



DGK.

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



ESC

European Society
of Cardiology



Deutsche Gesellschaft für
Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie e.V.



EACTS
European Association for Cardio-Thoracic Surgery

ESC/EACTS Pocket Guidelines

European Society of Cardiology (ESC)

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)

Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

Version 2017

Management von Herzklappenerkrankungen

Kommentar

Siehe auch: Baumgartner et al.:
Kommentar zu den 2017 ESC/EACTS Guidelines
for the Management of Valvular Heart Disease
www.dgk.org

Verlag

Börm Bruckmeier Verlag GmbH
978-3-89862-980-5

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 e.V. (DGTHG) 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 Pocket-Leitlinie enthält gekennzeichnete Kommentare der Autoren der Pocket-Leitlinie, die deren Einschätzung darstellen und von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie und der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie getragen werden.

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.

Empfehlungsgrade		
Empf.-Grad	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	<i>Evidenzen/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme</i>	sollte erwogen werden
IIb	<i>Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenzen/Meinungen belegt</i>	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

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 Pocket Guidelines

Management von Herzklappenerkrankungen*

2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease*

The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) & the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

ESC Chairperson

Helmut Baumgartner

Division of Adult Congenital & Valvular Heart Disease
Dept. of Cardiovascular Medicine
University Hospital Münster
Albert Schweitzer Campus, Building A1
D-48149 Münster, Germany

Tel: +49 251 834 6110

Fax: +49 251 834 6109

Email: helmut.baumgartner@ukmuenster.de

EACTS Chairperson

Volkmar Falk

Department of Cardiothoracic & Vascular Surgery
German Heart Center, Augustenburger Platz 1
D-13353 Berlin, Germany
& Department of Cardiovascular Surgery
Charite Berlin, Chariteplatz 1
D-10117 Berlin, Germany

Tel: +49 30 4593 2000

Fax: +49 30 4593 2100

Email: falk@dhzb.de

Authors/Task Force Members: Jeroen J. Bax (The Netherlands), Michele De Bonis¹ (Italy), Christian Hamm (Germany), Per Johan Holm (Sweden), Bernard Iung (France), Patrizio Lancellotti (Belgium), Emmanuel Lansac¹ (France), Daniel Rodriguez Muñoz (Spain), Raphael Rosenhek (Austria), Johan Sjögren¹ (Sweden), Pilar Tornos Mas (Spain), Alec Vahanian (France), Thomas Walther¹ (Germany), Olaf Wendler¹ (UK), Stephan Windecker (Switzerland), Jose Luis Zamorano (Spain), Victor Aboyans (CPG Supervisor) (France)

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

ESC entities having participated in the development of this document:

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

Councils: Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions, Council for Cardiology Practice.

Working Groups: Cardiovascular Pharmacotherapy, Cardiovascular Surgery, Grown-up Congenital Heart Disease, Valvular Heart Disease.

Bearbeitet von:

Für die DGK: Helmut Baumgartner (Münster), Holger Eggebrecht (Oberursel), Christian W. Hamm (Giessen), Michael Haude (Neuss), Hüseyin Ince (Berlin), Karl-Heinz Kuck (Hamburg)

Für die DGTHG: Friedhelm Beyersdorf (Freiburg im Breisgau), Jochen Cremer (Kiel), Anno Diegeler (Bad Neustadt a. d. Saale), Volkmar Falk (Berlin), Thomas Walther (Bad Nauheim), Armin Welz (Bonn)

* Adapted from the ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease (European Heart Journal 2017; doi:10.1093/eurheartj/ehx391).

Inhalt

Abkürzungen und Akronyme	5
1. Tabellen zu Empfehlungs- und Evidenzgraden (ESC)	6
2. Einleitung	6
3. Allgemeines	7
3.1 Patientenevaluation	8
3.2 Risikostratifizierung	10
3.3 Besonderheiten bei älteren Patienten	11
3.4 Endokarditis-Prophylaxe	12
3.5 Prophylaxe des rheumatischen Fiebers	12
3.6 Konzept für Herzteam und Herzklappen-Zentren	12
3.7 Management von Begleiterkrankungen	14
4. Aortenklappeninsuffizienz	14
4.1 Evaluation	15
4.2 Indikationen zur Intervention	16
4.3 Medikamentöse Therapie	19
4.4 Verlaufsuntersuchungen	19
4.5 Besondere Patientengruppen	19
5. Aortenklappenstenose	20
5.1 Evaluation	20
5.2 Indikationen zur Intervention	25
5.3 Medikamentöse Therapie	32
5.4 Verlaufsuntersuchungen	32
5.5 Besondere Patientengruppen	33
6. Mitralklappeninsuffizienz	34
6.1 Primäre Mitralklappeninsuffizienz	34
6.2 Sekundäre Mitralklappeninsuffizienz	38
7. Mitralklappenstenose	41
7.1 Evaluation	41
7.2 Indikationen zur Intervention	41
7.3 Medikamentöse Therapie	44
7.4 Verlaufsuntersuchungen	46
7.5 Besondere Patientengruppen	46
8. Trikuspidalklappeninsuffizienz	47
8.1 Evaluation	47
8.2 Indikationen zur Intervention	48

9. Trikuspidalklappenstenose	51
9.1 Evaluation	51
9.2 Indikationen zur Intervention	51
9.3 Medikamentöse Therapie	51
10. Kombinierte und multiple Klappenerkrankungen	52
11. Herzklappenprothesen	53
11.1 Wahl der Klappenprothese	53
11.2 Management nach Klappenintervention	55
12. Management während nichtkardialer Operationen	64
12.1 Präoperative Evaluation	64
12.2 Spezifische Klappenerkrankungen	64
12.3 Perioperatives Monitoring	66
13. Management während der Schwangerschaft	66
13.1 Nativklappenerkrankung	67
13.2 Herzklappenprothesen	67

Akronyme und Abkürzungen

ACB-OP	Aortokoronare Bypass-Operation
ACE	Angiotensin-Converting-Enzym
ACS	akutes Koronarsyndrom
AKI	Aortenklappeninsuffizienz
AS	Aortenklappenstenose
ASS	Acetylsalicylsäure
BNP	brain natriuretic peptide
CMR	kardiale Magnetresonanztomographie
CRT	kardiale Resynchronisationstherapie
CT	Computertomographie
EROA	effektive Regurgitationsfläche
ESC	European Society of Cardiology
INR	international normalized ratio
i.v.	intravenös
KHK	Koronare Herzkrankheit
KOF	Körperoberfläche
KÖF	Klappenöffnungsfläche
LA	linker Vorhof (linkes Atrium)
LMWH	niedermolekulares Heparin
LV	linksventrikulär
LVEDD	linksventrikulärer enddiastolischer Durchmesser
LVEF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
LVESD	linksventrikulärer endsystolischer Durchmesser
MKI	Mitralklappeninsuffizienz
MS	Mitralklappenstenose
MSCT	Mehrschicht-Computertomographie
NOAK	nicht Vitamin-K-Antagonist orale Antikoagulantien
NYHA	New York Heart Association
PCI	perkutane Koronar-Intervention
PMK	perkutane Mitralkommissurotomie
RV	rechter Ventrikel
SAVR	chirurgischer Aortenklappenersatz
sPAP	systolischer pulmonalarterieller Druck
STS	Society of Thoracic Surgeons
SVi	Schlagvolumenindex
TAVI	kathetergeführte Aortenklappenprothesen-Implantation
TEE	transösophageale Echokardiographie
TKI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
TTE	transthorakale Echokardiographie
UFH	unfraktioniertes Heparin
VHD	Herzklappenerkrankung
VKA	Vitamin-K-Antagonist
Vmax	maximale transvalvuläre Flussgeschwindigkeit

1. Tabellen zu Empfehlungs- und Evidenzgraden (ESC)

Tabelle 1: Empfehlungsgrade		
Empf.-Grad	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/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 2017

Tabelle 2: Evidenzgrade	
A	Daten aus mehreren, randomisierten klinischen Studien oder Meta-Analysen
B	Daten aus einer randomisierten Studie oder mehreren großen nicht randomisierten Studien
C	Konsensusmeinung von Experten und/oder kleinen Studien, retrospektiven Studien oder Registern

©ESC 2017

2. Einleitung

Seit Erscheinen der vorherigen Fassung der Leitlinien zu Herzklappenerkrankungen (VHD) im Jahr 2012 sind neue Daten gewonnen worden, insbesondere zu perkutanen interventionellen Verfahren und zur Risikostratifizierung in Hinblick auf das Timing der Intervention bei VHD, die die vorliegende Aktualisierung notwendig machten. Dieses Dokument ist auf erworbene Herzklappenerkrankungen und deren Management ausgerichtet und beschäftigt sich nicht mit der Endokarditis oder angeborenen Herzklappenerkrankungen, einschließlich Pulmonalklappenerkrankungen, da zu diesen Themen von der ESC separate Leitlinien veröffentlicht wurden.

3. Allgemeines

Ziel der Evaluation von Patienten mit VHD ist die Diagnose, Quantifizierung des Schweregrads und Bestimmung des Mechanismus der Klappen dysfunktion sowie ihrer Auswirkungen. Die Entscheidungsfindung für eine Intervention sollte in einem „Herzteam“ mit besonderer Erfahrung in Herzklappenerkrankungen erfolgen, bestehend aus Kardiologen, Herzchirurgen, Radiologen, Anästhesisten und, sofern erforderlich, Allgemeinärzten, Geriatern und Spezialisten für Herzinsuffizienz, Elektrophysiologie oder Intensivmedizin. Der „Herzteam“-Ansatz ist besonders angeraten beim Management von Hochrisikopatienten, ist aber auch wichtig bei anderen Untergruppen, wie asymptomatische Patienten, wo die Evaluation der Klappen-Reparierbarkeit ein Schlüsselfaktor der Entscheidungsfindung ist. Die wesentlichen Fragen bei der Evaluation von Patienten für eine Herzklappen-Intervention sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Essenzielle Fragen bei der Evaluation von Patienten für einen Herzklappeneingriff

Fragen
› Wie schwerwiegend ist die Klappenerkrankung?
› Was ist die Ursache der Klappenerkrankung?
› Ist der Patient symptomatisch?
› Stehen die Symptome in Zusammenhang mit der Klappenerkrankung?
› Sind bei asymptomatischen Patienten irgendwelche Zeichen vorhanden, die auf ein schlechteres Outcome deuten, falls die Intervention verzögert wird?
› Wie hoch ist die Lebenserwartung ^a und die zu erwartende Lebensqualität des Patienten?
› Ist der erwartete Nutzen des Herzklappeneingriffs (im Vergleich zum Spontanverlauf) größer als seine Risiken?
› Was ist die beste Therapiemodalität? Chirurgischer Klappenersatz (mechanisch oder biologisch), chirurgische Klappenrekonstruktion, oder Katheterintervention?
› Sind vor Ort optimale Ressourcen (örtliche Erfahrung und Behandlungsergebnisse für eine bestimmte Intervention) für die geplante Intervention verfügbar?
› Was ist der Patientenwunsch?

^aDie individuelle Lebenserwartung sollte anhand von Alter, Geschlecht, Begleiterkrankungen und länderspezifischer Lebenserwartung abgeschätzt werden.

3.1 Patientenevaluation

Eine genaue Erhebung der Krankengeschichte und des klinischen Zustands der Patienten sowie eine sachgemäße körperliche Untersuchung, insbesondere Auskultation und Suche nach Anzeichen für eine Herzinsuffizienz, sind entscheidend für die Diagnose und Behandlung einer Klappenerkrankung. Darüber hinaus erfordert die Bewertung des extrakardialen Zustands – Begleiterkrankungen und Allgemeinzustand – besondere Aufmerksamkeit. Die Echokardiographie ist die Schlüssel-methode, um eine VHD zu diagnostizieren und Ätiologie, Schweregrad, Mechanismus, pathophysiologische Auswirkungen (Herzkammergröße, Kammerfunktion, pulmonaler arterieller Druck) und Prognose zu beurtei-

len. Andere nicht-invasive Untersuchungen wie Belastungstest, CMR, CT, Fluoroskopie und Biomarker sind ergänzend. Invasive Untersuchungen jenseits der präoperativen Koronarangiographie sind auf Situationen beschränkt, in denen die nicht-invasive Evaluation nicht konklusiv ist.

Die echokardiographischen Kriterien für die Definition einer schweren Klappenstenose sind in den entsprechenden Abschnitten angegeben, und die Quantifizierung der Klappeninsuffizienz ist in Tabelle 4 aufgeführt. Es wird unbedingt ein integrativer Ansatz empfohlen, der verschiedene Kriterien einschließt statt sich auf einzelne Parameter zu beziehen. Indikationen zur Koronarangiographie sind in der Tabelle „Management der KHK bei Patienten mit Herzklappenerkrankungen“ zusammengefasst.

Tabelle 4: Echokardiographische Kriterien für die Definition der schweren Klappeninsuffizienz: ein integrativer Ansatz (angepasst nach Lancellotti et al.)			
	Aortenklappeninsuffizienz	Mitralklappeninsuffizienz	Trikuspidalklappeninsuffizienz
Qualitativ			
Klappenmorphologie	Abnormal/flail/großer Koaptationsdefekt	„Flail leaflet“/Papillarmuskelaabriss/großer Koaptationsdefekt	Abnormal/flail/großer Koaptationsdefekt
Farbdoppler-Insuffizienzjet	Groß bei zentralen Jets, variabel bei exzentrischen Jets ^a	Sehr großer zentraler Jet oder exzentrischer Jet, wandhaftend, verwirbelnd und die LA-Hinterwand erreichend	Sehr großer zentraler Jet oder exzentrischer wandberührender Jet ^a
CW-Doppler-Signal des Insuffizienzjets	echodicht	echodicht/dreieckig	echodicht/dreieckig mit frühem Kurvengipfel (Spitzenfluss <2 m/s bei hochgradiger TKI)
Andere	Holodiastolische Flussumkehr in der Aorta descendens (EDV >20 cm/s)	Große Flusskonvergenzzone ^a	-
Semiquantitativ			
Breite der Vena contracta (mm)	>6	≥7 (biplan: >8) ^b	≥7 ^a
Venöser Rückfluss ^c	-	Systolische Flussumkehr in Pulmonalvenen	Systolische Flussumkehr in Lebervenen
Transmitraler Einstrom	-	Dominante E-Welle ≥1,5 m/s ^d	Dominante E-Welle ≥1 m/s ^e
Andere	Druckhalbwegszeit <200 ms ^f	TVI Mitralklappen- /TVI Aortenklappe >1,4	PISA-Radius >9 mm ^g
Quantitativ		Primär	Sekundär^h
EROA (mm ²)	≥30	≥40	≥20
Regurgitationsvolumen (ml/Schlag)	≥60	≥60	≥45
+ Vergrößerung der Herzkammern/gefäße	LV	LV, LA	RV, RA, Vena cava inferior

CW = continuous wave; EDV = enddiastolische Flussgeschwindigkeit; PISA = proximale Konvergenzzone; RA = rechter Vorhof; TVI = Zeit-Geschwindigkeits-Integral.

^aBei einer Nyquist-Grenze von 50–60 cm/s. – ^bDurchschnitt von apikalem 4- und 2-Kammerblick. – ^cAußer bei anderen Gründen für systolische Flussabflachung (Vorhofflimmern, erhöhter atrialer Druck). – ^dBei Abwesenheit von anderen Gründen für erhöhten LA-Druck und von einer Mitralklappenstenose. – ^eBei Abwesenheit von

anderen Gründen für erhöhten RA-Druck. – ^fDruckhalbwegszeit ist verkürzt bei zunehmendem diastolischem LV-Druck, Therapie mit Vasodilatoren und bei Patienten mit erweiterter (elastischer) Aorta, bzw. verlängert bei chronischer Aortenklappeninsuffizienz. – ^gÄnderung der Nyquist-Grenze auf 28 cm/s. – ^hBei sekundären MKI werden andere Grenzwerte angewendet, wobei eine EROA >20 mm² und ein Regurgitationsvolumen >30 ml eine Untergruppe von Patienten mit erhöhtem Risiko kardialer Ereignisse identifizieren.

Management der KHK bei Patienten mit Herzklappenerkrankungen (angepasst nach Windecker et al.)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Diagnostik der Koronaren Herzerkrankung		
Eine Koronarangiographie ^a wird vor der Klappenchirurgie empfohlen bei Patienten mit schwerer VHD und einem der folgenden: > Kardiovaskuläre Erkrankung in der Vorgeschichte > Verdacht auf Myokardischämie ^b > Reduzierte systolische LV-Funktion > Männer über 40 Jahre und postmenopausale Frauen > ≥1 kardiovaskulärer Risikofaktor.	I	C
Eine Koronarangiographie wird empfohlen zur Evaluation einer mittelschweren bis schweren sekundären Mitralklappeninsuffizienz.	I	C
Eine CT-Angiographie sollte als Alternative zur Koronarangiographie vor Klappenchirurgie erwogen werden bei Patienten mit schwerer VHD und geringer KHK-Wahrscheinlichkeit, oder bei denen eine konventionelle Koronarangiographie technisch nicht machbar oder mit einem hohen Risiko verbunden ist.	IIa	C
Indikationen für die Myokardrevaskularisation		
ACB-OP wird empfohlen bei Patienten mit primärer Indikation zur Aorten-/Mitralklappenchirurgie und einer Koronarstenose ≥70%. ^c	I	C
ACB-OP sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation zur Aorten/Mitralklappenchirurgie und Koronarstenose ≥50–70%.	IIa	C
PCI sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation für eine TAVI und Koronarstenose >70% in proximalen Abschnitten.	IIa	C
PCI sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation für Transkatheter-Mitralklappen-Interventionen und Koronarstenose >70% in proximalen Abschnitten.	IIa	C

^aMSCT kann bei Patienten mit niedrigem Atherosklerose-Risiko zum Ausschluss einer KHK angewendet werden.

^bBrustschmerz, pathologisches nicht-invasives Testergebnis.

^c≥50% bei Stenosen des linken Hauptstammes.

3.2 Risikostratifizierung

Risikostratifizierung gilt für jede Art von Intervention und ist erforderlich, um das Risiko der Intervention gegen den erwarteten natürlichen

Verlauf der VHD abzuwägen als eine Grundlage für die Entscheidungsfindung. Die meiste Erfahrung gibt es zur Operation und zur TAVI. Obwohl der EuroSCORE I die 30-Tage-Mortalität deutlich überschätzt und deshalb durch den in dieser Hinsicht besser abschneidenden EuroSCORE II ersetzt werden sollte, wird er dennoch in diesem Dokument zum Vergleich wiedergegeben, da er in vielen TAVI-Studien/Registern genutzt wurde und noch nützlich sein kann, um Patientenuntergruppen für die Entscheidung zwischen den Interventionsmodalitäten zu identifizieren und die 1-Jahres-Mortalität vorherzusagen. Beide Scores unterliegen im praktischen Einsatz in dieser Situation merklichen Einschränkungen, infolge unzureichender Berücksichtigung der Krankheitschwere und fehlendem Einschluss wichtiger Risikofaktoren wie Gebrechlichkeit, Porzellanaorta, Thoraxbestrahlung etc. Es ist weiterhin entscheidend, sich weder bei der Beurteilung der Patienten auf einen einzelnen Risikoscorewert zu verlassen, noch die Indikation und Art der Intervention vorbehaltlos festzulegen. Die Lebenserwartung der Patienten, die erwartete Lebensqualität und der Patientenwunsch sollten ebenso berücksichtigt werden wie die örtlichen Ressourcen und Ergebnisse. Die Vergeblichkeit von Interventionen bei Patienten, die von der Behandlung wahrscheinlich keinen Nutzen haben, ist zu berücksichtigen, insbesondere für TAVI und die mitrale „edge-to-edge“-Reparatur. Dem Herzteam kommt eine wesentliche Rolle zu, all diese Daten zu berücksichtigen und eine endgültige Entscheidung über die beste Behandlungsstrategie zu treffen.

3.3 Besonderheiten bei älteren Patienten

Eingeschränkte Mobilität, wie im 6-Minuten-Gehtest erfasst, und Sauerstoffabhängigkeit sind die Hauptfaktoren in Zusammenhang mit erhöhter Sterblichkeit nach TAVI und anderen VHD-Therapien. Die Kombination von schwerer Lungenerkrankung, postoperativem Schmerz von der Sternotomie oder Thorakotomie und langer Dauer der Vollnarkose können bei Patienten, die sich einem üblichen chirurgischen Aortenklappenersatz unterziehen, zu Lungenkomplikationen beitragen. Es gibt eine graduelle Beziehung zwischen der Beeinträchtigung der

Nierenfunktion und erhöhter Sterblichkeit nach chirurgischen und kathetergestützten Interventionen. Erkrankungen der Koronar-, zerebrovaskulären und peripheren Arterien haben einen negativen Einfluss auf das frühe und späte Überleben.

3.4 Endokarditis-Prophylaxe

Eine Antibiotikaprophylaxe sollte vor Hochrisikoprozeduren bei Patienten mit Klappenprothesen einschließlich kathetergestütztem Klappenersatz oder -rekonstruktion unter Verwendung von prothetischem Material erwogen werden sowie bei Patienten mit früheren Episoden von infektiöser Endokarditis. Ausführliche Empfehlungen finden sich in den entsprechenden Leitlinien.

3.5 Prophylaxe des rheumatischen Fiebers

Die Prävention der rheumatischen Herzerkrankung sollte vorzugsweise darauf ausgerichtet sein, den ersten Anfall von akutem rheumatischem Fieber zu verhindern. Eine Antibiotikatherapie von Halsschmerzen durch Gruppe A-Streptokokken ist der Schlüssel zur Primärprävention. Bei Patienten mit rheumatischer Herzerkrankung wird eine sekundäre Langzeit-Prophylaxe gegen rheumatisches Fieber empfohlen. Eine lebenslange Prophylaxe sollte bei Hochrisikopatienten entsprechend der Schwere der VHD und der Exposition zu Gruppe A-Streptokokken erwogen werden.

3.6 Konzept für Herzteam und Herzklappen-Zentren

Der Hauptzweck von Herzklappen-Zentren als Kompetenzzentren in der Behandlung von VHD ist es eine bessere Versorgungsqualität zu liefern. Dies wird durch größere Patienten- und Prozedurzahlen erreicht, verbunden mit der Spezialisierung der Ausbildung, Fortbildung und klinischem Interesse. Die Spezialisierung wird auch zu einer rechtzeitigen Überweisung der Patienten führen bevor irreversible Nebenwirkungen eintreten, und zur Evaluation von komplizierten VHD-Fällen.

In Krankenhäusern mit großen Patientenzahlen und mehr Erfahrung können Techniken mit einer steilen Lernkurve mit besseren Ergebnissen durchgeführt werden. Diese Hauptaspekte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Empfohlene Anforderungen an ein Herzklappen-Zentrum (modif. nach Chambers et al.)

Anforderungen

Multidisziplinäre Teams mit Kompetenzen in Klappenersatz, Aortenwurzelchirurgie, Rekonstruktion von Mitralklappe, Trikuspidal- und Aortenklappen, ebenso in Transkatheter-Techniken an Aorten- und Mitralklappe einschließlich von Reoperationen und Reinterventionen. Die Herzteams müssen sich regelmäßig treffen und nach Standard Operating Procedures (SOP) arbeiten.

Bildgebung, einschließlich 3D- und Stressechokardiographie-Verfahren, perioperative TEE, kardiales CT, MRT und Positronenemissionstomographie-CT.

Regelmäßige Konsultation mit Öffentlichkeit, anderen Krankenhäusern und nicht-kardiologischen Abteilungen, sowie zwischen nicht-invasiven Kardiologen und Chirurgen und interventionellen Kardiologen.

Back-up services einschließlich anderer Kardiologen, Herzchirurgen, Intensivmediziner und anderer Fachgebiete.

Datenreview:

- Robuste interne Auditprozesse einschließlich Mortalität und Komplikationen, Häufigkeit und Haltbarkeit der Rekonstruktionen sowie Reoperationsraten mit mindestens 1-jähriger Nachkontrolle.
- Ergebnisse verfügbar zur internen und externen Überprüfung.
- Beteiligung an nationalen oder europäischen Qualitätsdatenbanken.

©ESC 2017

MRT = Magnetresonanztomographie.

3.7 Management von Begleiterkrankungen

Management von KHK und Vorhofflimmern sind in den entsprechenden Tabellen zusammengefasst.

Management von Vorhofflimmern bei Patienten mit VHD		
Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Antikoagulation		
NOAK sollten als Alternative zu VKA bei Patienten mit Aortenstenose, Aorten- oder Mitralklappeninsuffizienz erwogen werden, die Vorhofflimmern aufweisen.	IIa	B
NOAK sollten als Alternative zu VKA ab 3 Monaten nach Implantation bei Patienten mit chirurgischer oder Transkatheter-Aortenklappenbioprothese und Vorhofflimmern erwogen werden.	IIa	C
Der Einsatz von NOAK wird nicht empfohlen bei Patienten mit Vorhofflimmern und moderater bis schwerer Mitralklappenstenose.	III	C
NOAK sind bei Patienten mit mechanischer Klappe kontraindiziert.	III	B
Chirurgische Interventionen		
Eine chirurgische Ablation von Vorhofflimmern sollte bei Patienten mit symptomatischem Vorhofflimmern erwogen werden, die sich einer Klappenoperation unterziehen.	IIa	A
Die chirurgische Ablation von Vorhofflimmern kann bei Patienten mit asymptomatischem Vorhofflimmern erwogen werden, die sich einer Klappenoperation unterziehen, sofern mit minimalem Risiko durchführbar.	IIb	C
Bei Patienten, die sich einer Klappenoperation unterziehen, kann eine chirurgische Exzision oder ein Clipping des linken Vorhofsohrs erwogen werden.	IIb	B

© ESC 2017

4. Aortenklappeninsuffizienz

Eine Aortenklappeninsuffizienz (AKI) kann durch eine primäre Erkrankung der Aortenklappensegel und/oder Anomalien der Aortenwurzel und Aorta ascendens-Geometrie verursacht sein. Degenerative trikuspidale und bikuspidale AKI sind in den westlichen Ländern die häufigsten Ätiologien. Andere Ursachen umfassen die infektiöse und rheumatische Endokarditis. Die akute schwere AKI ist meist verursacht durch

eine infektiöse Endokarditis und weniger häufig durch eine Aortendissektion, und wird in den entsprechenden Leitlinien behandelt.

4.1 Evaluation

Echokardiographie ist die Schlüsseluntersuchung um die Klappenanatomie darzustellen, die AKI zu quantifizieren, ihre Mechanismen zu bewerten, die Morphologie der Aorta zu definieren und die Machbarkeit einer klappenerhaltenden Aortenoperation oder Klappenrekonstruktion zu ermitteln. Wesentliche Aspekte dieser Evaluation sind:

- Beurteilung der Klappenmorphologie: trikuspide, bikuspidale, unikuspidale oder quadrikuspidale Klappe.
- Bestimmung der Richtung des AKI-Jets in Längsachsensicht (zentral oder exzentrisch) und seines Ursprungs in Kurzachsensicht (zentral oder kommissural).
- Identifizierung des Mechanismus, nach demselben Prinzip wie für MKI: normale Segel aber unzureichende Koaptation infolge Dilatation der Aortenwurzel mit zentralem Jet (Typ 1); Klappen-segelprolaps mit exzentrischem Jet (Typ 2); Segelretraktion mit schlechter Gewebequalität und großem zentralen oder exzentrischen Jet (Typ 3).
- Quantifizierung der AKI sollte einem integrativen Ansatz unter Berücksichtigung aller qualitativen, semiquantitativen und quantitativen Parameter (Tabelle 4) folgen.
- Messung der Funktion und Dimensionen des linken Ventrikels. Indexen der LV-Diameter für die Körperoberfläche (KOF) wird bei Patienten mit kleiner Körpergröße (KOF < 1,68 m²) empfohlen. Neue Parameter, die durch 3-dimensionale (3D) Echokardiographie, Gewebe-Doppler und strain rate imaging erhalten werden, können nützlich sein, insbesondere bei Patienten mit grenzwertiger LV-Ejektionsfraktion (LVEF), wo sie bei der Entscheidung für die Operation helfen können.

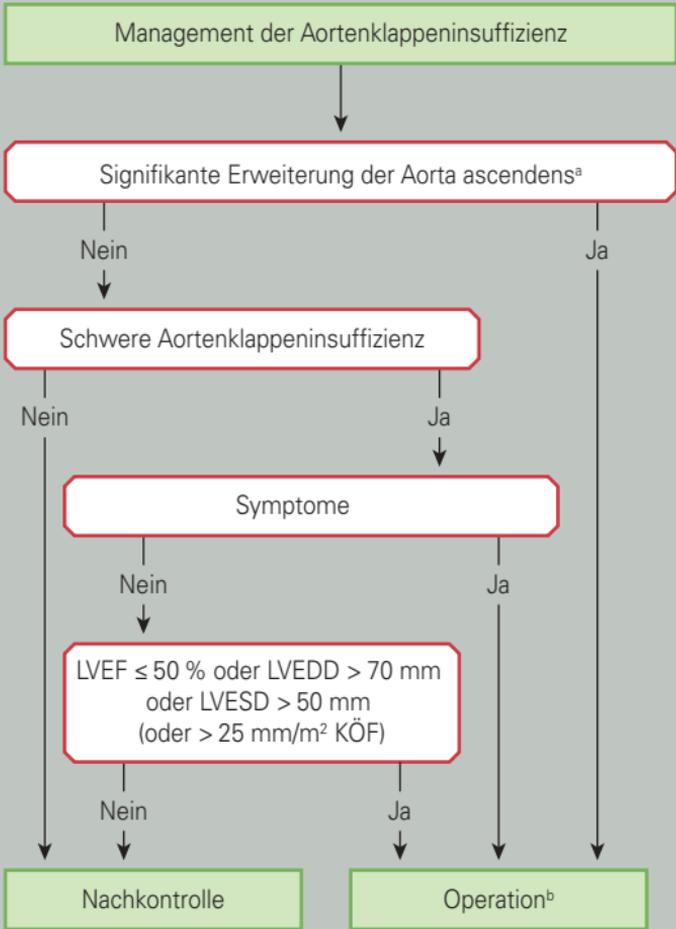
- Messung der Aortenwurzel und Aorta ascendens im 2-dimensionalen (2D) Modus auf 4 Ebenen: Annulus, Sinus Valsalvae, sinotubulärer Übergang und tubuläre Aorta ascendens. Die Messungen erfolgen in der parasternalen Längsachsensicht von Vorderkante zu Vorderkante zum Diastolenende, außer beim Aortenannulus, der in der Systolenmitte gemessen wird. Da es chirurgische Konsequenzen hat, ist es wichtig, drei Phänotypen der Aorta ascendens zu unterscheiden: 1) Aortenwurzel-Aneurysmen (in Sinushöhe > 45 mm); 2) tubuläres Ascendensaneurysma (Sinus < 40–45 mm); 3) isolierte AKI (alle Diameter < 40 mm). Die Berechnung der geindexten Werte wird empfohlen um die Körpergröße zu berücksichtigen.
- Die Definition der Anatomie der Aortenklappensegel und Beurteilung der Klappen-Reparierbarkeit sollte durch die präoperative TEE ermittelt werden, wenn eine Aortenklappen-Rekonstruktion oder eine klappenerhaltende Operation der Aortenwurzel erwogen wird.

Die CMR sollte genutzt werden um das Rückstromvolumen zu bestimmen, wenn echokardiographische Messungen nicht eindeutig sind. Bei Patienten mit Aortendilatation wird ein gated MSCT empfohlen, um den maximalen Diameter zu bestimmen. CMR kann zur Nachkontrolle eingesetzt werden, aber die Indikation zur Operation sollte vorzugsweise auf CT-Messungen basieren.

4.2 Indikationen zur Intervention

Die Indikationen zur Intervention bei chronischer AKI sind nachfolgend zusammengefasst (siehe Empfehlungstabelle zu Indikationen zur Operation bei schwerer Aortenklappeninsuffizienz und Erkrankung der Aortenwurzel) sowie in Abbildung 1, und werden von Symptomatik, Status des LV oder Dilatation der Aorta bestimmt.

Abbildung 1: Management der Aortenklappeninsuffizienz



^a Für die Definition siehe nachfolgende Empfehlungstabelle zu Operationsindikationen bei schwerer Aortenklappeninsuffizienz und Erkrankungen der Aortenwurzel.

^b Die Klappenoperation sollte zudem erwogen werden, wenn sich bei Nachkontrollen signifikante Veränderungen der Größe des LV oder der Aorta ergeben (siehe nachfolgende Empfehlungstabelle zu Operationsindikationen bei schwerer Aortenklappeninsuffizienz und Erkrankungen der Aortenwurzel).

Indikationen zur Operation bei (A) schwerer Aortenklappeninsuffizienz und (B) Erkrankung der Aortenwurzel (unabhängig vom Insuffizienzgrad)

Indikationen zur Operation	Empf.-grad	Evidenz-grad
A. Schwere Aortenklappeninsuffizienz		
Die Operation ist indiziert bei symptomatischen Patienten.	I	B
Die Operation ist indiziert bei asymptomatischen Patienten mit einer LVEF $\leq 50\%$ in Ruhe.	I	B
Die Operation ist indiziert bei Patienten, die einer ACB-OP, einer Operation der Aorta ascendens oder einer anderen Herzklappe unterzogen werden.	I	C
Eine Diskussion durch das Herzteam wird empfohlen bei ausgewählten Patienten ^a , bei denen die Aortenklappen-Rekonstruktion eine geeignete Alternative zum Klappenersatz sein könnte.	I	C
Die Operation sollte bei asymptomatischen Patienten mit einer LVEF $> 50\%$ in Ruhe erwogen werden, wenn eine schwere LV-Dilatation vorliegt: LVEDD > 70 mm oder LVESD > 50 mm (oder LVESD > 25 mm/m ² KOF bei Patienten mit geringer Körpergröße).	IIa	B
B. Aneurysma der Aortenwurzel oder tubulären Aorta ascendens^b (unabhängig vom Insuffizienzgrad)		
Die Aortenklappen-Rekonstruktion mittels Reimplantation oder Remodeling mit dem Aorten-Annuloplastieverfahren, wird bei jungen Patienten mit Aortenwurzeldilatation und trikuspiden Aortenklappen empfohlen, sofern von erfahrenen Chirurgen durchgeführt.	I	C
Die Operation ist indiziert bei Patienten mit Marfan-Syndrom, die eine Aortenwurzelerkrankung mit einem maximalen Durchmesser der Aorta ascendens von ≥ 50 mm aufweisen.	I	C
Die Operation sollte erwogen werden bei Patienten mit Aortenwurzelerkrankung mit einem maximalen Durchmesser der Aorta ascendens von: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ≥ 45 mm bei Marfan-Syndrom und zusätzlichen Risikofaktoren^c, oder Patienten mit TGFBR1- oder TGFBR2-Mutation (einschließlich Loeys-Dietz-Syndrom).^d ➤ ≥ 50 mm bei Vorliegen einer bikuspiden Klappe mit zusätzlichen Risikofaktoren^c oder Koarktation. ➤ ≥ 55 mm für alle anderen Patienten. 	IIa	C
Wenn die Operation primär wegen der Aortenklappe indiziert ist, sollte ein Ersatz der Aortenwurzel oder tubular Aorta ascendens erwogen werden, falls ≥ 45 mm, insbesondere bei Vorliegen einer bikuspiden Klappe. ^e	IIa	C

EKG = Elektrokardiogramm.

^a Patienten mit mobilen unverkalkten trikuspiden oder bikuspiden Klappen, deren Aortenklappeninsuffizienz einen Mechanismus vom Typ I (Vergrößerung der Aortenwurzel mit normaler Taschenmorphologie) oder Typ II (Taschenprolaps) aufweist. – ^b Für die klinische Entscheidungsfindung sollten die Ausmaße der Aorta mittels

EKG-gated CT-Messung gesichert werden. – ° Familiäre Disposition für Aortendissektion (oder spontane Gefäßdissektion in der Krankengeschichte), schwere Aortenklappen- oder Mitralklappeninsuffizienz, Schwangerschaftswunsch, systemische Hypertonie, und/oder Zunahme des Aortendiameters um > 3 mm/Jahr (bei wiederholten Messungen mit demselben EKG-gated Bildgebungsverfahren auf derselben Höhe der Aorta und im direkten Nebeneinander-Vergleich sowie bestätigt durch eine andere Methodik). – ° Ein niedrigerer Grenzwert von 40 mm kann erwogen werden bei Frauen mit niedriger KOF, Patienten mit einer TGFBR2-Mutation oder mit schweren extra-aortalen Merkmalen. – ° Unter Berücksichtigung von Alter, KOF, Ätiologie der Gefäßerkrankung, Vorliegen einer bikuspiden Aortenklappe sowie intraoperativer Form und Wanddicke der Aorta ascendens.

4.3. Medikamentöse Therapie

Bei Patienten mit Marfan-Syndrom können Betablocker und/oder Losartan die Aortenwurzel-Dilatation verlangsamen und das Risiko von Aortenkomplikationen verringern, weshalb sie vor und nach der Operation erwogen werden sollten. Analog, wenngleich es dafür keine Evidenz aus Studien gibt, ist es übliche klinische Praxis, Betablocker- oder Losartan-Therapie auch bei Patienten mit bikuspider Aortenklappe anzuraten, wenn die Aortenwurzel und/ oder Aorta ascendens dilatiert ist.

4.4 Verlaufsuntersuchungen

Alle asymptomatischen Patienten mit schwerer AKI und normaler LV-Funktion sollten mindestens einmal jährlich vom Arzt gesehen werden. Bei Patienten mit Erstdiagnose, oder wenn der LV-Diameter und/ oder die Ejektionsfraktion sich deutlich verändern oder den Grenzwerten für eine Operation nahekommen, sollte die Nachkontrolle in 3- bis 6-monatigen Abständen erfolgen. Bei unklaren Fällen kann BNP hilfreich sein. Patienten mit leicht-bis-mittelgradiger AKI können einmal jährlich reevaluiert und alle 2 Jahre echokardiographisch untersucht werden. Wenn die Aorta ascendens dilatiert ist (> 40 mm), wird empfohlen, ein CT oder CMR durchzuführen.

4.5 Besondere Patientengruppen

Wenn eine operationspflichtige AKI mit einer schweren MKI vergesellschaftet ist, sollten beide in derselben Operation behandelt werden. Bei Patienten mit mittelgradiger AKI, die sich Koronarbypass-Operation (ACB-OP) oder Mitralklappenchirurgie unterziehen, ist die

Entscheidung zur Behandlung der Aortenklappe strittig, weil die Daten zeigen, dass eine mittelgradige AKI bei Patienten ohne Aortendilatation nur sehr langsam fortschreitet. Das Herzteam sollte entscheiden auf Grundlage der Ätiologie der AKI, anderen klinischen Faktoren, der Lebenserwartung des Patienten und dessen Operationsrisiko.

5. Aortenklappenstenose

Die Aortenklappenstenose (AS) ist in Europa und Nordamerika die häufigste primäre Klappenerkrankung, die eine Operation oder Katheterintervention zur Folge hat – mit steigender Prävalenz infolge der alternden Bevölkerung.

5.1 Evaluation

Die Echokardiographie ist die entscheidende Diagnosemethode. Sie bestätigt die AS-Diagnose, erfasst den Grad der Klappenkalzifizierung, die LV-Funktion und die Wanddicke, weist das Vorhandensein anderer assoziierter Klappenerkrankungen oder Aortenpathologie nach und liefert Informationen zur Prognose. Doppler-Echokardiographie ist das bevorzugte Verfahren zur Erfassung der Schwere einer AS. Abbildung 2 und Tabelle 6 bieten einen praktischen stufenweisen Ansatz zur Bewertung des AS-Schweregrads. Details enthält ein neueres Positionspapier der European Association of Cardiovascular Imaging.

Tabelle 6: Kriterien die bei Patienten mit KÖF <math>< 1,0 \text{ cm}^2</math> und mittleren Druckgradienten <math>< 40 \text{ mmHg}</math> bei erhaltener Ejektionsfraktion die Wahrscheinlichkeit einer schweren Aortenstenose erhöhen (modif. nach Baumgartner et al.)

Kriterien	
Klinische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> › Typische Symptome ohne andere Erklärung dafür › Ältere Patienten (>70 Jahre)
Qualitative Daten aus der Bildgebung	<ul style="list-style-type: none"> › LV-Hypertrophie (eine zusätzliche Hypertonieanamnese muss berücksichtigt werden) › Herabgesetzte longitudinale LV-Funktion ohne andere Erklärung
Quantitative Daten aus der Bildgebung	<ul style="list-style-type: none"> › Mittlerer Druckgradient 30–40 mmHg^a
	<ul style="list-style-type: none"> › KÖF $\leq 0,8 \text{ cm}^2$
	<ul style="list-style-type: none"> › Low-flow (SVi <math>< 35 \text{ ml/m}^2</math>) bestätigt durch andere Verfahren als die übliche Dopplertechnik (LVOT-Messung mittels 3D-TEE oder-MSCT; CMR, invasive Daten)
	<ul style="list-style-type: none"> › Calcium-Score mittels MSCT^b <ul style="list-style-type: none"> Schwere Aortenstenose sehr wahrscheinlich: Männer ≥ 3000; Frauen ≥ 1600 Schwere Aortenstenose wahrscheinlich: Männer ≥ 2000; Frauen ≥ 1200 Schwere Aortenstenose unwahrscheinlich: Männer < 1600; Frauen < 800

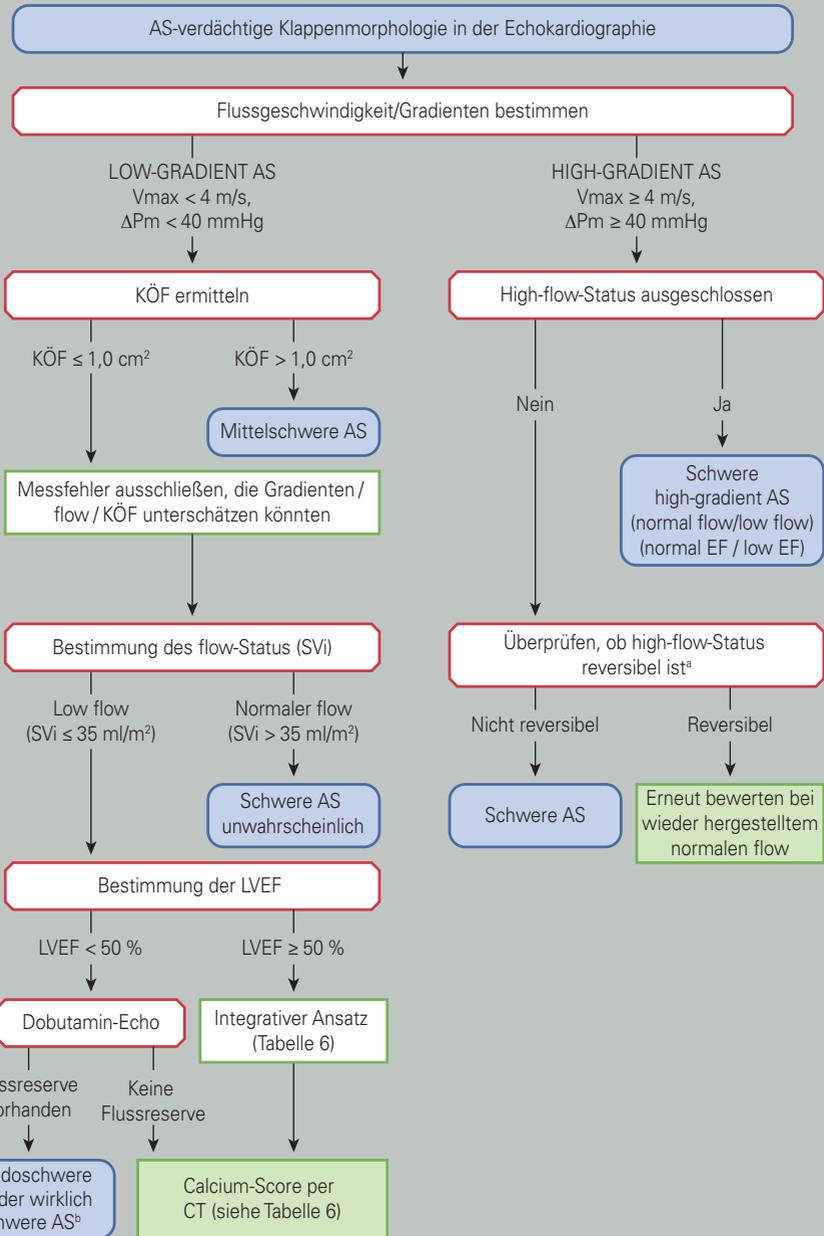
©ESC 2017

LVOT = linksventrikulärer Ausflusstrakt.

^aHämodynamik gemessen beim normotensiven Patienten.

^bAngegebene Werte in willkürlichen Einheiten unter Verwendung des Agatston-Verfahrens zur Quantifizierung der Klappenverkalkung.

Abbildung 2: Schrittweiser integrativer Ansatz zur Beurteilung des AS-Schwere-grades (modif. nach Baumgartner et al).



ΔP_m = mittlerer transvalvulärer Druckgradient; V_{max} = maximale transvalvuläre Flussgeschwindigkeit. –

^a High-flow kann reversibel sein bei Zuständen wie Anämie, Hyperthyreose oder arteriovenöser Shunt.

^b Eine „pseudoschwere“ AS ist definiert durch einen Anstieg der KÖF > 1,0 cm² mit Normalisierung des transvalvulären Flusses.

Zusätzliche diagnostische Aspekte, einschließlich der Bewertung der prognostischen Parameter:

Belastungstests werden bei körperlich aktiven Patienten empfohlen zur Demaskierung von Symptomen und zur Risikostratifizierung von asymptomatischen Patienten mit schwerer AS. TEE liefert eine zusätzliche Bewertung der begleitenden Mitralklappen-Anomalitäten. Sie hat an Bedeutung gewonnen bei der Beurteilung vor TAVI und nach TAVI oder chirurgischen Eingriffen.

MSCT und CMR liefern zusätzliche Information über die Dimensionen und Geometrie der Aortenwurzel und Aorta ascendens und das Ausmaß der Kalzifizierung. MSCT ist besonders wichtig geworden für die Quantifizierung der Klappen-Kalzifizierung bei der Beurteilung des AS-Schweregrads bei low-gradient AS. CMR kann für die Erkennung und Quantifizierung der Myokardfibrose nützlich sein und zusätzliche prognostische Information liefern, unabhängig vom Vorliegen einer KHK.

Für *Natriuretische Peptide* wurde gezeigt, dass sie das symptomfreie Überleben und das Outcome bei normal und low-flow schwerer AS vorhersagen, und bei asymptomatischen Patienten nützlich sein können, um das optimal Timing für eine Intervention festzulegen.

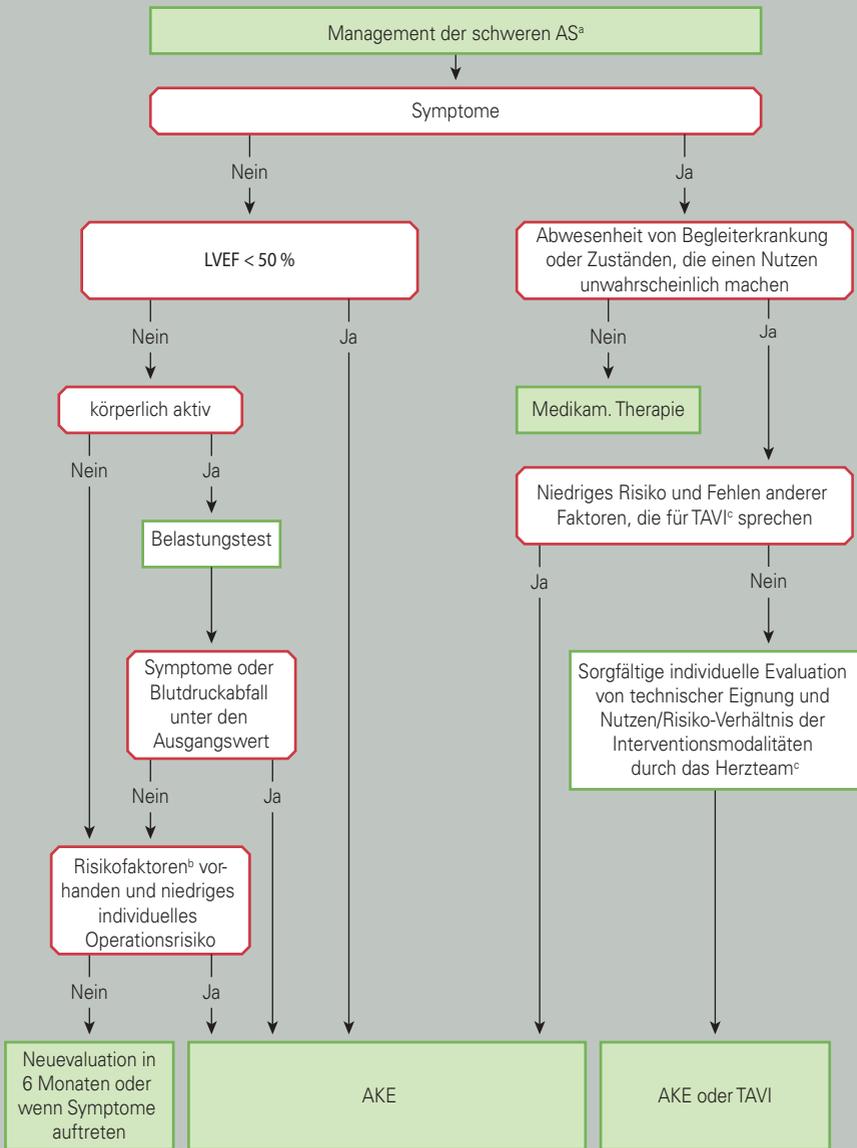
Die *retrograde LV-Katheterisierung* zur Beurteilung des AS-Schweregrads wird nicht mehr routinemäßig durchgeführt. Ihr Einsatz beschränkt sich auf Patienten mit uneindeutigen nicht-invasiven Untersuchungsergebnissen.

Diagnostische Aufarbeitung vor einer TAVI: MSCT ist das bevorzugte Bildgebungsinstrument zur Beurteilung von Anatomie und Dimensionen der Aortenwurzel, Größe und Form des Aortenklappen-Annulus, seines Abstands zu den Koronarostien, der Verteilung von Kalzifizierungen und der Anzahl von Aortenklappensegeln. Sie ist entscheidend, um die Machbarkeit der verschiedenen Zugangswege zu bewerten, da sie Informationen zu minimalen Gefäßdiametern, atherosklerotische Plaque-Last, Vorhandensein von Aneurysmen oder Thromben, Gefäß-Tortuosität, und Thorax- und linksventrikuläre Apex-Anatomie liefert. CMR – als eine alternative Methode – ist, in diesem Zusammenhang, der MSCT unterlegen hinsichtlich der Abschätzung der Gefäßinnenmaße und Kalzifizierungen. Die 3D-TEE kann verwendet werden, um die Aortenklappen-Annulus-Dimensionen zu bestimmen, ist aber mehr Bediener- und Bildqualität-abhängig als MSCT.

5.2 Indikationen zur Intervention

Die Indikationen für Aortenklappen-Interventionen sind nachfolgend zusammengefasst (siehe Tabelle Indikationen zur Intervention bei AS und Empfehlungen zur Wahl der Interventionsmodalität und in Tabelle 7) und sind dargestellt in Abbildung 3.

Abbildung 3: Management der schweren Aortenklappenstenose



^a Siehe Abbildung 2 und Tabelle 6 für die Definition der schweren AS.

^b Operation sollte erwogen werden (IIa C) wenn einer der folgenden Faktoren zutrifft: transkathetrische Aortenklappenprothese (TAVI) mit Spitzengeschwindigkeit $\geq 0,3$ m/s; deutlich erhöhte Neurohormone (>3 x über alters- und geschlechtskorrigierten Normbereich) ohne andere Erklärung; schwere pulmonale Hypertonie (systolischer pulmonalarterieller Druck > 60 mmHg).

^c Siehe Tabelle 7 und Empfehlungstabelle im Abschnitt 5.2 Indikationen zur Intervention.

Indikationen zur Intervention bei Aortenstenose und Empfehlungen zur Wahl der Interventionsmodalität

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
a) Symptomatische Aortenstenose		
Die Intervention ist indiziert bei symptomatischen Patienten mit schwerer high-gradient Aortenstenose (mittlerer Druckgradient ≥ 40 mmHg oder Spitzen-Flussgeschwindigkeit $\geq 4,0$ m/s).	I	B
Die Intervention ist indiziert bei symptomatischen Patienten mit schwerer low-flow, low-gradient (< 40 mmHg) Aortenstenose mit reduzierter Ejektionsfraktion und Nachweis einer Flussreserve (kontraktile Reserve) unter Ausschluss einer pseudoschweren Aortenstenose.	I	C
Die Intervention sollte bei symptomatischen Patienten mit low-flow, low-gradient (< 40 mmHg) Aortenstenose mit normaler Ejektionsfraktion nach sorgfältiger Bestätigung der schweren Aortenstenose ^a (siehe Abbildung 2 und Tabelle 6) erwogen werden.	IIa	C
Die Intervention sollte bei symptomatischen Patienten mit low-flow, low-gradient Aortenstenose und reduzierter Ejektionsfraktion ohne Flussreserve (kontraktile Reserve) erwogen werden, insbesondere wenn der CT-Calcium-Score eine schwere Aortenstenose bestätigt.	IIa	C
Bei Patienten mit schweren Begleiterkrankungen sollte die Intervention nicht durchgeführt werden, wenn davon keine Verbesserung der Lebensqualität oder des Überlebens zu erwarten ist.	III	C
b) Wahl der Intervention bei symptomatischer Aortenstenose		
Aortenklappeninterventionen sollten nur in Zentren mit sowohl kardiologischer als auch herzchirurgischer Abteilung vor Ort, und mit strukturierter Zusammenarbeit zwischen beiden, einschließlich eines Herzteams (Herzklappen-Zentren), durchgeführt werden.	I	C
Die Wahl der Intervention muss anhand einer sorgfältigen individuellen Evaluation der technischen Eignung sowie der Abwägung von Nutzen und Risiken jeder Modalität erfolgen (zu berücksichtigende Aspekte sind in Tabelle 7 aufgelistet). Darüber hinaus müssen die lokal verfügbare Expertise und Ergebnisse für die betreffende Intervention berücksichtigt werden.	I	C
Ein chirurgischer Aortenklappenersatz (SAVR) wird empfohlen bei Patienten mit niedrigem Operationsrisiko (STS oder EuroSCORE II $< 4\%$ oder logistischer EuroSCORE I $< 10\%$ ^b und keine anderen, in diesen Scores nicht enthaltene Risikofaktoren, wie Gebrechlichkeit, Porzellanaorta, Folgeschäden von Thoraxbestrahlung).	I	B

Indikationen zur Intervention bei Aortenstenose und Empfehlungen zur Wahl der Interventionsmodalität (fortgesetzt)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine TAVI wird empfohlen bei Patienten, die nach Einschätzung durch das Herzteam für ein SAVR nicht geeignet sind.	I	B
Bei Patienten mit erhöhtem Operationsrisiko (STS oder EuroSCORE II $\geq 4\%$ oder logistischer EuroSCORE I $\geq 10\%$ ^b oder in diesen Scores nicht enthaltene Risikofaktoren wie Gebrechlichkeit, Porzellanaorta, Folgeschäden von Thoraxbestrahlung), sollte die Entscheidung zwischen SAVR und TAVI vom Herzteam getroffen werden, entsprechend der individuellen Patientencharakteristika (siehe Tabelle 7), wobei TAVI bei älteren Patienten, die für einen transfemorale Zugang geeignet sind, zu bevorzugen ist.	I	B
Eine Ballonvalvuloplastie kann als Überbrückung zu SAVR oder TAVI erwogen werden bei hämodynamisch instabilen Patienten oder Patienten mit symptomatischer schwerer Aortenstenose, die dringend einer größeren nicht-kardialen Operation bedürfen.	IIb	C
Eine Ballonvalvuloplastie kann als diagnostische Maßnahme erwogen werden bei Patienten mit schwerer Aortenstenose und anderen möglichen Ursachen der Symptome (z. B. Lungenerkrankung) und bei Patienten mit schwerer myokardialer Dysfunktion, prärenalem Nierenversagen oder anderen Organausfällen, die mit Ballonvalvulotomie umkehrbar sein könnten, sofern in Zentren durchgeführt, die auf eine TAVI eskalieren können.	IIb	C
c) Asymptomatische Patienten mit schwerer Aortenstenose (bezieht sich nur auf Patienten, die für chirurgischen Klappenersatz in Frage kommen!)		
Ein SAVR ist indiziert bei asymptomatischen Patienten mit schwerer Aortenstenose und systolischer LV-Dysfunktion (LVEF $< 50\%$), die keine andere Ursache hat.	I	C
Ein SAVR ist indiziert bei asymptomatischen Patienten mit schwerer Aortenstenose und pathologischem Belastungstest, der eindeutig mit der Aortenstenose zusammenhängende Belastungssymptome zeigt.	I	C
Ein SAVR sollte erwogen werden bei asymptomatischen Patienten mit schwerer Aortenstenose und pathologischem Belastungstest, der einen Abfall des Blutdrucks unter den Ausgangswert zeigt.	IIa	C

Indikationen zur Intervention bei Aortenstenose und Empfehlungen zur Wahl der Interventionsmodalität (fortgesetzt)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
<p>Ein SAVR sollte bei asymptomatischen Patienten mit normaler Ejektionsfraktion und keiner der o.g. Auffälligkeiten im Belastungstest erwogen werden, wenn das Operationsrisiko niedrig ist und einer der folgenden Befunde vorhanden ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sehr schwere Aortenstenose definiert durch $V_{\text{max}} > 5,5$ m/s ➤ Schwere Klappenverkalkung und eine jährliche Progression der V_{max} um $\geq 0,3$ m/s ➤ Deutlich erhöhte BNP-Spiegel (> 3-fach über für Alter und Geschlecht korrigierten Normbereich), bestätigt in wiederholten Messungen und ohne andere Erklärung ➤ Schwere pulmonale Hypertonie (systolischer pulmonalarterieller Druck in Ruhe > 60 mmHg bestätigt durch invasive Messung) ohne andere Erklärung. 	IIa	C
d) Begleitende Aortenklappenoperation zum Zeitpunkt einer anderen Herzoperation oder Operation an der Aorta ascendens		
Ein SAVR ist indiziert bei Patienten mit schwerer Aortenstenose, die sich einer ACB-OP oder einer Operation der Aorta ascendens oder einer anderen Klappe unterziehen.	I	C
Ein SAVR sollte bei Patienten mit moderater Aortenstenose ^c erwogen werden, die sich einer ACB-OP oder einer Operation der Aorta ascendens oder einer anderen Klappe unterziehen, nach Entscheidung durch das Herzteam.	IIa	C

^aBei Patienten mit kleiner KÖF aber niedrigem Gradienten trotz erhaltener LVEF müssen andere Erklärungen für diesen Befund (als eine schwere Aortenstenose) sorgfältig ausgeschlossen werden. Siehe Abbildung 2 und Tabelle 6.

^bSTS-Score (Rechner: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/calculate>); EuroSCORE II (Rechner: <http://www.euroscore.org/calc.html>); logistischer EuroSCORE I (Rechner: <http://www.euroscore.org/calcoe.html>); die Scores unterliegen im praktischen Einsatz in dieser Situation merklichen Einschränkungen, infolge unzureichender Berücksichtigung der Krankheitsschwere und fehlendem Einschluss wichtiger Risikofaktoren wie Gebrechlichkeit, Porzellanaorta, Thoraxbestrahlung etc. Der EuroSCORE I überschätzt die 30-Tage-Mortalität deutlich und sollte deshalb durch den in dieser Hinsicht besser abschneidenden EuroSCORE II ersetzt werden; er wird dennoch zum Vergleich wiedergegeben, da er in vielen TAVI-Studien/Registern genutzt wurde und noch nützlich sein kann, um Patientenuntergruppen für die Entscheidung zwischen den Interventionsmodalitäten zu identifizieren und die 1-Jahres-Mortalität vorherzusagen.

^cEine mittelgradige Aortenstenose ist definiert durch eine Klappenöffnungsfläche von $1,0$ – $1,5$ cm² oder einen mittleren Aortengradienten von 25 – 40 mmHg unter normalen Strömungsbedingungen. Eine klinische Beurteilung ist aber erforderlich.

Tabelle 7: Vom Herzteam zu berücksichtigende Aspekte für die Entscheidung zwischen SAVR und TAVI bei Patienten mit erhöhtem Operationsrisiko (siehe Empfehlungstabelle in Abschnitt 5.2.)

	Favorisiert TAVI	Favorisiert SAVR
Klinische Charakteristika		
STS/EuroSCORE II < 4% (logistischer EuroSCORE I < 10%) ^a		+
STS/EuroSCORE II ≥ 4% (logistischer EuroSCORE I ≥ 10%) ^a	+	
Schwere Komorbidität vorhanden (nicht adäquat im Score berücksichtigt)	+	
Alter < 75 Jahre		+
Alter ≥ 75 Jahre	+	
Früherer herzchirurgischer Eingriff	+	
Gebrechlichkeit ^b	+	
Eingeschränkte Mobilität und Umstände, die den Rehabilitationprozess nach dem Eingriff beeinträchtigen können	+	
Verdacht auf Endokarditis		+
Anatomische und technische Aspekte		
Günstiger Zugang für eine transfemorale TAVI	+	
Ungünstiger Zugang (jeglicher) für eine TAVI		+
Folgeschäden einer Thoraxbestrahlung	+	
Porzellanaorta	+	
Vorhandensein intakter koronarer Bypassgrafts, die durch eine Sternotomie gefährdet sind	+	
Patienten-Prothesen mismatch wird erwartet	+	
Schwere Thoraxdeformation oder Skoliose	+	
Geringer Abstand zwischen Koronarostien und Aortenklappen-Annulus		+
Größe des Aortenklappen-Annulus out of range für eine TAVI		+
Aortenwurzel-Morphologie ungünstig für eine TAVI		+
Klappenmorphologie (bikuspid, Kalzifizierungsgrad und -muster) ungünstig für eine TAVI		+
Thromben in der Aorta oder dem LV vorhanden		+



©ESC 2017

¹ Ein Alter ≥ 75 Jahre alleine ohne zusätzliche Risikofaktoren stellt noch keine Indikation für TAVI dar.

Tabelle 7: Vom Herzteam zu berücksichtigende Aspekte für die Entscheidung zwischen SAVR und TAVI bei Patienten mit erhöhtem Operationsrisiko (siehe Empfehlungstabelle in Abschnitt 5.2.) (fortgesetzt)

	Favorisiert TAVI	Favorisiert SAVR
Herzerkrankungen zusätzlich zur Aortenstenose, für die eine gleichzeitige Intervention in Betracht zu ziehen sind		
Schwere KHK, die Revaskularisation mittels ACB-OP erfordert		+
Schwere primäre Mitralklappenerkrankung, die operativ behandelt werden könnte		+
Schwere Trikuspidalklappenerkrankung		+
Aneurysma der Aorta ascendens		+
Septumhypertrophie, die eine Myektomie erfordert		+

©ESC 2017

*STS-Score (Rechner: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/calculate>); EuroSCORE II (Rechner: <http://www.euroscore.org/calc.html>); logistischer EuroSCORE I (Rechner: <http://www.euroscore.org/calcge.html>); die Scores unterliegen im praktischen Einsatz in dieser Situation merklichen Einschränkungen, infolge unzureichender Berücksichtigung der Krankheitsschwere und fehlendem Einschluss wichtiger Risikofaktoren wie Gebrechlichkeit, Porzellanaorta, Thoraxbestrahlung etc. Der EuroSCORE I überschätzt die 30-Tage-Mortalität deutlich und sollte deshalb durch den in dieser Hinsicht besser abscheidenden EuroSCORE II ersetzt werden; er wird dennoch zum Vergleich wiedergegeben, da er in vielen TAVI-Studien/Registern genutzt wurde und noch nützlich sein kann, um Patientenuntergruppen für die Entscheidung zwischen den Interventionsmodalitäten zu identifizieren und die 1-Jahres-Mortalität vorherzusagen.

^bZur Beurteilung der Gebrechlichkeit siehe Abschnitt 3.3 der engl. Langfassung.

5.3 Medikamentöse Therapie

Keine medikamentöse Therapie für AS kann das Outcome gegenüber dem natürlichen Verlauf verbessern. Randomisierte Studien haben einheitlich gezeigt, dass Statine die Progression einer AS nicht beeinflussen. Patienten mit Symptomen einer Herzinsuffizienz, die für eine Operation oder TAVI ungeeignet sind, oder die derzeit auf eine chirurgische oder kathetergestützte Intervention warten, sollten medikamentös entsprechend den Herzinsuffizienz-Leitlinien behandelt werden. Eine bestehende Hypertonie sollte behandelt werden. Die medikamentöse Behandlung sollte sorgfältig titriert werden, um Hypotonie zu vermeiden und die Patienten sollten häufig reevaluiert werden. Aufrechterhaltung des Sinusrhythmus ist wichtig.

5.4 Verlaufsuntersuchungen

Bei asymptomatischen Patienten macht es die große Variabilität der Progressionsgeschwindigkeit der AS notwendig, dass die Patienten sorgfältig über die Bedeutung der Nachkontrolle und das Melden von Symptomen, sobald sie sich entwickeln, aufgeklärt werden. Eine asymptomatische schwere AS sollte mindestens alle 6 Monate auf das Auftreten von Symptomen (veränderte Belastungstoleranz, idealerweise mit Belastungstext falls Symptome zweifelhaft sind), und Änderung der Echo-Parameter reevaluiert werden. Die Bestimmung der natriuretischen Peptide sollte erwogen werden. Bei Vorliegen einer signifikanten Kalzifizierung sollte die leichte und mittelgradige AS jährlich reevaluiert werden. Bei jüngeren Patienten mit leichter AS und ohne signifikante Kalzifizierungen können die Abstände auf 2 bis 3 Jahre ausgedehnt werden.

5.5 Besondere Patientengruppen

Patienten, bei denen eine ACB-OP indiziert ist und die eine mittelgradige AS haben, profitieren im Allgemeinen von einem gleichzeitigen SAVR. Es wurde auch berichtet, dass Patienten mit einem Alter <70 Jahren und – noch wichtiger – einer durchschnittlichen AS-Progressionsrate von 5mmHg pro Jahr von einem Klappenersatz zum Zeitpunkt der Koronaroperation profitieren können, sobald der Ausgangsspitzengradient größer als 30mmHg ist. Empfohlen wird eine individuelle Beurteilung unter Berücksichtigung von KOF, hämodynamischen Daten, Klappensegel-Kalzifizierung, AS-Progressionsrate, Lebenserwartung des Patienten und verbundener Komorbidität, sowie dem individuellen Risiko entweder des gleichzeitigen Klappenersatzes oder der späteren Reoperation.

Patienten mit schwerer symptomatischer AS und diffuser KHK, die nicht revaskularisiert werden können, sollte SAVR oder TAVI nicht verweigert werden.

Die Kombination von PCI und TAVI hat sich als machbar gezeigt, erfordert aber noch mehr Daten bevor eine feste Empfehlung erfolgen kann. Die Chronologie der Interventionen sollte Gegenstand einer

individualisierten Diskussion sein, auf Grundlage des klinischen Zustands des Patienten, Ausmaß der KHK und gefährdeten Myokards.

Wenn eine MKI mit einer schweren AS assoziiert ist, könnte der Schweregrad wegen des hohen ventrikulären Druckes überschätzt werden, weshalb eine sorgfältige Quantifizierung erforderlich ist. Solange es keine morphologischen Segel-Anomalitäten (flail oder Prolaps, post rheumatische Veränderungen oder Zeichen von infektiöser Endokarditis), Mitralklappen-Annulus-Dilatation oder deutliche Anomalitäten der LV-Geometrie gibt, ist ein chirurgischer Eingriff an der Mitralklappe im allgemeinen nicht erforderlich.

Ein gleichzeitig vorhandenes Aneurysma/Dilatation der Aorta ascendens erfordert dieselbe Behandlung wie bei AKI (siehe Abschnitt 4).

Für angeborene AS siehe ESC-Leitlinien zu EMAH.

6. Mitralklappeninsuffizienz

Die Mitralklappeninsuffizienz (MKI) ist die zweithäufigste Indikation für Klappenchirurgie in Europe. Es ist wichtig, primäre und sekundäre MKI zu unterscheiden, insbesondere hinsichtlich chirurgischer und katherinterventionseller Behandlung.

6.1 Primäre Mitralklappeninsuffizienz

Bei primärer MKI sind eine oder mehrere Bestandteile des Mitralklappenapparates direkt betroffen. Die häufigste Ätiologie ist degenerativ (Prolaps, flail leaflet). Endokarditis als weitere Ursache wird in spezifischen ESC-Leitlinien behandelt.

Evaluation:

Die Echokardiographie ist die Hauptuntersuchung zur Bewertung von Schweregrad und Mechanismus der MKI, ihrer Auswirkungen auf den LV (Funktion und Remodeling), linken Vorhof (LA) und Lungenkreislauf, sowie der Wahrscheinlichkeit einer Rekonstruktion. Zur Quantifizierung

siehe Tabelle 4. Eine genaue anatomische Beschreibung der Läsionen, unter Verwendung der segmentalen und funktionellen Anatomie nach der Carpentier-Klassifizierung, sollte durchgeführt werden, um die Machbarkeit der Rekonstruktion zu beurteilen. Die TTE schätzt auch die Mitral-Annulus-Dimensionen und das Vorliegen einer Kalzifizierung ab. Sie ist in den meisten Fällen diagnostisch, eine TEE wird aber insbesondere bei schlechter TTE Bildqualität empfohlen. Die Bestimmung der Funktionskapazität und der Symptome, die im kardiopulmonalen Belastungstest erfasst werden, kann bei asymptomatischen Patienten nützlich sein. Die Belastungsechokardiographie ist auch nützlich um belastungsinduzierte Veränderungen von MKI, systolischem pulmonalarteriellem Druck und LV-Funktion zu quantifizieren. Das kann besonders hilfreich sein bei Patienten mit Symptomen und Unsicherheit über den Schweregrad der MKI auf Grundlage der Messungen in Ruhe.

Die Verwendung des globalen longitudinalen Strains könnte für den Nachweis einer subklinischen LV-Dysfunktion von möglichem Interesse sein, ist aber limitiert durch inkonsistente Algorithmen, die von verschiedenen Echosystemen verwendet werden.

Bei MKI wird eine neurohormonale Aktivierung beobachtet. Erhöhte BNP Spiegel und ihre Änderung im Verlauf haben einen prognostischen Wert (vor allem zur Vorhersage des Symptombeginns). Insbesondere hat ein niedriger BNP-Plasmaspiegel einen hohen negativ prädiktiven Wert und kann für Verlaufskontrollen asymptomatischer Patienten hilfreich sein.

Da echokardiographische Messungen des Pulmonalendrucks von invasiven Messungen abweichen können, sollte die Messung mittels Rechtsherzkatheter invasiv bestätigt werden, falls dies die einzige Indikation für die Operation ist.

Indikationen zur Intervention:

Indikationen zur Intervention bei schwerer chronischer primärer MKI sind unten dargestellt (siehe Empfehlungstabelle Indikationen zur Intervention bei schwerer primärer MKI) und in Abbildung 4.

Indikationen zur Intervention bei schwerer primärer Mitralsuffizienz

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Mitralklappenrekonstruktion sollte bevorzugt werden, wenn ein dauerhaftes Ergebnis zu erwarten ist.	I	C
Eine Operation ist bei symptomatischen Patienten mit LVEF > 30% indiziert.	I	B
Eine Operation ist bei asymptomatischen Patienten mit LV-Dysfunktion (LVESD \geq 45 mm ^a und/oder LVEF \leq 60%) indiziert.	I	B
Eine Operation sollte bei asymptomatischen Patienten mit erhaltener LV-Funktion (LVESD < 45 mm und LVEF > 60%) und Vorhofflimmern in Folge der Mitralsuffizienz oder pulmonaler Hypertonie ^b (systolischer Pulmonalisdruk in Ruhe > 50 mmHg) erwogen werden.	IIa	B
Eine Operation sollte bei asymptomatischen Patienten mit erhaltener LVEF (> 60%) und LVESD 40–44 mm ^a erwogen werden, wenn eine nachhaltige Rekonstruktion wahrscheinlich ist, das Operationsrisiko niedrig ist, der Eingriff in Herzklappen-Zentren durchgeführt wird, und mindestens einer der folgenden Befunde vorhanden ist: <ul style="list-style-type: none"> ➤ flail leaflet, oder ➤ signifikante LA-Dilatation (Volumenindex \geq 60 ml/m² KOF) bei Sinusrhythmus. 	IIa	C
Eine Mitralklappenrekonstruktion sollte bei symptomatischen Patienten mit schwerer LV-Dysfunktion (LVEF < 30% und/oder LVESD > 55 mm), die auf medikamentöse Therapie nicht ansprechen, erwogen werden, wenn eine erfolgreiche Rekonstruktion wahrscheinlich und die Komorbidität niedrig ist.	IIa	C
Ein Mitralklappenersatz kann bei symptomatischen Patienten mit schwerer LV-Dysfunktion (LVEF < 30% und/oder LVESD > 55 mm), die auf medikamentöse Therapie nicht ansprechen, erwogen werden, wenn eine erfolgreiche Rekonstruktion unwahrscheinlich und die Komorbidität niedrig ist.	IIb	C
Das perkutane „edge-to-edge“-Verfahren kann bei Patienten mit symptomatischer schwerer primärer Mitralklappeninsuffizienz erwogen werden, die die echokardiographischen Eignungskriterien erfüllen und vom Herzteam als inoperabel oder mit hohem Operationsrisiko eingestuft werden, wobei aussichtslose Eingriffe vermieden werden müssen.	IIb	C

©ESC 2017

^a Grenzwerte beziehen sich auf durchschnittlich große Erwachsene und bedürfen bei Patienten mit ungewöhnlich kleiner oder großer Statur einer Anpassung.

^b Wenn ein erhöhter sPAP die einzige Indikation für die Operation darstellt, sollte der Wert durch invasive Messung bestätigt werden.

Medikamentöse Therapie:

Bei chronischer MKI mit guter LVF gibt es keine Evidenz, die den prophylaktischen Einsatz von Vasodilatoren, einschließlich ACE-Hemmer, unterstützen würde. ACE-Hemmer sollten jedoch erwogen werden, wenn sich eine Herzinsuffizienz bei Patienten entwickelt, die für eine Operation nicht geeignet sind oder wenn Symptome nach der Operation persistieren. Betablocker und Spironolacton (oder Eplerenon) sollten auch als angemessen betrachtet werden.

Verlaufsuntersuchungen:

Asymptomatische Patienten mit schwerer MKI und LVEF >60% sollten alle 6 Monate klinisch und echokardiographisch nachkontrolliert werden, idealerweise in einem Herzklappen-Zentrum. Eine engere Nachkontrolle ist indiziert, wenn keine vorherige Auswertung vorliegt und wenn Messgrößen signifikante dynamische Änderungen zeigen oder nahe den Grenzwerten liegen. Wenn Leitlinien-Indikationen für die Operation erreicht werden, ist eine frühzeitige Operation – binnen 2 Monaten – mit besseren Ergebnissen verbunden. Asymptomatische Patienten mit mittelgradiger MKI und erhaltener LV-Funktion können einmal jährlich nachkontrolliert und alle 1–2 Jahre echokardiographisch untersucht werden.

6.2 Sekundäre Mitralklappeninsuffizienz

Bei sekundärer MKI (früher auch als „funktionelle MKI“ bezeichnet) sind die Klappensegel und Sehnenfäden strukturell normal und die MKI resultiert aus einem Ungleichgewicht zwischen schließenden und haltenden Kräften auf die Klappe als Folge von Veränderungen der LV-Geometrie. Sie wird am häufigsten beobachtet bei dilatativen oder ischämischen Kardiomyopathien. Eine Annulus-Dilatation bei Patienten mit chronischem Vorhofflimmern und LA-Vergrößerung kann auch ein zugrundeliegender Mechanismus sein.

Evaluation:

Die Echokardiographie ist wesentlich, um die Diagnose einer sekundären MKI zu stellen. Bei sekundärer MKI wurden im Vergleich zur primären MKI niedrigere Grenzwerte vorgeschlagen, um eine schwere MKI zu definieren (20 mm² für die effektive Regurgitationsfläche [EROA] und 30 ml für das Regurgitationsvolumen). Dies beruht auf ihrer Assoziation mit der Prognose. Es ist aber unklar, ob die Prognose unabhängig von der LV Dysfunktion von der MKI beeinflusst wird. Bisher wurde kein Überlebensvorteil für die Reduktion der sekundären MKI bestätigt.

Für die isolierte Mitralklappen-Behandlung (Operation oder perkutane „edge-to-edge“-Rekonstruktion) bei sekundärer MKI müssen die Grenzwerte der Schwere der MKI für eine Intervention noch in klinischen Studien validiert werden. Die Schwere einer sekundären MKI sollte nach Optimierung der medikamentösen Therapie erneut bewertet werden. Die Schwere der Trikuspidalklappeninsuffizienz sowie RV-Größe und -funktion sollten ebenfalls beurteilt werden.

Die sekundäre MKI ist ein dynamischer Zustand; die echokardiographische Quantifizierung der MKI unter Belastung kann prognostische Information über dynamische Eigenschaften liefern. Ein Vitalitätstest des Myokards kann nützlich sein bei Patienten mit ischämischer sekundärer MKI, die Kandidaten für eine Revaskularisierung sind.

Indikation zu Intervention:

Indikationen zur MKI-Intervention bei schwerer sekundärer MKI sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Indikationen zur Mitralklappen-Intervention bei chronischer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz^a

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine Operation ist indiziert bei Patienten mit schwerer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz, die eine ACB-OP erhalten und eine LVEF > 30% haben.	I	C
Eine Operation sollte erwogen werden bei symptomatischen Patienten mit schwerer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz und einer LVEF < 30%, aber mit einer Revaskularisationsoption und Nachweis von Myokardvitalität.	IIa	C
Wenn eine Revaskularisation nicht indiziert ist, kann die Operation bei Patienten mit schwerer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz und LVEF > 30% erwogen werden, die trotz optimaler medikamentöser Therapie (einschließlich CRT, falls indiziert) symptomatisch bleiben und ein niedriges Operationsrisiko haben.	IIb	C
Wenn eine Revaskularisation nicht indiziert ist und das Operationsrisiko nicht niedrig ist, kann eine perkutane „edge-to-edge“-Prozedur bei Patienten mit schwerer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz und LVEF > 30% erwogen werden, die trotz optimaler medikamentöser Therapie (einschließlich CRT, falls indiziert) symptomatisch bleiben und echokardiographisch eine passende Klappen-Morphologie zeigen, wobei aussichtslose Eingriffe vermieden werden müssen.	IIb	C
Bei Patienten mit schwerer sekundärer Mitralklappeninsuffizienz und LVEF < 30%, die trotz optimaler medikamentöser Therapie (einschließlich CRT, falls indiziert) symptomatisch bleiben und keine Option zur Revaskularisation haben, kann das Herzteam nach sorgfältiger Evaluierung bzgl. Herzunterstützungssystem oder Herztransplantation entsprechend den individuellen Patientencharakteristika eine perkutane „edge-to-edge“-Prozedur oder Klappenoperation erwägen.	IIb	C

^aSiehe Abschnitt 6.2.1. zur Quantifizierung der sekundären Mitralklappeninsuffizienz, die immer unter optimaler Behandlung durchgeführt werden muss.

Medikamentöse Therapie:

Eine optimale medikamentöse Therapie in Einklang mit den Leitlinien für das Management von Herzinsuffizienz sollte der erste Schritt bei der Behandlung aller Patienten mit sekundärer MKI sein. Indikationen zur CRT sollten in Übereinstimmung mit entsprechenden Leitlinien evaluiert werden. Wenn die Symptome nach Optimierung der konventionellen Herzinsuffizienz-Therapie fortauern, sollten die Optionen für Mitralklappen-Eingriffe evaluiert werden.

7. Mitralklappenstenose

Die Inzidenz der rheumatischen Mitralklappenstenose (MS) ist in den Industrieländern stark zurückgegangen. Eine degenerative kalzifizierende Mitralklappenerkrankung findet sich nun vor allem bei älteren Patienten. Die perkutane Mitralkommissurotomie (PMK) hatte einen erheblichen Einfluss auf die Behandlung der rheumatischen MS.

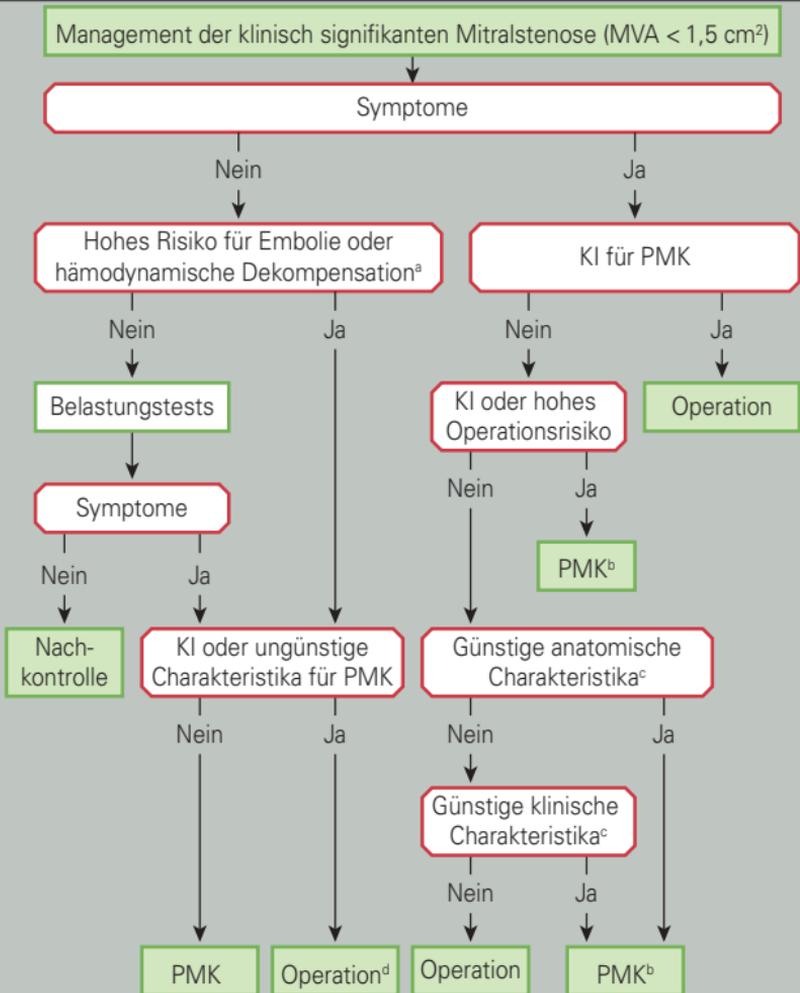
7.1 Evaluation

Die Echokardiographie ist die bevorzugte Methode zur Diagnose einer MS und zur Erfassung ihrer Schwere und hämodynamischen Auswirkungen. Die Klappenöffnungsfläche mittels Planimetrie ist die Referenzmessung der MS-Schwere, während mittlerer transvalvulärer Gradient und Pulmonalisdrücke die Auswirkungen widerspiegeln und prognostischen Wert haben. Die TTE liefert in der Regel ausreichend Information für das Routinemanagement. Es wurden Scoringssysteme entwickelt, um die Eignung für die PMK zu ermitteln. Die TEE sollte durchgeführt werden, um einen LA-Thrombus vor PMK oder nach einer thrombembolischen Episode auszuschließen. Die Echokardiographie spielt auch eine wichtige Rolle beim Monitoring der Ergebnisse der PMK während der Prozedur. Belastungstests sind indiziert bei Patienten ohne Symptome und mit uneindeutiger Symptomatik bzw. Diskrepanz zwischen Beschwerden Schwere der MS. Die Belastungsechokardiographie kann zusätzliche objektive Daten liefern durch Erfassung von Veränderungen des Mitralgradienten und pulmonalarteriellen Drucks.

7.2 Indikationen zur Intervention

Indikationen zur Intervention sind in Abbildung 5, der entsprechenden Indikationen-Tabelle sowie Tabellen 8 und 9 zusammengefasst.

Abbildung 5: Management der klinisch signifikanten Mitralklappenstenose



KI = Kontraindikation.

^aHohes Thrombembolie-Risiko: Embolie in der Krankengeschichte, dichte spontaner Kontrast im linken Vorhof, neu aufgetretene Vorhofflimmern. Hohes Risiko für hämodynamische Dekompensation: systolischer pulmonalarterieller Druck > 50 mmHg in Ruhe, größere nicht kardiale Operation notwendig, Schwangerschaftswunsch – ^bDie chirurgische Kommissurotomie kann von erfahrenen chirurgischen Teams oder bei Patienten mit Kontraindikation gegen die PMK in Erwägung gezogen werden. – ^cSiehe Empfehlungstabelle zu Indikationen für PMK und Mitralklappenchirurgie bei klinisch signifikanter Mitralklappenstenose in Abschnitt 7.2 – ^dOperation, wenn Symptome bereits bei geringer Belastung auftreten und das Operationsrisiko niedrig ist.

Indikationen zur PMK und Mitralklappenchirurgie bei klinisch relevanter (moderate oder schwere) Mitralklappenstenose (KÖF $\leq 1,5 \text{ cm}^2$)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
PMK ist indiziert bei symptomatischen Patienten ohne für PMK ungünstige Charakteristika ^a .	I	B
Die PMK ist bei symptomatischen Patienten mit einer Kontraindikation oder einem hohen Risiko für eine Operation indiziert.	I	C
Die Mitralklappenchirurgie ist bei symptomatischen Patienten indiziert, die sich nicht für eine PMK eignen.	I	C
PMK sollte als Initialtherapie bei symptomatischen Patienten mit suboptimaler Anatomie aber ohne ungünstige klinische Charakteristika für PMK ^a erwogen werden.	IIa	C
Die PMK sollte erwogen werden bei asymptomatischen Patienten ohne für PMK ungünstige klinische und anatomische Charakteristika ^a , und: <ul style="list-style-type: none"> ➤ hohes Thrombembolierisiko (Embolie in der Vorgeschichte, dichter Spontankontrast im linken Vorhof, neu aufgetretenes oder paroxysmales Vorhofflimmern); und/oder ➤ hohes Risiko für eine hämodynamische Dekompensation (systolischer Pulmonaldruck $> 50 \text{ mmHg}$ in Ruhe, größere nicht-kardiale Operation erforderlich, Schwangerschaftswunsch). 	IIa	C

©ESC 2017

^aFür eine PMK ungünstige Charakteristika können definiert werden durch das Vorhandensein mehrerer der folgenden Faktoren. Klinische Charakteristika: hohes Alter, Kommissurotomie in der Vorgeschichte, NYHA-Klasse IV, permanentes Vorhofflimmern, schwere pulmonale Hypertonie. Anatomische Charakteristika: Echo-Score > 8 , Cormier-Score 3 (Kalzifizierung der Mitralklappe beliebigen Ausmaßes, fluoroskopisch gemessen), sehr kleine Mitralklappenfläche, schwere Trikuspidalklappeninsuffizienz. Zur Definition der Scores siehe Tabelle 9.

Tabelle 8: Kontraindikationen für die perkutane Mitralkommissurotomie (PMK)^a

Kontraindikationen
Mitralklappenöffnungsfläche $> 1,5 \text{ cm}^2$ ^a
Thrombus im linken Vorhof
Eine mehr als leichte Mitralinsuffizienz
Schwere oder bikommissurale Kalzifizierung
fehlende kommissurale Verschmelzung
Schwere begleitende Aortenklappenerkrankung oder schwere zusätzliche Trikuspidalklappenstenosis und -insuffizienz, die eine Operation erfordert
Begleitende KHK, die eine Bypassoperation erfordert

©ESC 2017

^aEine PMK kann erwogen werden bei Patienten mit einer KÖF $> 1,5 \text{ cm}^2$ und mit Symptomen, die sich nicht durch andere Ursachen erklären lassen, sofern die anatomischen Verhältnisse günstig sind.

Tabelle 9: Echo-Scores: Wilkins-Score, Cormier-Score und Echo-Score „Revisited“ zur unmittelbaren Vorhersage des Outcome

Beurteilung der Mitralklappen-Anatomie gemäß dem Wilkins-Score				
Grad	Mobilität	Verdickung	Kalzifizierung	Subvalvuläre Verdickung
1	Hoch mobile Klappe, nur die Segelspitzen sind eingeschränkt	Segel haben nahezu normale Dicke (4–5 mm)	Ein einzelnes Areal mit erhöhten Echokonstrast	Minimale Verdickung knapp unter den Mitralklappensegeln
2	Segel-Mitte und Basis zeigen normale Beweglichkeit	Mitte der Segel normal, beträchtliche Verdickung der Ränder (5–8 mm)	Verstreute Bereiche von erhöhtem Echokonstrast, die sich auf die Segelränder beschränken	Verdickung der Sehnenfäden erstreckt sich auf ein Drittel der Sehnenfadenlänge
3	Klappe bewegt sich in der Diastole weiterhin vorwärts, vorwiegend an der Basis	Verdickung erstreckt sich auf das ganze Segel (5–8 mm)	Erhöhter Echokonstrast erstreckt sich bis in die mittleren Bereiche des Segels	Verdickung ausgedehnt bis zum distalen Drittel der Sehnenfäden
4	Keine oder minimale Vorwärtsbewegung der Segel in der Diastole	Beträchtliche Verdickung des gesamten Segelgewebes (>8–10 mm)	Auf das ganze Segelgewebe ausgedehnte erhöhte Echokonstrastierung	Umfassende Verdickung und Verkürzung aller Sehnenfäden bis hinunter zu den Papillarmuskeln
Der Gesamtwert resultiert aus der Summe der 4 Grade der 4 Charakteristika und kann zwischen 4 und 16 betragen.				
Beurteilung der Mitralklappen-Anatomie gemäß dem Cormier-Score				
Echokardiographische Gruppe		Mitralklappen-Anatomie		
Group 1		Mobiles nicht-kalzifiziertes vorderes Mitralklappensegel und leichte subvalvuläre Veränderungen (d. h., dünne Sehnenfäden ≥ 10 mm lang)		
Group 2		Mobiles nicht-kalzifiziertes vorderes Mitralklappensegel und schwere subvalvuläre Veränderungen (d. h., verdickte Sehnenfäden < 10 mm lang)		
Group 3		Kalzifizierung der Mitralklappe jeden Ausmaßes bei fluoroskopischer Bestimmung, ungeachtet des Zustands des subvalvulären Apparates		
Echo-Score „Revisited“ zur Vorhersage des unmittelbaren Ergebnisses				
Echokardiographische Variablen		Scorepunkte (0 bis 11)		
Mitralklappenöffnungsfläche $\leq 1\text{ cm}^2$		2		
Maximale Klappensegel-Verschiebung ≤ 12 mm		3		
Kommissurale Flächenratio $\geq 1,25$		3		
Subvalvuläre Beteiligung		3		

Risikogruppen für den Echo-Score „Revisited“: niedrig (Score 0–3); intermediate (Score 4–5); hoch (Score 6–11).

©ESC 2017

7.3 Medikamentöse Therapie

Diuretika, Betablocker, Digoxin oder Herzfrequenz-kontrollierende Calciumkanalblocker können die Symptome vorübergehend bessern. Antikoagulation mit einer international normalized ratio (INR) zwischen 2 und 3 ist bei Patienten mit neu aufgetretenem oder paroxysmalem Vorhofflimmern indiziert. Eine orale Antikoagulation ist bei Patienten im Sinusrhythmus indiziert, wenn es systemische Embolien in der

Vorgeschichte gibt oder im LA ein Thrombus vorhanden ist (Empfehlungsgrad I, Evidenzgrad C), und sollte auch erwogen werden wenn die TEE einen dichten Spontanechokonstrast oder einen vergrößerten LA (M-mode Diameter > 50 mm oder LA-Volumen > 60 ml/m²) (Empfehlungsgrad IIa, Evidenzgrad C) zeigt. Patienten mit mittelgradiger bis schwerer MS und persistierendem Vorhofflimmern sollten auf Vitamin-K-Antagonisten (VKA)-Therapie bleiben und keine NOAK erhalten.

Bei Patienten mit schwerer MS ist vor der Intervention eine Kardioversion nicht indiziert, da sie den Sinusrhythmus nicht dauerhaft wiederherstellt. Wenn das Vorhofflimmern erst vor kurzem eingesetzt hat und der LA nur moderat vergrößert ist, sollte eine Kardioversion bald nach erfolgreicher Intervention durchgeführt werden.

7.4 Verlaufsuntersuchungen

Asymptomatische Patienten mit klinisch signifikanter MS, die sich noch keiner Intervention unterzogen haben, sollten mittels klinischer und echokardiographischer Untersuchungen frühzeitig nachkontrolliert werden bzw. in größeren Abständen (2 bis 3 Jahre) im Fall einer mittelgradigen Stenose. Das Management von Patienten nach erfolgreicher PMK ist ähnlich wie bei asymptomatischen Patienten. Nachkontrollen sollten häufiger erfolgen, wenn eine asymptomatische Restenose auftritt. Wenn die PMK nicht erfolgreich ist, sollte frühzeitig die Operation erwogen werden, es sei denn, es bestehen definitive Kontraindikationen.

7.5 Besondere Patientengruppen

Wenn es nach chirurgischer Kommissurotomie oder PMK zu einer Restenose mit Symptomen kommt, erfordert die Reintervention meist einen Klappenersatz; bei ausgewählten Patienten mit günstigen Charakteristika kann aber eine PMK vorgeschlagen werden, wenn der vorherrschende Mechanismus eine kommissurale Refusion ist.

In der älteren Bevölkerung mit rheumatischer MS, bei der die Operation mit hohem Risiko einhergeht, ist die PMK eine nützliche Option, selbst wenn nur palliativ. Bei anderen älteren Patienten ist die Operation vorzuziehen. Bei älteren Patienten mit degenerativer MS mit stark kalzifiziertem Mitral-Annulus birgt die Operation jedoch ein sehr hohes Risiko. Da es in diesen Fällen keine kommissurale Fusion gibt, ist die degenerative MS für PMK nicht zugänglich.

Für Fälle von schwerer degenerativer MS legen vorläufige Erfahrungen nahe, dass bei symptomatischen älteren Patienten, die inoperabel sind,

die kathetergestützte Klappenimplantation einer TAVI-Bioprothese in Mitralposition machbar ist, wenn die Anatomie geeignet ist.

Bei Patienten mit schwerer Trikuspidalinsuffizienz (TKI) kann eine PMK in ausgewählten Fällen mit Sinusrhythmus, moderat vergrößertem Vorhof und funktioneller TKI sekundär zu pulmonaler Hypertonie erwogen werden. In anderen Fällen wird eine Operation an beiden Klappen bevorzugt.

8. Trikuspidalklappeninsuffizienz

Eine pathologische Trikuspidalinsuffizienz (TKI) ist häufig sekundär aufgrund von RV-Dysfunktion infolge von Druck- und/oder Volumenüberlastung bei strukturell normalen Segeln. Mögliche Ursachen von primärer TKI sind infektiöse Endokarditis (insbesondere bei i.v.-Drogenabhängigen), rheumatische Herzerkrankung, Karzinoidsyndrom, myxomatöse Klappenerkrankung, Hypereosinophilie-Syndrom, Ebstein-Anomalie und angeborene Klappendysplasie, Medikamenten-induzierte Klappenerkrankungen, Thoraxtrauma und iatrogene Klappenschädigung.

8.1 Evaluation

Die Echokardiographie ist die ideale Methode, um eine TKI zu evaluieren. Bei primärer TKI kann die Ätiologie in der Regel aus spezifischen Anomalien der Klappenstruktur identifiziert werden. Bei sekundärer TKI sollte das Ausmaß der Dilatation des Annulus, die RV-Dimension und-funktion und der Grad der Trikuspidalklappen-Verformung gemessen werden. Die Beurteilung der TKI-Schwere (Integration multipler qualitativer und quantitativer Parameter) und Abschätzung des systolischen Pulmonaldruckes sollte nach den aktuellen Empfehlungen durchgeführt werden (Tabelle 4). Es ist anzumerken, dass das Problem des erhöhten pulmonalen Gefäßwiderstands in Gegenwart einer schweren TKI verschleiert sein kann, weil die Flussgeschwindigkeit niedriger sein kann als im Fall einer pulmonalen Hypertonie erwartet.

Trotz der Limitationen der aktuell verwendeten Indices sollten RV-Dimensionen und Funktion evaluiert werden. Assoziierte Läsionen (assoziierte Klappenläsionen, insbesondere auf der linken Seite) und die LV-Funktion sollten beurteilt werden. Sofern verfügbar ist CMR die bevorzugte Methode zur Bewertung von RV-Größe und -funktion und stellt den Goldstandard zur Erfassung von RV-Volumina und -funktion dar.

Eine Herzkatheterisierung ist nicht erforderlich, um die TKI zu diagnostizieren oder ihre Schwere abzuschätzen, sollte aber bei den Patienten durchgeführt werden, bei denen eine isolierte Trikuspidalklappen-Operation wegen sekundärer TKI erwogen wird, um die Hämodynamik zu beurteilen, insbesondere den pulmonalen Gefäßwiderstand.

8.2 Indikationen zur Intervention

Indikationen zur Intervention sind in der folgenden Tabelle und in Abbildung 6 zusammengefasst.

Indikationen zur Trikuspidalklappen-Chirurgie		
Empfehlungen zur Trikuspidalklappenstenose	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Operation ist indiziert bei symptomatischen Patienten mit schwerer Trikuspidalstenose. ^a	I	C
Die Operation ist indiziert bei Patienten mit schwerer Trikuspidalstenose, bei denen eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird. ^b	I	C
Empfehlungen zur primären Trikuspidalklappeninsuffizienz		
Die Operation ist indiziert bei Patienten mit schwerer primärer Trikuspidalinsuffizienz, bei denen eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird.	I	C
Die Operation ist indiziert bei symptomatischen Patienten mit schwerer isolierter primärer Trikuspidalinsuffizienz ohne schwere rechtsventrikuläre Dysfunktion.	I	C
Die Operation sollte erwogen werden bei Patienten mit mittelgradiger primärer Trikuspidalinsuffizienz, bei denen eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird.	Ila	C

©ESC 2017

Indikationen zur Trikuspidalklappen-Chirurgie (Fortsetzung)

Empfehlungen zur primären Trikuspidalklappeninsuffizienz (Fortsetzung)	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Operation sollte erwogen werden bei asymptomatischen oder leicht symptomatischen Patienten mit schwerer isolierter primärer Trikuspidalinsuffizienz und fortschreitender rechtsventrikulärer Dilatation oder Verschlechterung der rechtsventrikulären Funktion.	IIa	C
Empfehlungen zur sekundären Trikuspidalklappeninsuffizienz		
Die Operation ist indiziert bei Patienten mit schwerer sekundärer Trikuspidalinsuffizienz, bei denen eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird.	I	C
Die Operation sollte bei Patienten mit leichter oder mittelgradiger sekundärer Trikuspidalinsuffizienz mit vergrößertem Annulus (≥ 40 mm oder > 21 mm/m ² in der 2D-Echokardiographie) erwogen werden, wenn eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird.	IIa	C
Die Operation kann erwogen werden bei Patienten, bei denen eine linksseitige Klappenoperation durchgeführt wird, mit leichter oder mittelgradiger sekundärer Trikuspidalinsuffizienz, selbst bei Fehlen einer Annulusvergrößerung, wenn kurz vorher eine Rechtsherzinsuffizienz nachgewiesen wurde.	IIb	C
Nach vorausgegangener linksseitiger Klappenchirurgie sollte bei Patienten mit schwerer Trikuspidalinsuffizienz aber fehlender neuerlicher linksseitiger Klappendysfunktion eine Operation erwogen werden, wenn diese symptomatisch sind oder eine progrediente rechtsventrikuläre Dilatation/Dysfunktion aufweisen, aber keine schwere rechts- oder linksventrikuläre Funktionsstörung oder schwere Pulmonalgefäßerkrankung/hypertonie vorliegt.	IIa	C

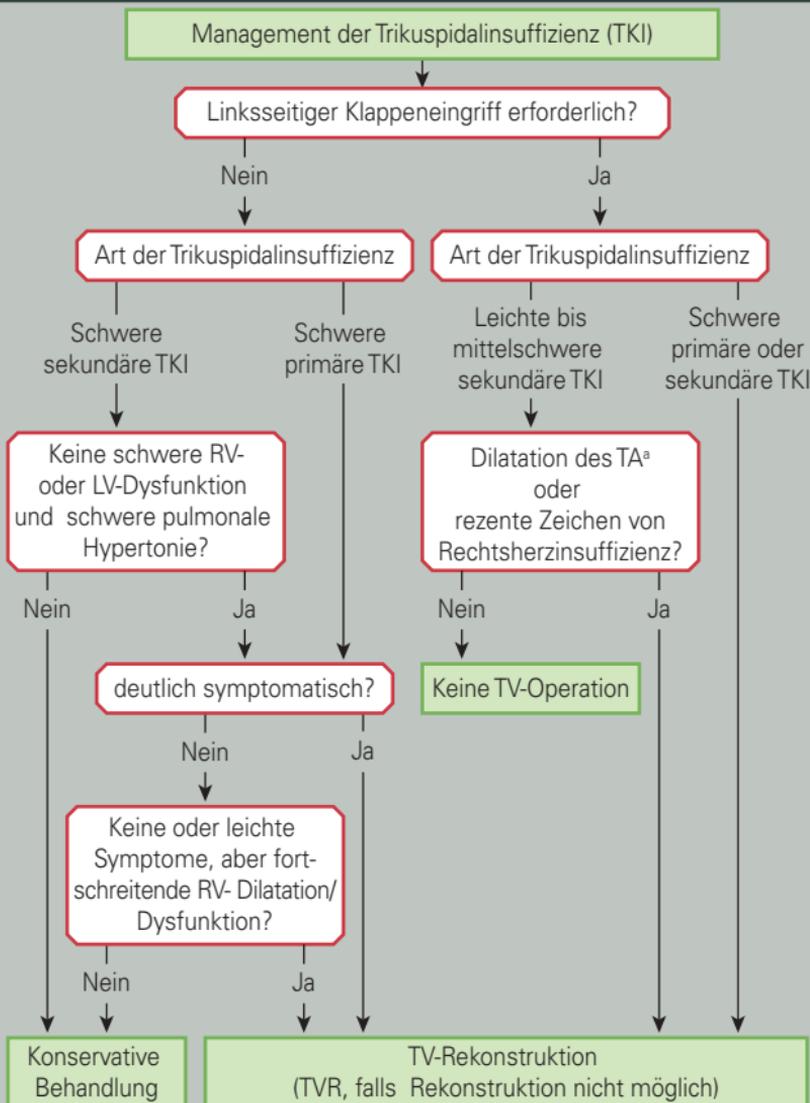
©ESC 2017

2D = zweidimensional.

^aDie perkutane Ballonvalvuloplastie kann als erste Lösung versucht werden, wenn die TS isoliert ist.

^bDie perkutane Ballonvalvuloplastie kann versucht werden, wenn bei der Mitralklappe eine PMK möglich ist.

Abbildung 6: Indikationen zur Operation bei Trikuspidalklappeninsuffizienz



TA = Trikuspidal-Annulus; TV = Trikuspidalklappe; TVR = Trikuspidalklappenersatz.
^aTA ≥ 40 mm oder > 21 mm/m².

9. Trikuspidalstenose

Eine Trikuspidalstenose (TS) tritt oft zusammen mit TKI auf und hat am häufigsten rheumatischen Ursprung. Sie ist deshalb fast immer mit linksseitigen Klappenläsionen assoziiert, insbesondere MS, die üblicherweise das klinische Bild dominieren. Andere Ursachen sind selten: angeboren, Medikamenten-induzierte Klappenerkrankungen, Morbus Whipple, Endokarditis oder großer rechtsatrialer Tumor.

9.1 Evaluation

Die Echokardiographie liefert die nützlichsten Informationen. TS wird oft übersehen und erfordert eine sorgfältige Beurteilung. Die echokardiographische Evaluation der Anatomie der Klappe und ihres subvalvulären Apparates ist wichtig, um die Reparierbarkeit der Klappe zu bewerten. Es gibt kein allgemein akzeptiertes Grading der TS-Schwere, aber ein mittlerer Gradient ≥ 5 mmHg bei normaler Herzfrequenz gilt als Hinweis auf eine klinisch signifikante TS. Die Katheterisierung wird nicht mehr für die Evaluation der Schwere einer TS verwendet.

9.2 Indikationen zur Intervention

Der Mangel an mobilem Segelgewebe ist die Haupteinschränkung für die Klappenrekonstruktion. Auch wenn dies immer noch Gegenstand von Diskussionen ist, werden für den Klappenersatz biologische Prothesen meist gegenüber mechanischen bevorzugt, wegen des hohen Thromboserisikos letzterer und der zufriedenstellenden Langzeitbeständigkeit ersterer in der Trikuspidalposition. Die perkutane Ballon-Trikuspidaldilatation wurde in einer begrenzten Zahl von Fällen durchgeführt, entweder alleine oder neben einer PMK, induziert aber häufig eine signifikante Insuffizienz. Es fehlen Daten über langfristige Ergebnisse. Siehe Tabelle of Indikationen zur Trikuspidalklappen-Chirurgie.

9.3 Medikamentöse Therapie

Diuretika sind bei Vorliegen von Herzinsuffizienz nützlich, aber von begrenzter Langzeitwirksamkeit.

10. Kombinierte und multiple Klappenerkrankungen

Eine signifikante Stenose und Regurgitation können an derselben Klappe gefunden werden. Eine Erkrankung mehrerer Klappen kann unter verschiedenen Umständen angetroffen werden, insbesondere bei rheumatischer und angeborener Herzerkrankung, aber auch, weniger häufig, bei degenerativer Klappenerkrankung. Es fehlt an Daten über kombinierte oder multiple Klappenerkrankungen. Daher sind keine Evidenz-basierten Empfehlungen möglich.

Die allgemeinen Grundsätze für das Management von kombinierten oder multiplen Klappenerkrankungen sind wie folgt:

- › Wenn entweder die Stenose oder die Insuffizienz vorherrscht, folgt das Management den Empfehlungen für die vorherrschende VHD. Wenn die Schwere von Stenose und Insuffizienz ausgeglichen ist, sollten die Indikationen für Interventionen eher auf den Symptomen und objektiven Auswirkungen basieren als auf den Indizes der Schwere von Stenose oder Insuffizienz. In dieser Situation wird die Betrachtung des Druckgradienten, der die hämodynamische Last der Klappenläsion widerspiegelt, für die Beurteilung der Erkrankungsschwere wichtiger als die Klappenfläche und Messungen der Regurgitation.
- › Es ist notwendig die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Klappenläsionen zu berücksichtigen.
- › Indikationen zur Intervention basieren auf einer globalen Erfassung der Auswirkungen der verschiedenen Klappenläsionen (d. h. Symptome oder Vorhandensein von LV-Dilatation oder -dysfunktion). Eine Intervention kann für multiple nicht schwere Klappenläsionen erwogen werden, wenn sie mit Symptomen verbunden sind oder zu einer Beeinträchtigung des LV führen.
- › Die Entscheidung an mehreren Klappen zu intervenieren, sollte das zusätzliche chirurgische Risiko von kombinierten Eingriffen berücksichtigen.

- Bei der Wahl der chirurgischen Technik sollte das Vorliegen der anderen VHD berücksichtigt werden; die Rekonstruktion bleibt die ideale Option.

Das Management von spezifischen assoziierten Klappenerkrankung ist in den jeweiligen Sektionen des Dokuments angeführt.

11. Herzklappenprothesen

11.1 Wahl der Klappenprothese

Die Wahl zwischen einer mechanischen und einer biologischen Klappe bei Erwachsenen wird vor allem durch die Abschätzung des Risikos von antikoagulationsbedingter Blutung und Thrombembolien bei einer mechanischen Klappe gegenüber dem Risiko einer strukturellen Klappenschädigung bei einer Bioprothese bestimmt, und durch Berücksichtigung des Lebensstils und der Wünsche des Patienten. Statt willkürliche Altersgrenzen festzulegen, sollte die Wahl der Prothese ausführlich mit dem aufgeklärten Patienten, Kardiologen und Chirurgen diskutiert werden, wobei die unten aufgeführten Faktoren zu berücksichtigen sind.

Wahl der Aorten/Mitralklappenprothese – zugunsten einer mechanischen Prothese; die Entscheidung beruht auf der Integration mehrerer der folgenden Faktoren.		
Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenzgrad
Eine mechanische Klappenprothese wird empfohlen, wenn es dem Wunsch des aufgeklärten Patienten entspricht und wenn keine Kontraindikation gegen eine lebenslange Antikoagulation besteht. ^a	I	C
Eine mechanische Klappenprothese wird bei Patienten mit Risiko für beschleunigte strukturelle Klappendegeneration empfohlen. ^b	I	C
Eine mechanische Klappenprothese sollte bei Patienten erwogen werden, die bereits wegen einer mechanischen Prothese an einer anderen Klappe unter Antikoagulation stehen.	IIa	C
Eine mechanische Klappenprothese in Aortenklappenposition sollte bei Patienten unter 60 Jahren erwogen werden bzw. in Mitralklappenposition bei Patienten unter 65 Jahren. ^c	IIa	C

©ESC 2017

Wahl der Aorten/Mitralklappenprothese – zugunsten einer mechanischen Prothese; die Entscheidung beruht auf der Integration mehrerer der folgenden Faktoren. (Fortsetzung)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine mechanische Klappenprothese sollte bei Patienten mit akzeptabler Lebenserwartung ^d erwogen werden, bei denen eine zukünftige Klappen-Reoperation mit hohem Risiko verbunden wäre.	IIa	C
Eine mechanische Klappenprothese kann bei Patienten erwogen werden, die aufgrund eines hohen Thrombembolierisikos bereits eine Langzeit-Antikoagulation erhalten. ^e	IIb	C

^aErhöhtes Blutungsrisiko aufgrund von Begleiterkrankungen, fehlender Compliance sowie geographischer, lebensstilbedingter oder beruflicher Umstände. – ^bNiedriges Alter (<40 Jahre), Hyperparathyreoidismus. – ^cFür Patienten im Alter von 60–65 Jahren, die eine Aortenklappenprothese erhalten sollen, und Patienten zwischen 65–70 Jahren, die eine Mitralklappenprothese erhalten, sind beide Klappentypen akzeptabel. Die Entscheidung erfordert eine sorgfältige Analyse anderer altersunabhängiger Faktoren. – ^dDie anhand von Alter, Geschlecht, Begleiterkrankungen und länderspezifischer Umstände abgeschätzte Lebenserwartung sollte > 10 Jahre betragen. – ^eRisikofaktoren für Thrombembolien sind: Vorhofflimmern, frühere Thrombembolien, Hyperkoagulabilität, schwere linksventrikuläre systolische Dysfunktion.

©ESC 2017

Wahl der Aorten/Mitralklappenprothese – zugunsten einer biologischen Prothese; die Entscheidung beruht auf der Integration mehrerer der folgenden Faktoren.

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine biologische Klappenprothese wird empfohlen, wenn es dem Wunsch des aufgeklärten Patienten entspricht.	I	C
Eine biologische Klappenprothese wird empfohlen, wenn eine adäquate Antikoagulation unwahrscheinlich ist (Complianceproblem, nicht verfügbar) oder aufgrund hohen Blutungsrisikos (frühere große Blutung, Komorbidität, fehlende Bereitschaft des Patienten, Complianceproblem, Lebensstil, berufsbedingt) kontraindiziert ist.	I	C
Eine biologische Klappenprothese wird für die Reoperation aufgrund der Thrombose einer mechanischen Klappe empfohlen, wenn diese trotz adäquater Langzeit-Antikoagulation aufgetreten ist.	I	C
Eine biologische Klappenprothese sollte bei Patienten erwogen werden, die eine geringe Wahrscheinlichkeit und/oder ein niedriges operatives Risiko für eine zukünftige Klappen-Reoperation haben.	IIa	C
Eine biologische Klappenprothese sollte bei jungen Frauen mit Schwangerschaftswunsch erwogen werden.	IIa	C

©ESC 2017

Wahl der Aorten/Mitralklappenprothese – zugunsten einer biologischen Prothese; die Entscheidung beruht auf der Integration mehrerer der folgenden Faktoren. (fortgesetzt)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine Bioprothese in Aortenklappenposition sollte bei Patienten über 65 Jahre erwogen werden bzw. in Mitralklappenposition bei Patienten über 70 Jahre, und für Patienten, deren Lebenserwartung ^a unter der mutmaßlichen Haltbarkeit der Bioprothese liegt. ^b	IIa	C

©ESC 2017

^a Die Lebenserwartung sollte anhand von Alter, Geschlecht, Komorbidität und den länderspezifischen Umständen abgeschätzt werden. – ^b Für Patienten im Alter von 60–65 Jahren, die eine Aortenklappenprothese erhalten sollen, und Patienten zwischen 65–70 Jahren, die eine Mitralklappenprothese erhalten, sind beide Klappentypen akzeptabel. Die Entscheidung erfordert eine sorgfältige Analyse anderer altersunabhängiger Faktoren.

11.2 Management nach Klappenintervention

Thrombembolien und antikoagulationsbedingte Blutungen stellen die Mehrzahl der Komplikationen dar, die Klappenprothesenträger erleiden. Endokarditis-Prophylaxe und das Management der Klappenprothesen-Endokarditis sind in einer separaten ESC-Leitlinie beschrieben.

Alle Patienten nach einer Klappenoperation benötigen eine lebenslange Nachkontrolle durch einen Kardiologen, um eine Verschlechterung der Prothesenfunktion, der Ventrikelfunktion oder die fortschreitende Erkrankung einer anderen Herzklappe frühzeitig zu erkennen. Die klinische Beurteilung sollte jährlich erfolgen oder so schnell wie möglich, falls neue kardiale Symptome auftreten. Die TTE sollte durchgeführt werden, wenn nach Klappenersatz neue Symptome auftreten oder wenn Komplikationen vermutet werden. Nach kathetergestützter ebenso wie chirurgischer Implantation einer biologischen Klappe, sollte eine Echokardiographie – einschließlich der Messung von transprothetischen Gradienten – binnen 30 Tagen (vorzugsweise etwa 30 Tage für den chirurgischen Klappenersatz) nach Klappen-Implantation (d.h. Ausgangswert-Bildgebung) durchgeführt werden, sowie 1 Jahr nach Implantation und danach jährlich. Die TEE sollte erwogen werden, wenn die TTE von schlechter Qualität ist und in alle Fällen von Verdacht auf Prothesen-Dysfunktion oder Endokarditis. Die Cinefluoroskopie für mechanische Klappen und MSCT-Scanning bieten nützliche Zusatzinformationen,

wenn vermutet wird, dass ein Klappen-Thrombus oder -Pannus die Klappenfunktion beeinträchtigt.

Indikationen zur antithrombotischen Therapie bei Patienten nach Herzklappenersatz oder -rekonstruktion

Mechanische Prothesen	Class	Level
Eine lebenslange orale Antikoagulation mit VKA wird für alle Patienten empfohlen.	I	B
Wenn die VKA-Therapie unterbrochen werden muss, wird eine Überbrückung mit therapeutischen Dosen von UFH oder LMWH empfohlen.	I	C
Niedrig dosiertes ASS (75–100 mg/Tag) zusätzlich zum VKA sollte nach einer Thrombembolie trotz einer adäquaten INR erwogen werden.	Ila	C
Niedrig dosiertes ASS (75–100 mg/Tag) zusätzlich zum VKA kann im Fall einer begleitenden Atherosklerose erwogen werden.	Ilb	C
Ein INR-Selbstmanagement wird empfohlen, sofern eine entsprechende Schulung und Qualitätskontrolle durchgeführt werden.	I	B
Bei Patienten mit Koronarstentimplantation sollte eine Tripletherapie mit ASS (75–100 mg/Tag), Clopidogrel (75 mg/Tag) und VKA für 1 Monat erwogen werden, ungeachtet von Stent-Typ und klinischem Erscheinungsbild (d. h. ACS oder stabile KHK).	Ila	B
Eine Tripletherapie mit ASS (75–100 mg/Tag), Clopidogrel (75 mg/Tag) und VKA über mehr als 1 Monat und bis zu 6 Monaten sollte erwogen werden bei Patienten mit hohem Ischämierisiko infolge eines ACS oder anderen anatomischen/prozeduralen Charakteristika, die stärker ins Gewicht fallen als das Blutungsrisiko.	Ila	B
Eine duale Therapie mit VKA und Clopidogrel (75 mg/Tag) sollte als Alternative zur 1-monatigen antithrombotischen Tripletherapie erwogen werden bei Patienten, bei denen das Blutungsrisiko stärker ins Gewicht fällt als das Ischämierisiko.	Ila	A
Bei Patienten, die sich einer PCI unterzogen haben, sollte nach 12 Monaten die Einstellung der antithrombozytären Therapie erwogen werden.	Ila	B
Bei Patienten, die ASS und/oder Clopidogrel zusätzlich zum VKA benötigen, sollte die Dosisstärke des VKA sorgfältig gesteuert werden, mit einer Ziel-INR im unteren Teil des empfohlenen Zielbereich und für >65–70% der Zeit im therapeutischen Bereich liegen.	Ila	B
NOAKs sind kontraindiziert.	III	B



2



Der Zeitraum von 12 Monaten wird durch aktuelle Daten neuerlich zur Diskussion gestellt.

Indikationen zur antithrombotischen Therapie bei Patienten nach Herzklappenersatz oder -rekonstruktion (fortgesetzt)

Bioprothesen	Class	Level
Eine lebenslange orale Antikoagulation wird allen Patienten mit chirurgisch oder kathetergestützt implantierten Bioprothesen empfohlen, die weitere Antikoagulationsindikationen haben. ^a	I	C
Orale Antikoagulation mit einem VKA sollte für die ersten 3 Monate nach chirurgischer Implantation einer Mitral- oder Trikuspidalklappenbioprothese erwogen werden.	IIa	C
Orale Antikoagulation mit einem VKA sollte für die ersten 3 Monate nach chirurgischer Mitral- oder Trikuspidalklappen-Rekonstruktion erwogen werden.	IIa	C
Niedrig dosiertes ASS (75–100 mg/Tag) sollte für die ersten 3 Monate nach chirurgischer Implantation einer Aortenbioprothese oder klappenschonender Aortenoperation erwogen werden.	IIa	C
Eine duale antithrombozytäre Therapie sollte für die ersten 3–6 Monate nach TAVI erwogen werden, gefolgt von einer lebenslangen antithrombozytären Monotherapie bei Patienten, die keiner oralen Antikoagulation aus anderen Gründen bedürfen.	IIa	C
Eine antithrombozytäre Monotherapie kann nach einer TAVI im Falle eines hohen Blutungsrisikos erwogen werden.	IIb	C
Eine orale Antikoagulation kann für die ersten 3 Monate nach chirurgischer Implantation einer Aortenklappenbioprothese erwogen werden.	IIb	C

©ESC 2017

^aVorhofflimmern, venöse Thrombembolien, Hyperkoagulabilität oder – mit einem geringeren Evidenzgrad – hochgradig reduzierte Ejektionsfraktion (LVEF < 35%).

Tabelle 10: INR-Zielwert bei mechanischer Klappenprothese

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

©ESC 2017

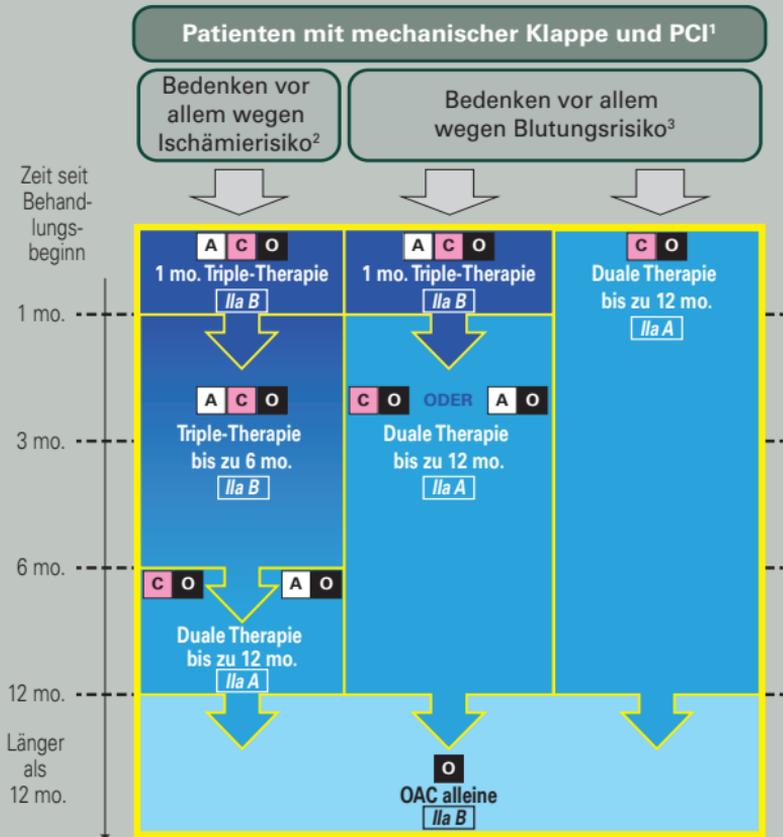
^aMitral- oder Trikuspidklappenersatz; Thrombembolie in der Krankengeschichte; Vorhofflimmern; Mitralstenose jeglichen Grades; LVEF < 35%.

^bCarbomedics, Medtronic Hall,ATS, Medtronic Open-Pivot, St Jude Medical, On-X, Sorin Bicarbon.

^cAndere zweiflügelige Klappen mit unzureichenden Daten.

^dLillehei-Kaster, Omniscience, Starr-Edwards (Kugelkäfig), Bjork-Shiley und andere Kippscheibenprothesen.

Abbildung 7: Antithrombotische Therapie bei Patienten mit mechanischer Klappenprothese nach PCI (angepasst nach 2017 ESC Focused Update on Dual Antiplatelet Therapy)



A = ASS
C = Clopidogrel
O = Orale Antikoagulation mit VKA

¹: Die periprozedurale Gabe von ASS und Clopidogrel während PCI wird unabhängig von der Therapiestrategie empfohlen.

²: Ein hohes Ischämierisiko wird angenommen bei einer akuten klinischen Situation oder anatomischen/prozeduralen Merkmalen, die das Risiko für einen Myokardinfarkt erhöhen können.

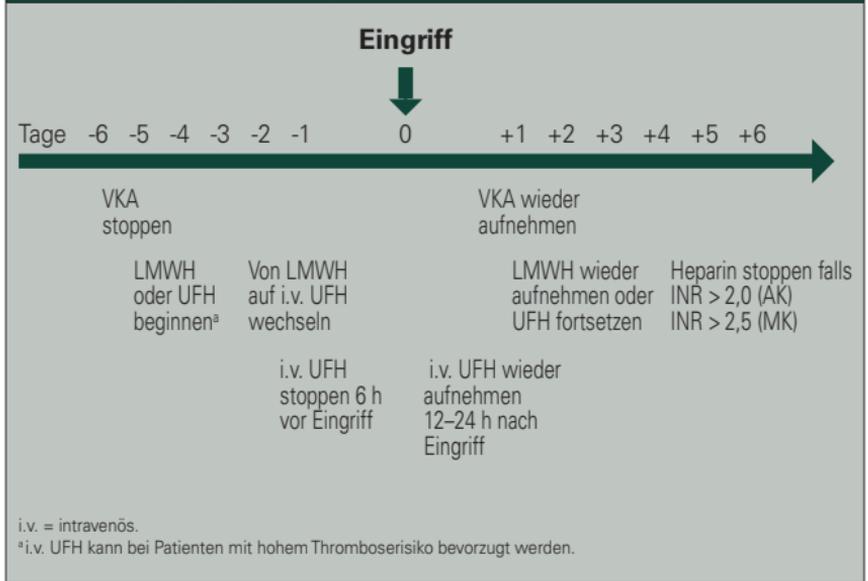
³: Das Blutungsrisiko kann mittels HAS-BLED- oder ABC-Score bestimmt werden

A = ASS; ABC = age, biomarkers, clinical history; C = Clopidogrel; mo. = Monat(e); O = orale Antikoagulation mit Vitamin-K-Antagonisten. Für ausführlichere Angaben zur Bestimmung des Blutungsrisikos (HAS-BLED- und ABC-Score) siehe: 2017 ESC Focused Update on Dual Antiplatelet Therapy.

Unterbrechung der Antikoagulation für geplante invasive Eingriffe

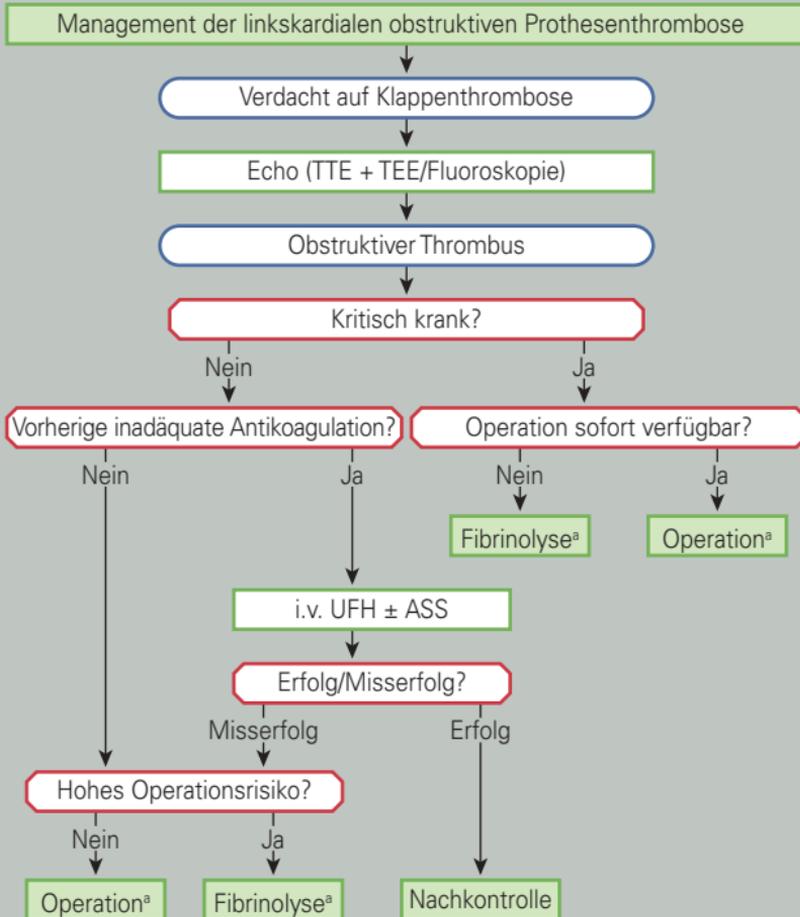
Die Antikoagulation während nicht-kardialer Chirurgie erfordert ein sorgfältiges Management auf Grundlage der Risikobewertung. Es wird empfohlen, die Antikoagulation während der meisten kleineren chirurgischen Eingriffe (einschließlich Zahnextraktion, Kataraktentfernung) und der Eingriffe, bei denen eine Blutung leicht zu kontrollieren ist, nicht zu unterbrechen. Größere chirurgische Eingriffe erfordern einen INR $< 1,5$. Bei Patienten mit einer mechanischen Klappenprothese sollte die orale Antikoagulation vor der Operation gestoppt werden; es wird eine Überbrückung mit Heparin empfohlen. UFH ist weiterhin die einzige zugelassene Heparin-Behandlung für Patienten mit mechanischen Prothesen; die intravenöse sollte gegenüber der subkutanen Verabreichung bevorzugt werden. Die Verwendung von subkutanem LMWH, wenngleich off-label, ist eine Alternative zu UFH für die Überbrückung. Wenn LMWH eingesetzt werden, sollten sie 2x täglich in therapeutischer Dosierung verabreicht werden, angepasst an Körpergewicht und Nierenfunktion, und wenn möglich, mit Überwachung der anti-Xa-Aktivität mit einem Zielwert von 0,5–1,0 U/ml. Fondaparinux sollte nicht zur Überbrückung bei Patienten mit mechanischer Prothese benutzt werden. Praktische Modalitäten der Antikoagulationsüberbrückung sind in Abbildung 8 dargestellt.

Abbildung 8: Wichtige Überbrückungsschritte bei einem Eingriff, der eine Unterbrechung der oralen Antikoagulation bei Patienten mit mechanischer Prothese erfordert. Das Timing sollte anhand der Patientenmerkmale, der tatsächlichen INR und der Art des Eingriffs individualisiert werden. (mit Genehmigung von lung und Rodes-Cabau)



Das Management von Klappen-Thrombose, Hämolyse und para-valvulärem Leck, und Bioprothesen-Versagen sind in den folgenden Tabellen und Abbildungen zusammengefasst.

Abbildung 9: Management der linkskardialen obstruktiven Prothesenthrombose

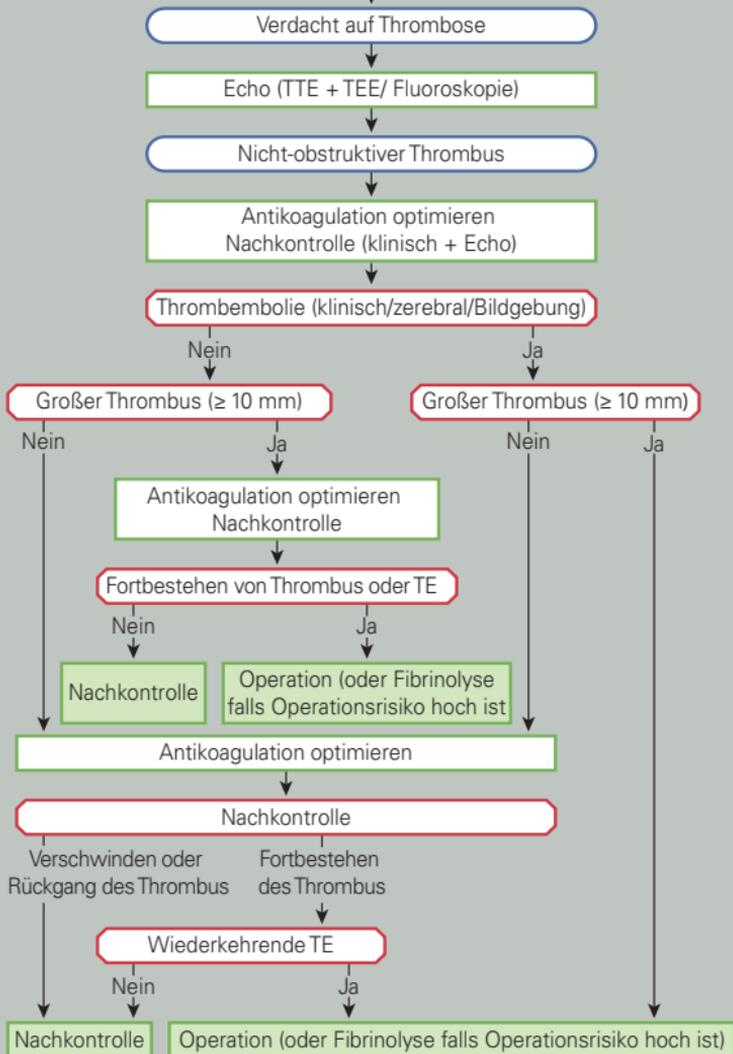


i.v. = intravenös; ^aNutzen und Risiken beider Behandlungen sollten individual abgewogen werden. Das Vorhandensein einer Klappenprothese der ersten Generation ist ein Argument für die Operation.

Management bei Klappenprothesen-Versagen		
Thrombose einer mechanischen Prothese	Class	Level
Ein dringlicher oder notfallmäßiger Klappenersatz wird empfohlen für obstruktive Thrombosen bei kritisch kranken Patienten ohne schwere Komorbidität.	I	C
Fibrinolyse (mit rekombinantem tissue plasminogen activator 10 mg-Bolus + 90 mg in 90 Minuten mit UFH, oder Streptokinase 1,500,000 U in 60 Minuten ohne UFH) sollte erwogen werden, wenn eine Operation nicht verfügbar oder mit sehr hohem Risiko verbunden ist, oder bei Thrombose von rechtskardialen Prothesen.	IIa	C
Bei großen (> 10 mm) nicht-obstruktiven Prothesenthrombi, kompliziert durch Embolie, sollte eine Operation erwogen werden.	IIa	C
Thrombose einer Bioprothese		
Antikoagulation mit einem VKA und/oder UFH wird bei Thrombose einer Klappenbioprothese empfohlen, bevor eine Reintervention erwogen wird.	I	C
Hämolyse und paravalvuläre Leckage		
Eine Reoperation wird empfohlen, wenn eine paravalvuläre Leckage mit einer Endokarditis assoziiert ist oder Hämolyse verursacht und wiederholte Bluttransfusionen erfordert oder zu schweren Symptomen führt.	I	C
Für paravalvuläre Leckagen mit klinisch signifikanter Insuffizienz bei chirurgischen Hochrisikopatienten (Herzteam-Entscheidung) kann ein Transkatheter-Verschluss erwogen werden.	IIb	C
Bioprothesen-Versagen		
Die Reoperation wird empfohlen bei symptomatischen Patienten mit signifikanter Zunahme des Gradienten über der Prothese (nach Ausschluss einer Klappenthrombose) oder schwerer Insuffizienz.	I	C
Die Reoperation sollte bei asymptomatischen Patienten mit signifikanter Prothesen-Fehlfunktion erwogen werden, wenn die Reoperation ein niedriges Risiko hat.	IIa	C
Eine kathetergestützte valve-in-valve-Implantation in Aortenposition sollte vom Herzteam erwogen werden, abhängig vom Risiko der Reoperation sowie von Typ und Größe der Prothese.	IIa	C

Abbildung 10: Management der linkskardialen nicht obstruktiven Prothesenthrombose

Management der linkskardialen nicht obstruktiven Prothesenthrombose



TE = Thromboembolie.

12. Management während nicht-kardialer Operationen

Patienten mit VHD, die sich einer nicht-kardialen Operation unterziehen, haben eine erhöhte kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität. Eine symptomatische schwere Aorten- oder Mitralklappenstenose kann einen Klappenersatz oder eine perkutane Intervention vor einer nicht-kardialen Operation erfordern. Ausführliche Angaben zu diesen Empfehlungen finden sich in spezifischen Leitlinien.

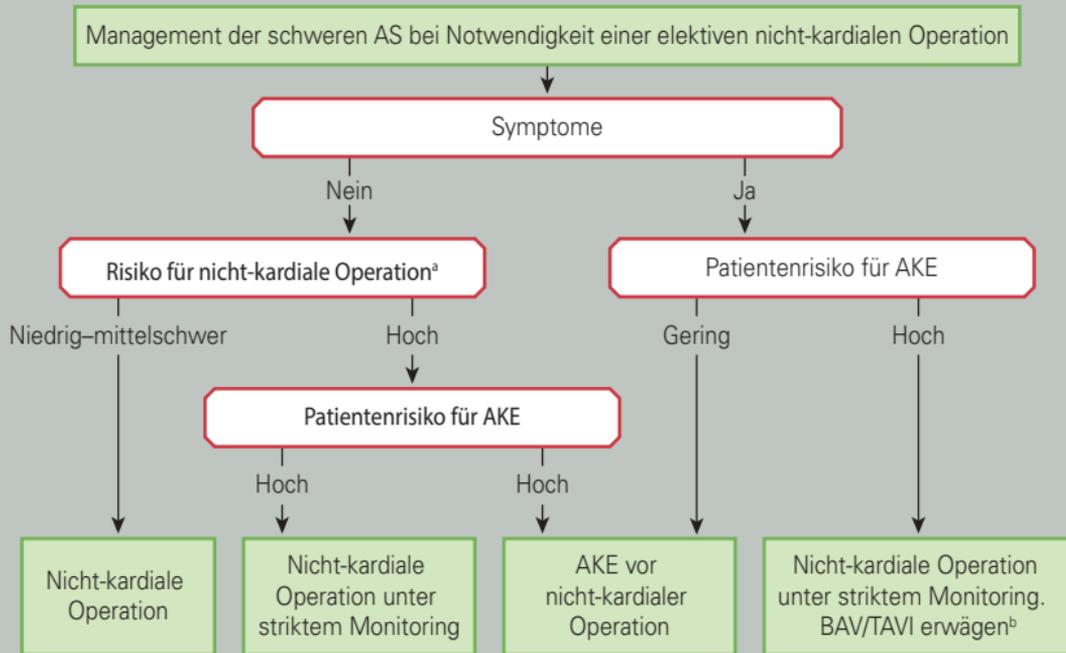
12.1 Präoperative Evaluation

Eine Echokardiographie sollte bei jedem Patienten mit VHD durchgeführt werden. Die Bestimmung der Funktionskapazität ist ein entscheidender Schritt in der präoperativen Risikobewertung, gemessen entweder im Belastungstest oder anhand der Fähigkeit Alltagsaktivitäten auszuführen. Die Entscheidung über die Behandlung sollte nach multidisziplinärer Diskussion mit Kardiologen, Chirurgen und Anästhesisten getroffen werden.

12.2 Spezifische Klappenerkrankungen

Bei Patienten mit schwerer Aortenstenose sollte eine dringliche nicht-kardiale Operation unter sorgfältiger hämodynamischer Überwachung durchgeführt werden. Empfehlungen für das Management von Patienten mit schwerer AS, die einer elektiven nicht-kardialen Operation bedürfen, sind in Abbildung 11 zusammengefasst.

Abbildung 11: Management von schwerer Aortenstenose und elektiver nicht-kardialer Chirurgie unter Berücksichtigung des Patientenrisikos und der Art der Operation



AKE = Aortenklappenersatz; BAV = Ballonaortoavalvuloplastie.

^a Einstufung in 3 Gruppen gemäß dem Risiko kardialer Komplikationen (Tod oder Myokardinfarkt binnen 30 Tagen) bei einer nicht-kardialen Operation (hohes Risiko >5%; mittleres Risiko 1–5%; niedriges Risiko <1%).¹⁹⁶

^b Nicht-kardiale Operation nur durchführen, wenn unbedingt erforderlich. Bei der Entscheidung zwischen perkutaner Aortenavalvuloplastie und TAVI sollte die Lebenserwartung des Patienten berücksichtigt werden.

Eine nicht-kardiale Operation kann bei Patienten mit nicht-signifikanter Mitralstenose (KÖF $> 1,5 \text{ cm}^2$) und bei asymptomatischen Patienten mit signifikanter MS und einem systolischen pulmonalarteriellen Druck $< 50 \text{ mmHg}$ sicher durchgeführt werden. Bei symptomatischen Patienten oder bei Patienten mit einem systolischen pulmonalarteriellen Druck $> 50 \text{ mmHg}$, sollte die Korrektur der Mitralstenose – wenn möglich mit PMK – vor der nicht-kardialen Operation angestrebt werden, falls diese ein hohes Risiko trägt.

Eine nicht-kardiale Operation kann bei asymptomatischen Patienten mit schwerer Mitral- oder Aortenklappeninsuffizienz und erhaltener LV-Funktion sicher durchgeführt werden. Das Vorliegen von Symptomen oder LV-Dysfunktion sollte dazu führen, eine Klappenoperation zu erwägen, diese ist aber selten vor dem nicht-kardialen Eingriff erforderlich. Wenn eine schwere LV-Dysfunktion besteht (Ejektionsfraktion $< 30\%$) sollte eine nicht-kardiale Operation nur durchgeführt werden, wenn es unbedingt erforderlich ist und nach Optimierung der medikamentösen Therapie der Herzinsuffizienz.

12.3 Perioperatives Monitoring

Herzfrequenzkontrolle (insbesondere bei Mitralstenose) und sorgfältiges Elektrolyt-Management (insbesondere bei Aortenstenose) sind erforderlich. Ein TEE-Monitoring kann erwogen werden.

13. Management während der Schwangerschaft

Ausführliche Leitlinien zum Management kardiovaskulärer Erkrankungen während der Schwangerschaft sind in einem separaten Dokument verfügbar.

Die Entscheidung über das Management während der Schwangerschaft sollte nach multidisziplinärer Diskussion mit Kardiologen, Geburtshelfern und Anästhesisten getroffen werden. Eine Klappenerkrankung sollte vor der Schwangerschaft beurteilt und wenn erforderlich behandelt werden. Bei schwerer Mitralstenose, schwerer

symptomatischer AS und einem Aorten-Diameter >45 mm bei Marfan-Syndrom oder $>27,5$ mm/m² bei Turner-Syndrom sollte von einer Schwangerschaft abgeraten werden.

Der Kaiserschnitt wird empfohlen bei Patienten mit schwerer Mitral- oder Aortenstenose, Diameter der aufsteigenden Aorta >45 mm, oder schwerer pulmonaler Hypertonie, sowie bei Frauen unter oraler Antikoagulation während vorzeitiger Wehen.

13.1 Nativklappenerkrankung

Eine mittelgradige oder schwere Mitralklappenstenose mit einer KÖF $<1,5$ cm² wird von schwangeren Frauen meist schlecht vertragen. Bei schwer symptomatischen Patienten (NYHA-Klasse III–IV) und/oder denen mit systolischem pulmonalarteriellen Druck >50 mmHg trotz optimaler Behandlung sollte eine PMK erwogen werden. Die PMK sollte nach der 20. Schwangerschaftswoche in erfahrenen Zentren durchgeführt werden.

Komplikationen einer schweren AS treten vor allem bei Patienten auf, die vor der Schwangerschaft symptomatisch waren oder eine eingeschränkte LV-Funktion haben. Eine Evaluation mit Belastungstest wird vor der Schwangerschaft empfohlen.

Chronische Mitral- und Aorteninsuffizienz werden gut vertragen, auch wenn schwergradig, vorausgesetzt die systolische LV-Funktion ist erhalten.

Eine Operation unter kardiopulmonalem Bypass geht mit einer fetalen Mortalität von 15% bis 30% einher und sollte auf die seltenen Zustände beschränkt bleiben, die das Leben der Mutter bedrohen.

13.2 Herzklappenprothesen

Die mütterliche Mortalität wird auf 1% bis 4% geschätzt, und ernste Ereignisse treten bei bis zu 40% der Frauen mit mechanischen Klappen auf.

Eine therapeutische Antikoagulation ist äußerst wichtig um Komplikationen zu vermeiden. Bei Patienten, die ≤ 5 mg Warfarin benötigen, werden orale Antikoagulanzen während der Schwangerschaft und der Wechsel auf UFH vor der Entbindung bevorzugt. Bei Patienten, die höhere Dosen benötigen, wird der Wechsel auf LMWH während des ersten Trimesters unter strengem anti-Xa-Monitoring (therapeutischer Bereich 0,8–1,2) und danach die Verwendung oraler Antikoagulanzen bevorzugt.

© 2017 European Society of Cardiology

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

Dieser Kurzfassung liegen die „2017 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease“ zugrunde.

European Heart Journal 2017; doi:10.1093/eurheartj/ehx391

Herausgeber ist der Vorstand der
Deutschen Gesellschaft für Kardiologie.

Die dieser Pocket-Leitlinie zugrundeliegende Langfassung der Leitlinien findet sich auch im Internet unter **www.dgk.org**

Die Leitlinien geben den derzeit aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand wieder und wurden zusammengestellt unter sorgfältiger Berücksichtigung evidenzbasierter Kriterien. Ärzten wird empfohlen, dass sie diese Leitlinien in vollem Maße in ihre klinische Beurteilung mit einbeziehen. Die persönliche ärztliche Verantwortung und Entscheidung wird dadurch jedoch nicht außer Kraft gesetzt.



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

Grafenberger Allee 100 · D-40237 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211600 692-0 · Fax: +49 (0)211600 692-10
E-Mail: info@dgk.org · Internet: www.dgk.org

www.escardio.org / www.dgk.org

Börm Bruckmeier Verlag GmbH
978-3-89862-980-5



9 783898 629805