



Afdeling Cardio-thoracale, Transplantatie en Vaatchirurgie
Medische Hogeschool Hannover

Een eenvoudige handleiding over Thoracale Aorta chirurgie

Inhoud

Voorwoord	6
Anatomie van de aorta	8
De Aorta	8
De anatomie van de aorta	8
Normale afmeting van de aorta	10
De aortawand heeft drie lagen	11
Afwijkingen van de aorta	12
Overzicht van aorta afwijkingen	12
Aorta aneurysmata	13
Voorbeelden van aorta aneurysmata	14
Acute aorta syndromen	16
Aorta ruptuur	16
PAU (Penetrerend Atherosclerotisch Ulcus)	18
Aorta Dissectie	19
Aangeboren bindweefsel afwijkingen	22

Marfan syndroom	23
Ehlers-Danlos syndroom	24
Loeys-Dietz syndroom	24
Bicuspide aorta klep	25
Aortitis	26
Diagnose-middelen	28
Technieken om de aorta te bekijken	28
Transthoracale Echocardiografie	28
Transoesophageale Echocardiografie	29
Magnetic Resonance Imaging (MRI)	29
Computed Tomography	30
Conventionele Röntgen foto	32
Positron Emission Tomography (PET)	33
Aanvullende onderzoeken	34
Hart catheterisatie	34
Echocardiografie	35
Longfunctie test	35

Inhoud

Therapie	36
Indicaties	36
Aorta dissectie	36
Aneurysmata van de aorta ascendens of de aortawortel	37
Aneurysma van de aortaboog	38
Aneurysma van de aorta descendens	38
Kans op aorta problemen afhankelijk dan de aorta diameter	39
Technische benodigheden voor chirurgie	40
Hart-Long machine	40
Circulatie arrest	41
Onderkoeling	41
Selectieve antegrade hersen perfusie	41
Spinaal catheter	42
Aorta prothesen	43
Chirurgische technieken	44
Aorta klep reconstructie	44
Aorta klep vervanging	46
Klep met vaatprothese	48
Vervanging van de aorta ascendens	49
Gedeeltelijke aortaboog vervanging	49

Totale aortaboog vervanging	50
Post-operatieve zorg	54
Follow-up	54
Na chirurgie van de aortawortel en aorta ascendens	54
Na chirurgie van de aortaboog en thoraco-abdominale aorta	54
Zonder chirurgie of in geval van chronisch aorta lijden	55
Lifestyle	56
Auto rijden	56
Medicatie	56
Reizen en wellness	57
De auteurs	58
Credits	59

Voorwoord

Beste lezer,

Veel patiënten voelen zich niet prettig bij het advies om **Aorta chirurgie** te ondergaan. Met dit boekje willen wij graag :

- de meest **belangrijke feiten** over aorta afwijkingen uitleggen
- veel gestelde **vragen** beantwoorden
- uw angst **verlagen**
- uw persoonlijke **behandeling** verbeteren

Ongeveer 15.000 hartoperaties worden er jaarlijks in Nederland uitgevoerd met behulp van een Hart-Long-Machine. In 1.200 van deze operaties wordt een deel van de thoracale (borst) aorta vervangen. Er is een trend van een toenemend aantal aorta ingrepen. Dit komt voornamelijk door de vergrijzende bevolking en toegenomen levensverwachting.

Een abnormale vergroting van de aorta (aorta aneurysma) is de meest voorkomende reden voor chirurgische vervanging. Tegenwoordig, wanneer goed gepland, kan chirurgie vaak plaatsvinden met minimaal **invasieve technieken** en **verlaagd risico**.

Vaak wordt aorta ziekte pas herkend wanneer er serieuze complicaties zijn. Dit is in het bijzonder het geval bij een aorta dissectie, waarbij de lagen van de aortawand scheuren. In het ergste geval kan dit leiden tot een ruptuur van de aorta. In dit geval is het noodzakelijk een spoed operatie te ondergaan.

Acute aorta afwijkingen gaan gepaard met een hoge mortaliteit. Preventie is daarom zeer belangrijk. **Regelmatige check-ups** spelen een belangrijke rol in de behandeling van aorta afwijkingen.

In het geval dat het noodzakelijk is de thoracale aorta te vervangen, leidt **zorgvuldige voorbereiding en planning** van de ingreep tot lagere risico's.

Nieuwe aorta prothesen en **hybride ingrepen** maken het voor de chirurg tegenwoordig mogelijk grotere en moeilijker te bereiken gedeelten van de aorta te vervangen tijdens een operatie.

Operatieve technieken zijn de laatste tien jaar duidelijk verbeterd. Denk hierbij aan bescherming van bv. hersenen, darmen en nieren tijdens een aorta vervanging.

Daarnaast is ook de **post-operatieve zorg op de Intensive Care** de afgelopen jaren continu verbeterd.

Sinds de introductie van de aorta chirurgie in Duitsland, heeft de afdeling Cardio-thoracale, Transplantatie en Vaatchirurgie van de **Hannover Medical School** onder leiding van **Prof. Hans Georg Borst** en **Prof. Axel Haverich**, zich ontwikkeld tot een nationaal en internationaal erkend centrum voor aorta chirurgie.

De continue verbetering van chirurgische technieken en het verlagen van chirurgische risico's was en blijft het belangrijkste onderzoeksdoel van de aorta chirurgen in Hannover, Duitsland.

Als resultaat, **revolutionaire chirurgische technieken** zoals de "Elephant Trunk" (1983) of de "Frozen Elephant Trunk" (2003) konden hier ontwikkeld worden. Sindsdien zijn dit routine procedures geworden die wereldwijd worden uitgevoerd om patiënten met gecompliceerde thoracale aorta afwijkingen te behandelen.

We hopen dat deze brochure u wegwijs maakt binnen de aorta afwijkingen.

Hoogachtend,



Malakh Shrestha



Andreas Martens



Prof. M. Shrestha



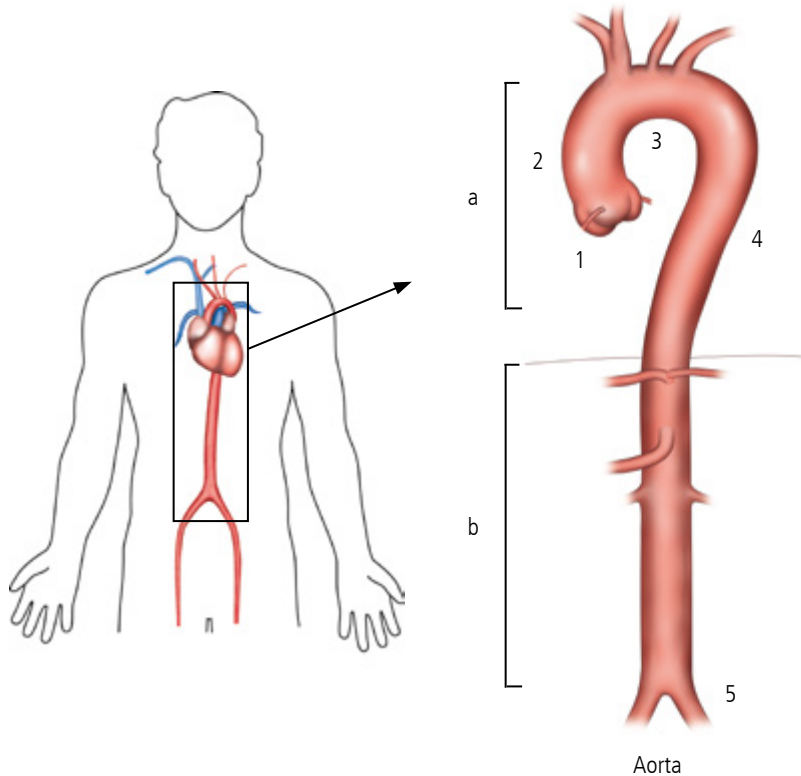
PD Dr. A. Martens

Anatomie van de aorta

De aorta

De anatomie van de aorta

De **Aorta** is de hoofdslagader van waaruit alle slagaders ontspringen.



De aorta begint met de **aorta wortel (1)** van waaruit de kransslagaders ontspringen en zich de aortaklep bevindt.

De kransslagaders ontspringen uit uitbochtungen van de aorta wortel die de **sinussen van Valsalva** worden genoemd.

Boven de aorta wortel begint het opstijgend deel van de aorta (**aorta ascendens**) (2). Dit wordt gevolgd door de gebogen **aorta boog** (3). De slagaders die het hoofd en armen van bloed voorzien ontspringen hier.

Het dalend gedeelte van de aorta (**aorta descendens**) (4) begint na de aorta boog. De intercostaal slagaders ontspringen hieruit om het ruggenmerg en andere delen van bloed te voorzien.

De aorta ascendens, aorta boog en aorta descendens samen noemen we de **thoracale aorta (a)**.

De **abdominale aorta (b)** bevindt zich onder het middenrif. De

bloedvaten die de darmen, milt, lever en nieren verzorgen ontspringen hieruit. De lumbaal slagaders verzorgen de wervelkolom en het ruggenmerg in de buik.

Ter hoogte van de vierde lumbale wervel splitst de aorta zich in de bekken slagaders (**iliacaal slagader**) (5). Deze slagaders verzorgen de bekkenorganen en zetten zich voort als beenslagaders.

Anatomie van de aorta

Normale afmeting van de aorta

Een gezonde aorta is het breedst op het niveau van de aorta wortel en wordt geleidelijk nauwer tot aan de splitsing in de bekken slagaders.

Een **normale aorta diameter** is < **40 mm**. De aorta is groter bij mannen dan bij vrouwen.

De aorta transporteert ongeveer 200 miljoen liter bloed tijdens een gemiddeld leven en staat continu bloot aan de bloeddruk. Om deze spanning aan te kunnen houden heeft de aorta, zoals alle organen, continue adaptatie en reparatie mechanismen.

Standaard waarden van een volwassen thoracale aorta in CT scan (in cm).

Locatie	Vrouw	Man
Aorta wortel	3.5 - 3.7	3.6 - 3.9
Aorta ascendens	2.9	2.9
Aorta descendens	2.4 - 2.6	2.5 - 3.0
Thoraco-abdominale aorta	2,4	2,4 - 2,7

De aortawand bestaat uit drie lagen

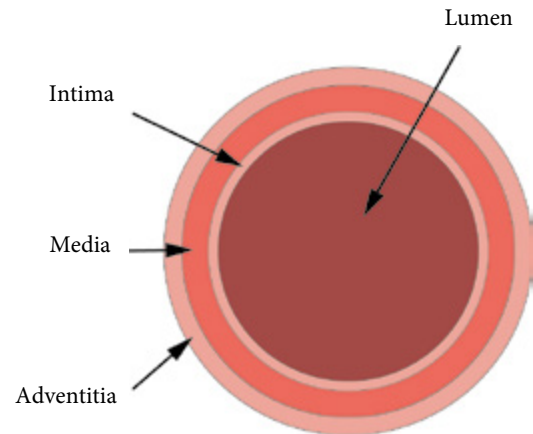
De binnenlaag is de **intima**, gevolgd door de **media** en de buitenlaag is de **adventitia**.

De **intima** bestaat uit het zogenaamde endotheel, een samenhangende laag bestaande uit platte cellen. Deze laag is onder andere verantwoordelijk voor de uitwisseling van zuurstof en andere gassen tussen bloed en vaatwand. Beschadiging van het endotheel leidt tot stolselvorming (thrombus). Een embolie treedt op wanneer een thrombus meegevoerd wordt met de bloedstroom en vast loopt.

De **media** bestaat voornamelijk uit gladde spiercellen in de vorm van een ring. Ze reguleert de wijde van het bloedvat en zorgt ervoor dat er een stabiele bloedstroom plaats vindt door de elasticiteit.

De **adventitia** is een netwerk van samenhangende weefsel strengen die het bloedvat in de omgeving verankeren. De zogenaamde "vasa-vasorum" zijn microscopische vaatjes die door de adventitia heen lopen en deze van bloed voorzien.

Het **lumen** is het met bloed gevulde kanaal.



dwarsdoorsnede van de aorta

Overzicht van ziekten van de aorta

Aorta ziekten kunnen onderverdeeld worden in **chronische** en **acute** aorta syndromen. Chronische aorta ziekten kunnen een acuut moment veroorzaken. Acute aorta syndromen leiden meestal tot chronische aorta ziekten.

Chronische aorta ziekten:

- Aneurysma
- Chronische dissectie

Acute aorta syndromen:

- Aorta ruptuur
 - Open ruptuur
 - Gedekte ruptuur
- PAU (aorta ulcus) ("zweer")
- Aorta dissectie
 - Type A
 - met malperfusie
 - zonder malperfusie
 - Type B
 - met malperfusie
 - zonder malperfusie

Mogelijke oorzaken:

- Atherosclerose
- Aangeboren bindweefsel ziekten
- Ontsteking van de aorta
 - Infectieus
 - Autoimmuun ziekten
- Doorgemaakte aorta dissectie (chronische dissectie)

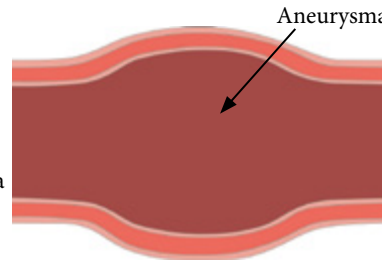
Aorta aneurysma's

Een aorta aneurysma is de vergroting van de aorta tot meer dan 1,5 de normale afmeting. Als algemene regel is dit een diameter van ongeveer **40 mm**.

De **meest voorkomende oorzaak** van een aorta aneurysma is atherosclerose, welke aanleiding geeft tot verkalking en verzwakking van de aorta wand en geassocieerd is met chronische hoge bloeddruk.

Andere ziekten die kunnen leiden tot een aorta aneurysma zijn aangeboren bindweefsel ziekten, een ontsteking van de aorta als gevolg van een infectie of auto-immuun ziekte of eerder doorgemaakte dissectie.

Vaak veroorzaken aorta aneurysma's **geen klachten**. Vaak worden aorta aneurysma's ontdekt per toeval bij routine onderzoeken zoals een echo van het hart of een longfoto.



Een aneurysma van de aorta ascendens kan leiden tot **lekkage van de aortaklep**. De hieruit voortvloeiende klachten (bv. verminderd uithoudingsvermogen, hartfalen) zijn soms de eerste symptomen voor de patiënt.

Aorta aneurysma's kunnen zich ontwikkelen in de **borstholte** en in de **buik**. Patiënten die ooit behandeld zijn voor een aorta aneurysma hebben een verhoogde kans op het ontstaan van een aneurysma in een onbehandeld gebied. **Regelmatige follow-up** is daarom essentieel.

Alleen wanneer de aorta erg groot wordt, kunnen symptomen ontstaan in aanliggende structuren (bv. slijklachten door druk op de slokdarm of heesheid ten gevolge van druk op de stembandzenuw). Dit is zelden het geval.

Aorta ziekten

Voorbeelden van aorta aneurysma's



Aorta wortel aneurysma



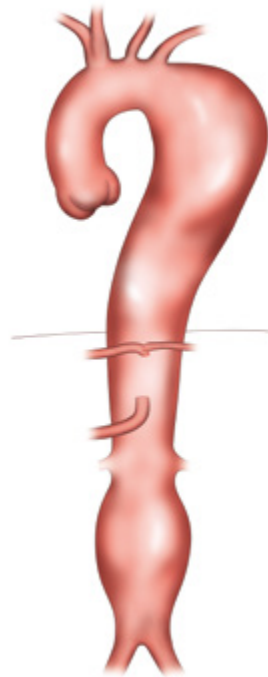
Aorta ascendens aneurysma



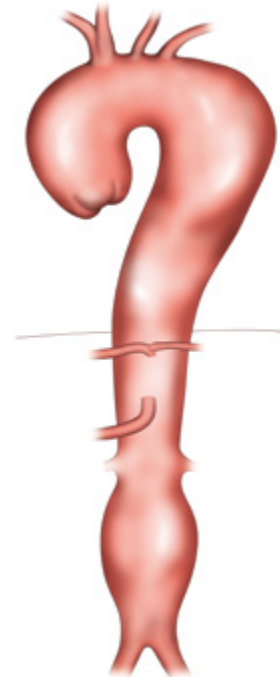
Aorta boog aneurysma



Aorta descendens aneurysma



Thoraco-abdominaal aorta aneurysma
(TAAA)



Mega aorta syndroom

Sommige patiënten ervaren "**aorta pijn**" samenhangend met een snelle groei van de diameter van de aorta. Dit geeft een dreigende ruptuur (perforatie) of dissectie (verscheuring) van de aorta aan en vereist **spoed behandeling**.

Een onbekend aorta aneurysma toont zich meestal door een **plots pijnvol moment**. Dit moment staat bekend als een acuut aorta syndroom.

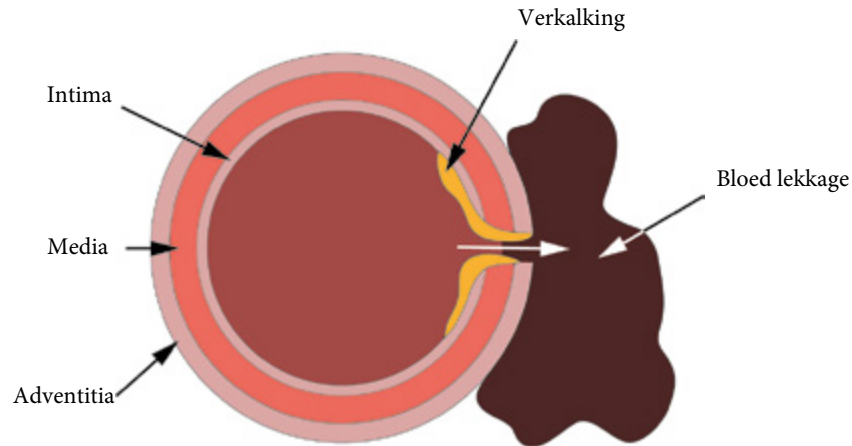
Acute aorta syndromen

De term acuut aorta syndroom beschrijft een plotse gebeurtenis betreffende de aorta, die gepaard gaat met **extreme pijn**. Het kan samengaan met collaps, shock of bewusteloosheid. Een ander mogelijk symptoom is het malperfusie syndroom (een verstoring in de bloedtoevoer naar de organen). De oorzaak van een acuut aorta syndroom is meestal een aorta aneurysma.

Hoe groter de aorta, hoe dunner de aortawand en hoe hoger de bloeddruk, des te groter het risico op een acuut aorta syndroom.

Aorta ruptuur

De term aorta ruptuur beschrijft het **barsten van de aortawand**. Het resultaat is lekkage van bloed in de omgevende weefsels. Indien een grote hoeveelheid bloed in de borstholte of het hartzakje stroomt, kan dit tot plotse dood leiden.



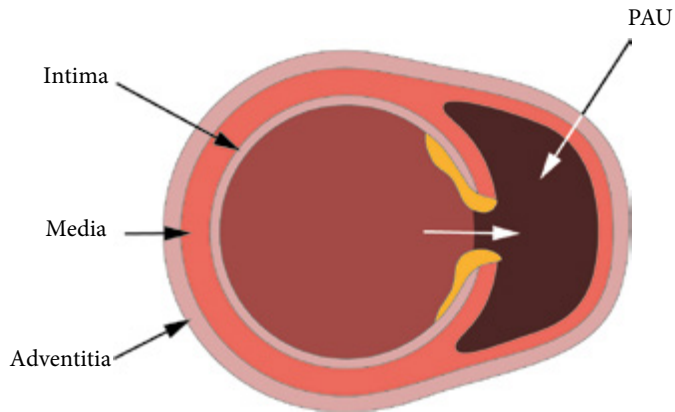
Wanneer weefsel in de omgeving in staat is de lekkage tot staan te brengen, spreken we van een "**gedekte ruptuur**". Het bloedverlies neemt af en sommigen kunnen op tijd het ziekenhuis bereiken.

Een aorta ruptuur is **acute spoed** en moet **direct behandeld** worden. Het risico op overlijden is extreem hoog. Er wordt aangenomen dat slechts 40% levend tot het ziekenhuis komt. Van deze patiënten overlijdt 20-30% ondanks acute behandeling.

Aorta ziekten

PAU (Penetrerend Atherosclerotisch Ulcus)

Een aorta ulcus wordt veroorzaakt door atherosclerose en geeft een lokale **beschadiging aan de binnenste aortawand** zodanig dat bloed in de buitenste lagen van de aortawand kan treden. Een ulcus is doorgaans kleiner dan 2 cm en ziet er uit als een uitstulping op beeldvorming. Een onbehandeld aorta ulcus kan tot aorta dissectie of ruptuur leiden en dient daarom **direct behandeld te worden**.



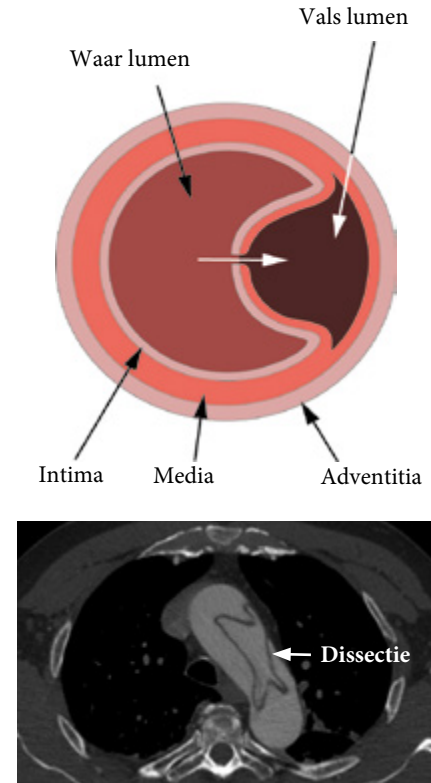
Aorta dissectie

Een aorta dissectie is een splijting van de drie lagen van de aortawand. In tegenstelling tot een aorta ruptuur, stroomt het bloed niet uit de wand maar zwelt op binnen de lagen van de aortawand, waarbij de binnenlaag, de intima, weggedrukt wordt van de aortawand.

Wanneer de dissectie voortschrijdt, wordt een nieuw kanaal voor de bloedstroom gemaakt. Dit wordt het "**valse lumen**" genoemd. Het originele kanaal wordt het "**ware lumen**" genoemd. Het "valse lumen" ontwikkelt zich meestal in de richting van de bloedstroom.

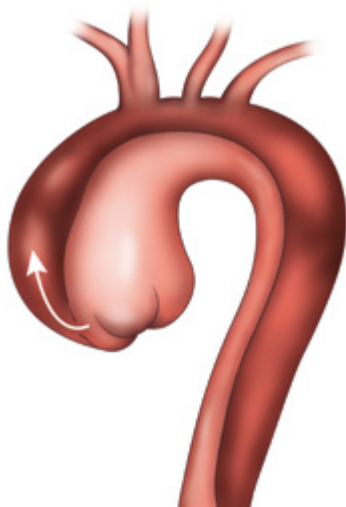
Een acute aorta dissectie wordt gekarakteriseerd door plotse **scherpe of scheurende pijn in de borst, rug of buikregio**. Wanneer de dissectie voortschrijdt, kan de pijn verplaatsen van, bijvoorbeeld, de borst naar de rug en naar de liesstreek.

Een aorta dissectie kan de vaten die vanuit de aorta ontspringen afsluiten en dit kan leiden tot een hartaanval, een hersenberoerte, verlamming aan de benen of onvoldoende bloed toevoer naar de buikorganen.



Aorta ziekten

Een plots verschil in bloeddruk aan de armen vergezeld van pijnklachten kan duiden op een aorta dissectie. Bij een aorta dissectie wordt het bloed in de aorta alleen nog tegengehouden door de dunne buitenste laag (adventitia). Een complete **aorta ruptuur** (zie pag.16) kan een mogelijke **complicatie zijn**.



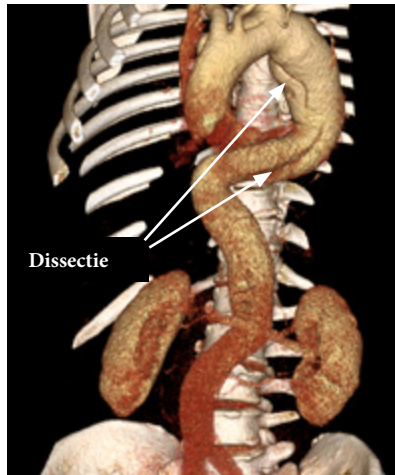
"Type A dissectie"

Indeling van aorta dissectie volgens de Stanford Classificatie

Een acute type A dissectie is een van de meest serieuze spoedgevallen in de vaatchirurgie. De term "Type A" betekent dat de aorta ascendens betrokken is. Dit is het geval in ongeveer 65% van de aorta dissecties. De "**Type A dissectie**" kan beperkt zijn tot de aorta ascendens maar kan zich ook voortzetten in de aorta descendens, de buik aorta en ook tot in de bekken en lies slagaders.

Een **specifiek risico** van een "Type A dissectie" komt van de mogelijke betrokkenheid van de **aortaklep, de kransslagaders en de slagaders naar het hoofd**. Daarnaast kan het tot plotse dood leiden door een bloeding vanuit de aorta in het hartzakje (pericard tamponade). Bloed in het hartzakje zorgt er voor dat het hart zich niet meer kan ontspannen en vullen, wat leidt tot lage bloeddruk en shock.

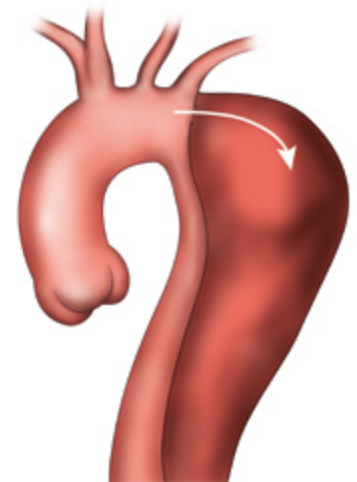
Als gevolg van mogelijke complicaties heeft een onbehandelde "Type A dissectie" een hoge mortaliteit van ongeveer 40-60 % in de eerste 48 uur (1% per uur!).



"Type B dissectie"

In tegenstelling tot een "Type A dissectie" is een "**Type B dissectie**" een dissectie van de aorta descendens die begint per definitie na afgang van de linker arm slagader (arteria subclavia). Dit geldt ongeveer voor 25% van de patiënten met een aorta dissectie. Er is een kleinere kans op serieuze complicaties in vergelijking met een "Type A dissectie" omdat het **hart en de slagaders naar het hoofd er niet bij betrokken zijn**.

Van de andere kant kunnen de buikvaten en beenvaten afgesloten raken of de aorta kan doorscheuren en een bloeding veroorzaken.



"Type B dissectie"

Wanneer een aorta dissectie als gevolg heeft dat een slagader wordt afgesloten en het achterliggend orgaan onvoldoende bloedtoevoer heeft, spreken we van een "**malperfusie syndroom**". Het malperfusie syndroom is de meest voorkomende oorzaak van overlijden bij een aorta dissectie. Zelfs na succesvolle chirurgie kan orgaanschade bij malperfusie onomkeerbaar zijn. Wanneer het malperfusie syndroom wordt overleefd, is er nog steeds de kans op lange termijnschade zoals bijvoorbeeld chronisch nierfalen of een hersenberoerte.

Aangeboren bindweefsel ziekten

Veel bindweefsel ziekten waarbij de aorta betrokken is, leiden tot **vroege ontwikkeling van aneurysma's** (zie pag. 13). Patiënten met deze aandoeningen zijn **bevattelijker voor complicaties** gerelateerd aan aneurysma's (dissectie en ruptuur) (zie pag. 16 en 19). Deze patiënten vereisen **specifieke preventieve zorg**. Wanneer zich een aneurysma ontwikkelt, moet een tijdige chirurgisch behandeling plaatsvinden om complicaties te voorkomen.

De aangeboren bindweefsel ziekten waarbij de aorta betrokken is, kunnen ingedeeld worden in genetische afwijkingen (bv. syndroom van Marfan, zie pag. 23) en ontwikkeling stoornissen die weliswaar aangeboren zijn maar niet klassiek overerfbaar (bv. tweeslippige aortaklep, zie pag. 25). Dit is van belang voor doorverwijzing van familieleden.

Een deel van de erfelijke aorta afwijkingen kan niet verklaard worden uit de bekende genetische mutaties. In de afgelopen jaren zijn talrijke mutaties ontdekt om erfelijke aorta afwijkingen te verklaren. Dezelfde mutatie bij verschillende patiënten leidt niet tot dezelfde verschijnselen. Het is belangrijk dat **alle familieleden** in geval van positieve familie bevindingen **continu preventieve zorg** aangeboden krijgen.

Marfan syndroom

Het syndroom van Marfan is de meest voorkomende erfelijke genetische bindweefsel ziekte (ongeveer 1-2 per 10.000). Het wordt "**autosomaal dominant**" overerfd, wat betekent dat 50% van de nakomelingen getroffen is en dat het zowel bij mannen en vrouwen voorkomt. Een mutatie in het FBN 1 gen, welk verantwoordelijk is voor de productie van het eiwit "Fibrilline 1" is de oorzaak van het syndroom van Marfan. Het defecte eiwit leidt tot "bindweefsel zwakte" dat naast gewrichten, pezen en ogen, bovenal de aorta treft.



Ernstige scoliose bij Marfan syndroom

Typische kenmerken van het Syndroom van Marfan

- Te lange ledematen, slanker, grotere lichaamsbouw (marfanoïde habitus)
- Rekbaar gewrichten, zachte huid
- Thoraxwand afwijkingen kippenborst, trechterborst
- Afwijkingen wervelkolom (scoliose)
- Ooglens luxatie (ectopia lentis)
- Bijziendheid
- Afwijkingen van hartklep (mitraalklep) ; hartfalen
- Aorta aneurysma; aorta ruptuur

Aorta afwijkingen zijn van specifiek belang voor Marfan patiënten om dat ze tot vroegtijdig overlijden kunnen leiden wanneer het niet behandeld wordt, ten gevolge van het risico op dissectie of ruptuur.

Aorta ziekten

Ehlers-Danlos syndroom

Het Ehlers-Danlos syndroom beschrijft een groep van **overerfbare** bindweefsel ziekten met een elastische huid (ong. 1-2 per 10.000). Ehlers-Danlos laat afwijkingen zien in de genen die het eiwit collageen maken. Dit is het belangrijkste bindweefsel eiwit in het menselijk lichaam.

Klinische uitingen betreffen de aorta en grote vaten, interne organen en bovenal de huid. **Aorta dissecties** en **rupturen** (zie pag. 16 en 19) kunnen optreden **zonder dat deze voorafgegaan worden door de ontwikkeling van een aorta aneurysma.**

Loeys-Dietz syndroom

Het zeldzame Loeys-Dietz syndroom (<1 per 1.000.000) werd voor het eerst beschreven in 2005. Zoals het Marfan syndroom, is het een **autosomaal dominant overerfbare** ziekte, waarbij mutaties optreden in twee genen (TGF-beta receptor type I en II).

Zowel mannen als vrouwen kunnen de ziekte krijgen. 50% van de nakomelingen erven de ziekte. Het manifesteert zich door bindweefsel zwakte, waarbij aorta en grote vaten aangedaan zijn. Patiënten ontwikkelen **aorta aneurysma's**.

Klinisch lijkt het Loeys-Dietz syndroom op het Marfan syndroom (zie pag. 23), dit is de reden, dat voor het was ontdekt, veel patiënten werden gediagnosticeerd als het Marfan syndroom. Een typisch kenmerk is de "**gespleten huig**". In tegenstelling tot het Marfan syndroom hebben patiënten met het Loeys-Dietz syndroom vaak geen oogafwijkingen.

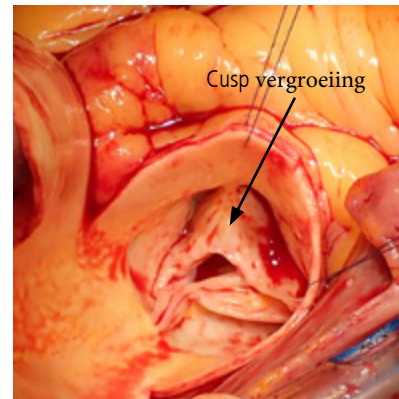
Bicuspide aortaklep

Normaal bestaat de aortaklep uit drie klepslippen of cusps (tricuspide aortaklep). Een bicuspide aortaklep heeft in tegenstelling slechts **twee** functionele **cusps**. Meestal worden patiënten geboren met drie cusps, waarvan er twee vergroeid zijn en zo één grote functionele cusp vormen. De mate van vergroeiing van de twee cusps varieert en kan in milde vorm soms niet op echo worden gezien.

De bicuspide aortaklep is de **meest voorkomende aangeboren hart afwijking** en treft ongeveer 1% van de bevolking. Het komt vaker voor bij mannen dan bij vrouwen (ong. 2:1). **Eerste graads familieleden zouden moeten worden nagekeken.**

De afwijkende klep leidt tot **vroegtijdige degeneratie** (verdikking, verkalking). Als gevolg kan de aortaklep gaan vernauwen of lekken of een combinatie van beide. Vaak treedt dit op al vanaf 40 - 60 jaar.

Het is nu bekend dat dit ontwikkelingsdefect niet beperkt blijft tot de aortaklep. In patiënten met een bicuspide aortaklep, is er vaak een bindweefsel dysfunctie die de aorta ascendens betreft. De aorta heeft doorgaans een dunne wand en neigt tot aneurysma vorming. Het **risico op aorta problemen** is verhoogd.



Bicuspide aortaklep

Aortitis

Aortitis beschrijft de **ontsteking** van de aorta ten gevolge van een **infectie** of een **auto-immuun ziekte** (niet infectieuze aortitis). Een aortitis gaat gepaard met een verdikking van de aortawand. De ontsteking kan zichtbaar gemaakt worden door verschillende tests (bv PET-CT = positron emission tomography, MRI = magnetic resonance imaging).

Infectieuze aortitis

In het verleden werd infectieuze aortitis meestal veroorzaakt door onbehandelde syfillis (een seksueel overdraagbare aandoening veroorzaakt door de treponema pallidum bacterie. De eerste patiënten die hiervoor thoracale aorta chirurgie in de jaren '40 en '50 van de vorige eeuw ondergingen, waren voornamelijk jonge patiënten. Door het gebruik van antibiotica worden aorta aneurysma's op basis van syfillis niet meer gezien. Tegenwoordig hebben patiënten die een aorta infectie krijgen een **ernstige onderliggende ziekte** (bv. immunodeficiëntie). Ook een infectie elders in het lichaam kan zich uitbreiden naar de aorta bv. een infectie van de wervelkolom bij oudere patiënten. Infecties van de aorta hebben een hoge kans op ruptuur. **Intensieve behandeling met antibiotica** is noodzakelijk.

Chirurgisch ingrijpen om het geïnfecteerde weefsel weg te halen is ingewikkeld en risicovol maar, in vele gevallen, de enige behandeloptie. Er is een grote kans op re-infectie van geïmplanteerd materiaal. Het gebruik van biologisch materiaal (bv. donor bloedvaten de zogenaamde homografs) kan het risico op een re-infectie verlagen. Een verkalking van een homograft kan een hernieuwde behandeling op een later tijdstip noodzakelijk maken.

Gelijk aan andere aorta ziekten kunnen symptomen van een infectieuze aortitis zich langzaam voordoen of plots en vergezeld gaan met koorts, koude rillingen of verhoogde infectiewaarden bij bloed onderzoek. Hierdoor is de diagnose stellen vaak lastig.

Giant Cell Arteritis

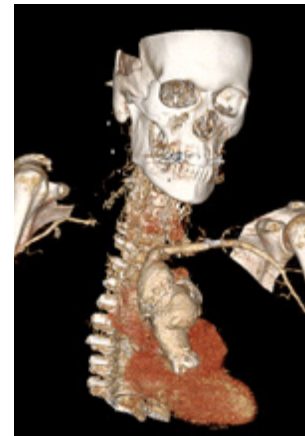
Giant cell arteritis is de meest voorkomende **rheumatische vaatontsteking** bij mensen ouder dan 50 jaar (1-15 per 100.000, toenemend met leeftijd). **Vrouwen** zijn vaker aangedaan dan mannen (75%).

De ontsteking leidt tot **verdikking van de vaatwand**. Dit kan resulteren in vernauwing van de slagader. Vooral de grotere slagaders van het hoofd zijn aangedaan, met name de temporaal arterie (slagader ter plaatse van de slaap). Dit ziekte beeld wordt arteritis temporalis genoemd.

In 15% van de gevallen is ook de aorta betrokken. Hier kan de ontsteking tot aneurysmavorming leiden (zie pag. 13). Patiënten worden doorgaans met immuunsuppressiva (corticoïden) behandeld om de ontsteking af te remmen.

Takayasu arteritis

Takayasu arteritis is gerelateerd aan giant cell arteritis. Het is een zeldzame **auto-immuun ziekte** (<1 per 100.000). In het algemeen treft het **vrouwen onder de 40 jaar**.



Slagader vernauwing en aorta aneurysma vorming bij Takayasu arteritis

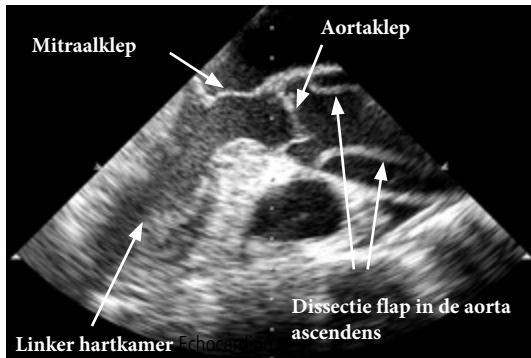
Bij de Takayasu arteritis leidt ontsteking van de grote slagaders primair tot een malperfusie syndroom (een verstoring in de bloedvoorziening naar de organen).

Behalve slagaders naar het hoofd, kunnen ook buikslagaders betrokken zijn. Bypass chirurgie kan noodzakelijk zijn. Echter door de onderliggende ziekte hebben de bypasses ook een grote kans op afsluiten na verloop van tijd.

Technieken om de aorta te onderzoeken

Het diagnostisch proces begint met het bezoek aan de arts en het lichamelijk onderzoek. Wanneer een ziekte van de aorta vermoed wordt, is de volgende stap te kijken wat er aan de hand is. Welke beeldvormende techniek gebruikt wordt, hangt af van de verwachte aandoening.

Transthoracale Echocardiografie



Echocardiografie van de aorta wortel

Dit is een **echo van het hart** en de omgevende vaten. De echografist houdt een echo transducer (echo probe) tegen de borst van de patiënt. Het onderzoek levert waardevolle informatie op over de hartkleppen, de pompfunctie van het hart, de aorta wortel en de aorta ascendens.

De voordelen van dit onderzoek zijn de brede beschikbaarheid, het gemak om het uit te voeren en de afwezigheid van straling. Echter, een transthoracaal echo geeft geen informatie over de aorta boog of aorta descendens.

Transoesophageale Echocardiografie

Een transoesophageaal echocardiogram is ook een **echo van het hart**. Bij dit onderzoek gaat de echo transducer in de slokdarm. Sommigen vinden dit onderzoek vervelend, daarom gaat het vaak onder sedatie (vorm van anesthesie).

Een transoesophageaal echocardiogram geeft een meer gedetailleerd beeld van het hart inclusief de atria (voorkamers van het hart) en een deel van de aorta descendens. Normaal komt de aortaboog niet in beeld.

Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) levert, net als een CT scan, vele dwarsdoorsneden op van het te onderzoeken lichaamsdeel. MRI gebruikt geen radioactieve straling maar een magneetveld. Omdat dit onderzoek veel tijd in beslag neemt, wordt het **niet gebruikt bij spoed**. MRI wint aan populariteit bij diagnostiek en follow-up omdat geen straling gebruikt wordt. Echter er moet rekening gehouden worden dat de kwaliteit van de beelden en de informatie die het oplevert niet in alle gevallen vergeleken kan worden met een CT scan.

Opgemerkt moet worden dat een MRI **niet verricht** kan worden bij patiënten met **metalen implantaten** zoals bv een pacemaker.

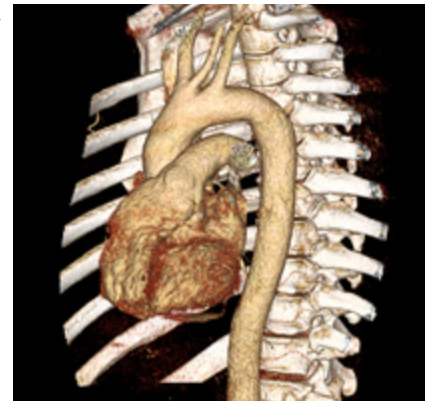
Diagnostiek

Computed Tomography (CT)

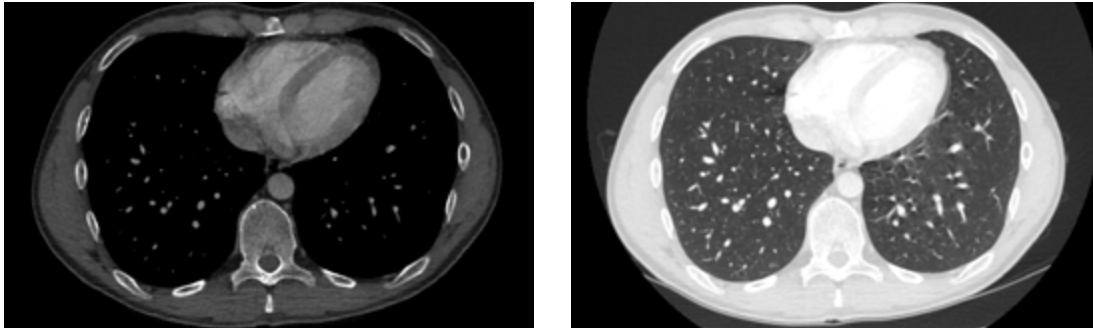
Computed Tomography (CT) is de belangrijkste techniek voor de diagnose van aorta afwijkingen zowel in geplande als in spoed gevallen. Deze techniek maakt gebruik van radioactieve straling. De patiënt gaat op een tafel door een kleine tunnel. Een camera draait rond de patiënt. Op deze wijze worden **veel Röntgenfoto's** gemaakt. Een computer maakt hier dwarsdoorsneden van. Om gedetailleerde beelden te krijgen van de aorta wordt tijdens het onderzoek een **contrastvloeistof** toegediend (zg. CT angiografie).

Computed Tomography levert een hoog-resolutie onderzoek op van **elk deel van het lichaam**. Zeer **precieze conclusies** over de aorta en bloedvaten kunnen worden getrokken. Tegenwoordig duurt een CT scan slechts **enkele minuten**.

Omdat blootstelling aan radioactieve straling genetische mutaties kan veroorzaken, moet dit onderzoek alleen verricht worden op **juiste indicatie**. Voordat contrastmiddel wordt toegediend, moet er informatie zijn over de nierfunctie en of een patiënt overgevoelig is voor contrastmiddel.



3D reconstructie van de borst aorta



2D dwarsdoorsnede van de borst: bloedvaten met contrast (links) en longweefsel (rechts)

In het algemeen, CT onderzoek is een **laag risico procedure**. In onderzoek naar aorta afwijkingen is het voordeel groter dan het risico.

Door de hoeveelheid aan informatie van de beelden van aorta afwijkingen en de directe toegankelijkheid is CT het **meest belangrijke onderzoek van de aorta** voor een operatie of gedurende de follow-up.

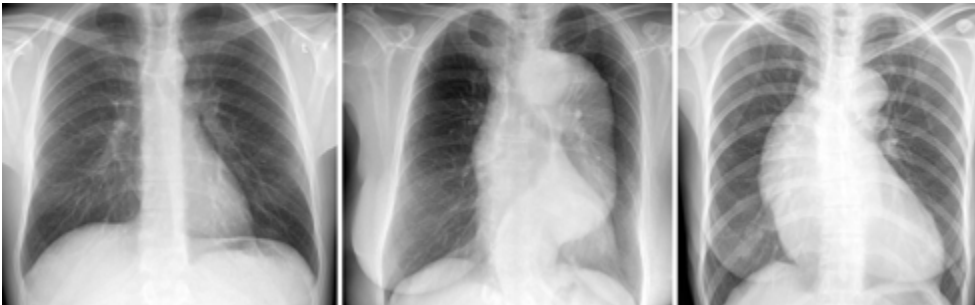
Indien frequente vervolg onderzoeken nodig zijn en in het bijzonder bij jonge patiënten wordt het geadviseerd op de lange termijn een MRI (zie pag 29) te verrichten om stralenbelasting te voorkomen.

Diagnostiek

Conventionele Röntgenfoto

De conventionele Röntgenfoto wordt van twee zijden gemaakt: voor-achter-waarts en dwars terwijl de patiënt staat.

De organen worden over elkaar geprojecteerd. Het is een bruikbaar **overzichtsonderzoek** om de grootte van hart en longen te bepalen. De aorta is deels bedekt door het hart. Grote aorta aneurysma's kunnen soms worden ontdekt op een gewone Röntgenfoto. Echter ze kunnen niet tot in detail worden geëvalueerd. Dit is de reden dat een CT of MRI onderzoek zal volgen.

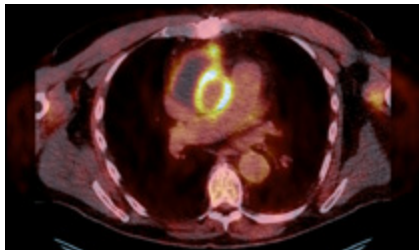


Normaal (links); aneurysma van de aorta descendens (midden); aneurysma van de aorta ascendens (rechts)

Positron Emission Tomography (PET)



infectie na hartchirurgie (rood)
(hersenen kleuren altijd aan zonder infectie)



Infectie van een aorta vaatprothese

Een PET scan is een **nucleair geneeskundig** onderzoek, waarbij een kleine hoeveelheid radioactief materiaal (tracer) gebruikt wordt om metabole processen te bekijken.

Een PET-CT combineert het opsporen van ontstekingen met de beelden van een gewone CT scan. De metabole activiteit kan op deze wijze gematched worden met de exacte locatie in het lichaam.

Een PET-CT laat het energie verbruik van organen zien met behulp van radioactief suiker. Omdat een ontsteking veel energie verbruikt door de ontstekingscellen in het weefsel, kan met een PET-CT een ontsteking van de aorta of aorta prothese worden gevonden.

Aanvullende onderzoeken

Wanneer chirurgische behandeling van een aorta aneurysma geïndiceerd is, zullen pre-operatieve onderzoeken plaatsvinden. Zo zullen onder andere belangrijke risico factoren (bv. long of nierfunctiestoornissen) onderzocht worden. Belangrijker, bijkomende hart afwijkingen die behandeling behoeven, zullen worden aangetoond of uitgesloten.

Hart catheterisatie

Hart catheterisatie wordt uitgevoerd door een cardioloog waarbij gebruik gemaakt wordt van röntgenstraling en contrastmiddel. Narcose is niet nodig. De procedure gebeurt via een punctie in de lies- of polsslagader onder plaatselijke verdoving. Dunne draden en catheters worden tot het hart opgevoerd. De procedure is pijnloos. De rechter harthelft kan onderzocht worden via een ader; de linker harthelft via de slagader.



Linker kransslagader (links) en rechter kransslagader (rechts) zonder afwijkingen

De "linker hart catheterisatie met coronairangiografie" is er op gericht om **kransslagader vernauwingen** (verkalkingen) uit te sluiten. Een dunne catheter wordt juist voor de afgang van de kransslagader gelegd in de aorta wortel en contrast wordt toegediend zodat de kransslagader zichtbaar wordt.

Vernauwingen in een kransslagader (stenose) kunnen op deze wijze worden opgespoord. Wanneer een belangrijke vernauwing wordt ontdekt, zal tijdens de aorta chirurgie ook een bypass (omleiding) worden aangelegd.

Echocardiografie

Wanneer echocardiografie nog niet was uitgevoerd, zal dit onderzoek altijd plaatsvinden **voor de aorta operatie**. Er wordt gekeken naar de pompfunctie van het hart, naar alle hartkleppen (vier) en naar eventuele andere structurele hartafwijkingen.

Longfunctie onderzoek

De longfunctie test (spirometrie) onderzoekt het longvolume (de hoeveelheid lucht die de longen kunnen bevatten) en de weerstand van de luchtpassage. Longziekten als COPD en longfibrose kunnen worden ontdekt.

Longfunctie is belangrijk voor de duur dat een patiënt aan de **beademing** ligt en gedurende de **post-operatieve zorg**. Verminderde longfunctie verhoogt de kans op een longontsteking en verlengde beademingsduur op de Intensive Care.

Indicaties

Sommige aorta afwijkingen ontwikkelen zich over een lange periode en kunnen conservatief gevolgd worden. Alleen bij verergering van de afwijking kan chirurgie geïndiceerd zijn. Omgekeerd kunnen andere aorta afwijkingen direct met chirurgie behandeld moeten worden.

Aorta dissectie

De plaats waar in de aorta de dissectie optreedt, speelt een belangrijke rol wat te doen.

Een "**Type A dissectie**" (zie pag. 20) moet zo snel mogelijk chirurgisch behandeld worden. Dit is een acute **spoed situatie** die zonder chirurgische behandeling een hoge sterfte heeft.

Een "**Type B dissectie**" (zie pag. 21) kan "ongecompliceerd" of "gecompliceerd" zijn.

Een "**ongecompliceerde Type B dissectie**" wordt normaal conservatief (medicamenteus) behandeld - in andere woorden : **niet-chirurgisch**.

Bloeddruk, hartslag en pijn worden met medicatie behandeld. Patiënten met deze afwijking moeten regelmatig gevolgd worden met MRI / CT om groter worden van de aorta diameter tijdig te kunnen diagnosticeren.



Een "**gecompliceerde Type B dissectie**" wordt gekenmerkt door persisterende pijn, niet te behandelen hoge bloeddruk, snelle groei van de aorta, slechte doorbloeding van organen of een dreigende ruptuur.

Voor de behandeling van een "gecompliceerde Type B dissectie" is een **minimaal invasieve behandeling** met "stents" (TEVAR) aangewezen.

Een **open chirurgische behandeling** kan overwogen worden wanneer een stent niet tot de mogelijkheden behoort.

Aneurysma van de aorta wortel of aorta ascendens

Een aneurysma van de aorta kan op verschillende plaatsen in de thoracale aorta ontstaan. Wanneer de aorta ascendens is aangedaan, zou **chirurgie** moeten worden uitgevoerd wanneer de **aorta een diameter van 55 mm** heeft bereikt. Wanneer om een andere reden hartchirurgie wordt uitgevoerd, zou de aorta behandeld moeten worden wanneer de diameter **45 mm** heeft bereikt.

Er zijn verschillende ziekten die een **hoger risico op aorta complicaties** met zich meedragen. In deze gevallen zou **sneller** chirurgisch ingegrepen moeten worden.

Het is aanbevolen dat patiënten met een **bindweefsel ziekte** (bv. Marfan syndroom, zie pag. 23) chirurgische vervanging van de aorta ascendens ondergaan wanneer de aorta een diameter van **50 mm** heeft bereikt.

Wanneer er andere risicofactoren zijn, zoals familie geschiedenis met plotse dood, snelle groei, lekkende aortaklep of zwangerschapswens, zou chirurgie uitgevoerd moeten worden wanneer de diameter van de aorta ascendens 45 mm bereikt. Patiënten met een zogenaamde bicuspide aortaklep (zie pag. 25) wordt aangeraden om chirurgie te ondergaan wanneer de diameter 55 mm is. Wanneer andere risicofactoren aanwezig zijn, is chirurgie aanbevolen bij een diameter van 50 mm.

Therapie

Aneurysma van de aorta boog

Een aneurysma van de aorta boog zou geopereerd moeten worden bij een diameter van **55 mm of groter**. Wanneer een operatie aan de ascendens is gepland, kan ook de boog vervangen worden bij een diameter **kleiner** dan 55 mm.

Aneurysma van de aorta descendens

Een vervanging van de aorta descendens met **minimaal invasieve** technieken (stent, TEVAR) is aanbevolen wanneer een diameter van **55 mm** is bereikt.

Wanneer een minimaal invasieve behandeling niet tot de mogelijkheden behoort, is een **open chirurgische** behandeling aanbevolen, echter wanneer de diameter **60 mm** bedraagt. Een open chirurgische behandeling is de eerste keus voor patiënten met een bindweefsel ziekte.

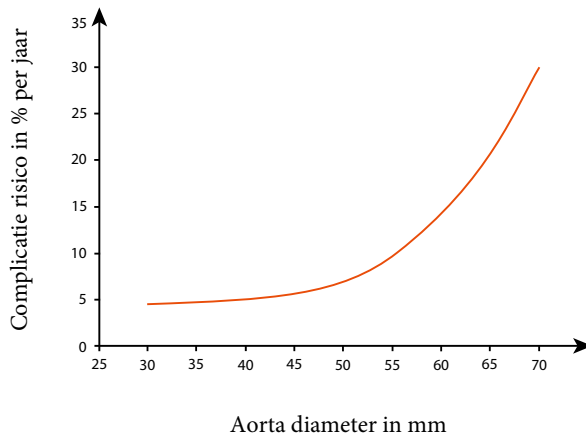


Aorta descendens behandeld met stents

Kans op aorta complicaties in relatie tot de diameter

Aorta aneurysma's geven in de regel geen klachten.

Chirurgische behandeling van een aorta aneurysma is een preventieve maatregel om aorta complicaties te voorkomen.



De in het algemeen geformuleerde aanbevelingen voor chirurgie van een aorta aneurysma zijn gebaseerd op een **risico-winst bepaling**:

Het risico van een operatie mag het risico van niet-opereren niet te boven gaan.

De grafiek links laat zien dat het **risico op een aorta complicatie onevenredig toeneemt met de diameter van de aorta**. Met de bovengenoemde diameters

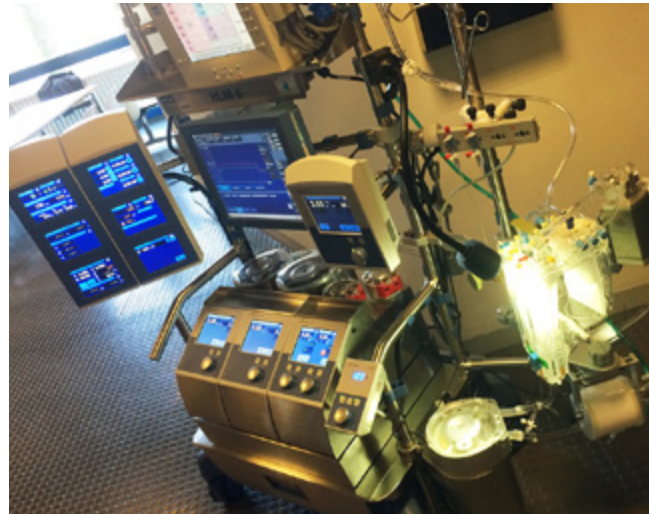
weegt de winst van operatie op tegen het risico. Omdat niet alle patiënten hetzelfde operatie risico hebben, moet de indicatie voor chirurgische therapie van een aorta aneurysma altijd **individueel** bekeken worden.

Technische benodigheden voor aorta-chirurgie

Hart-Long machine

Operaties aan de aorta ascendens en aorta boog worden uitgevoerd met een hart-long machine. Het neemt de **bloedsomloop en de uitwisseling van zuurstof** van de patiënt over. De machine is aangekoppeld aan het rechter atrium en de aorta. Bloed stroomt naar de hart-long machine waar het voorzien wordt van zuurstof; ontdaan van koolzuur; gekoeld dan wel opgewarmd en terug gepompt in de aorta van de patiënt. De longen en het hart worden zo omzeild. Op deze wijze zijn "**open**" **hartoperaties** mogelijk.

Het bloed wordt "verdund" met het middel heparine opdat het bloed niet stolt in de hart-long machine. Tijdens aorta chirurgie met behulp van een hart-long machine kan de chirurg "bloedloos" werken door het afklemmen van de aorta en het stilleggen van het hart en na het plaatsen van een vaatprothese wordt de eigen bloedsomloop weer vrijgegeven.



Hart-long machine

Circulatie arrest

Vanwege de plaats van de aortaboog en de arm- en halsslagaders die vanuit de boog ontspringen, kan de aorta boog niet afgeklemd worden voor vervanging. Voor een operatie aan de aortaboog moet de hart-long machine voor een korte tijd **uitgezet** worden. Er is dan sprake van circulatie arrest. Wanneer het aneurysma verwijderd is en de vaatprothese ingehecht, wordt de bloedsomloop door de hart-long machine weer hervat.

Om schade aan organen ten gevolge van het stoppen van de bloedsomloop en het ontbreken van zuurstof te voorkomen, worden de volgende technieken toegepast:

Hypothermie

Verlaging van de lichaamstemperatuur (hypothermie) reduceert bij de lichaamscellen de behoefte aan zuurstof. Koelen van het lichaam kan daarom als techniek gebruikt worden om organen te beschermen tegen het gebrek aan zuurstof. Dit is in gebruik sinds de jaren '60 bij ingrepen aan de aorta, speciaal om de **hersenen te beschermen** (zg **neuroprotectie**); het orgaan dat het minst tolerant is voor zuurstofgebrek.

Koelen van het **gehele lichaam** tot temperaturen **van 20 gr C** gebeurt met de hart-long machine die het circulerend bloed kan koelen. Na de aorta vervanging onder hypothermie en circulatoir arrest wordt het lichaam weer opgewarmd met behulp van de hart-long machine.

Selectieve antegrade cerebrale perfusie

Om de hersenen verder te beschermen is de techniek van selectieve antegrade cerebrale perfusie ontwikkeld. Dit betekent dat tijdens circulatoir arrest **alleen de halsslagaders** (=selectief) in de normale richting van de bloedstroom (=antegraad) **voorzien** worden van bloed (=perfusie) via de hart-long machine.

Op deze wijze wordt continu zuurstof aan de hersenen toegediend en kan de tijdsduur van "veilig circulatie arrest" worden verlengd. Omdat de andere (buik) organen minder gevoelig zijn voor circulatie arrest, kan **de lage lichaamstemperatuur** bij circulatoir arrest omhoog gebracht worden tot **25 - 28 gr C** wanneer cerebrale perfusie wordt toegepast.

Cerebro-spinaal vloeistof drain (Liquor drain / Extra lumbaal drain)

Wanneer een operatie aan de **aorta descendens** of de **thoraco-abdominale aorta** noodzakelijk is, kunnen de slagaders die het ruggenmerg van bloed voorzien, verloren gaan. Vele kleine slagaders ontspringen uit dit deel van de aorta, de intercostaal arteriën in de borstholte en de lumbaal arteriën in de buik. De grootste van deze worden in de vaatprothese ingehecht. Echter niet alle van deze slagadertjes kunnen worden ingehecht. Dit kan leiden tot een malperfusie syndroom van het ruggenmerg. Als gevolg zwelt het ruggenmerg op en de doorbloeding neemt nog verder af. Er bestaat een kans op verlamming aan de benen.

Wanneer de vloeistof die het ruggenmerg omgeeft, de liquor, gedraineerd wordt, neemt de druk op het ruggenmerg af en wordt de bloedstroom verbeterd en de kans op **beschadiging van het ruggenmerg verkleind**.

Voor een operatie aan de aorta descendens wordt een Extra Lumbaal drain onder lokale verdoving aangebracht om de liquor af te laten lopen en de druk te meten. Het is een **dunne plastic catheter** die verbonden is met een drukmeter en een opvangzak.

Aorta vaat prothesen

Aorta vaatprothesen zijn gemaakt van **polyester**. Het is een hoog kwaliteit vezel die geweven is in een buisvormige vaatprothese. De prothese is ontworpen met kleine plooien om goede flexibiliteit te garanderen om in de anatomie van de patiënt te passen. Omdat het geweven materiaal niet lekvrij is, is de prothese gecoat met **collageen** of **gelatine**.

Er worden vele maten en variaties van aorta vaatprothesen geproduceerd. De simpelste is een rechte buis. Complexe vaatprothesen hebben zijtakken voor afgaande vaten en een aansluiting voor de hart-long machine of een vaatprothese met een stent eraan (zg. hybride prothese).

Het chirurgisch team in Hannover, Duitsland, heeft in samenwerking met Vascutek, producent van medische hulpmiddelen, reeds een vaatprothese ontwikkeld met al deze karakteristieken (Thoraflex Hybrid prothese, zie boog vervanging, pag 50).

Samengestelde vaatprothesen worden tegenwoordig nog steeds handmatig vervaardigd. Soms zijn duizend steekjes nodig om een vaatprothese te maken. De productie kan tot acht weken duren.



handmatige productie van een vaatprothese



Speciaal gevormde aorta wortel vaatprothese (Valsalva graft)

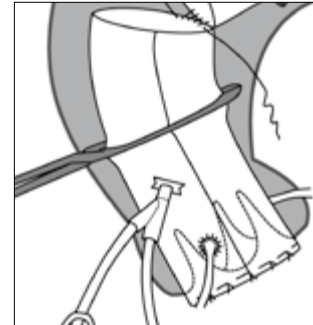
Chirurgische technieken

Aortaklep reconstructie

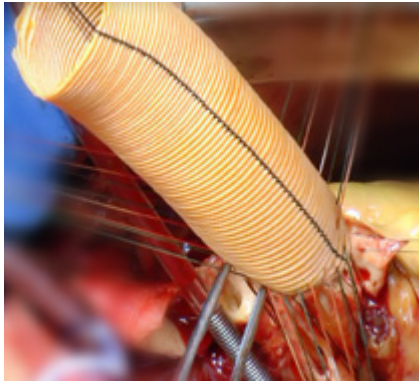
Tegen het eind van de jaren '50 waren er reeds technieken om de aortaklep te reconstrueren. Het voordeel boven een vervanging door een mechanische hartklep ligt in het feit dat er **geen levenslange anti-stolling** door bloedverdunners (Sintrom, Marcoumar) noodzakelijk is en een **lagere kans op hartklep infectie**. Een aortaklep reconstructie (plastiek) is alleen mogelijk wanneer de klepslappen (cusps) geen serieuze structurele afwijkingen hebben (bv. verkalkingen).

Aortaklep reconstructie is geschikt voor een aorta wortel aneurysma met **lekkage van de aortaklep**. De meest toegepaste techniek voor aortaklep reconstructie is de zogenaamde **David procedure** of aortaklep reïmpantatie. Deze techniek is in 1992 geïntroduceerd door Prof. Tirone David.

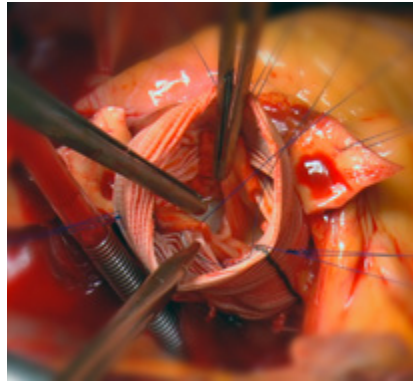
De volledige aorta ascendens is verwijderd tot een klein randje boven de aorta klepslappen. De kransslagaders zijn losgemaakt uit de aorta als zogenaamde "buttons". Onder de aortaklep worden stabiliserende hechtingen geplaatst door de aortawand van binnen naar buiten. Door deze hechtingen wordt de vaatprothese aan de buitenkant over de aortaklepslappen getrokken en stevig verankerd aan de aorta wortel. De aortaklepslappen worden nu in de vaatprothese gehecht. Als laatste worden de twee kransslagaders gereïmplanteed.



"David reconstruction"



Prothese over de klep naar de wortel



Hechten van de aortaklep in de prothese

Vele tientallen jaren zijn technieken ontwikkeld voor aortaklep reconstructie. In 1982 beschreef Sir Magdi Yacoub een techniek waarbij de aorta ascendens geheel wordt verwijderd juist tot boven het niveau van de aortaklepslippen en vervangen wordt door een vaatprothese die in de juiste vorm en maat wordt geknipt.

Deze zogenaamde **remodeling techniek** geeft geen stabilisatie aan de aorta wortel. Om latere verwijding van de wortel tegen te gaan kan deze techniek gecombineerd worden met verschillende stabiliserende technieken.

Therapie

Aortaklep vervanging

Aortaklep vervanging is noodzakelijk wanneer structurele veranderingen van de klep (meestal verkalkingen) leiden tot **ernstige vernauwing** (stenose) of **lekkage** (insufficiëntie) van de aortaklep.



Biologische hartklep prothese van bovine pericard (hartzakje van rund)

De originele, niet functionele hartklep, wordt uit de aorta annulus (bindweefsel ring) geknipt. Verkalkt materiaal in de aorta annulus wordt secuur verwijderd. De annulus wordt opgemeten en de juiste maat klepprothese gekozen. Hierna worden de hechtingen geplaatst. Deze hechtingen worden door een kunststof ring rond de bioprothese gehaald. De klep wordt op de plaats gebracht en de hechtingen afgeknoopt. De klep wordt gecontroleerd op de juiste positie.

Mechanisch hartklep prothese

Hartkleprothesen gemaakt van synthetisch materiaal worden "mechanische hartkleppen" genoemd. Meestal bestaand uit een titanium ring waarbinnen twee "deurtjes" of "leaflets" zijn aangebracht. Aan de buitenzijde bevindt zich een kunststof ring om te hechten.

Het voordeel van de mechanoprothese is de **onbeperkte duurzaamheid**.

Het nadeel van deze prothese is dat het oppervlak van deze prothese de bloedstolling activeert. Dit leidt tot stolselvorming wanneer er geen antistolling gegeven wordt. Dit kan leiden tot een hersen beroerte. Daarom moeten patiënten met een mechanische hartklep **levenslang bloedverdünnende medicatie innemen**.

Meestal worden coumarine derivaten gegeven (Sintrom= acenocoumarol of Marcoumar=fenprocoumon). Een nadeel is de kans op bloedingen. Regelmatige controle is noodzakelijk meestal om de paar weken bij Trombose dienst of zelf thuis.

Biologische hartklep prothese

Biologische hart kleppen bestaan meestal uit bovine pericard (runder hartzakje) of porcine hartklep (varkens hartklep) gefixeerd in kunststof ring.

Het grote voordeel van deze prothesen is dat ze niet de bloedstolling activeren en patiënten hebben slechts een korte periode van **bloedverdunners** nodig (**2-3 maanden**).

Het nadeel van de bio-prothesen is dat deze degenereren en verkalken met de tijd. In dit geval kan een vernauwing of lekkage van de klep optreden. De klep moet dan weer vervangen worden (nieuwe operatie of trans catheterklep). De gemiddelde **levensduur** van een bioprothese is **10-15 jaar**.

Therapie

Klep met vaatprothese (Valved conduit)

Wanneer de aortaklep, de aorta wortel en de aorta ascendens in een procedure vervangen dienen te worden, wordt er gebruik gemaakt van een **samengestelde graft (composite graft)**. Deze bestaat uit een aortaklep prothese (mechanisch of biologisch) en een vaatprothese.

De zogenaamde samengestelde grafts komen uit de "**fabriek**" of worden tijdens de operatie door de **chirurg** zelf samengesteld.



Handmatig gehechte bioprothese met vaatprothese

Vervanging van de aorta ascendens

Wanneer alleen de aorta ascendens aneurysmatisch is, kan deze in de regel vervangen worden door een **simpele rechte vaatprothese** (zg. buisprothese).

Bij deze procedure wordt aan de hart-long machine de aorta ascendens juist voor het begin van de aorta boog afgeklemd en tijdens een **korte periode van een stilstaand hart** vervangen door een vaatprothese die loopt van net boven de afgang van de kransslagaders tot aan de klem. Na het afnemen van de klem krijgt het hart weer bloed en begint weer te kloppen.

Partiële aorta boog vervanging

Veel patiënten die chirurgie ondergaan voor een aneurysma van de aorta ascendens zal ook een klein gedeelte van de aorta boog onder een korte periode van circulatoir arrest worden vervangen. De vervanging van de totale aorta boog is niet nodig. Dit wordt een "hemi-boog", "partiële boog" of meer accuraat een "open distale anastomose" genoemd omdat de **aorta boog kortdurend geopend wordt zonder de hele boog te vervangen**.

Voor een **korte periode van circulatoir arrest** wordt de patiënt gekoeld tot 25 gr. C om de organen te beschermen. Daarnaast wordt vaak antegrade cerebrale perfusie toegepast (zie pag. 41) wanneer de tijd om de prothese te hechten langer dan tien minuten tijd in beslag neemt.

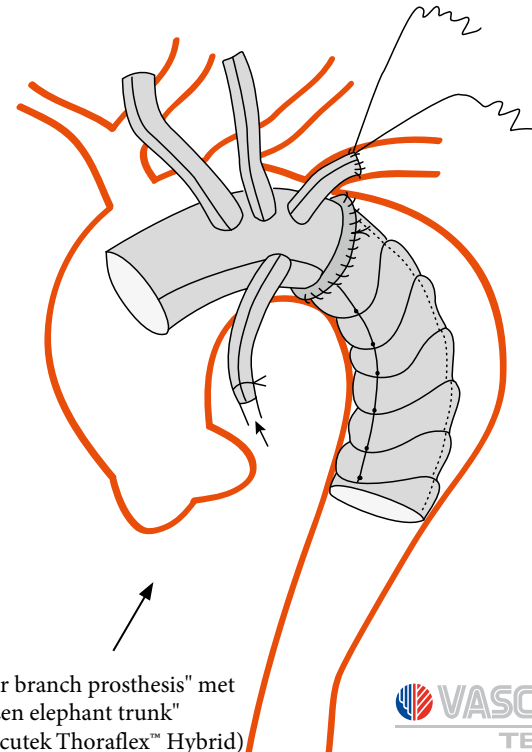
Totale aorta boog vervanging

Vanwege de anatomische plaats is het vervangen van de gehele aorta boog een van de **meest complexe interventies binnen de hartchirurgie**.

De drie slagaders die de armen en hersenen van bloed voorzien ontspringen uit de aortaboog. Na de aortaboog zet de aorta zich voort in de aorta descendens die het onderste deel van het lichaam van bloed voorziet. De aortaboog kan alleen worden geopend wanneer de bloedsomloop wordt gestopt. De operatie vindt dus plaats onder **circulatorio arrest**.

Na het openen van de aortaboog onder circulatorio arrest worden de individuele vaten naar de hersenen van bloed voorzien (selectieve antegrade cerebrale perfusie) via speciale catheters om de hersenen van bloed en dus zuurstof te voorzien. Wanneer de vaatnaad op de aorta descendens is gemaakt kan de bloedsomloop in het onderlichaam alweer worden hervat via de hart-long machine.

De slagaders naar armen en hersenen kunnen hierna als eiland of ieder apart in de aortaboog vaatprothese worden gehecht.



"Four branch prosthesis" met
"frozen elephant trunk"
(Vascutek Thoraflex™ Hybrid)

Er zijn speciale vaatprothesen met vier zijtakken (drie voor de hoofdvaten en één voor aansluiten van de hart-long machine. Deze wordt de "**vier-vinger prothese**" genoemd (Plexus prothese).

Wanneer het aneurysma doorloopt tot in de descendens moet dit gedeelte later in een tweede operatie via de linker borstholte behandeld worden. Dit kan worden vergemakkelijkt door tijdens de eerste operatie, de boogvervanging, een stuk vaatprothese vrij in de aorta descendens te "laten hangen" wat als startpunt voor de tweede ingreep kan dienen. Deze techniek wordt de "**Elephant trunk**" techniek genoemd. Het is ontwikkeld in Hannover, Duitsland door Prof. Hans-Georg Borst in 1983.

Indien de elephant trunk voorzien is van een stent graft dan wordt deze een "**frozen elephant trunk**" genoemd omdat de prothese niet "vrij" in de aorta descendens hangt maar gefixeerd is: "frozen". Vanwege het feit dat deze prothese uit "normale" vaatprothese en een "stent" bestaat, worden deze ook wel "**hybride prothesen**" genoemd.

Wanneer alleen het begin gedeelte van de aorta descendens aneurysmatisch verwijd is in aansluiting op de aorta boog, kan een tweede operatie achterwege gelaten worden. De eerste "**frozen elephant trunk**" is ontwikkeld in Hannover, Duitsland (Haverich-Chavan prothese) en is sindsdien continu verbeterd. Nu bestaat de Thoraflex Hybride prothese gemaakt door Vascutek en is een aortaboog en descendens prothese met alle karakteristieken hierboven genoemd. Het is op dit moment de meest geavanceerde vaatprothese.

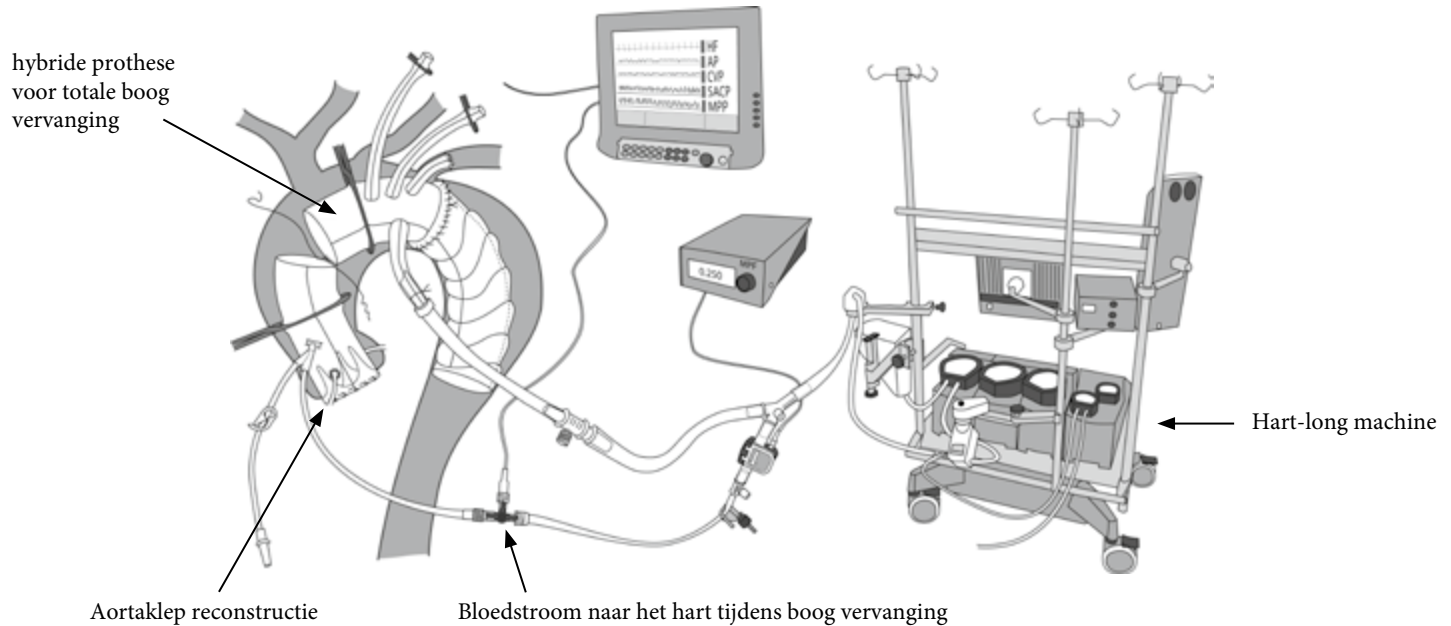
Het belangrijkste gedeelte van de operatie neemt ongeveer één tot twee uur in beslag. Het hart is geïsoleerd uit de bloedsomloop. Tot recent gebeurde dit door het hart te beschermen door het te koelen en stil te zetten met cardioplegie. Omdat de risico's voor het hart op complicaties toenemen met de tijd dat het hart stil staat, is in Hannover, Duitsland een techniek ontwikkeld om het hart gedurende de hele ingreep van bloed te voorzien. Deze techniek wordt "**kloppend hart**" techniek genoemd. Het kan de risico's van aorta boog chirurgie verkleinen.

Therapie



Aorta boog aneurysma met betrokkenheid van de aorta descendens voor en na chirurgie met een hybride prothese

Aortaklep sparende David operatie en totale boog vervanging met hybride prothese met "kloppend hart" techniek



Follow-up

Afhankelijk van het **type ingreep, lokalisatie en aard van aorta afwijking**, zijn verschillende follow-up afspraken gewenst.

Het eerste jaar van post-operatieve zorg dient vooral om het resultaat van de operatie en eventuele complicatie van de chirurgie te bekijken. Daarna dient de follow-up ertoe met name om te kijken of er nieuwe aorta afwijkingen optreden.

Na chirurgie van de aortawortelen aorta ascendens

Wanneer de operatie beperkt is tot de aortawortel of aorta ascendens volstaat **jaarlijkse echocardiografische** controle. Het eerste echo onderzoek vindt nog tijdens de ziekenhuis opname plaats.

Na hartklep vervanging of ascendens chirurgie dient de patiënt poliklinisch door een cardioloog gecontroleerd te worden.

Na chirurgie van de aorta boog of thoraco-abdominale aorta

Een CT **angiografie** is het onderzoek van eerste keus voor de follow-up voor boog of TAAA chirurgie.

Wanneer er een contra-indicatie is voor een CT scan of voor de toediening van contrastvloeistof kan een **magnetic resonance imaging** (MRI) verricht worden voor de follow-up. Om de stralen belasting te verlagen voor jonge patiënten is een MRI aanbevolen wanneer een exact anatomische beoordeling niet direct noodzakelijk is.

Het eerste follow-up onderzoek vindt meestal plaats voor ontslag. Hernieuwd beeldvormend onderzoek is aanbevolen **na 6 maanden** nadien en vervolgens **jaarlijks**. Onder stabiele omstandigheden en nauwe controle van behandelend arts kunnen in overleg de intervallen van controle verlengd worden.

Wanneer niet alle delen vervangen zijn of de aorta afwijking chronisch is:

Wanneer niet alle aangedane delen van de aorta vervangen zijn of wanneer de aorta afwijkingen chronisch zijn, is de follow-up niet alleen nodig om het resultaat van de operatie te bekijken maar ook met name om nieuwe afwijkingen van de aorta op te sporen.

Door **continue beeldvorming** en **klinisch onderzoek** kan voortschrijden van de aorta ziekte worden gevonden. Op deze wijze kan de noodzaak voor een nieuwe operatie vroegtijdig ontdekt worden. Complicaties kunnen worden voorkomen.

CT angiografie is het meest gebruikte onderzoek in de follow-up. MRI onderzoek kan gebruikt worden in specifieke gevallen.

Zowel beeldvorming als **bezoek aan de arts** moeten regelmatig plaatsvinden. Daarnaast zijn het optimaliseren van de cardiovasculaire risicofactoren en het monitoren van de medicatie essentieel.

Post-operatieve zorg

Lifestyle

Na de hartrevalidatie zou de patiënt weer moeten kunnen terugkeren naar de dagelijkse bezigheden of werk. Omdat het herstel voor elk mens anders is, is het lastig om hier uitspraken over te doen.

Daarnaast kan het zijn dat sommige werkzaamheden of hobby's gestopt moeten worden vanwege het gebruik van bloedverdunders.

Het borstbeen moet geheeld zijn na **2-3 maanden**. Bouw de belasting gestaag op. Uithoudingsvermogen oefeningen (lopen, fietsen, joggen, zwemmen) en milde krachttraining zijn geschikt.

Autorijden

De patiënt dient zes weken af te zien van autorijden vanwege het genezen van het borstbeen. Daarnaast moet patiënt voldoende fit zijn.

Als passagier neem de tijd om in en uit te stappen om de borst te beschermen. Daarnaast is het dragen van een autogordel verplicht, ook na een operatie.

Medicatie

Naast de operatie speelt medicatie een belangrijke rol. Risico's zoals een te hoge bloedsuiker of hoge bloeddruk moeten doelgericht behandeld worden.

Na een aorta operatie wordt het aangeraden om **levenslang een "plaatjes aggregatieremmer"** (Aspirine) in te nemen. Een uitzondering is wanneer er reeds coumarine derivaten worden genomen voor bloedverdunding.

Reizen en wellness

Lange reizen kunnen ondernomen worden op het vroegst **drie maanden na** de operatie.

Zorg voor **goede hoeveelheid medicijnen** alsook een afschrift van een **medisch rapport**.

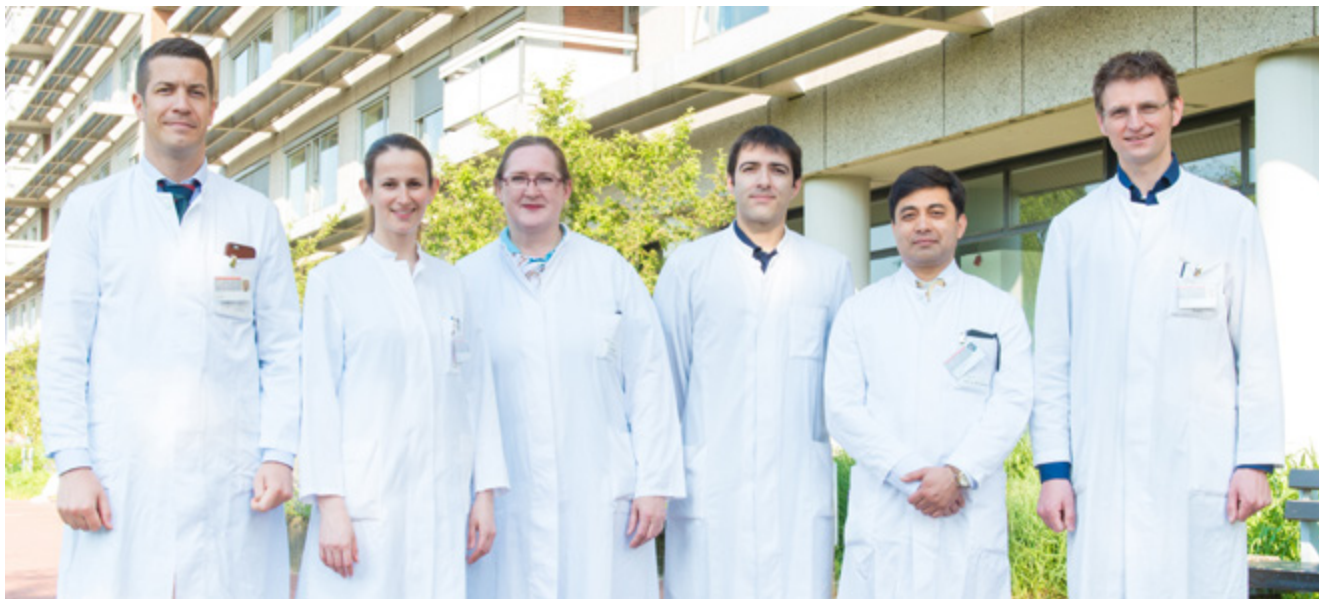
Pas op met het **dragen van zware bagage**.

Vliegen na ontslag is mogelijk. Een verblijf **tot 2.000 m** is veilig.

Genieten van **sauna** bezoek niet eerder dan **drie maanden na operatie**.



De Auteurs



Vanaf links: Dr. T. Kaufeld, J. Neuser, H. Krueger, Dr. E. Beckmann, Prof. M. Shrestha, PD Dr. A. Martens

Credit notes

Concept en Opmaak

PD Dr. A. Martens (Hartchirurg)

Prof. M. Shrestha (Hoofd Aorta chirurgie)



Hannover Medical School
Department of Cardio-thoracic,
Transplantation and Vascular
Surgery Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover
www.httg.de

Auteurs

Dr. E. Beckmann

C. Beckmann

Dr. T. Kaufeld

H. Krüger

PD Dr. A. Martens

J. Neuser

nederlandse vertaling :
MWA Verkroost, cardio-thoracaal chirurg, RadboudUMC Nijmegen

Foto's en Grafieken

A. Junge

PD Dr. A. Martens

Vascutek Scotland

@Halfpoint – Fotolia.com

Supported by education grant



Grafisch ontwerp en realisatie



Grafikdesign Martens

Daniela Martens

www.grafikdesign-martens.de

Deze publicatie kan worden gewijzigd.

In geval van nood

Ga direct naar het dichtsbijzijnde ziekenhuis of bel een ambulance.

Leg uit dat u een patiënt bent met een aorta afwijking.