

CHIRURGIE DEN HERZKLAPPEN UND DEN GROSSEN GEFÄSSEN DER BRUSTHOHL

dr. Lórinç Holczer

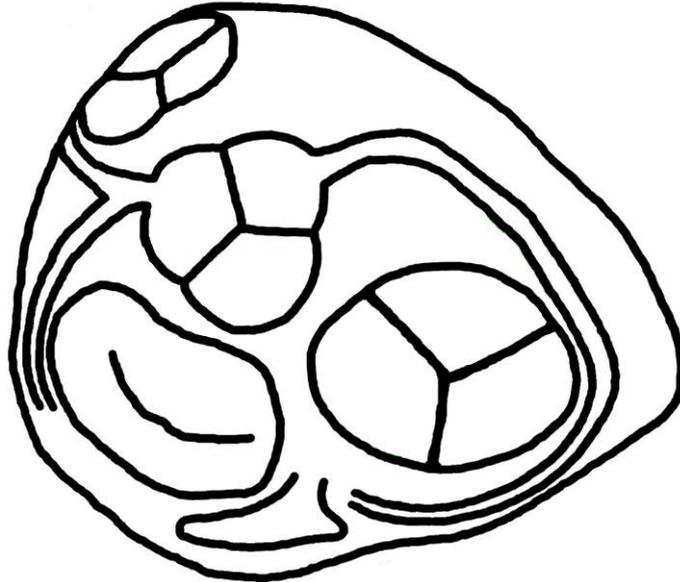
Rollen des Herzens

William Harvey: De Motu Cordis 1628, Frankfurt

Hohlvenen:	0-10 Hgmm
rechtes Ventrikel:	25/ <u>2</u> Hgmm
pulmonale Arterie:	25/15 Hgmm
linkes Ventrikel:	120/10 Hgmm
Aorten:	<u>120</u> /80 Hgmm

zustandengebracht durch Muskulatur und
Klappen

kurze chirurgische Anatomie

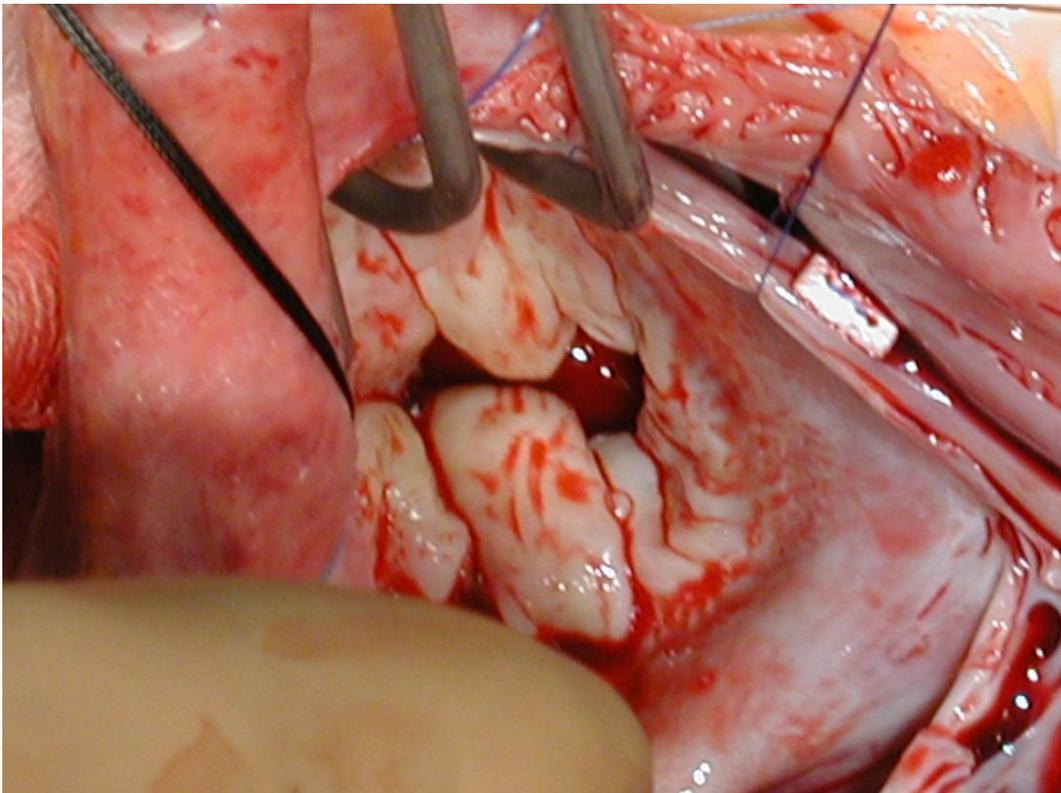


kurze chirurgische Anatomie II

	linke Seite höherer Druck	rechte Seite niedrigerer Druck
Taschenklappe, von Ventrikel zu grossen Gefäss	Aorten-	Pulmonal-
Klappentaschen Annulus gekoppeltes Gefäss		
Segelklappe, von Vorhof zu Ventrikel	Mitral-	Trikuspidal-
Ventrikel Papillarmuskel Sehnenfäden Segeln Annulus		

Klappenpathologie: Mechanismen

- beschädigten Öffnung: Stenose
- beschädigten Verschluss: Insuffizienz
- beide



Klappenpathologie II: Äthiologie

- degenerativ - primär
 - Barlow (=myxomatose Degeneration)
 - Marfan, usw.
 - Verkalkung
- als Folgen der / des
 - (minor) GUCH wie z. B. BAV (bikuspidal Aortenklappe)
 - ischämische Herzerkrankungen
 - Infektion (IE)
 - anderer Klappenerkrankung
 - rheumatischer Herzerkrankung

Klappenpathologie III: Anfang

- akut
 - selten, aber schwierig
 - IE: Segel- oder Taschenperforation
 - ischämisch: Papillarmuskelruptur
 - Sehnenfädenruptur
 - Aortendissektion
 - Ersatzklappenthrombose
- kronisch
 - alle andere Vorgänge

Klappenpathologie IV

	linke Seite höcherer Druck	rechte Seite niedrigerer Druck
Taschenklappe, von Ventrikel zu grossen Gefäss	Verkalkung Aneurysm Dissektion infektiv Endocarditis	infektiv Endocarditis in Risikopopulation Residualgerinne nach Pulmonalembolisation
Klappentaschen Annulus Gekoppeltes Gefäss		
Segelklappe, von Vorhof zu Ventrikel	Barlow Rheumatische Herzerkrankung infektiv Endocarditis Sehnenfädenruptur	infektiv Endocarditis in Risikopopulation annulare Dehnung Regurgitation wegen hohen Rechtherzdruck
Ventrikel Papillarmuskel Sehnenfäden Segeln Annulus	Papillarmuskeldysfunktion annulare Dehnung Ventrikulardysfunktion (meist ischämisch)	

Chirurgie – theoretische Aspekte

- Onkologischer Chirurg

oder

- Zahnarzt

Chirurgie: Grundlinien

- kardiopulmonale Bypass ist obligatorisch (historische Ausnahme: geschlossene mitrale Kommissurotomie)
- erste Wahl: Klappenersatz durch median Sternotomie und kalt, kristalloid Kardioplegie ist ein anerkannte, nachhaltige und relativ sichere Methode
- Weitere Risikoreduktion:
 - Kardioprotektion
 - minimalinvasiv Techniken
 - Reparatur anstatt Ersatz
 - geeignete Zeitwahl zur Operation

Chirurgie: die Möglichkeiten

- Reparatur
- Ersatz
 - autolog
 - allogene – homograft
 - xenogen – biologische Ersatzklappe
 - anorganisch – mechanische Ersatzklappe

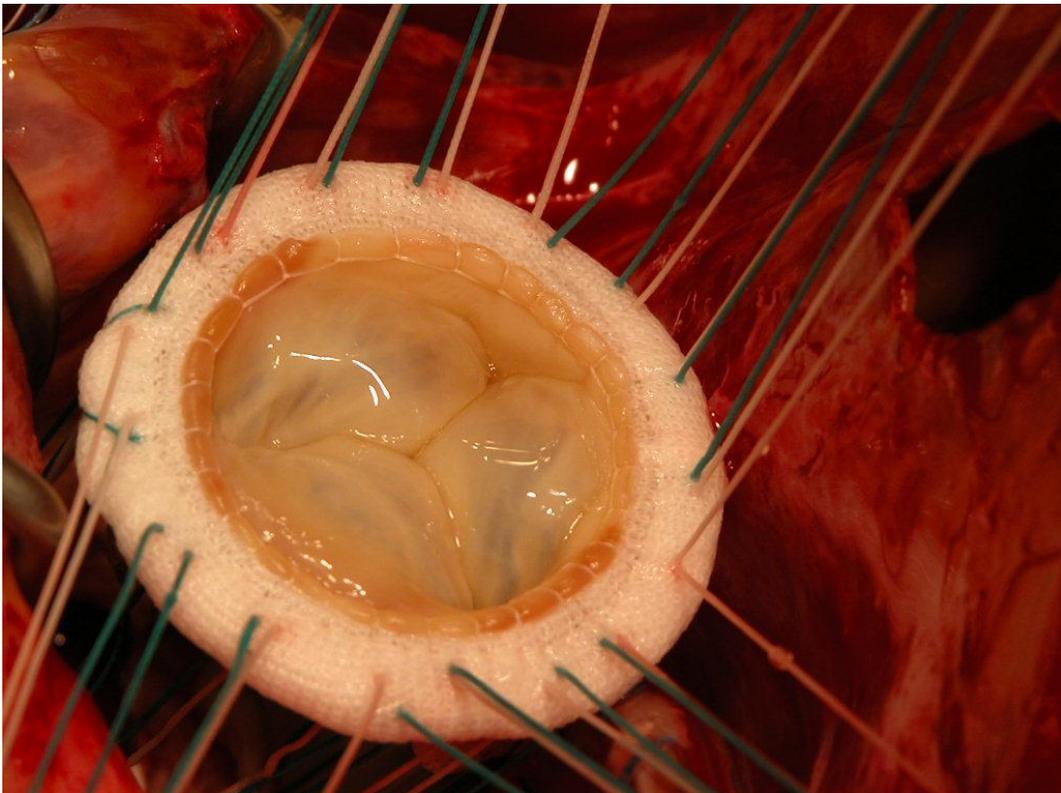


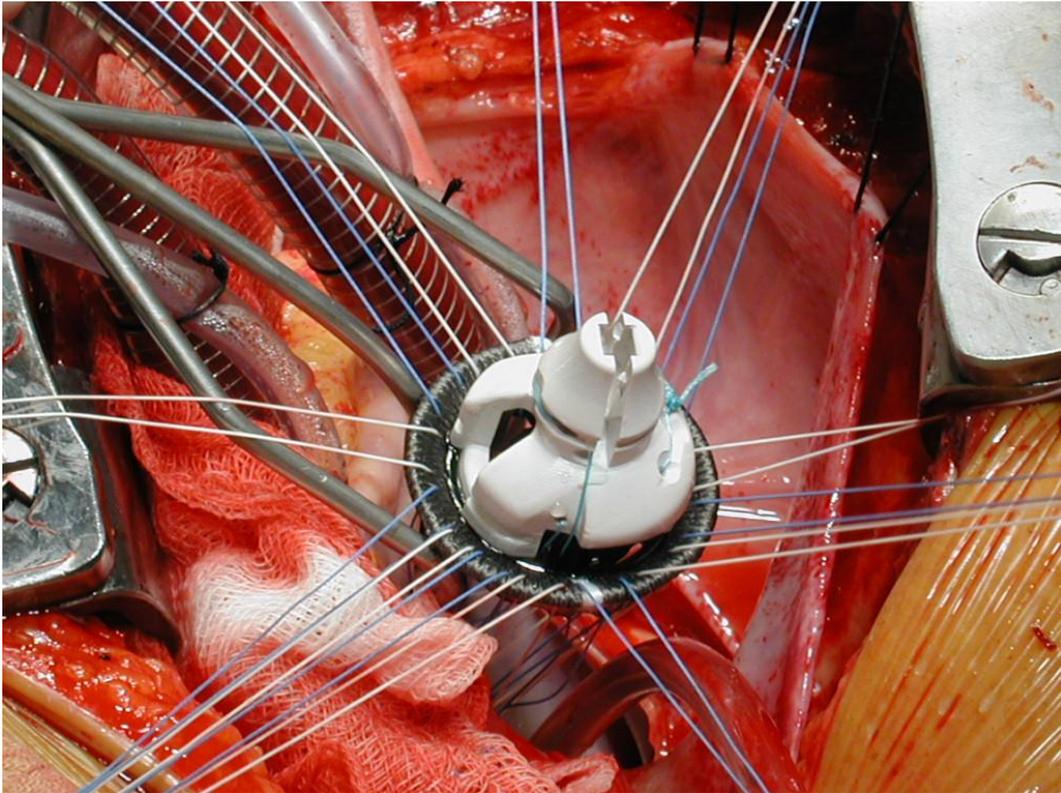
Chirurgie: Reparatur oder Ersatz

- anatomische Korrektur
- minimale anorganische und keine allo- oder xenogene Belastung
- fast unveränderte Mechanismen
- intraoperative Ultraschalluntersuchung unvermeidbar
- Spezialist wird erfordert
- die Haltbarkeit der Klappe kann kürzer als die ein Ersatzklappen sein
- Ersatz der „Öffnungs-Verriegelung“ Funktion
- Fremdmaterial Implantation
- Infektionsrisiko
- veränderte hämodynamische Verhältnisse – praktisch unbedeutend
- mechanisch: Antikoagulationsbedarf
- Anerkannter Standardtechnik
- mechanisch: extrem haltbar
- mechanisch: Geräusch

die Wunschersatzklappe

- haltbar
- nicht gerinnungserregend
- Blutzellschonend
- nicht immunogenisch
- Mikrobialabwehrend
- still
- Laminarströmung wenn geöffnet – kein Rückfluss wenn gesperrt
- einfache und sichere chirurgischer Vorgang





Ersatzklappe: die Wirklichkeit

- Haltbarkeit: mechanisch >> biologisch ~ Reparatur
- nicht thrombogenisch: biologisch ~ Reparatur >> mechanisch
- Blutzellschonend: Reparatur ~ Homograft > biologisch > mechanisch
- nicht immunogenisch: mechanisch ~Reparatur > biologisch > Homograft
- Mikrobialabwehrend: Reparatur > Homograft > Anderen
- Still: Anderen > mechanisch
- Laminarströmung wenn geöffnet – kein Rückfluss wenn gesperrt: Reparatur ~ Homograft > biologisch > mechanisch
- einfache und sichere chirurgischer Vorgang: mechanisch ~ biologisch > stentless ~ Homograft > Reparatur

Chirurgische Möglichkeiten – noch einmal

- Reparatur: sehr nahe zum physiologischen Zustand, bestes komplikationsfreie Überleben, aber ein Spitzenspezialistischer Chirurg und Team wird erfordert mit langer Lernphase
- Ersatz
 - autolog: Ross
 - allogene – homograft: immunogen, Zerstörung
 - xenogen – biologisch Ersatzklappe: Zerstörung
 - anorganisch – mechanisch Ersatzklappe: Antikoagulation, Geräusch, Hämolyse in manche Fälle

Koronarien

- Koronarienrevaskularisation kann bei einige Ursachen die Klappenerkrankung korrigieren („ischämische Mitralregurgitation“)
- Ist wegen irgendeiner Grund ein Herzoperation indiziert, sollte man keine operierende Pathologie zurücklassen



- unter Patienten:
 - >40 Lebensjahr
 - oder hohes Risiko zur Koronarienkrankheiten

KORONAROGRAMM

- Stenose **Aortenklappe: Indikation**
 - Area: 3-4 cm² → <1 cm² (oder <0,6 cm²/m²)
 - Spitzengeschwindigkeit: >4 m/s
 - Gradient: durchschnitt >40 Hgmm oder spitzen >70 Hgmm
- Regurgitation
 - echo Grad III-IV
 - Strömungsbreite >65% der LVOT (Linksventrikulärer Ausflusstrakt)
 - Regurgitationsvolumen >60 ml, >50% der LVEF (Linksventrikulärer Ejektionsfraktion)
 - Vena Contracta >0,6 cm (die virtuelle Engstelle der Rückströmung)
- Infektiv Endokarditis
 - Entsprechende Hämokultur
 - Vegetation / Perforation (Echo)

Aortrenklappe: Methodenwahl – Möglichkeiten

- Reparatur
 - Remodellation der STJ
 - Aortenwurzelrekonstruktion
 - Reimplantation der eigenen Klappe
 - Reparatur der eigenen Klappe (Annulus, Klappentaschen)
- Ersatz
 - Ross
 - Homograft
 - Biologischer Klappenersatz
 - Mechanischer Klappenersatz

Aortenklappe: Methodenwahl – Indikation

- Reparatur: Regurgitation ohne Verkalkung
 - Remodellation der STJ: sinus < 45 mm
 - Aortenwurzelrekonstruktion: sinus > 45 mm, AVJ < 30 mm
 - Reimplantation der eigenen Klappe: AVJ > 30 mm
 - Reparatur der eigenen Klappe: Veränderungen den annularen und / oder Klappentaschenstrukturen
- Ersatz
 - Ross: hervorragenden Ergebnissen unter 16 Lebensjahr
 - Homograft: bei betroffenen aufsteigende Aorta, septische Umgebung
 - Biologischer Klappenersatz: über 65 oder individuelle Wahl
 - Mechanischer Klappenersatz: unter 65 oder individuelle Wahl

Aortenklappe Chirurgie – die übliche Technik

- median Sternotomie
- Kannulation: Aorta, rechter Vorhof
- Kardioplegie: anterograd, kalt, kristalloid
- Vent (Entspannung des Myokards): RSPV, geeignet auch für Entlüftung mit Aortensaugen ergänzt
- Schnitt: Kreuz-, Schräg- oder Längsschnitt an der aufsteigenden Aorta

Aortenklappe

Chirurgie – weitere Möglichkeiten

- Partielle median Sternotomie
- Kreuz-Sternotomie
 - Femoro-Atrial oder Femoro-Femoral Bypass
 - aussere Defibrillation
 - der Ganze Körper bis zum ~ 26 °C gekühlt
 - langere Perfusion
 - kürzere Hautschnitt

Mitralklappe – Indikation

- Stenose:
 - Aarea < 1 cm²
 - $P_{\text{pulm}} > 50$ Hgmm
 - Transvalvulare Gradient > 10 Hgmm
- Regurgitation:
 - Echo Grad III-IV
 - Vena Contracta $> 0,7$ cm
 - Regurgitation > 60 ml, $> 50\%$ der LVEF Volumen, $> 0,4$ cm² Area
- Infective Endocarditis:
 - entsprechende Hämokultur
 - Vegetation / Perforation (Echo)

Mitralklappe: Methodenwahl – Möglichkeiten

- Reparatur
 - (Koronarienrevaskularisation)
 - Sehnenfädenerersatz / -verstärkung
 - auch: posteromedial Papillarmuskel verstärkung
 - Klappensegel-Resektion
 - Annuloplastie
 - (Rand-zum-Rand naht)
- Ersatz
 - mechanisch
 - biologisch

Mitralklappe: Methodenwahl – Indikation

- Reparatur: wenn möglich – 80-90% der degenerativ Mitralklappenerkrankungen sollten Kandidaten sein
 - (Koronarienrevaskularisation)
 - Sehnenfädenerersatz / -verstärkung: Sehnenfädenruptur, -verlängerung
 - auch.: posteromedial Papillarmuskelverstärkung: LV Dilatation
 - Klappensegel-Resektion: schlaffe oder prolabirende Segmente, das posterior Segel liefert deutlich bessere Ergebnisse
 - Annuloplastie: eigentlich für dilatierte Annuli, aber es deutlich verbessert die langzeitige Funktionalität
 - (Rand-zum-Rand naht): für SAM (systolisch falschoffnung des vorderes Segels), sehr selten benutzt
- Ersatz
 - mechanisch: Lebensalter, Antikoagulation, individuell
 - biologisch: Lebensalter, Antikoagulation, individuell

Mitralklappe

Chirurgie – die übliche Technik

- median Sternotomie
- Kannulation: aorta, beide Höhlenvenen
- Kardioplegie: anterograd, kristalloid, kalt
- Vent: direkt von linkem Vorhof, für Entlüftung auch Aorta
- Zugang
 - Sondergaard-Graben
 - transseptal
 - biatrial transseptal (Dubost Schnitt)

Mitralklappe

Chirurgie – weitere Möglichkeiten

- partielle Sternotomie
- rechte Thoracotomie
- Port assisted oder Robotverfahren
 - Sonderkannulationen wie Femoro-Atrial, Femoro-Caval, Axillo-Atrial, intraaortale Ballonverschluss durch Femoral Zugang
 - Kombinierte anterograd / retrograd Kardioplegie
 - Umständige Entlüftung: CO₂ Insufflation

Pulmonal- und Trikuspidalklappen Indikation

- Pulmonalklappe
 - die „Gesundeste“
 - In meiste Fälle GUCH
 - Stenose: 4 m/s oder 60 Hgmm
 - Regurgitation: rückfluss einfüllt die RVOT
 - rechtseitige Infectiv Endokarditis
- Trikuspidalkklappe
 - meist als Folge des hohen Pulmonalendrucks
 - Stenose: Area < 1 cm²
 - Regurgitation: Rückfluss in die Lebervenen
 - rechtseitige Infectiv Endokarditis

Pulmonal- und Trikuspidalklappen Möglichkeiten

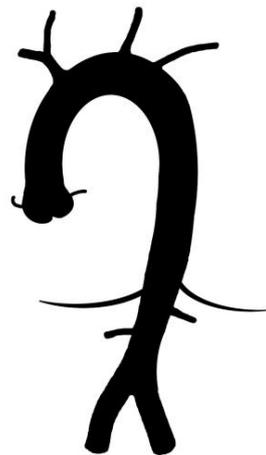
- Pulmonalklappe
 - Biologischer Ersatz
 - Trikuspidalklappe
 - fast niemals ein eigenständige Erkrankung – fast immer Teil ein kombinierter Operation
 - am häufigsten Annuloplastie: De Vega oder ring
 - Einzelfällen: biologischer Ersatz
- biologische Ersatzklappen dauern deutlich länger in der rechte Hälfte des Herzens (als in der linke) wegen die niedrigere Druckverhältnisse

Endovaskuläre Lösungen bei Klappenerkrankungen

- TAVI (transkatheter Aortenklappenimplantation)
 - transfemorale oder transapikale Zugang
 - biologisch stentless Klappe
 - RVP (~VF) anstatt Kreislaufstillstands
- PBV (perkutane Ballonvalvuloplastie)
 - Standardvorgang bei unverkalkte Miteralstenose
- Mitraclip
 - theoretisch die gleich als ein Rand-zum-Rand naht

Aorta Anatomie, Kompetenzen

- Aufsteigende Aorta, Aortenbogen, Absteigende Aorta (Brust- und Bauchaorta)
- Aufsteigende = Herzchirurgie
- Bogen = Grenzgebiet
- Absteigende = Gefäßchirurgie



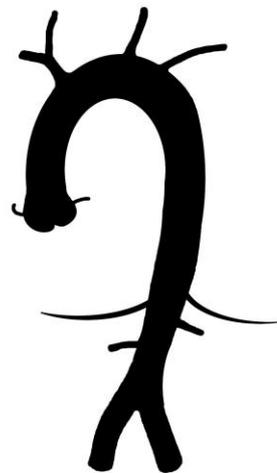
Aorta – Pathologie

- Praktisch keine Verschlußkrankheit
- Aneurysma
- Dissektion
- Pseudoaneurysm
- Plakkruptur



Aneurysma - Indikation

- Größe, Progression
- Aufsteigende Aorta, Aortenbogen
 - > 5.5 cm: Operation (Marfan, bicuspid aortenklappe: >4.0-5.0 cm)
- Distale Aortenbogen
 - Stentgraft und Transposition den Abgängen wird immer häufiger benutzt
- Absteigende (Brust und Bauch)
 - > 5.5 cm: Operation
 - Stentgraft: weniger Morbidität, Kostintensiv



Aneurysma - Komplikationen

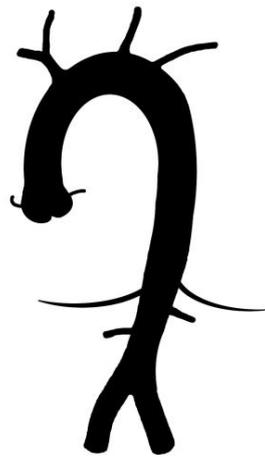
- Ruptur
- Gerinnselbildung im Aneurysmensack
 - Embolisation
- Kompression oder Dilatation den umliegenden Strukturen (z. B. linker N. Laryngeus Rec., Aortenwurzel)

Aneurysma - Therapie

- wie irgendwo: Resektion, Interposition
 - Ausnahme: wenn ein endovaskulärer Stentgraftimplantation möglich ist
- Operation hängt von Lokation ab
- Aufsteigende Aorta
 - Resektion-Interposition
 - klappenerhaltende Methode
 - Bentall
- Aortenbogen: Resektion-Interposition
- Absteigende Aorta: Stentgraft soll bevorzugt werden
 - N. B.: Stentgraft kann man gleich ab A. Anonyma benutzen

Dissektion – Klassifikation

- De Bakey
 - I die Ganze Aorta
 - II Aufsteigende Aorta
 - III Absteigende Aorta
- Stanford
 - A De Bakey I-II
 - B De Bakey III



Dissektion - Komplikationen

- Ruptur
- Malperfusion
- Kompression / Dilatation (wie bei Aneurysmen)
- Bildung einer Kronisch Dissektion
- Kronisch (Pseudo)Aneurysmenbildung

Dissektion – Indikation, Therapie

- Stanford A: operativ
 - Resektion-Interpositon, klappenerhaltende Aortenrekonstruktion, Bentall, Bogenersatz
 - KI: Malperfusion mit irreparierbare Folgen (z. B. Koma, Leberversagen, Wirbelschaden)
- Stanford B: Konservativ
 - Hypotension wenn es keine Malperfusion gibt
- Pseudoaneurysma, Plakkruptur
 - gleiche Bewertung wie bei Dissektion
 - höherer Risk zum Ruptur (??)
 - räumlich eher begrenzt

Operationen an Lungengefäße

- Akuttherapie (historisch)
 - total Pulmonalembolie
 - TEE nachgewiesen
 - Thrombektomie / Embolektomie
 - Heute: Lysis!
- Elektivefälle
 - Pulmonalhypertension wegen kronisch thromboembolischen Vorgangs (CTEPH)

Operationen an Lungengefäße chirurgische Methode

- Akut

- schnelles CPB
- Normothermie
- Embolektomie

- TEA

- Tief Hypothermie
- Mehr
Kreislaufstillstände
- sorgfältige
Endarteriektomie

