aufarbeitung vor einer TAVI

Vor einer TAVI ist die koronare CT das bevorzugte bildgebende Verfahren zur Beurteilung von: 1) Anatomie der Aortenklappe, 2) Größe und Form des Aorten-Anulus, 3) Ausmaß und Verteilung von Klappen- und Gefäßkalzifizierungen, 4) Risiko einer koronaren Ostiumobstruktion, 5) Abmessungen der Aortenwurzel, 6) optimale fluoroskopische Projektionen für den Klappeneinsatz und 7) Machbarkeit des Gefäßzugangs. Ungünstige anatomische Befunde können darauf hindeuten, dass ein chirurgischer Aortenklappenersatz (SAVR) die bessere Behandlungsoption ist (Tabelle 5).

Tabelle 5: Klinische, anatomische und verfahrenstechnische Faktoren, die die Wahl der Behandlungsmodalität für den einzelnen Patienten beeinflussen

	Favori- sirt	Favori- sirt
	TAVI	SAVR
Klinische Merkmale		
Geringeres Operationsrisiko	-	+
Höheres Operationsrisiko	+	-
Jüngerer Alter ^a	-	+
Höheres Alter ^a	+	-
Frühere herzchirurgische Eingriffe (insbesondere intakte Koronararterien-Bypässe, bei denen das Risiko einer Verletzung während einer erneuten Sternotomie besteht)	+	-
Ausgeprägte Gebrechlichkeit ^b	+	-
Aktive oder vermutete Endokarditis	-	+

©ESC

Tabelle 5: Klinische, anatomische und verfahrenstechnische Faktoren, die die Wahl der Behandlungsmodalität für den einzelnen Patienten beeinflussen (Fortsetzung)

	Favorisiert	Favorisiert
	TAVI	SAVR
Anatomische und technische Aspekte		
TAVI über transfemorale Zugang durchführbar	+	-
Transfemorale Zugang schwierig oder unmöglich und SAVR machbar	-	+
Transfemorale Zugang schwierig oder unmöglich und SAVR nicht ratsam	+ ^c	-
Folgeschäden einer Brustkorbbestrahlung	+	-
Porzellanaorta	+	-
Hohe Wahrscheinlichkeit eines schweren Patienten/ Prothesen Mismatch (AVA < 0,65 cm ² /m ² KOF)	+	-
Schwere Thoraxdeformation oder Skoliose	+	-
Abmessungen des Aortenrings ungeeignet für verfügbare TAVI-Prothesen	-	+
Bikuspide Aortenklappe	-	+
Klappenmorphologie, die für eine TAVI ungünstig ist (z. B. hohes Risiko einer Koronarobstruktion aufgrund niedriger Koronarostien oder starker Segel-/LVOT-Kalzifizierung)	-	+
Thrombus in der Aorta oder dem LV	-	+
Begleitende kardiale Erkrankungen, die einen Eingriff erfordern		
Signifikante KHK mehrerer Gefäße, die eine chirurgische Revaskularisierung erfordern ^d	-	+
hochgradige primäre Mitralklappenerkrankung	-	+
hochgradige Trikuspidalklappenerkrankung	-	+

Tabelle 5: Klinische, anatomische und verfahrenstechnische Faktoren, die die Wahl der Behandlungsmodalität für den einzelnen Patienten beeinflussen (Fortsetzung)

	Favorisiert	Favorisiert
	TAVI	SAVR
Begleitende kardiale Erkrankungen, die einen Eingriff erfordern (Fortsetzung)		
Signifikante Dilatation/Aneurysma der Aortenwurzel und/oder der Aorta ascendens	-	+
Septumhypertrophie, die eine Myektomie erfordert	-	+

©ESC

LVOT = linksventrikulärer Ausflusstrakt (left ventricular outflow tract).

Die Integration dieser Faktoren bietet eine Orientierungshilfe für die Entscheidung des Herzteams (Indikationen für eine Intervention sind in der Tabelle mit den Empfehlungen zu den Indikationen für eine Intervention bei symptomatischer und asymptomatischer AS und der empfohlenen Art der Intervention aufgeführt).

^a Die Lebenserwartung hängt in hohem Maße vom absoluten Alter und der Gebrechlichkeit ab, unterscheidet sich zwischen Männern und Frauen und ist möglicherweise ein besserer Anhaltspunkt als das Alter allein. In Europa und anderen Teilen der Welt gibt es große Unterschiede [<http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-life-tables-1950-2017>]).

^b Ausgeprägte Gebrechlichkeit ≥ 2 Faktoren gemäß Katz-Index (siehe Abschnitt 3.3 für eine weitere Diskussion). ^c Via nicht-transfemoralem Zugang. ^d Gemäß den 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes.

5.2 Indikationen zur Intervention (SAVR oder TAVI)

Die Indikationen für einen Aortenklappen-Eingriff sind in der Tabelle mit den Empfehlungen zu den Indikationen für einen Eingriff bei symptomatischer und asymptomatischer AS und der empfohlenen Art des Eingriffs sowie in **Abbildung 4** zusammengefasst.

Empfehlungen zu Indikationen für Interventionen^a bei symptomatischer (A) und asymptomatischer (B) AS und empfohlene Modalität des Eingriffs (C)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
A) Symptomatische AS		
Ein Eingriff wird bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger high-gradient AS (mittlerer Gradient ≥ 40 mmHg, Spitzenflussgeschwindigkeit $\geq 4,0$ m/s und KÖF $\leq 1,0$ cm ² [oder $\leq 0,6$ cm ² /m ²]) empfohlen.	I	B
Ein Eingriff wird bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger low-flow (SVi ≤ 35 ml/m ²), low-gradient (< 40 mmHg) AS mit reduzierter Ejektionsfraktion ($< 50\%$) und nachweislicher Flussreserve (kontraktile Reserve) empfohlen.	I	B
Bei symptomatischen Patienten mit low-flow, low-gradient (< 40 mmHg) AS und normaler Ejektionsfraktion sollte ein Eingriff erwogen werden, nachdem sorgfältig bestätigt wurde, dass die AS hochgradig ^b (Abbildung 3) ist.	IIa	C
Ein Eingriff sollte bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger low-flow, low-gradient AS und verminderter Ejektionsfraktion ohne Flussreserve (kontraktile Reserve) erwogen werden, insbesondere wenn der koronare CT-Calcium-Score eine schwere AS als wahrscheinlich ansehen lässt.	IIa	C
Bei Patienten mit schweren Begleiterkrankungen wird ein Eingriff nicht empfohlen, wenn er wahrscheinlich weder die Lebensqualität verbessert noch das Überleben um mehr als 1 Jahr verlängert.	III	C
B) Asymptomatische Patienten mit hochgradiger AS		
Ein Eingriff wird bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger AS und systolischer LV-Dysfunktion (LVEF $< 50\%$) ohne andere Ursache empfohlen.	I	B

Empfehlungen zu Indikationen für Interventionen^a bei symptomatischer (A) und asymptomatischer (B) AS und empfohlene Modalität des Eingriffs (C) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
B) Asymptomatische Patienten mit hochgradiger AS (Fortsetzung)		
Ein Eingriff wird bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger AS und nachweisbaren Symptomen im Belastungstest empfohlen.	I	C
Bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger AS und systolischer LV-Dysfunktion (LVEF <55%) ohne andere Ursache sollte ein Eingriff erwogen werden.	IIa	B
Bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger AS und einem anhaltenden Blutdruckabfall (>20 mmHg) im Belastungstest sollte ein Eingriff erwogen werden.	IIa	C
Bei asymptomatischen Patienten mit einer LVEF >55% und einem normalen Belastungstest sollte ein Eingriff erwogen werden, wenn das Verfahrensrisiko gering ist und einer der folgenden Parameter vorliegt: <ul style="list-style-type: none"> • Sehr hochgradige AS (mittlerer Gradient ≥ 60 mmHg oder $V_{max} > 5$ m/s) • Hochgradige Klappenkalzifizierung (idealerweise durch koronare CT beurteilt) und V_{max}-Progression $\geq 0,3$ m/s/Jahr • Deutlich erhöhte BNP-Werte (>3x alters- und geschlechtskorrigierter Normalbereich), die durch wiederholte Messungen bestätigt wurden und für die es keine andere Erklärung gibt. 	IIa	B
C) Modalität der Intervention		
Aortenklappeneingriffe müssen in Herzklappen-Zentren durchgeführt werden, die ihre lokale Expertise und ihre Ergebnisdaten publizieren, über eine institutionalisierte interventionelle Kardiologie und Herzchirurgie vor Ort verfügen und ein strukturiertes, kooperatives Herzteamkonzept verfolgen.	I	C

Empfehlungen zu Indikationen für Interventionen^a bei symptomatischer (A) und asymptomatischer (B) AS und empfohlene Modalität des Eingriffs (C) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
C) Modalität der Intervention (Fortsetzung)		
Die Entscheidung zwischen einem chirurgischen und einem Transkathetereingriff muss auf einer sorgfältigen Bewertung der klinischen, anatomischen und verfahrenstechnischen Faktoren durch das Herzteam beruhen, unter Abwägung der Risiken und Vorteile der einzelnen Ansätze für den einzelnen Patienten. Die Empfehlung des Herzteams sollte mit dem Patienten besprochen werden, der dann eine fundierte Entscheidung über die Behandlung treffen kann.	I	C
SAVR wird bei jüngeren Patienten empfohlen, bei denen ein geringes Operationsrisiko besteht (<75 Jahre ^f und STS-PROM/EuroSCORE II <4%) ^{c,d} oder bei Patienten, die operabel, aber für eine transfemorale TAVI ungeeignet sind.	I	B
TAVI wird bei älteren Patienten (≥75 Jahre), bei Patienten mit hohem Risiko (STS-PROM/EuroSCORE II ^d >8%) und bei Patienten, die für eine Operation nicht geeignet sind, empfohlen.	I	A
Für die verbleibenden Patienten werden je nach den individuellen klinischen, anatomischen und verfahrenstechnischen Merkmalen SAVR oder TAVI empfohlen. ^{d,e}	I	B
Eine nicht-transfemorale TAVI kann bei Patienten erwogen werden, die inoperabel und für eine transfemorale TAVI ungeeignet sind.	IIb	C
Die Ballonvalvuloplastie kann als Überbrückung bis zum SAVR oder TAVI bei hämodynamisch instabilen Patienten und (falls durchführbar) bei Patienten mit hochgradiger AS, die eine dringliche Hochrisiko-nicht-kardiale Operation benötigen, erwogen werden (Abbildung 11).	IIb	C

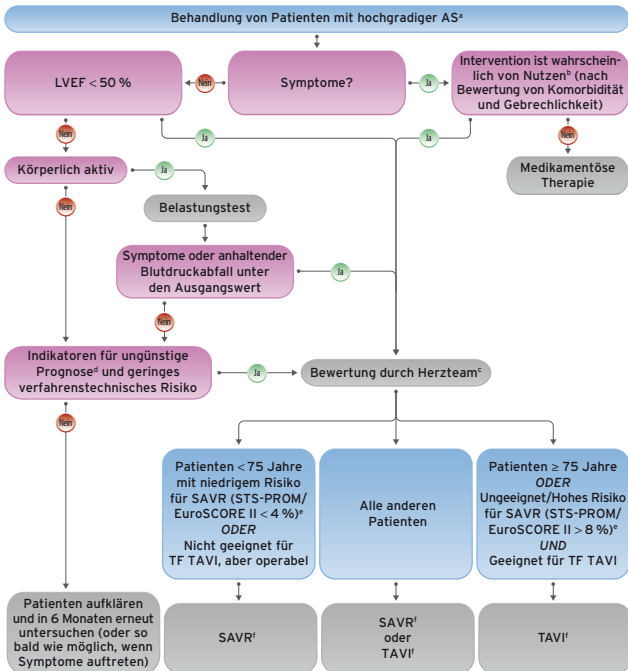
Empfehlungen zu Indikationen für Interventionen^a bei symptomatischer (A) und asymptomatischer (B) AS und empfohlene Modalität des Eingriffs (C) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
D) Gleichzeitige Aortenklappenoperation zum Zeitpunkt einer anderen Herzoperation/Operation an der Aorta ascendens		
Der SAVR wird bei Patienten mit hochgradiger AS empfohlen, die sich einem CABG oder einem chirurgischen Eingriff an der Aorta ascendens oder einer anderen Klappe unterziehen.	I	C
Der SAVR sollte bei Patienten mit mittelgradiger AS ^f , die sich einem CABG oder einer Operation an der Aorta ascendens oder einer anderen Klappe unterziehen, nach Rücksprache mit dem Herzteam erwogen werden.	IIa	C

©ESC

^a SAVR oder TAVI. ^b Andere Erklärungen als eine hochgradige AS für eine kleine KÖF, aber einen niedrigen Gradienten trotz erhaltener LVEF sind häufig und müssen sorgfältig ausgeschlossen werden (Abbildung 3). ^c STS-PROM: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/calculate>, EuroSCORE II: <http://www.euroscore.org/calc.html>. ^d Wenn für eine Operation geeignet (siehe Tabelle 5). ^e Wenn für eine transfemorale TAVI geeignet (siehe Tabelle 5). ^f Mittelgradige AS ist definiert als eine KÖF von 1,0–1,5 cm² (oder mittlerer Klappengradient von 25–40 mmHg) unter normalen Flussbedingungen – eine klinische Beurteilung ist unerlässlich, um festzustellen, ob ein SAVR für den einzelnen Patienten geeignet ist.

Abbildung 4: Behandlung von Patienten mit hochgradiger AS



AS = Aortenklappenstenose; BP = Blutdruck; EuroSCORE = European System for Cardiac Operative Risk Evaluation; LVEF = linksventrikuläre Ejektionsfraktion; SAVR = chirurgischer Aortenklappenersatz; STS-PROM = Society of Thoracic Surgeons – vorhergesagtes Sterberisiko; TAVI = Transkatheter-Aortenklappenimplantation; TF = transfemorale.

^a Vgl. Abbildung 3: AS-verdächtige Klappenmorphologie durch Echokardiographie. ^b Prohibitives Risiko ist in Supplementary Table 5 zur Leitlinien-Langfassung definiert. ^c Einschätzung des Herzteams auf Grundlage einer sorgfältigen Bewertung der klinischen, anatomischen und verfahrenstechnischen Faktoren (siehe Tabelle 5 und Tabelle mit Empfehlungen zu den Indikationen für einen Eingriff bei symptomatischer und asymptomatischer AS und empfohlener Eingriffsart). Die Empfehlung des Herzteams sollte mit dem Patienten besprochen werden, der dann eine informierte Behandlungswahl treffen kann. ^d Ungünstige Merkmale gemäß der klinischen, bildgebenden (Echokardiographie/CT) und/oder Biomarker-Bewertung. ^e STS-PROM: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/calculate>, EuroSCORE II: <http://www.euroscore.org/calc.html>. ^f Falls gemäß klinischen, anatomischen und verfahrenstechnischen Faktoren für das Verfahren geeignet (siehe Tabelle 5).

5.3 Medikamentöse Therapie

Medikamentöse Therapien haben keinen Einfluss auf den natürlichen Verlauf der AS. Patienten mit Herzinsuffizienz, die für einen SAVR oder TAVI ungeeignet sind (oder darauf warten), sollten gemäß den ESC-Leitlinien für Herzinsuffizienz medizinisch behandelt werden. Eine gleichzeitig bestehende Hypertonie sollte behandelt werden, um eine zusätzliche Nachlast zu vermeiden, wobei die Medikamente (insbesondere Vasodilatoren) titriert werden sollten, um eine symptomatische Hypotonie zu verhindern.

Die antithrombotische Therapie nach TAVI wird in **Abschnitt 11** behandelt.

5.4 Verlaufsuntersuchungen

Die Progressionsgeschwindigkeit der AS ist sehr unterschiedlich. Asymptomatische Patienten, ihre Familienangehörigen und ihre medizinischen Betreuer müssen sorgfältig aufgeklärt werden, wobei die Bedeutung einer regelmäßigen Nachsorge (idealerweise in einer Herzklappen-Sprechstunde) und einer sofortigen Meldung von Symptomen hervorgehoben werden sollte. Patienten mit hochgradiger AS sollten (mindestens) alle 6 Monate nachuntersucht werden, um eine frühzeitige Erkennung von Symptomen (im Zweifelsfall durch Belastungstests) und von Veränderungen der echokardiographischen Parameter (insbesondere der LVEF) zu ermöglichen. Die Messung von natriuretischen Peptiden kann erwogen werden.

Patienten mit mittelschwerer degenerativer AS sollten mindestens jährlich nachuntersucht werden. Jüngere Patienten mit leichter AS und ohne signifikante Kalzifizierung können alle 2–3 Jahre nachuntersucht werden.

5.5 Besondere Patientengruppen

Frauen mit AS haben eine höhere Sterblichkeitsrate als Männer, was auf eine späte Diagnosestellung und erste fachärztliche Untersuchung zurückzuführen ist, gefolgt von einer selteneren und verzögerten Überweisung zum Eingriff.

Die Auswirkungen einer koronaren Revaskularisation bei Patienten mit stummer KHK, die mit einer AS einhergeht, sind unklar, und weitere Studien sind in diesem Zusammenhang erforderlich. Sowohl der gleichzeitige SAVR und CABG als auch der SAVR spät nach dem CABG sind mit einem höheren Verfahrensrisiko verbunden als der isolierte SAVR. Dennoch deuten retrospektive Daten darauf hin, dass Patienten mit mittelgradiger AS, bei denen ein CABG indiziert ist, von einem gleichzeitigen SAVR profitieren. Patienten im Alter von <70 Jahren mit einer

mittleren Gradientenprogression von ≥ 5 mmHg/Jahr profitieren von einem SAVR zum Zeitpunkt des CABG, sobald der Ausgangsspitzengradient 30 mmHg übersteigt. Die Entscheidung beim einzelnen Patienten sollte die hämodynamischen Daten, die Progressionsrate, das Ausmaß der Kalzifizierung der Herzklappen, die Lebenserwartung und die Begleiterkrankungen sowie das individuelle Risiko eines begleitenden SAVR oder einer späteren TAVI berücksichtigen.

Die PCI und die TAVI können je nach klinischer Situation, KHK-Muster und Ausmaß des gefährdeten Myokards als kombinierte oder zweizeitige Verfahren durchgeführt werden. Patienten mit hochgradiger symptomatischer AS und diffuser KHK, die für eine Revaskularisierung ungeeignet sind, sollten eine optimale medikamentöse Therapie erhalten und sich je nach individuellen Merkmalen einem SAVR oder TAVI unterziehen.

Der Schweregrad der MKI, die mit einer hochgradigen AS einhergeht, kann aufgrund des erhöhten LV-Drucks überschätzt werden, weshalb eine sorgfältige Quantifizierung erforderlich ist. Bei Patienten mit hochgradiger primärer MKI ist zum Zeitpunkt des SAVR eine Mitralklappenoperation erforderlich. Bei Patienten mit hochgradiger sekundärer MKI kann eine Operation ebenfalls erwogen werden, wenn eine signifikante Anulus-Dilatation und eine deutliche LV-Vergrößerung vorliegen. Bei Hochrisikopatienten oder inoperablen Patienten mit hochgradiger AS und hochgradiger MKI kann eine kombinierte (oder häufiger sequentielle) TAVI und Transkatheter-Edge-to-Edge-Rekonstruktion (TEER) möglich sein, doch liegen keine ausreichenden Erfahrungen vor, um belastbare Empfehlungen aussprechen zu können. Bei Patienten mit schwerer primärer MKI sollte eine TEER frühzeitig erwogen werden, wenn der Patient symptomatisch bleibt und die MKI auch nach der TAVI noch schwerwiegend ist. Bei Patienten mit hochgradiger sekundärer MKI sollte nach der TAVI eine sorgfältige klinische und echokardiographische Neubewertung erfolgen, um festzustellen, ob eine weitere Mitralklappenintervention erforderlich ist.

Abschnitt 4 enthält Empfehlungen für die Behandlung von Aneurysmen/Dilatationen der Aorta ascendens, die mit einer AS einhergehen. Die Beurteilung und Behandlung der kongenitalen AS wird in den ESC-Leitlinien für angeborene Herzkrankungen bei Erwachsenen behandelt.

6. Mitralklappeninsuffizienz

Die MKI ist die am zweithäufigsten behandelte VHD in Europa. Der zugrunde liegende Mechanismus (primär oder sekundär) bestimmt den therapeutischen Ansatz.

6.1 Primäre Mitralklappeninsuffizienz

Die primäre MKI ist durch eine primäre Läsion einer oder mehrerer Komponenten des Mitralklappenapparats gekennzeichnet. Die degenerative Ätiologie (fibroelastischer Mangel und Barlow-Krankheit) ist in den westlichen Ländern am häufigsten. In Ländern mit niedrigem Einkommen ist die rheumatische Ätiologie die häufigste Ursache der MKI. Eine Endokarditis kann eine primäre MKI verursachen und wird in den entsprechenden ESC-Leitlinien behandelt.

Evaluation

Die Echokardiographie ist das bildgebende Verfahren der ersten Wahl zur Beurteilung der primären MKI (**Tabelle 6**). Es wird ein integrativer Ansatz empfohlen. Die Bewertung der spezifischen Läsion, die zur MKI führt, hat prognostische Auswirkungen und ist von grundlegender Bedeutung, um die Machbarkeit einer chirurgischen oder Transkatheter-Klappenrekonstruktion zu bestimmen (**Supplementary Figure 1** zur Leitlinien-Langfassung). Die dreidimensionale TEE bietet eine en-face-Ansicht der MV, die der chirurgischen Inspektion der Klappe ähnelt. Darüber hinaus hat die 3D-Echokardiographie eine bessere Übereinstimmung mit der CMR bei der Quantifizierung des Regurgitationsvolumens gezeigt als die 2D-Echokardiographie, insbesondere bei exzentrischen, multiplen und spätsystolischen Regurgitationsjets. Wenn verschiedene echokardiographische Parameter zur Einstufung der MKI nicht übereinstimmen, ist die CMR eine valide Alternative zur Quantifizierung des Regurgitationsvolumens und der Referenzstandard zur Quantifizierung des LV- und des linken Vorhofvolumens (LA).

Die Stress-Echokardiographie ist besonders hilfreich bei Patienten mit fehlender Übereinstimmung zwischen Symptomen und Schweregrad der MKI in Ruhe. Bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger primärer MKI und nicht dilatiertem LV und LA sind niedrige BNP-Werte mit einer geringen Mortalität verbunden und können bei der Nachsorge nützlich sein.

Die LV-Dimensionen und die Ejektionsfraktion gelten als Richtwerte für die Behandlung von Patienten mit hochgradiger primärer MKI. Es gibt jedoch kumulative Belege dafür, dass der globale longitudinale Strain des LV einen zusätzlichen prognostischen Wert bei Patienten hat, die mit einer chirurgischen Rekonstruktion behandelt werden.

Tabelle 6: Kriterien für eine hochgradige MKI auf Grundlage der 2D-Echokardiographie

	Primäre MKI	Sekundäre MKI
Qualitativ		
Mitralklappen-Morphologie	Segel-Prolaps, Papillarmuskelabriss, hochgradige Retraktion, große Perforation	Normale Segel, aber mit starkem Tenting, Koaptationsdefekt
Farbdoppler-Insuffizienz-jet	Großer zentraler Jet (>50% des LA) oder exzentrischer, auf die Wand auftreffender Jet von variabler Größe	Großer zentraler Jet (>50% des LA) oder exzentrischer, auf die Wand auftreffender Jet von variabler Größe
Fluss-Konvergenz	Groß während der gesamten Systole	Groß während der gesamten Systole
CW-Doppler-signal des Jets	Holosystolisch/echodicht/dreieckig	Holosystolisch/echodicht/dreieckig
Semiquantitativ		
Breite der Vena contracta (mm)	≥7 (biplan: ≥8 mm)	≥7 (biplan: ≥8 mm)
Pulmonal-venöser Rückfluss	Systolische Flussumkehr	Systolische Flussumkehr
Mitraler Einstrom	dominante E-Welle (>1,2 m/sec)	dominante E-Welle (>1,2 m/sec)
TVI mitral/TVI aortal	>1,4	>1,4

Tabelle 6: Kriterien für eine hochgradige MKI auf Grundlage der 2D-Echokardiographie (Fortsetzung)

	Primäre MKI	Sekundäre MKI
Quantitativ		
EROA (2D PISA, mm ²)	≥40 mm ²	≥40 mm ² (kann ≥30 mm ² sein, wenn der Bereich der Regurgitationsöffnung elliptisch ist)
Regurgitationsvolumen (ml/Schlag)	≥60 ml	≥60 ml (kann ≥45 ml sein, wenn der Volumenfluss gering ist)
Regurgitationsfraktion (%)	≥50%	≥50%
Strukturell		
Linker Ventrikel	Dilatiert (ESD ≥40 mm)	Dilatiert
Linker Vorhof (LA)	Dilatiert (Diameter ≥55 mm oder Volumen ≥60 ml/m ²)	Dilatiert

©ESC

TVI = Zeit-Geschwindigkeits-Integral (time-velocity integral).

Adaptiert von: Lancellotti et al., Eur Heart J Cardiovasc Imaging (2013). doi: 10.1093/ehjci/jet105. Übernommen aus: Zoghbi et al., J Am Soc Echocardiogr (2017). doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.

Indikationen für einen Eingriff

Eine dringliche Operation ist bei Patienten mit akuter hochgradiger MKI angezeigt. Im Falle einer Papillarmuskelruptur als Grunderkrankung ist in der Regel ein Klappenersatz erforderlich.

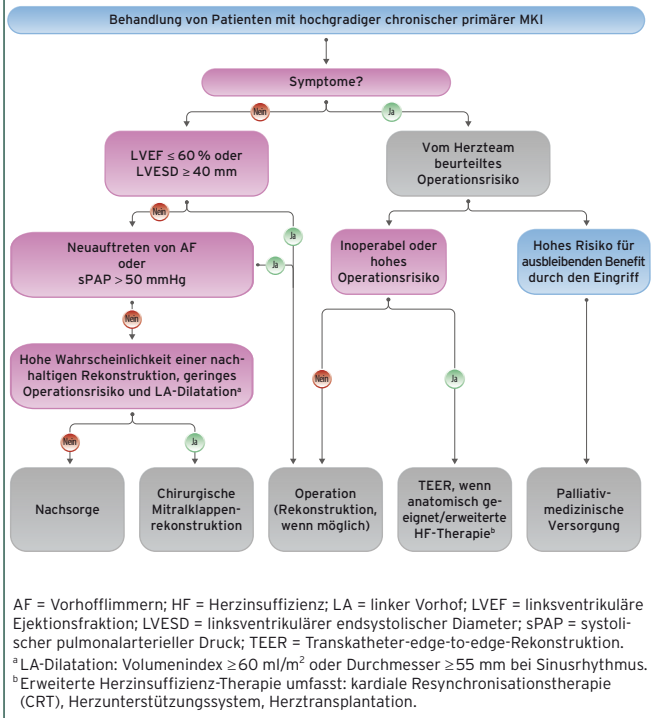
Die Indikationen für eine Operation bei hochgradiger chronischer primärer MKI finden sich in der Tabelle der Empfehlungen zu Indikationen für Eingriffe bei hochgradiger primärer MKI und in **Abbildung 5**.

Empfehlungen zu Indikationen für einen Eingriff bei hochgradiger primärer MKI

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Mitralklappenrekonstruktion ist das empfohlene chirurgische Verfahren, wenn ein dauerhaftes Ergebnis zu erwarten ist.	I	B
Eine Operation wird bei symptomatischen Patienten empfohlen, die operabel sind und kein hohes Risiko aufweisen.	I	B
Eine Operation wird bei asymptomatischen Patienten mit LV-Dysfunktion (LVESD ≥ 40 mm und/oder LVEF $\leq 60\%$) empfohlen.	I	B
Eine Operation sollte bei asymptomatischen Patienten mit erhaltener LV-Funktion (LVESD < 40 mm und LVEF $> 60\%$) und AF aufgrund von MKI oder pulmonaler Hypertonie ^a (systolischer pulmonalarterieller Druck (sPAP) in Ruhe > 50 mmHg) erwogen werden.	IIa	B
Eine chirurgische Mitralklappenrekonstruktion sollte bei asymptomatischen Patienten mit niedrigem Risiko, LVEF $> 60\%$, LVESD < 40 mm ^b und signifikanter LA-Dilatation (Volumenindex ≥ 60 ml/m ² oder Diameter ≥ 55 mm) erwogen werden, wenn sie in einem Herzklappen-Zentrum durchgeführt wird und eine dauerhafte Rekonstruktion wahrscheinlich ist.	IIa	B
TEER kann bei symptomatischen Patienten erwogen werden, die die echokardiographischen Kriterien erfüllen, vom Herzteam als inoperabel oder mit hohem Operationsrisiko eingestuft werden und bei denen noch ein positiver Effekt erwartet werden kann.	IIb	B

^aWenn ein erhöhter sPAP-Wert die einzige Indikation für die Operation ist, sollte der Wert durch eine invasive Messung bestätigt werden. ^bDie Grenzwerte beziehen sich auf durchschnittlich große Erwachsene und erfordern möglicherweise Anpassungen bei Patienten mit ungewöhnlich kleiner oder großer Statur.

Abbildung 5: Behandlung von Patienten mit hochgradiger chronischer primärer MKI



Medikamentöse Therapie

Bei akuter MKI werden Nitrate und Diuretika eingesetzt, um den Füllungsdruck zu senken. Natriumnitroprussid reduziert die Nachlast und die Regurgitationsfraktion. Inotrope Mittel und eine intraaortale Ballonpumpe kommen bei Hypotonie und hämodynamischer Instabilität zum Einsatz.

Bei chronischer primärer MKI mit erhaltener LVEF gibt es keine Anhaltspunkte für den prophylaktischen Einsatz von Vasodilatoren. Bei Patienten mit manifester Herzinsuffizienz gilt die medikamentöse Therapie gemäß den aktuellen Leitlinien für Herzinsuffizienz.

Verlaufsuntersuchungen

Asymptomatische Patienten mit chronischer MKI und einer LVEF >60% sollten alle 6 Monate klinisch und echokardiographisch nachkontrolliert werden. Die Messung des BNP-Spiegels, die Stressechokardiografie, das Langzeit-EKG und die CMR sind nützliche ergänzende Diagnose- und Risikostratifizierungsinstrumente. Bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger primärer MKI und fortschreitender Zunahme der LV-Größe (LVESD von annähernd 40 mm) oder Abnahme der LVEF bei Verlaufsuntersuchungen könnte eine chirurgische Mitralklappenrekonstruktion erwogen werden. Asymptomatische Patienten mit mittelgradiger MKI und erhaltener LV-Funktion können jährlich nachkontrolliert werden, und eine Echokardiographie sollte alle 1–2 Jahre erfolgen. Nach dem Eingriff konzentriert sich die Verlaufsbeobachtung auf die Bewertung des symptomatischen Status, das Auftreten von Herzrhythmusstörungen, die Beurteilung der Klappenfunktion und das Wiederauftreten der MKI. Nach einer M-TEER ist ein jährliches Echokardiogramm angebracht.

Besondere Patientengruppen

Frauen mit primärer MKI weisen häufiger eine postoperative Herzinsuffizienz auf, was wahrscheinlich mit einer späteren Überweisung und einer weiter fortgeschrittenen Erkrankung im Vergleich zu Männern zusammenhängt.

6.2 Sekundäre Mitralklappeninsuffizienz

Bei der sekundären MKI sind die Klappensegel und Sehnenfäden strukturell normal, und die MKI resultiert aus einem Ungleichgewicht zwischen Schließ- und Zugkräften, die auf Veränderungen der Geometrie von LV und LA zurückzuführen sind. Eine sekundäre MKI kann auch als Folge einer Vergrößerung des LA und einer Dilatation des Mitralrings bei Patienten mit langjährigem AF auftreten, bei denen die LVEF in der Regel normal und die LV-Dilatation weniger ausgeprägt ist (so genannte „atriale funktionelle MKI“).

Evaluation

Die echokardiographischen Kriterien zur Definition einer hochgradigen sekundären MKI unterscheiden sich nicht von denen der primären MKI, und es sollte ein integrativer Ansatz verwendet werden (**Tabelle 6**). Es sollte jedoch beachtet werden, dass bei der Quantifizierung der effektiven Regurgitationsfläche und des Regurgitationsvolumens bei der sekundären MKI niedrigere Schwellenwerte zur Definition einer hochgradigen sekundären MKI angewendet werden können.

Der Einsatz von 3D-Echokardiographie, CMR und Stressechokardiographie kann helfen, Patienten mit hochgradiger MKI zu identifizieren, wenn die 2D-Echokardiographie in Ruhe nicht aussagekräftig ist.

Medikamentöse Therapie

Eine optimale medikamentöse Therapie im Einklang mit den Leitlinien zur Behandlung von Herzinsuffizienz sollte der erste und wesentliche Schritt bei der Behandlung aller Patienten mit sekundärer MKI sein und sollte den Ersatz von ACE-Hemmern oder ARB durch Sacubitril/Valsartan, Natrium-Glukose-Co-Transporter-2-Hemmer und/oder Ivabradin umfassen, sofern dies angezeigt ist. Die Indikation für eine CRT sollte gemäß den entsprechenden Leitlinien geprüft werden. Wenn die Symptome nach Optimierung der konventionellen Herzinsuffizienztherapie fortbestehen, sollten die Möglichkeiten eines Mitralklappen-Eingriffs umgehend geprüft werden, bevor es zu einer weiteren Verschlechterung der systolischen Funktion des linken Herzens oder zu einem Remodeling des Herzens kommt.

Indikationen zur Intervention

Die Indikationen für einen Eingriff sind in der Tabelle mit den Empfehlungen zu Indikationen für einen Mitralklappen-Eingriff bei chronischer hochgradiger sekundärer MKI und in **Abbildung 6** zusammengefasst.

Empfehlungen zu Indikationen für Mitralklappen-Eingriffe bei chronischer hochgradiger sekundärer MKI^a

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine Klappenoperation/-intervention wird nur bei Patienten mit hochgradiger sekundärer MKI empfohlen, die trotz leitliniengesteuerter medikamentöser Therapie symptomatisch bleiben (einschließlich CRT, falls angezeigt), und muss von einem Herzteam mit strukturierter Zusammenarbeit diskutiert werden.	I	B
Patienten mit gleichzeitiger behandlungsbedürftiger KHK oder anderer Herzerkrankung		
Eine Klappenoperation wird bei Patienten empfohlen, die sich einem CABG oder einer anderen Herzoperation unterziehen.	I	B
Bei symptomatischen Patienten, die vom Herzteam aufgrund ihrer individuellen Merkmale als für eine Operation ungeeignet eingestuft werden, ^b sollte eine PCI (und/oder TAVI), möglicherweise gefolgt von einer TEER (bei anhaltender hochgradiger sekundärer MKI), erwogen werden.	IIa	C
Patienten ohne gleichzeitige behandlungsbedürftige KHK oder andere Herzerkrankung		
TEER sollte bei ausgewählten symptomatischen Patienten erwogen werden, die für eine Operation nicht in Frage kommen und Kriterien erfüllen, die eine erhöhte Chance auf ein Ansprechen auf die Behandlung erwarten lassen. ^c	IIa	B
Eine Klappenoperation kann bei symptomatischen Patienten erwogen werden, die vom Herzteam als für eine Operation geeignet eingestuft werden.	IIb	C

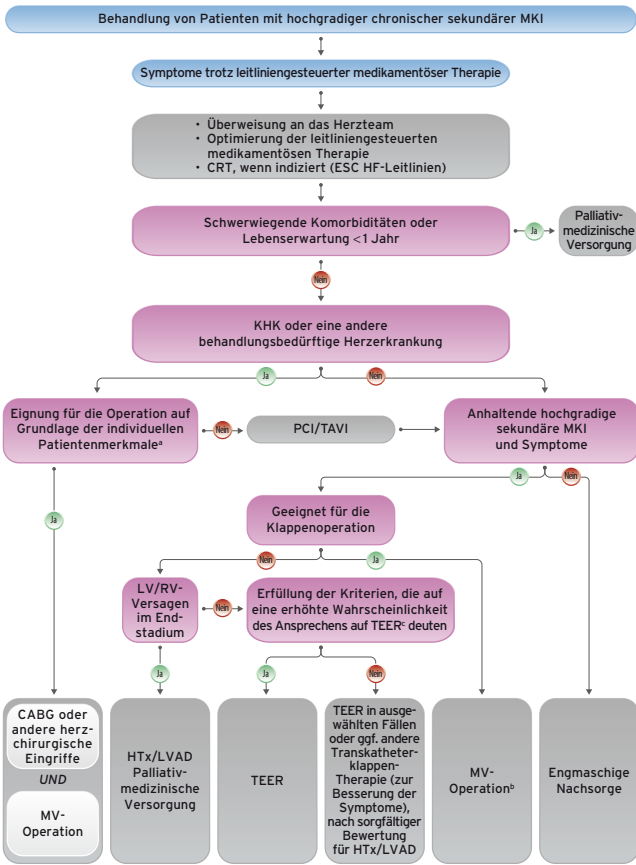
Empfehlungen zu Indikationen für Mitralklappen-Eingriffe bei chronischer hochgradiger sekundärer MKI^a (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
Patienten ohne gleichzeitige behandlungsbedürftige KHK oder andere Herzerkrankung (Fortsetzung)		
Bei symptomatischen Hochrisikopatienten, die für einen chirurgischen Eingriff nicht in Frage kommen und nicht die Kriterien erfüllen, die auf eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Ansprechens auf TEER hindeuten, kann das Herzteam in ausgewählten Fällen ein TEER-Verfahren oder gegebenenfalls eine andere Transkatheterklappentherapie erwägen, nachdem eine sorgfältige Prüfung auf ein Herzunterstützungssystem oder eine Herztransplantation erfolgt ist. ^c	IIb	C

©ESC

^a Siehe Tabelle 6 zur Quantifizierung der sekundären MKI (eine EROA ≥ 30 mm² durch 2D proximale Flusskonvergenzmethode entspricht wahrscheinlich einer hochgradigen sekundären MKI). Die Quantifizierung der sekundären MKI muss immer unter optimaler leitliniengerechter medikamentöser Therapie durchgeführt werden. ^b LVEF, prognostiziertes chirurgisches Risiko, Ausmaß der myokardialen Lebensfähigkeit, Koronaranatomie/ Zielgefäße, Art des erforderlichen begleitenden Eingriffs, TEER-Eignung, Wahrscheinlichkeit einer dauerhaften chirurgischen Rekonstruktion, Notwendigkeit eines chirurgischen Mitralersatzes, lokale Expertise. ^c COAPT-Kriterien (Cardiovascular Outcomes Assessment of the MitraClip Percutaneous Therapy for Heart Failure Patients with Functional Mitral Regurgitation): siehe **Supplementary Table 7** zur Leitlinien-Langfassung.

Abbildung 6: Behandlung von Patienten mit hochgradiger chronischer sekundärer MKI



CABG = koronarer Bypass; CRT = kardiale Resynchronisationstherapie; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; HF = Herzinsuffizienz; HTx = Herztransplantation; KHK = Koronare Herzkrankheit; LV = linksventrikulär; LVAD = linksventrikuläres Unterstützungssystem (left ventricular assist device); LVEF = linksventrikuläre Ejektionsfraktion; MKI = Mitralklappeninsuffizienz; MV = Mitralklappe; PCI = perkutane Koronarintervention; RV = rechter Ventrikel; TAVI = Transkatheter-Aortenklappenimplantation; TEER = Transkatheter-Edge-to-Edge-Rekonstruktion.

^a LVEF, prognostiziertes chirurgisches Risiko, Ausmaß der Myokardvitalität, Koronar-anatomie/Zielgefäße, Art des erforderlichen begleitenden Eingriffs, TEER-Eignung, Wahrscheinlichkeit einer dauerhaften chirurgischen Rekonstruktion, Notwendigkeit eines chirurgischen Mitralersatzes, lokale Expertise. ^b Insbesondere, wenn gleichzeitig eine Trikuspidalklappenoperation erforderlich ist. ^c COAPT-Kriterien (Cardiovascular Outcomes Assessment of the MitraClip® Percutaneous Therapy for Heart Failure Patients with Functional Mitral Regurgitation): siehe **Supplementary Table 7** zur Leitlinien-Langfassung.

7. Mitralklappenstenose

Die Ätiologie der Mitralklappenstenose ist meist rheumatisch oder degenerativ bedingt. Das rheumatische Fieber ist weltweit die häufigste Ursache der Mitralklappenstenose. Seine Prävalenz ist in den Industrieländern stark zurückgegangen, doch in den Entwicklungsländern stellt sie nach wie vor ein erhebliches Gesundheitsproblem dar und betrifft vor allem junge Patienten. Die degenerative Mitralklappenstenose im Zusammenhang mit der MAC ist eine eigenständige Pathologie, deren Prävalenz mit dem Alter deutlich zunimmt.

7.1 Rheumatische Mitralklappenstenose

Evaluation

Eine klinisch signifikante Mitralklappenstenose ist definiert durch eine Mitralklappenfläche (MVA) $\leq 1,5 \text{ cm}^2$. Wichtigster Mechanismus der Stenose ist die kommissurale Fusion. Die Echokardiographie ist die bevorzugte Methode zur Diagnose, Beurteilung des Schweregrads und der hämodynamischen Folgen der Mitralklappenstenose. Die mit Hilfe der 2D-Planimetrie ermittelte Klappenfläche ist das Referenzmaß für den Schweregrad der Mitralklappenstenose, während der mittlere transvalvuläre Gradient und die Pulmonalisdruöcke die Auswirkungen der Stenose widerspiegeln und eine prognostische Rolle spielen. Die 3D-Planimetrie der transthorakalen Echokardiographie (TTE) kann einen zusätzlichen diagnostischen Wert haben. Die TTE liefert in der Regel ausreichende Informationen für die Routinebehandlung. Es wurden Scoring-Systeme entwickelt, um die Eignung für eine perkutane Mitralkommissurotomie zu beurteilen (siehe **Supplementary Table 8** zur Leitlinien-Langfassung). Die TEE sollte durchgeführt werden, um einen LA-Thrombus vor der PMK oder

nach einer Embolie auszuschließen und um detaillierte Informationen über die Mitralanatomie (Kommissurenzonen und subvalvulärer Apparat) vor dem Eingriff zu erhalten, wenn die TTE suboptimal ist. Belastungstests sind bei Patienten ohne Symptome oder mit Symptomen, die nicht mit dem Schweregrad der Mitralstenose übereinstimmen, angezeigt. Die Stressechokardiografie kann objektive Informationen liefern, indem sie Veränderungen des Mitralgradienten und des Pulmonalarteriendruckes bewertet, und ist der Dobutamin-Stress-Echokardiographie überlegen. Die Echokardiographie spielt eine wichtige Rolle bei der periprozeduralen Überwachung der PMK und der Nachsorge.

Indikationen zur Intervention

Die Behandlung klinisch signifikanter rheumatischer Mitralstenosen ist in **Abbildung 7** zusammengefasst, und die Indikationen und Kontraindikationen für die PMK sind in der Tabelle mit den Empfehlungen zu Indikationen für die PMK und Mitralklappenoperation bei klinisch signifikanter Mitralstenose sowie in **Tabelle 7** aufgeführt.

Empfehlungen zu Indikationen für die PMK und Mitralklappenoperation bei klinisch signifikanter (mittelschwerere oder hochgradiger) Mitralstenose (Klappenfläche $\leq 1,5 \text{ cm}^2$)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
Eine PMK wird bei symptomatischen Patienten ohne ungünstige Merkmale ^a für PMK empfohlen.	I	B
Eine PMK wird bei allen symptomatischen Patienten empfohlen, bei denen eine Kontraindikation oder ein hohes Risiko für eine Operation besteht.	I	C
Eine Mitralklappenoperation wird bei symptomatischen Patienten empfohlen, die für eine PMK nicht geeignet sind, sofern eine ausreichende Prognoseerwartung besteht.	I	C
Eine PMK sollte als Erstbehandlung bei symptomatischen Patienten mit suboptimaler Anatomie, aber ohne ungünstige klinische Merkmale für PMK erwogen werden. ^a	IIa	C

Empfehlungen zu Indikationen für die PMK und Mitralklappenoperation bei klinisch signifikanter (mittelschwerer oder schwerer) Mitralklappenstenose (Klappenfläche $\leq 1,5 \text{ cm}^2$) (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
<p>Eine PMK sollte erwogen werden bei asymptomatischen Patienten ohne für PMK ungünstige klinische und anatomische Merkmale und:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hohes Thromboembolierisiko (systemische Embolie in der Vorgeschichte, dichter Spontankontrast im LA, neu aufgetretenes oder paroxysmales AF), und/oder • hohes Risiko einer hämodynamischen Dekompensation (systolischer Pulmonaldruck $> 50 \text{ mmHg}$ in Ruhe, Notwendigkeit einer größeren nicht-kardialen Operation, Wunsch nach Schwangerschaft). 	IIa	C

©ESC

^a Ungünstige Merkmale für PMK können durch das Vorhandensein mehrerer der folgenden Faktoren definiert werden. Klinische Merkmale: hohes Alter, Kommissurotomie in der Vorgeschichte, New York Heart Association Klasse IV, permanentes AF, hochgradige pulmonale Hypertonie. Anatomische Merkmale: Wilkins-Score > 8 , Cormier-Score 3 (Kalzifizierung der MV in beliebigem Ausmaß, fluoroskopisch beurteilt), sehr kleine MVA, hochgradige Trikuspidalinsuffizienz. Die Definition der Scores ist dem Supplementary **Table 8** zur Leitlinien-Langfassung zu entnehmen.

Tabelle 7: Kontraindikationen für die perkutane Mitral-Kommissurotomie bei rheumatischer Mitralstenose^a

Kontraindikationen

MVA $>1,5 \text{ cm}^2$ ^a

LA-Thrombus

Eine mehr als leichte MKI

Hochgradige oder bikommissurale Kalzifizierung

Fehlen einer kommissuralen Fusion

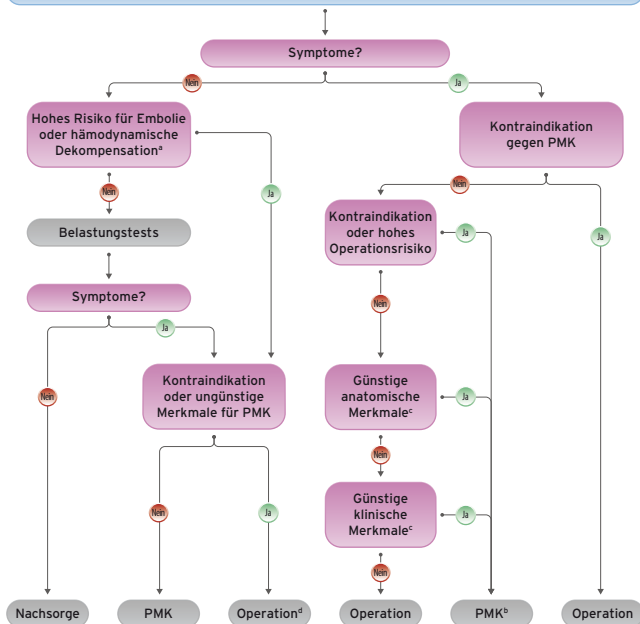
Hochgradige begleitende Aortenklappenerkrankung oder hochgradige kombinierte Trikuspidalstenose und -insuffizienz, die eine Operation erfordern

Begleitende KHK, die eine Bypass-Operation erfordert

^aDie PMK kann erwogen werden bei Patienten mit einer Klappenöffnungsfläche von $>1,5 \text{ cm}^2$ und Symptomen, die nicht durch andere Ursachen erklärt werden können, wenn die Anatomie günstig ist.

Abbildung 7: Behandlung einer klinisch signifikanten rheumatischen Mitralklappenstenose ($MVA \leq 1,5 \text{ cm}^2$)

Behandlung einer klinisch signifikanten rheumatischen Mitralklappenstenose ($MVA \leq 1,5 \text{ cm}^2$)



MVA = Mitralklappenfläche; PMK = perkutane Mitralkommissurotomie.

^a Hohes thromboembolisches Risiko: systemische Embolie in der Krankengeschichte, dichter Spontankontrast im LA, neu aufgetretenes AF. Hohes Risiko einer hämodynamischen Dekompensation: systolischer pulmonalarterieller Druck > 50 mmHg in Ruhe, größere nicht-kardiale Operation notwendig, Schwangerschaftswunsch. ^b Chirurgische Kommissurotomie kann von erfahrenen chirurgischen Teams bei Patienten mit Kontraindikation gegen PMK erwogen werden. ^c Siehe die Empfehlungen zu den Indikationen für PMK und Mitralklappenchirurgie bei klinisch signifikanter Mitralklappenstenose. ^d Operation, wenn Symptome bei geringer Belastung auftreten und das Operationsrisiko gering ist.

Medikamentöse Therapie

Diuretika, Betablocker, Digitalispräparat, nicht-Dihydropyridin-Kalziumkanalblocker und Ivabradin können die Symptome bessern. Bei Patienten mit AF ist eine Antikoagulation mit Vitamin-K-Antagonisten (VKA) mit einer angestrebten internationalen normalisierten Ratio (INR) zwischen 2 und 3 angezeigt. Patienten mit mittel- bis hochgradiger Mitralklappenstenose und AF sollten weiterhin mit VKA und nicht mit NOAK behandelt werden. Bei Patienten mit signifikanter Mitralklappenstenose sind vor dem Eingriff weder eine Kardioversion noch eine Pulmonalvenenisolation per Katheter angezeigt, da sie den Sinusrhythmus nicht dauerhaft wiederherstellen.

Wenn das AF erst vor kurzem aufgetreten ist und der LA nur moderat vergrößert ist, sollte die Kardioversion bald nach dem erfolgreichen Eingriff durchgeführt werden; sie sollte auch bei Patienten mit weniger als hochgradiger Mitralklappenstenose erwogen werden. Bei Patienten im Sinusrhythmus wird eine orale Antikoagulation (OAK) empfohlen, wenn in der Vorgeschichte eine systemische Embolie aufgetreten ist oder ein Thrombus im LA vorhanden ist, und sollte auch erwogen werden, wenn die TEE einen dichten spontanen echokardiographischen Kontrast oder einen vergrößerten LA zeigt (M-Mode-Diameter >50 mm oder LA-Volumen >60 ml/m²).

Verlaufsuntersuchungen

Asymptomatische Patienten mit klinisch signifikanter Mitralklappenstenose sollten jährlich klinisch und echokardiographisch nachuntersucht werden, bei mittelgradiger Stenose in längeren Abständen (2–3 Jahre). Die Nachsorge von Patienten nach erfolgreicher PMK ist ähnlich wie bei asymptomatischen Patienten und sollte häufiger durchgeführt werden, wenn eine asymptotische Restenose auftritt.

Besondere Patientengruppen

Wenn nach chirurgischer Kommissurotomie oder PMK eine symptomatische Restenose auftritt, erfordert die Reintervention in den meisten Fällen einen Klappenersatz; doch kann bei ausgewählten Kandidaten mit günstigen Merkmalen eine PMK vorgeschlagen werden, wenn der vorherrschende Mechanismus die kommissurale Refusion ist.

Bei Patienten mit hochgradiger rheumatischer Mitralklappenstenose in Kombination mit einer hochgradigen Aortenklappenkrankung ist eine Operation vorzuziehen, wenn sie nicht kontraindiziert ist. Die Behandlung von Patienten, bei denen eine Operation kontraindiziert ist, ist schwierig und erfordert eine umfassende und individuelle Beurteilung durch das Herzteam. Bei hochgradiger Mitralklappenstenose in Verbindung mit einer mittelgradigen Aortenklappenkrankung kann eine PMK

durchgeführt werden, um die chirurgische Behandlung beider Klappen aufzuschieben. Bei Patienten mit hochgradiger Trikuspidalinsuffizienz kann die PMK erwogen werden bei ausgewählten Patienten im Sinusrhythmus mit moderater Vorhofvergrößerung und hochgradiger funktioneller Trikuspidalinsuffizienz als Folge einer pulmonalen Hypertonie. In anderen Fällen wird eine Operation an beiden Klappen bevorzugt.

Bei älteren Menschen mit rheumatischer Mitralklappenstenose, bei denen ein chirurgischer Eingriff mit hohem Risiko verbunden ist, ist die PMK eine nützliche Option, auch wenn es sich um eine palliative Behandlung handelt.

7.2 Degenerative Mitralklappenstenose mit Kalzifizierung des Mitralinges

Normalerweise sind Patienten mit degenerativer Mitralklappenstenose und MAC älter und können erhebliche Begleiterkrankungen haben, einschließlich Erkrankungen anderer Klappen. Eine hochgradige MAC kann zu einer Mitralklappenstenose (häufiger) oder einer MKI oder zu beidem führen.

Evaluation

Bei Patienten mit MAC ist die echokardiographische Bewertung des Schweregrads der Erkrankung schwierig, und die üblichen Parameter sind nicht validiert. Die Planimetrie ist aufgrund von diffusem Kalk und unregelmäßiger Öffnung weniger zuverlässig. Wenn ein Eingriff geplant ist, wird die Echokardiographie zur Erstbeurteilung eingesetzt, und die koronare CT ist erforderlich, um den Grad und die Lage der Kalzifizierung zu beurteilen und die Machbarkeit eines Eingriffs zu bewerten.

Indikationen zur Intervention

Die Behandlungsmöglichkeiten, einschließlich Transkatheter- und chirurgischer Ansätze, sind Hochrisikoverfahren, und es mangelt an Daten aus randomisierten Studien.

Bei älteren Patienten mit MAC ist eine Operation technisch anspruchsvoll und mit hohen Risiken verbunden. Eine degenerative Mitralklappenstenose ist für eine PMK nicht geeignet. Bei symptomatischen inoperablen Patienten mit geeigneter Anatomie haben erste Erfahrungen gezeigt, dass die Transkatheter-Mitralklappenimplantation (unter Verwendung einer invertierten ballonexpandierbaren TAVI-Prothese) bei ausgewählten Patienten mit hochgradiger Mitralklappenstenose machbar ist, wenn sie von erfahrenen Operateuren nach sorgfältiger Vorplanung unter Verwendung multimodaler Bildgebung durchgeführt wird.

8. Trikuspidalklappeninsuffizienz

Die Ätiologie der Trikuspidalklappeninsuffizienz ist in $\geq 90\%$ der Fälle sekundär. Die sekundäre Trikuspidalinsuffizienz ist in den meisten Fällen mit einer linkseitigen Klappen- oder Myokarddysfunktion verbunden. Sie steht in einem unabhängigen Zusammenhang mit der Sterblichkeit. Eine sekundäre Trikuspidalinsuffizienz kann sich auch spät nach einer linksseitigen Klappenoperation entwickeln.

Zu den Ursachen der primären Trikuspidalinsuffizienz gehören infektiöse Endokarditis (insbesondere bei intravenös (i.v.) Drogenabhängigen), rheumatische Herzerkrankungen, Karzinoid-Syndrom, myxomatöse Erkrankungen, Endomyokardfibrose, angeborene Klappenfehlbildungen (z. B. Ebstein-Anomalie), Thoraxtrauma und iatrogene Klappenschädigung.

AF führt auch bei fehlender Linksherzerkrankung zu einem Umbau des Anulus. Die Implantation der Elektroden eines implantierbaren elektronischen Aggregats kann zu einer fortschreitenden Trikuspidalinsuffizienz führen und ihr Fortschreiten im Laufe der Zeit mitbestimmen.

8.1 Evaluation

Die Trikuspidalinsuffizienz sollte zunächst echokardiographisch untersucht werden. Bei primärer Trikuspidalinsuffizienz können spezifische Anomalien der Klappe festgestellt werden. Bei sekundärer Trikuspidalinsuffizienz sollten die Dilatation des Anulus, die Abmessungen des rechten Ventrikels (RV) und des rechten Vorhofs sowie die RV-Funktion gemessen werden. Wenn verfügbar, ist die CMR die bevorzugte Methode zur Beurteilung des RV.

Die echokardiographische Bewertung des Schweregrads der Trikuspidalinsuffizienz basiert auf einem integrativen Ansatz, der mehrere qualitative und quantitative Parameter berücksichtigt (**Tabelle 8**). Kürzlich wurde ein neues Einstufungsschema mit zwei zusätzlichen Graden, „massiv“ und „torrential“ (sintflutartig), vorgeschlagen und in klinischen Studien zu Transkathetereingriffen verwendet. Alternativ kann die Berechnung des Trikuspidalregurgitationsvolumens mittels CMR unter Verwendung der RV-Volumetrie hilfreich sein.

Wichtig ist, dass die Abschätzung des Pulmonalendrucks mit Hilfe des Doppler-Gradienten unmöglich ist oder den Schweregrad der pulmonalen Hypertonie bei hochgradiger Trikuspidalinsuffizienz unterschätzt, so dass eine Herzkatheteruntersuchung zur Beurteilung des pulmonalen Gefäßwiderstands gerechtfertigt ist.

Tabelle 8: Echokardiographische Kriterien für die Einstufung des Schweregrads der Trikuspidalinsuffizienz

Qualitativ	
Trikuspidalklappen-Morphologie	Abnormal/flail
Farb-Doppler Insuffizienz-Jet	Sehr großer zentraler Jet oder exzentrischer wandberührender Jet ^a
CW-Signal des Insuffizienz-Jets	echodicht/dreieckig mit frühem Kurvengipfel
Semiquantitativ	
Breite der Vena contracta (mm)	>7 ^{a,b}
PISA-Radius (mm)	>9 ^c
Hepatischer Venenrückfluss ^c	Systolische Flussumkehr
Trikuspidaler Einstrom	dominante E-Welle ≥ 1 m/s ^d
Quantitativ	
EROA (mm ²)	≥ 40
Regurgitationsvolumen (ml/Schlag)	≥ 45
Vergrößerung der Herzkammern/ Gefäße	RV, RA, Vena cava inferior

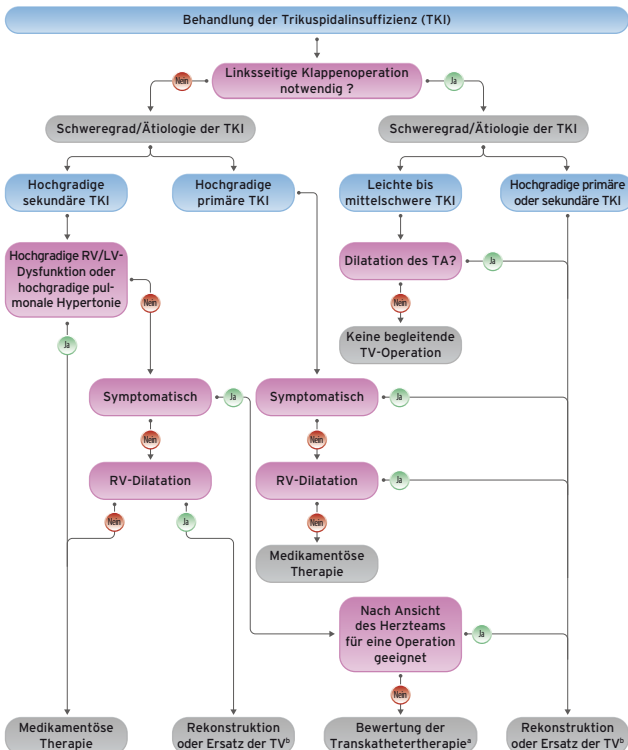
©ESC

^a Bei einer Nyquist-Grenze von 50–60 cm/s. ^b Vorzugsweise biplan. ^c Änderung der Nyquist-Geschwindigkeit auf 28 cm/s. ^d Bei Fehlen anderer Ursachen für erhöhten RA-Druck.

8.2 Indikationen zur Intervention

Die Indikationen für einen Eingriff sind in der Tabelle der Empfehlungen zu Indikationen für einen Eingriff bei Trikuspidalklappenerkrankungen und in **Abbildung 8** zusammengefasst.

Abbildung 8: Behandlung der Trikuspidalklappeninsuffizienz



LV = linksventrikulär; RV = rechter Ventrikel; TA = Trikuspidalanulus; TKI = Trikuspidalinsuffizienz; TV = Trikuspidalklappe.

^a Ein Herzteam mit Fachkenntnissen in der Behandlung von Trikuspidalklappenerkrankungen bewertet die anatomischen Voraussetzungen für eine Transkathetertherapie, einschließlich der Jetposition, der Koaptationslücke, der Verankerung des Klappenhalteapparats und möglicher Interferenzen mit dem Schrittmacherkabel. ^b Klappenersatz, wenn eine Rekonstruktion nicht möglich ist.

8.3 Medikamentöse Therapie

Bei Vorliegen einer Rechtsherzinsuffizienz sind Diuretika sinnvoll. Die zusätzliche Gabe eines Aldosteronantagonisten kann erwogen werden. Eine gezielte Behandlung der pulmonalen Hypertonie ist in bestimmten Fällen angezeigt. Obwohl die Datenlage begrenzt ist, kann eine Rhythmusregulierung dazu beitragen, die Trikuspidalinsuffizienz zu verringern und die Dilatation des Anulus bei Patienten mit chronischem AF einzudämmen. Wichtig ist, dass bei Fehlen einer fortgeschrittenen RV-Dysfunktion oder einer hochgradigen pulmonalen Hypertonie keine der oben genannten Therapien die Überweisung zur Operation oder Transkathetertherapie verzögern sollte.

9. Trikuspidalklappenstenose

Die Trikuspidalklappenstenose ist häufig mit einer Trikuspidalinsuffizienz kombiniert und meist rheumatischen Ursprungs. Sie ist daher meist mit linksseitigen Klappenläsionen, insbesondere der Mitralklappenstenose, verbunden. Andere Ursachen sind selten, darunter angeborene, karzinoide und medikamenteninduzierte Klappenerkrankungen, Morbus Whipple, Endokarditis und ein großer rechter Vorhoftumor.

9.1 Evaluation

Die Echokardiographie liefert die meisten nützlichen Informationen. Eine Trikuspidalstenose wird häufig übersehen und erfordert eine sorgfältige Beurteilung. Die echokardiographische Beurteilung der Klappenanatomie und des subvalvulären Apparates ist wichtig, um die Reparierbarkeit der Klappe zu beurteilen. Es gibt keine allgemein anerkannte Einstufung des Schweregrads der Trikuspidalstenose, aber ein mittlerer echokardiographischer transvalvulärer Gradient ≥ 5 mmHg bei normaler Herzfrequenz gilt als Hinweis auf eine signifikante Trikuspidalstenose.

9.2 Indikationen zur Intervention

Die Indikationen für einen Eingriff sind in der Tabelle mit den Empfehlungen zu den Indikationen für einen Eingriff bei einer Trikuspidalklappenerkrankung zusammengefasst.

9.3 Medikamentöse Therapie

Diuretika sind bei Symptomen einer Herzinsuffizienz nützlich, haben aber nur eine begrenzte Langzeitwirksamkeit.

Empfehlungen zu Indikationen für Eingriffe bei Trikuspidalklappen- erkrankungen

Empfehlungen	Empf.- grad	Evidenz- grad
Empfehlungen zur Trikuspidalklappenstenose		
Die Operation wird bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger Trikuspidalstenose empfohlen. ^a	I	C
Bei Patienten mit hochgradiger Trikuspidalstenose, die sich einem linksseitigen Klappen-Eingriff unterziehen müssen, wird eine Operation empfohlen. ^b	I	C
Empfehlungen zur primären Trikuspidalklappeninsuffizienz		
Ein chirurgischer Eingriff wird bei Patienten mit hochgradiger primärer Trikuspidalinsuffizienz empfohlen, die sich einer linksseitigen Klappen-Operation unterziehen.	I	C
Die Operation wird bei symptomatischen Patienten mit isolierter hochgradiger primärer Trikuspidalinsuffizienz ohne hochgradige RV-Dysfunktion empfohlen.	I	C
Bei Patienten mit mittelschwerer primärer Trikuspidalinsuffizienz, die sich einer linksseitigen Klappen-Operation unterziehen müssen, sollte ein chirurgischer Eingriff erwogen werden.	IIa	C
Eine Operation sollte bei asymptomatischen oder leicht symptomatischen Patienten mit isolierter hochgradiger primärer Trikuspidalinsuffizienz und RV-Dilatation erwogen werden, die für einen chirurgischen Eingriff geeignet sind.	IIa	C
Empfehlungen zur sekundären Trikuspidalklappeninsuffizienz		
Ein chirurgischer Eingriff wird bei Patienten mit hochgradiger sekundärer Trikuspidalinsuffizienz empfohlen, die sich einer linksseitigen Klappen-Operation unterziehen.	I	B

Empfehlungen zu Indikationen für Eingriffe bei Trikuspidalklappen- erkrankungen (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.- grad	Evidenz- grad
Empfehlungen zur sekundären Trikuspidalklappeninsuffizienz (Fortsetzung)		
Ein chirurgischer Eingriff sollte bei Patienten mit leichter oder mittelschwerer sekundärer Trikuspidalinsuffizienz mit einem dilatierten Anulus (≥ 40 mm oder > 21 mm/m ² in der 2D-Echokardiographie) erwogen werden, die sich einer linksseitigen Klappen-Operation unterziehen.	IIa	B
Ein chirurgischer Eingriff sollte bei Patienten mit hochgradiger sekundärer Trikuspidalinsuffizienz (mit oder ohne vorherige linksseitige Operation) erwogen werden, die symptomatisch sind oder eine RV-Dilatation aufweisen, sofern keine hochgradige RV- oder LV-Dysfunktion und keine hochgradige pulmonale Gefäßerkrankung/Hypertonie vorliegt. ^c	IIa	B
Eine Transkathetertherapie der symptomatischen sekundären hochgradigen Trikuspidalinsuffizienz kann bei inoperablen Patienten in einem Herzklappen-Zentrum mit Erfahrung in der Behandlung von Trikuspidalklappenerkrankungen erwogen werden. ^d	IIb	C

©ESC

^aDie perkutane Ballonvalvuloplastie kann als erster Ansatz versucht werden, wenn eine isolierte Trikuspidalstenose vorliegt. ^bDie perkutane Ballonvalvuloplastie kann versucht werden, wenn eine PMK an der MV durchgeführt werden kann. ^cBei Patienten mit vorheriger Operation muss eine rezidivierende linksseitige Klappenfunktionsstörung ausgeschlossen werden. ^dDie Transkathetertherapie kann gemäß Herzteam an erfahrenen Herzklappen-Zentren bei anatomisch geeigneten Patienten durchgeführt werden, bei denen eine Verbesserung der Lebensqualität oder des Überlebens zu erwarten ist.

10. Kombinierte und multiple Klappenerkrankungen

Eine signifikante Stenose und Insuffizienz kann an ein und derselben Klappe festgestellt werden. Erkrankungen mehrerer Klappen können vor allem bei rheumatischen und angeborenen Herzerkrankungen auftreten, aber auch seltener bei degenerativen Klappenerkrankungen. Zu der kombinierten oder Mehrklappenerkrankung gibt es nur wenig Daten. Die allgemeinen Grundsätze für die Behandlung der kombinierten oder Mehrklappenerkrankung sind:

- Wenn entweder die Stenose- oder Insuffizienzkomponente überwiegt, richtet sich die Behandlung nach den Empfehlungen für die vorherrschende VHD. Wenn sich der Schweregrad von Stenose und Insuffizienz die Waage hält, sollten die Indikationen für Eingriffe auf den Symptomen und objektiven Auswirkungen basieren und nicht auf den Schweregraden der Stenose oder Insuffizienz. In dieser Situation spiegelt der Doppler-Druckgradient die globale hämodynamische Belastung durch die Klappenläsion wider.
- Neben der separaten Bewertung jeder einzelnen Klappenläsion ist es notwendig, die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Klappenläsionen zu berücksichtigen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, verschiedene Messungen zu kombinieren, einschließlich der Abschätzung der Klappenflächen, wenn möglich unter Verwendung von Methoden, die weniger von den Belastungsbedingungen abhängig sind, wie z. B. der Planimetrie.
- Die Indikationen für einen Eingriff beruhen auf einer Gesamtbewertung der Auswirkungen der verschiedenen Klappenläsionen (d. h. Symptome oder Vorhandensein einer LV-Dilatation oder -Funktionsstörung). Ein Eingriff kann bei nicht schwerwiegenden Mehrfachläsionen erwogen werden, die mit Symptomen einhergehen oder zu einer Beeinträchtigung des LV führen.
- Die Entscheidung für einen Eingriff an mehreren Klappen sollte unter Berücksichtigung des Alters, der Begleiterkrankungen und des Risikos kombinierter Verfahren vom Herzteam nach genauer und umfassender Bewertung der Klappenläsionen und ihrer Wechselwirkungen getroffen werden. Das Risiko eines kombinierten Eingriffs sollte gegen die Entwicklung einer unbehandelten Klappenerkrankung und das damit verbundene Risiko eines späteren Eingriffs abgewogen werden.
- Bei der Wahl der chirurgischen Technik/des interventionellen Verfahrens sollte das Vorhandensein der anderen VHD berücksichtigt werden.
- Wenn interventionelle Verfahren erwogen werden, können bei AS und MKI stufenweise Verfahren vorzuziehen sein. Die PMK kann die Operation in

Situationen wie einer hochgradigen Mitralklappenstenose in Verbindung mit einer mittelgradigen Aorteninsuffizienz verzögern.

Die Behandlung spezifischer VHD-Kombinationen wird in den einzelnen Abschnitten dieses Dokuments ausführlich beschrieben.

11. Herzklappenprothesen

11.1 Wahl der Klappenprothese

Faktoren für die Auswahl der Herzklappen sind die Lebenserwartung des Patienten, Lebensstil und Umweltfaktoren, Blutungs- und Thromboembolierisiken im Zusammenhang mit der Antikoagulation, die Möglichkeit einer chirurgischen oder kathetergestützten Re-Intervention und, was besonders wichtig ist, die Präferenzen des aufgeklärten Patienten.

Empfehlungen für die Auswahl von Herzklappenprothesen		
Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Mechanische Prothesen		
Eine mechanische Prothese wird auf Wunsch des aufgeklärten Patienten empfohlen, wenn keine Kontraindikationen für eine langfristige Antikoagulation bestehen. ^a	I	C
Bei Patienten mit dem Risiko einer vorzeitigen Prothesendegeneration wird eine mechanische Prothese empfohlen. ^b	I	C
Eine mechanische Prothese sollte bei Patienten erwogen werden, die bereits wegen einer mechanischen Prothese in einer anderen Klappenposition antikoaguliert werden.	IIa	C
Eine mechanische Prothese sollte erwogen werden bei Patienten im Alter von <60 Jahren für Prothesen in Aortenposition und <65 Jahren für Prothesen in Mitralklappenposition. ^c	IIa	B

©ESC

Empfehlungen für die Auswahl von Herzklappenprothesen (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Mechanische Prothesen (Fortsetzung)		
Eine mechanische Prothese sollte bei Patienten mit einer angemessenen Lebenserwartung erwogen werden, bei denen eine künftige erneute Klappenoperation oder eine TAVI (falls angebracht) ein hohes Risiko darstellen würde. ^d	IIa	C
Bei Patienten, die bereits eine Langzeitantikoagulation erhalten, kann aufgrund des hohen Thromboembolierisikos eine mechanische Prothese erwogen werden. ^d	IIb	C
Biologische Prothesen		
Je nach Wunsch des aufgeklärten Patienten wird eine Bioprothese empfohlen.	I	C
Eine Bioprothese wird empfohlen, wenn eine adäquate Antikoagulation unwahrscheinlich (Compliance-Probleme, nicht verfügbar) oder aufgrund eines hohen Blutungsrisikos (frühere schwere Blutung, Komorbiditäten, mangelnde Bereitschaft, Compliance-Probleme, Lebensstil, Beruf) kontraindiziert ist sowie bei Patienten, deren Lebenserwartung geringer ist als die voraussichtliche Haltbarkeit der Bioprothese. ^e	I	C
Eine Bioprothese wird für die Reoperation wegen Thrombose einer mechanischen Klappe empfohlen, die trotz guter langfristiger Gerinnungshemmung aufgetreten ist.	I	C
Eine Bioprothese sollte bei Patienten erwogen werden, bei denen eine künftige erneute Klappenoperation unwahrscheinlich und/oder mit einem geringen Operationsrisiko verbunden ist.	IIa	C
Bei jungen Frauen, die eine Schwangerschaft in Erwägung ziehen, sollte eine Bioprothese erwogen werden.	IIa	C

Empfehlungen für die Auswahl von Herzklappenprothesen (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Biologische Prothesen (Fortsetzung)		
Eine Bioprothese sollte bei Patienten im Alter von >65 Jahren für eine Aortenprothese oder im Alter von >70 Jahren für eine Mitralthese erwogen werden.	IIa	C
Bei Patienten, die aufgrund hohen Thromboembolierisikos bereits langfristig NOAK einnehmen, kann eine Bioprothese erwogen werden. ^d	IIb	B

©ESC

^a Erhöhtes Blutungsrisiko aufgrund von Komorbiditäten, Compliance-Bedenken oder geographischen, Lebensstil- oder beruflichen Umständen. ^b Niedriges Alter (<40 Jahre), Hyperparathyreoidismus, Hämodialyse. ^c Bei Patienten im Alter von 60 bis 65 Jahren, die eine Aortenprothese erhalten sollten, und bei Patienten im Alter von 65 bis 70 Jahren, die eine Mitralthese erhalten sollten, sind beide Klappen akzeptabel, und die Wahl erfordert eine sorgfältige Analyse anderer Faktoren als des Alters. ^d Risikofaktoren für Thromboembolien sind AF, frühere unprovoked proximale tiefe Venen-Thromboembolie und/oder symptomatische Lungenembolie, hyperkoagulabler Zustand, Antiphospholipid-Antikörper. ^e Die Lebenserwartung sollte je nach Alter, Geschlecht, Komorbiditäten und länderspezifischer Lebenserwartung auf >10 Jahre geschätzt werden.

11.2 Grundlegende Bewertung und Nachsorge

Alle Patienten mit Klappenprothesen benötigen eine lebenslange Nachsorge, um eine frühzeitige Verschlechterung der Prothesen- oder Herzkammerfunktion oder eine fortschreitende Erkrankung einer anderen Herzklappe zu erkennen. Die klinische Untersuchung sollte jährlich oder bei Auftreten neuer kardialer Symptome so bald wie möglich durchgeführt werden. Bei Auftreten neuer Symptome oder bei Verdacht auf Komplikationen sollte eine TTE durchgeführt werden. Sowohl nach Transkatheter- als auch nach chirurgischer Implantation einer biologischen Herzklappe sollte innerhalb von 30 Tagen nach der Klappenimplantation (d.h. zu Beginn), nach einem Jahr und danach jährlich eine Echokardiographie einschließlich Messung der transprothetischen Gradienten durchgeführt werden. Eine TEE sollte in Erwägung gezogen werden, wenn die TTE von schlechter Qualität ist, sowie in allen Fällen, in denen der Verdacht auf eine prothetische Funktionsstörung (insbesondere, wenn sich die Prothese in Mitralthese befindet) oder Endokarditis besteht. Die Cinefluoroskopie für mechanische Prothesen (MHV) und die koronare CT liefern nützliche zusätzliche Informationen, wenn der Verdacht besteht, dass Klappen-Thromben oder -Pannus die Klappenfunktion beeinträchtigen.

11.3 Antithrombotische Behandlung

Das Management der antithrombotischen Therapie nach Klappenoperationen ist in den folgenden Tabellen und Abbildungen zusammengefasst.

Mechanische Prothesen

Postoperatives Antikoagulationsmanagement

Tabelle 9: INR-Zielwert bei mechanischen Klappenprothesen

Prothesen-Thrombogenität	Patientenbezogene Risikofaktoren ^a	
	Kein Risikofaktor	≥1 Risikofaktor
Niedrig ^b	2,5	3,0
Intermediär ^c	3,0	3,5
Hoch ^d	3,5	4,0

^a Mitral- oder Trikuspidalklappenersatz; frühere Thromboembolien; AF; Mitralstenose jeglichen Grades; LVEF < 35%. ^b Carbomedics, Medtronic Hall, ATS, Medtronic Open-Pivot, St Jude Medical, Sorin Bicarbon. ^c Andere Doppelflügelklappen mit unzureichenden Daten. ^d Lillehei-Kaster, Omniscience, Starr-Edwards (Ball-Cage), Bjork-Shiley und andere Kipp-scheibenklappen.

©ESC

Umgang mit Überdosierung von VKA und Blutungen

Bei schweren und/oder lebensbedrohlichen Blutungen und bei Patienten, die sich einer dringenden Operation unterziehen müssen, sollten die VKA abgesetzt und 10 mg Vitamin K als langsame i.v. Infusion verabreicht werden, die bei Bedarf alle 12 Stunden wiederholt wird. Bis zur Aufhebung der gerinnungshemmenden Wirkung sollte die Verabreichung eines Prothrombinkomplex-Konzentrats (PPSB) und/oder eine Therapie mit gefrorenem Frischplasma (FFP) in Abhängigkeit vom Körpergewicht und der internationalen normalisierten Ratio (INR) vor der Behandlung eingeleitet werden. Die Wirksamkeit sollte durch eine erneute Kontrolle der INR nach 30 Minuten und alle 4–6 Stunden bis zur Normalisierung überwacht werden. Der optimale Zeitpunkt für die Wiederaufnahme der Antikoagulation sollte in Abhängigkeit vom Ort des Blutungsereignisses und den durchgeführten Maßnahmen zur Blutstillung und/oder zur Behandlung der zugrunde liegenden Ursache erörtert werden.

Wenn keine Blutung besteht, wird der Einsatz von PPSB und/oder FFP nicht empfohlen, und die Entscheidung über die Einleitung einer Vitamin-K-Therapie sollte

individuell getroffen werden. Bei asymptomatischen Patienten mit einem INR >10 muss der VKA abgesetzt und orales Vitamin K (2,5–5 mg) verschrieben werden, während die INR zwei Wochen lang täglich überprüft werden muss. Bei diesen Patienten sollte VKA vorübergehend abgesetzt werden, und eine geringe Dosis an oralem Vitamin K (1–2 mg) kann in Abwägung der Risiken individuell erwogen werden. Asymptomatische Patienten mit einem INR <4,5 schließlich müssen vorsichtig heruntertitriert und/oder eine oder mehrere Dosen ausgelassen werden. Bei allen Patienten mit MHV müssen die VKA wieder aufgenommen werden, sobald der INR-Wert den therapeutischen Bereich erreicht oder leicht erhöht ist.

Kombination von oraler Antikoagulation (OAK) mit Thrombozytenaggregationshemmern

Das Management der oralen antithrombotischen Therapie bei Patienten mit KHK ist in der **Supplementary Figure 2** zur Leitlinien-Langfassung zusammengefasst.

Unterbrechung der gerinnungshemmenden Therapie bei geplanten invasiven Eingriffen

Bei Patienten mit MHV stellt die präoperative Überbrückung mit unfractioniertem Heparin (UFH) oder niedermolekularem Heparin (LMWH) vor der Operation ein Risiko für perioperative Blutungen dar, während die Unterbrechung der Antikoagulation das Thromboembolierisiko erhöht. Daher erfordert die Antikoagulation bei Patienten mit MHV, die sich einer elektiven nicht-kardialen Operation unterziehen, ein sorgfältiges Management im Rahmen eines multidisziplinären Konsens. Bei kleineren chirurgischen Eingriffen (z. B. zahnärztliche Eingriffe, Kataraktoperationen, Hautschnitte), bei denen der Blutverlust in der Regel gering und leicht kontrollierbar ist, wird empfohlen, die OAK nicht zu unterbrechen. Größere Operationen erfordern eine vorübergehende Unterbrechung und eine therapeutische Überbrückung mit UFH oder LMWH, wobei ein INR <1,5 anzustreben ist (siehe **Supplementary Figure 3** zur Leitlinien-Langfassung). Fondaparinux sollte zwar nicht routinemäßig zur Überbrückung angewendet werden, kann aber bei Patienten mit einer heparin-induzierten Thrombozytopenie in der Vorgeschichte eine Rolle spielen.

Bioprothesen

Patienten, die zu Beginn keine Indikation für eine OAK hatten

Das Management der antithrombotischen Behandlung nach einer Klappenprothesenimplantation oder -rekonstruktion ist in der Tabelle mit den Empfehlungen für das Management der antithrombotischen Therapie nach einer Klappenprothesenimplantation oder -rekonstruktion in der perioperativen und postoperativen Phase und in **Abbildung 9** zusammengefasst.

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie nach Klappenprothesenimplantation oder Klappenrekonstruktion in der peri- und postoperativen Phase

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Management der antithrombotischen Therapie in der perioperativen Phase		
Es wird empfohlen, VKAs rechtzeitig vor einer geplanten Operation abzusetzen, um einen INR-Wert <1,5 anzustreben. ^a	I	C
Eine Überbrückung der OAK, wenn eine Unterbrechung erforderlich ist, wird bei Patienten mit einer der folgenden Indikationen empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Herzklappenprothese • AF mit signifikanter Mitralstenose • AF mit einem CHA₂DS₂-VASc-Score ≥3 für Frauen oder 2 für Männer^b • Akutes thrombotisches Ereignis innerhalb der letzten 4 Wochen • Hohes akutes Thromboembolierisiko.^c 	I	C
Zur Überbrückung werden therapeutische Dosen von UFH oder subkutanem LMWH empfohlen.	I	B
Bei Patienten mit MHV wird empfohlen, die VKA am ersten postoperativen Tag (erneut) einzuleiten.	I	C
Bei Patienten, die sich einer Klappenoperation unterzogen haben und bei denen eine Indikation für eine postoperative therapeutische Überbrückung besteht, wird empfohlen, 12–24 Stunden nach der Operation entweder mit UFH oder LMWH zu beginnen.	I	C
Bei Patienten, die sich einem chirurgischen Eingriff unterziehen müssen, wird empfohlen, die ASS-Therapie, sofern angezeigt, während des periprozeduralen Zeitraums beizubehalten.	I	C

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie nach Klappenprothesenimplantation oder Klappenrekonstruktion in der peri- und postoperativen Phase (Fortsetzung)

Empfehlungen

Empf.-
grad

Evidenz-
grad

Management der antithrombotischen Therapie in der perioperativen Phase (Fortsetzung)

Bei Patienten, die nach einer kürzlich erfolgten PCI (innerhalb eines Monats) eine DAPT erhalten und die sich einer Herzklappenoperation unterziehen müssen, ohne dass eine Indikation für eine OAK besteht, wird empfohlen, den P2Y₁₂-Antagonisten postoperativ wieder aufzunehmen, sobald keine Bedenken wegen Blutungen bestehen.

I

C

Bei Patienten, die nach einer kürzlich erfolgten PCI (innerhalb eines Monats) eine DAPT erhalten und die sich einer Herzklappenoperation unterziehen müssen, ohne dass eine Indikation für eine OAK besteht, kann eine Überbrückung des P2Y₁₂-Antagonisten mit kurz wirksamen Glykoprotein-IIb/IIIa-Inhibitoren oder Cangrelor erwogen werden.

IIb

C

Patienten mit Indikation für eine begleitende Thrombozytenaggregationshemmer-Therapie

Nach unkomplizierter PCI oder ACS wird bei Patienten, die eine Langzeit-OAK benötigen, ein frühzeitiges Absetzen (≤ 1 Woche) von ASS und die Fortsetzung einer dualen Therapie mit OAK und einem P2Y₁₂-Antagonisten (vorzugsweise Clopidogrel) für bis zu 6 Monate (oder bis zu 12 Monate bei ACS) empfohlen, wenn das Risiko einer Stentthrombose gering ist oder wenn die Bedenken hinsichtlich des Blutungsrisikos gegenüber den Bedenken hinsichtlich des Risikos einer Stentthrombose überwiegen, unabhängig von der Art des verwendeten Stents.

I

B

©ESC

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie nach Klappenprothesenimplantation oder Klappenrekonstruktion in der peri- und postoperativen Phase (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
Patienten mit Indikation für eine begleitende Thrombozytenaggregationshemmer-Therapie (Fortsetzung)		
Es wird empfohlen, die Thrombozytenaggregationshemmer bei Patienten, die mit einem OAK behandelt werden, nach 12 Monaten abzusetzen.	I	B
Nach unkomplizierter PCI oder ACS bei Patienten, die sowohl eine OAK- als auch eine Thrombozytenaggregationshemmer-Therapie benötigen, sollte eine Dreifachtherapie mit ASS, Clopidogrel und OAK für länger als eine Woche erwogen werden, wenn das Risiko einer Stentthrombose das Blutungsrisiko überwiegt, wobei die Gesamtdauer (≤ 1 Monat) entsprechend der Bewertung dieser Risiken festgelegt und bei der Krankenhausentlassung klar angegeben werden sollte.	IIa	C
Bei Patienten, die mit einem VKA (z. B. wegen MHV) behandelt werden, sollte bei ausgewählten Patienten (z. B. HAS-BLED ≥ 3 oder ARC-HBR erfüllt und geringes Risiko einer Stentthrombose) Clopidogrel allein für bis zu 12 Monate erwogen werden.	IIa	B
Bei Patienten, die ASS und/oder Clopidogrel zusätzlich zum VKA benötigen, sollte die Dosisstärke des VKA sorgfältig gesteuert werden, wobei die Ziel-INR im unteren Bereich des empfohlenen Zielbereichs und für $>65\text{--}70\%$ der Zeit im therapeutischen Bereich liegen sollte.	IIa	B
Chirurgischer Klappenersatz		
Für alle Patienten mit einer MHV wird eine lebenslange OAK mit einem VKA empfohlen.	I	B
Für Patienten mit einem VKA wird ein INR-Selbstmanagement empfohlen, sofern eine entsprechende Schulung und Qualitätskontrolle durchgeführt wird.	I	B

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie nach Klappenprothesen-implantation oder Klappenrekonstruktion in der peri- und postoperativen Phase (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Chirurgischer Klappenersatz (Fortsetzung)		
OAK wird für Patienten empfohlen, die sich der chirurgischen Implantation einer biologischen Prothese (BHV) unterziehen und bei denen andere Indikationen für eine Antikoagulation bestehen. ^d	I	C
NOAK sollten nach 3 Monaten nach der chirurgischen Implantation einer BHV bei Patienten mit AF gegenüber VKA erwogen werden.	IIa	B
Bei Patienten, bei denen zu Beginn keine Indikation für eine OAK besteht, sollte in den ersten drei Monaten nach der chirurgischen Implantation einer Aorten-BHV eine niedrige ASS-Dosis (75–100 mg/Tag) oder eine OAK mit einem VKA erwogen werden.	IIa	B
Bei Patienten, bei denen zu Beginn keine Indikation für eine OAK besteht, sollte in den ersten drei Monaten nach der chirurgischen Implantation einer BHV in Mitral- oder Trikuspidalposition eine OAK unter Verwendung eines VKA erwogen werden.	IIa	B
Die Zugabe von niedrig dosiertem ASS (75–100 mg/Tag) zum VKA kann bei ausgewählten Patienten mit MHV erwogen werden, wenn gleichzeitig eine atherosklerotische Erkrankung vorliegt und das Blutungsrisiko gering ist.	IIb	C
Die zusätzliche Gabe von niedrig dosiertem ASS (75–100 mg/Tag) zum VKA sollte nach einer Thromboembolie trotz adäquater INR erwogen werden.	IIa	C
Innerhalb von 3 Monaten nach der chirurgischen Implantation einer BHV in Mitralposition bei Patienten mit AF können NOAK gegenüber VKA erwogen werden.	IIb	C

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie nach Klappenprothesenimplantation oder Klappenrekonstruktion in der peri- und postoperativen Phase (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
Chirurgischer Klappenersatz (Fortsetzung)		
NOAK werden bei Patienten mit einer mechanischen Klappenprothese nicht empfohlen.	III	B
Chirurgische Klappenrekonstruktion		
In den ersten 3 Monaten nach einer Mitral- und Trikuspidalrekonstruktion sollte eine OAK mit VKA erwogen werden.	IIa	C
Eine SAPT mit niedrig dosiertem ASS (75–100 mg/Tag) sollte in den ersten 3 Monaten nach einer klappen-erhaltenden Aortenoperation erwogen werden, wenn es keine anderen Basisindikationen für eine OAK gibt.	IIa	C
Transkatheter-Aortenklappenimplantation		
Für TAVI-Patienten, bei denen andere Indikationen für OAK bestehen, wird lebenslange OAK empfohlen. ^d	I	B
Eine lebenslange SAPT wird nach einer TAVI bei Patienten empfohlen, bei denen zu Beginn keine Indikation für eine OAK besteht.	I	A
Der routinemäßige Einsatz von OAK nach einer TAVI wird bei Patienten, bei denen keine Indikation für OAK vorliegt, nicht empfohlen.	III	B

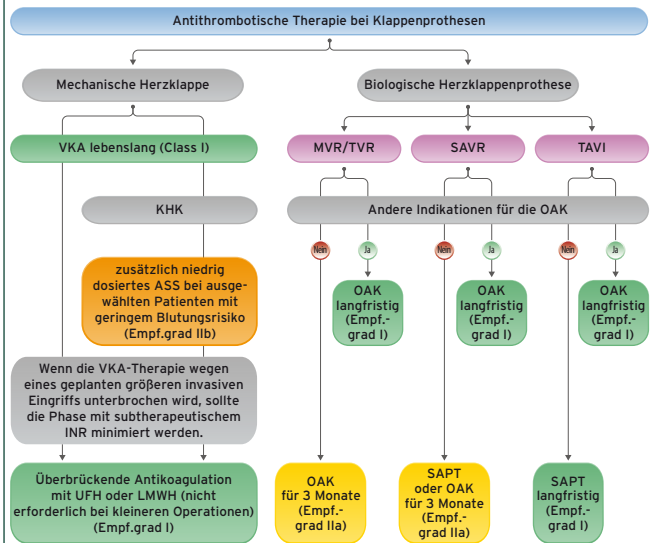
ACS = akutes Koronarsyndrom; ARC-HBR = Academic Research Consortium – high bleeding risk; BHV = biologische Prothese (biological heart valve); DAPT = duale antithrombotische Therapie; SAPT = Singuläre antithrombozytäre Therapie.

^a ≤5 Tage für Warfarin und ≤3 Tage für Acenocoumarol*. ^b CHA₂DS₂-VASc, kongestive Herzinsuffizienz, Hypertonie, Alter ≥75 (2 Punkte), Diabetes, früherer Schlaganfall (2 Punkte) – Gefäßerkrankung, Alter 65–74, Geschlechtskategorie (weiblich). ^c LV-Apex-Thrombus, Antithrombin-3-Mangel und Protein C- und/oder S-Mangel. ^d AF, venöse Thromboembolie, hyperkoagulabler Zustand oder, mit geringerer Evidenz, stark eingeschränkte LV-Funktion (Ejektionsfraktion < 35%).

* Acenocoumarol ist in Deutschland nicht zugelassen.

Das in Deutschland verfügbare Phenprocoumon bedarf einer Pausierung von 5–8 Tagen und mindestens 72h vor OP.

Abbildung 9: Antithrombotische Therapie bei Klappenprothesen



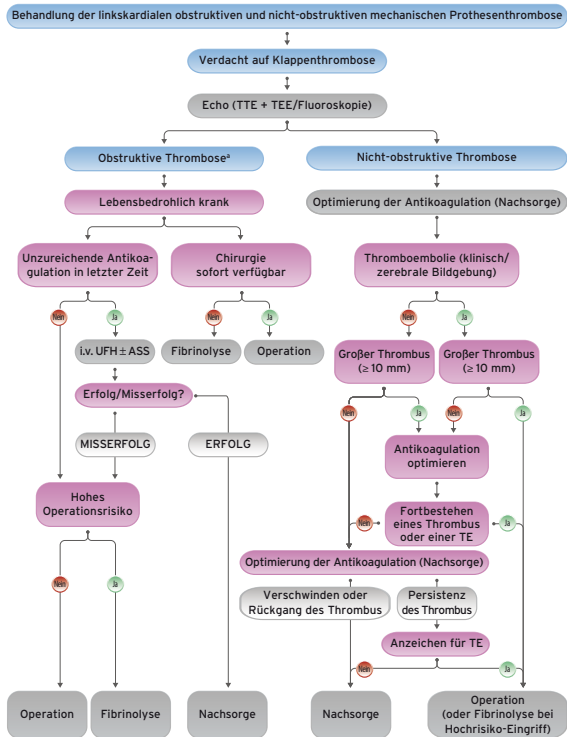
AF = Vorhofflimmern; ASS = Acetylsalicylsäure; INR = Internationale normalisierte Ratio; KHK = Koronare Herzkrankheit; LMWH = niedermolekulares Heparin; LV = linksventrikulär; MVR = Mitralklappen-Ersatz oder -Rekonstruktion; OAK = orale Antikoagulation; SAPT = singuläre antithrombozytäre Therapie; SAVR = chirurgischer Aortenklappenersatz; TAVI = Transkatheter-Aortenklappenimplantation; TVR = Trikuspidalklappen-Ersatz oder -Rekonstruktion; UFH = unfractioniertes Heparin; VKA = Vitamin-K-Antagonisten.
Die Farbkodierung entspricht dem Empfehlungsgrad.

©ESC/EACTS

11.4 Behandlung von Funktionsstörungen und Komplikationen von Klappenprothesen

Die Behandlung bei Klappenthrombosen, Hämolyse, paravalvulären Leckagen und Verschlechterung der Klappenstruktur ist in den folgenden Tabellen mit Empfehlungen und Abbildungen zusammengefasst.

Abbildung 10: Behandlung von linkskardialen obstruktiven und nicht-obstruktiven mechanischen Prothesenthrombosen



ASS = Acetylsalicylsäure; i.v. = intravenös; TE = Thromboembolie; TEE = transthoraxale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie; UFH = unfractioniertes Heparin.

Risiko und Nutzen der beiden Behandlungen sollten individuell abgewogen werden. Das Vorhandensein einer Prothese der ersten Generation ist ein Anreiz für eine Operation.

^aSiehe die Empfehlungen für die bildgebende Beurteilung von Herzklappenprothesen. Die Bewertung umfasst i.a. TTE plus TEE oder koronare CT und gelegentlich Fluoroskopie.

Empfehlungen zur Behandlung von Funktionsstörungen der Herzklappenprothese

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Thrombose einer mechanischen Prothese		
Ein dringlicher oder notfallmäßiger Klappenersatz wird bei obstruktiver Thrombose bei kritisch kranken Patienten ohne schwere Begleiterkrankungen empfohlen.	I	B
Eine Fibrinolyse (mit rekombinantem Gewebefibrinogenaktivator 10 mg-Bolus + 90 mg über 90 min mit UFH oder Streptokinase 1.500.000 U über 60 min ohne UFH) sollte erwogen werden, wenn eine Operation nicht möglich ist oder ein sehr hohes Risiko besteht, oder bei Thrombose von rechtskardialen Prothesen.	IIa	B
Bei großen (>10 mm) nicht-obstruktiven Prothesenthromben, die durch eine Embolie kompliziert werden, sollte eine Operation erwogen werden.	IIa	C
Thrombose einer Bioprothese		
Bei Thrombose einer bioprothetischen Klappe wird eine Antikoagulation mit einem VKA und/oder UFH empfohlen, bevor eine erneute Intervention erwogen wird.	I	C
Bei Patienten mit einer Verdickung der Klappenregel und einer eingeschränkten Bewegung der Klappenregel, die zu erhöhten Gradienten führt, sollte eine Antikoagulation erwogen werden, zumindest bis zur Rückbildung.	IIa	B
Hämolyse und paravalvuläre Leckage		
Eine Reoperation wird empfohlen, wenn eine paravalvuläre Leckage mit einer Endokarditis zusammenhängt oder eine Hämolyse verursacht, die wiederholte Bluttransfusionen erfordert oder zu schweren Symptomen einer Herzinsuffizienz führt.	I	C

Empfehlungen zur Behandlung von Funktionsstörungen der Herzklappenprothese (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Hämolyse und paravalvuläre Leckage (Fortsetzung)		
Ein Transkatheterverschluss sollte bei geeigneten paravalvulären Leckagen mit klinisch signifikanter Insuffizienz und/oder Hämolyse bei Patienten mit hohem oder exorbitantem Operationsrisiko erwogen werden.	IIa	B
Die Entscheidung über einen Transkatheter- oder chirurgischen Verschluss klinisch signifikanter paravalvulärer Leckagen sollte auf der Grundlage des Risikostatus des Patienten, der Leckagemorphologie und der lokalen Expertise erwogen werden.	IIa	C
Bioprothesen-Versagen		
Eine Reoperation wird bei symptomatischen Patienten mit signifikantem Anstieg des transprothetischen Gradienten (nach Ausschluss einer Klappenthrombose) oder einer hochgradigen Insuffizienz empfohlen.	I	C
Die transfemorale Transkatheter-valve-in-valve-Implantation in Aortenposition sollte vom Herzteam in Abhängigkeit von anatomischen Überlegungen, Eigenschaften der Prothese und bei Patienten mit hohem Operationsrisiko oder inoperablen Patienten erwogen werden.	IIa	B
Eine Transkatheter-valve-in-valve-Implantation in Mitral- und Trikuspidalstellung kann bei ausgewählten Patienten mit hohem Risiko für eine chirurgische Reintervention erwogen werden.	IIb	B
Bei asymptomatischen Patienten mit erheblicher Prothesenfehlfunktion sollte eine Reoperation erwogen werden, wenn das Operationsrisiko gering ist.	IIa	C

12. Management bei nicht-kardialen Operationen

Bei Patienten mit VHD, die sich einer nicht-kardialen Operation unterziehen, ist die kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität erhöht. Eine ausführliche Beschreibung der Empfehlungen in diesem Zusammenhang ist in den spezifischen ESC-Leitlinien zu finden.

12.1 Präoperative Evaluation

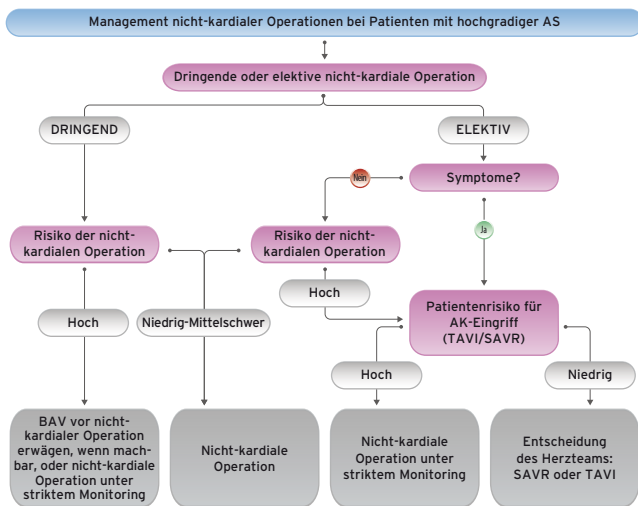
Patienten- und operationsspezifische Faktoren bestimmen die Strategie. Der Kardiologe gibt Empfehlungen zum prä- und perioperativen Management, zur Überwachung und zur Fortführung der chronischen kardiovaskulären Behandlung. Bei jedem Patienten mit VHD, der eine nicht-kardiale Operation benötigt, sollte eine Echokardiographie durchgeführt werden. Die Bestimmung der Funktionskapazität ist ein zentraler Schritt bei der präoperativen Risikobewertung, die entweder anhand der Fähigkeit, Alltagsaktivitäten auszuführen, oder durch einen Belastungstest gemessen wird. Die Entscheidung über die Behandlung sollte nach einer multidisziplinären Diskussion getroffen werden, an der Kardiologen, Chirurgen und Kardioanästhesisten sowie das für die nicht-kardiale Operationen zuständige Team beteiligt sind.

Patienten, die eine Antikoagulation erhalten, sollten wie in Abschnitt 11 beschrieben behandelt werden.

12.2 Spezifische Klappenerkrankungen

Die Empfehlungen für die Behandlung von Patienten mit hochgradiger AS, die eine nicht-kardiale Operation benötigen, sind in **Abbildung 11** zusammengefasst.

Abbildung 11: Management nicht-kardialer Operationen bei Patienten mit hochgradiger AS



AK = Aortenklappe; BAV = Ballonaortoavalvuloplastie; SAVR = chirurgischer Aortenklappenersatz; TAVI = Transkatheter-Aortenklappenimplantation.

Mitralklappenstenose

Die nicht-kardiale Operation kann bei Patienten mit nicht signifikanter Mitralklappenstenose (Klappenfläche $> 1,5 \text{ cm}^2$) und bei asymptomatischen Patienten mit signifikanter Mitralklappenstenose und einem sPAP $< 50 \text{ mmHg}$ sicher durchgeführt werden. Bei symptomatischen Patienten oder bei Patienten mit einem sPAP $> 50 \text{ mmHg}$ sollte vor der nicht-kardialen Operation eine Korrektur der Mitralklappenstenose durch eine PMK versucht werden, sofern dies möglich ist, wenn ein hohes Risiko besteht.

Aorten- und Mitralklappeninsuffizienz

Die nicht-kardiale Operation kann bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger MKI oder Aorteninsuffizienz und erhaltener LV-Funktion sicher durchgeführt werden. Bei Vorliegen von Symptomen oder einer LV-Dysfunktion sollte eine Klappenoperation erwogen werden, die jedoch nur selten vor einer nicht-kardialen Operation erforderlich ist. Wenn die LV-Dysfunktion schwerwiegend ist (Ejektionsfraktion $<30\%$) und/oder sPAP $>50/60$ mmHg ist, sollte eine nicht-kardiale Operation nur durchgeführt werden, wenn dies unbedingt erforderlich ist und nach Optimierung der medikamentösen Therapie der Herzinsuffizienz.

12.3 Perioperatives Monitoring

Eine Kontrolle der Herzfrequenz (insbesondere bei Mitralstenose) und ein sorgfältiges Elektrolytmanagement (insbesondere bei AS) sind erforderlich. Ein TEE-Monitoring kann erwogen werden.

13. Management während der Schwangerschaft

Ausführliche Leitlinien für die Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen während der Schwangerschaft sind in einem anderen Dokument enthalten. Die Entscheidung über die Behandlung vor und während der Schwangerschaft sollte nach einer multidisziplinären Diskussion im Schwangerschafts-Herzteam getroffen werden, an der Kardiologen, Herzchirurgen, Geburtshelfer, Neonatologen und Anästhesisten beteiligt sind.

13.1 Management vor der Schwangerschaft

Eine Klappenerkrankung sollte vor einer Schwangerschaft untersucht und gegebenenfalls behandelt werden. In den folgenden Fällen sollte von einer Schwangerschaft abgeraten werden und ein Eingriff vor der Schwangerschaft empfohlen werden:

- Patienten mit Mitralstenose und einer Klappenfläche $<1,5$ cm² (insbesondere wenn $<1,0$ cm²).
- Allen symptomatischen Patientinnen mit hochgradiger AS oder asymptomatischen Patientinnen mit eingeschränkter LV-Funktion (LVEF $<50\%$) oder einem abnormalen Belastungstest sollte von einer Schwangerschaft abgeraten werden, und die Operation sollte vor der Schwangerschaft durchgeführt werden.

- Frauen mit Marfan-Syndrom und einem Aortendurchmesser von >45 mm sollte wegen des hohen Risikos einer Aortendissektion von einer Schwangerschaft ohne vorherige Aortenrekonstruktion dringend abgeraten werden. Obwohl ein Aortendurchmesser <40 mm nur selten mit einer Aortendissektion einhergeht, gibt es keinen völlig sicheren Durchmesser. Bei einem Aortendurchmesser zwischen 40 und 45 mm sind das frühere Wachstum der Aorta und die Familienanamnese wichtig für die Beratung über eine Schwangerschaft mit oder ohne Aortenrekonstruktion. Obwohl das tatsächliche Risiko einer Dissektion bei bikuspiden Klappen nicht gut dokumentiert ist, wird empfohlen, von einer Schwangerschaft abzuraten bei einem Aortendurchmesser von >50 mm [>27 mm/m² KOF]. Ein Aortendurchmesser >25 mm/m² KOF beim Turner-Syndrom und bei allen Patienten mit vaskulärem Ehlers-Danlos-Syndrom ist ebenfalls eine Kontraindikation für eine Schwangerschaft.

Frauen, die eine Schwangerschaft planen und einen Herzklappenersatz benötigen, wird empfohlen, die Prothese in Absprache mit einem Schwangerschafts-Heart-Team auszuwählen.

Eine Schwangerschaft bei Frauen mit einer mechanischen Klappe, insbesondere in Mitralstellung, ist mit einem hohen Risiko mütterlicher und fötaler Komplikationen verbunden, die sorgfältig mit der Patientin und der Familie besprochen werden sollten.

13.2 Behandlung während der Schwangerschaft

Patientinnen mit Nativklappenerkrankung

Eine mittel- oder hochgradige Mitralstenose mit einer Klappenfläche $<1,5$ cm² wird von schwangeren Frauen in der Regel schlecht vertragen. Bei schwer symptomatischen Patienten (New York Heart Association [NYHA] Klasse III–IV) und/oder bei Patienten mit sPAP >50 mmHg trotz optimaler Therapie sollte eine PMK erwogen werden. Die PMK sollte vorzugsweise nach der 20. Schwangerschaftswoche in erfahrenen Zentren durchgeführt werden.

Bei Patienten, die trotz medikamentöser Therapie schwer symptomatisch sind, kann bei hochgradiger AS eine Ballon-Aortenvalvuloplastie von einem erfahrenen Operateur durchgeführt werden. Die TAVI ist eine vielversprechende Alternative, aber die Erfahrungen während der Schwangerschaft sind sehr begrenzt.

Eine Operation unter kardiopulmonalem Bypass sollte auf die seltenen Fälle beschränkt werden, in denen das Leben der Mutter bedroht ist, wenn ein Transkathetereingriff nicht möglich oder fehlgeschlagen ist. Ein Klappenersatz sollte nach einer frühen Entbindung per Kaiserschnitt erwogen werden.

Ein Kaiserschnitt wird empfohlen für Patientinnen mit hochgradiger Mitral- oder AS, einem Diameter der Aorta ascendens von >45 mm, hochgradiger pulmonaler Hypertonie oder wenn die Geburt während der Behandlung mit einem VKA oder <2 Wochen nach Absetzen eines VKA beginnt.

Mechanische Klappenprothese

Es wird empfohlen, die Schwangerschaft von MHV-Patientinnen in einem Zentrum mit einem Schwangerschafts-Herzteam zu betreuen.

Eine therapeutische Antikoagulation während der Schwangerschaft ist von größter Bedeutung, um Komplikationen bei diesen Patientinnen zu vermeiden, wobei zu bedenken ist, dass kein Antikoagulationsschema ideal ist und die Behandlung eine sorgfältige Abwägung zwischen mütterlichen und fötalen Risiken erfordern wird.

Bei Patientinnen, die <5 mg/Tag Warfarin benötigen, werden orale Antikoagulanzen während der gesamten Schwangerschaft und ein Wechsel auf UFH vor der Entbindung bevorzugt. Bei Patientinnen, die höhere Dosen benötigen, wird eine Umstellung auf LMWH während des ersten Trimenon mit strenger Anti-Xa-Überwachung (therapeutischer Bereich 0,8–1,2 IE/ml bei Aortenklappenprothese; und 1,0–1,2 IE/ml bei Mitral- und rechtsseitiger Klappenprothese) und die Verwendung oraler Antikoagulanzen danach mit einem Wechsel auf UFH vor der Entbindung bevorzugt.

14. Ergänzendes Material

Ergänzende Texte, Abbildungen und Tabellen sind im European Heart Journal; 2021 – doi: 10.1093/eurheartj/ehab395 in den „Supplementary data of the 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease“ verfügbar.

Notizen:

Dotted lines for notes.

© 2021 European Society of Cardiology

Diese Pocket-Leitlinie darf in keiner Form, auch nicht auszugsweise, ohne ausdrückliche Erlaubnis der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. vervielfältigt oder übersetzt werden.

Dieser Kurzfassung liegen die „2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease“ in der zum Zeitpunkt der Erstellung der Pocket-Leitlinie aktuellen Version zugrunde.

European Heart Journal; 2021 — doi: 10.1093/eurheartj/ehab395 and European Journal of Cardio-Thoracic Surgery; 2021 — doi: 10.1093/ejcts/ezab389

Korrekturen und Aktualisierungen sind unter www.escardio.org/guidelines verfügbar.

Herausgeber ist der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V.; bearbeitet wurden die Leitlinien im Auftrag der Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin.

Haftungsausschluss: Die von der DGK adaptierten ESC-Leitlinien geben die Ansichten der ESC/DGK wieder und wurden unter sorgfältiger Prüfung der wissenschaftlichen und medizinischen Erkenntnisse und der zum Zeitpunkt ihrer Datierung verfügbaren Evidenz erstellt.

Die DGK ist nicht verantwortlich für Widersprüche, Diskrepanzen und/oder Uneindeutigkeiten zwischen den DGK-Leitlinien und anderen von den zuständigen Gesundheitsinstitutionen veröffentlichten offiziellen Empfehlungen oder Leitlinien, insbesondere in Bezug auf gebotene Maßnahmen zur Gesundheitsversorgung oder auf Behandlungsstrategien. Die Angehörigen der Heilberufe werden ermutigt, die DGK-Leitlinien bei der Ausübung ihrer klinischen Diagnosen sowie bei der Festlegung und Umsetzung präventiver, diagnostischer oder therapeutischer medizinischer Strategien umfangreich zu berücksichtigen. Die DGK-Leitlinien heben jedoch in keiner Weise die individuelle Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe auf, angemessene und sachgerechte Entscheidungen unter Berücksichtigung des Gesundheitszustands des einzelnen Patienten und gegebenenfalls in Absprache mit diesem und dem Pflegepersonal des Patienten zu treffen. Die DGK-Leitlinien befreien die Angehörigen der Heilberufe auch nicht davon, die einschlägigen offiziellen aktualisierten Empfehlungen oder Leitlinien der zuständigen Gesundheitsinstitutionen sorgfältig und umfassend zu berücksichtigen, um den Fall jedes einzelnen Patienten im Lichte der wissenschaftlichen Erkenntnisse und gemäß den jeweiligen einschlägigen ethischen und beruflichen Pflichten zu behandeln. Ebenso liegt es in der Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe, die zum Zeitpunkt der Verordnung geltenden Regeln und Vorschriften für Arzneimittel und Medizinprodukte zu beachten und sich vor einer klinischen Entscheidung zu vergewissern, ob die Pocket-Leitlinie zwischenzeitlich aktualisiert wurde.



**Deutsche Gesellschaft für Kardiologie –
Herz- und Kreislaufforschung e.V.
*German Cardiac Society***

Grafenberger Allee 100 · D-40237 Düsseldorf

Tel.: +49 (0)211600692-0 · Fax: +49 (0)211600692-10

E-Mail: info@dgk.org · Internet: www.dgk.org

www.escardio.org / www.dgk.org

Börm Bruckmeier Verlag GmbH
978-3-89862-332-2



9 783898 623322