

1. HINTERGRUND

Die Mitralklappeninsuffizienz ist nach der Aortenklappenstenose das zweithäufigste behandlungsbedürftige Herzvitium in Europa. Sie hat eine Prävalenz von ca. 2-3% in der Gesamtbevölkerung und steigt bis auf 10% bei Patienten, die älter als 75 Jahre sind.

Bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger Mitralklappeninsuffizienz stellt die operative Rekonstruktion den Goldstandard der Therapie dar. Für viele Patienten ist die Mitralklappenchirurgie jedoch aufgrund zu hoher perioperativer Risiken (ältere Patienten mit hochgradiger linksventrikulärer Dysfunktion und/oder relevanten Begleiterkrankungen) keine echte Behandlungsoption.

2. PATIENTENSELEKTION

Bei der Auswahl der Patienten muss zwischen *primärer*, degenerativer Mitralklappeninsuffizienz und *sekundärer*, funktioneller Mitralklappeninsuffizienz mit hochgradig eingeschränkter Ventrikelfunktion und Anulusdilatation unterschieden werden. Für beide Pathologien bestehend unterschiedliche Empfehlungen.

Bei Behandlung der symptomatischen, hochgradigen *primären* Mitralklappeninsuffizienz ist die Domäne der operativen Korrektur. Nur bei erheblicher Komorbidität sollten, in Ausnahmefällen, Alternativverfahren interdisziplinär diskutiert werden.

Die Erfolge der chirurgischen Therapie der *sekundären* Mitralklappeninsuffizienz sind nicht überzeugend, auch wenn in einzelnen Fällen gute Ergebnisse erzielt werden konnten. Daher ist bei multimorbiden, Hochrisikopatienten die Anwendung des MitraClip®-Verfahrens sicher gerechtfertigt. Ein Einfluss auf die Einjahresmortalität ist jedoch fraglich.

3. ALLGEMEINE VORAUSSETZUNGEN

Seit Einführung von MitraClip® 2008 fand mehr als die Hälfte der weltweiten Eingriffe in Deutschland statt.

Zur präoperativen Diagnostik gehören:

- 12-Kanal-EKG
- TTE/TEE (Bestimmung von Art und Schweregrad der MI, sowie der biventrikulären Funktion)
- Herzkatheteruntersuchung (Ausschluss einer koronaren Herzerkrankung)
- Rechtherzkatheter (Messung des pulmonalarteriellen Gefäßwiderstands)
- Röntgen-Thorax (Ausschluss von Pleuraergüssen)
- Lungenfunktionsuntersuchung (Ausschluss von COPD)
- Laborchemische Untersuchungen (Blutbild, Gerinnung, Retentionswerte, Leberwerte, Elektrolyte, Blutzucker, Blutgasanalyse, BNP, und NT-pro BNP zur Verlaufskontrolle)

Eine entscheidende Voraussetzung ist die **gemeinsame** Indikationsstellung und Durchführung der Therapie im sogenannten **Heart Team**. Für die Transkatheter-Klappentherapie sind ergänzende Kompetenzen unterschiedlicher Fachgebiete (**Kardiologie, Herzchirurgie, Anästhesiologie, Radiologie**) in allen Phasen der Behandlung erforderlich. Hier wird die Expertise eines „in der Kardioanästhesie erfahrenen Anästhesisten“ verlangt.

Alle Patienten sollten strukturiert voruntersucht und in einer gemeinsamen Konferenz vorgestellt werden. Indikation, Verfahrenswahl und Gründe hierfür sollen in dieser Konferenz protokolliert werden. Eine eventuelle Inoperabilität kann nur im interdisziplinären Konsens festgestellt werden.

[Übersicht Voraussetzungen interventionelle Klappenrekonstruktion](#)

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	

4. LIMITATIONEN

Auch für das MitraClip®- Verfahren gibt es Limitationen:

- Die Mitralklappeninsuffizienz bei Endokarditis
- Hämodynamisch wirksame Mitralklappenstenosen mit Klappenöffnungsfläche <3 cm²
- Mitralklappenvitien mit Restriktionsanteil (verkürzte, verdickte, verkalkte Segel)
- Ein ausgeprägter Mitralklappenprolaps

Eine Klappenrekonstruktion nach gescheitertem MitraClip®- Verfahren ist häufig nicht mehr möglich, da es akut zu Einrissen am Segel kommt und der Clip nach einigen Wochen stark mit der nativen Klappe verwächst.

5. INTERVENTIONELLE TECHNIK

Unverzichtbares Verfahren- TEE!

Primäres Ziel der katheterinterventionellen Eingriffe ist die Reduktion der MI, unter Vermeidung der Entstehung einer hämodynamisch wirksamen Mitralklappenstenose.

Beim Mitralclipping wird durch einen Clip das anteriore Segel im Insuffizienzbereich mit dem posteriorem Segel verbunden, sodass über eine funktionelle Stenosierung die Regurgitation reduziert wird. Dabei entsteht aus der Mitralklappenöffnung ein „double orifice“.



Während der gesamten Prozedur nimmt der Echokardiographist eine besondere Rolle ein. Durch die kontinuierliche Darstellung des Herzens leitet er den Operateur, damit dieser das Atrium im optimalen Winkel penetrieren und den MitraClip korrekt platzieren kann. Der Echokardiographist ist aufgrund der Dynamik häufig nicht gleichzeitig an der Narkoseführung beteiligt, sondern er ist oft eine zusätzliche Person, der allein diese Aufgabe erfüllt.

6. POSITIONIERUNG DES MITRACLIPS

Der Mitraclip ist ein 4 mm großes Cobalt- Chromium- Implantat mit 2 Armen, die über das Einführungssystem geöffnet und geschlossen werden kann.

- Über die rechte Femoralvene wird das Device vorgeschoben und über eine TEE-gesteuerte transseptale Punktion im posteriorsuperioren Anteil des interatrialen Septums vom rechten in den linken Vorhof verbracht.
- Unter ständiger TEE- Kontrolle wird das System ganz präzise vertikal auf die Mitralklappe ausgerichtet.
- Wenn die optimale Position erreicht ist, wird der Clip durch die Mitralöffnung in den linken Ventrikel direkt unter die freien Enden der Mitralsegel mit offenen Armen vorgeschoben, um Kontakt zu den freien Segeln zu bekommen und sie „einzufangen“.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	

7.KONTROLLE UND ERGEBNIS

Bei korrekter Position wird der Clip unter ständiger TEE- Kontrolle verschlossen und das anteriore und posteriore Segel (meistens A2/P2 Bereich) werden zusammengeführt. So wird eine funktionelle Stenosierung durch Erstellung einer gedoppelten Mitralöffnungsfläche das Regurgitationsvolumen reduziert und die Mitralklappeninsuffizienz dementsprechend minimiert. Mit TEE wird der Grad der funktionellen Stenose gemessen.

Bei Überkorrektur mit hämodynamischer Relevanz, oder keiner suffizienten Reduktion der Mitralklappeninsuffizienz muss der Clip revidiert werden.

8.ANÄSTHESIEVERFAHREN

8.1. VORBEREITUNG:

Hier handelt sich oft um multimorbide, ältere, kardial schwer vorerkrankte Patienten, die bei hochgradiger Mitralklappeninsuffizienz meistens eine deutlich reduzierte linksventrikuläre Pumpfunktion haben. Dementsprechend wird immer eine **arterielle Druckmessung** gelegt. Ein **Zentralvenöser Katheter** ist kein Standard, wird aber in Ausnahmefällen bei extrem Hochrisikopatienten (z.B. bei schwerstgradig eingeschränkter Ejektionsfraktion (LVEF< 30%), oder bei massivem Pulmonalen Hypertonus) ggf. gelegt.

Vorbereiten des ACT-Messgerätes inkl. mehrerer Küvetten. [Bedienungsanleitung ACT Gerät](#) (Kurzfassung: Küvette einlegen [Gerät schaltet sich dabei selbständig an], auf erwärmen warten, Blut einfüllen und Start drücken („Removing Waste“ ignorieren).

Ein Pulmonalkatheter ist nicht indiziert, da intraoperativ zur jeder Zeit ein Monitoring der kardialen Pumpfunktion mittels TEE erfolgen kann.

Eine Herz-Lungen-Maschine muss nicht bereitstehen.

8.2. ALLGEMEINANÄSTHESIE- VERFAHREN DER 1. WAHL:

Da die Punktion der Leiste wenig schmerzhaft ist, kann die MitraClip-Prozedur im Prinzip sowohl in Allgemein- als auch in Lokalanästhesie mit Analgosedierung (allerdings nur bei einer sehr kurzen Interventionsdauer) durchgeführt werden. Bei den multimorbiden, älteren Patienten ist eine Allgemeinanästhesie vorzuziehen, da für das Verfahren ein absolutes Stillliegen des Patienten erforderlich ist und die Notwendigkeit einer TEE-Sondenplatzierung beinhaltet. Hinsichtlich der Wahl der Narkosemedikamente gibt es aktuell keine vergleichbaren Studien. Empfehlungswert erscheinen gut steuerbare Substanzen wie Remifentanil und Propofol als TIVA, aber auch eine balancierte Anästhesie mit volatilen Anästhetika ist geeignet.

Zur Prävention der Thrombusbildung wird intraoperativ Heparin verabreicht. Das Ziel ist das Erreichen einer adäquaten Antikoagulation mit einer ACT (aktivated clotting time)>250 sec.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	

8.3. HÄMODYNAMISCH RELEVANTE BESONDERHEITEN FÜR DEN ANÄSTHESISTEN:

Für den Anästhesisten spielen insbesondere das Alter des Patienten und die damit verbundenen Einschränkungen der organischen Funktionsreserven eine wichtige Rolle. Hierzu zählen unter anderem eine Leber- und Niereninsuffizienz, ausgeprägte Komorbiditäten, verminderte linksventrikuläre Funktion als Folge der MI, sowie daraus entstehende Sekundärerkrankungen, eine pulmonalarterielle Hypertonie und Herzrhythmusstörungen. Zu den klinischen Zeichen einer dekompensierten Herzinsuffizienz gehören eine sauerstoffpflichtige Ruhedyspnoe, das Auftreten von Pleuraergüssen, Aszites und Ödem. Symptomatische Patienten mit einer hochgradig eingeschränkten linksventrikulären Funktion (LVEF<30%) und/oder einem vergrößerten endsystolischen linksventrikulären Durchmesser (LVESD >55mm) haben in der Regel ein erhöhtes Operationsrisiko.

8.4. ANÄSTHESIOLOGISCHES HÄMODYNAMISCHES MANAGEMENT- NARKOSEEINLEITUNG UND INTRAOPERATIVES MANAGEMENT:

Bei der Narkoseeinleitung zielt die hämodynamische Stabilität auf eine Verminderung des Regurgitationsvolumens. Dieses wird erreicht durch:

- Volumenrestriktion bei volumenüberlastetem linken Ventrikel
- Verminderung der linksventrikulären Nachlast
- Vermeidung von Blutdruckspitzen durch inadäquate Narkosetiefe
- Kardioversion bei **neu** auftretendem Vorhofflimmern
- Empfehlenswert: eine mäßige Tachykardie

9. KOMPLIKATIONEN + POSTOP

Die Prozedur wird meistens hämodynamisch gut toleriert. Jedoch kann es zur atrialen Perforation mit konsekutivem Perikarderguss kommen. Weitere Komplikationen können ein artifizieller Verlust oder das Ausreißen des Clips sein.

Bei Überkorrektur kann eine hochgradige Mitralklappenstenose mit konsekutivem Herzversagen auftreten.

Ebenfalls ist eine insuffiziente Platzierung des Clips möglich, welche eine 2. Oder 3. Clipapplikation oder sogar ein offenes chirurgisches Verfahren in einem spezialisierten Herzzentrum erfordert. Auf die Komplikation muss sofort mit Transfusion, hämodynamischer Stabilisierung mit Katecholaminen oder einer operativen Intervention in einem herzchirurgischen Zentrum (sehr selten) reagiert werden.

Bei komplikationslosem Verlauf und falls der Patient kreislaufstabil und normotherm ist, kann prinzipiell noch im Hybrid- OP extubiert werden. Nachfolgend geht der Patient für 2h in den Aufwachraum. Nach sonographischer Kontrolle durch den Kardiologen und bei unkompliziertem Verlauf ist keine Intensivüberwachung notwendig.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	

Zusammenfassung Komplikationen beim Mitraclipping:

- Atriale Perforation mit konsekutivem Perikarderguss
- Artificieller Verlust oder Ausreißen des Clips
- Bei Überkorrektur: hochgradige Mitralklappenstenose mit konsekutiver kardialer Dekompensation
- Insuffiziente Clipapplikation mit großer Restinsuffizienz

9.1. TRIKUSPIDALKLAPPEN- CLIPPING-TRIKUSPIDALCLIP

Trikuspidalisinsuffizienz ist ein häufig auftretendes Herzklappenvitium, bei der selten eine primäre (degenerative), sondern meistens eine sekundäre (funktionelle) Insuffizienz beschrieben wird. Diese entsteht meistens durch Druck- und Volumenbelastung des rechten Ventrikels im Rahmen einer pulmonalarteriellen Hypertonie. Oft ist die Trikuspidalisinsuffizienz mit einer linksventrikulären Klappenerkrankung oder dilatativen Kardiomyopathie kombiniert.

Die chirurgische Korrektur einer isolierten TI ist mit einer 30-Tagemortalität von 8-12% assoziiert. Bei multimorbiden Patienten steigt sie auf über 12%. Bei einer ausschließlich konservativen Behandlung beträgt die Einjahresmortalität >35%. Für diese Patientengruppe besteht der Bedarf für ein interventionelles Therapieverfahren.

Alle interventionellen Therapieverfahren werden unter einer Intubationsnarkose mit kurz wirksamen, oder inhalativen Anästhetika, ggf. auch in Form einer balancierten Anästhesie durchgeführt. Wie beim MitraClip®- Verfahren setzt sich das Heart-Team zusammen.

9.2. ANÄSTHESIOLOGISCHES HÄMODYNAMISCHES MANAGEMENT:

Während der Narkose steht eine ausreichende rechtsventrikuläre Füllung durch Volumengabe im Vordergrund. In Einzelfällen kann eine Volumenrestriktion oder die forcierte Diurese indiziert sein. Empfehlenswert ist eine leicht erhöhte Herzfrequenz aufgrund der damit verbundenen Verminderung der Regurgitation. Alle Bedingungen, die zum Anstieg der rechtsventrikulären Nachlast durch pulmonalarterieller Hypertonie (z.B. Hypoxie, Hyperkapnie, Azidose, oder Hypothermie) führen, sind unbedingt zu vermeiden. Bei einer drohenden akuten Rechtsherzinsuffizienz sind positiv-inotrope Medikamente (Phosphodiesterase- II- Inhibitoren, Dobutamin) indiziert. Noradrenalin oder Vasopressin führen zum Erhalt eines adäquaten Perfusionsdrucks.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	

Literatur:

1. SOP- Interventionelle Mitralklapperekonstruktion- MitraClip®- Verfahren
Klinik für Kardiologie- Helios Klinikum Erfurt
2. Transkatheter- Implantation von Herzklappen... aus Sicht der Herzchirurgen
Deutsches Ärzteblatt 2013; 110(39)
3. Kardioanästhesie: anästhesiologisches Management
AINS 2018; 53(05)
4. Anästhesiologische Implikationen bei minimal- invasiven Klappeninterventionen
Der Anästhesist 2021; 97-111(70)

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai-Uwe	Liebl-Biereige, Simone	20.12.2022
Datum:	09.12.2022	19.12.2022	19.12.2022	