



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Imaging techniques in aortic valve and root surgery

Regeer, M.V.

Citation

Regeer, M. V. (2017, April 18). *Imaging techniques in aortic valve and root surgery*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/47977>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/47977>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/47977> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Regeer, M.V.

Title: Imaging techniques in aortic valve and root surgery

Issue Date: 2017-04-18

Samenvatting en toekomstperspectieven

Samenvatting

Dit proefschrift beschreef de toegevoegde waarde van beeldvormende technieken bij de selectie en evaluatie van patiënten met aortaklepinsufficiëntie en/of aorta-pathologie die aortaklep en –wortelchirurgie ondergaan. De algemene introductie in hoofdstuk 1 gaf een overzicht over aortaklep- en aortawortelopathie, de operatie-indicatie, de verschillende klepsparende chirurgische technieken en de rol die beeldvorming speelt in de selectie van patiënten voor een klepsparende aortawortelvervanging.

Deel I: preoperatieve evaluatie van patiënten met aortaklepinsufficiëntie en/of aorta-pathologie

Deel I richtte zich op de beeldvorming in de preoperatieve fase om progressie van de ziekte te evalueren en om patiënten die mogelijk geschikt zijn voor een klepsparende operatie te identificeren. In hoofdstuk 2 werd het effect van aortaworteldilatatie op de geometrie van de aortaklep geëvalueerd met behulp van 3-dimensionale echocardiografie. De klepgrootte nam significant toe bij patiënten met een gedilateerde aortawortel in vergelijking tot normale aortawortels. Echter, deze aanpassing leek onvoldoende om te compenseren voor de toegenomen aortawortelgrootte, voornamelijk bij patiënten met centrale aortaklepinsufficiëntie. Bij patiënten met excentrische aortaklepinsufficiëntie was er een relatief overschot aan klepweefsel vergeleken met de aortawortelgrootte wat resulteerde in prolaps. In hoofdstuk 3 werd gekeken naar het effect van aortaklepinsufficiëntie op de mitralisklep. Aortaklepinsufficiëntie is geassocieerd met volume-overbelasting en daarmee dilatatie van de linker ventrikel en uiteindelijk achteruitgang in linker ventrikel functie. Dit kan leiden tot een verhoogde spanning op de mitralisklepblaadjes door verplaatsing van de papillairspieren aan de ene kant en een verminderde mitralisklepsluiting aan de andere kant. De mitralisklep past zich aan, aan de linker ventrikel dilatatie, met een verlenging van de klepblaadjes. Als deze compensatoire mechanismen tekort schieten, dan kan er mitralisklepinsufficiëntie ontstaan, wat gebeurde in 23% van de patiënten met aortaklepinsufficiëntie. Een groter linkeratriumvolume en een lagere linker ventrikel ejection fraction waren onafhankelijk geassocieerd met mitralisklepinsufficiëntie bij patiënten met aortaklepinsufficiëntie. In hoofdstuk 4 werd het effect van statines ter vermindering van progressie van aortadilatatie bij patiënten met een bicuspide aortaklep onderzocht. Patiënten die statines gebruikten werden vergeleken met patiënten die geen statines gebruikten. Statine-gebruikers hadden kleinere aortaworteldiameters bij aanvang van de studie en na een mediane duur van 4.7 jaar, zelfs na correctie voor coronairlijden, leeftijd en gebruik van andere medicatie. De gemiddelde jaarlijkse aortawortelgroeisnelheid was 0.08 mm/jaar voor de aortoventriculaire overgang, 0.16 mm/jaar voor de sinus van Valsalva, 0.12 mm/jaar voor

de sinotubulaire overgang en 0.45 mm/jaar voor de aorta ascendens. Het gebruik van statines had geen effect op de aortawortelgroeisnelheid.

Hoofdstuk 5 ging over het gebruik van computer tomografie van de aortaklep en de thoracale aorta in 61 patiënten bij wie een klepsparende aortawortelreconstructie werd overwogen. De aortaklep was succesvol gerepareerd in 36 patiënten, terwijl in de overige 25 patiënten reparatie niet mogelijk bleek of niet gelukt was. Patiënten met een gerepareerde klep hadden minder vaak een bicuspide aortaklep, minder calcificaties in de annulus en minder calcificaties in de commissuren vergeleken met patiënten bij wie de klep niet te repareren was. De informatie verkregen met behulp van computer tomografie aangaande klepmorfologie en mate van calcificatie kan van toegevoegde waarde zijn in de beslissing of een klep te repareren is. In hoofdstuk 6 werd gekeken of transthoracale echocardiografie kan bijdragen in het bepalen van de juiste maat buisprothese die gebruikt wordt bij de David reimplantatie techniek. In 30 patiënten die een klepsparende aortawortelvervanging middels de reimplantatie techniek ondergingen zonder aanvullende klepreparatie, werd de klephoogte, kleplengte en kleppoppervlakte gemeten met behulp van echocardiografie. Er werden formules ontwikkeld op basis van de klephoogte (diameter = $1.1 \cdot ((2 \cdot 2/3 \cdot \text{gemiddelde klephoogte}) + 2)$), kleplengte (diameter = $(2 \cdot 2/3 \cdot \text{kleplengte}) + 2$) en het kleppoppervlakte (diameter = $0.8 \cdot ((2 \cdot \sqrt{(\text{totale kleppoppervlakte} / \pi)}) + 2)$). Patiënten die een buisprothese kregen die kleiner was dan berekend met de formules, hadden minder vaak residuele milde aortaklepinsufficiëntie vergeleken met patiënten die een grotere buisprothese dan berekend kregen. Er dient nog wel prospectieve validatie van de formules plaats te vinden voordat deze toegepast kunnen worden in de dagelijkse praktijk.

Deel II: postoperatieve evaluatie van patiënten na aortaklep- en aortawortelchirurgie

Deel II richtte zich op de beeldvorming in de postoperatieve fase na aortaklep- en aortawortelchirurgie. In hoofdstuk 7 en 8 werd de postoperatieve remodelering van de linker ventrikel geëvalueerd. In hoofdstuk 7 werd gekeken naar het verschil in postoperatieve linker ventrikelremodelering bij patiënten met acute en chronische aortaklepinsufficiëntie. In beide groepen was er sprake van significante linker ventrikelremodelering. Echter, na aortaklep- en aortawortelchirurgie voor acute aortaklepinsufficiëntie was het linker ventrikel eind-diastolisch volume meer afgenomen en de geïndexeerde globale longitudinale strain beter behouden in vergelijking met chronische aortaklepinsufficiëntie. Vervolgens werden patiënten die een klepsparende operatie ondergingen vergeleken met patiënten bij wie de aortaklep en aortawortel vervangen werd met een biologische prothese in hoofdstuk 8. Patiënten die een aortaklep- en aortawortelvervanging ondergingen hadden significant grotere linker ventrikel volumes voor de operatie. Na de operatie, na een mediane duur van 46 maanden, vond er in beide groepen een significante reductie van linker ventrikelvolumes plaats. De linker ventrikel

ejectie fractie daalde direct na operatie en steeg daarna in beide groepen. De terugkeer van significante aortaklepinsufficiëntie tijdens de studieperiode was ongeveer 7-8% en niet verschillend tussen reparatie en vervanging. Hoofdstuk 9 onderzocht de postoperatieve verandering in linker ventrikelvolumes en -functie bij 97 patiënten met een acute type A aortadissectie die de initiële operatie overleefd hadden. In dit hoofdstuk werden 3 verschillende operaties met elkaar vergeleken: de klepsparende aortawortelvervangings (middels de remodelering techniek of de reimplantatie techniek), de supracoronaire aorta ascendens vervanging en de aortaklep- en aortawortelvervangings (met een biologische of mechanische prothese). Na de supracoronaire aorta ascendens vervanging en de klepsparende aortawortelvervangings werd significant vaker aortaklepinsufficiëntie graad ≥ 2 gezien dan na aortaklep- en aortawortelvervangings. De linker ventrikelvolumes bleven stabiel na klepsparende aortawortelvervangings en aortaklep- en aortawortelvervangings, terwijl deze significant toenamen na de supracoronaire aorta ascendens vervanging. Bij patiënten met significante aortaklepinsufficiëntie (graad ≥ 2) na de operatie was er een significante toename in linker ventrikelvolumes, terwijl er geen linker ventrikeldilatatie werd geobserveerd bij patiënten zonder significante aortaklepinsufficiëntie na de operatie.

In hoofdstuk 10 werd het effect van aortaklepvervangings op het geleidingssysteem geëvalueerd. Patiënten die een aortaklepvervangings zonder hechtingen, via een catheter of op de conventionele manier ondergingen werden met elkaar vergeleken. En nieuw linkerbundeltakblok werd vaker geobserveerd na een aortaklepvervangings zonder hechtingen en via een catheter in vergelijking met de conventionele aortaklepvervangings.

Hoofdstuk 11 en 12 legden de nadruk op de postoperatieve veranderingen in aortadiameter. De aortawortelgroeisnelheid is hoger bij patiënten met een bicuspidale aortaklep in vergelijking met mensen met een tricuspidale aortaklep ten gevolge van een onderliggend genetisch substraat en/of een veranderde hemodynamiek. In hoofdstuk 11 werd de aortawortelgroeisnelheid vergeleken tussen patiënten met een bicuspidale aortaklep en patiënten met een tricuspidale aortaklep voor en na aortaklepvervangings om beter inzicht te krijgen in de mechanismen van aortaworteldilatatie bij bicuspidie. De preoperatieve aortawortelgroeisnelheid was significant sneller bij bicuspidale aortakleppen vergeleken met tricuspidale aortakleppen. Terwijl na de operatie, de groeisnelheid hetzelfde was in beide groepen. Dit impliceert dat hemodynamiek een belangrijke rol speelt in de snellere aortadilatatie bij bicuspidale aortakleppen.

In hoofdstuk 12 werd gekeken naar de groei van de thoracale aorta descendens bij patiënten die geopereerd waren aan een acute type A aortadissectie. Groei werd bekeken met behulp van metingen van het volume van de thoracale aorta descendens op computer tomografie. Een snellere groei van het complete lumen en in het bijzonder van het false lumen na

aortadissectie was geassocieerd met vaker opnieuw een operatie aan de thoracale aorta descendens.

Conclusies en toekomstperspectieven

De levensverwachting van de algemene populatie neemt nog steeds toe, derhalve is er vraag naar aortakleperaties met een lange levensduur en weinig complicaties. Mechanische en biologische (inclusief transcatheter) klepprotheses en aortaklepreparatie zijn de beschikbare opties voor patiënten met aortakleplijden. Het risico op opnieuw een operatie (bij biologische klepprotheses en aortaklepreparatie) moet afgewogen worden tegen het risico op trombo-embolische en bloedingscomplicaties (bij mechanische klepprotheses waarbij levenslang antistolling nodig is). Daarbij komt dat de individuele voorkeur van de patiënt tegenwoordig van groot belang is. Het sparen van de aortaklep heeft al veelbelovende resultaten laten zien, maar op dit moment zijn er veel verschillende chirurgische technieken en modificaties en is het succes grotendeels afhankelijk van de operateur. In de komende jaren zullen chirurgen en cardiologen de praktijk van aortaklepreparatie meer te standaardiseren. Daarnaast kunnen we verwachten dat minder invasieve technieken en protheses met langere levensduur ontwikkeld worden met behulp van 3-dimensionale beeldvormingstechnieken en software welke voorziet in 3-dimensionaal printen.

Tegenwoordig is het noodzakelijk om de aortaworteldimensies en de mechanismen van aortaklepinsufficiëntie te evalueren met behulp van echocardiografie voorafgaand aan de operatie. Slokdarmechocardiografie geeft betere beelden van de aortaklep en -wortel dan transthoracale echocardiografie. Tevens is 3-dimensionale echocardiografie accurater in het beoordelen van de ernst van aortaklepinsufficiëntie dan 2-dimensionale echocardiografie. De aorta ascendens kan daarnaast beter gevisualiseerd worden met computer tomografie of cardiale magnetische resonantie. Door deze 3-dimensionale technieken is het mogelijk om de aortawortel te reconstrueren met behulp van speciale software, zodat de structuur geprint kan worden met behulp van een 3-dimensionale printer. Dit kan de chirurg helpen om de chirurgische techniek te individualiseren. Recent wetenschappelijk onderzoek heeft geleid tot voortgang op het gebied van finite element analyse waardoor cardiale modellen en simulaties van de aortawortel gebruikt kunnen worden om de mechanismen van aortaklepinsufficiëntie te reproduceren en om effecten van chirurgische technieken op de aortawand te evalueren. Cardiaal modelleren kan in de nabije toekomst personaliseren van aortaklepreparatie mogelijk maken wat zou kunnen resulteren in een langere levensduur van de aortaklepreparatie. Daarnaast is het belangrijk dat patiënten besproken worden tijdens een hart team bijeenkomst voorafgaand aan de operatie waarbij alle informatie verkregen middels preoperatieve beeldvorming in acht wordt genomen. De meest geschikte chirurgische techniek kan dan gekozen worden door een multidisciplinair team. Hierbij is het waarschijnlijk

nodig om de zorg met betrekking tot klepsparende operaties te centraliseren in hoog-volume centra met toegewijde chirurgen en cardiologen die samenwerken om de optimale zorg te leveren. Op dit moment is er een lopende registratie van klepsparende aortaworteloperaties waarbij het doel is om de multidisciplinaire patiëntenzorg te optimaliseren, een uniforme manier van rapporteren van resultaten te ontwikkelen en de zorg te beoordelen. Deze internationale multicenterstudie zal een sleutelrol spelen in de komende jaren om de plaats van reparatie in de wereld van aortaklep en -wortelchirurgie te bepalen en daarmee de richtlijnen beïnvloeden.

