

## 64-SLICE CORONAIRE CT-ANGIOGRAFIE

Sinds jaar en dag is de invasieve coronaire angiografie de gouden standaard voor de detectie van coronaire problemen (zie figuur 1). Grote sensitiviteit en specificiteit en de mogelijkheid tot onmiddellijke interventie met bijvoorbeeld stenting zijn de voordelen. Tot een paar jaar geleden was de diagnostiek van het hart beperkt tot majeure afwijkingen, pericardiale calcificaties of pericardvocht omwille van de uitgesproken bewegingsartefacten. De multi-slice CT (MSCT) en vooral de 64-slice MSCT brengen hierin verandering (1-3). Hogere resolutie (fijnere coupes) kunnen nu ook detailopnamen tonen van de kleinere bloedvaten zoals de coronairen (zie figuur 2). De snellere acquisitie van de beelden (snellere gantry rotatie) gekoppeld aan een ECG-monitoring zorgen ervoor dat de opnamen synchroon met de hartslag gebeuren en bewegingsartefacten volledig verdwenen zijn. In dit artikel willen we een overzicht geven van het verloop van een coronair CT-angiografisch onderzoek en de huidige mogelijkheden en toepassingsgebieden aankaarten.

### VERLOOP VAN HET ONDERZOEK (4)

In tegenstelling tot een klassieke angiografie is een coronaire CT-angiografie (CTA) niet invasief en kan dit onderzoek gebeuren op ambulante basis. Het eigenlijke protocol bestaat uit een drietal fasen die hieronder kort worden uitgelegd. Het eigenlijke scannen van de patiënt neemt maar een fractie van de totale proceduredtijd in beslag.

#### 1. Voorbereidingsfase

De gebruikelijke vragen bij een CT-onderzoek met contrast (allergie, zwangerschap, enz.) gaan het eigenlijke onderzoek vooraf. Zoals bij elk contrastonderzoek is het belangrijk dat de patiënt nuchter is.

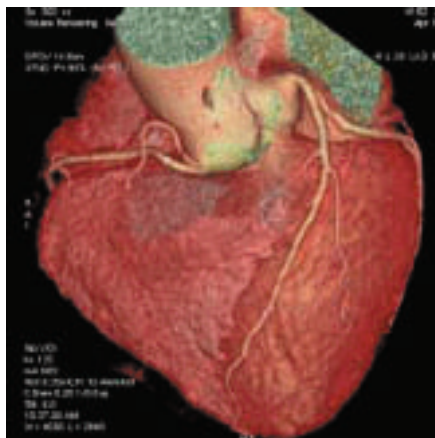
Om een optimale beeldkwaliteit te verzekeren is een hartritme tussen 50 en 60 slagen per minuut een streefdoel. De laatste nieuwe scanners kunnen hartritmestabilisatie aan tot 100 slagen per minuut maar de succesratio is significant hoger bij de lagere hartritmestabilisatie. Daarom krijgen de patiënten één tot twee uur voor het onderzoek een per-

orale bètablokker. Zelfs personen met een ritme dat in rust al wat lager is, krijgen best een lage dosis van deze bètablokker om het hartritme traag en constant te houden tijdens de eigenlijke acquisitie. In onze praktijk krijgen de patiënten al van de verwijzende cardioloog of de huisarts een bètablokker (bisoprolol 2,5 à 10 mg, afhankelijk van de hartfrequentie). Zo is de tijd dat de patiënt in de wachtkamer door moet brengen tot een minimum beperkt. Patiënten die gevoelig zijn voor trage ritmes of risicopersonen ondergaan de bètablokkade best onder observatie op de dienst radiologie of cardiologie. De klassieke

*Figuur 2: Gereformateerd beeld langsheen het verloop van de LAD. Een goede beoordeling van het lumen en de soft plaque proximaal (pijl) is mogelijk op deze reconstructies.*



*Figuur 1: 3D-reconstructie van het hart met goede visualisatie van de coronairen.*



contra-indicaties voor bètablokkade zoals ernstige astma gelden ook voor deze patiënten, hoewel dit bij de cardioselectieve bètablokkers minder het geval is dan bij de niet-cardioselectieve.

Cafeinerijke dranken en nicotine-abusus worden afgeraden om het hartritme niet onnodig te versnellen en om de beeldkwaliteit optimaal te houden. Bij onvoldoende vertraging van het hartritme, kan eventueel een intraveneuze bètablokkade toegevoegd worden.

Wanneer er een adequaat hartritme is, wordt de patiënt op de tafel gepositioneerd. ECG-elektrodes worden op de borstkas gekleefd en er wordt een intraveneuze lijn gestart.

#### 2. Scanfase

De eigenlijke acquisitie van de beelden is de kortste fase in het gehele CT-onderzoek. Na enkele voorbereidende opnamen wordt er een eerste acquisitie zonder contrast uitgevoerd om de calciumscore van de patiënt te berekenen. Vervolgens gebeurt de coronaire CTA, na een injectie met intraveneus contrast gedurende één enkele ademstap van een tiental seconden. Na een korte review van de eerste beelden – om te controleren of er geen majeure artefacten zijn die een aanvullende acquisitie vereisen – is het onderzoek voor de patiënt afgelopen.

#### 3. Postprocessing

De postprocessing en de beeldverwerking zijn tot op heden het meest tijdrovende deel van een coronair CTA-onderzoek. Hoogperformante computers en het workstation faciliteren het werk. Tien jaar geleden bestond een klassieke scan van de thorax uit ongeveer 80 beelden (40 in het longvenster en 40 in het mediastinaal venster). Met de komst van de MSCT zijn deze aantallen enorm toegenomen. Een CT van de thorax op de 16-slice CT levert 1000 beelden op en een angio-CT van de onderste ledematen ongeveer 1600. Dit is echter een peulschil in vergelijking met de 6000 tot 10000 beelden die een klassieke coronaire CTA op een 64-slice produceert. Het is dan ook te begrijpen dat deze beelden niet meer individueel kunnen worden bekeken en dat multiplanaire reconstructies en driedimensionele reconstructies worden gebruikt.

Via een speciaal programma wordt de calciumscore voor het gehele hart of per coronair berekend. Vervolgens worden er reconstructies van de initiële beelden gemaakt op verschillende tijdstippen in de hartcyclus. In de late diastole is er minst beweging van het hart en zijn de beelden dan ook het meest diagnostisch. Omdat er in de volledige hartcyclus data-acquisitie is, kunnen op elk moment in de hartcyclus beelden worden gemaakt van de coronairen en het hart. Dit heeft als voordeel dat we bijkomende reconstructies kunnen maken als er bewegingsartefacten zijn in de diastole. Omdat er beelden zijn van een volledige hartcyclus kan er ook een functionele studie van het hart berekend worden. Ejectie-

fractie, einddiastolisch volume en ventriculaire spiermassa behoren meer en meer tot het standaardverslag van een coronaire CT. Ook de kleppen en eventuele kleine klepvegetaties kunnen CT-grafisch gevisualiseerd worden (zie figuur 3).

## DISCUSSIE

De calciumscore was vroeger het enige onderzoek dat een idee kon geven van de toestand van de coronairen. Al in 1990 beschreef Agatston 130 Hounsfield Units als een optimale threshold voor coronaire calcium (5). Recente studies tonen zelfs aan dat de correlatie tussen coronaire calcium en een cardiovasculair event groter is dan de correlatie met de schattingen gebaseerd op de Framingham-studie. Sommigen zoeken de verklaring hiervoor in het feit dat een lipidenprofiel een momentopname is in het leven en dat de calciumscore de blootstelling aan risicofactoren gedurende het hele leven weerspiegelt. Het calcium in de coronairen geeft duidelijk extra informatie en de combinatie van de calciumscore met de Framingham-score zou de aanpak van asymptomatische patiënten met coronaire plaques nog kunnen verbeteren (6). (Bij patiënten met uitgebreide bypassen en stenting is een calciumscore minder nuttig). Waarom is een calciumscore nu niet voldoende? Studies hebben uitgewezen dat de gecalcificeerde plaques slechts 1/5 van de totale hoeveelheid coronaire plaques vertegenwoordigen. De andere plaques – de zogenaamde soft plaques – zijn echter minstens even belangrijk. Vooraleer een coronaire bloedvat verkalkte plaques

vertoont, zijn er al jarenlang veranderingen aan de gang ter hoogte van de coronaire wand, die leiden tot verkalkte plaques. In een eerste fase is er een verdikking van de bloedvatwand zonder duidelijke vernauwing van het lumen (*positive vessel remodelling*). Dit is een fase die voor het gebruik van de CT-coronarografie alleen te zien was met intravasculaire echografie (IVUS). Op een luminogram van de coronaire zoals bij een klassieke angiografie, zullen geen afwijkingen te zien zijn.

In een tweede tijd verschijnen de niet-verkalkte plaques en vernauwen de coronairen (*negative vessel remodelling*). Als deze plaques groot genoeg zijn, zullen ze op de angiografie te zien zijn. De uiteindelijke stabilisatie en de verkalking van de plaques weerspiegelt zich het best in de calciumscore. Zoals uit het voorgaande blijkt is het belangrijk om de plaquevorming vroegtijdig op te sporen. Een 64-slice coronaire CTA is een relatief eenvoudige, niet-invasieve techniek die deze mogelijkheid biedt.

Sceptici wijzen steeds op de geringe literatuur over coronaire angiografie op de 64-slice MSCT. Dit is ook niet verwonderlijk. De nieuwste apparatuur is nog maar anderhalf jaar commercieel beschikbaar en grote studies zijn nog lopende. Vergelijkende studies met de klassieke coronaire angiografie zijn wel al beschikbaar en tonen een zeer goede tot uitstekende correlatie tussen beide onderzoeken. Een belangrijk terugkerend gegeven is de negatieve predictieve waarde van de coronaire CTA van gemiddeld 97% als we de recentste studies van de 64-slice CT bekijken. Als een coronaire CTA geen afwijkingen vertoont, kunnen we coronaire pathologie met zeer grote zekerheid uitsluiten. Dit opent natuurlijk perspectieven voor mensen met atypische hartklachten waar de huisarts of de cardioloog geen directe indicatie heeft om invasieve diagnostiek toe te passen en hij met een eenvoudige CT eventuele coronaire pathologie met grote zekerheid kan uitsluiten. Coronaire CT-angiografie kent niet alleen toepassingen bij de eerste fases van de diagnose. Een coronaire CTA kan perfect de doorganke-

lijkheid van de coronaire bypassen beoordelen (zie figuur 4). Sommige cardiovasculaire chirurgen vragen een CT aan om de exacte ligging van de bypassen en de LIMA-graft te visualiseren zodat deze bij een heringreep niet geraakt worden. De controle van de stentdoor-gankelijkheid is een van de andere toepassingen (zie figuur 5). Andere toepassingsgebieden zoals pretransplantonderzoek bij een dialysepatiënt, preoperatieve beoordeling van een oudere patiënt voor zware chirurgie of screening in het kader van verzekeringsgeneeskunde behoren tot de mogelijkheden.

## DE TOEKOMST

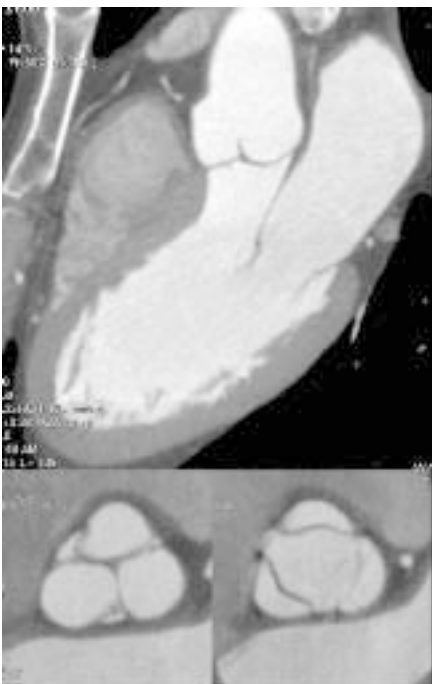
Coronaire CTA heeft de ontwikkelingsfase achter de rug, maar dit wil niet zeggen dat de technieken niet verbeterd kunnen worden. De verdere evolutie in de coronaire CTA zal zich in de nabije toekomst vooral toespitsen op Triple Rule Out™ en op therapiefollow-up.

Triple Rule Out™ wil zeggen dat we bij een patiënt met pijn op de borst, door middel van één enkele scan de drie voornaamste en potentieel levensbedreigende vasculaire pathologieën ter hoogte van de thorax kunnen uitsluiten: aortadissectie, longembolus en coronaire lijden. Vooral de stralingsdosis en de grote hoeveelheid contrast zijn redenen waarom dit nog niet routinematig bij spoedgevallen gebruikt wordt. Ook omdat de techniek zo nieuw is, zijn nog maar weinig radiologen genoeg vertrouwd met coronaire pathologie om dit routinematig toe te passen. Aangezien de coronaire CTA op een niet-invasieve manier de coronairen en hun plaques visualiseert, is dit de uitgelezen techniek om het effect van medicatie op de soft plaques op te volgen. Studies ter beoordeling van de regressie van soft plaques onder cholesterolverlagende medicamenteuze therapie zijn lopende en de techniek zal in de nabije toekomst ook op dit gebied zijn plaats innemen.

## BESLUIT

Concluderend kunnen we zeggen dat de coronaire CT-angiografie zeker zijn plaats heeft bij patiënten met vermoeden van coronaire lijden. Met de huidige scanner kunnen beelden worden

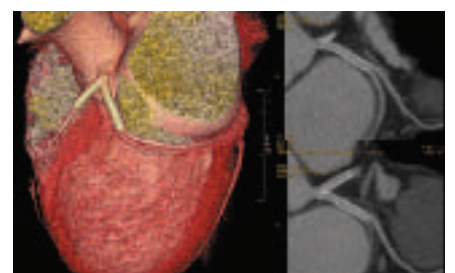
Figuur 3: Opname loodrecht op de aortaklep en door de aortaklep in systole en diastole.



Figuur 4: Patiënt met voorgaande LIMA graft. We kunnen de LIMA over het gehele verloop beoordelen.



Figuur 5: Follow-up na een dubbele stentplaatsing zowel in proximale LAD als in circumflex arterie. We kunnen ook het lumen van de stent beoordelen.



gemaakt van de coronairen met voldoende diagnostische waarde. Vooral de niet-invasiviteit van het onderzoek is het grote voordeel ten opzichte van de conventionele angiografie. Patiënten met atypische hartklachten, congenitale coronaire anomalieën of verschillende risicofactoren zijn potentiële kandidaten voor een coronaire CT-angiografie. Ook de follow-up na stenting en de controle na een bypassoperatie zijn goede indicaties. Gekende allergie voor joodcontraststoffen is de enige absolute contra-indicatie voor dit onderzoek. Bij patiënten met acute ischemie waar dringend al dan niet een therapeutische interventie nodig is, is een diagnostische angiografie nog steeds de eerste keuze.

### Praktisch

Wanneer de patiënt als voorbereiding een bètablokker neemt, dient er een afspraak gemaakt te worden op de dienst medische beeldvorming op Campus Maria's Voorzienigheid (056/234285). Niet-voorbereide patiënten kunnen ook telefonisch een afspraak krijgen maar dienen zich dan twee uur voor de geplande onderzoekstijd aan te melden om een bètablokker in te nemen. Voor niet-coronaire beeldvormingonderzoeken van het hart is een MR soms beter dan een klassieke CT-scan. Neem daarom eerst contact met één van de cardiovasculaire radiologen om het optimale onderzoek voor uw vraagstelling bij uw patiënt te overleggen.

Met dank aan GE Healthcare en Dr. J.L. Sablayrolles, Centre Cardiologique du Nord, Saint-Denis, Frankrijk, voor de beelden.

DR. OLIVIER VANOVERMEIRE

DIENT MEDISCHE BEELDVORMING - a|z GROENINGE  
olivier.vanovermeire@azgroeninge.be

### REFERENTIES

- (1) Nikolaou K., Flohr T., Knez A., Rist C., Wintersperger B., Johnson T., et al., *Advances in cardiac CT imaging: 64-slice scanner*. Int J Cardiovasc Imaging, 2004. 20(6): p. 535-40.
- (2) Oudkerk Matthijs, *Coronary Radiology*. 2004: Springer-Verlag. p. 293.
- (3) Leber A. W., Knez A., von Ziegler F., Becker A., Nikolaou K., Paul S., et al., *Quantification of Obstructive and Nonobstructive Coronary Lesions by 64-Slice Computed Tomography A Comparative Study With Quantitative Coronary Angiography and Intravascular Ultrasound*. J Am Coll Cardiol, 2005. 46(1): p. 147-154.
- (4) Vanovermeire O. M. and Duerinckx A. J., *A Practical Approach to 64-slice Coronary CT Angiography*. JBR-BTR, 2006. 89: p. 1-7.
- (5) Agatston A. S., Janowitz W. R., Hildner F. J., Zusmer N. R., Viamonte M., Jr., and Detrano R., *Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography*. J Am Coll Cardiol, 1990. 15(4): p. 827-32.
- (6) Greenland P. and Gaziano J. M., *Clinical practice. Selecting asymptomatic patients for coronary computed tomography or electrocardiographic exercise testing*. N Engl J Med, 2003. 349(5): p. 465-73.

## BARIATRISCHE CHIRURGIE

In het vorige nummer van dit tijdschrift werd de niet-chirurgische behandeling van obesitas belicht. Toen al werd er gewag gemaakt van 'een chirurgische behandeling' en het is de bedoeling deze nu wat meer expliciet toe te lichten.

De rol van obesitaschirurgie neemt duidelijk toe, rekening houdend met de echte epidemie van obesitas en morbide obesitas die we over de wereld zien.

De rol van de huisarts in het identificeren van potentiële kandidaten voor bariatrische chirurgie en het opvolgen van deze patiënten na chirurgie zal dan ook in belangrijke mate toenemen. Een zekere basiskennis van bariatrische chirurgie zal bijgevolg noodzakelijk zijn om optimale zorg te kunnen bieden.

De laatste decennia is bariatrische chirurgie sterk toegenomen. In de Verenigde Staten alleen is vorig jaar een stijging met 400 % opgemerkt. Nochtans zijn momenteel slechts 1,6 % van alle patiënten die in aanmerking komen voor chirurgie geopereerd. M.a.w. in de toekomst is zeker nog een stijging te verwachten. Dat obesitas echt aan het groeien is tot epidemische proporties in de Verenigde Staten maar ook in Europa werd al in het vorige artikel belicht. Obesitas is momenteel in de Verenigde Staten de tweede belangrijkste doodsoorzaak.

De chirurgie om te vermageren, zij het door de maaginhoud te verkleinen of door malabsorptie te induceren, is eigenlijk geïntroduceerd in de jaren 60. Hoewel de eerste procedures suboptimale resultaten met vaak belangrijke complicaties gaven, zien we de laatste 20 jaar een duidelijke evolutie naar betere procedures met veel minder problemen op lange termijn. Jammer genoeg hebben de klassieke, niet-chirurgische obesitasbehandelingen (dieet, oefeningen, medicatie, gedragstherapie) de progressieve stijging van het voorkomen van obesitas niet kunnen tegenhouden. De lage succesfrequentie op lange termijn is vermoedelijk de belangrijkste oorzaak. Die resultaten zijn bij chirurgie duidelijk beter, ongeveer 2/3 van de patiënten die bijvoorbeeld een gastric bypass ondergaan, blijven ook op lange termijn een zeer goede gewichtscntrole hebben.

### VROEGERE BARIATRISCHE CHIRURGIE

De allereerste ingreep uitgevoerd in de jaren 60 was de jejunum-ileale bypass. In deze procedure werd het proximale jejunum geconnecteerd met het distale ileum zodat meer dan 90 % van de dunne darm niet gebruikt werd. Deze procedure leidde tot een globale malabsorptie met een goed gewichtsverlies maar met onaantoonbare nevenwerkingen zoals steatorrhoe, uitgesproken diarree, vitaminedeficiënties en dergelijke. Vele patiënten die een dergelijke procedure ondergingen zijn ondertussen geconverteerd. Sinds de late jaren 70 is die jejunum-ileale bypass verworpen als operatie voor gewichtsvermindering voornamelijk omwille van de ernstige complicaties op lange termijn.

### HUIDIGE INDICATIES

De guidelines gebruikt door de Amerikaanse Gemeenschap voor bariatrische chirurgie en de

Amerikaanse gastro-intestinale endoscopische chirurgische groep vastgesteld in juni 2000 stelt dat chirurgische therapie moet overwogen worden bij patiënten met een BMI tussen de 35 en de 40 in aanwezigheid van obesitas gerelateerde co-morbiditeit of bij patiënten met een BMI boven de 40. Deze richtlijnen herhalen de in 1991 gestelde guidelines door de 'National Institutes of Health Consensus Development Conference'.

Die stelt eigenlijk dat de patiënten aan wie een operatie voorgesteld wordt, goed geïnformeerd en gemotiveerd moeten zijn, dat er geen overmatig operatief risico mag zijn en dat de patiënten zich akkoord moeten verklaren met het post-operatieve regime en follow-up op lange termijn. Patiënten met een BMI boven de 40 komen in aanmerking voor chirurgie, zelfs in afwezigheid van comorbiditeit. Patiënten met een BMI tussen de 35 en de 40 komen in aanmerking voor chirurgie in aanwezigheid van hoog risico co-morbiditeit zoals diabetes mellitus, ernstig slaapapnoesyndroom, arteriële hypertensie, cardiale problematiek en dergelijke. Patiënten die in aanmerking komen voor chirurgische therapie moeten geselecteerd worden na een evaluatie door een multidisciplinair team zoals dat in het obesitascentrum van a|z Groeninge aanwezig is. In dit team zijn een chirurg, een internist, een psychiater en een diëtiste aanwezig.

### CONTRA-INDICATIES

De belangrijkste contra-indicaties voor bariatrische chirurgie zijn natuurlijk algemene contra-indicaties. Patiënten met een inadequate cardiopulmonaire reserve om de procedure te ondergaan, patiënten met een oncontroleerbare drug- of alcoholafhankelijkheid of patiënten met een sterk verminderde intellectuele capaciteit zouden moeten geweigerd worden voor chirurgie.