

Journal für **Kardiologie**

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Neue Entwicklungen in der perkutanen Mitral- und Trikuspidalklappentherapie // New Developments in Mitral and Tricuspid Valve Therapy

Gollmer J, Zirlik A, Schmidt A

*Journal für Kardiologie - Austrian
Journal of Cardiology* 2020; 27
(11-12), 382-386

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Neue Entwicklungen in der perkutanen Mitralk- und Trikuspidalklappentherapie

J. Gollmer, A. Zirlik, A. Schmidt

Kurzfassung: Erkrankungen der Mitralk- und Trikuspidalklappe betreffen eine große Zahl von Patienten und führen bei diesen zu einer hohen Morbidität und Mortalität. Da die chirurgische Behandlung dieser Patienten oft mit einem hohen operativen Risiko einhergeht, wird häufig nicht oder zu spät operiert. Perkutane Verfahren im Bereich der AV-Klappen sind eine Möglichkeit, das Ungleichgewicht zwischen Behandlungsbedarf und Behandlungsoptionen auszugleichen. Bei den Verfahren kann zwischen der interventionellen Klappenrekonstruktion und dem interventionellen Klappenersatz unterschieden werden. Edge-to-edge-Verfahren, direkte oder indirekte Anuloplastie oder der transapikale Chordae-Ersatz stellen katheterbasierte Reparaturverfahren dar, bei der etablierte chirurgische Techniken nachgeahmt werden. Daten aus randomisiert-kontrollierten Studien deuten darauf hin, dass ausgewählte Kollektive von den interventionellen Verfahren auch prognostisch profitieren. Während die unterschiedlichen Verfahren eine hohe proze-

durale Sicherheit bieten, sind sie den operativen Verfahren bislang insbesondere in Bezug auf die Haltbarkeit der Ergebnisse unterlegen. Mögliche Lösungen könnten in der Zukunft die Kombination verschiedener Rekonstruktionstechniken oder der perkutane Klappenersatz sein. Die Identifikation jener Patientenkollektive, die von den neuen interventionellen Verfahren besonders profitieren, ist die wesentliche Herausforderung in den nächsten Jahren.

Schlüsselwörter: Herzklappenerkrankung, AV-Klappenerkrankung, Mitralklappenintervention, Trikuspidalklappenintervention

Abstract: New Developments in Mitral and Tricuspid Valve Therapy. Valvular heart disease of the mitral and tricuspid valve is responsible for a high morbidity and mortality of the affected patients. Surgical treatment carries a high perioperative risk which leads to an undertreatment of those patients. Transcatheter valve treatment represents a possibility to balance

the mismatch between demand and supply for treatment of AV-pathologies. The landscape of transcatheter treatment includes interventional valve repair and interventional valve replacement. For interventional valve repair the techniques include edge-to-edge repair, direct and indirect annuloplasty and transapical chordae replacement. Evidence from randomized controlled trials indicate a prognostic benefit for selected patients. While interventional valve repair offers a high procedural safety, durability of the results seems to be inferior to surgical procedures. Possible solutions for this issue could be the combination of different interventional techniques or transcatheter valve replacement. The identification of patients who mostly benefit from the new therapeutic possibilities is the key challenge in the near future. **J Kardiolog 2020; 27 (11–12): 382–6.**

Key words: valvular heart disease, AV-valve disease, mitral valve intervention, tricuspid valve intervention

■ Einleitung

Die interventionelle Therapie im Bereich der AV-Klappen hat in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung genommen. Diese wird angetrieben durch die hohe Prävalenz an AV-Klappenerkrankungen und die hohe Morbidität und Mortalität, die mit ihnen einhergeht. So leiden z. B. bis zu 10 % bzw. 4 % der > 75-Jährigen an einer Mitralk- bzw. Trikuspidalklappeninsuffizienz [1–3]. Beide Vitien gehen unbehandelt bzw. bei alleiniger medikamentöser Behandlung mit einer deutlichen Einschränkung der Prognose der betroffenen Patienten einher [4–7]. Trotz dieses negativen Einflusses werden Patienten mit AV-Klappeninsuffizienz häufig nicht oder erst spät operiert [7, 8]. Typische Gründe, die einer operativen AV-Klappentherapie entgegenstehen, sind ein zu hohes operatives Risiko durch Komorbiditäten, hohes Alter, eine schlechte linksventrikuläre Funktion oder die grundsätzliche Ablehnung einer offenen Operation durch den Patienten.

Aus diesem Konflikt zwischen einem hohen Behandlungsbedarf auf der einen und nur wenigen Behandlungsoptionen auf der anderen Seite sind in den vergangenen Jahren viele aussichtsreiche und innovative Verfahren entstanden, welche nach und nach in klinischen Studien getestet werden und Einzug in die Klinik erhalten.

Den wesentlichen Teil der AV-Klappeninterventionen stellt der Bereich der Behandlung der AV-Klappeninsuffizienzen dar.

Hierbei kann zwischen der katheterbasierten Klappenreparatur und dem katheterbasierten Klappenersatz unterschieden werden. Die interventionellen Reparaturverfahren orientieren sich an bestehenden chirurgischen Rekonstruktionstechniken. Es existieren Edge-to-edge-Verfahren, direkte und indirekte Anuloplastieverfahren sowie transapikale Chordae-Ersatzverfahren (Tab. 1).

Beim katheterbasierten Klappenersatz ist besonders die Verankerung der Klappen im Klappenannulus eine Herausforderung, die mit verschiedenen Ansätzen angegangen wird. Im Bereich der Mitralklappe ist zudem die mögliche Obstruktion des LVOT ein Problem, welches im Rahmen des interventionellen Klappenersatzes auftreten kann.

Weitere Indikationen der kathetergestützten AV-Klappentherapie umfassen die Valvuloplastie der rheumatischen Mitralklappenstenose sowie die Therapie von bereits operierten Patienten. So kann z. B. eine degenerierte Bioprothese mittels Valve-in-valve-Implantation behandelt werden. Nach dem gleichen Prinzip können Valve-in-ring-Implantationen in bereits mittels chirurgischer Ringanuloplastie behandelte Klappen katheterbasiert erfolgen. Patienten, bei denen nach Klappenersatz bzw. Ringanuloplastie paravalvuläre Insuffizienzen bestehen, können mittels Implantation von Verschluss-Devices behandelt werden.

■ Edge-to-edge-Verfahren zur Behandlung einer Mitralklappeninsuffizienz

MitraClip-Device

Der MitraClip stellt mit über 100.000 behandelten Patienten und vorliegenden Ergebnissen aus 3 randomisiert kontrollierten klinischen Studien das erste und am weitesten etablierte

Eingelangt am 16.09.2020, angenommen am 17.09.2020

Aus der Abteilung für Kardiologie, LKH Universitätsklinikum Graz

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Andreas Zirlik, Klinische Abteilung für Kardiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz, A-8036 Graz, Auenbruggerplatz 15, E-Mail: andreas.zirlik@medunigraz.at

Verfahren zur Behandlung einer Mitralklappeninsuffizienz dar. Bei dem Verfahren wird das anteriore und posteriore Mitralsegel mit Hilfe des zweiarmigen Clips zusammengeheftet und so die Koaptation verbessert. Das Verfahren beruht auf der chirurgischen Alfieri-Methode. Mittlerweise existieren 4 verschiedene Clipgrößen, welche sich in Breite und Länge der Clips unterscheiden, um je nach individueller Klappenanatomie ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Die MC-Therapie konnte bereits im Rahmen der EVEREST-II-Studie zeigen, dass sie funktionell gute Ergebnisse bei hoher prozeduraler Sicherheit bietet. Zwar ergab sich nach der 5-jährigen Nachbeobachtung ein Vorteil der chirurgischen Behandlung bezogen auf den Gesamtpunkt definiert als Tod jedweder Ursache, Mitralklappenoperation oder Reoperation, allerdings war dies vor allem durch eine höhere Zahl von Rezidiv-Eingriffen innerhalb der ersten 6-Monate bedingt [9]. Bezüglich der Gesamtsterblichkeit zeigten sich beide Verfahren gleichwertig. Festzuhalten bleibt, dass die überwiegende Zahl der EVEREST-II-Patienten solche mit primärer MI waren (73 %) und insbesondere in der Subgruppe der sekundären MI gute Ergebnisse des MC-Verfahrens beobachtet wurden [9].

Ob die Reduktion der sekundären MI einen Einfluss auf das Überleben der Patienten hat, ist weiter umstritten. In den beiden Outcome-Studien COAPT und Mitra.FR wurde die MitraClip-Therapie mit optimaler medikamentöser Therapie (OMT) bei herzinsuffizienten Patienten mit schwerer MI gegen die alleinige OMT verglichen. Beide Studien zeigten auf den ersten Blick gegensätzliche Ergebnisse: In Mitra.FR zeigte sich kein Vorteil hinsichtlich der Endpunkte Gesamtmortalität oder Hospitalisierung für Herzinsuffizienz, während COAPT eine eindrucksvolle Reduktion ebenjener Endpunkte ergab [10, 11]. Eine mögliche Erklärung für diese Diskrepanz der Ergebnisse liegt in den unterschiedlichen Patientencharakteristika beider Studien. Die Patienten in Mitra.FR wiesen im Vergleich zu denen in COAPT eine weniger schwere MI bei höherem enddiastolischem Volumen auf. Hieraus wurde das Konzept der nicht proportionalen MI entwickelt, wonach Patienten insbesondere dann von einer interventionellen Mitralklappentherapie profitieren, wenn die Mitralklappe mehr Insuffizienz aufweist als es die Schwere der Erkrankung des linken Ventrikels erwarten ließe [12].

In einer kürzlich erschienenen Veröffentlichung legen Packer & Grayburn weitere Hinweise dar, die ihre Annahme der nicht proportionalen MI stützen. So zeigen Patienten mit hohem enddiastolischem Volumen, mit also schwer erkrankten linken Ventrikeln, ein besseres Ansprechen auf medikamentöse Therapie, während Patienten mit nicht proportionaler MI durchschnittlich schlechter auf medikamentöse Therapie ansprechen und mehr von einer spezifischen Mitralklappentherapie profitieren könnten [13]. Weitere Klarheit in Bezug

Tabelle 1: Überblick über interventionelle Verfahren der AV-Klappentherapie.

		Mitralklappe	Trikuspidalklappe
Interventionelle Rekonstruktion	Edge-to-edge Verfahren/ Spacer Devices	– MitraClip – Pascal	– MitralClip – TriClip – Pascal – Forma
	Direkte Anuloplastie	– Cardioband – Millipede	– Cardioband – Trialign – Tricinch
	Indirekte Anuloplastie	– Carillon	
	Chordae Reparatur	– NeoChord – Harpoon	
Interventioneller Klappenersatz	Orthotope Klappenimplantation	Transapikaler Zugang – Tendyne – Intrepid Transseptaler Zugang – Sapien M3 – Tiara	– Navigate
	Heterotope Klappenimplantation		– Tric-Valve

auf die Frage, ob und wenn ja welche Patienten von einem Edge-to-edge-Verfahren mittels MC profitieren, könnten die noch ausstehenden Ergebnisse des RESHAPE-HF2 und des MATTERHORN-Trials geben, bei denen das MC-Verfahren einmal gegen die optimale medikamentöse Therapie und einmal gegen die operative Klappensanierung verglichen wird.

Pascal-Device

Ein weiteres Edge-to-edge-Verfahren stellt das Pascal-Device dar. Hierbei werden die beiden Mitralsegel über 2 unabhängig steuerbare, paddelförmige Arme und die dazu gehörigen, ebenfalls unabhängig steuerbaren Greifspangen gegriffen und die Koaptationsfläche gleichzeitig über einen zentralen Spacer vergrößert. Der Aufbau des Devices soll dadurch auch für komplexere Pathologien, z. B. mit schweren Koaptationsdefekten, eine interventionelle Therapieoption bieten.

Im Rahmen der CLASP-Studie konnte an 62 Patienten mit sowohl funktioneller als auch degenerativer MI eine Reduktion der MI nach 30 Tagen gezeigt werden [14].

■ Edge-to-edge-Verfahren zur Behandlung der Trikuspidalklappeninsuffizienz

Auch an der Trikuspidalklappe spielen die Edge-to-edge-Verfahren aktuell die größte Rolle in der kathetergestützten Therapie. Wie an der Mitralklappe wird versucht, mittels Implantation von einem oder mehrerer Clip-Devices die Koaptationsfläche zu erhöhen. Die komplexere Anatomie mit 3 Segeln sowie der veränderte Zugangsweg stellen Herausforderungen bei dieser Art der Intervention dar. Die häufigste Form der Trikuspidalklappenintervention stellt die Verwendung von MitraClip-Systemen an der Trikuspidalklappe dar [15]. Die besten Ergebnisse scheint die Positionierung der Clips zwischen dem septalen und dem anterioren bzw. zwischen dem septalen und posterioren Segel zu bringen, da hierdurch die größte Reduktion der meist zentralen Trikuspidalklappeninsuffizienz und die größte Reduktion des anulären Diameters erreicht wird.

Der sogenannte TriClip ist eine speziell an die anatomischen Besonderheiten der Trikuspidalklappe angepasste Modifikation des MitraClips und wird aktuell im Rahmen der TRILUMINATE-Studie untersucht. Vorab veröffentlichte Daten zeigen geringe prozedurale Komplikationen und eine Reduktion des Schweregrades der Insuffizienz einhergehend mit der Verbesserung der Herzinsuffizienz-Symptomatik. Einschränkend muss gesagt werden, dass der TriClip im Rahmen dieser Studie nicht mit einer Kontrollgruppe verglichen wird.

Neben dem Mitra- und TriClip sind noch andere Edge-to-edge-Devices für die Trikuspidalklappe in der klinischen Erprobung. Hierzu zählt u. a. das Forma-Device. Dieses besteht aus einem Spacer, ähnlich dem des Pascal-Devices, welcher nach Verankerung im Apex des rechten Ventrikels zwischen den Trikuspidalsegeln zu liegen kommt und so eine neue Koaptationsfläche für die Segel bietet. Erste Ergebnisse an wenigen Patienten zeigen symptomatische Verbesserungen und eine Reduktion einzelner Schweregradparameter der TI [16]. Bei einzelnen Patienten wurde zudem auch das Pascal-Device an der Trikuspidalklappe verwendet.

■ Anuloplastiedevices für AV-Klappen

Eine weitere chirurgische Technik, die in interventionelle Verfahren übersetzt wurde, ist die Anuloplastie, also das Prinzip, eine bessere Koaptation der Klappensegel durch eine Verkleinerung des Klappenringdurchmessers zu erzielen.

An der Mitralklappe sind mögliche Verfahren die direkte Anuloplastie, z. B. mit dem CardioBand-System oder die indirekte Anuloplastie mit dem Carillon-Device. Das CardioBand wird über einen transseptalen Katheter in das linke Atrium eingebracht und mit Hilfe von Ankerdrähten auf den Mitralannulus aufgebracht. Ist das System fixiert, kann es nachträglich gerafft und so der Annulusdiameter verkleinert werden. Trotz ordentlicher prozeduraler Sicherheit zeigte sich bislang eine eher unzureichende Effektivität in Bezug auf die Reduktion der MI [17, 18].

Bei der indirekten Anuloplastie wird mit Hilfe des Carillon-Device die anatomische Lagebeziehung von Koronarsinus zu Mitralklappenring ausgenutzt. Das System besteht aus einer Nitinolspange mit 2 selbstexpandierenden Ankern an den Enden, welches in einem Katheter in den Koronarsinus eingebracht wird. Anschließend wird zunächst der distale Anker freigesetzt. Im nächsten Schritt wird die Spange durch physikalischen Zug um den Mitralling moduliert und das System durch Freisetzen des zweiten Ankers fixiert. Dies führt insgesamt zu einer Raffung des Annulus. Im Rahmen des REDUCE-FMR-Trials konnte das Device in einem randomisiert kontrollierten Setting gegen eine Shamprozedur eine signifikante Reduktion und positives linksventrikuläres Remodelling zeigen [19].

Auch für die Trikuspidalklappe existieren verschiedene interventionelle Anuloplastieverfahren wie TriCinch oder TriAlign. Beim TriAlign-Verfahren wird durch von transjugulär eingebrachte Nähte, welche retrograd durch den Trikuspidalring gestochen werden, die anteroposteriore sowie die posteroseptale Kommissur zusammengezogen. Dadurch wird das posteriore

Segel obliteriert und die Klappe bikuspidalisiert. Auch das CardioBand wurde, wie an der Mitralklappe, vereinzelt zur Anuloplastie der Trikuspidalklappe verwendet.

■ Transapikale Chordaereparatur

Insbesondere für primäre Mitralklappeninsuffizienzen gedacht, stellen NeoChord und Harpoon Verfahren dar, bei denen über transapikale Zugänge neue Sehnenfäden in den Mitralklappenapparat eingebracht werden können. Über unterschiedliche Zugangssysteme werden die synthetischen Chordae in die Mitralklappensegel gestochen und anschließend im Ventrikel verankert. In einer europäischen Studie mit 213 Patienten zeigte das NeoChord-System eine ordentliche prozedurale Erfolgsrate, bei der 75 % der Patienten nach einem Jahr maximal eine milde Insuffizienz zeigten [20].

■ Interventioneller AV-Klappenersatz

Einer der Nachteile der Transkatheter-Mitralklappenreparatur gegenüber der chirurgischen Therapie besteht, wie bereits erwähnt, in einem häufigeren Auftreten von Rezidiven. Eine mögliche Lösung dieses Problems könnte der perkutane Klappenersatz darstellen. Auch konventionell chirurgisch zeigt der Klappenersatz im Vergleich zur Rekonstruktion eine höhere Haltbarkeit, jedoch auf Kosten höherer perioperativer Komplikationsraten. Die aktuellen Leitlinien empfehlen daher, die Rekonstruktion gegenüber dem Klappenersatz wann immer möglich zu bevorzugen. Ein interventioneller Klappenersatz könnte möglicherweise die Vorteile der nachhaltigen MI-Reduktion mit einer geringen Invasivität kombinieren.

Um die anatomischen Herausforderungen des interventionellen Ansatzes zu bewältigen, sind verschiedene Systeme entwickelt worden, wobei mögliche Zugangswege entweder transapikal oder transseptal sind.

Seit Anfang des Jahres steht mit der Tendyne-Klappe die erste CE-zertifizierte Transkatheter-Mitralklappe zur Verfügung, welche von transapikal implantiert wird. Sie besteht aus einem inneren Rahmen mit einer selbstexpandierenden dreisegelligen Bioprothese und einem äußeren Rahmen, der im Mitralling zum Liegen kommt und im Apex verankert wird. Die CE-Zulassungsstudie umfasste 100 Patienten und konnte im ersten Jahr eine nachhaltige Reduktion mit lediglich minimaler residueller MI bei 98 % der Patienten zeigen [21]. Interessante Ergebnisse werden aus dem SUMMIT-Trial erwartet, in dem die Tendyne-Klappe mit dem MitraClip-System verglichen wird. Das Intrepid-System stellt eine weitere Möglichkeit des interventionellen Klappenersatzes an der Mitralklappe dar und wird in der aktuell rekrutierenden APOLLO-Studie mit der konventionellen Mitralklappenchirurgie verglichen.

Anders als bei der Tendyne-Prothese erfolgt der Zugangsweg bei der Sapien-M3-Prothese transseptal. Zur Verankerung der Klappe wird ein Nitinolgerüst subvalvulär eingebracht, welches die *Chordae tendinae* umschließt. In dieses Gerüst wird anschließend die ballonexpandierbare Bioprothese eingebracht. Die positiven Ergebnisse aus den ersten 10 behandelten Patienten wurden 2019 veröffentlicht [22].

Mit der NAVIGATE-Prothese gibt es auch an der Trikuspidalklappe eine selbstexpandierende Klappenprothese, die von transjugulär oder transatrial eingebracht werden kann und bereits bei wenigen Patienten weltweit implantiert wurde [23].

Bei der heterotopen Klappenimplantation hingegen wird die erkrankte Trikuspidalklappe belassen und stattdessen Klappen in die beiden Hohlvenen implantiert. Der TRICAVAL-Trial, der die Implantation von Sapien-Aortenklappenprothesen in die inferiore Vena cava mit OMT verglich, wurde nach den Ergebnissen der ersten 28 Patienten aufgrund einer hohen Rate an Klappendislokationen beendet. Er konnte zudem keine Überlegenheit des Verfahrens in Bezug auf die Symptomkontrolle zeigen [24].

Eine speziell für diesen Zweck designtes Device ist die TricValve, die ebenfalls in beide V. cavae implantiert wird und symptomatische Verbesserungen nach einem Jahr zeigte [25].

Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist eine Fülle neuer interventioneller Verfahren zur Therapie der AV-Klappenpathien entstanden. Die unterschiedlichen Interventionen bieten erfahrenen Zentren die Möglichkeit, speziell auf die Pathologien des einzelnen Patienten einzuwirken. So könnte ein Patient mit Ringdilatation eher von einem Anuloplastieverfahren profitieren, welches wiederum bei einem großen Koaptationsdefekt keinen ausreichenden Effekt hätte. Die einzelnen Verfahren haben andererseits den Nachteil, dass häufig nur ein Mechanismus der Pathologie behandelt wird und es bei komplexeren Vitien daher zu einer unzureichenden Behandlung kommen kann. Mögliche Lösungen könnten in der Zukunft die Kombination verschiedener Devices bzw. Reparaturprinzipien oder der perkutane Klappenersatz sein. Nach wie vor fehlen jedoch genügend belastbare Daten, die einen Nutzen in Bezug auf harte Endpunkte im Vergleich zur OMT zeigen, wenngleich COAPT und MitraFr darauf hindeuten, dass zumindest ausgewählte Kollektive von der Behandlung auch prognostisch profitieren könnten. Das Fehlen von Daten, die einen prognostischen Nutzen zeigen, gilt aktuell umso mehr für die Trikuspidalklappeninsuffizienz.

Das Ziel der kommenden Jahre muss daher sein, in diesem Feld eine ausreichende Evidenz zu schaffen, auch um den ho-

hen finanziellen Aufwand zu rechtfertigen, der mit der interventionellen AV-Klappenbehandlung verbunden ist.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Quellen Device-Images:

MitraClip

<https://www.cardiovascular.abbott/us/en/hcp/products/structural-heart/mitraclip/ht-tab/overview.html>

Pascal, Foma, Cardioband, Sapien M3

<http://ir.edwards.com/static-files/76ed84fa-adc1-4c22-aa30-cd405801e1b9>

TriClip

<https://www.bioworld.com/articles/434308-abbott-scores-win-as-triclip-secures-ce-mark>

Carillon

<https://cardiacdimensions.com/physicians/?lang=de>

Millipede

<https://images.app.goo.gl/JyM5HzbvxyoLKOq7>

Trialign

<https://citoday.com/articles/2016-july-aug/the-next-frontier-of-percutaneous-tricuspid-valve-repair>

TriCinch

<https://core.ac.uk/download/pdf/82162494.pdf>

Tendyne

<https://www.onlinejacc.org/content/73/11/1250?ga=2.257842376.211809485.1599769887-634565665.1599410613>

Neochord

<https://neochord.com/mitral-valve-repair/patient/treatment/>

Harpoon

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717413635#undfig1>

Navigate

<https://www.dicardiology.com/content/first-us-transcatheter-tricuspid-navigate-valve-successfully-implanted>

Tiara

<https://imaging.onlinejacc.org/content/8/10/1191.abstract>

Links zuletzt gesehen: 16.09.2020

Literatur:

1. Iung B, Baron G, Butchart EG, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J* 2003; 24: 1231–43.
2. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet* 2006; 368: 1005–11.
3. Topilsky Y, Maltais S, Medina Inojosa J, et al. Burden of tricuspid regurgitation in patients diagnosed in the community setting. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019; 12: 433–42.
4. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. *JACC* 2004; 43: 405–9.
5. Goel SS, Bajaj N, Aggarwal B, et al. Prevalence and outcomes of unoperated patients with severe symptomatic mitral regurgitation and heart failure: comprehensive analysis to determine the potential role of MitraClip for this unmet need. *JACC* 2014; 63: 185–6.
6. Goliasch G, Bartko PE, Pavo N, et al. Refining the prognostic impact of functional mitral regurgitation in chronic heart failure. *Eur Heart J* 2018; 39: 39–46.
7. Dziadzko V, Clavel MA, Dziadzko M, et al. Outcome and undertreatment of mitral regurgitation: a community cohort study. *Lancet* 2018; 391: 960–9.
8. Iung B, Delgado V, Rosenhek R, et al. Contemporary presentation and management of valvular heart disease: The EURObservational Research Programme Valvular Heart Disease II Survey. *Circulation* 2019; 140: 1156–69.
9. Feldman T, Kar S, Elmehrik S, et al. Randomized comparison of percutaneous repair and surgery for mitral regurgitation: 5-year results of EVEREST II. *JACC* 2015; 66: 2844–54.
10. Iung B, Armoiry X, Vahanian A, et al. Percutaneous repair or medical treatment for secondary mitral regurgitation: outcomes at 2 years. *Eur J Heart Fail* 2019; 21: 1619–27.
11. Stone GW, Lindenfeld J, Abraham WT, et al. Transcatheter mitral-valve repair in patients with heart failure. *New Engl J Med* 2018; 379: 2307–18.
12. Grayburn PA, Sannino A, Packer M. Proportionate and disproportionate functional mitral regurgitation: a new conceptual framework that reconciles the results of the MITRA-FR and COAPT Trials. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019; 12: 353–62.
13. Packer M, Grayburn PA. New evidence supporting a novel conceptual framework for distinguishing proportionate and disproportionate functional mitral regurgitation. *JAMA* 2020; 5: 469–75.
14. Lim DS, Kar S, Spargias K, et al. Transcatheter valve repair for patients with mitral regurgitation: 30-day results of the CLASP Study. *JACC Cardiovasc Interventions* 2019; 12: 1369–78.
15. Taramasso M, Alessandrini H, Latib A, et al. Outcomes after current transcatheter tricuspid valve intervention: Mid-term results from the international TriValve registry. *JACC Cardiovasc Interventions* 2019; 12: 155–65.
16. Perlman G, Praz F, Puri R, et al. Transcatheter tricuspid valve repair with a new transcatheter coaptation system for the treatment of severe tricuspid regurgita-

- tion: 1-Year clinical and echocardiographic results. *JACC Cardiovasc Interventions* 2017; 10: 1994–2003.
17. Maisano F, Taramasso M, Nickenig G, et al. Cardioband, a transcatheter surgical-like direct mitral valve annuloplasty system: early results of the feasibility trial. *Eur Heart J* 2016; 37: 817–25.
18. Messika-Zeitoun D, Nickenig G, Latib A, et al. Transcatheter mitral valve repair for functional mitral regurgitation using the Cardioband system: 1 year outcomes. *Eur Heart J* 2019; 40: 466–72.
19. Witte KK, Lipiecki J, Siminiak T, et al. The REDUCE FMR Trial: A randomized sham-controlled study of percutaneous mitral annuloplasty in functional mitral regurgitation. *JACC Heart Fail* 2019; 7: 945–55.
20. Colli A, Manzan E, Aidietis A, et al. An early European experience with transapical off-pump mitral valve repair with NeoChord implantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018; 54: 460–6.
21. Sorajja P, Moat N, Badhwar V, et al. Initial feasibility study of a new transcatheter mitral prosthesis: The first 100 patients. *JACC* 2019; 73: 1250–60.
22. Webb JG, Murdoch DJ, Boone RH, et al. Percutaneous transcatheter mitral valve replacement: First-in-human experience with a new transseptal system. *JACC* 2019; 73: 1239–46.
23. Navia JL, Kapadia S, Elgharably H, et al. First-in-human implantations of the NaviGate bioprosthesis in a severely dilated tricuspid annulus and in a failed tricuspid annuloplasty ring. *Circ Cardiovasc Interv* 2017; 10: e005840.
24. Dreger H, Mattig I, Hewing B, et al. Treatment of severe TRicuspid regurgitation in patients with advanced heart failure with CAval Vein Implantation of the Edwards Sapien XT VALve (TRICAVAL): a randomised controlled trial. *EuroIntervention* 2020; 15: 1506–13.
25. Lauten A, Doenst T, Hamadanchi A, et al. Percutaneous bicaval valve implantation for transcatheter treatment of tricuspid regurgitation: clinical observations and 12-month follow-up. *Circulation Cardiovasc Interventions* 2014; 7: 268–72.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)