



Universiteit
Leiden

The Netherlands

Multimodality Imaging of Anatomy and Function in Coronary Artery Disease

Schuijf, J.D.

Citation

Schuijf, J. D. (2007, October 18). *Multimodality Imaging of Anatomy and Function in Coronary Artery Disease*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/12423>

Version: Corrected Publisher's Version

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

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/12423>

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

Samenvatting en Conclusie

Samenvatting en Conclusie

In de algemene inleiding (**Hoofdstuk 1**) wordt een overzicht gegeven van de verschillende technieken die beschikbaar zijn voor de diagnostiek van coronairlijden. Van elke techniek worden de voor- en nadelen beschreven, evenals de huidige diagnostische nauwkeurigheid - gewogen op basis van de beschikbare literatuur -, gevolgd door een overzicht van het proefschrift.

Deel I

Het eerste gedeelte van het proefschrift beschrijft de onlangs geïntroduceerde techniek multi-slice computed tomography (MSCT). MSCT is een techniek die zich enorm snel heeft ontwikkeld en die directe weergave van de kransslagaderen toelaat. **Hoofdstuk 2** beschrijft de technische achtergrond van niet-invasieve coronairangiografie met deze techniek. Protocollen voor 1. data-acquisitie en 2. beeldbewerking om optimale beeldkwaliteit te bereiken worden beschreven. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de mogelijke toepassingen van MSCT.

Hoofdstukken 3-5 verkennen de diagnostische nauwkeurigheid van MSCT in het opsporen van significante vernauwingen (gedefinieerd als minimaal 50% vernauwing van het lumen van het vat) in vergelijking met de traditionele invasieve coronairangiografie.

In **Hoofdstuk 3** is de nauwkeurigheid van 16-slice MSCT onderzocht om significante vernauwingen te herkennen in een populatie van 45 patiënten. In totaal kon 94% van de native kransslagaderen beoordeeld worden, terwijl 85% van de coronaire omleidingen en 79% van de coronaire stents beoordeelbaar waren. Op segmentniveau werd een sensitiviteit van 85% en een specificiteit van 89% aangetoond. De bereikte positief en negatief voorspellende waarden waren 71% en 95%. Naast beoordeling van coronairvernauwingen zijn de MSCT beelden ook gebruikt om de linkerventrieklejectiefractie (LVEF) bij alle patiënten te bepalen. Deze metingen werden vergeleken met 2D-echocardiografie, waarbij een goede correlatie tussen de metingen werd gevonden. Op basis van deze resultaten werd geconcludeerd dat, gelet op de hoge specificiteit en negatief voorspellende waarde, MSCT van nut kan zijn om op niet-invasieve wijze de aanwezigheid van significante vernauwingen uit te sluiten. Eveneens kan de LVEF, - als belangrijke prognostische marker -, nauwkeurig bepaald worden waarbij gebruik wordt gemaakt van dezelfde gegevens als die voor de coronairangiografie. Sindsdien is 64-slice MSCT beschikbaar gekomen. Met deze generatie van MSCT scanners worden 64 in plaats van 16 coupes per omwenteling van de röntgenbuis verkregen bij een snellere omwentelingstijd. **Hoofdstuk 4** beschrijft de eerste resultaten met deze nieuwe scanner bij patiënten die verwezen waren voor traditionele coronairangiografie. Op patiëntniveau bedroegen de verkregen sensitiviteit en specificiteit 94% en 97%. De conclusie is dat nauwkeurige en niet-invasieve beoordeling van significante coronairvernauwingen mogelijk is met 64-slice MSCT, in lijn met eerder behaalde resultaten.

Tot slot werd een meta-analyse van de beschikbare literatuur op het gebied van niet-invasieve coronairangiografie met MSCT en kernspin resonantie tomografie (MRI) uitgevoerd. De resultaten van deze meta-analyse worden beschreven in **Hoofdstuk 5**. Vergelijking van sensitiviteit en specificiteit waarden onthulde significant hogere waarden voor MSCT (gewogen sensitiviteit en

specificiteit 85% en 95% voor MSCT versus 72% en 87% voor MRI). Tevens werd een significant hogere odds ratio (16.9-voud) voor de aanwezigheid van een significante vernauwing gevonden voor MSCT in vergelijking tot MRI (6.4-voud). Op basis van deze meta-analyse is geconcludeerd dat MSCT momenteel een significant betere nauwkeurigheid heeft dan MRI voor het aantonen dan wel uitsluiten voor significant coronairlijden.

Deel II

In **Deel II** is het mogelijke gebruik van MSCT en MRI in bepaalde subpopulaties onderzocht om de patiëntenpopulaties te identificeren die al dan niet baat kunnen hebben bij toepassing van deze technieken. Patiënten met bepaalde risicofactoren voor coronairlijden zouden bijvoorbeeld een gezondheidsvoordeel kunnen hebben bij vroegtijdige opsporing van de ziekte, gevolgd door gerichte anti-atherosclerotische behandeling. Daarentegen is het, voordat de techniek tot dit doel gebruikt kan worden, van groot belang om te bepalen of de aanwezigheid van deze risicofactoren geen negatieve invloed op de diagnostische nauwkeurigheid van MSCT kan hebben.

In **Deel II A** is daarom de diagnostische nauwkeurigheid van 4-slice en 16-slice MSCT onderzocht in de aanwezigheid van risicofactoren voor coronairlijden. **Hoofdstuk 6** beschrijft de resultaten bij patiënten met type 2 diabetes. In totaal was 86% van de coronairsegmenten beoordeelbaar met MSCT. In deze beoordeelbare segmenten werden een sensitiviteit en een specificiteit van 95% gevonden. Inclusie van de onbeoordeelbare coronairsegmenten resulteerde in een sensitiviteit van 81% en een specificiteit van 82%. Bovendien werd in de vergelijking van de LVEF bepalingen met MSCT en 2D-echocardiografie slechts een klein niet-significant verschil gezien. Tevens werd een zeer goede overeenkomst gevonden in de beoordeling van regionale wandbewegingsstoornissen (91%). Van de aanwezigheid van type 2 diabetes op de nauwkeurigheid van MSCT is geen aanzienlijk effect waargenomen, hetgeen suggereert dat MSCT een geschikte techniek zou kunnen zijn om in patiënten met type 2 diabetes coronairlijden vroegtijdig op te sporen. In **Hoofdstuk 7** is MSCT toegepast bij patiënten met hypertensie. In 88% van de beoordeelbare coronairsegmenten, werd een sensitiviteit en een specificiteit van 93% en 96% gevonden. Op patiëntniveau werd met MSCT de juiste diagnose gesteld bij 90% van patiënten. De gevonden resultaten wijzen er op dat MSCT toegepast kan worden voor niet-invasieve triage van patiënten met hypertensie. Tot slot is in **Hoofdstuk 8** de invloed onderzocht van geslacht en verschillende risicofactoren voor coronairlijden in een grote populatie van 197 patiënten (geïnccludeerd in het Erasmus Medisch Centrum en Leids Universitair Medisch Centrum). Er werden geen verschillen gevonden in de verschillende subpopulaties, hetgeen de eerdere bevindingen bevestigt.

In **Deel II B** zijn patiënten met een revascularisatieprocedure in hun voorgeschiedenis bestudeerd. In deze populatie is niet-invasieve beeldvorming mogelijk uitdagender door de aanwezigheid van metaalartefacten als gevolg van stents en chirurgische clips. Bovendien kan de aanwezigheid van vaak uitgebreide atherosclerose bij deze patiënten nog meer moeilijkheden opleveren. In **Hoofdstuk 9** is de haalbaarheid van 16-slice MSCT om coronaire stents te beoordelen op restenose onderzocht in patiënten die reeds verwezen waren voor invasieve coronairangiografie. Voor elke stent werd bepaald of deze beoordeelbaar was. Vervolgens werd de beoordeelbaarheid van stents

gerelateerd aan de grootte en het type van de stent. In de beoordeelbare stents en peri-stent lumina werd de aanwezigheid van significante in-stent restenose vastgesteld. Van de 65 stents waren 50 (77%) beoordeelbaar. In onbeoordeelbare stents werd vaker een grotere struiddikte ($\geq 140 \mu\text{m}$) en/of een kleiner diameter ($\leq 3.0 \text{ mm}$) gevonden in vergelijking met beoordeelbare stents. In de beoordeelbare stents werd een sensitiviteit en specificiteit van 78% en 100% verkregen. Sensitiviteit en specificiteit voor de beoordeling van peri-stent lumina waren 75% en 96%. Op basis van deze resultaten is geconcludeerd dat in stents met een grotere diameter en relatief kleinere struiddikte, 16-slice MSCT gebruikt kan worden voor het uitsluiten van in-stent of peri-stent restenose.

De verwachting dat met 64-slice MSCT coronaire stents beter beoordeelbaar zouden kunnen zijn, is onderzocht in **Hoofdstuk 10**. Recent ontwikkelde beeldvorming- en beoordelingsprotocollen zijn toegepast bij 182 patiënten met een totaal van 192 stents. De MSCT beelden - verkregen met een 64-slice Siemens Sensation en een 64-slice Toshiba Aquilion - werden beoordeeld op de aanwezigheid van significante in-stent restenose met als goudstandaard kwantitatieve coronairangiografie. Slechts stents met een diameter $\geq 2.5 \text{ mm}$ werden geïnccludeerd. In totaal kon 93% van de beschikbare stents beoordeeld worden, met een sensitiviteit en een specificiteit van 95% en 93% in de beoordeelbare stents. Geconcludeerd is dat in stents met voldoende diameter in-stent restenose betrouwbaar kan worden beoordeeld. Met name de negatief voorspellende waarde is hoog, hetgeen er op wijst dat MSCT het waardevolst is voor het niet-invasief uitsluiten van in-stent restenose.

In **Hoofdstuk 11** is de waarde van 64-slice MSCT om stents te beoordelen in meer detail geëvalueerd. In totaal ondergingen 50 patiënten een onderzoek met 64-slice MSCT in aanvulling op traditionele coronairangiografie in combinatie met kwantitatieve coronairangiografie, of QCA. Voor elke stent werd de beeldkwaliteit bepaald en vervolgens gerelateerd aan stentkarakteristieken en het hartritme. In de beoordeelbare stents werd de aanwezigheid van significante ($\geq 50\%$) in-stent restenosis bepaald. Aangezien restenose ook frequent optreedt op de stentranden, werden ook de peri-stent lumina (5 mm proximaal en distaal) geëvalueerd. Van de 76 stents waren 65 (86%) beoordeelbaar. Een verhoogd hartritme en overlappende plaatsing van meerdere stents bleken verband te houden met verminderde beoordeelbaarheid. In de beoordeelbare stents werden een hoge sensitiviteit en specificiteit bereikt, net als voor het identificeren van peri-stent restenose.

Alhoewel percutane interventies in toenemende mate toegepast worden bij de behandeling van patiënten met coronairlijden, ondergaat nog steeds een aanzienlijk gedeelte van de patiënten coronaire bypasschirurgie. In **Hoofdstuk 12** wordt een nieuwe MRI sequentie geïntroduceerd om de doorstroming in arteriële en veneuze omleidingen te meten. Hiervoor werd een "echo planar imaging" (EPI) sequentie ontwikkeld en door middel van een fantoom gevalideerd tegen een "fast field echo" (FFE) sequentie. Bij 17 gezonde vrijwilligers werd de doorstroming van de aorta gemeten door middel van beide sequenties. In 5 patiënten werd de doorstroming in de linker arteriële omleidingen en aorta gemeten in rust en tijdens adenosinestress. Op basis hiervan werd de doorstromingsreserve bepaald; bij 7 patiënten werd de doorstromingssnelheid gemeten in de veneuze omleiding. De fantoommetingen brachten een uitstekende correlatie tussen de beide sequenties naar voren. Ook de doorstroming in gezonde vrijwilligers toonde een goede correlatie. Tevens kon in patiënten met behulp van de nieuwe sequentie de doorstroming gemeten worden in arteriële en veneuze omleidingen.

Deel III

Op basis van de consistent hoge negatief voorspellende waarde van MSCT coronairangiografie wordt de techniek beschouwd als een geschikt alternatief voor vroege diagnostiek in patiënten met verdenking op coronairlijden. Van oudsher zijn echter de functionele beeldvormingstechnieken voor dit doelinde toegepast. Als gevolg hiervan wordt verwijzing naar traditionele coronairangiografie al tijden lang bepaald op basis van de aanwezigheid en uitgebreidheid van ischemie (het hemodynamische gevolg van een vernauwing). Daarentegen verschaft MSCT coronairangiografie directe informatie over de coronairanatomie. Om de mogelijkheden evenals de beperkingen van deze nieuwe techniek beter op waarde te schatten, en tevens een zo optimaal mogelijke integratie in de kliniek toe te staan, moeten de prestaties van de techniek niet alleen vergeleken worden met traditionele coronairangiografie maar ook met de veelvuldig gebruikte functionele beeldvormende technieken.

In **Hoofdstuk 13** wordt een bijgewerkt overzicht gegeven van de verschillende niet-invasieve beeldvormende technieken (zowel anatomische als functionele). Hun waarden en prestaties in de diagnostiek en prognose van obstructief coronairlijden worden besproken. Tot slot wordt een mogelijk algoritme voor de integratie van anatomische beeldvorming met MSCT en functionele beeldvorming voorgesteld.

Om tot zulke algoritmes te komen, dient de relatie tussen niet-invasieve coronairangiografie met MSCT en myocardiale perfusie scintigrafie (MPS) nader te worden bepaald. In **Hoofdstuk 14** is dan ook in een totaal of 114 patiënten die zich op de polikliniek presenteerden met een gemiddelde voorafkans op coronairlijden, zowel MSCT als MPS (met behulp van gated SPECT) uitgevoerd. Tussen normale kransslagaderen op het MSCT beeld en normale doorbloeding op het gated SPECT beeld werd een goede overeenkomst (90%) gevonden. Daarentegen werd slechts bij 50% van de patiënten met een significante vernauwing op de MSCT scan afwijkende perfusie gevonden. Het lijkt er dus op dat een abnormaal MSCT onderzoek niet direct de aanwezigheid van een hemodynamisch relevante vernauwing impliceert. Daar informatie over de aanwezigheid van ischemie noodzakelijk is om het vervolgbeleid - de keuze tussen revascularisatie of meer terughoudende medicamenteuze therapie - te bepalen, lijkt vervolgonderzoek met behulp van functionele beeldvorming noodzakelijk in het geval van een afwijkend MSCT onderzoek. Anderzijds werd coronairlijden slechts in 46% van de patiënten met een normaal MPS onderzoek volledig uitgesloten door MSCT. Deze bevinding wijst erop dat normale doorbloeding van de hartspier niet per definitie betekent dat coronairlijden afwezig is. Het combineren van beide technieken, hetzij door geïntegreerde, hetzij door sequentiële beeldvorming, verdient wellicht de voorkeur en staat mogelijk preciezere cardiale beoordeling toe. De verschuiving van het onderzoeksdoel die momenteel gaande is in de diagnostiek van coronairlijden, namelijk de verschuiving van het uitsluitend opsporen van ischemie naar de opsporing van (sub)klinische atherosclerose, wordt in **Hoofdstuk 15** gedetailleerder besproken.

Hoofdstuk 16 beschrijft de relatie tussen de bepaling van de kalkscore, MSCT coronairangiografie en MPS in een ongeselecteerde populatie bestaand uit patiënten zowel bekend met als verdacht van coronairlijden. Analyse van de resultaten op regionaal niveau (kransslagader versus het bijbehorende stroomgebied van de hartspier), liet normale doorbloeding zien in 87% van de kransslagaderen met een calcium score <10. Daarentegen was dit percentage significant lager (54%)

in kransslagaderen met uitgebreide verkalkingen (calcium score >400). Ook in kransslagaderen zonder zichtbare atherosclerose of met atherosclerose zonder vernauwingen werd in het merendeel normale doorbloeding gevonden (89%). Het percentage normale MPS onderzoeken was daarentegen significant lager in kransslagaderen met significante vernauwingen (59%) of met totale of subtotale occlusies (8%). Desalniettemin toonde slechts 48% van de stroomgebieden met normale doorbloeding ook afwezigheid van atherosclerose op de MSCT onderzoeken, terwijl niet-significante en significante vernauwingen aanwezig waren in respectievelijk 40% en 12% van de bijbehorende kransslagaderen.

Deze verschillen zijn verder onderzocht in **Hoofdstuk 17**. In een gedeelte van de patiënten is het verschil tussen MPS en MSCT vergeleken met invasieve beeldvorming. Niet alleen het lumen van de coronair, door middel van invasieve coronairangiografie, maar ook de coronairwand, door middel van intravasculaire ultrasound of IVUS, werd onderzocht. Een goede overeenkomst werd gezien in het geval van een afwijkend MPS onderzoek. Echter, een normaal MPS onderzoek ging in de meeste patiënten gepaard met een afwijkend MSCT onderzoek. Ook waren bij de patiënten slechts geringe afwijkingen op de traditionele coronairangiografie (gemiddelde stenose graad 26.5%) zichtbaar. Beeldvorming van de coronairwand met IVUS liet in deze patiënten aanzienlijke plaque-opbouw zien (gemiddelde plaque belasting 58%) zonder vermindering van het lumen oppervlak (gemiddeld 5.7 mm²). In patiënten met tegenstrijdige MSCT en MPS bevindingen lijkt deze discrepantie verklaard te kunnen worden door de aanwezigheid van de atherosclerose die voornamelijk in de wand gelokaliseerd is in plaats van zich uitbreidend naar het lumen.

Deel IV

Een specifieke eigenschap van MSCT is dat de techniek niet alleen het lumen laat zien maar ook de opbouw van atherosclerotische plaques in de coronairwand. Terwijl dit tot discrepanties met resultaten van andere technieken kan leiden, zoals beschreven in **Deel IV**, kan kennis van de aanwezigheid en uitgebreidheid van atherosclerose ook voordelen bieden. Het is dan ook goed mogelijk dat beoordeling van aanwezigheid en uitgebreidheid van coronairplaques een belangrijke component van het MSCT onderzoek zal worden.

In **Hoofdstuk 18** is de hypothese onderzocht dat MSCT verschillende patronen in atherosclerotische plaques kan herkennen. MSCT werd uitgevoerd bij 22 patiënten met verdenking op een acuut coronair syndroom (ACS) en vergeleken met 24 patiënten met stabiel coronairlijden. In patiënten met stabiel coronairlijden werden voornamelijk gecalcificeerde plaques geïdentificeerd (89% van het totaal). Daarentegen was een significant groter gedeelte van de gevonden plaques in patiënten met ACS danwel niet-gecalcificeerd (18%) of een combinatie van gecalcificeerd en niet-gecalcificeerd weefsel (36%). Vergelijking van de culprit vaten met de niet-culprit vaten in de patiënten met ACS liet bovendien zien dat ook in de niet-culprit vaten verscheidene niet-gecalcificeerde plaques aanwezig waren, hetgeen wijst op de aanwezigheid van uitgebreide en diffuse in plaats van plaatselijk beperkte atherosclerose in deze patiënten groep. Vervolgonderzoek dient uit te wijzen of deze gevonden verschillen ook prospectief kunnen worden gebruikt om patiënten met een verhoogd risico op ACS op niet-invasieve wijze te identificeren.

In **Hoofdstuk 19** is de invloed onderzocht van type 2 diabetes op MSCT plaquekarakteristieken zoals de uitgebreidheid en het type. In een populatie van 215 patiënten, waarvan 40% met type 2 diabetes werd MSCT uitgevoerd. Significante verschillen werden gevonden tussen patiënten met en zonder type 2 diabetes. De aanwezigheid van diabetes hield verband met het totaal aantal atherosclerotisch aangetaste en het aantal niet-obstructieve vernauwde coronairsegmenten. De hoeveelheid van zowel niet-gecalcificeerde als gecalcificeerde plaque was positief gecorreleerd met de aanwezigheid van type 2 diabetes. Geen verschillen werden gevonden in de totale hoeveelheid significante vernauwingen. Op basis van deze niet-invasieve MSCT bevindingen is geconcludeerd dat type 2 diabetes gepaard gaat met een toegenomen hoeveelheid plaques die voornamelijk niet-obstructief zijn. Gemengde plaques zijn beduidend minder aanwezig bij patiënten met type 2 diabetes.

Daar men met behulp van MSCT een schatting kan geven van de hoeveelheid atherosclerose in de kransslagaderen en een onderscheid kan maken tussen verschillende atherosclerotische patronen, is het aannemelijk dat de informatie die MSCT verschaft gebruikt kan worden voor risicostratificatie.

Hoofdstuk 20 beschrijft de bevindingen bij 100 patiënten die gedurende een periode van gemiddeld 16 maanden gevolgd zijn voor het optreden van coronaire gebeurtenissen nadat zij een MSCT scan hadden ondergaan. Tijdens de follow-up traden 33 gebeurtenissen op bij 26 patiënten. In patiënten met volledig normale kransslagaderen op MSCT werd in het eerste jaar een complicatiefrequentie van 0% gezien in vergelijking tot 30% bij patiënten met aanwijzingen voor coronairlijden op MSCT. Multivariate analyse, waarbij gecorrigeerd werd voor patiëntenkarakteristieken, toonde aan dat de aanwezigheid van coronairlijden, significant coronairlijden, significant coronairlijden in de hoofdstam, het aantal segmenten met plaques, het aantal segmenten met obstructieve plaques, en het aantal segmenten met mixed plaques significante voorspellers zijn van coronaire gebeurtenissen. Op basis van dit hoofdstuk is geconcludeerd dat MSCT coronairangiografie onafhankelijk van patiëntenkarakteristieken belangrijke prognostische informatie kan verschaffen. In het bijzonder is van belang dat een de uitstekende prognose van patiënten met een normaal MSCT onderzoek is gevonden, hetgeen laat zien dat MSCT veilig uitsluiten van coronairlijden toestaat.

Deel V

In het laatste gedeelte van de thesis worden niet-coronaire toepassingen van MSCT en MRI beschreven.

Contrast MRI staat precieze afgrenzing van infarctweefsel toe. Hierbij kan ook de mate van transmuraliteit worden bepaald. In **Hoofdstuk 21** werd visuele beoordeling van de infarct transmuraliteit vergeleken met kwantitatieve bepaling. Hiernaast werd infarct transmuraliteit gerelateerd aan de ernst van bewegingsstoornissen in rust. Beeldvorming met MRI werd uitgevoerd bij 27 patiënten met langdurig ischemische LV disfunctie op basis van een eerder doorgemaakt infarct. Zowel cine MRI (om de regionale wandbeweging te beoordelen) als contrast MRI (om het infarctweefsel te detecteren) werden uitgevoerd in rust en visueel geanalyseerd. Hiervoor werd een 17 segments model gebruikt. De mate van transmuraliteit werd tevens gekwantificeerd op basis van drempelanalyse. Een goede overeenkomst tussen visuele en kwantitatieve analyses werd

gevonden en 90% van de myocardsegmenten werden vergelijkbaar geclassificeerd. De mate van transmuraliteit hield verband met de ernst van wandbewegingsstoornissen; 96% van de segmenten met normale of slechts geringe afwijkende wandbeweging lieten infarctering van $\leq 25\%$ van de wand zien. Daarentegen was in 93% van segmenten met akinesie of dyskinesie $>50\%$ van de wand betrokken. Geconcludeerd is dat, in vergelijking tot kwantitatieve analyse, visuele analyse van contrast MRI studies voldoende is voor de beoordeling van de mate van infarct transmuraliteit. Informatie aangaande infarctweefsel kan ook verkregen worden met MSCT. Aangezien een 3D dataset wordt verkregen tijdens registratie van het ECG, kunnen beelden gereconstrueerd worden in de korte-as oriëntatie op elk tijdstip van de hartcyclus. Bovendien worden de beelden verkregen tijdens de toediening van een contrast bolus, resulterend in beelden tijdens de eerste passage van contrast. Als gevolg hiervan kunnen gebieden met verminderde doorbloeding worden herkend als hypodense gebieden. Het doel van **Hoofdstuk 22** was om met MSCT de haalbaarheid te onderzoeken van een compleet cardiaal onderzoek, inclusief beoordeling van LV functie en doorbloeding in combinatie met de coronairanatomie. Bij 21 patiënten met een doorgemaakt infarct werd MSCT in aanvulling op traditionele coronairangiografie (beoordeling coronairanatomie) en gated SPECT (beoordeling doorbloeding en functie) uitgevoerd. In vergelijking met traditionele coronairangiografie bereikte MSCT een sensitiviteit en specificiteit van 91% en 97%. Een uitstekende overeenstemming werd gezien in de bepaling van LVEF en regionale wandbeweging tussen MSCT en gated SPECT. Met betrekking tot de beoordeling van doorbloeding in rust identificeerde MSCT 93% van gebieden met hypoperfusie correct, terwijl tevens de afwezigheid van een doorbloedingsstoornis correct beschreven werd in 98%.

Hoofdstuk 23 beschrijft de resultaten van onze validatie van functie metingen met MSCT in een groot patiëntencohort. Globale functie (LV volumina en EF) werd bepaald met 16-slice MSCT en vergeleken met 2D-echocardiografie. Lineaire regressie liet uitstekende correlaties zien alhoewel een geringe overschatting van LVEF met MSCT werd gezien.

Tot slot is in **Hoofdstuk 24** een zeer nieuwe toepassing van MSCT coronairangiografie, namelijk de weergave van het cardiale veneuze systeem, onderzocht. Voor succesvolle implantatie van de LV draad bij cardiale resynchronisatie behandeling kan kennis van het veneuze systeem zeer bruikbaar zijn. In deze studie werd dan ook de aanwezigheid van de verschillende venen onderzocht bij 100 patiënten (38 patiënten met significant coronairlijden, 34 met een doorgemaakt infarct en 28 patiënten als controle groep). De sinus coronarius en diens eerste zijtak, de posterior interventriculaire vene, werden geïdentificeerd in alle patiënten. Daarentegen bleek bij patiënten met een doorgemaakt infarct de linker marginale vene frequent te ontbreken, hetgeen succesvolle implantatie van de LV draad bij cardiale resynchronisatie behandeling zou kunnen verhinderen.

Conclusie

Verscheidene modaliteiten zijn beschikbaar in de diagnostiek en risicofraterificatie van patiënten die zich presenteren met bekend of verdenking op coronairlijden. Een in het bijzonder snel ontwikkelende techniek is niet-invasieve coronairangiografie met MSCT. In vergelijking met invasieve

coronairangiografie is aangetoond dat de techniek zeer nauwkeurig significante vernauwingen kan opsporen en momenteel een geschiktere techniek is voor niet-invasieve coronairangiografie dan MRI. Gelet op de hoge negatief voorspellende waarde ligt de voornaamste bijdrage van de techniek in het uitsluiten van coronairlijden op niet-invasieve wijze in patiënten met verdenking op coronairlijden en gemiddelde voorafkans hierop. Hoewel beeldvorming in patiënten met bekend coronairlijden, zoals patiënten met eerdere stent implantatie, lastiger lijkt, zijn ook in deze patiëntenpopulaties veelbelovende resultaten verkregen.

Ondanks deze veelbelovende observaties dient men zich te realiseren dat slechts de helft van de vernauwingen die op MSCT gezien worden hemodynamische gevolgen lijkt te hebben. Deze bevindingen wijzen erop dat de aanwezigheid van coronairatherosclerose, zelfs wanneer deze leidt tot vernauwing, niet altijd de aanwezigheid van ischemie impliceert. Zodoende blijft in het geval van twijfelachtige stenosering of beperkte beeldkwaliteit op MSCT functionele beeldvorming noodzakelijk om de aanwezigheid van ischemie te bepalen. Voor dit doel kunnen nucleaire beeldvorming, stress echocardiografie of MRI worden toegepast. Met de laatste techniek kan zelfs de bloeddoorstroming gemeten worden in coronaire omleidingen. Wellicht zullen metingen in de native kransslagaderen in de toekomst ook worden uitgevoerd.

Een van de grote voordelen van MSCT is de zeer vroegtijdige detectie van coronairlijden. Onderzoek heeft laten zien dat MSCT verschillende plaque-karakteristieken kan onderscheiden tussen verschillende klinische presentaties zoals bij patiënten met ACS. Het is zeer goed mogelijk dat deze informatie nuttig kan zijn voor verfijning van risicostratificatie. Tot slot, in aanvulling op informatie over de coronairanatomie, kan ook andere, niet-coronair gerelateerde, informatie verkregen worden met deze techniek. De LV functie kan betrouwbaar worden bepaald terwijl bijvoorbeeld ook informatie over de doorbloeding in rust of het cardiale veneuze systeem kan worden verkregen.

Terugkerend naar de behandeling van coronairlijden lijkt integratie van MSCT coronairangiografie met functionele beeldvorming de geschiktste strategie. Op deze wijze kan coronairlijden met hoge zekerheid worden uitgesloten of juist vroegtijdig worden gedetecteerd. In het laatste geval kan de behandeling vervolgens worden bepaald aan de hand van de aanwezigheid van ischemie. Men dient zich evenwel te realiseren dat de beschikbare data op dit gebied nog spaarzaam zijn. Vervolgstudies moeten aantonen of toepassing van zulke strategieën tot een patiëntenbeleid zal leiden dat resulteert in zowel een verbeterde uitkomst als besparing van kosten.