

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Minimal-invasive Zugänge in der Aortenklappenchirurgie und andere Zugangsmethoden // Minimally invasive Aortic Surgery and other Accesses

Mächler H, Vötsch A, Zirngast B

Dunkel E, Dapunt O, Podesser K

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2016; 23

(9-10), 225-228

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

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Kardiologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Kardiologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Kardiologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Minimal-invasive Zugänge in der Aortenklappen-chirurgie und andere Zugangsmethoden

A. Vötsch¹, B. Zirngast¹, E. Dunkel², O. Dapunt¹, B. K. Podesser^{2,3}, H. Mächler¹

Kurzfassung: Gerade für den Aortenklappen-Ersatz bieten sich mehrere Zugänge an, die in Zusammenhang mit den verwendeten Aortenklappen-Prothesen zu sehen sind. Die Langzeitergebnisse mit den verschiedenen minimal-invasiven Methoden sind mit jenen der medianen Sternotomie gleichwertig, aber schon wenige Wochen postoperativ sind die verschiedenen Patientenkollektive mit klinischen Methoden nicht mehr unterscheidbar. Gemeinsam mit den kosmetisch guten Ergebnissen bei den verschiedenen, minimal-invasiven, aortalen Zugängen, wenn auch das Patientenkollektiv meist älter ist als bei den Mitraleingriffen, ist die hohe Zuweiserzufriedenheit. Die Vollsternotomie im Fall des Aortenklappenersatzes sollte bald der Vergangenheit angehören.

Schlüsselwörter: minimal-invasive Aortenklappen-chirurgie, alternative Zugangswege, Herzchirurgie

Abstract: Minimally invasive Aortic Surgery and other Accesses. For decades full median sternotomy has been the non-plus-ultra-access for cardiac surgery. In the last few years, the demand for smaller incisions, resulting in faster recovery increased and the clinical interest for alternative approaches is constantly rising. Keeping in mind the goal of not compromising safety and efficacy of the procedure and achieving equal operative quality by introducing minimal access surgery, patient selection is essential. For aortic valve (and in selected cases, even ascending aorta) procedures partial upper sternotomy and right-anterior thoracotomy proved to offer the same operative results as conventional sternotomy, however minimizing tissue trauma and pain and enhancing cosmetics. Further on, for high-risk patients an elimination of support of cardiopulmonary bypass during the procedure via transapical or direct aortic transcatheter aortic valve interven-

tion brought additional advantage and decrease in mortality. Likewise, minimally invasive concepts for coronary artery disease have been introduced, but did not gain as much popularity as compared to valve programs. As endovascular strategies for pathologies of the descending aorta evolved, major access surgery via clamshell-incision or left thoracotomy has become rare.

It is the responsibility of the surgeon to ensure that the important basic principles of valvular and coronary surgery are not compromised by adapting minimal access strategies. If operating through smaller skin incision provides equal operative quality, these innovative approaches should be of priority. **J Kardiologie 2016; 23 (9–10): 225–8.**

Key words: minimally invasive aortic surgery, alternative approach, cardiac surgery

■ Einleitung

Die mediane Sternotomie war jahrzehntelang der Standardzugang für alle Operationen des Herzens und der herznahen großen Gefäße, die Exposition ist exzellent. Das Ziel, auch in der Herzchirurgie das chirurgische Trauma zu minimieren, führte dazu, nach alternativen Zugangswegen zu suchen, die nun aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken sind.

Entscheidend bei allen minimal-invasiven Verfahren bleibt aber der Anspruch auf zumindest gleichwertige Ergebnisse wie bei der medianen Sternotomie. In der Literatur werden abgesehen vom rein kosmetischen Vorteil allerdings einige Parameter wie Beatmungsdauer, Fremdblutverbrauch, Liegezeiten, Mobilisationszeit etc. widersprüchlich diskutiert.

Erwähnenswert sind zwei sehr wesentliche Triebfedern für minimal-invasive Eingriffe: das Favorisieren der Methode durch die Kardiologen und die Besetzung dieser Eingriffe durch die Patienten mit dem Terminus „Schlüssellochchirurgie“. Mögen die minimal-invasiven Verfahren davon noch so entfernt sein, stellen sie aus der Sicht der Patienten einen Vorteil dar.

■ Wichtige Voruntersuchungen

Wie vor jeder Herzoperation sind folgende Untersuchungen notwendig: transthorakale Echokardiographie, gegebenenfalls transösophageale Echokardiographie (um genauere Erkenntnisse über die Klappenmorphologie im Fall einer Aortenklappenrekonstruktion zu gewinnen), eine Koronarangiographie ab einem Alter > 50 Jahren, ein präoperativer Fokusschluss, Spirometrie und die Duplexsonographie der Halsgefäße. Im Falle einer rechts-anterioren Minithorakotomie wird in manchen Zentren routinemäßig eine CT-Angiographie der abdominalen und thorakalen Aorta durchgeführt, um einerseits die genaue Position der Aortenklappenebene zur Thoraxoberfläche bzw. zum Sternum präoperativ zu evaluieren, andererseits aber auch, um sklerotische Abschnitte, insbesondere der abdominalen und thorakalen Aorta, zu erkennen, damit Risikofaktoren für einen femoralen Anschluss der extrakorporalen Zirkulation detektiert werden können.

■ Alternative Zugangswege zur Vollsternotomie bei einer Aortenklappenersatz-Operation

Die kraniale, partielle Ministernotomie

Die kraniale, partielle Ministernotomie – manche bezeichnen den Zugang auch als Hemisternotomie – wird seit vielen Jahren [1] und an sehr vielen Zentren inzwischen routinemäßig durchgeführt. Der große Vorteil ist, dass kein spezifisches oder kostenintensives Instrumentarium notwendig ist, um den Eingriff durchzuführen. Auf die Kanülierung der Leiste wird vollständig verzichtet, denn es wird konventionell direkt venös und arteriell kanüliert. Der weitere Vorteil der Methode ist

Eingelangt am 12. April 2016; angenommen am 19. April 2016; Pre-Publishing Online am 30. Juni 2016

Aus der ¹Klinischen Abteilung für Herzchirurgie, Medizinische Universität Graz, der ²Abteilung für Herzchirurgie, Universitätsklinikum St. Pölten und dem ³Department für Biomedizinische Forschung, AKH Wien, Medizinische Universität Wien

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Heinrich Mächler, MSc, MBA, Klinische Abteilung für Herzchirurgie, Medizinische Universität Graz, A-8036 Graz, Auenbruggerplatz 29; E-Mail: heinrich.maechler@medunigraz.at

die ähnlich gute Exposition der Aortenklappe wie bei der medianen Sternotomie, zur Durchführung der Methode ist auch kein spezifisches Training notwendig. Vor allem kann jederzeit auch in eine vollständige Sternotomie „konvertiert“ werden.

Über diesen Zugang kann simultan auch die gesamte aufsteigende Aorta gut ersetzt werden, auch Aortenklappen-Rekonstruktionen sind mit einem vergleichbaren Aufwand machbar [2]. Der große Vorteil des Zuganges ist, dass die kaudale Thoraxapertur vollständig unberührt und damit der Thorax stabil bleibt. Einige Autoren berichten von einem reduzierten Blutverlust, von kürzeren Ventilationszeiten und geringen früh postoperativen Sternumbeschwerden [1, 3, 4].

Das Sternum wird über eine 6–8 cm kurze Hautinzision L- oder J-förmig in Richtung des rechten 2. oder 4. Interkostalraums eröffnet. Einige Zentren favorisieren die Inzision in Richtung des linken Interkostalraums, wobei die Arteria mammaria stets verschont bleibt. Die bilaterale, quere T-förmige Inzision hat sich als nicht vorteilhaft erwiesen.

Die venöse Kanülierung kann in den rechten Vorhof oder in die rechte Vena cava superior über die partielle Sternotomie erfolgen, substernal vom Xyphoid aus, oder über eine Inzision am rechten Thorax, welche für das Drain verwendet wird. Kontraindikationen bestehen für diese Methode keine, manchen Chirurgen wählen gerade diese Methode bei Re-Eingriffen [5–7]. Die Aortenklammzeiten und alle anderen intraoperativen Zeiten sind vergleichbar mit der konventionellen Sternotomie [1]. In Fällen „wuchtiger“ Thoraxdimensionen kann der Blick zum direkt kanülierten, rechten Vorhof erschwert sein.

Dieser Zugang wird auch bei den einfachen, angeborenen Herzfehlern im Kindesalter sehr geschätzt und vielerorts seit Jahren auch so routinemäßig durchgeführt. Auch Mitralklappeneingriffe über das Dach des linken Vorhofs sind so möglich.

Die rechts-anteriore Minithorakotomie

Diese Methode wird nicht in allen Zentren und nur von einigen Chirurgen routinemäßig, dort aber sehr erfolgreich, durchgeführt. Der große Vorteil ist, dass das Sternum gänzlich unberührt bleibt, die Kosmetik ist hervorragend [8].

Im rechten 2. oder 3. Interkostalraum wird über eine Länge von ca. 6 cm inzidiert, die Lunge wird beiseite geschoben und das Perikard lateral eröffnet. Ein Bronchusblocker bzw. ein Doppellumentubus sind hier hilfreich. Der Blick auf die Aortenklappe ist bei der Implantation einer konventionellen, einzuknüpfenden Aortenklappen-Prothese erschwert und eine chirurgische Herausforderung. Daher wird für diesen Zugang meist die Verwendung von „sutureless“- oder „rapid deployment“-Klappenprothesen gewählt [9, 10].

Der Nachteil der Methode besteht in der oftmals notwendigen femoralen Kanülierung, in der zeitweilig beengten Sicht im Fall von direkt unter dem Sternum liegenden und nach links verlagerten Aortenklappenenebenen. Zusätzlich zur Eröffnung des Perikards wird auch der rechte Thoraxraum durch

die Thorakotomie eröffnet. In erfahrenen Händen wird aber auch direkt antegrad arteriell und venös über den rechten Vorhof kanüliert.

Die Aortenklammzeiten sind oftmals verlängert [9], ausgeprägte Arteriosklerosen der Femoralarterie und Kalzifikationen der aufsteigenden Hauptschlagader oder Aneurysmen können eine Kontraindikation darstellen. Diese Methode erfreut sich zunehmender Beliebtheit und könnte der favorisierte Zugangsweg werden.

Der transjuguläre Aortenklappenersatz

Analog der Inzision für eine Thyreoidektomie werden entweder über die aufsteigende Aorta oder über den Truncus brachiocephalicus mit speziell entwickelten Halte- und Lichtleitungssystemen entweder „sutureless“ Aortenklappenprothesen oder TAVIs durchgeführt [11, 12]. Da nur Fallberichte vorliegen, kann die Bedeutung dieser Methoden klinisch noch nicht beurteilt werden.

Der große Vorteil der Methode liegt darin, dass der Thorax völlig unversehrt bleibt und sie könnte vor allem im Fall von TAVI eine Methode der Zukunft werden.

■ Die Transkatheter-Aortenklappenimplantationen (TAVI) abseits des transfemoralen Zuganges

Ein sehr guter, chirurgischer Zugangsweg abseits des transfemorale Zuganges [13] ist der direkte transaortale Zugang über eine 4 cm große Hautinzision und eine sehr kurze kraniale Ministernotomie von wenigen Zentimetern oder häufiger der transapikale Zugang [14] über eine linkslaterale, submamäre Minithorakotomie. Dieser 6–8 cm kleine Zugang kann ohne Aufspreizen des Interkostalraumes durchgeführt werden. Es wird selten von postinterventionellen Wundschmerzen berichtet, Wundheilungsstörungen sind Raritäten. Der Implantationsvorgang selbst unterscheidet sich nicht vom transfemorale Zugang, mit dem Vorteil, dass Blutungsprobleme an den Beckenarterien nicht auftreten können.

Transapikale mechanische Verschlusssysteme sind am Markt – ob dadurch die perkutane, transapikale Implantation zur Routine wird, ist nicht absehbar [15]. Der direkte, transaortale Zugang [16–18] durch eine kraniale Ministernotomie mit Hautinzisionen um die 4 Zentimeter ist wie der Zugang über die rechte Arteria subclavia [19, 20] eine gute Alternative zur transapikalen Methode. Der Zugang über die Arteria carotis im Fall der Notwendigkeit zur simultanen Thrombendarterektomie der Arteria carotis wird exotisch bleiben. Der rechts-anteriore Zugang über eine Thorakotomie ist bei einer ausreichend langen Aorta ascendens ebenso möglich.

Beurteilt man die stark ansteigenden TAVI-Implantationszahlen und die Patientenzufriedenheit, könnte die TAVI aufgrund des geringsten Traumas die anderen minimal-invasiven Zugänge im gesamten Aortenstenosen-Kollektiv in den nächsten 5 Jahren ablösen. Die letzte Datenlage in der NOTION-Studie zeigte nach 2 Jahren betreffend der primären Endpunkte Tod, Schlaganfall und Myokardinfarkt keine statistischen Unterschiede zum konventionellen Aortenklappenersatz [21].

Das Auftreten der hoch-signifikant nachteiligen, postinterventionellen Aorteninsuffizienzen bei TAVI-Patienten im Vergleich zum konventionellen Einsatz mit ihrem schlechten Langzeit-Outcome wird durch konsequent durchgeführte, präoperative CT-Vermessungen und neue Klappendesigns ebenso gesenkt werden, wie die Rate an postprozeduralen Schrittmacherimplantationen.

■ Weitere alternative Zugänge bei herzchirurgischen Eingriffen

MIDCAB-Prozeduren

MIDCAB-Prozeduren im Rahmen von „off-pump“ CABG-Eingriffen (LIMA ad LAD) über eine submamäre, links-anterolaterale Minithorakotomie [22] werden seit 20 Jahren durchgeführt. Derzeit wird diese Methode mangels Patienten, die mit einer koronaren Einstammenerkrankung herzchirurgisch versorgt werden, nur in einigen Zentren, dort jedoch mit sehr guten Ergebnissen [23], favorisiert. Die Hybrid-Eingriffe, die Kombination eines MIDCAB-Eingriffs mit simultanen Mehrfach-PCIs, gehören nicht zu den Routine-Prozeduren in jedem Herzzentrum [24].

Andere Zugänge

Die linksseitige Thorakotomie wird bei Operationen an der deszendierenden Aorta durchgeführt. Durch die femoral eingebrachten Aortenstents hat diese Methode sehr an Frequenz verloren und wird z. B. nur mehr bei komplexen Aortenrupturen oder komplexen Aortendissektionen vom Typ B mit einer Kontraindikation für Stentgrafts durchgeführt. Die Verlängerung der linksseitigen Thorakotomie über eine tief angesetzte, quere Sternotomie in den linken Flankenschnitt dient zur Sanierung von thorakoabdominellen Aneurysmen. Ohne den Flankenschnitt können mit einer mittsternalen, queren Sternotomie auch die kombinierte Sanierung einer ascendierenden Aorta und der Ersatz des Aortenbogens samt der deszendierenden Aorta durchgeführt werden.

Beide letzten Zugänge stellen die Maximalvarianten an Thorakotomien im Rahmen herzchirurgischer Eingriffe dar, wie die Clamshell-Thorakotomie mit einer queren Sternotomie und bilateraler, submamärer Thorakotomie. Letztere werden von Unfallchirurgen propagiert, da mit der Wunderöffnung von Polytrauma-Patienten (oft schon im Schockraum) die Diagnostik einhergehen kann. Abseits von unfallchirurgischen Großzentren mit entsprechender Frequenz an Thoraxtraumen sind die Ergebnisse aber verbesserungswürdig [25, 26].

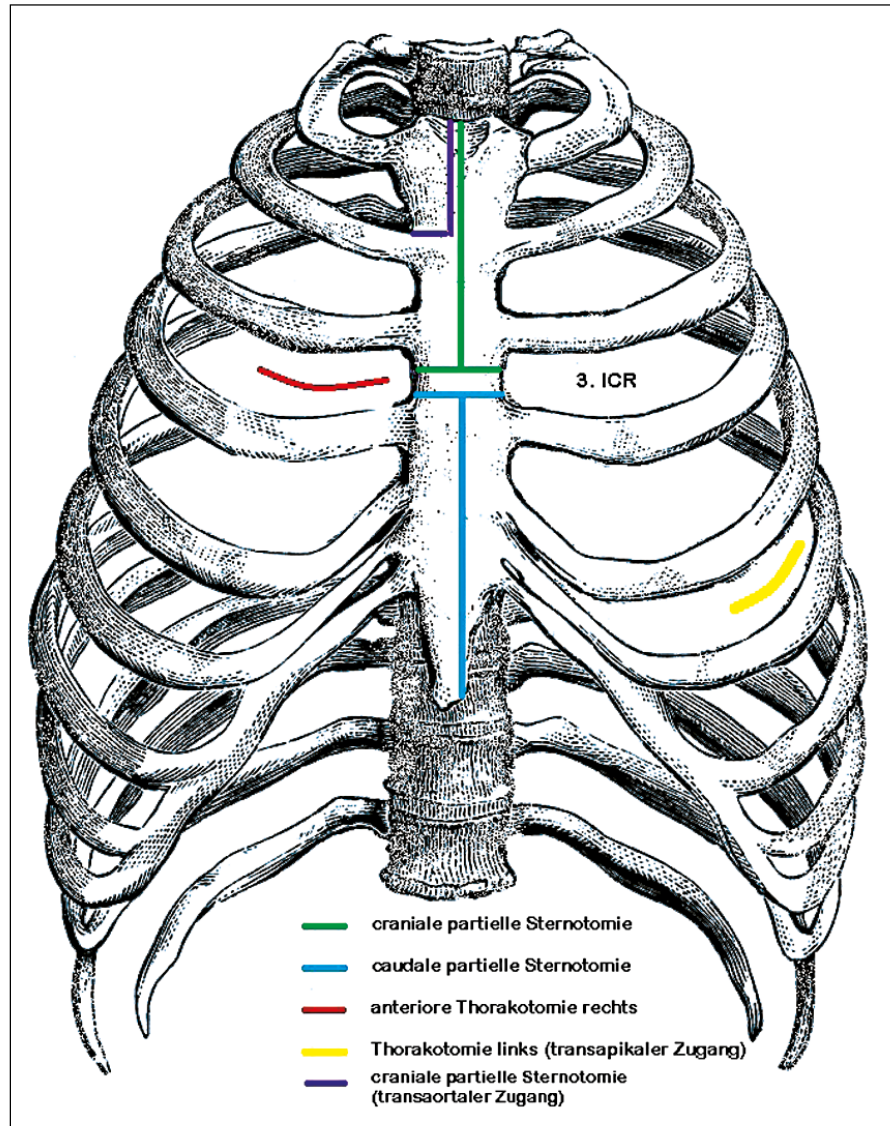


Abbildung 1: Die unterschiedlichen OP-Techniken. © H. Mächler

Die linksseitige Thorakotomie für Mitralklappeneingriffe über das linke Herzohr ist machbar, wird aber kaum umgesetzt. Weniger durchgeführt wird auch die partielle, kaudale Hemisternotomie, die in den 1990er-Jahren eingeführt wurde. Diese minimal-invasive Zugangstechnik wird unter anderem in der pädiatrischen Herzchirurgie favorisiert. Der große Vorteil dieser Methode scheint im postoperativen, kosmetischen Ergebnis zu liegen, welches insbesondere für ein jüngeres Patientenkollektiv ausschlaggebend sein kann. Analog zur partiellen, kranialen Hemisternotomie wird dabei der 3. Interkostalraum als anatomische „landmark“ gesehen. Von diesem Punkt aus wird eine vertikale, ca. 8–10 cm lange Hautinzision nach kaudal Richtung des Xyphoids durchgeführt. Nach Mobilisierung des Musculus pectoralis und der Interkostalmuskulatur kann zusätzlich im proximalen Anteil der Inzision das Sternum separiert werden. Mittels konventionellem Sternumspreizer können dann beide Sternumhälften gespreizt werden, unterstützend kann zur Optimierung der Einstellung am proximalen Sternum ein zusätzlicher Mammaria-Spreizer eingesetzt werden. Der weitere Ablauf läuft analog der Abläufe wie bei der konventionellen Sternotomie. Sowohl die aortale als

auch die venöse atriale bzw. bikavale Kanülierung kann über diesen alternativen Zugangsweg durchgeführt werden. Aus Platzgründen kann eine spezielle Aortenklamme durch eine Stichinzision transthorakal eingebracht werden. Mit diesem Zugang können mit der Vollsternotomie vergleichbare Visualisierungs- und Einstellungsmöglichkeiten erreicht und sowohl Mitralf- als auch Mehrfachklappeneingriffe bzw. komplexe Korrekturen kongenitaler Vitien durchgeführt werden. Die postinterventionellen Ergebnisse sind mit jenen der Vollsternotomie vergleichbar, die Hautinzision ist jedoch deutlich länger als bei einer kranialen Ministernotomie [27].

■ Interessessenkonflikt

Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenskonflikt besteht.

Literatur

- Mächler HE, Bergmann P, Anelli-Monti M, Dacar D, Rehak P, et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: a prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1001–5.
- Tabata M, Khalpey Z, Aranki SF, Couper GS, Cohn LH, Shekar PS. Minimal access surgery of ascending and proximal arch of the aorta: a 9-year experience. *Ann Thorac Surg* 2007; 84: 67–72.
- Gilmanov D, Bevilacqua S, Murzi M, Cerillo AG, Gasbarri T, Kallushi E, et al. Minimally invasive and conventional aortic valve replacement: a propensity score analysis. *Ann Thorac Surg* 2013; 96: 837–43.
- Johnston DR, Atik FA, Rajeswaran J, Blackstone EH, Nowicki ER, Sabik JF, et al. Outcomes of less invasive J-incision approach to aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144: 852–3.
- Minoru Tabata M, Zain Khalpey P. Reoperative minimal access aortic valve surgery: Minimal mediastinal dissection and minimal injury risk. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 136: 1564–8.
- Pineda AM, Santana O, Lamas GA. Is a minimally invasive approach for re-operative aortic valve replacement superior to standard full sternotomy? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 15: 248–52.
- Kaneko T, Leacche M, Byrne J, Cohn L. Reoperative minimal access aortic valve replacement. *J Thorac Dis* 2013; 5 (Suppl 6): S669–S672.
- Glauber M, Farneti A, Solinas M, Karimov J. Aortic valve replacement through a right minithoracotomy. *Multimed Man Cardiothorac Surg* 2006; 1110: 1–6. <http://mmcts.oxfordjournals.org/content/2006/1110/mmcts.2005.001826.full> (zuletzt gesehen: 20.5.2016).
- Glauber M, Miceli A, Bevilacqua S, Farneti PA. Minimally invasive aortic valve replacement via right anterior minithoracotomy: early outcomes and midterm follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 142: 1577–9.
- Gilmanov D, Miceli A, Ferrarini M, Farneti P, Murzi M, et al. Aortic valve replacement through right anterior minithoracotomy: can sutureless technology improve clinical outcomes? *Ann Thorac Surg* 2014; 98: 1585–92.
- Kiser AC, O'Neill WW, de Marchena E, Stack R, Zarate M, et al. Suprasternal direct aortic approach transcatheter aortic valve replacement avoids sternotomy and thoracotomy: first-in-man experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015; 48: 778–84.
- Dapunt OE, Luha O, Ebner A, Sonecki P, Sutherland F. First-in-man transcervical SAVR using a novel access system. Präsentiert am ISMICS 2015 – Annual Scientific Meeting of the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, 3.–6.6.2015, Berlin, Deutschland.
- Maisano F, Michev I, Denti P, Alfieri O, Colombo A. Transfemoral transcatheter aortic valve implantation using the balloon expandable SAPIEN transcatheter heart valve device. *Multimed Man Cardiothorac Surg* 2008; 626: 1–8. <http://mmcts.oxfordjournals.org/content/2008/0626/mmcts.2007.003087.long> (zuletzt gesehen 20.5.2016).
- Cheung A, Lichtenstein KM. Illustrated techniques for transapical aortic valve implantation. *Ann Cardiothorac Surg* 2012; 1: 231–9.
- Ziegelmueller JA, Lange R, Bleiziffer S. Access and closure of the left ventricular apex: state of play. *J Thorac Dis* 2015; 7: 1548–55.
- Bapat VN, Bruschi G. Transaortic access is the key to success. *EuroIntervention* 2013; 9 (Suppl): S25–S32.
- Bruschi G, de Marco F, Botta L, Cannata A, Oreglia J, et al. Direct aortic access for transcatheter self-expanding aortic bioprosthetic valves implantation. *Ann Thorac Surg* 2012; 94: 497–503.
- Amrane H, Porta F, van Boven AJ, Boonstra PW, Hofma SH, et al. Transcatheter aortic valve implantation using a direct aortic approach: a single-centre Heart Team experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014; 19: ivu247–781.
- Fraccaro C, Napolitano M, Tarantini G, Gasparetto V, Gerosa G, et al. Expanding the eligibility for transcatheter aortic valve implantation the trans-subclavian retrograde approach using the III generation CoreValve revalving system. *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 828–33.
- Modine T, Obadia JF, Choukroun E, Rioufoul G, Sudre A, et al. Transcatheter aortic valve implantation using the axillary/subclavian access: feasibility and early clinical outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 141: 487–91.
- Søndergaard L. 2-year results from an all-comers randomized clinical trial comparing transcatheter with surgical aortic valve replacement in patients with aortic valve stenosis. Präsentiert am EuroPCR, 19.5.2015, Paris, Frankreich.
- Cremer JT, Wittwer T, Böning A, Anssar MB, Kofidis T, et al. Minimally invasive coronary artery revascularization on the beating heart. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1787–91.
- Fraund S, Herrmann G, Witzke A, Hedderich J, Lutter G, et al. Midterm follow-up after minimally invasive direct coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention techniques. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 1225–31.
- Panoulas VF, Colombo A, Margonato A, Maisano F. Hybrid coronary revascularization: promising, but yet to take off. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65: 85–97.
- Puchwein P, Sommerauer F, Clement HG, Matzi V, Tesch NP, et al. Clamshell thoracotomy and open heart massage. A potential life-saving procedure can be taught to emergency physicians: an educational cadaveric pilot study. *Injury* 2015; 46: 1738–42.
- Hunt PA, Greaves I, Owens WA. Emergency thoracotomy in thoracic trauma—a review. *Injury* 2006; 37: 1–19.
- Fenton JR, Doty JR. Minimally invasive aortic valve replacement surgery through lower half sternotomy. *J Thorac Dis* 2013; 5 (Suppl 6): S658–S661.

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