

Herzklappen – von der Operation zur Intervention

Aktuelle Therapieverfahren zur Behandlung von Herzklappenerkrankungen

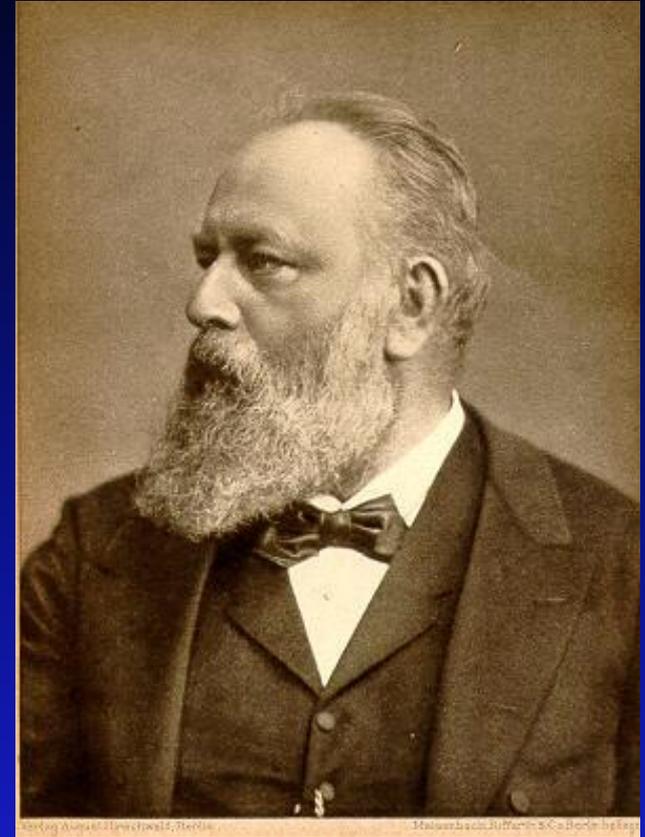
Gestern

Zu den ersten chirurgischen Eingriffen am Herzen zählen die Operationen, bei denen nach thorakaler Inzision das Perikard eröffnet wurde, um Flüssigkeitsansammlungen drainieren zu können. Im Frühjahr 1801 gelang eine derartige Operation Francisco Romero aus Barcelona. Er beschrieb seine Methode der offenen Perikarddrainage und berichtete von mehreren erfolgreichen Operationen.



Gestern

1881 Theodor Billroth: *“...daß kein Chirurg, der sich die Achtung seiner Kollegen zu erhalten wünschte, jemals die Naht einer Herzwunde versuchen würde“*



1880

2014

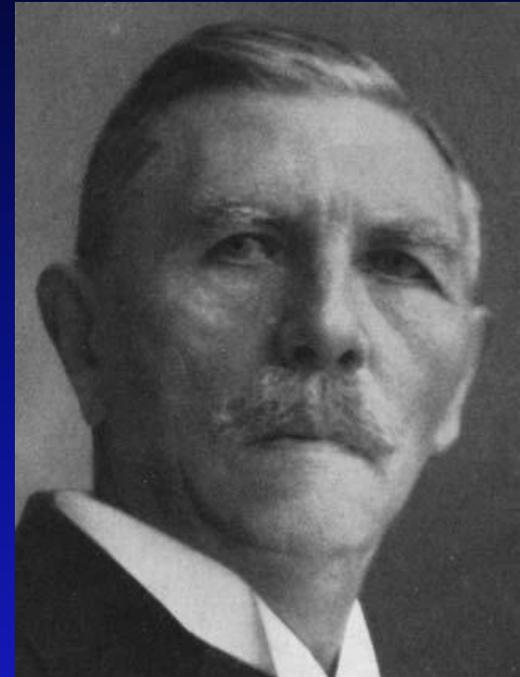
Gestern

06.09.1891 Durch eine Naht konnte **Henry Dalton** in St. Louis erstmals eine perikardiale Wunde chirurgisch versorgen.

10.07.1893 D.H. Williams, Chicago
Stichverletzung, Perikardnaht

09.09.1896 L. Rehn, Frankfurt Stichverletzung,
erfolgreiche Naht rechter Ventrikel

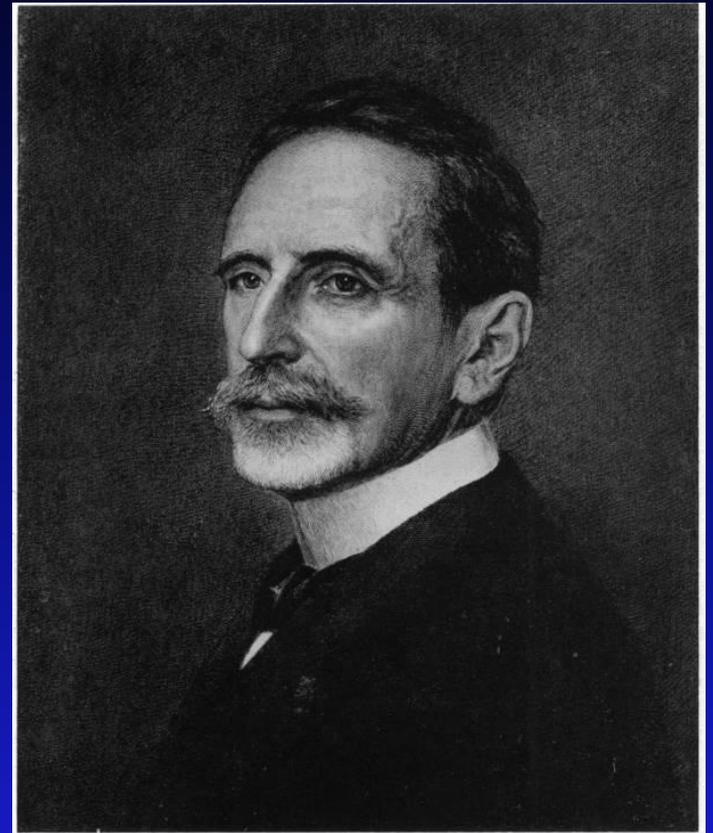
18.04.1897 A. Parrozzani, Rom Stichverletzung,
erfolgreiche Tabaksbeutelnaht Spitze linker
Ventrikel



Gestern

1912 Theodore Tuffier: Digitale
Sprengung der Aortenklappe

1923 Cutler Sprengung Mitralklappe



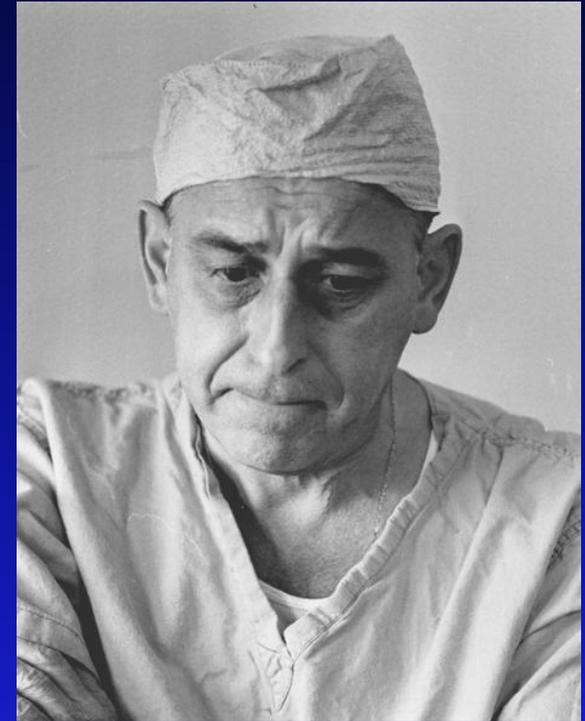
1880

2014

Gestern

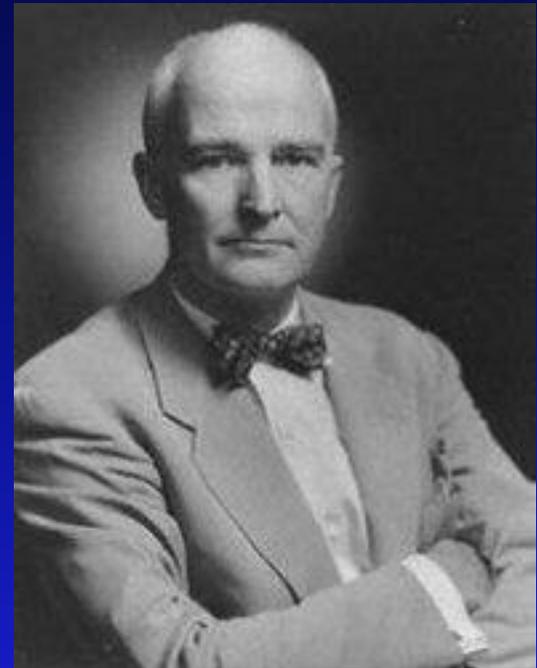
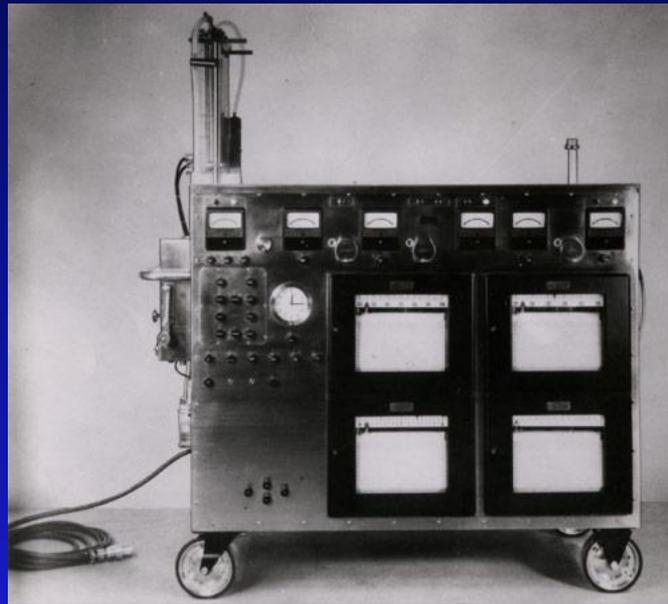
1952 Charles A. Hufnagel: Implantation einer „Kugelkäfingprothese“ in die Aorta descendens

Reduktion der Regurgitation um 70 %



Gestern

1953 John Heysham Gibbon: Verschluß eines Vorhofscheidewanddefektes mit Hilfe des kardiopulmonalen Bypasses (Herz-Lungen-Maschine)



Gestern

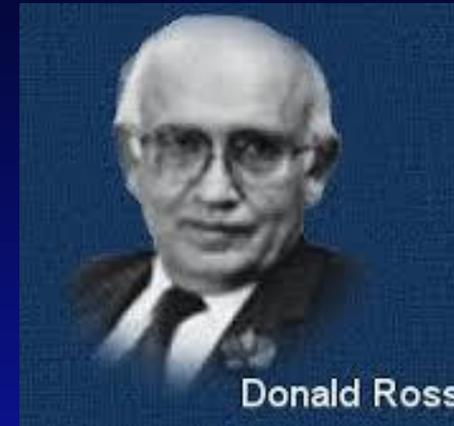
1960 Dwight Harken: Implantation einer Kugelkäfigprothese in Aorten-position

1961 Albert Starr und Miles Lowell Edwards: Implantation der gleichnamigen Prothese



Gestern

Am 24.06.1962 verwendete Donald Ross erstmals einen tiefgefrorenen Homograft in Aortenposition und bis 1967 zur Ross-OP mit Transposition der Pulmonalklappe in die Aortenposition weiterentwickelt.



1880

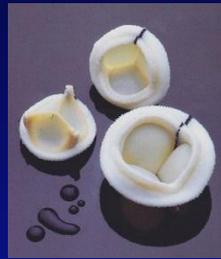
2014

Gestern

1969 Alain Carpentier: Methode zur Fixation biologischen Gewebes mit Glutaraldehyd-Grundstein für Entwicklung biologischer Herzklappenprothesen



1970 Hancock, porcine Klappentaschen



1971 Ionescu-Shiley, bovin Perikard



1992 Medtronic Freestyle, stentless, porcine Xenograft



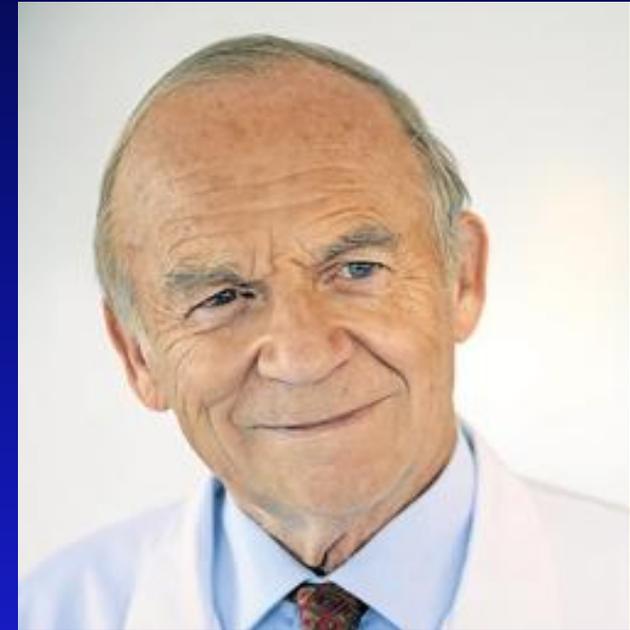
Medtronic Hancock II, porcine Klappentaschen



Carpentier Edwards Perimount RSR, bovin Perikard



Sorin Freedom Solo, stentless, bovin Perikard



Gestern



1979 Björk-Shiley convexo-concave Monokippscheibenprothese



1977 St. Jude Doppelflügelprothese



Medtronic Hall Easy-Fit Monokippscheibenprothese

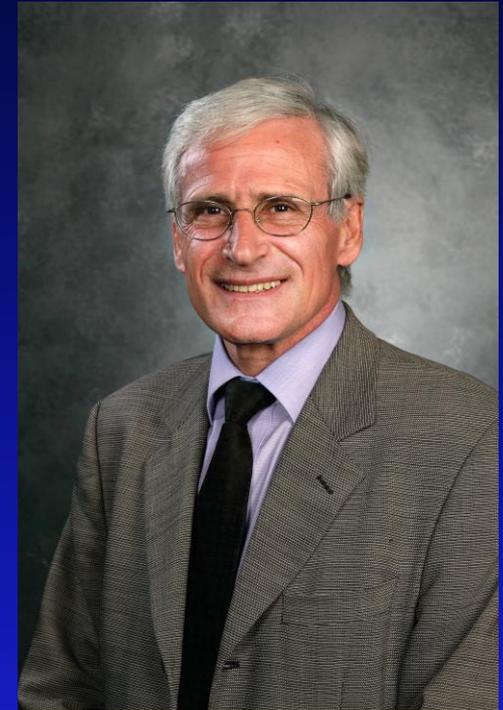
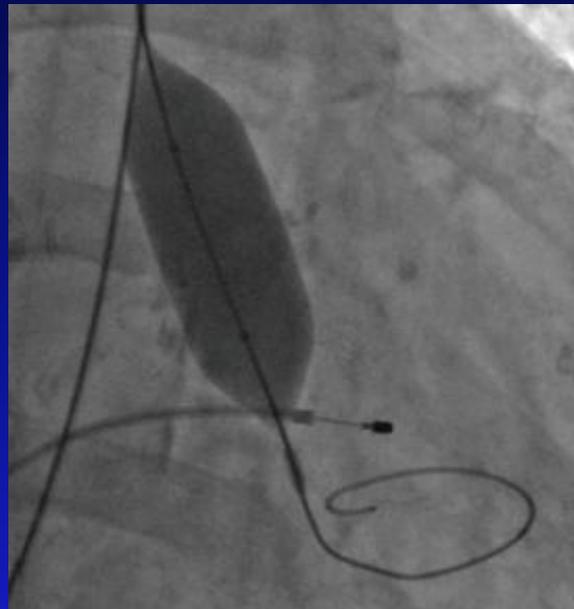
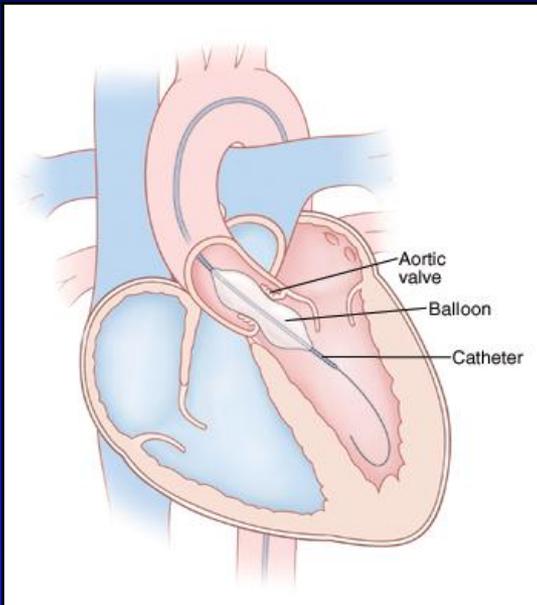


Sorin Bicarbon Slimline Doppelflügelprothese



Gestern

1986 Alain Cribrier: Perkutane Ballonvalvuloplastie zur Behandlung der Aortenklappenstenose



1880

2014

Gestern

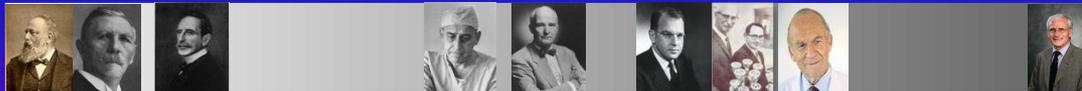
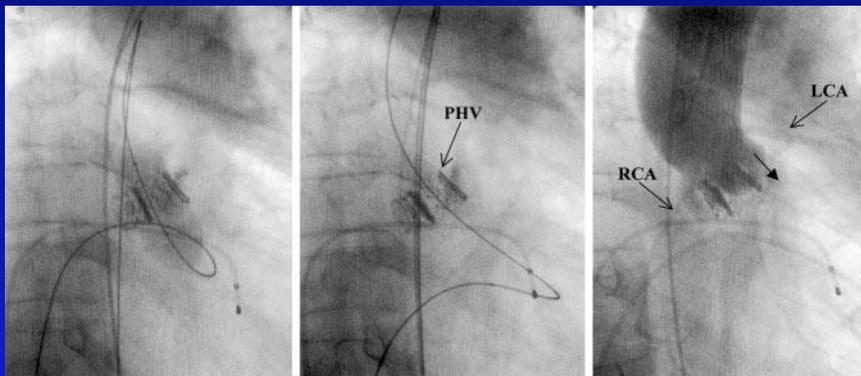
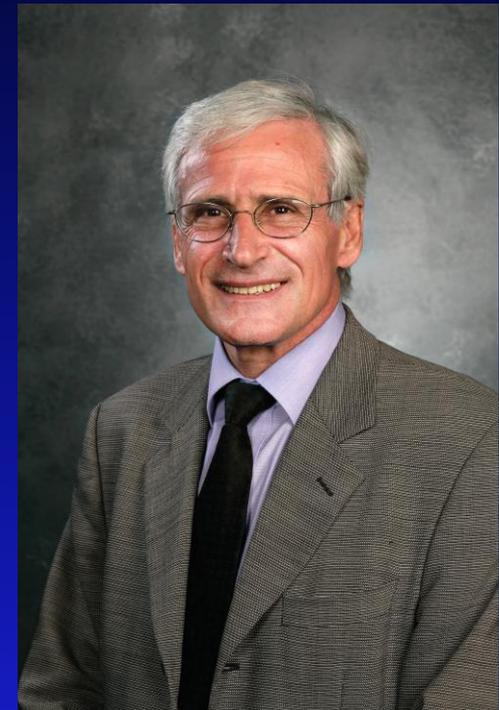
2002 Alain Cribrier: Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) mit ballon-expandierbarer Bioprothese

Circulation
JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

 American Heart Association®

Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis: First Human Case Description

Alain Cribrier, Helene Eltchaninoff, Assaf Bash, Nicolas Borenstein, Christophe Tron, Fabrice Bauer, Genevieve Derumeaux, Frederic Anselme, François Laborde and Martin B. Leon



Gestern

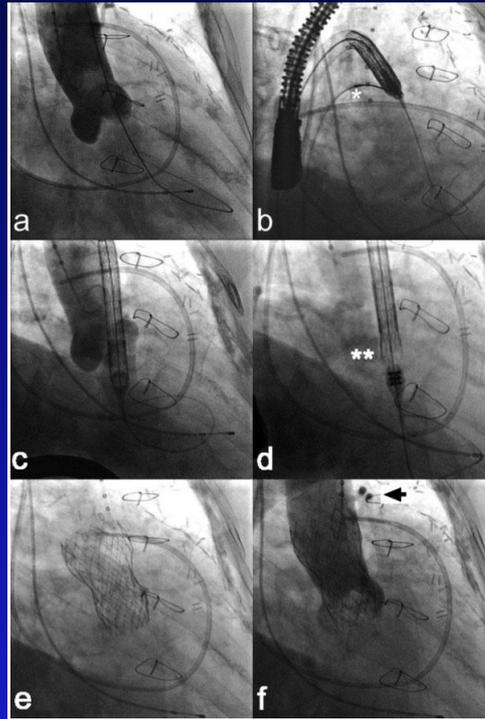
2005 Eberhard Grube: Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) mit selbstexpandierender Bioprothese

Catheterization and Cardiovascular Interventions 66:465-469 (2005)

VALVULAR HEART DISEASE

Case Report

First Report on a Human Percutaneous Transluminal Implantation of a Self-Expanding Valve Prosthesis for Interventional Treatment of Aortic Valve Stenosis



1880

2014

Gestern

2005 : Samuel Lichtenstein, John Webb: Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) mit ballon-expandierbarer expandierender Bioprothese, transapikaler Zugang

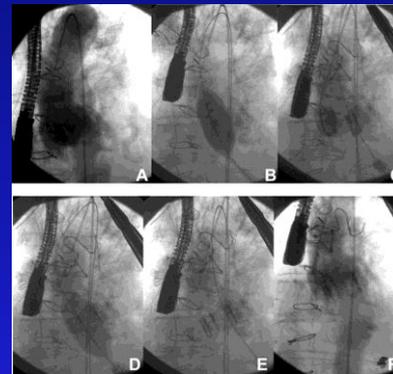
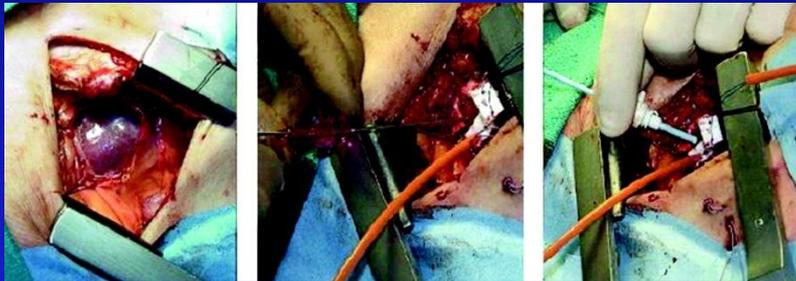
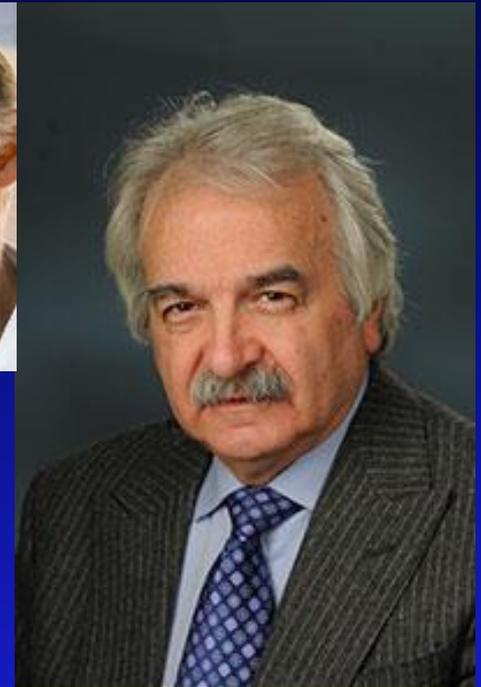
Circulation

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION



Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation in Humans: Initial Clinical Experience

Samuel V. Lichtenstein, Anson Cheung, Jian Ye, Christopher R. Thompson, Ronald G. Carere, Sanjeevan Pasupati and John G. Webb



1880

2014

Gestern

2004 : Thomas Walther: Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) mit ballon-expandierbarer expandierender Bioprothese, transapikaler Zugang, 2 Patienten

Transapical aortic valve implantation - The Leipzig experience

David M. Holzhey, Martin Hänsig, Thomas Walther, Joerg Seeburger, Martin Misfeld, Axel Linke, Michael A. Borger, Friedrich W. Mohr

Ann Cardiothorac Surg Thorac 2012; 1(2)



1880

2014



Therapie der Herzklappenerkrankungen

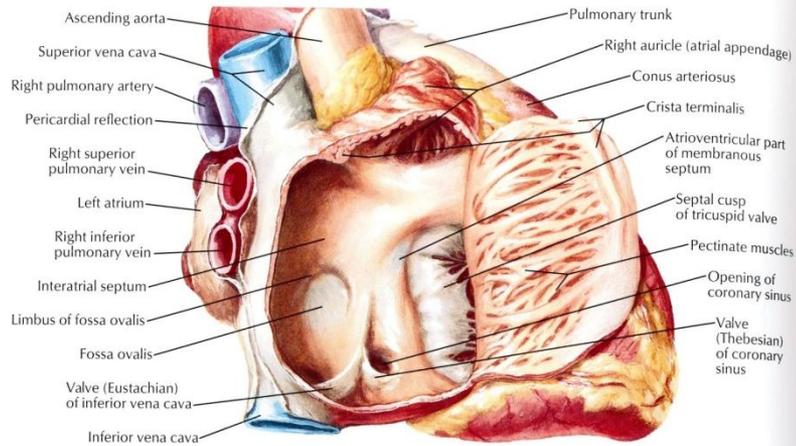
HEUTE



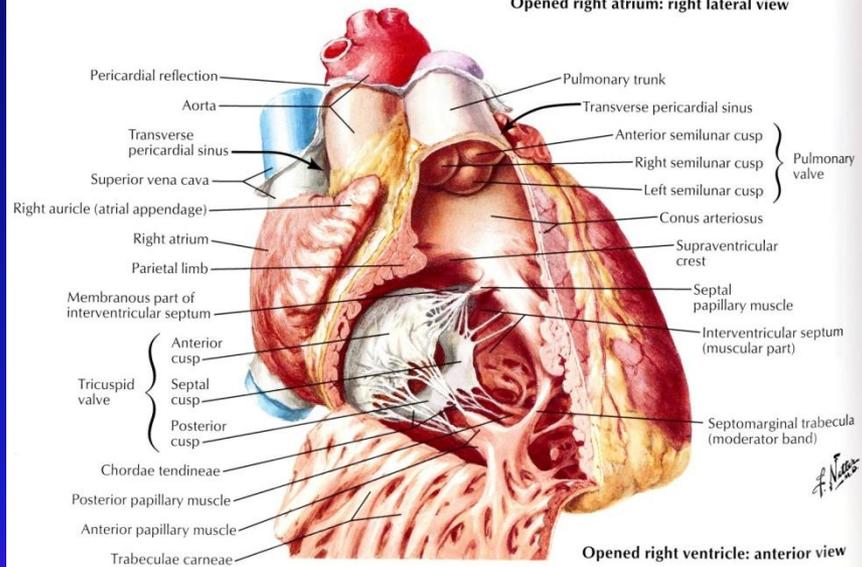
1880

2014

Right Atrium and Ventricle

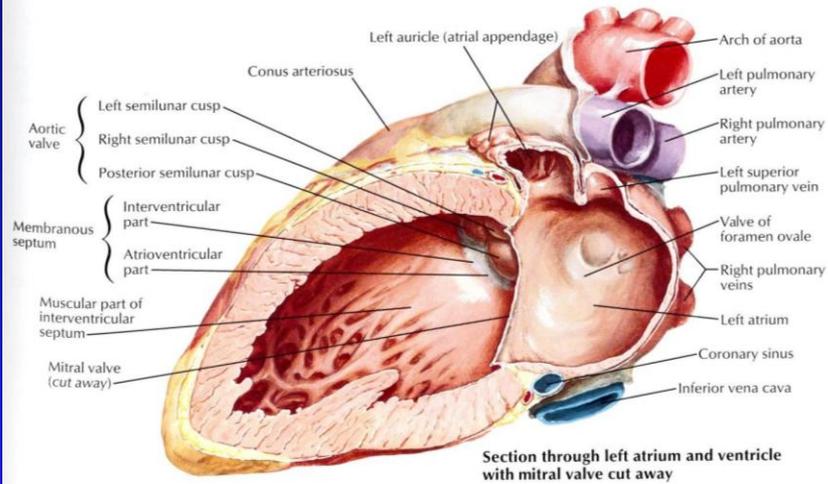
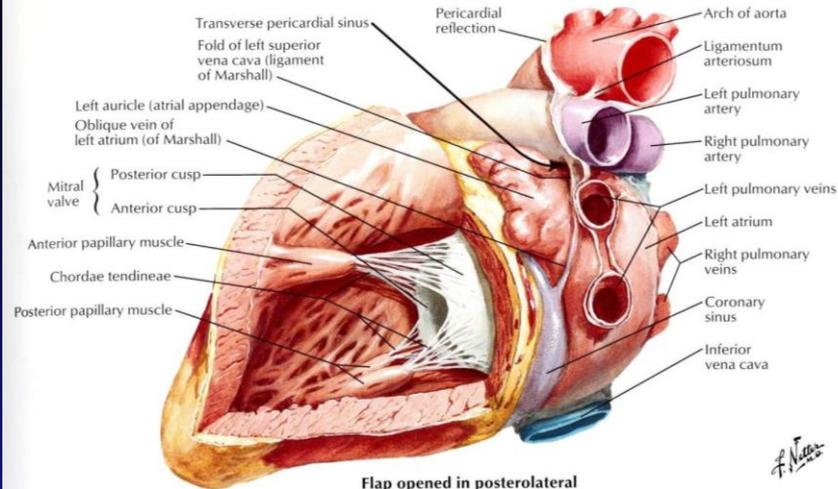


Opened right atrium: right lateral view

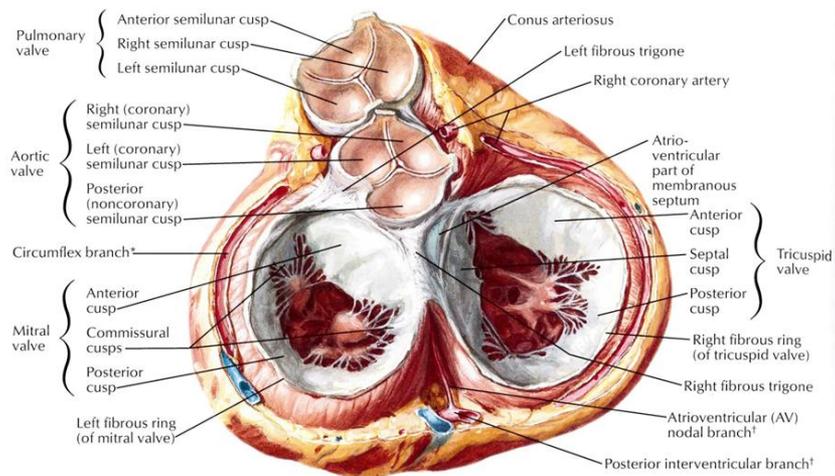


Opened right ventricle: anterior view

Left Atrium and Ventricle

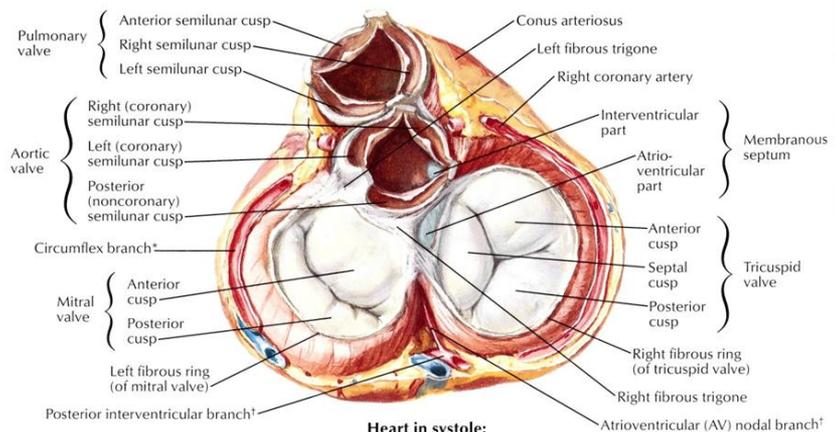


Valves of Fibrous Skeleton of Heart



Heart in diastole:
viewed from base with atria removed

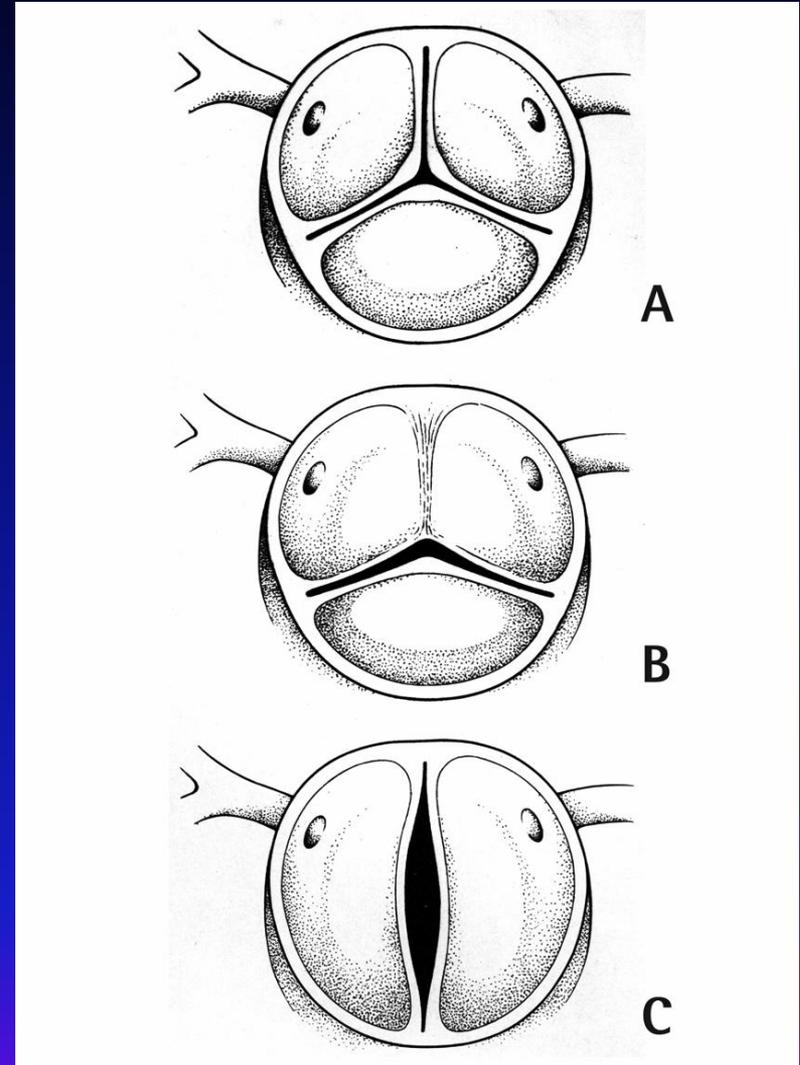
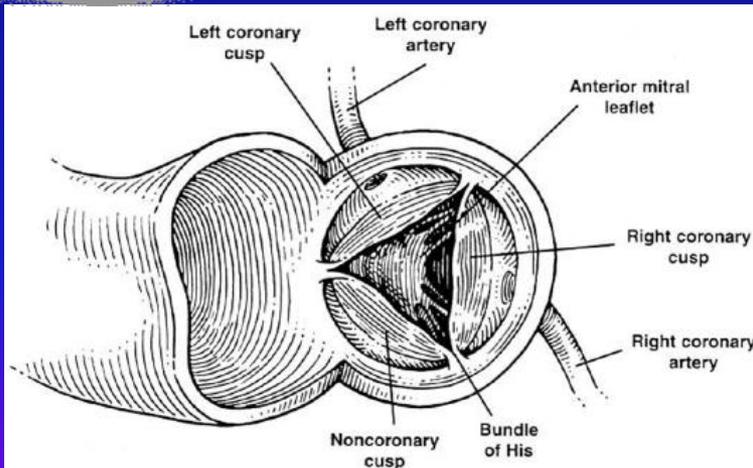
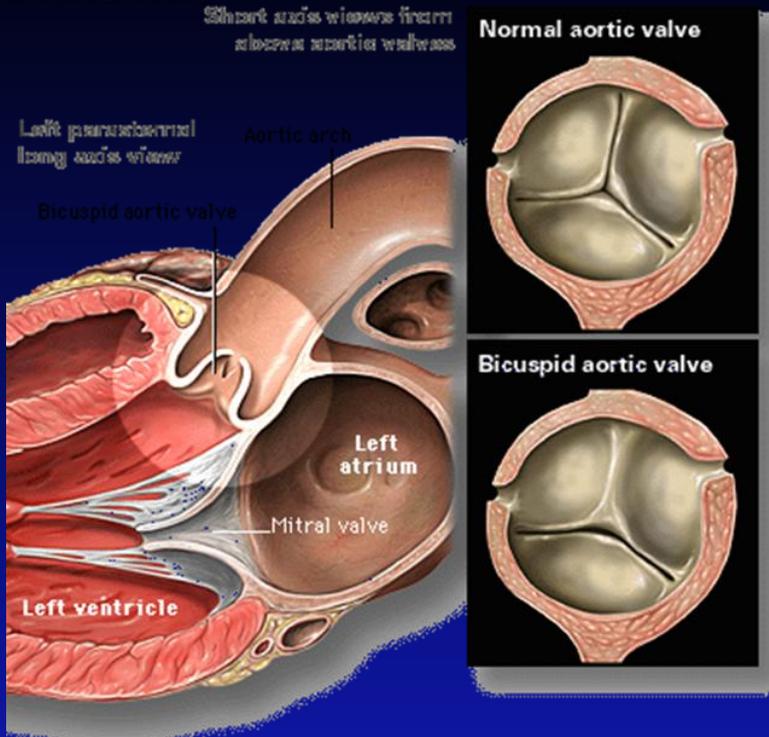
F. Netter



Heart in systole:
viewed from base with atria removed

^{*}Of left coronary artery
[†]Of right coronary artery

Aortenklappe Anatomie



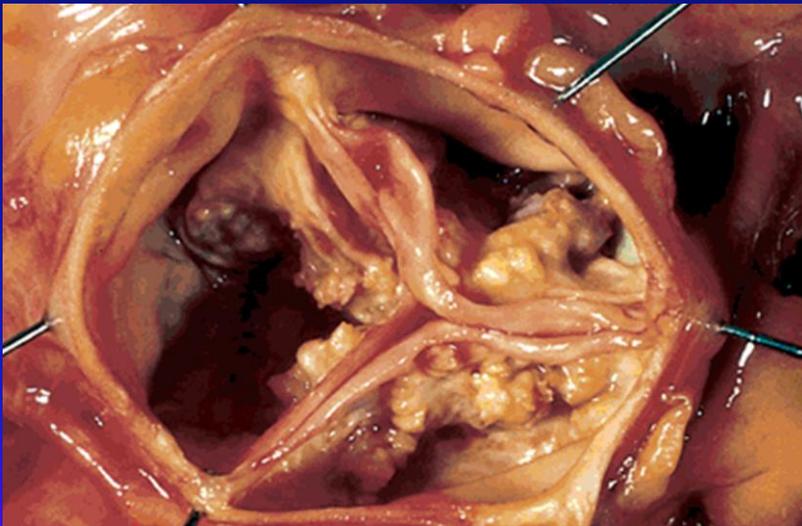
Aortenklappenstenose

»Chronische Aortenklappenstenose:

degenerative Aortenklappenstenose beim Patienten höheren Alters ist heutzutage die häufigste Klappenerkrankung

»Akute Aortenklappenstenose:

in der Regel nur bei thrombosierter mechanischer Klappenprothese



Aortenklappenstenose formale Pathogenese

- » Grunderkrankung
- » Pathologisch/histologische Gewebsveränderung
- » Störung der Klappenmorphologie und Architektur
- » Mobilitätsstörung
- » Hämodynamische Funktionsstörung

Aortenklappenstenose

Äthiologie/Pathogenese

- » *Vor 1950 hauptsächlich rheumatische Erkrankungen (Streptokokken)*
- » *Kongenital (monocuspid, bicuspid)*
- » *Heutzutage hauptsächlich kalzifizierende Aortenklappenerkrankungen im höheren Alter*
 - » Nicht rein degenerativer Prozess
 - » „aktiver“ Vorgang analog Atherosklerose (Ablagerung Lipoproteine, chronische Inflammation, aktive Kalzifikation)
 - » Genetische Komponente

Aortenklappenstenose

Symptomatik

» *Synkope*

» Blutdruckabfall bei plötzlicher Belastung

» *Angina pectoris*

» O_2 Verbrauch $>$ O_2 Angebot bei LV-Hypertrophie

» *Dyspnoe*

» Erhöhter LA-Druck bei LV-Hypertrophie (Compliance)

» Lungenstauung mit Compliancestörung pulmonal

» Steigerung der Atemarbeit

Aortenklappenstenose Op-Indikation

» Symptome meist wenn $KÖF < 1 \text{ cm}^2$

Symptom	Thoraxschmerz	Lebenserwartung ca. 5 Jahre
	Synkope	Lebenserwartung ca. 3 Jahre
	Herzinsuffizienz	Lebenserwartung ca. 2 Jahre

**Valvular Aortic Stenosis in Adults
(Average Course)**

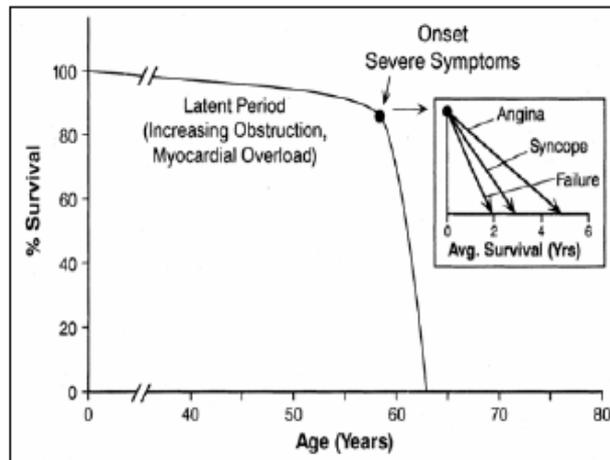


Chart: Ross J Jr, Braunwald E. Aortic stenosis. *Circulation* 1968;38 (Suppl 1)

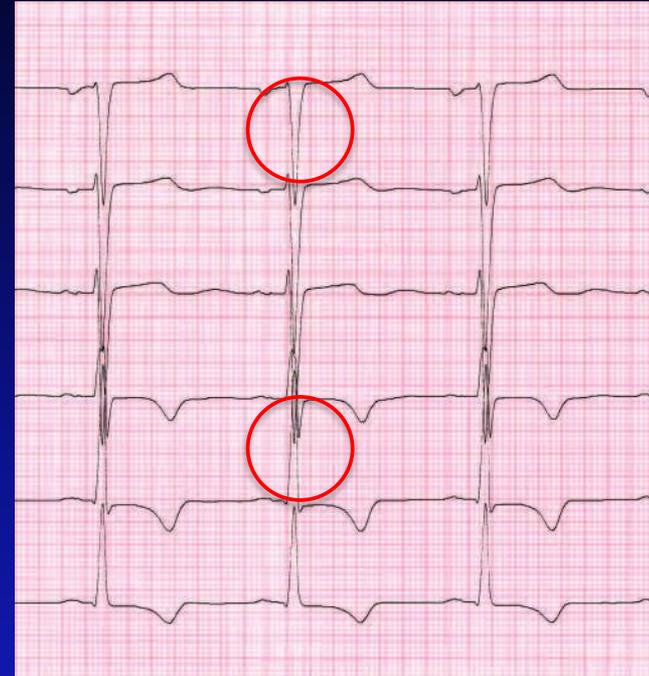
1 C.M. Otto. Valve Disease: Timing of Aortic Valve Surgery. *Heart* 2000

Chart: Ross J Jr, Braunwald E. Aortic stenosis. *Circulation*. 1968;38 (Suppl 1):61-7.

Aortenklappenstenose

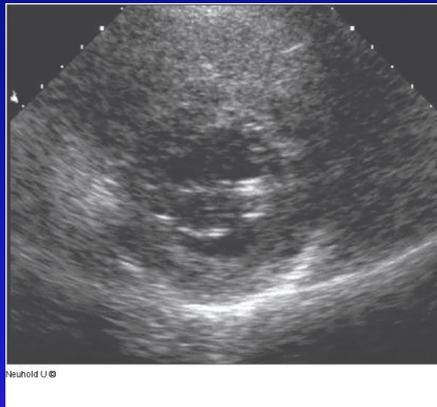
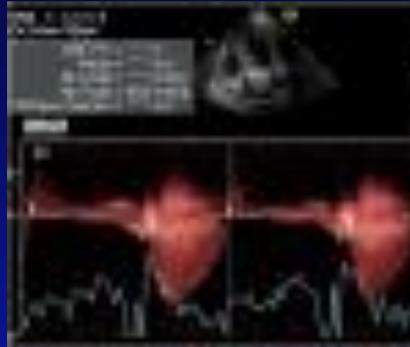
Diagnose

- » *Pulsus parvus et tardus*
- » Askultation
 - » Spindelförmiges, rauhes *Systolicum*, 2. ICR rechts Fortleitung in Carotiden, ggf. „Austreibungsklick“
- » Röntgen-Thorax
 - » *Prominenter Ao-„Knopf“*, schlanke Herztaille, poststenot. Dilatation A. ascendens
Linksbetonung
- » EKG
 - » Sokolow- Index ($S_{V1} + R_{V5} \geq 3,5 \text{ mV}$), ST-Senkung, T-Negativierung



Aortenklappenstenose Diagnose

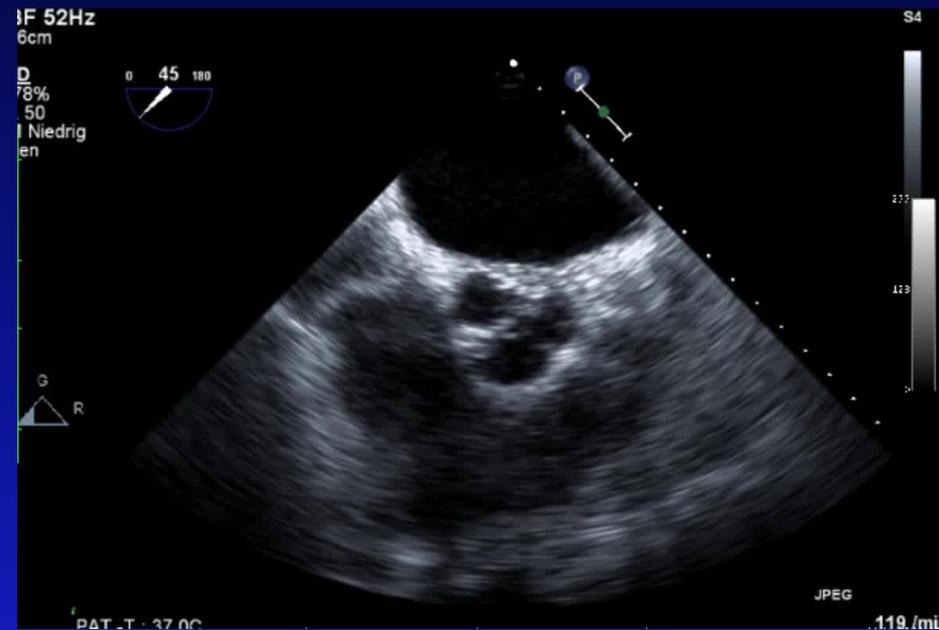
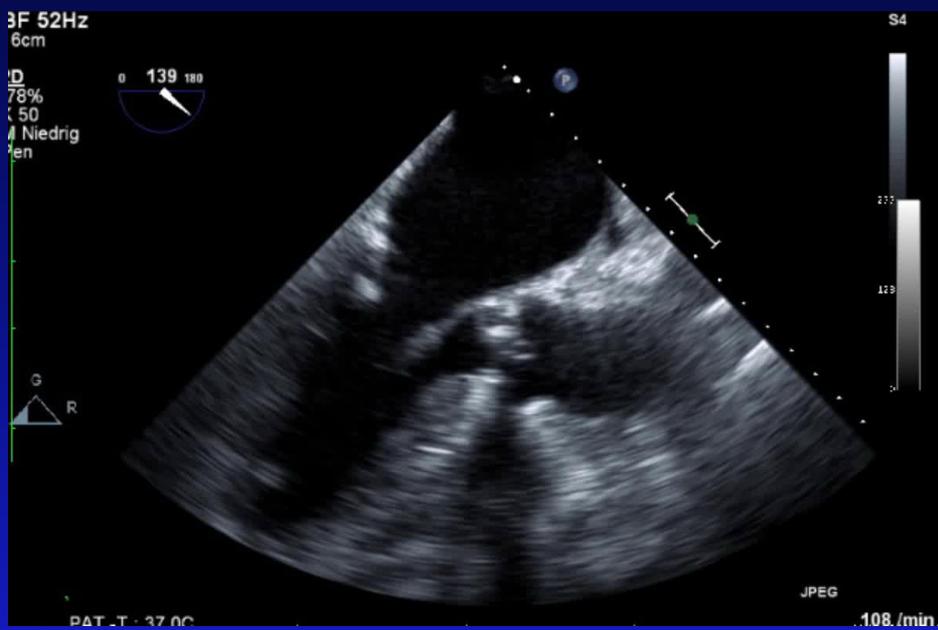
»Echokardiographie



»Druckgradient, Klappenöffnungsfläche (KÖF), Ventrikelfunktion

Aortenklappenstenose Diagnose

»Echokardiographie



Aortenklappenstenose Diagnose

»Herzkatheter

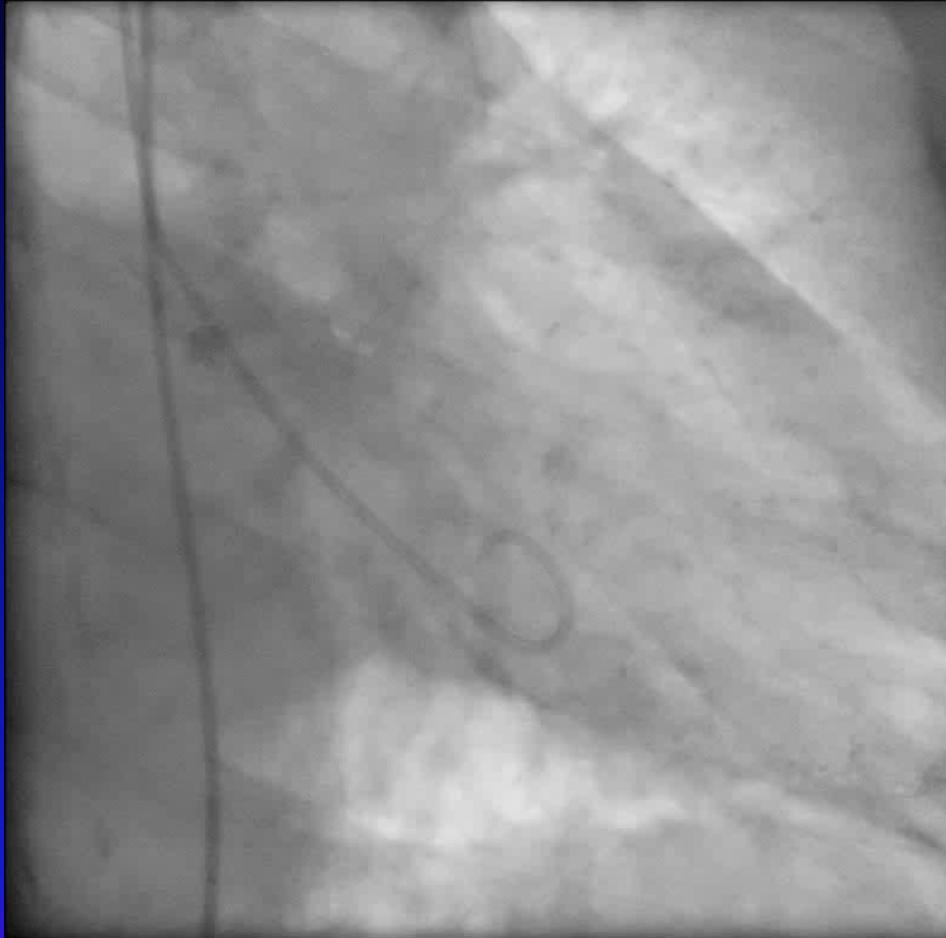
Werner Forßmann (Chirurg, Urologe) 1929, Nobelpreis 1956
Invasive Untersuchung Rechts- Linksherzkatheter.



Aortenklappenstenose

Diagnose

»Herzkatheter



Rückzugsgradient, Ventrikelunktion, KÖF, Koronarangiographie

Aortenklappenstenose

Op-Indikation

- » *Druckgradient > 60 mmHg im Mittel (bei normaler EF)*
- » *KÖF < 1 cm² (Definition hochgradige Aortenklappenstenose)*

- » *Symptomatik*
- » *Pathologisches EKG*
- » *Linksventrikuläre Dilatation*

Aortenklappeninsuffizienz

Ursachen

» *Taschen:*

rheumatisch, bakt. Endokarditis, rheum. Arthritis

» *Aortitis:*

M. Reiter, M. Bechterew, Syphilis (Aortenaneurysma)

» *Aortenwurzel:*

Aortenaneurysma, Hypertonie-Folge, Marfan-Syndrom

Aortenklappeninsuffizienz

Diagnostik

- » *Pulsus celer et altus („Wasserhammerpuls“)*
- » *Auskultation*
- » *Echokardiographie*
- » *Linksherzkatheter, Aortographie*
- » *(Klinik)*

Aortenklappeninsuffizienz

Indikation zur operativen Therapie

Signifikante Zunahme des LV-ESV } optimal
Abnahme der LV-EF unter Belastung }

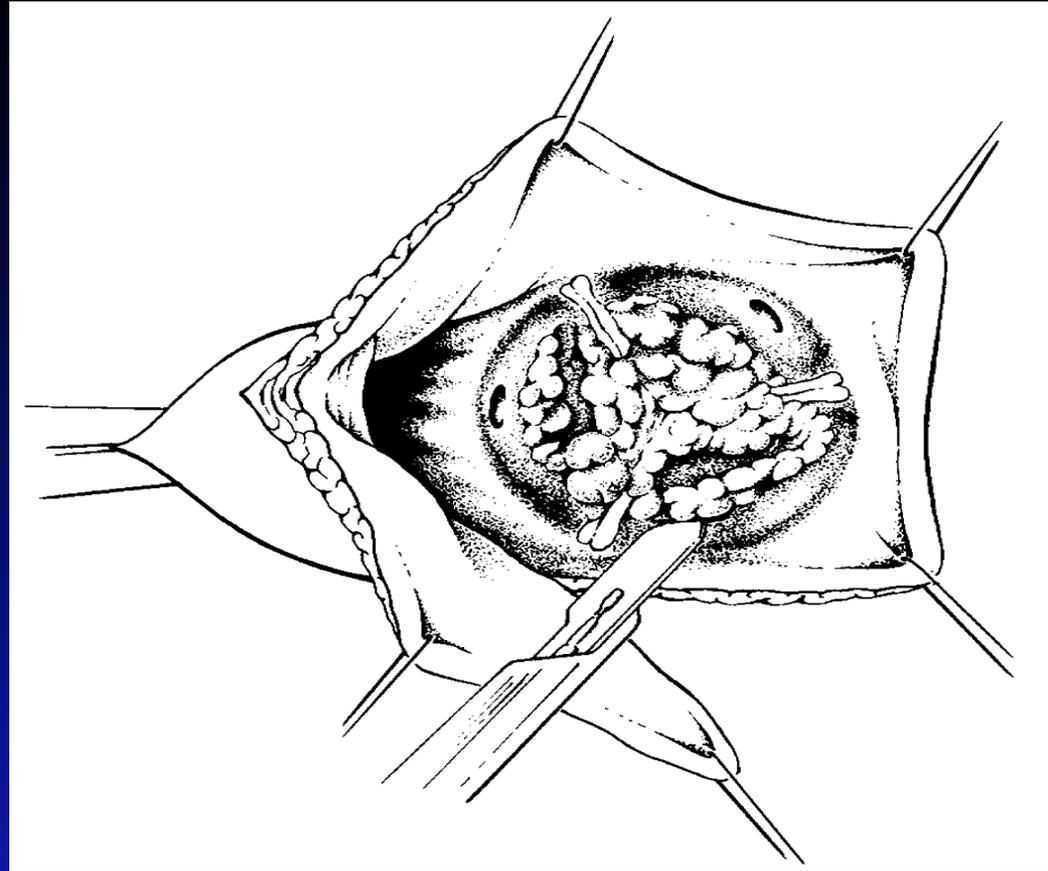
Symptome } zu spät
Eingeschränkte LV-Funktion in Ruhe }

Ideale Klappenprothese

- » *Lebenslange Haltbarkeit*
- » *Keine besondere Medikation erforderlich*
- » *Gute Hämodynamik*
- » *Minimal-invasiver Zugangsweg, schonende Operationsverfahren*
- » *„Mitwachsen“ der Prothesen*

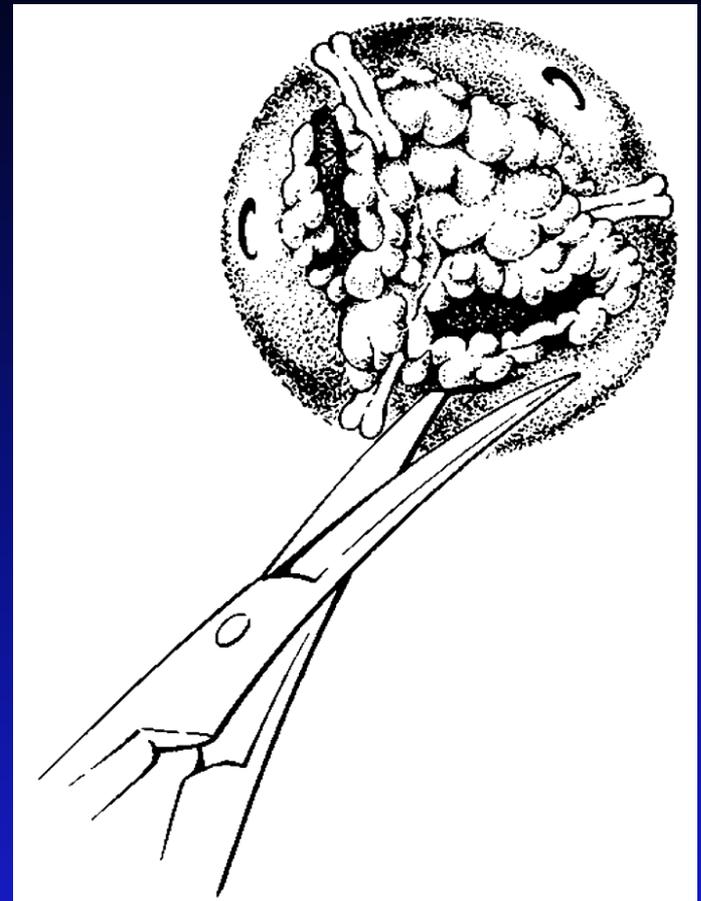
Aortenklappenersatz

- » Mechanische Klappenprothese
- » Biologische Klappenprothese
 - » Mit / ohne Stent
 - » Porcine Aortenklappentaschen, bovines oder equines Perikard
- » Homograft (human)
- » Pulmonales Autograft (Ross Operation)
- » *Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI)*

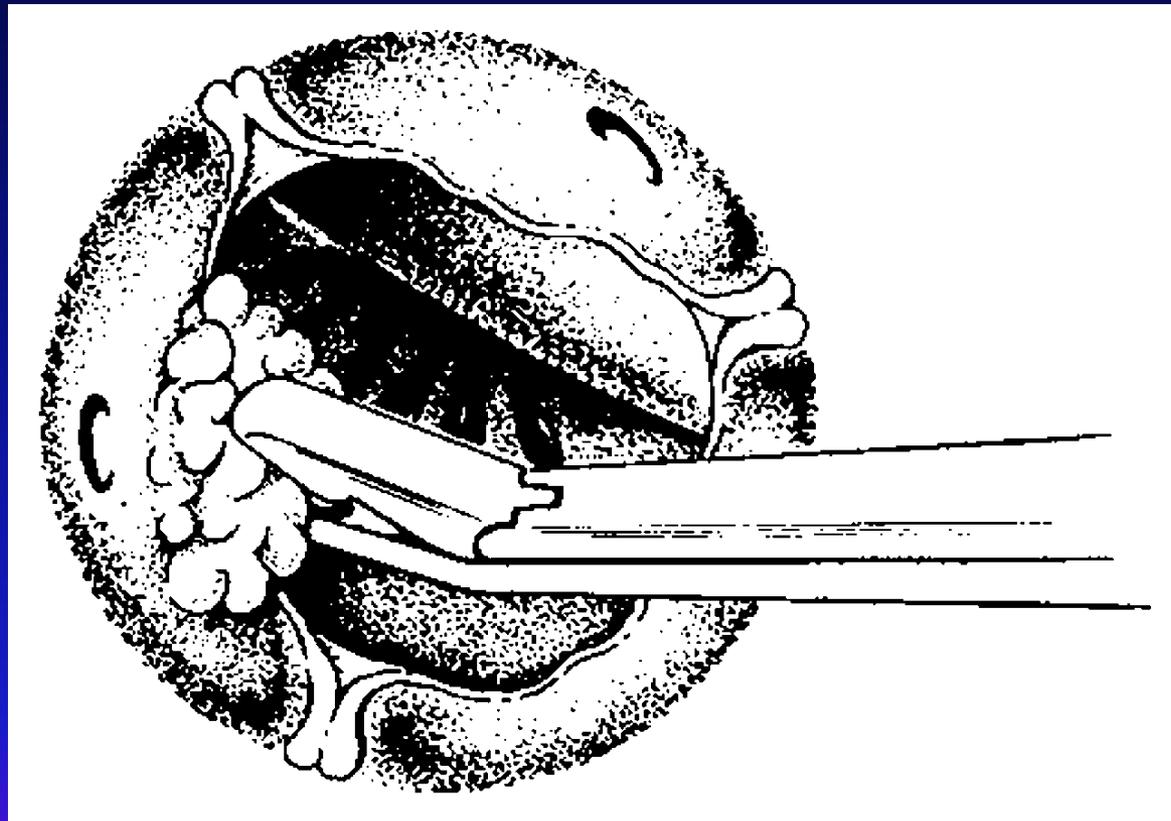


Stilettinzision parallel zum Klappenring in der Tiefe des am besten überschaubaren und am wenigsten verkalkten Klappenannulus.

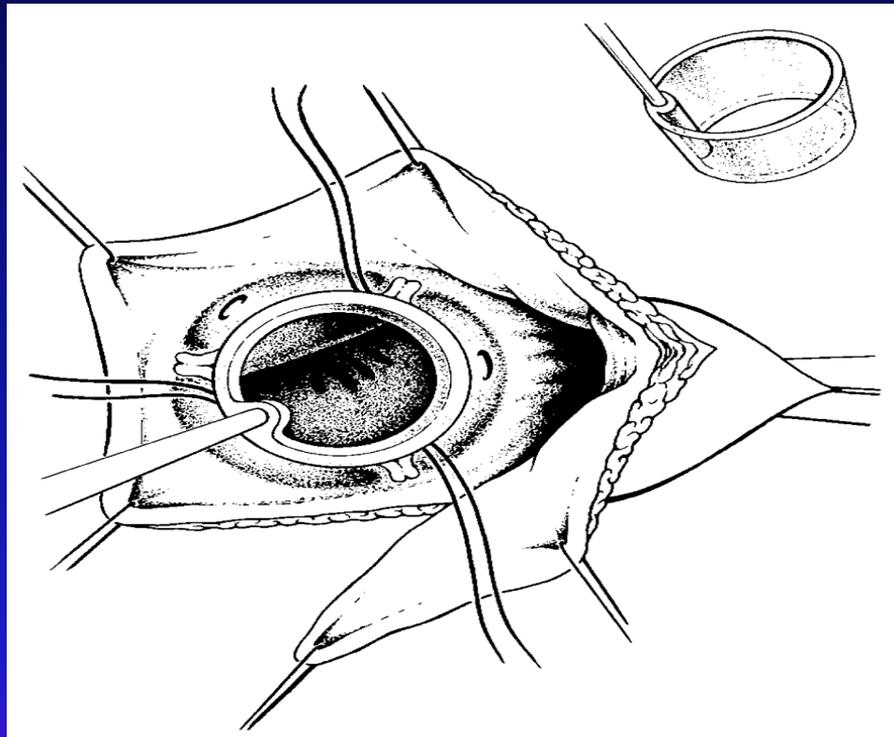
Abtragung der Klappensegel mit der Schere durch Schnittführung parallel zur Aortenwand

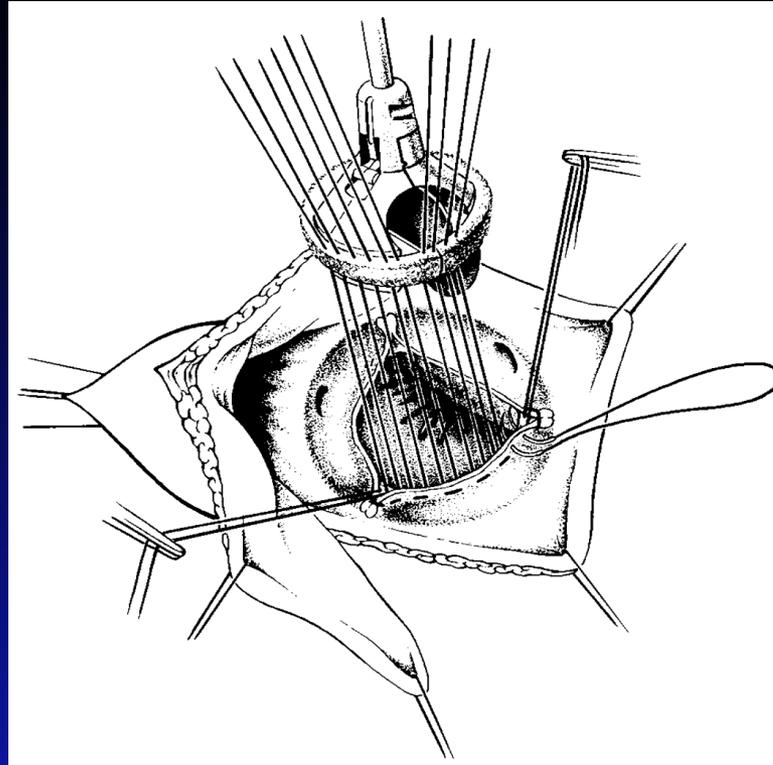


Instrumentelle Entkalkung des
Klappenannulus und der Aortenwand



Anschließend wird eine adäquate Klappengröße ausgemessen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die von der Industrie gelieferten unterschiedlichen Phantomgrößen nicht miteinander übereinstimmen (Bartels et al. 1998). Die Phantomgröße einer Klappe ist nur für die entsprechende Prothesengröße und den entsprechenden Prothesentyp desselben Herstellers angemessen.





Implantation einer Kunstklappenprothese mit evertierten Matratzennähten. Die Kommissuren sind mit Haltefäden markiert, die gleichzeitig der Exploration der Aortenbasis dienen. Die Prothese ist in einem Spezialhalter fixiert und wird von einem Assistenten gehalten. Die Matratzennähte werden paarweise evertierend durch den Anulussaum und anschließend mit gleichem Abstand durch den Prothesennahtring gestochen.

Moderne mechanische Klappenprothesen

Vorteile:

- Nahezu unbegrenzte Haltbarkeit (Lebensdauer bis zu 150 Jahre in Laborversuchen)
- Die Strömungsverhältnisse entsprechen annähernd denen natürlicher Herzklappen

Nachteile:

- Hohe Thrombogenität > lebenslange Antikoagulation notwendig. Langzeituntersuchungen zeigen ein Risiko von thromboembolischen Ereignissen zwischen 0,5 % und 4,4 % pro Patientenjahr und ein Risiko für schwere Blutungskomplikationen von 0,4–2,3 % pro Patientenjahr.
- Eventuelle störende Geräuschproduktion.
- Insgesamt sind die Langzeitergebnisse mit mechanischen Klappenprothesen zufriedenstellend.

Moderne mechanische Klappenprothesen

Klappenflügel und Klappenring aus Graphit



Kippscheibenprothese Medtronic Hall



mechanische Doppelflügelklappe
SJM Regent



Biologische Klappenprothesen

- Gestentete Bioklappen bestehen aus einem Gerüst aus Kunststoff oder Metall, das der eigentlichen Klappe aus einer nativen Schweineaortenklappe (z.B. Medtronic Mosaic) oder Rinderperikard (z.B. Carpentier-Edwards Perimount) die Form gibt und sie stabilisiert.
- Vorteile: Keine langfristige Antikoagulation notwendig, Geräuschlos
- Nachteile: Klappendegeneneration begrenzt die Lebensdauer auf ca. 15 Jahre, eventuelle Notwendigkeit einer Reoperation

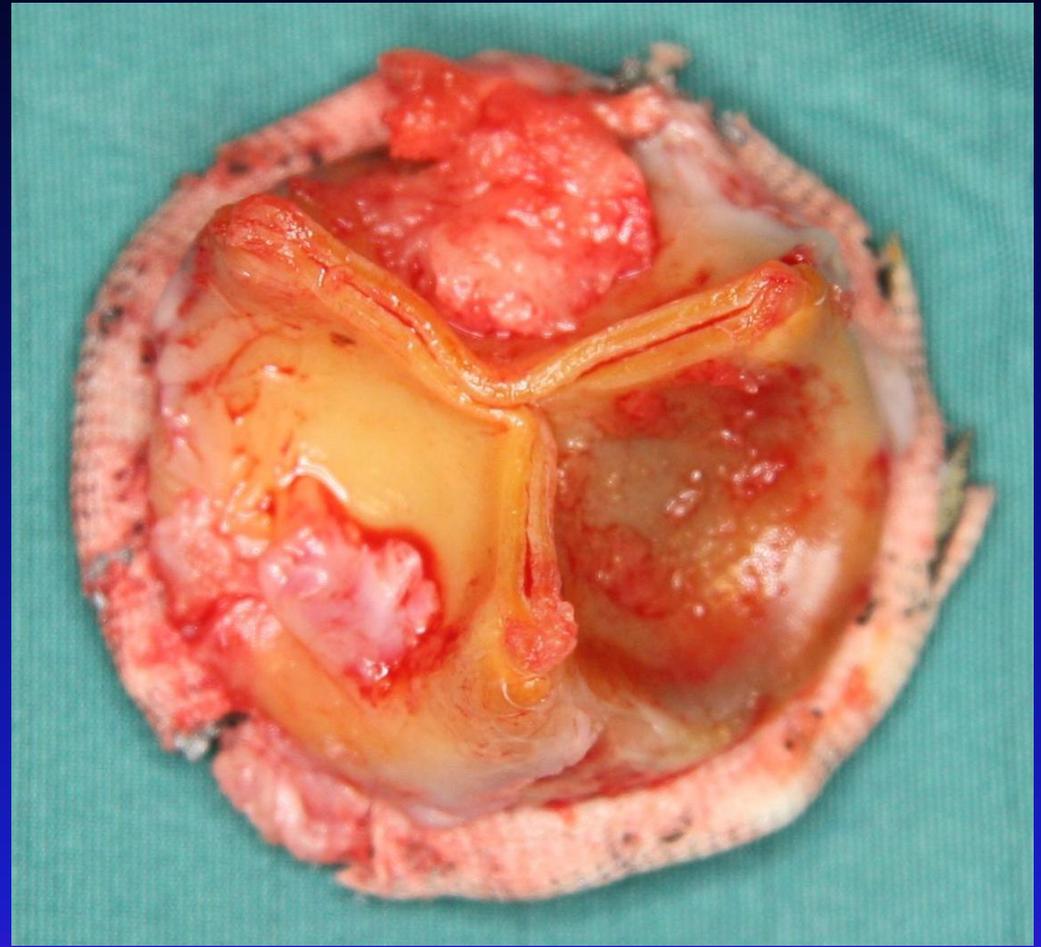


Aortenklappen-
Bioprothese
(Schweinegewebe)
HANCOCK® II

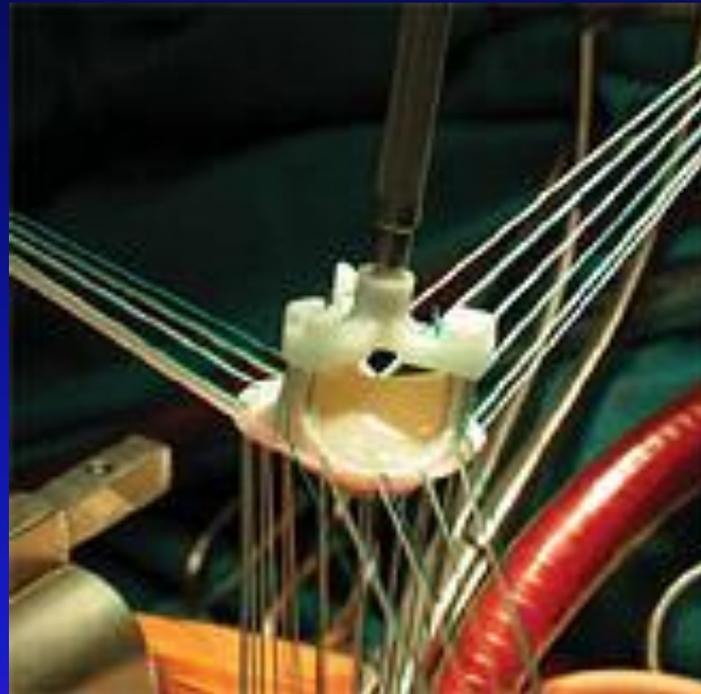


Aortenklappen-
Bioprothese-
(Rinderherzbeutel)

Biologische Klappenproth

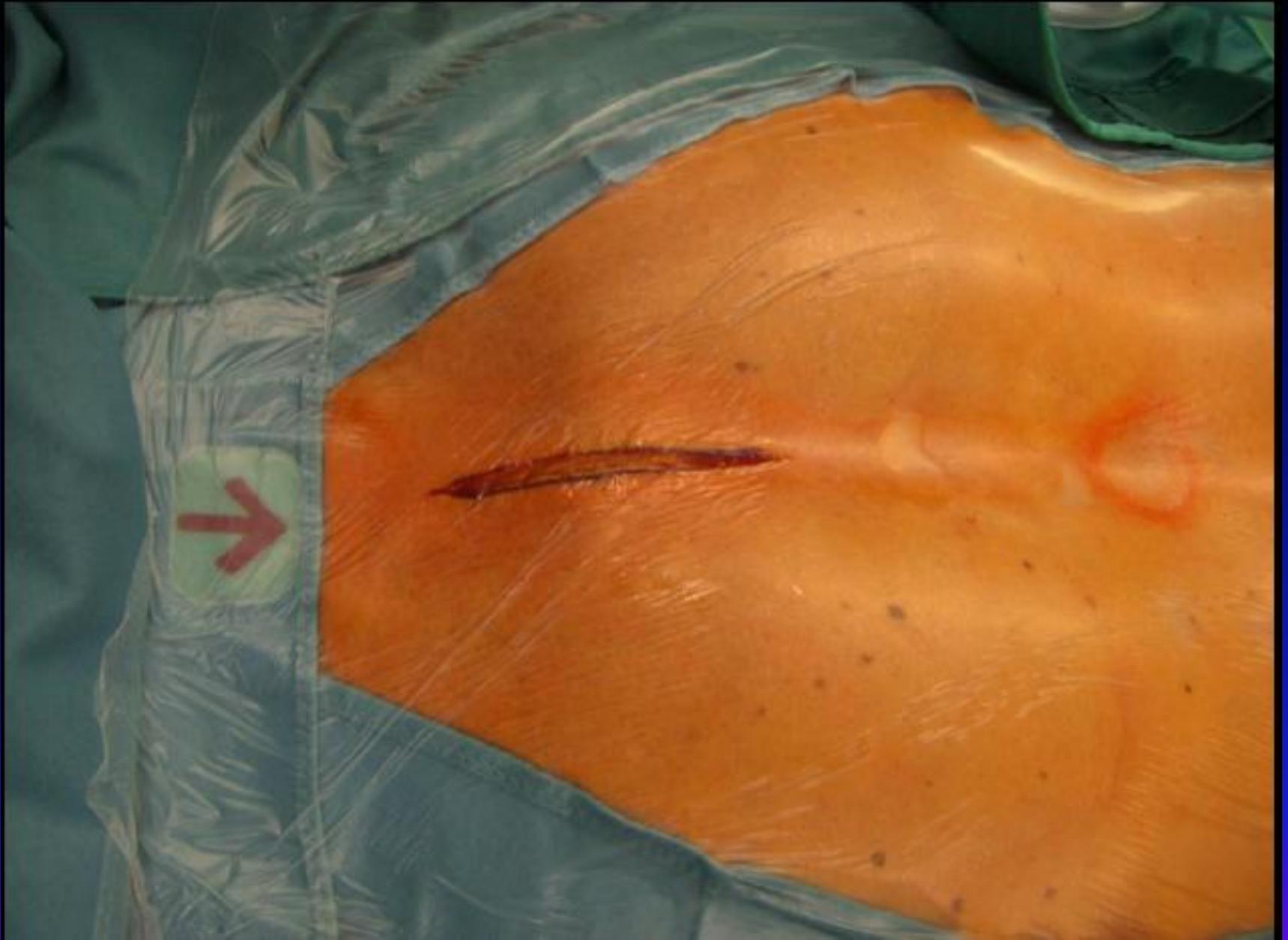


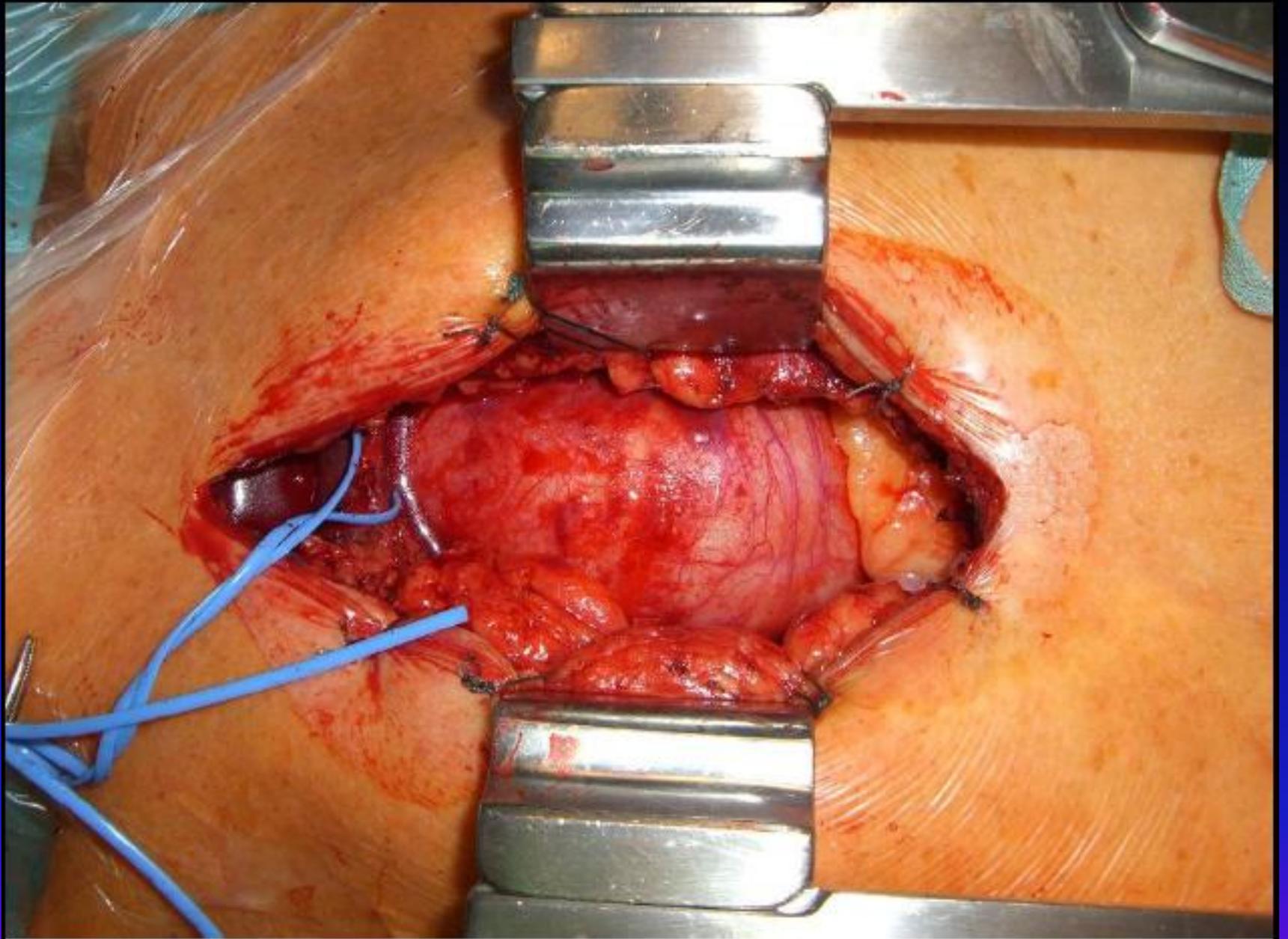
Die Implantationstechnik gerüstgestützter Bioprothesen entspricht im Prinzip derjenigen mechanischer Klappenprothesen.

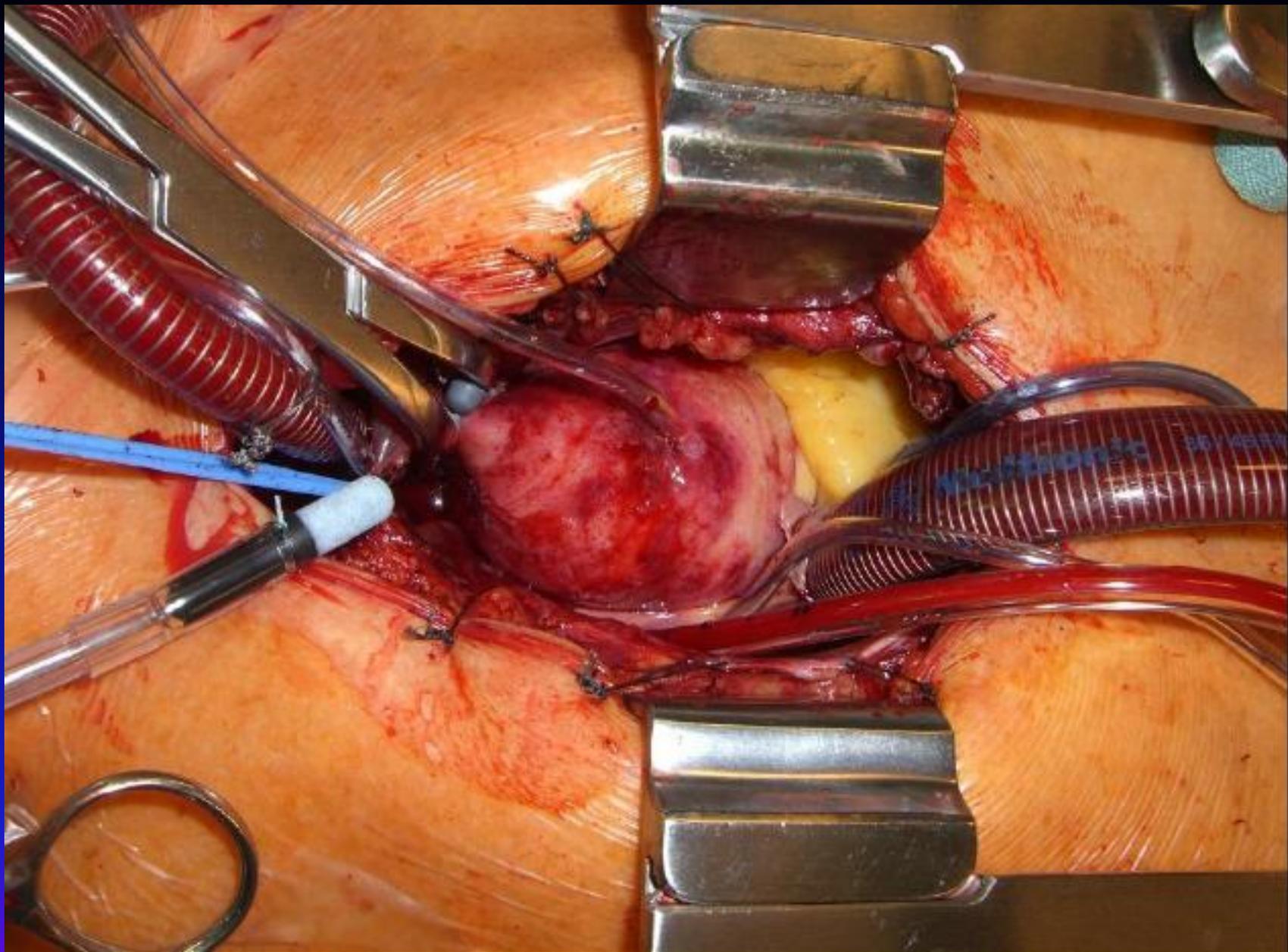


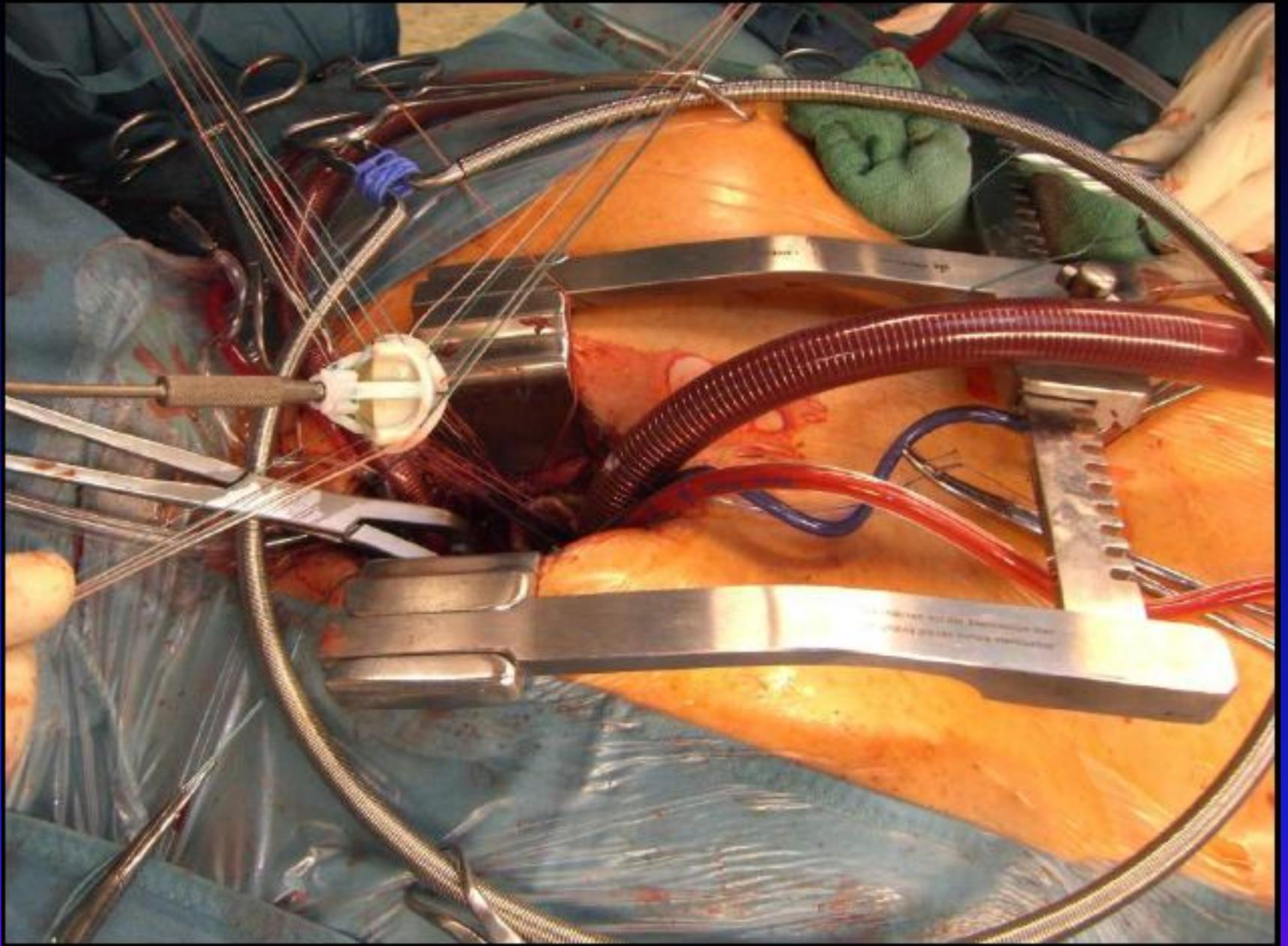
➤ **Minimal invasive Aortenklappenchirurgie**

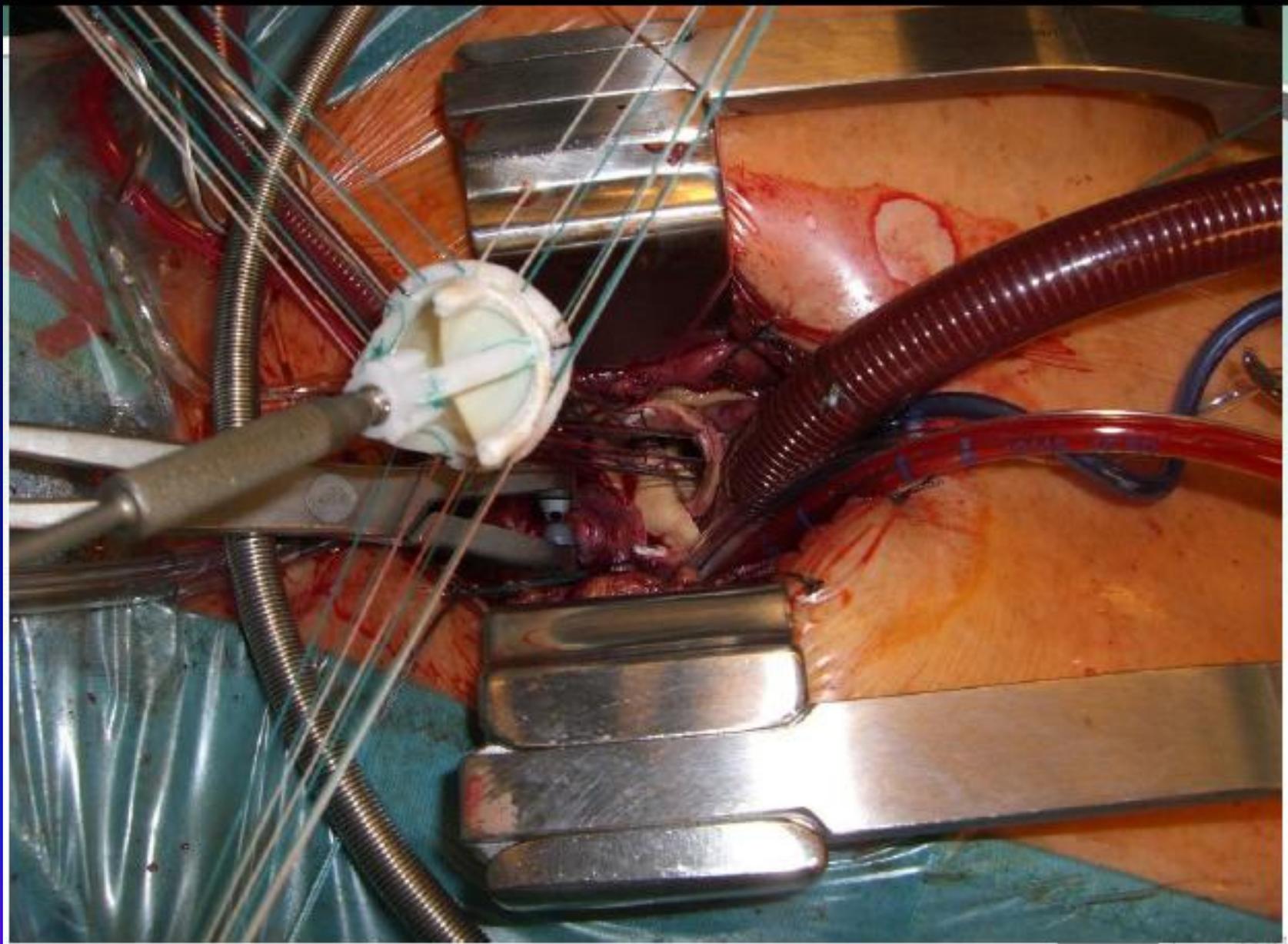
- Die minimal-invasive Aortenklappenchirurgie stellt eine Alternative zur kompletten Brustkorberöffnung dar.
- Prinzipiell können über diesen Zugang viele Eingriffe an der Aortenklappe und der Aorta ascendens durchgeführt werden.
- Hierbei wird das Brustbein nicht durchtrennt, sondern nur teilweise eröffnet.
- Dieses Verfahren wird bei Patienten eingesetzt, die ein besonders hohes Risiko haben, eine sog. Brustbeininstabilität nach der Operation zu bekommen (Übergewicht, Rollstuhlpflichtigkeit, schwerer Osteoporose)











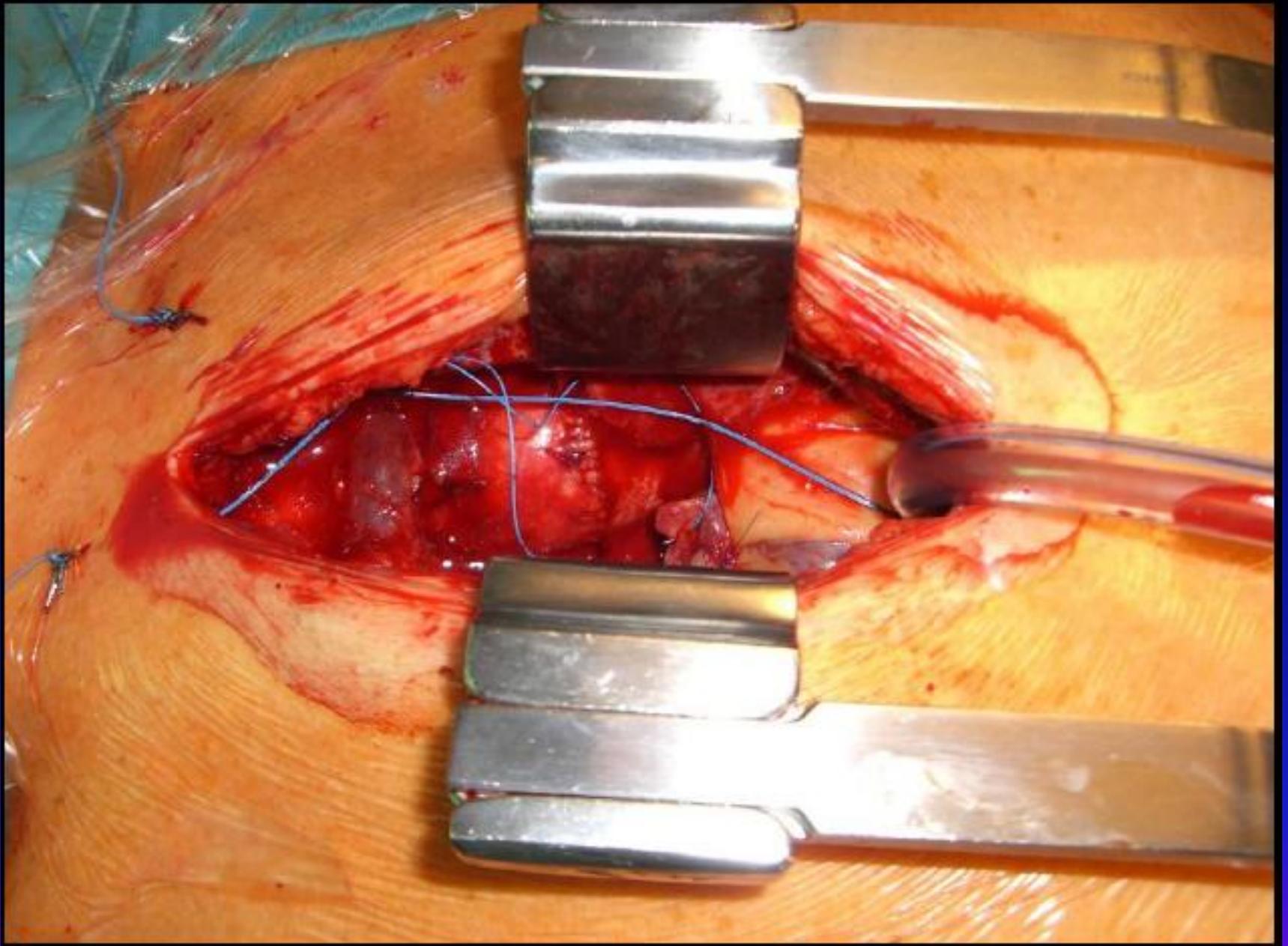
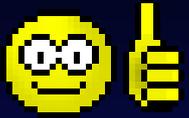




Abbildung 3: Postoperatives Wunderverhältnis

Vor- und Nachteile der MIC?



- Kosmetisch bessere Ergebnisse
- Weniger Wundheilungsstörungen
- Im Verhältnis kürzere Erholungsphase
- Re-Eingriff bei kleinerer Wundfläche einfacher



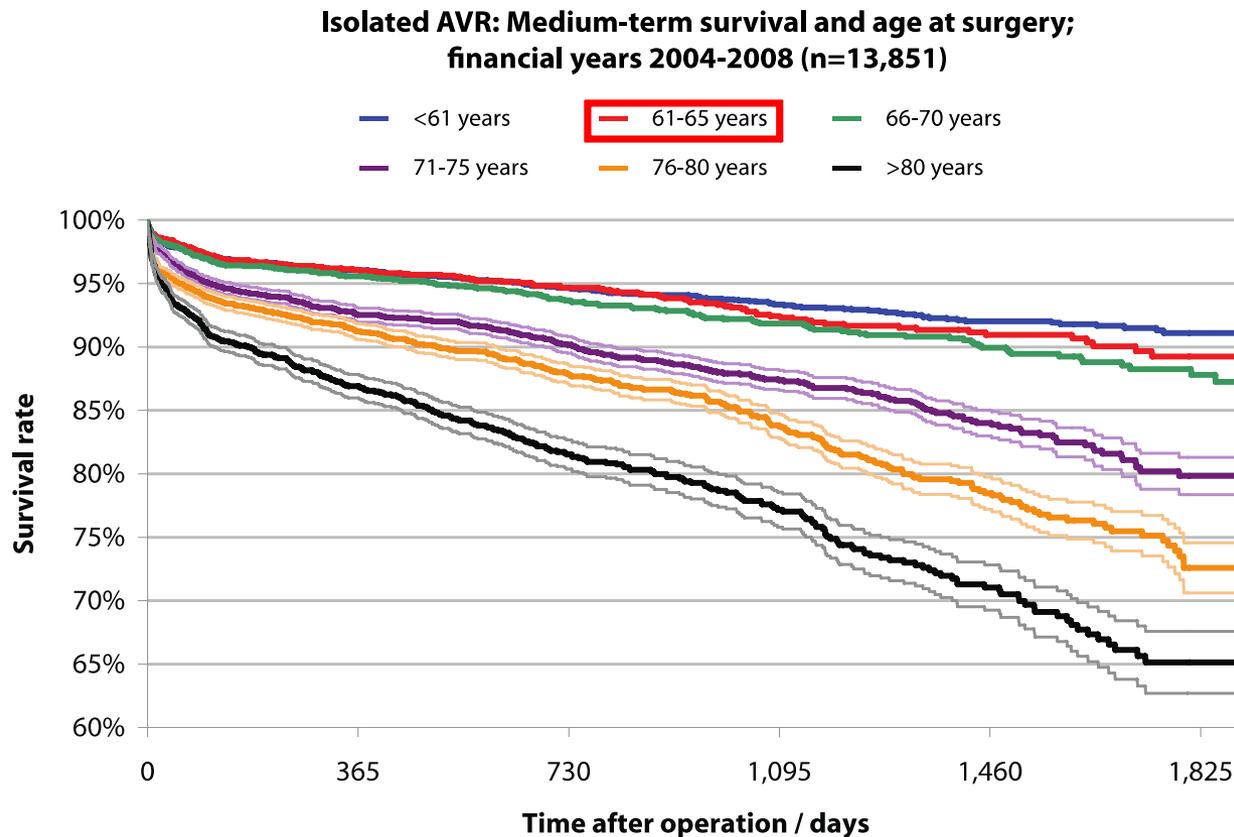
- Nicht voraussehbare Komplikationen , die offene Operationsmethode veranlassen
- Technischer Aufwand ist hoch

Aortenklappenersatz Komplikationen

- » Blutung (Aortotomie)
- » Infektion
 - » Sternumosteomyelitis
 - » Prothesenendokarditis
- » Perioperativer Myokardinfarkt
- » Restenose
- » Paravalvuläres Leck (Aortenklappeninsuffizienz)
- » Myokardversagen post-kardioplegisch
- » SIRS (EKZ)

SAFETY

SURGICAL AORTIC VALVE REPLACEMENT



Bridgewater B et al., Society for Cardiothoracic UK, 6th National Adult Cardiac Surgical Database Report 2008.

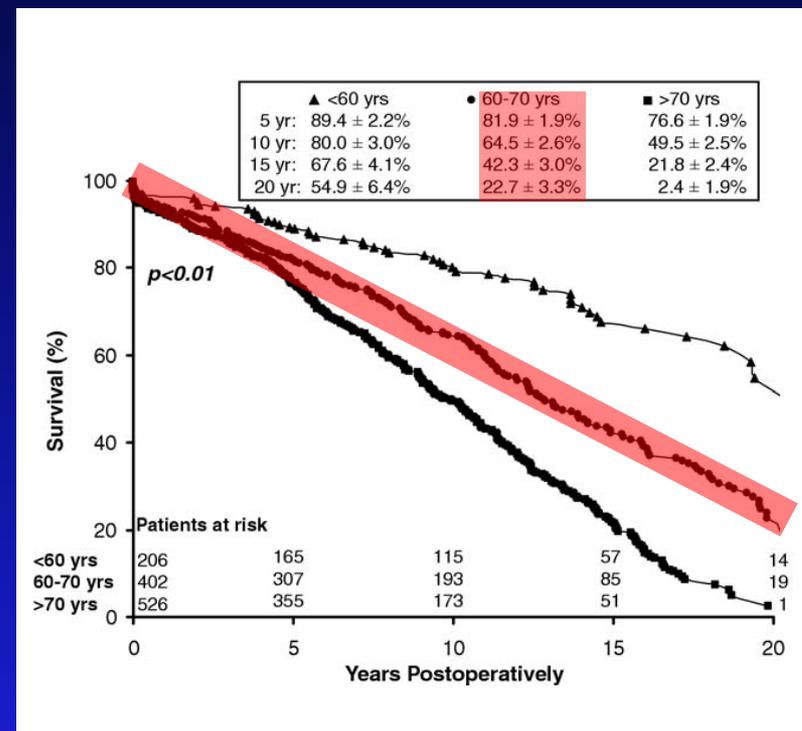
SURVIVAL – BIOLOGICAL PROSTHESIS

Medtronic Hancock II porcine valve

Variable	No. (%)
Total Patients	1134 (100)
Male	364 (32.1)
Age in years	
<60	206 (18.2)
60-70	402 (35.4)
>70	526 (46.4)
Previous cardiac op	108 (9.5)
Urgent/emergent	118 (10.4)
+CABG	572 (50.4)

operative mortality 4%

Survival



David T, Ann Thorac Surg 90; 2010

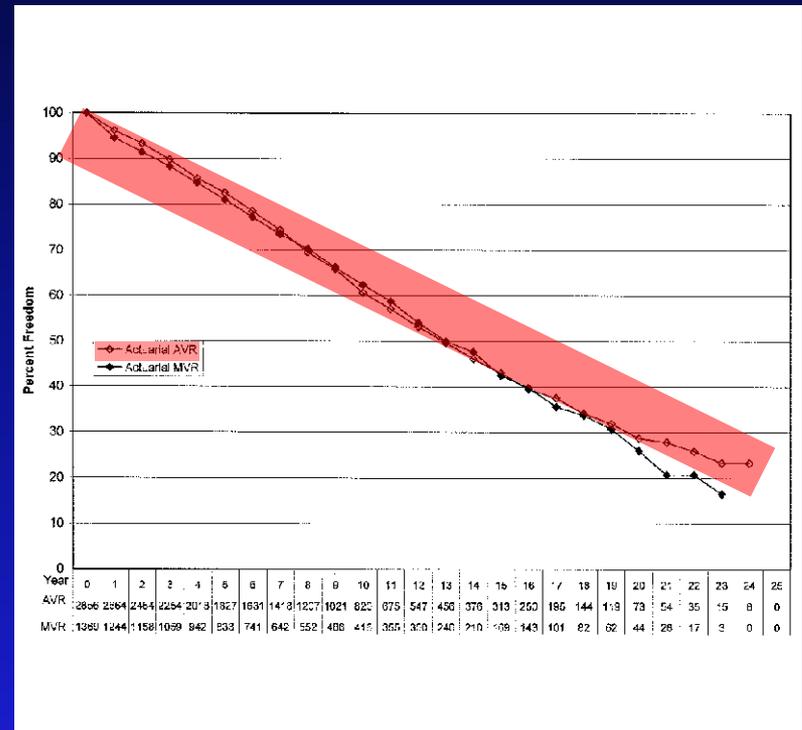
SURVIVAL – MECHANICAL PROSTHESIS

St. Jude Medical Valve

Survival

Variable	No. (%)
Total Patients AVR	1696 (100)
Female	990 (58)
Age in years	62 ± 14.1

operative mortality (isol AVR) 3%



Emery RW, Ann Thorac Surg 79; 2005

Pause



Kathetergestützter Aortenklappenersatz

Kathetergestützter Aortenklappenersatz

- Kathetergestützte Aortenklappenersatz befindet sich in der Phase der klinischen Erprobung, so dass derzeit nur die **Hochrisiko-Patienten**, die einer herkömmlichen Operation nicht zugänglich sind, mit dem kathetergestützten Aortenklappenersatz behandelt werden.
- Kathetergestützte Aortenklappenimplantation wurde erstmals in Deutschland entwickelt, wird inzwischen mit großem Erfolg in der ganzen Welt eingesetzt
- Hierbei kommen zwei verschiedene Verfahren zum Einsatz, zum einen die **transfemorale** Aortenklappe, zum anderen das **transapikale** Aortenklappenimplantat
- Nicht bekannt ist bisher, wie lange diese Aortenklappen funktionstüchtig sind. Die ältesten Klappen sind inzwischen mehr als 9 Jahre alt und zeigen nach dieser Zeit noch eine gute Funktion

Indikationen für interventionelle Klappenimplantation

- Multimorbide Patienten, hohes Mortalitätsrisiko bei konventioneller Op (EuroSCORE).
- FEV1 < 1,0 l
- Stärkste Verkalkungen der Aorta ascendens ohne Möglichkeit zum Anschluss der HLM (Porcellanaorta)
- Patienten mit deutlicher eingeschränkter Lebenserwartung (Tumorerkrankungen)
- Patienten mit Z.n. Bypassoperation oder biologischem Aortenklappenersatz und geplanter Re-Operation mit starken Verwachsungen und entsprechend erhöhtem konventionellem Op-Risiko

Kontraindikationen für intervent. Herzklappenersatz

- Bestehende Mehrgefäß-KHK
- Endokarditis (Akut-Stadium)
- Patienten mit Kontraindikationen für TEE oder Kontrastmittel
- Größe des Klappenannulus nicht verfügbar als Prothesengröße
- Koronarien liegen zu nahe am Anulus
- Ausgeprägte Verkalkung der peripheren Gefäße (Transfemoral)
- Apikaler Thrombus, Infarktnarbe oder Aneurysma im Bereich der Herzspitze (Transapikal)
- Verfettete Herzspitze (Transapikal)

Aortenklappenimplantation durch TAVI

Transfemorale (FAKE)

Örtliche Betäubung oder Vollnarkose

Herz arbeitet normal; Patient atmet eigenständig

Zugang über die Beckenarterie und die Aorta

Ersatz der Klappe in einem 1- bis 2-stündigen Verfahren

5 Tage Krankenhausaufenthalt

Circa 1 Woche Genesungszeit

Transapikale (TAKE)

Vollnarkose

Patient künstlich beatmet

Zugang über die Herzspitze mit Minithorakotomie

Ersatz der Klappe in einem 1- bis 2-stündigen Verfahren

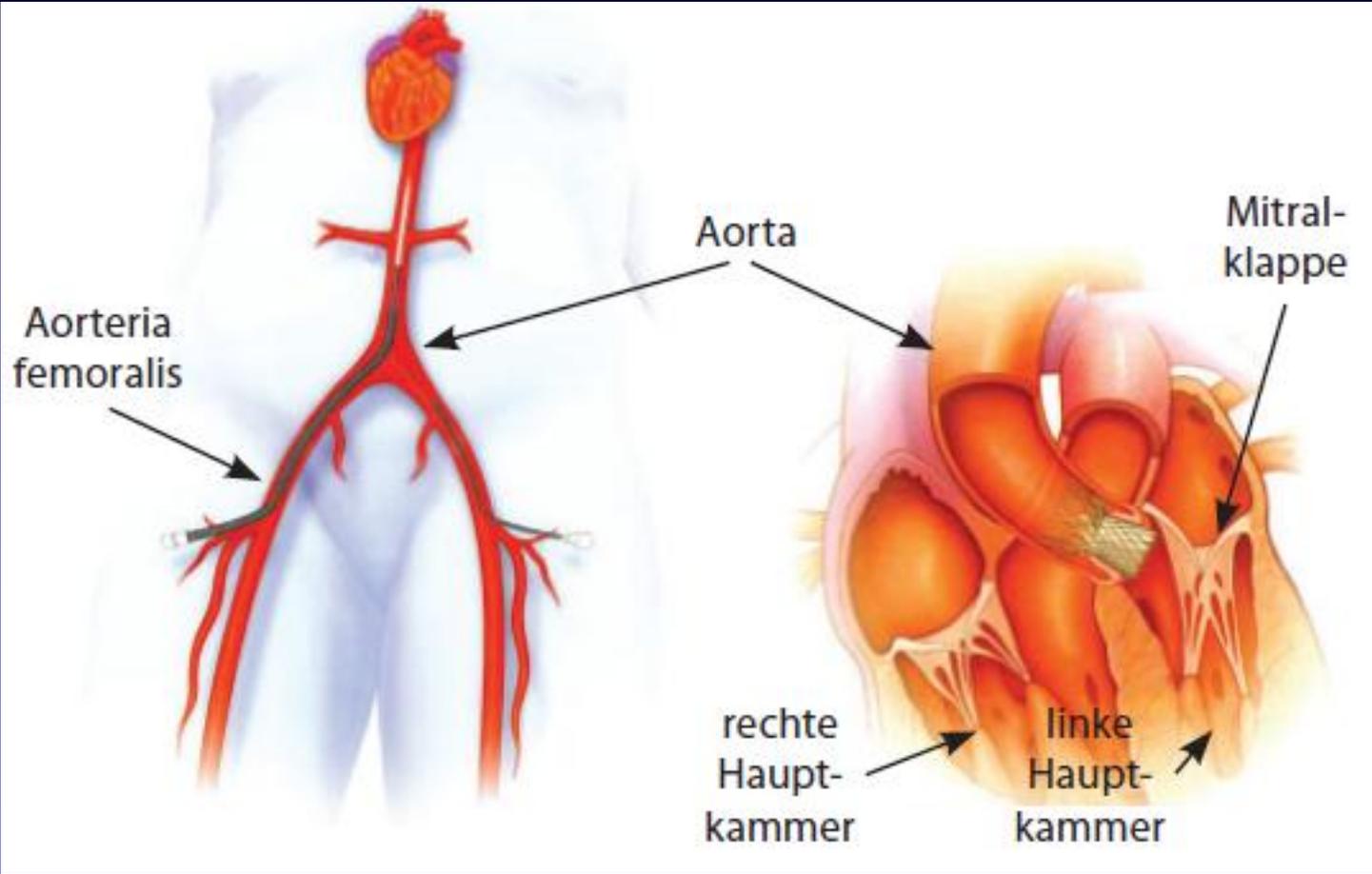
5 Tage Krankenhausaufenthalt

Circa 1 Woche Genesungszeit

Transfemoraler Aortenklappenersatz

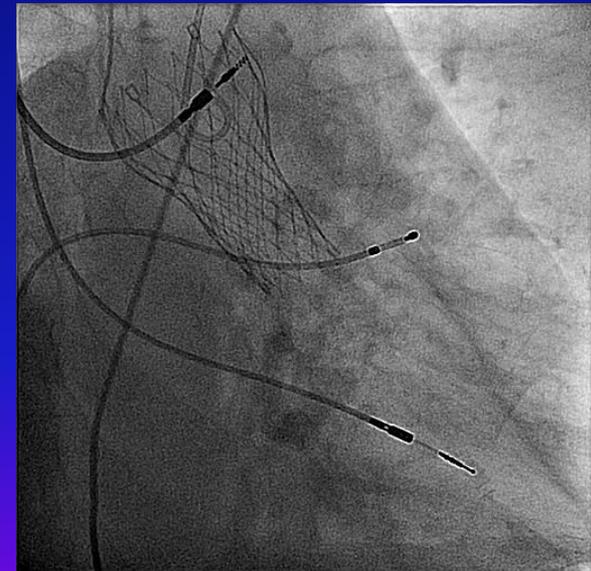
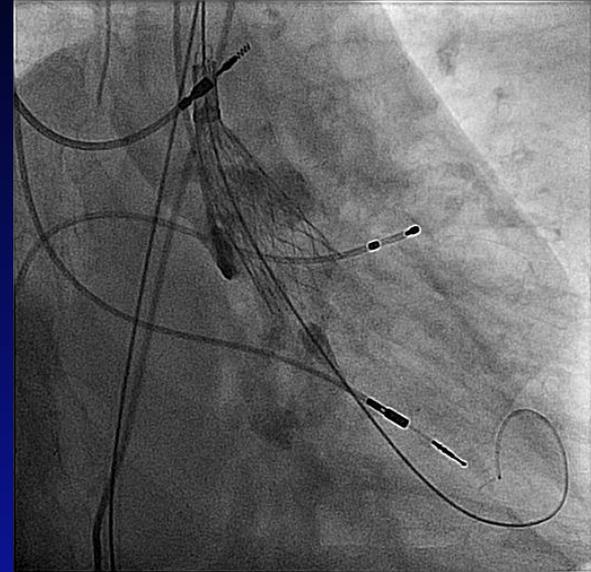
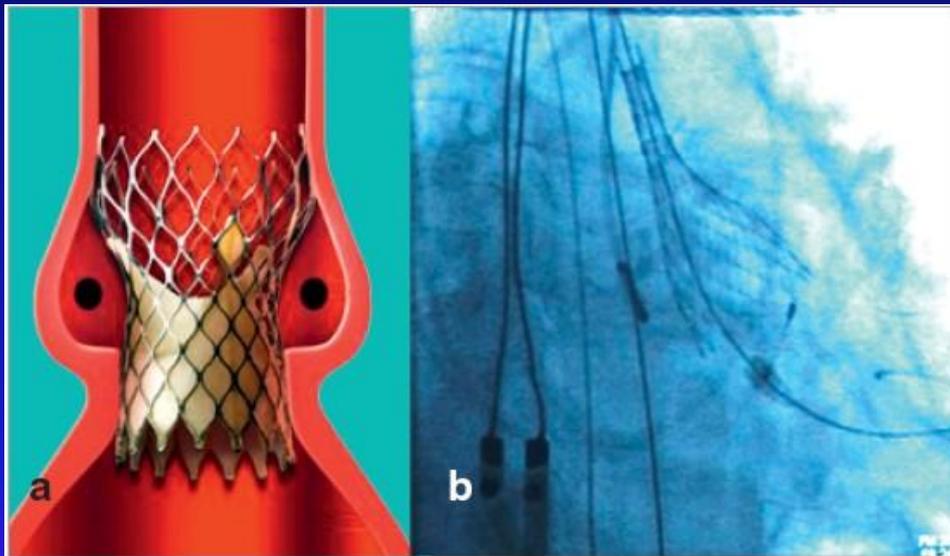
- Für den transfemoralen Aortenklappenersatz werden die Patienten in den interdisziplinären Eingriffsraum („Hybrid-OP“) gebracht
- Dort muss ein temporärer Herzschrittmacher über eine Vene in die rechte Herzkammer vorgebracht werden, welcher für die Prozedur notwendig ist und nach Beendigung der Herzklappenimplantation nach ca. 24h wieder entfernt wird
- Anschließend wird der Patient steril abgedeckt und es erfolgt die Punktion der Arteria femoralis communis, der Leistenarterie, über die eine ca. 6 mm breite Schleuse bis in die Aorta vorgebracht wird
- Über spezielle Drähte wird ein kleiner Ballon in die verkalkte Herzklappe eingeführt und dieser für wenige Sekunden aufgeblasen, um die Herzklappe zu dehnen (Valvuloplastie)
- Während der Implantation wird bei Vollnarkose gleichzeitig ein transösophageales Echo durchgeführt. Bei Intervention in Lokalanästhesie wird die Darstellung fluoroskopisch durchgeführt

- Unter Röntgendurchleuchtung erfolgt nun die exakte Platzierung der neuen Herzklappe über die erkrankte Aortenklappe.
- Die Klappe wird unter Durchleutung freigesetzt. Dies wird unter einem sog. „Rapid Pacing“ durchgeführt, d.h. das Herz wird für wenige Sekunden über den zuvor gelegten temporären Herzschrittmacher mit ca. 180 Schlägen/Minute stimuliert, so dass für diese Zeit nahezu kein Blut über die Aortenklappe ausgeworfen wird. Dadurch bleibt der aufgeblasene Ballon auf seiner Position und wird nicht mit dem Blutstrom in die Aorta (Hauptschlagader) bewegt
- Unmittelbar nach der Implantation arbeitet die neue Herzklappe vollständig, die ordnungsgemäße Funktion wird direkt während der Prozedur überprüft
- Schließlich wird die Schleuse aus der Leistenarterie entfernt und mit den bereits genannten Verschlussystemen verschlossen. Die gesamte Prozedur dauert ca. 60 min.



Aortenklappenstenose

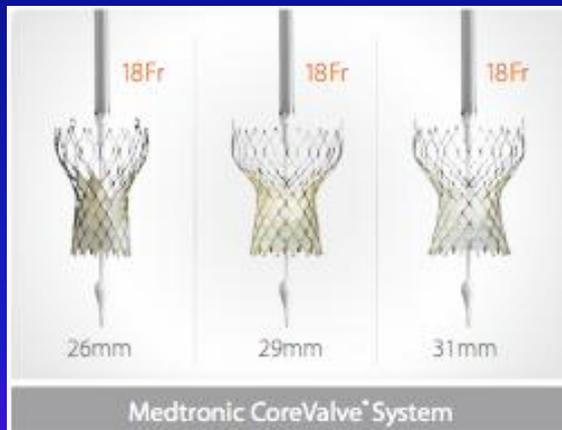
TAVI-CoreValve transfemororal



Aortenklappe - TAVI

Core Valve (Medtronic®)

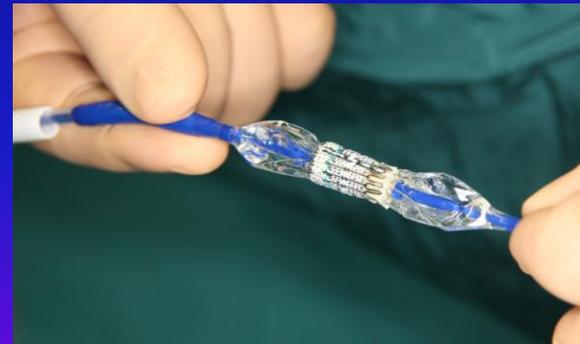
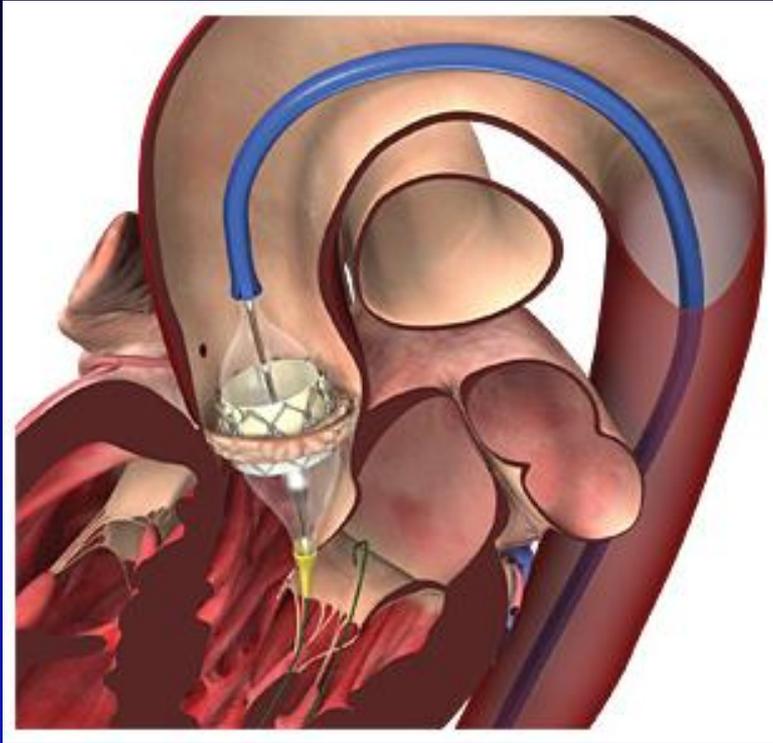
- Porcines Perikard in kelchförmigen Nitinolstent, selbstexpandierend
- Koronarperfusion durch Gitternetz nicht beeinträchtigt
- Zugangswege: transfemoral, transaxillär, transaortal

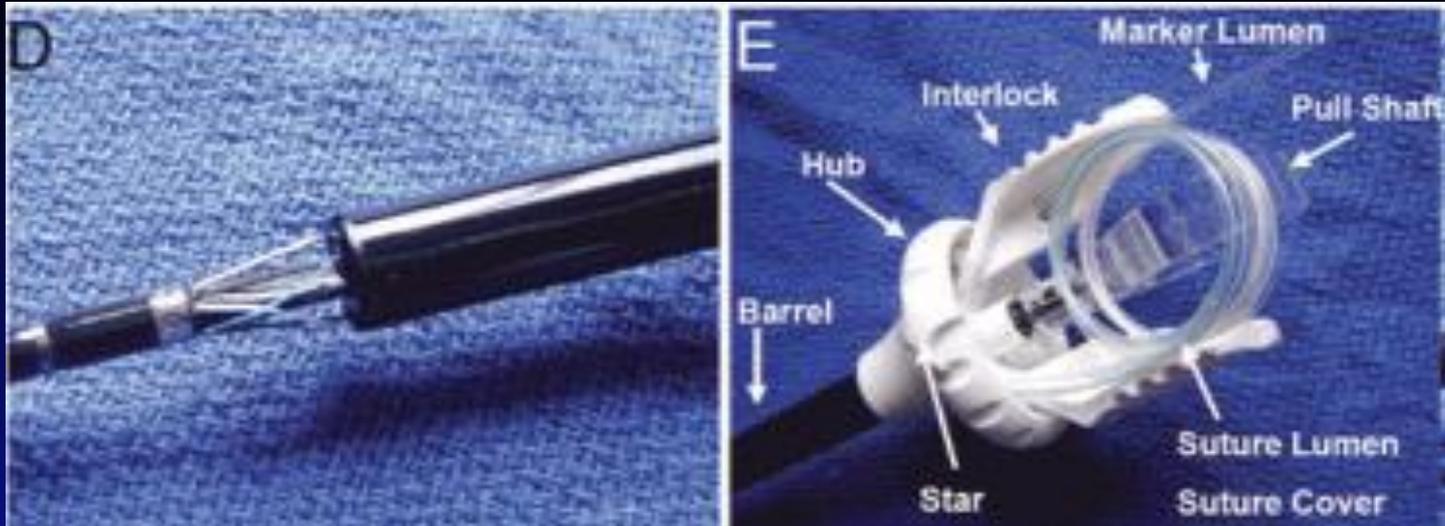


Anulus: 20mm ----- 29mm



Sapien THV (Edwards Lifesciences®)

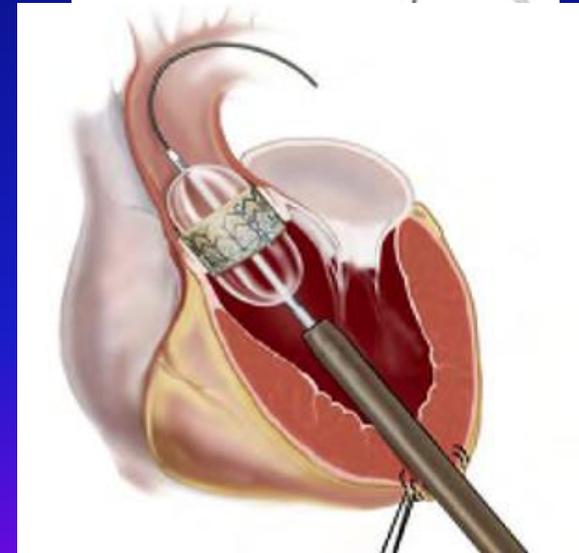
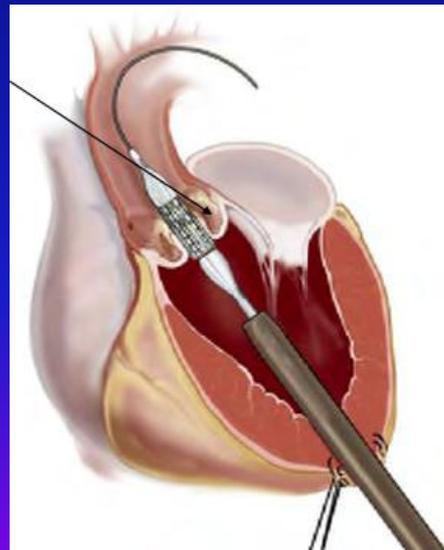
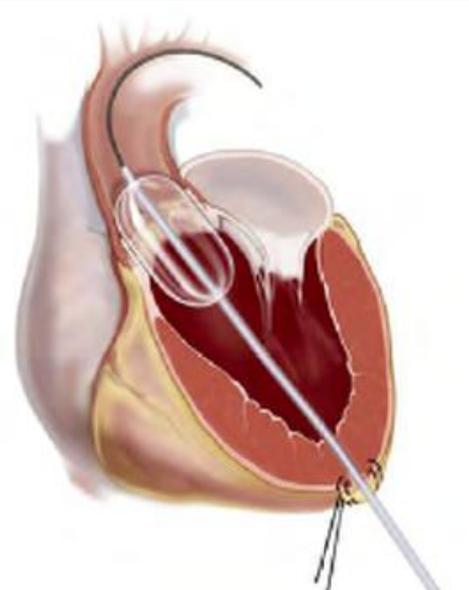
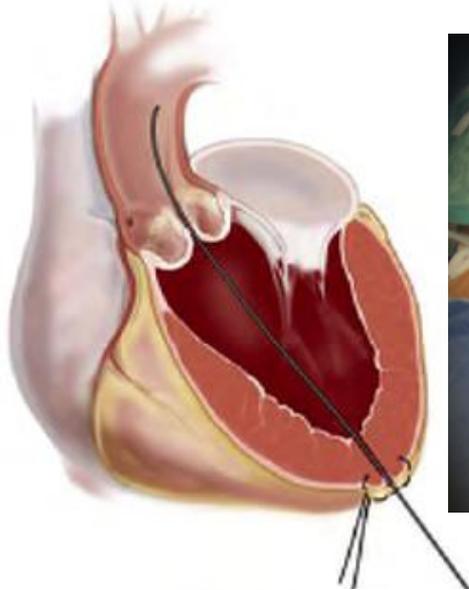


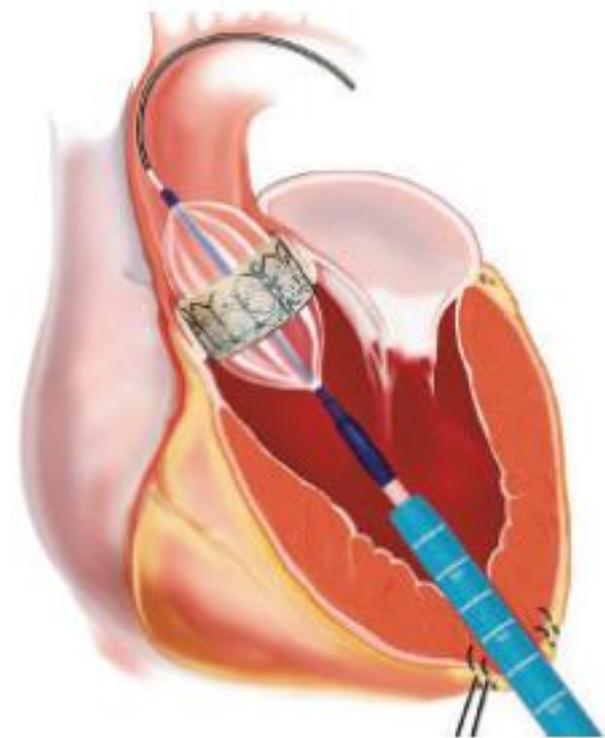
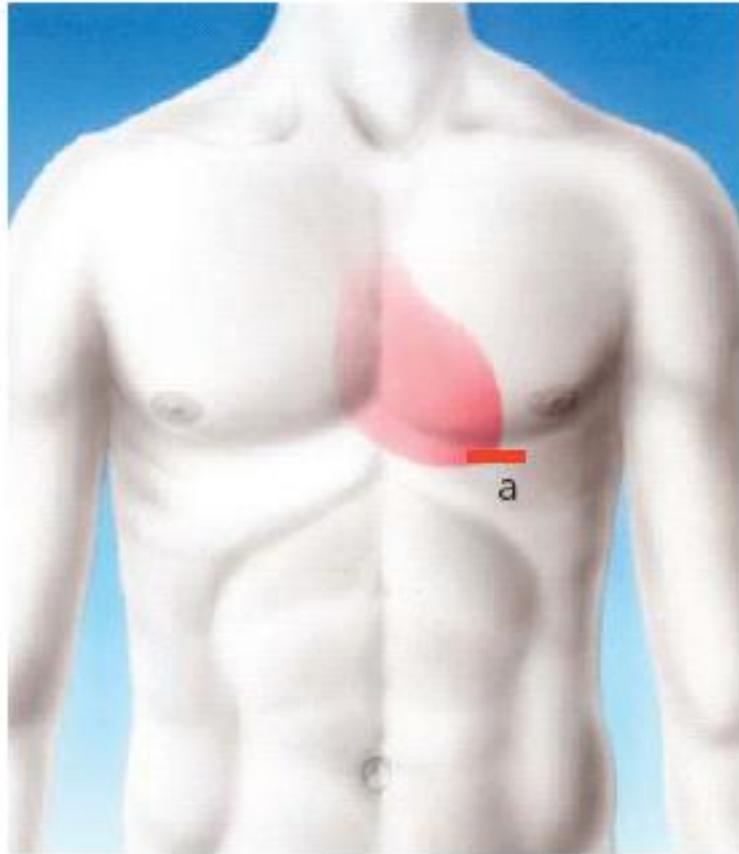


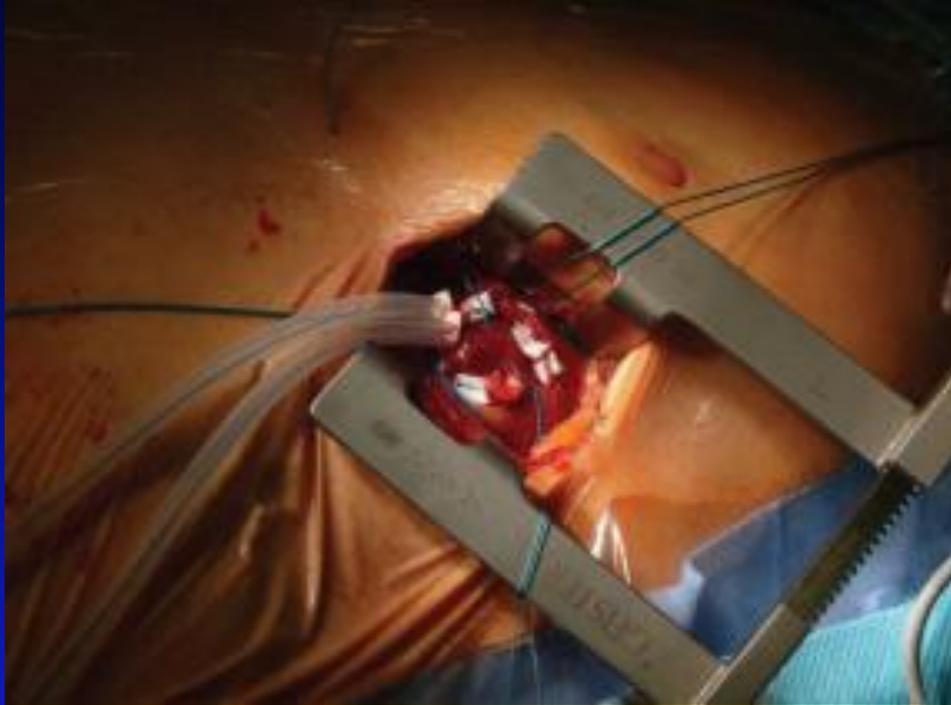
Transapikaler Aortenklappenersatz

- Nach Narkose und OP-Vorbereitung Über einen kleinen Schnitt unterhalb der linken Brust wird die Herzspitze chirurgisch freigelegt und Tabak-Beutel-Nähte angelegt.
- Ein temporärer Herzschrittmacher-Draht wird auf das Herz angenäht
- Anschließend erfolgt die Punktion der Herzspitze, so dass ein Draht über die erkrankte Herzklappe vorgebracht werden kann
- Es erfolgt ebenso eine Vordehnung der Herzklappe mittels Ballon
- Anschließend wird die biologische Aortenklappe über eine Schleuse in der Herzspitze über die erkrankte Klappe gebracht. Unter Röntgendurchleuchtung erfolgt nun die exakte Platzierung der neuen Aortenklappe
- Die neue Klappe wird während der Rapid-Pacing und unter Röntgendurchleuchtung freigesetzt.
- Die ordnungsgemäße Funktion wird noch im Operationssaal überprüft. Schließlich wird die Schleuse über die Herzspitze entfernt und das entstandene Loch verschlossen

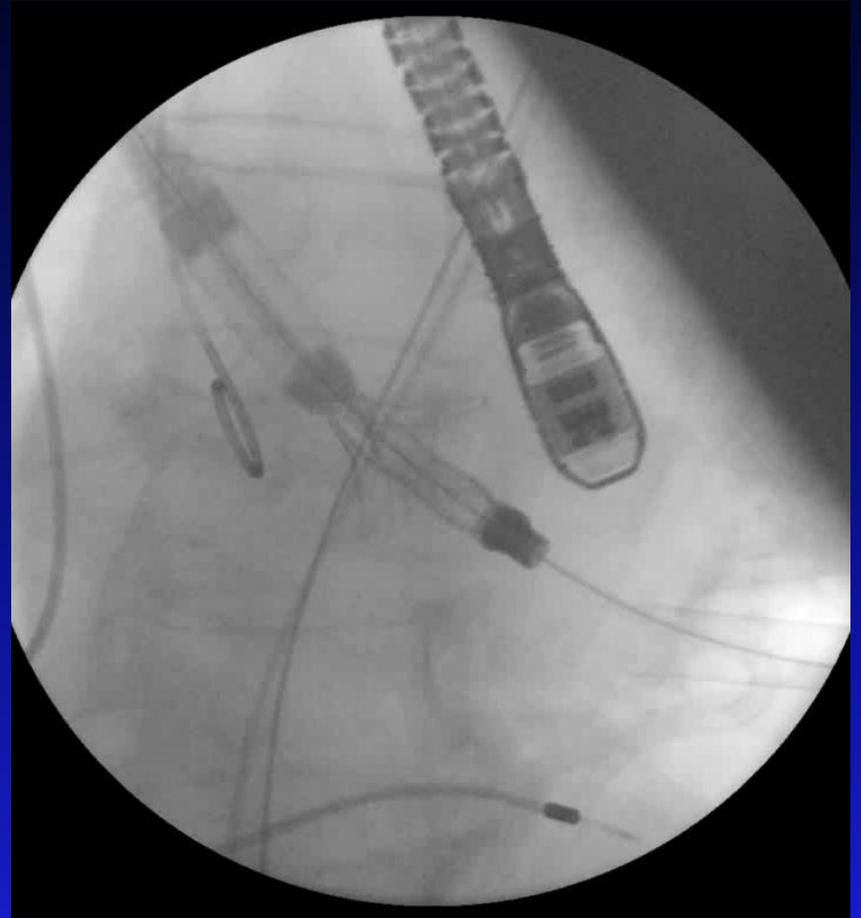
Aortenklappenstenose TAVI-Sapien transapikal







Transapikale TAVI- Medtronic Engager



Klinische Endpunkte / Komplikationen

- Tod
- Myokardiale Infarzierung / Verletzung
- Schlaganfall
- Blutungskomplikationen
- Akutes Nierenversagen
- Gefäßkomplikationen
- Rhythmusstörungen / PM-Abhängigkeit

Komplikationen II

- Konversion zur medianen Thorakotomie
- Ungeplanter aortokoronarer Bypass
- Traumatischer VSD / ASD
- Neuaufgetretene Mitralklappendysfunktion
- Tamponade
- Endokarditis

Komplikationen III

- Klappenfehlpositionierung
- Klappenwanderung / Klappenembolisation
- Implantation einer 2. Klappe
- Prothesendysfunktion
- Paravalvuläre Leckage
- Anulusruptur
- Dissektion
- Wundheilungsstörungen

TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION – UNRESOLVED ISSUES

**Cost vs
Benefit**

**No long
Term data**

PVL

**Stroke
Rate**

Pacemaker

Durability

**Vascular
Complications**



UNRESOLVED ISSUES

Stroke

AR and PVL

Vascular
Complications

Conduction
Disturbances

Events*	1 Month			1 Year		
	TAVR	SAVR	P Value	TAVR	SAVR	P Value
Vascular complications (major), %	5.9	1.7	0.003	6.2	2.0	0.004
Pacemaker implant, %	19.8	7.1	<0.001	22.3	11.3	<0.001
Bleeding (life threatening or disabling), %	13.6	35.0	<0.001	16.6	38.4	<0.001
New onset or worsening atrial fibrillation, %	11.7	30.5	<0.001	15.9	32.7	<0.001
Acute kidney injury, %	6.0	15.1	<0.001	6.0	15.1	<0.001

* Percentages reported are Kaplan-Meier estimates and log-rank P values

Adams; ACC 2014 CoreValve High Risk Results

Sind „next-generation“ TAVI devices der Schlüssel?



Sind „next-generation“ TAVI devices der Schlüssel?



Mortality	1%
Stroke	3%*
PVL	4%*
Pacemaker	10%
MVC	6%

Kodali et al., ACC 2015



Mortality	3%
Stroke	2%
PVL	5%
Pacemaker	9%

Möllmann et al., TCT 2014



Mortality	0%
Stroke	0%
PVL	3%
Pacemaker	12%
MVC	

Meredith et al., ACC 2015



Mortality	4%
Stroke	6%
PVL	1%
Pacemaker	29%
MVC	3%

Meredith et al., JACC 2014



Mortality	10%
Stroke	2%
PVL	0%
Pacemaker	17%
MVC	

Treede et al., TCT 2014



Mortality	1%
Stroke	4%
PVL	1%
Pacemaker	17%
MVC	3%

Schofer et al., JACC 2014

ZUSAMMENFASSUNG

- Die Ergebnisse des konventionellen chirurgischen Aortenklappenersatzes bei jüngeren Patienten sind excellent.
- Aktuell ist die chirurgische Aortenklappenimplantation Therapie der Wahl in dieser Patientengruppe.
- TAVI bei intermediärem Risiko mit nicht in gängigen Scores abgebildeten Komorbiditäten (z.B. Porzellanaorta)
- „TAVI-spezifische“ Komplikationen erfordern die Weiterentwicklung aktueller Klappenmodelle.
- Das Herzteam spielt die zentrale Rolle bei der Therapieentscheidung.

Ziel: Jeder Patient erhält die für ihn optimale Klappe !