

Advanced imaging of the aortic valve and thoracic aorta

Citation for published version (APA):

Adriaans, B. P. (2021). *Advanced imaging of the aortic valve and thoracic aorta: Moving beyond diameters*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20210702ba>

Document status and date:

Published: 01/01/2021

DOI:

[10.26481/dis.20210702ba](https://doi.org/10.26481/dis.20210702ba)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

NEDERLANDSE SAMENVATTING

De grote lichaamsslagader (ook wel aorta) transporteert zuurstofrijk bloed van het hart naar organen, spieren en weefsels. Gezien haar belangrijke functie is een aandoening van de aorta potentieel levensbedreigend. In Nederland zijn naar schatting 200.000 patiënten met een verwijding (aneurysma) van de aorta. Bij ongeveer 87.500 bevindt betreft dit het gedeelte van het bloedvat in de borstholte. Patiënten met een aneurysma hebben een verhoogd risico op het ontwikkelen van een acuut aorta syndroom (AAS; zoals een scheur in de vaatwand). Een complete scheur van de aorta in de borstholte is vaak fataal. Bij een scheur in de binnenste laag van de vaatwand (een zogenaamde dissectie) is een spoedoperatie nodig om het aangedane deel te vervangen. Desondanks heeft ook een dissectie een hoog mortaliteitsrisico (circa 70%). Om het optreden van ruptuur of dissectie te voorkomen wordt een preventieve chirurgische aorta-verbinding verricht bij patiënten met een aorta-diameter ≥ 55 mm. Patiënten met een bijkomende klep- of bindweefselziekte hebben een verhoogd risico op AAS, bij hen is de grenswaarde voor operatie daarom ≥ 50 mm. In dit proefschrift is de voorspellende waarde van diameter-metingen voor het optreden van AAS onderzocht. Tevens is gezocht naar nieuwe anatomische en hemodynamische metingen die het optreden van AAS nauwkeuriger kunnen voorspellen.

In **Hoofdstuk 1** wordt het onderwerp van dit proefschrift geïntroduceerd en worden de doelen van het onderzoek beschreven. **Hoofdstuk 2** is een beschouwing van bestaande wetenschappelijke literatuur, waarin de voorspellende waarde van diameter-metingen nader besproken wordt. In eerdere onderzoeken wordt gesteld dat 97% van alle AAS-patiënten een aortadiameter heeft die kleiner is dan de afkapwaarde voor profylactische chirurgie. Dus, zelfs als deze patiënten adequaat werden opgevolgd, zouden ze niet in aanmerking zijn gekomen voor preventief chirurgisch ingrijpen. Hoofdstuk 2 beschrijft ook de potentieel toegevoegde waarde van nieuwe, veelbelovende beeldvormende technieken (zoals 4D flow MRI en PET-CT) waarmee het in de toekomst wellicht mogelijk wordt om patiënten met verhoogd risico op AAS in een vroeger stadium te herkennen.

Het is tot op heden onduidelijk hoe vaak de aorta-diameter moet worden gemeten bij patiënten met een thoracaal aneurysma van de aorta (TAA). In **Hoofdstuk 3** is dit onderzocht. De belangrijkste conclusies van dit hoofdstuk zijn dat de aorta niet zo snel groeit (gemiddeld slechts 1 mm per 5 jaar), en dat driejaarlijkse follow-up derhalve volstaat voor patiënten met een TAA < 50 mm. Pas indien de diameter tussen 50 en 55 mm is, is jaarlijkse opvolging nodig om tijdige verwijzing voor preventief chirurgisch ingrijpen te garanderen.

Hoofdstukken 4, 5 en 6 bekijken de diagnostische waarde van metingen van aortalengte en -volume. In **hoofdstuk 4** is beschreven hoe de aortalengte met de leeftijd verandert en welke invloeden hierin een rol spelen. Gedurende het leven wordt de aorta ongeveer 25% langer. Hoge bloeddruk versnelt dit verouderingsproces. Op basis van de aortalengte kan 28% van alle dissecties vroegtijdig worden herkend. Deze parameter is daarmee een stuk gevoeliger dan de aortadiameter (4%). De verwachting was dat metingen van aortavolume (zijnde een afspiegeling van zowel diameter als lengte) nog gevoeliger zouden zijn, maar dit bleek niet het geval (sensitiviteit: 20%). Aangezien er geavanceerde beeldvormende (verwerkings-)technieken nodig zijn om de lengte van de aorta te kunnen meten, was dit tot voor kort nog geen klinische routine. Met huidige CT- en MRI-technieken kunnen deze metingen wel routinematig verkregen worden. Op basis van onze bevindingen, en die van andere onderzoekers die soortgelijke resultaten hebben gepubliceerd, is de verwachting dat de aortalengte in de toekomst een belangrijkere rol gaat spelen in de beeldvormende follow-up van TAA-patiënten.

Hoewel de aortalengte in vergelijking met de diameter meer AAS tijdig herkent, is de voorspellende waarde nog niet optimaal. Bijna alle AAS-patiënten hebben hypertensie. Derhalve ontstaat er de laatste jaren steeds meer interesse in beeldvormende technieken die in staat zijn om de hemodynamiek in de aorta af te beelden. Eén van de technieken die het verst is ontwikkeld,

is een 4-dimensionale MRI-scan (zogenaamde 4D flow MRI). Hiermee kunnen anatomische en hemodynamische metingen worden gecombineerd, en kunnen afwijkende bloedstroomprofielen (en de gevolgen hiervan op de vaatwand) in kaart worden gebracht. In **Hoofdstuk 7** hebben we de nauwkeurigheid van deze techniek onderzocht bij patiënten met aortaklepstenose, door de gemeten bloedstroomsnelheden te vergelijken met die van Doppler echo-onderzoek. Uit dit onderzoek blijkt dat de metingen die met 4D flow MRI worden gedaan betrouwbaar zijn, ook bij patiënten met hoge flow-snelheden. In **Hoofdstuk 8** hebben we vervolgens bekeken hoe de bloedstroom bij aneurysma-patiënten verschilt van die van gezonde vrijwilligers. In dit hoofdstuk is met name gekeken naar de wandschuifspanning (de kracht van de wrijving van de bloedstroom langs de vaatwand). Bij gezonde vrijwilligers blijkt deze wall shear stress gelijk verdeeld over de omtrek van de vaatwand. Echter, bij aneurysma-patiënten is deze krachtsverdeling asymmetrisch, met een hoge piek op de wand van de buitenste curvatuur van de aorta. De hypothese is dat deze verhoogde schuifspanning er in de loop van de tijd voor zorgt dat de aorta verder verwijdt (zoals een rivierbedding uitdijt onder invloed van het stromende water). Door patiënten in de komende jaren op te volgen hopen we dit causaal verband in de toekomst te kunnen bevestigen.