

# Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

## Neue Trends in der Klappentherapie

Müller L

*Journal für Kardiologie - Austrian*

*Journal of Cardiology 2002; 9*

*(1-2), 21-24*

Homepage:

[www.kup.at/kardiologie](http://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

**Grazer Gefäß- & Gerinnungstage 2025**  
**Donnerstag, 26. Juni 2025**  
**14:30 – 15:00**

Vertiefendes Fachwissen



[www.amrn.link/aerzte](http://www.amrn.link/aerzte)

# AMARIN SYMPOSIUM

**Ein neuer Angriffspunkt im leitliniengerechten  
Risikofaktorenmanagement von pAVK- Patient:innen**

Dr. Reinhard B. Raggam, Graz

The AMARIN logo consists of a stylized 'A' symbol followed by the word 'AMARIN' in a bold, sans-serif font.

© 2025 Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited. Alle Rechte vorbehalten.  
AMARIN Name und Logo sind Marken von Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited.

AT-VAZ-00220, 05/2025

# Neue Trends in der Klappenchirurgie

L. Ch. Müller

Gegenüber den 80er und frühen 90er Jahren, in denen mechanische Klappenprothesen sowie die ersten Generationen von Bioklappen und Homografts als bevorzugtes Klappensubstitut dienten, kommen in den letzten Jahren zunehmend modifizierte biologische Materialien und autologes Material zur Anwendung. Daneben hat auch die Klappenrekonstruktion, vor allem die Rekonstruktion der Mitralklappe, breite chirurgische und kardiologische Akzeptanz erfahren. Aber nicht nur die Wahl der Rekonstruktionstechnik bzw. des Klappensubstituts ist einer rasanten Entwicklung unterworfen, sondern auch die Methode des Zugangs. Minimalinvasive Verfahren wurden in den letzten Jahren in großer Zahl entwickelt und haben sich nach klinischer Bewährung teilweise schon durchgesetzt. Durch Tissue engineering oder mit neuen Kunststoffen hergestellte Klappen sowie interventionelle Strategien zum Klappenersatz befinden sich dzt. in den ersten Entwicklungsstadien.

Compared to the 1980s and early 90s, when mechanical prostheses and first generation bioprostheses as well as aortic homografts were the valve substitutes of choice, nowadays modified biomaterials and autologous materials are used frequently. At the same time valve reconstruction, mainly reconstruction of the mitral valve, has gained wide acceptance by surgeons and cardiologists. However, not only selection of reconstructive technique and choice of suitable valve substitutes have had a tremendous development but also surgical access. Numerous minimal invasive type valve operations have been developed during recent years and after clinical proof some of them have gained surgical acceptance. Tissue engineering of heart valves and use of new synthetic materials for construction of innovative valve types as well as interventional strategies for valve replacement are currently under experimental investigation. **J Kardiol 2002; 9: 21–24.**

Durch die Einführung neuer biologischer Klappenprothesen, welche einerseits durch ihr Design verbesserte Alternativen zum bisher Üblichen darstellen, andererseits durch innovative Herstellungsmethoden längere Haltbarkeit versprechen, und durch die Etablierung effizienter und sicherer Methoden der Klappenrekonstruktion hat sich die Klappenchirurgie in den letzten Jahren sehr vielfältig entwickelt. Eine Übersicht über die verschiedenen Klappenersatzverfahren stellt Abbildung 1 dar. Während manche Klappensubstitute entweder ohne wesentliche Modifikation (mechanische Prothesen und gestentete Bioprothesen) sowohl für den Ersatz von Aorten- als auch Mitralklappen verwendbar sind, erfordern stentlose Klappen wie Homograft und stentless Xenograft in Mitralposition ein völlig unterschiedliches Design. Autografts und durch *Tissue engineering* hergestellte Klappen sind in Mitralposition nur unter Verwendung eines Trägergerüsts (Stent) verwendbar.

Darüber hinaus gewinnt die minimalinvasive Klappenchirurgie – dem generellen Trend der Chirurgie folgend – einen zunehmenden Stellenwert.

## Aktueller Klappenersatz

In einer Übersicht über 35 Jahre Erfahrung mit Herzklappenersatz [1] wird nach Korrektur des Altersfaktors ein ähnliches Überleben nach mechanischem oder biologischem Klappenersatz gefunden. Somit sind bei der Entscheidung zwischen mechanischer und biologischer Klappenprothese folgende Frage zu klären: Welche klappenbedingte Morbidität, wie Thromboembolien, antikoagulationsbedingte Blutungen, Prothesenendokarditis, persistierende Linksherzhypertrophie, paravalvuläre Leckbildungen etc., und schließlich klappenbedingte Mortalität überwiegt in welchem Alter? In einem Vergleich von mechanischen und verschiedenen biologischen Klappenprothesen bei über 70jährigen Patienten mit einer Beobachtungszeit von bis zu 20 Jahren wird kein Vorteil durch Bioklappen hinsichtlich des Überlebens, wohl aber hinsichtlich antikoagulationsbedingter Morbidität und Mortalität gefunden [2]. Dazu kongruent sind Ergebnisse bei Patienten im mittleren Alter (55 bis 65 Jahre), die eine höhere Rate klappenbedingter Komplikationen nach Bioklappenimplantation in Aortenposition zeigten [3].

Vor diesem Hintergrund spielt sich die Auswahl biologischer und mechanischer Klappenprothesen ab. Daneben sind allerdings andere Faktoren wie Lebensqualität unter AK-Therapie, (sportliche) Leistungsfähigkeit und Notwendigkeit von Reoperationen entscheidend.

Der **mechanische Klappenersatz** als Goldstandard kommt heute vorwiegend in der Altersgruppe zwischen 50 und 65 Jahren routinemäßig zur Anwendung. Vorteilhaft ist die praktisch unbegrenzte Haltbarkeit mechanischer Klappenprothesen, nachteilig sind die bekannte Notwendigkeit einer dauerhaften Antikoagulation wegen des hohen Thromboembolierisikos und das Risiko einer Prothe-

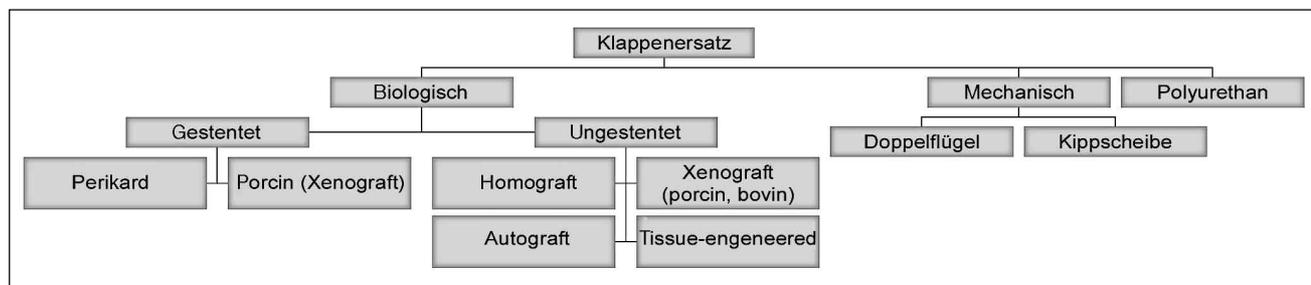


Abbildung 1: Übersicht über die verschiedenen Materialien zum Klappenersatz

Aus der Klinischen Abteilung für Herzchirurgie, Univ.-Klinik für Chirurgie, Innsbruck.

Korrespondenzadresse: ao. Univ.-Prof. Dr. med. Ludwig Ch. Müller, Universitätsklinik für Chirurgie, Klinische Abteilung für Herzchirurgie, Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck; E-Mail: ludwig.mueller@uibk.ac.at

senendokarditis. Eine Innovation sowohl hinsichtlich Sicherheit der Antikoagulation als auch Patientenzufriedenheit stellt die Selbstüberwachung der Antikoagulation der AK-Therapie dar (Coagucheck™). Durch einfache Blutabnahme aus der Fingerbeere kann der Patient häufiger als dies durch Arztbesuche möglich wäre seine Antikoagulation überprüfen und in Absprache mit dem Hausarzt optimal einstellen [4].

Die Wahl zwischen Doppelflügel- bzw. Kippscheibenprothese (Abb. 2) fällt aufgrund der Hämodynamik und wegen der insgesamt deutlich umfangreicheren Erfahrungen zumeist zugunsten der Doppelflügelklappe aus [5–7]. Allerdings hat auch die Kippscheibenprothese Vorzüge, die ihre Verwendung indiziert erscheinen lassen [8, 9].

### Gestentete Bioklappen

Patienten im Alter über 65 bis 70 Jahre profitieren am meisten von einer biologischen Klappenprothese [2]. Bioklappen der neueren Generation haben neben einer designbedingt besseren Hämodynamik außer der Fixation mit Glutaraldehyd eine Zusatzbehandlung, welche den allen Bioklappen eigenen Degenerationsprozeß verzögern soll [10]. Jüngste Publikationen über die am häufigsten implantierten Klappenmodelle ergeben eine hohe Dauerhaftigkeit auch noch 10 bis 15 Jahre nach der Implantation (Tabelle 1), so daß heute in vielen Situationen bereits ab 65 Jahren ein biologischer Klappenersatz indiziert ist. Wesentlich für die Haltbarkeit einer biologischen Klappe ist

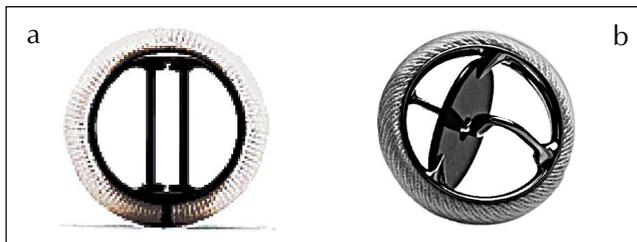


Abbildung 2: Mechanische Klappenprothese (a: Doppelflügel, b: Kippscheibe).

Tabelle 1: Haltbarkeit der Bioklappen

	Hancock II [42]	Biocor [43]	Perimount [44]
<b>Aortenposition:</b>			
Kumulatives (actuarial) Überleben	15 a: 47 %	15 a: 41 %	12 a: 53 %
Kumulative (actuarial) Freiheit von strukturellem Klappenversagen	15 a: 81 %	15 a: 76 %	12 a: 94 %
Tatsächliche (actual) Freiheit von strukturellem Klappenversagen	15 a: 90 %		
Freiheit von neuerlichem Aortenklappenersatz	15 a: 77 %		12a: 92 %
<b>Mitralposition:</b>			
Kumulatives (actuarial) Überleben	15 a: 30 %	15 a: 25 %	12 a: 54 %
Kumulative (actuarial) Freiheit von strukturellem Klappenversagen	15 a: 66 %	15 a: 92 %	12 a: 78 % ( < 60 a: 52 %, > 60 a: 100 % )
Tatsächliche (actual) Freiheit von strukturellem Klappenversagen	15 a: 83 %		
Freiheit von neuerlichem Mitralklappenersatz	15 a: 69 %		12 a: 76 %

neben dem Herstellungsverfahren das Alter des Patienten zum Implantationszeitpunkt [11]. Bei Koinzidenz von Klappenerkrankung und koronarer Herzkrankheit ist die Langzeitprognose deutlich schlechter [8], so daß neben dem rein numerischen Alter der Allgemeinzustand und die Komorbidität, vor allem aber der myokardiale Funktionszustand des Herzens ausschlaggebend für die Wahl des Klappentyps sein müssen.

### Ungestentete Klappen

In diese Gruppe der gerüstlosen Klappen gehören vor allem die **stentless Bioklappen** (Xenografts) (Abb. 3), aber auch Homograaft, Autograaft und durch *Tissue engineering* hergestellte Klappen. Gemeinsamer Hauptvorteil stentloser Klappen ist ihre bessere Hämodynamik [12–14], da Gerüst und Nahtring fehlen und die Klappe direkt in die Aortenwurzel eingenäht wird oder der Klappenersatz als Wurzelersatz mit Reimplantation der Koronarostien in die Neo-Aortenwurzel durchgeführt wird. Es steht dadurch ein größerer effektiver Klappenquerschnitt zur Verfügung [15]. Nach anfänglich ausschließlich positiven Berichten über die überlegene Hämodynamik und Haltbarkeit von stentless Xenografts [16] konnte in randomisierten Studien bei den größeren Klappendurchmessern kein signifikanter Vorteil von Stentless-Klappen nachgewiesen werden [17], so daß sich dieser Klappenersatz vor allem für die kleineren Größen anbietet [18, 19]. Da die Implantation wesentlich aufwendiger und daher mit längerer Ischämiezeit des Herzens verbunden ist, besteht bei Risikopatienten mit der Notwendigkeit von Kombinationseingriffen eine gewisse Zurückhaltung, diese Klappen zu implantieren [20]. Festzuhalten ist jedoch, daß zumindest bei einem Modell Sicherheit und Hämodynamik im kurz- und mittelfristigen Verlauf dem Homograaft ebenbürtig sind [21].

Sehr gut bewährt hat sich der **Aortenwurzelersatz mittels Xenograaft** in der eigenen Erfahrung bei schwersten, abszedierenden Endokarditiden. Wurde früher in dieser Indikation dem Homograaft wegen seiner Resistenz gegenüber Infektionen weitgehend der Vorzug gegeben, hat sich nun der Xenograaft ausgezeichnet bewährt.

Ebenso wurde beim Aortenklappenersatz der **Homograaft** beim jüngeren Patienten heute weitgehend durch den pulmonalen **Autograaft** (Ross-Operation) abgelöst [22, 23]. Es wird dabei die patienteneigene, strukturell intakte Pulmonalwurzel exzidiert und in Aortenposition implantiert. Wegen der besseren funktionellen Ergebnisse wird dieser Aortenklappenersatz heute wohl ausschließlich als Wurzelersatz durchgeführt. Die rechtsventrikuläre Ausflußstrombahn wird dabei durch einen Homograaft rekonstruiert.

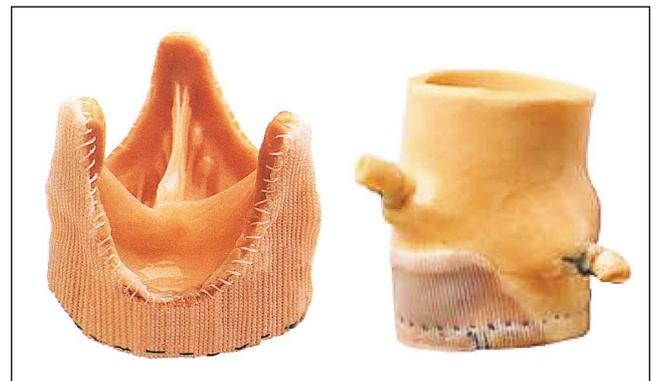


Abbildung 3: Stentless-Klappen.

iert. Die wesentlichen Vorteile der pulmonalen Autograftoperation sind niedrigstes Thromboembolie- und Endokarditisrisiko, da es sich um vitales autologes Gewebe handelt, sowie eine optimale Hämodynamik und Freiheit von Antikoagulation. Nachteilig sind die mögliche Degeneration des pulmonalen Homografts und eine gewisse Dilatationsneigung der Pulmonalwurzel in Aortenposition, bedingt durch den höheren systemischen Blutdruck. Dem wird durch operationstechnische Maßnahmen Rechnung getragen, indem die Autograftwurzel durch eine Ummantelung mit unterschiedlichen biokompatiblen Medien vor einer Dilatation mit konsekutiver Klappeninsuffizienz bewahrt werden soll. Wegen der Komplexität der Operation wird sie vorwiegend Patienten mit guter Myokardfunktion bis etwa 50 Jahre empfohlen. Eine ganz besondere Bedeutung kommt der Autograftoperation bei Kindern und Jugendlichen zu, bei denen nicht nur die Freiheit von Antikoagulation, minimalstes Thromboembolierisiko und Resistenz gegenüber Infektionen von Bedeutung sind, sondern vor allem die Wachstumspotenz der vitalen patienteneigenen Klappe [24]. Bei ausgezeichneten kurz- und mittelfristigen Ergebnissen in der eigenen Erfahrung empfehlen wir heute allen jüngeren Patienten diese Form des Aortenklappenersatzes.

Auch für den Mitralklappenersatz kommen Homografts und Stentless-Klappen in Frage. Wegen unzureichender Ergebnisse des Homograft-Mitralklappenersatzes, bedingt durch die komplexe Operationstechnik, besteht hier dzt. keine starke Entwicklung. Stentless Xenografts aus Rinderperikard (Quattro®) stehen bisher nur einzelnen Zentren zur klinischen Erprobung zur Verfügung. Auch in diesem Fall ist die Operationstechnik sehr anspruchsvoll und primäres Hindernis für eine breitere Anwendung. Darüber hinaus fehlen mittel- und langfristige Ergebnisse hinsichtlich Haltbarkeit und hämodynamischer Funktion [25, 26].

Neueste Klappensubstitute sind durch *Tissue engineering* „humanisierte“ porcine Klappen wie der Synergraft® [27]. Ein Xenograft wird dabei durch ein spezielles Verfahren dezellularisiert und konserviert. Nach der Implantation wird diese Matrix innerhalb kurzer Zeit von menschlichen Endothelzellen besiedelt und damit humanisiert und athrombogen. Umfangreichere klinische Erfahrungen stehen zur Zeit noch aus, die Klappe ist dzt. nur für den Pulmonalklappenersatz zugelassen.

## Klappenrekonstruktion

Die besten Ergebnisse auf breiter Basis sind sicherlich bei der Mitralklappenrekonstruktion zu erzielen. Im wesentlichen gehen die meisten Rekonstruktionsverfahren auf die Untersuchungen von Alain Carpentier, Paris, zurück, der einerseits ein elementares System der Klappenanalyse zur differenzierten Klassifizierung der Klappendysfunktion etabliert und andererseits dazu korrespondierend für die unterschiedlichen Insuffizienztypen spezielle Operationsverfahren entwickelt hat [28]. Durch diese Operationstechniken ist es heute möglich, daß der größte Teil insuffizienter Mitralklappen dauerhaft rekonstruiert werden kann, was dem Patienten nicht nur eine lebenslange Antikoagulation erspart, sondern durch die wiederhergestellte natürliche Klappenfunktion mit Erhalt der Ventrikelgeometrie und -funktion zu einer deutlich besseren Langzeitprognose verhilft. Spätstadien von Mitralklappenvitien mit irreversiblen Folgeschäden wie chronisches Vorhof-

flimmern und sekundäre pulmonale Hypertension mit entsprechend schlechter Prognose und erhöhtem Operationsrisiko sollten daher heute in den meisten Fällen der Vergangenheit angehören. Bei echokardiographisch gesicherter Diagnose einer signifikanten Mitralsuffizienz (ab Grad II-III) ist daher auch bei fehlender oder diskreter klinischer Symptomatik die Indikation zur Rekonstruktion zu stellen.

Auch die Aortenklappe kann in einer Reihe von Situationen rekonstruiert werden. Ebenso wie bei der Mitralklappe ist vorwiegend die insuffiziente Aortenklappe für eine Rekonstruktion geeignet. Allerdings handelt es sich dabei seltener um rein valvulär bedingte Insuffizienzen. Die besten Ergebnisse sind bei sekundären Insuffizienzen mit Aneurysmen der Aortenwurzel und der Aorta ascendens zu erzielen. Durch Resektion des dilatierten Aortenabschnittes bis an den Aortenannulus und Fixation der Kommissuren in einer am Annulus angenähten Gefäßprothese von geeignetem Durchmesser kann in vielen Fällen eine kompetente Aortenklappe wiederhergestellt werden. Die Koronarostien werden ebenfalls in die Gefäßprothese reimplantiert [29].

## Minimalinvasive Klappenoperationen

Während in den späten 90er Jahren verschiedenste Verkleinerungen des chirurgischen Traumas durch verkleinerte Inzisionen angestrebt wurden, wird die Zukunft vermutlich durch den vollendoskopischen Klappenersatz bzw. -rekonstruktion bestimmt werden. Verschiedenste minimierte Inzisionen des Sternums konnten schließlich nicht als der kompletten medianen Sternotomie überlegen nachgewiesen werden. Dies gilt vor allem für den Aortenklappenersatz [30]. Auch die Mitralklappenoperation hat durch partielle Sternotomie oder anterolaterale Thorakotomie, abgesehen von einem besseren kosmetischen Ergebnis, keinen wesentlichen Fortschritt erfahren. Vollendoskopische transthorakale Operationen mit Etablierung der extrakorporalen Zirkulation über die Leistengefäße hingegen entsprechen weitgehend den funktionellen und kosmetischen Ansprüchen an den Begriff „minimalinvasiv“. Sie haben sich an der Mitralklappe schon in manchen Zentren etabliert [31] und sind möglicherweise auch an der Aortenklappe erfolgreich anwendbar.

## Zukunftsaspekte

Mehrere interessante Forschungsrichtungen sind derzeit anzuführen: Neben neuen Konservierungsverfahren, die der Degeneration von konventionellen Bioklappen entgegenwirken und diese damit länger haltbar machen sollen, werden vor allem innovative Ansätze des *Tissue engineering* intensiv vorangetrieben. Künstlich hergestellte Klappenmatrizes aus biologisch abbaubaren Polymeren [32] sowie xenologe [33] und homologe Matrizes [34] werden *in vitro* mit verschiedenen Zellpopulationen wie Myoblasten, Endothelzellen [35] sowie Fibroblasten oder Knochenmarkstromazellen besiedelt [36] und später als Ersatzklappen implantiert [37].

Eine ebenso neue wie interessante Entwicklung ist die Herstellung von Taschenklappen aus **Polyurethan**, die als einzige komplett artifiziell hergestellte Klappe der menschlichen Taschenklappe konstruktiv ähnlich ist [38, 39].

Während ein Modell einer *Tissue engineered*-Klappe bereits für humane Anwendungen zugelassen ist [40], wer-

den die anderen genannten Klappensubstitute dzt. nur experimentell untersucht und weiterentwickelt.

Letztlich stellen interventionelle Verfahren zum Aortenklappenersatz die neueste operationstechnische Entwicklung dar. In einem **katheterbasierten perkutanen Verfahren** wird eine in einem Aortenstent montierte Klappenprothese in der Aortenwurzel fixiert [41]. Auch dieses Verfahren wird dzt. noch experimentell untersucht. Hochgradige, verkalkte Aortenklappenstenosen werden wohl kaum je für eine solche Intervention geeignet sein, man könnte sich jedoch vorstellen, daß bestimmte Insuffizienzen auf diese Weise erfolgreich behandelbar sind. Auch bei alten Patienten mit überhöhtem Risiko bei einem kombinierten Klappen- und Aorta ascendens-Ersatz im hypothermen Kreislaufstillstand wäre eine Anwendung eines derartigen Verfahrens grundsätzlich vorstellbar.

Zusammenfassend besteht heute ein zunehmend erfolgreicher werdender Trend zum antikoagulationsfreien und somit meist biologischen Klappenersatz. Sowohl *Tissue engineering* als auch neue Werkstoffe lassen in absehbarer Zeit extrem lang haltbare, biokompatible Klappen und somit einen dauerhaften antikoagulationsfreien Klappenersatz erwarten. Alternative Operationstechniken stehen zum Teil dzt. noch ganz am Anfang ihrer Entwicklung und können in ihrer möglichen künftigen Bedeutung noch nicht sicher eingeschätzt werden.

## Literatur

1. Grunkemeier GL, Li HH, Starr A. Heart valve replacement: a statistical review of 35 years' results. *J Heart Valve Dis* 1999; 8: 466–70.
2. Sidhu P, O'Kane H, Ali N, Gladstone DJ, Sarsam MA, Campalani G, MacGowan SW. Mechanical or bioprosthetic valves in the elderly: a 20-year comparison. *Ann Thorac Surg* 2001; 71 (Suppl 5): S257–60.
3. Carrier M, Pellerin M, Perrault LP, Page P, Hebert Y, Cartier R, Dyrda J, Pelletier LC. Aortic valve replacement with mechanical and biologic prosthesis in middle-aged patients. *Ann Thorac Surg* 2001; 71 (Suppl 5): S253–56.
4. Kortke H, Korfer R. International normalized ratio self-management after mechanical heart valve replacement: is an early start advantageous? *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 44–8.
5. Sezai A, Shiono M, Akiyama K, Orime Y, Hata H, Yagi S, Yamamoto T, Tsukamoto S, Hasegawa M, Negishi N, Sezai Y. Evaluation of St. Jude Medical valve's long-term function by Doppler echocardiography. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 7: 216–22.
6. Bach DS, Goldbach M, Sakwa MP, Petracek M, Errett L, Mohr F. Hemodynamics and early performance of the St. Jude Medical Regent aortic valve prosthesis. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 436–42.
7. Masters RG, Helou J, Pipe AL, Keon WJ. Comparative clinical outcomes with St. Jude Medical, Medtronic Hall and CarboMedics mechanical heart valves. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 403–9.
8. Butchart EG, Li HH, Payne N, Buchan K, Grunkemeier GL. Twenty years' experience with the Medtronic Hall valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 1090–100.
9. Kleine P, Perthel M, Hasenkam JM, Nygaard H, Hansen SB, Laas J. Downstream turbulence and high intensity transient signals (HITS) following aortic valve replacement with Medtronic Hall or St. Jude Medical valve substitutes. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17: 20–4.
10. Flameng W, Ozaki S, Meuris B, Herijgers P, Yperman J, Van Lommel A, Verbeken E. Antimineralization treatments in stentless porcine bioprostheses: an experimental study. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 489–94.
11. Banbury MK, Cosgrove DM III, White JA, Blackstone EH, Frater RW, Okies JE. Age and valve size effect on the long-term durability of the Carpentier-Edwards aortic pericardial bioprosthesis. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 753–7.
12. Silberman S, Shaheen J, Merin O, Fink D, Shapira N, Liviatan-Strauss N, Bitran D. Exercise hemodynamics of aortic prostheses: comparison between stentless bioprostheses and mechanical valves. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1217–21.
13. Walther T, Falk V, Langebartels G, Kruger M, Bernhardt U, Diegeler A, Gummert J, Autschbach R, Mohr FW. Prospectively randomized evaluation of stentless versus conventional biological aortic valves: impact on early regression of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1999; 100 (Suppl 19): II6–10.
14. Williams RJ, Muir DF, Pathi V, MacArthur K, Berg GA. Randomized controlled trial of stented and stentless aortic bioprostheses: hemodynamic performance at 3 years. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 11 (4 Suppl 1): 93–7.
15. Westaby S, Amarasekera N, Ormerod O, Amarasekera GA, Pillai R. Aortic valve replacement with the freestyle stentless xenograft. *Ann Thorac Surg* 1995; 60 (Suppl 2): S422–S427.
16. Goldman B, Christakis G, David T, Rakowski H, Bach D, Wood J, Goldman S, Pepper J, Yacoub M, Verrier E, Petracek M. Will stentless valves be durable?

The Toronto valve (TSPV) at 5 to 6 years. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 11 (4 Suppl 1): 42–9.

17. Cohen G, Christakis GT, Tamariz M, Joyner CD, Morgan CD, Rao V, Femes S, BS Oldman. Are stentless valves hemodynamically superior to stented valves? A prospective-randomized trial. Abstracts of the 37<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society of Thoracic Surgeon, New Orleans, USA, 29. 1. 2001.
18. Fries R, Wendler O, Schieffer H, Schaefers HJ. Comparative rest and exercise hemodynamics of 23-mm stentless versus 23-mm stented aortic bioprostheses. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 817–22.
19. Milano AD, Blanzola C, Mecozzi G, D'Alfonso A, De Carlo M, Nardi C, Bortolotti U. Hemodynamic performance of stented and stentless aortic bioprostheses. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 33–8.
20. Santini F, Bertolini P, Montalbano G, Vecchi B, Pessotto R, Prioli A, Mazzucco A. Hancock versus stentless bioprosthesis for aortic valve replacement in patients older than 75 years. *Ann Thorac Surg* 1998; 66 (Suppl 6): S99–103.
21. Kon ND, Cordell AR, Adair SM, Kitzman DW. Comparison of results using "freestyle" stentless porcine aortic root bioprosthesis with cryopreserved aortic allograft. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 11 (4 Suppl 1): 69–73.
22. Aklog L, Carr-White GS, Birks EJ, Yacoub MH. Pulmonary autograft versus aortic homograft for aortic valve replacement: interim results from a prospective randomized trial. *J Heart Valve Dis* 2000; 9: 176–88.
23. Knott-Craig CJ, Elkins RC, Santangelo KL, McCue C, Lane MM. Aortic valve replacement: comparison of late survival between autografts and homografts. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1327–32.
24. Simon P, Aschauer C, Moidl R, Marx M, Keznickl FP, Eigenbauer E, Wolner E, Wollenek G. Growth of the pulmonary autograft after the Ross operation in childhood. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 19: 118–21.
25. Aybek T, Simon A, Dogan S, Greinecker GW, Moritz A. Two years' clinical experience with a quadrileaflet stentless bioprosthesis in the mitral position. *J Heart Valve Dis* 2000; 9: 667–73.
26. Hofmann B, Cichon R, Knaut M, Kappert U, Tugtekin SM, Aron W, Schuler S. Early experience with a quadrileaflet stentless mitral valve. *Ann Thorac Surg* 2001; 71(Suppl 5): S323–6.
27. Elkins RC, Dawson PE, Goldstein S, Walsh SP, Black KS. Decellularized human valve allografts. *Ann Thorac Surg* 2001; 71 (Suppl 5): S428–32.
28. Braunberger E, Deloche A, Berrebi A, Abdallah F, Celestin JA, Meimoun P, Chatellier G, Chauvaud S, Fabiani JN, Carpentier A. Very long-term results (more than 20 years) of valve repair with carpentier's techniques in non-rheumatic mitral valve insufficiency. *Circulation* 2001; 104 (12 Suppl 1): I8–11.
29. David TE. Aortic valve-sparing operations for aortic root aneurysm. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 13: 291–6.
30. Szwerc MF, Benckart DH, Wiechmann RJ, Savage EB, Szydowski GW, Magovern GJ Jr, Magovern JA. Partial versus full sternotomy for aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2209–13.
31. Schroyers P, Wellens F, De Geest R, Degrieck J, Van Praet F, Vermeulen Y, Vanermen H. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: our lessons after a 4-year experience. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: S1050–4.
32. Hutmacher DW. Scaffold design and fabrication technologies for engineering tissues – state of the art and future perspectives. *J Biomater Sci Polym Ed* 2001; 12: 107–24.
33. Zeltinger J, Landeen LK, Alexander HG, Kidd ID, Sibanda B. Development and characterization of tissue-engineered aortic valves. *Tissue Eng* 2001; 7: 9–22.
34. Mertschig H, Leyth R, Rebe P, Bader A, Oberbeck A, Herden T, Zieme P, Haverich A. Tissue engineering of autologous heart valves – Results of 3, 6 and 9 months implantation in a growing sheep model. Abstracts of the 10<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting, Lisbon, Portugal. 16. 9. 2001.
35. Kim WG, Cho SK, Lee TY, Park JK. An animal experiment with tissue-engineered heart valve leaflets. Abstracts of the 10<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting, Lisbon, Portugal. 16. 9. 2001.
36. Hoerstrup SP, Zund G, Kadner A, Eid K, Sodan R, Willi A, Gruenfelder J, Turina M. Application of human marrow stromal cells for tissue engineering of heart valves. Abstracts of the 10<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting, Lisbon, Portugal. 16. 9. 2001.
37. Schnell AM, Hoerstrup SP, Zund G, Kolb S, Sodan R, Visjager JF, Gruenfelder J, Suter A, Turina M. Optimal cell source for cardiovascular tissue engineering: venous vs. aortic human myofibroblasts. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 49: 221–5.
38. Wheatley DJ, Bernacca GM, Tolland MM, O'Connor B, Fisher J, Williams DF. Hydrodynamic function of a biostable polyurethane flexible heart valve after six months in sheep. *Int J Artif Organs* 2001; 24: 95–101.
39. Butterfield M, Wheatley DJ, Williams DF, Fisher J. A new design for polyurethane heart valves. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 105–10.
40. O'Brien MF, Goldstein S, Walsh S, Black KS, Elkins R, Clarke D. The SynerGraft valve: a new acellular (nonglutaraldehyde-fixed) tissue heart valve for autologous recellularization first experimental studies before clinical implantation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 11 (4 Suppl 1): 194–200.
41. von Samson P, Lutter G, Friesewinkel O, Attmann T, Kuklinski D, Beyersdorf F. Percutaneous transluminal implantation of an aortic valve. EACTS/ESTS Joint Meeting, September 16–19, 2001, Lisbon, Portugal. Abstracts of the 10<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting, Lisbon, Portugal. 16. 9. 2001.
42. David TE, Ivanov J, Armstrong S, Feindel CM, Cohen G. Late results of heart valve replacement with the Hancock II bioprosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 268–77.
43. Myken P, Bech-Hanssen O, Phipps B, Caidahl K. Fifteen years follow up with the St. Jude Medical Biocor porcine bioprosthesis. *J Heart Valve Dis* 2000; 9: 415–22.
44. Neville PH, Aupart MR, Diemont FF, Sirinelli AL, Lemoine EM, Marchand MA. Carpentier-Edwards pericardial bioprosthesis in aortic or mitral position: a 12-year experience. *Ann Thorac Surg* 1998; 66 (Suppl 6): S143–S147.

# Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

## [Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD 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](#)