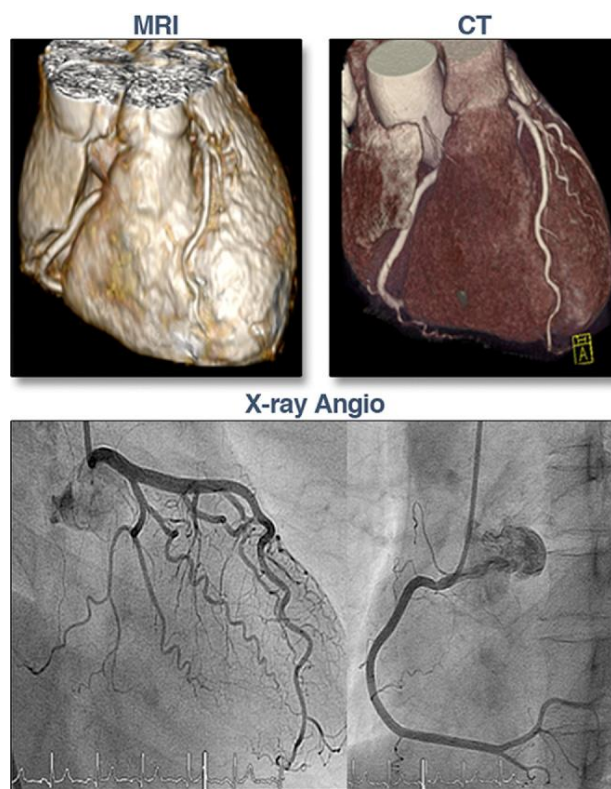


Onderzoeksverslag

Vergelijking van sensitiviteit en specificiteit van MRI, CT en CAG bij onderzoek van de coronairarteriën



Onderzoeksverslag
Mei 2013

Sandra Koster
Student Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT), Fontys Hogescholen
te Eindhoven

Afbeelding titelblad:

Hamdan A, Asbach P, Wellnhofer E, Klein C, Gebker R, Kelle S, et al. A prospective study for comparison of MR and CT imaging for detection of coronary artery stenosis. JACC Cardiovascular imaging. 2011 Jan;4(1): p.55.

Personalia

Opdrachtgever:

Fontys Paramedische Hogeschool, opleiding MBRT
Ds. Th. Fliednerstraat 2
5631 BN Eindhoven

Opdrachtnemer:

Sandra Koster
Student MBRT, Fontys Hogescholen te Eindhoven
Studentnummer: 2144816
sandrakoster123@hotmail.com
06-52033361

Begeleiding:

Fontys Hogescholen te Eindhoven
Geert van Overbruggen
Docent Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken
g.vanoverbruggen@fontys.nl
06-13440472

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het afstuderen aan de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) aan Fontys Hogescholen te Eindhoven. Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in de sensitiviteit en specificiteit van de methoden van coronair diagnostiek (CAG, MRI of CT), om zo te bepalen welke methode het meest geschikt is als onderzoeksmethode voor het diagnosticeren van coronaire aandoeningen. Deze opdracht is aangeboden door de opleiding MBRT van Fontys Hogescholen te Eindhoven.

Ik wil graag een aantal personen bedanken voor de totstandkoming van dit onderzoek:

- Geert van Overbruggen, afstudeerbegeleider van de opleiding MBRT, bedankt voor je tijd betrokkenheid en begeleiding.
- Mandy van Bavel en Jens Wieringa, bedankt voor de fijne samenwerking tijdens het afstuderen.
- Vrienden en familie, bedankt voor jullie steun en hulp tijdens het afstuderen.
- Collega's afdeling Radiologie, Slingeland Ziekenhuis te Doetinchem, bedankt voor het vertrouwen en de positiviteit die ik van jullie gekregen heb.

Wehl, 31 mei 2013

Sandra Koster

Samenvatting

Aanleiding

Coronairangiografie (CAG) wordt gezien als de gouden standaard voor onderzoek van de coronair arteriën. Recente ontwikkelingen binnen coronairdiagnostiek zijn het gebruik van magnetic resonance imaging (MRI) en computertomografie (CT). Een studie waarbij de sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek met behulp van MRI, CT en CAG met elkaar vergeleken wordt ontbreekt nog. Dit vergelijkende onderzoek is belangrijk omdat MRI en CT belangrijke voordelen hebben ten opzichte van CAG dat als gouden standaard wordt gezien.

Vraagstelling

Welke imaging techniek (rotatie CAG, 3 Tesla MRI of dual-source CT) leidt tot de beste sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek?

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de sensitiviteit en specificiteit van de methoden van coronair diagnostiek (rotatie CAG, 3 Tesla MRI en dual-source CT) om zo te bepalen welke onderzoeksmethode het meest geschikt is voor het diagnosticeren van coronaire aandoeningen.

Methode

Dit onderzoek betreft een literatuuronderzoek. Er is gezocht naar artikelen die de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG, 3 Tesla MRI of dual-source CT beschrijven. Er zijn alleen Engelstalige onderzoeken gebruikt die zijn verschenen in 2006 of later en die diagnostisch patiënten onderzoek beschrijven. De zoekactie is uitgevoerd in de zoekmachine biep.nu.

Resultaten

Er zijn totaal 13 artikelen gebruikt voor de synthese. Er zijn negen artikelen die coronair diagnostiek beschrijven met behulp van dual-source CT en vier onderzoeken beschrijven coronair diagnostiek met behulp van 3 Tesla MRI. Er zijn geen onderzoeken gevonden die onderzoek beschrijven met behulp van rotatie CAG. In alle artikelen wordt vergeleken met CAG als gouden standaard.

Conclusie

Een vergelijking tussen de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG, 3 Tesla MRI en dual-source CT is binnen dit onderzoek niet mogelijk vanwege het ontbreken van recente onderzoeken naar de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG. Bij vergelijking van 3 Tesla MRI met dual-source CT geeft dual-source CT een betere sensitiviteit in de patiënten- en arterieanalyse. Bij vergelijking van de specificiteit van 3 Tesla MRI met dual-source CT geeft dual-source CT een betere specificiteit in de segmentenanalyse.

Summary

Background

Coronary angiography (CAG) is the reference standard for research of the coronary arteries. Recent developments in coronary diagnostic are the use of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT). A study that compares the sensitivity and specificity of coronary diagnostic of MRI CT and CAG is missing. This comparative study is important because MRI and CT have important advantages in comparison with CAG as reference standard.

Question

Which imaging technique (rotational CAG, 3 Tesla MRI or dual-source CT) leads to the best sensitivity and specificity of diagnostic of coronary research?

Objectives

The aim of this study is to get insight in the sensitivity and specificity of the methods of coronary diagnostic (rotational CAG, 3 Tesla MRI and dual-source CT) to determine which method is the most suitable to diagnose coronary artery disease.

Method

The research concerns a literature research. The research has started with searching for studies that describe the sensitivity and specificity of rotational CAG, 3 Tesla MRI or dual-source CT. Only English studies that published in 2006 or later and described diagnostic patientresearch were used. This research has been executed in the search engine biep.nu.

Results

A total of 13 studies are used for the synthesis. Nine studies describe coronary diagnostic with use of dual-source CT, four studies describe coronary diagnostic with use of 3 Tesla MRI, and there are no studies that describe coronary diagnostic with use of rotational CAG. In all studies there is compared with CAG as the reference standard.

Conclusion

A comparison between the sensitivity and specificity of rotational CAG, 3 Tesla MRI and dual-source CT cannot be made by absence of recent studies of the sensitivity and specificity of rotational CAG. Comparison of 3 Tesla MRI with dual-source CT shows a better sensitivity in the patient- and artery-analysis with dual-source CT. Comparison of specificity between 3 Tesla MRI and dual-source CT shows a better specificity in the segmentanalysis.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	8
2. Methode.....	10
2.1 Inclusie- en exclusiecriteria	10
2.2 Zoekactie	11
2.3 Data extractie	11
2.4 Data analyse.....	12
3. Resultaten.....	13
3.1 Resultaten zoekactie	13
3.2 Resultaten MRI	15
3.2 Resultaten CT	15
3.3 Resultaten CAG.....	16
3.4 Vergelijking tussen onderzoeksmethoden (MRI, CT en CAG).....	16
4. Discussie	21
4.1 Interpretatie onderzoeksresultaten	21
4.2 Verband tussen onderzoeksresultaten en de literatuur.....	21
4.3 Sterke punten en beperkingen	22
5. Conclusie en aanbevelingen	23
5.1 Conclusie	23
5.2 Aanbevelingen	23
6. Literatuur.....	24
7. Bijlagen	27
Bijlage I: Berekening sensitiviteit en specificiteit	28
Bijlage II: Bronnenoverzicht biep.nu	29
Bijlage III: Beoordeling projectplan	30

1. Inleiding

Coronaire hartziekten zijn aandoeningen van het hart die ontstaan door stenosen (vernauwingen) in de coronair arteriën (kransslagaders), waardoor er zuurstoftekort optreedt in de hartspier. De meest voorkomende oorzaak hiervan is atherosclerose (1). Een stenose van coronair arteriën wordt gedefinieerd als een diameterreductie $\geq 50\%$ of $> 50\%$ van de arterie (2-5). In Nederland overleden in 2010 ruim 10.000 mensen aan coronaire hartziekten (1). Coronaire hartziekten komen vaker voor bij mannen dan bij vrouwen (6).

Coronairangiografie (CAG) wordt gezien als de gouden standaard voor onderzoek van de coronair arteriën (7). Bij een CAG onderzoek wordt de arterie femoralis aangeprikt, waarna over een voerdraad een katheter opgeschoven wordt. Deze wordt in de linker of rechter coronair arterie geleid. Hierna wordt contrastmiddel toegediend in deze arterie, waarna deze met behulp van röntgenstraling zichtbaar wordt gemaakt. De coronair arteriën zullen in verschillende posities worden afgebeeld. Zoals iedere techniek heeft ook CAG voordelen en nadelen. Het voordeel van CAG is dat er direct een interventie toegepast kan worden om een stenose in de coronair arterie te verhelpen. Deze interventie wordt dotteren genoemd. Bij het dotteren wordt via een geleidekatheter een ballonkatheter naar de stenose geleid. De ballon van deze katheter wordt op deze plek enkele malen kortdurend opgeblazen waardoor de stenose zal verminderen of verdwijnen. Op deze manier kan ook een vaatstent worden geplaatst. Deze vaatstent zorgt ervoor dat de arterie zich niet opnieuw kan vernauwen (8). Het nadeel van CAG is dat het een invasief onderzoek is, hierdoor kunnen er vasculaire complicaties kunnen optreden zoals een perforatie van de vaatwand, ritmestoornissen of bloedingen op de punctieplaats (9). Het gebruik van ioniserende straling is een nadeel voor zowel de patiënt als de medewerkers van het CAG onderzoek (7). Een nieuwe ontwikkeling van CAG is een angiografie met rotatie opnamen, in plaats van verschillende statische opnamen. Hiermee kan het gebruik van ioniserende straling en het gebruik van contrastmiddelen worden gereduceerd (7, 10).

De laatste jaren is er veel onderzoek gedaan naar de diagnostische waarde van computertomografie (CT) binnen de coronair diagnostiek. Om de coronair arteriën af te beelden zonder bewegingsartefacten wordt er gebruik gemaakt van triggering met behulp van een electrocardiogram (ECG). Het verwerven van de data gebeurt in de fase waarbij het hart het minst beweegt. Het voordeel van het gebruik van CT voor coronair diagnostiek is dat dit onderzoek niet-invasief is, waardoor bij dit onderzoek geen arterie wordt aangeprikt. Hierdoor kunnen er geen vasculaire complicaties optreden. Om de coronairvaten af te beelden bij CT onderzoek wordt gebruik gemaakt van contrastmiddel, deze wordt bij CT onderzoek veneus via een venflon toegediend (11). In 2006 is er voor het eerst een onderzoek gepubliceerd over het gebruik van dual-source CT voor het diagnosticeren van coronaire hartziekten (2). Er is ook een vergelijkend onderzoek gepubliceerd tussen coronair onderzoek met behulp van single-source CT en dual-source CT. Uit dit onderzoek blijkt dat dual-source CT beter beoordeelbaar is dan single-source CT (5).

Naast CAG en CT is het ook mogelijk om coronair diagnostiek met behulp van MRI uit te voeren. Om bewegingsartefacten te voorkomen wordt bij coronair diagnostiek met behulp van MRI ook gebruik gemaakt van ECG triggering (12). Het voordeel van MRI is dat deze methode van coronair diagnostiek geen gebruik maakt van ioniserende straling, in tegenstelling tot CAG en CT. Een ander voordeel is dat dit onderzoek net als CT niet-invasief is. Hierdoor kunnen er geen vasculaire complicaties optreden (3). Een recente ontwikkeling binnen coronair diagnostiek met behulp van MRI is het gebruik van een 3 Tesla MRI. Een vergelijkend onderzoek tussen een 1.5 Tesla MRI en 3 Tesla MRI geeft aan dat 3 Tesla MRI beter coronaire hartziekten kan detecteren in vergelijking met 1.5 Tesla MRI (13). Een ander onderzoek met behulp van een 3 Tesla MRI laat zien dat MRI klinisch relevante coronair stenosen kan identificeren vergelijkbaar met CAG (4).

Er zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd waarbij de diagnostische waarde van coronair diagnostiek met behulp van MRI, CT of CAG worden onderzocht. De sensitiviteit en specificiteit zijn twee aspecten van een diagnostische test die berekend kunnen worden. De sensitiviteit geeft het vermogen van een test aan om iemand met de ziekte ook als zodanig te identificeren. De specificiteit geeft het vermogen van een test aan om iemand die de ziekte niet heeft ook als niet ziek te identificeren (14) (Bijlage I).

Bij coronair diagnostiek worden er verschillende analyses gebruikt om de sensitiviteit en specificiteit uit te drukken. Bij de patiëntenanalyse wordt per patiënt gekeken of er minimaal één stenose aanwezig is of dat een patiënt geen stenosen heeft. Dit wordt daarna vergeleken met de gouden standaard (2). Er kan ook gebruik gemaakt worden van de arterieanalyse. Hierbij wordt per arterie bekeken of er stenose aanwezig is en of dit overeen komt met de gouden standaard. Bij deze arterieanalyse kan onderscheid worden gemaakt tussen 3 coronair arteriën (left anterior decending (LAD), circumflex artery (LCX) en right coronary artery (RCA))(4, 15). De segmentenanalyse kan ook gebruikt worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het model dat de coronair arteriën verdeeld in segmenten (16). Hierbij kan per segment bekeken worden of een stenose wel of niet aanwezig is en of dit overeen komt met de gouden standaard (4). Met behulp van deze drie analyses kan de sensitiviteit en specificiteit van een methode van coronair diagnostiek uitgedrukt worden.

Een studie waarbij de sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek met behulp van MRI, CT en CAG met elkaar vergeleken wordt ontbreekt nog. Dit vergelijkende onderzoek is belangrijk omdat MRI en CT belangrijke voordelen hebben ten opzichte van CAG dat als gouden standaard wordt gezien. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de sensitiviteit en specificiteit van de methoden van coronair diagnostiek (rotatie CAG, 3 Tesla MRI en dual-source CT) om zo te bepalen welke methode het meest geschikt is als onderzoeksmethode voor het diagnosticeren van coronaire aandoeningen. Binnen dit onderzoek wordt antwoord gezocht op de vraag: Welke imaging techniek (rotatie CAG, 3 Tesla MRI of dual source CT) leidt tot de beste sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek?

2. Methode

Dit onderzoek betreft een literatuurstudie waarbij door middel van de Fontys zoekmachine biep.nu gezocht is naar artikelen. Deze zoekmachine maakt gebruik van verschillende databanken (Bijlage II). Er is gezocht naar artikelen over de sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek met behulp van MRI, CT en CAG.

2.1 Inclusie- en exclusiecriteria

Er is gezocht naar artikelen die coronair onderzoek beschrijven met behulp van CAG, CT of MRI en waarbij sensitiviteit en specificiteit de uitkomstmaten zijn. Er zijn alleen Engelstalige artikelen gebruikt die zijn gepubliceerd in 2006 of later. Een ontwikkeling binnen coronair onderzoek met behulp van CT is het gebruik van dual-source CT. Hiervan is voor het eerst een onderzoek gepubliceerd in 2006 (2). Vergelijkend onderzoek tussen single-source CT en dual-source CT geeft aan, dat bij patiënten waarbij de hartslag niet gecontroleerd wordt met medicatie, dual-source CT beter te beoordelen is dan single-source CT (5). Daarom is ervoor gekozen om alleen artikelen te includeren van na 2006 en alleen artikelen die onderzoek met behulp van dual-source beschrijven. Bij MRI is het gebruik van 3.0 Tesla MRI een recente ontwikkeling. Daarom zijn er alleen artikelen geïnccludeerd die onderzoek beschrijven met behulp van 3.0 Tesla MRI. Bij coronair diagnostiek met behulp van CAG worden alleen onderzoeken geïnccludeerd die gebruik maken van rotatie opnamen, omdat dit de nieuwste ontwikkeling is. Van MRI en CAG onderzoeken worden ook alleen artikelen geïnccludeerd van na 2006, zodat er alleen recente onderzoeken worden gebruikt.

Studies worden alleen geïnccludeerd als patiënten onderzoek (met behulp van MRI, CT of CAG) hebben ondergaan om diagnostische redenen. De leeftijd van de deelnemers aan de studie is geen exclusie criterium. Artikelen zijn geëxcludeerd als dit laboratorium of fantoom studies zijn, zodat er alleen gebruik is gemaakt van studies die uitgevoerd zijn bij patiënten. Reviews en meta-analyses zijn geëxcludeerd, zodat er alleen gebruik gemaakt wordt van originele studies. Een overzicht van de inclusie- en exclusiecriteria staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Inclusie- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Dual-source CT	Laboratorium of fantoom studies
3 Tesla MRI	Reviews
Rotatie CAG	Meta-analyses
Engelstalige artikelen	
Publicatie: in 2006 of later	
Diagnostisch onderzoek	

2.2 Zoekactie

Om artikelen van de verschillende onderzoeksmethoden van coronair diagnostiek te vinden zijn er verschillende zoekacties gebruikt. Voor het vinden van MRI onderzoeken is de volgende zoekactie gebruikt: MRI coronary angiography 3 Tesla OR magnetic resonance coronary angiography 3 Tesla.

Voor het vinden van CAG onderzoeken is de volgende zoekactie gebruikt: diagnostic rotational coronary angiography.

Voor het vinden van CT onderzoeken is de volgende zoekactie gebruikt: diagnostic coronary artery angiography dual-source CT OR diagnostic coronary artery angiography dual-source computed tomography.

2.3 Data extractie

De zoekactie is uitgevoerd door één onderzoeker (Sandra Koster). Een artikel is relevant als deze betrekking heeft op de vraagstelling, voldoet aan de omschreven in- en exclusie criteria en voldoet aan alle opgestelde kwaliteitscriteria.

De kwaliteitscriteria zijn:

1. Originaliteit: de studie is een originele studie. De doelstelling is beschreven.
2. Populatie: de kenmerken van de populatie zijn omschreven. De omvang van de steekproef bestaat uit minimaal 30 personen.
3. Methode: er is een duidelijke omschrijving van de methode, waardoor het mogelijk is dat een andere onderzoeker het onderzoek kan reproduceren.
4. Uitkomst: de sensitiviteit en specificiteit is de primaire uitkomst van de studie. Het effect van versturende factoren is beschreven.
5. Beperkingen: De beperkingen van de studie zijn omschreven.
6. Blinding: Bij metingen en beoordelingen is blinding van de beoordelaars toegepast. De beoordelaars zijn niet op de hoogte van de klinische toestand van de patiënt. De beoordelaars zijn niet op de hoogte van de uitslag van de vergelijkende test.

Artikelen zijn eerst gescreend op de titel. Hierbij is gekeken of het artikel betrekking heeft op de vraagstelling van dit onderzoek. Er is ook gekeken of er onderdelen van de inclusie- en exclusiecriteria genoemd zijn. Artikelen vallen af als er geen relatie is met de vraagstelling, of wanneer een artikel niet voldoet aan de inclusie- of exclusiecriteria. Hierna is het abstract bekeken op relevantie. Hierbij is gekeken of het abstract relatie heeft met de vraagstelling en of het voldoet aan de opgestelde inclusie- en exclusiecriteria. Van de opgestelde kwaliteitseisen is beoordeeld of de sensitiviteit en specificiteit de primaire uitkomst is van de studie en of de omvang van de steekproef uit minimaal 30 personen bestaat. Artikelen zijn afgevalen op basis van het abstract wanneer hier niet aan is voldaan. Vervolgens zijn de overgebleven artikelen volledig gelezen. Hierbij is beoordeeld of het artikel betrekking heeft op de vraagstelling, voldoet aan de omschreven inclusie- en exclusiecriteria en

voldoet aan alle opgestelde kwaliteitscriteria. Een artikel dat na het lezen niet relevant bleek te zijn is afgefallen. Van de overgebleven artikelen is de literatuurlijst bekeken, om zo mogelijk andere relevante artikelen te vinden die door de zoekactie niet geselecteerd zijn. Artikelen die via deze sneeuwbalmethode werden gevonden zijn alsnog geïnccludeerd.

2.4 Data analyse

De artikelen die gebruikt zijn voor het onderzoek zijn weergegeven in een data matrix. In dit overzicht staan de volgende gegevens van de artikelen: Auteur(s), jaar van publicatie, methode van coronair diagnostiek met specificaties van de apparatuur, omschrijving gebruikt protocol, omschrijving steekproef, uitkomst sensitiviteit en specificiteit, limitaties studie en conclusie. Aan de hand van dit overzicht zijn de gegevens vergeleken.

3. Resultaten

3.1 Resultaten zoekactie

De drie zoekacties gaven in totaal 1114 resultaten. Hierbij is gebruik gemaakt van filters waarbij alleen Engelstalige artikelen weergegeven zijn van 2006 of later. Door een beperking in biep.nu konden 339 resultaten van de zoekactie van CT niet worden weergegeven.

Totaal zijn er 775 artikelen gescreend op titel. Hiervan zijn er 585 artikelen afgevallen. In de meeste gevallen was de reden van het excluderen van deze artikelen dat de titel geen relevantie had met de vraagstelling. Andere redenen waren dat de artikelen niet voldeden aan de inclusie- of exclusiecriteria, doordat in de titel genoemd was dat het onderzoek een meta-analyse betreft of omdat de gebruikte onderzoeksmethode geen dual-source CT, 3 Tesla MRI of rotatie CAG is.

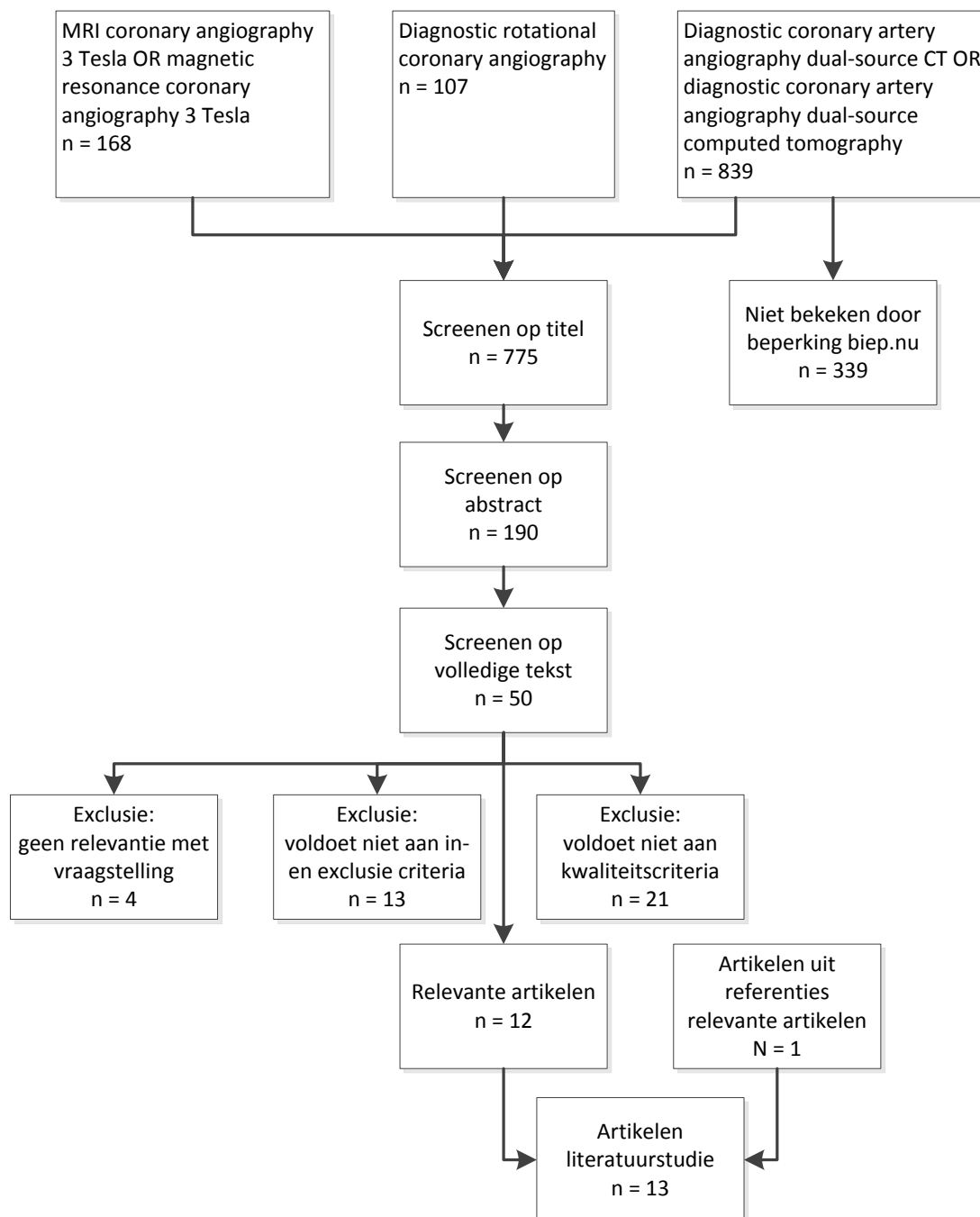
Er zijn 190 artikelen gescreend op abstract, waarbij 140 artikelen zijn afgevallen. Deze meeste artikelen zijn afgevallen omdat de methode van onderzoek niet overeenkwam met de inclusiecriteria. Er zijn ook artikelen afgevallen omdat de sensitiviteit en specificiteit niet de primaire uitkomsten waren van de studie en er zijn artikelen afgevallen omdat deze niet aan de kwaliteitseis voldeed dat de steekproef minimaal 30 personen omvat.

Uiteindelijk zijn 50 artikelen volledig gelezen, waarbij 38 artikelen zijn afgevallen. Hiervan zijn 21 artikelen afgevallen op basis van de opgestelde kwaliteitscriteria (tien op basis van de methode, acht op basis van de populatie, twee op basis van de beperkingen en één op basis van blinding). Er zijn 13 artikelen afgevallen omdat deze niet voldeden aan de inclusie- en exclusiecriteria (12 van deze artikelen voldeden niet aan de methode van onderzoek zoals omschreven in de inclusiecriteria en één artikel was een review). Vier artikelen zijn afgevallen omdat deze geen relatie hadden met de vraagstelling van dit onderzoek, omdat deze onderzoeken geen sensitiviteit of specificiteit als uitkomstmaat hadden.

De zoekactie heeft 12 artikelen opgeleverd die voor de analyse gebruikt zijn. In de referenties is gekeken naar andere relevante artikelen. Dit heeft één resultaat opgeleverd, waardoor er uiteindelijk 13 artikelen overgebleven zijn voor de analyse. Het aantal artikelen dat gevonden is in iedere stap wordt weergegeven in Figuur 1.

Van de 13 artikelen zijn er negen artikelen die onderzoek beschrijven met behulp van CT. Vier artikelen beschrijven onderzoek met behulp van MRI. Er zijn geen artikelen gevonden die onderzoek beschrijven met behulp van CAG als losstaande techniek. Wel wordt in alle 13 artikelen de sensitiviteit en specificiteit vergeleken met CAG als gouden standaard. De minimale en maximale waarden van de gevonden sensitiviteit en specificiteit worden weergegeven in Tabel 2. De datasynthese van de geïnccludeerde artikelen wordt weergegeven in Tabel 3.

Bij alle onderzoeken werd een evaluatie uitgevoerd voor stenosen van coronairarteriën met een diameterreductie $> 50\%$ of een diameterreductie $\geq 50\%$. Bij één onderzoek bestaat de patiëntenpopulatie uit ongeveer evenveel mannen als vrouwen (48% mannen) (15) en bij de andere onderzoeken bestaat de patiëntenpopulatie voor het grootste gedeelte uit mannen. Dit varieert van 59% tot 80% mannen. De gemiddelde leeftijd van de patiënten in de onderzoeken varieert van 58.5 tot 68 jaar. De populatiegrootte varieert van 30 tot 131 patiënten.



Figuur 1: flowchart van de data extractie

Tabel 2: Minimale en maximale waarden van de gevonden sensitiviteit en specificiteit.

	MRI sensitiviteit	MRI specificiteit	CT sensitiviteit	CT specificiteit
Patiëntenanalyse	87 % – 98 %	76.0 % - 89.7 %	95% - 100%	71 % - 96 %
Arterieanalyse	81 % - 94.6 %	84 % - 95.0 %	91.1 % - 99 %	78% - 98%
Segmentenanalyse	91.0 % - 91.6 %	83.1 % - 95.9 %	73 % - 98.1 %	87 % - 99.1 %

3.2 Resultaten MRI

Drie van de vier MRI onderzoeken maken gebruik van een 3 Tesla Siemens Trio MRI en gebruiken een FLASH sequentie met gadolinium-houdende contrastmiddelen. Het andere MRI onderzoek maakt gebruik van een 3 Tesla Philips Achieva MRI met een T₂ gewogen turbo gradiënt echo sequentie, zonder gebruik te maken van contrastmiddelen. De drie onderzoeken die gebruik maken van de Siemens Trio MRI geven een vergelijkbare sensitiviteit weer bij de patiënten- (94.1% – 98%) en arterieanalyse (92.4% – 94.6%) (15, 17, 18). Het onderzoek dat gebruik maakt van Philips Achieva MRI geeft een lagere sensitiviteit weer bij de patiënten- (87%) en arterieanalyse (81%) (4).

De onderzoeken die gebruik maken van de Siemens Trio MRI geven een specificiteit weer in de patiënten analyse van 76% tot 86.7% en in de arterieanalyse van 88.8% tot 89.9%. Het onderzoek dat gebruik maakt van de Philips Achieva MRI geeft een specificiteit weer in de patiëntenanalyse van 77% welke vergelijkbaar is met de gevonden specificiteit van onderzoeken met de Siemens Trio MRI. In de arterieanalyse geeft het onderzoek dat gebruik maakt van de Philips Achieva MRI een lagere specificiteit weer (84%) in vergelijking met de onderzoeken die gebruik maken van de Siemens Trio MRI.

3.2 Resultaten CT

Bij de CT onderzoeken is één onderzoek dat alleen patiënten includeert met een onstabiel hartritme (19), terwijl bij de andere onderzoeken patiënten met een onstabiel hartritme geen specifieke inclusiecriteria is. Het onderzoek dat uitgevoerd is bij patiënten met een onstabiel hartritme geeft een lagere sensitiviteit weer bij de segmentenanalyse (73%) dan de overige CT onderzoeken bij de segmentenanalyse (84.3% - 98.1%). De specificiteit van dit onderzoek is vergelijkbaar met de andere CT onderzoeken in de segmentenanalyse (91% ten opzichte van 87% - 99.1%).

Alle CT onderzoeken maken gebruik van contrastmiddel. Dit varieert van een totale hoeveelheid van 50 ml tot 110 ml. Er is één onderzoek dat gebruik maakt van een individueel patiëntenprotocol voor het bepalen van de hoeveelheid contrast dat gegeven moet worden (20). Het onderzoek dat gebruik maakt van dit individuele patiëntenprotocol geeft vergelijkbare sensitiviteit weer in vergelijking met de andere CT onderzoeken bij de patiënten analyse (100% ten opzichte van 95% - 100%) en de segmentenanalyse (97% ten opzichte van 73% - 98.1%). Bij de arterieanalyse geeft het onderzoek dat gebruik maakt van een individueel patiëntenprotocol een hogere sensitiviteit weer in vergelijking met

de andere onderzoeken (99% ten opzichte van 91.1% - 98.3%). De specificiteit van het onderzoek dat gebruik maakt van het individuele patiëntenprotocol is bij alle drie de analyses vergelijkbaar met de andere onderzoeken (patiëntenanalyse 93% ten opzichte van 71% - 96%, arterieanalyse 96% ten opzichte van 78% - 98%, segmentenanalyse 97% ten opzichte van 87% - 98%).

3.3 Resultaten CAG

Er zijn geen artikelen gevonden die onderzoek doen naar de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG. In alle gevonden artikelen wordt wel vergeleken met CAG dat als gouden standaard wordt gezien. Deze artikelen geven geen resultaten weer over de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG of CAG dat als gouden standaard wordt gezien.

3.4 Vergelijking tussen onderzoeksmethoden (MRI, CT en CAG)

Voor het aantonen of uitsluiten van CAD bij een patiënt wordt gekeken naar de patiëntenanalyse. Een vergelijking van de gegevens uit Tabel 2 geeft weer dat de minimale en maximale waarde van de sensitiviteit in de patiëntenanalyse van CT onderzoeken hier hoger zijn in vergelijking met deze waarden van MRI. Er is ook minder variatie tussen de uitkomsten van sensitiviteit van CT (5% variatie) ten opzichte van MRI (11% variatie). Wanneer gekeken wordt naar de specificiteit bij de patiëntenanalyse, geeft CT onderzoek een lagere minimale waarde en een hogere maximale waarde van specificiteit ten opzichte van MRI. CT onderzoek geeft in de uitkomsten tussen de specificiteit een grotere variatie (25%) dan de variatie van de specificiteit van MRI (13.7%).

Een vergelijking van de arterieanalyse van de gegevens uit Tabel 2 geeft weer dat de sensitiviteit van CT een hogere minimale en maximale waarde hebben in vergelijking met de sensitiviteit van MRI. De variatie tussen de minimale en maximale waarde van CT (7.9%) is lager in vergelijking met MRI (13.6%). Wanneer gekeken wordt naar de specificiteit in de arterieanalyse geeft CT onderzoek een lagere minimale waarde en hogere maximale waarde van specificiteit ten opzichte van MRI. CT onderzoek geeft in de uitkomsten tussen de specificiteit in de arterieanalyse een grotere variatie (20%) dan de variatie van de specificiteit van MRI (11%).

Een vergelijking van de segmentenanalyse van de gegevens uit Tabel 2 geeft aan dat de sensitiviteit van CT een lagere minimale en hogere maximale waarde van de sensitiviteit geeft in vergelijking met de sensitiviteit van MRI. De variatie tussen de minimale en maximale waarde is bij MRI (0.6%) lager in vergelijking met CT (25.1%). Wanneer gekeken wordt naar de specificiteit in de segmentenanalyse geeft CT onderzoek een hogere minimale en maximale waarde van specificiteit ten opzichte van MRI. MRI onderzoek geeft in de uitkomsten tussen de specificiteit in de segmentenanalyse een grotere variatie (12.8%) dan de variatie van de specificiteit van CT (12.1%).

Tabel 3: artikelen gebruikt voor de synthese

CAD: Coronary artery disease / Coronaire hartziekten. ECG: Elektrocardiogram. IV: Intraveneus

Ref. Nr.	Auteurs (jaar)	Methode met specificaties apparatuur	Gebruikt protocol	Beschrijving steekproef	Uitkomst sensitiviteit/ specificiteit	Limitaties	Conclusie onderzoek
(17)	Cheng et al. (2007)	3Tesla MRI (Trio, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Duitsland). anterior en posterior spoel.	IV adenosine (stressopname) en gadolinium, ECG triggering, breathhold. Perfusie: stress en rust opnamen FLASH sequentie.	61 opeenvolgende patiënten met verdachte CAD. 46 mannen(75%). Gemiddelde leeftijd 64 ± 8 jaar.	Patiënt: 98%/ 76%. 1 Arterie: 90%/ 88%. Multi-arterie: 95%/ 95%.	Geen vergelijking met SPECT en PET, CAG kan hemodynamische ernst niet evalueren, mogelijk vals negatieve resultaten door collaterale vaten, ware apex niet zichtbaar.	3 Tesla MRI perfusie is klinisch bruikbaar voor de identificatie van significante één of multi arterie stenosen bij patiënten met verdenking CAD.
(18)	Chen et al. (2010)	3Tesla MRI (Trio, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Duitsland). 12 elementen spoel.	Oraal metoprolol, sublinguaal nitroglycerine, IV gadolinium. ECG triggering. Abdominale band. Ademhalingsgating. Contrast-enhanced MRA: FLASH sequentie inversie recovery vet suppressie.	67 patiënten met verdachte CAD. 45 mannen (67 %). Gemiddelde leeftijd 60.3 ± 10.3 jaar.	Patiënt: 94.6% / 86.7% Arterie: 94.6% / 89.9% Segment: 91.4% / 85.8% Evalueerbare segmenten Patiënt: 94.6% / 89.7% Arterie: 94.6% / 95.0% Segment:91.0% / 95.9%	Door langzame infusie ook coronairvenen zichtbaar, door gebruik contrastmiddel herhalen scan moeilijker. Complexe cardiale bewegingen verminderen beeldkwaliteit	Contrast-enhanced MRI bied een hoge sensitiviteit en negatief voorspellende waarde om significante stenosen uit te sluiten bij patiënten met verdenking op CAD.
(15)	Yang et al. (2009)	3Tesla MRI (Trio, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Duitsland). 12 elementen spoel.	Oraal metoprolol bij patiënten met hartslag >75 slagen/min. IV gadolinium. Ademhalingsgating. ECG triggering. Contrast-enhanced MRA: FLASH inversie recovery vet suppressie.	62 patiënten gepland voor conventionele CAG. 30 mannen (48%). Gemiddelde leeftijd 61 ± 11 jaar.	Patiënt: 94.1% / 88.2% Arterie: 92.9% / 88.8% Segment: 91.6% / 83.1% Evalueerbare segmenten Patiënt: 94.1% / 88.5% Arterie: 92.4% / 94.1% Segment:91.2% / 95.5%	Vaste vertraging infusie en start mogelijk niet optimaal, ook coronairvenen zichtbaar door gebruik contrastmiddel. Hogere kosten en herhalen scan moeilijker.	Whole-heart CMRA op een 3.0 Tesla MRI met langzame infusie van contrast is een niet invasieve methode voor de detectie van significante stenosen met hoge sensitiviteit en gematigde specificiteit.

Ref. Nr.	Auteurs (jaar)	Methode met specificaties apparatuur	Gebruikt protocol	Beschrijving steekproef	Uitkomst sensitiviteit/ specificiteit	Limitaties	Conclusie onderzoek
(4)	Hamdan et al. (2011)	3Tesla MRI (Achieva, Philips, Best, Nederland). 32 elementen spoel	Isosorbidedinitraat sublinguaal, oraal metoprolol bij hartslag > 65 slagen/ min. Ademhalingsgating, ECG triggering. MRA: T ₂ turbo gradiënt echo met vet suppressie.	110 opeenvolgende patiënten gepland voor CAG voor verdachte CAD. 77 mannen (70%). Gemiddelde leeftijd 65.1 ± 8.2 jaar.	Patiënt: 87% / 77% Arterie: 81% / 84%	Gebruik contrast geeft hogere kosten en ook zichtbaarheid coronair-venen, herhalen scan moeilijker. Exclusie stents i.v.m. artefacten.	3 Tesla MRI en 64 slice CT halen vergelijkbare resultaten op het vaststellen van klinisch relevante coronair stenosen.
(5)	Achenbach et al. (2008)	64-slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	Hartslagregulatie: hartslag> 60 slagen/min: Atenolol oraal, metoprolol IV. Sublinguaal nitroglycerine. Retrospectief ECG triggering. 50-75ml contrastmiddel IV.	47 patiënten gepland voor CAG. 29 mannen(61%), Leeftijd 63 ± 11 jaar.	Evalueerbare segmenten Patiënt: 100% / 85% Arterie: 93% / 95% Segment: 95% / 99%	Relatief kleine populatiegrootte, gebruik van 1 waarnemer. Lage prevalentie van ziekte.	Hartslagcontrole verbeterd de beeldkwaliteit voor single-source CT, terwijl dit op de beeldkwaliteit en diagnostische prestaties voor dual-source CT geen effect hebben.
			Geen hartslagregulatie: Geen voorbereidende medicatie. Retrospectief ECG triggering. 50-75 ml contrastmiddel IV	53 patiënten gepland voor CAG. 35 mannen (66%), Leeftijd 61 ± 11 jaar.	Evalueerbare segmenten Patiënt: 95% / 94% Arterie: 97% / 97% Segment: 92% / 99%		
(2)	Scheffel et al. (2006)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	Geen medicatie voor hartslagregulatie. Sublinguaal isosorbidedinitraat. Retrospectief ECG triggering. 80ml contrastmiddel IV.	30 patiënten die CAG hebben ondergaan. 24 mannen (80%). Leeftijd 63.1 ± 11.3 jaar.	Segment: 96.4% / 97.5%	Kleine populatie patiënten, patiënten met hoge pre-test kan leiden tot overschatting van resultaten. CT geeft hoge stralenbelasting patiënt.	DSCT geeft een hoge diagnostische nauwkeurigheid voor de beoordeling van CAD in een hoge pre-test populatie met uitgebreide coronaire verkalkingen en zonder hartslagregulatie.
(21)	Sun et al. (2011)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	Oraal bètablokker bij patiënten met hartslag >90 slagen/min. Geen nitroglycerine. Prospectief ECG triggering,. 60 ml contrastmiddel IV.	103 patiënten die CAG en prospectief ECG getriggerde CT hebben ondergaan. 65 mannen (63%). Leeftijd gemiddeld 58.5 ± 10.6 jaar.	Segment: 84.3 % / 98.6%	Patiënten hadden een hoge prevalentie, dit kan invloed hebben op de sensitiviteit. Uitsluiting patiënten met onregelmatige hartslag.	Coronair DSCT kan worden uitgevoerd en voorzien van een nauwkeurige diagnose voor het detecteren van stenosen bij patiënten met een lage, gemiddelde en hoge hartslag.

Ref. Nr.	Auteurs (jaar)	Methode met specificaties apparatuur	Gebruikt protocol	Beschrijving steekproef	Uitkomst sensitiviteit/specificiteit	Limitaties	Conclusie onderzoek
(19)	Tsiflikas et al. (2010)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	85% van de patiënten bètablokker als normale medicatie. Retrospectief ECG triggering. 90 ml of 110 ml (patiënten met bypass) contrastmiddel IV.	44 patiënten met onstabiel hartritme die CAG hebben ondergaan voor verdachte of bekende CAD. 31 mannen (70%). Leeftijd gemiddeld 68 ± 9 jaar.	Segment: 73% / 91%	Geen segmenten met stents geïncludeerd. Kleine populatie, onderzoek uitgevoerd in 1 onderzoekscentrum.	Bij patiënten met een onregelmatige hartslag en hoge prevalentie van CAD wordt Dual-source CT niet aanbevolen door hindering van een groot aantal segmenten met artefacten.
(22)	Rixe et al. (2009)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	59% van de patiënten bètablokkers als normale medicatie. Isosorbidedinitraat sublinguaal. Retrospectief ECG triggering. 70 ml contrastmiddel IV.	76 patiënten verwezen voor CAG met vermoeden CAD. 47 mannen (62%). Leeftijd gemiddeld 65 ± 10 jaar.	Patiënt: 100% / 83.3% Arterie: 98.3% / 97.1% Segment: 98.3% / 99.1%	Hoge hartslag van patiënten tijdens uitvoering CT. Exclusie van patiënten met stents en atriumfibrilleren.	Dual-source CT kan betrouwbaar stenosen detecteren in de coronair arteriën, zelfs bij een verhoogde hartslag.
(23)	Moon et al. (2011)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	Oraal bètablokkers, sublinguaal nitroglycerine. Retrospectief ECG triggering. 60 ml contrastmiddel IV.	131 opeenvolgende patiënten die DSCT ondergingen, voor verdenking van CAD, en CAG hebben ondergaan. 85 mannen (65%). Leeftijd gemiddeld 64.5 ± 8.9 jaar.	Patiënt: 100% / 71% Segment 90 % / 98 %	Retrospectief onderzoeksdesign, verder onderzoek bij patiënten met positieve bevindingen op DSCT kan lijden tot vertekening. Patiënten ondergingen DSCT en CAG niet binnen 48 uur.	Dual-source CT coronair angiografie is een nauwkeurige methode die hoge diagnostische nauwkeurigheid laat zien in de klinische setting.
(24)	Hu et al. (2012)	128 slice dual-source CT (Definition Flash, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	Oraal bètablokker bij hartslag >65 slagen/min. Glyceryltrinitraat sublinguaal. 80 ml contrast IV. Prospectief ECG triggering.	103 patiënten verwezen voor coronair CT met prospectieve ECG gating, voor het uitsluiten van CAD. 73 mannen (71%). Leeftijd gemiddeld 61 jaar.	Stenose >50% reductie Patiënt: 98.8%/ 85.0% Arterie: 91.1%/ 92.0% Segment: 89.0%/96.8% Stenose >70% reductie Patiënt: 98.5%/ 92.1% Arterie: 97.0%/ 93.7% Segment: 95.7%/ 98.2%	Hoge prevalentie CAD kan fouten veroorzaken in de schatting van de specificiteit. Geen gebruik van iteratieve reconstructiemethode, dit kon ruis reduceren of stralingsdosis verminderen.	High-pitch prospectieve ECG getriggerde coronair CT geeft een hoge beeldkwaliteit en een nauwkeurige diagnose van CAD bij patiënten met een hartslag ≤ 68 slagen/min.

Ref. Nr.	Auteurs (jaar)	Methode met specificaties apparatuur	Gebruikt protocol	Beschrijving steekproef	Uitkomst sensitiviteit/specificiteit	Limitaties	Conclusie onderzoek
(25)	Heuschmid et al. (2007)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	65% van de patiënten bètablokkers als normale medicatie. Retrospectief ECG triggering. 90 ml of 110 ml (patiënten met bypass) contrastmiddel IV.	51 patiënten gepland voor CAG voor verdachte CAD of verergering van bekende CAD. 37 mannen (73%). Leeftijd gemiddeld 64 ± 10 jaar.	Patiënt: 97% / 73% Arterie: 96% / 78% Segment: 96% / 87%	Hoge prevalentie CAD kan resultaten hebben beïnvloed. Segmenten met Stents werden geëxcludeerd van analyse. Onderzoek bij een kleine populatie.	Dual-source CT toont een hoge nauwkeurigheid voor het uitsluiten van relevante coronair stenosen bij ongeselecteerde patiënten met hoge prevalentie CAD en een relevant aantal patiënten met onregelmatigheden in het hartritme.
(20)	Scheffel et al. (2008)	64 slice dual-source CT (Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Duitsland)	IV bètablokker bij patiënten met hartslag ≥ 70 slagen/min. Sublinguaal isosorbidedinitraat. Retrospectief ECG triggering. 1.0 ml/kg of 0.8 ml/kg (BMI afhankelijk) contrastmiddel IV.	120 patiënten CAG en CT hebben ondergaan voor evaluatie van vermoedelijke CAD. 71 mannen (59%). Leeftijd gemiddeld 68 ± 9 jaar.	Patiënt: 100% / 93% Arterie: 99% / 96% Segment: 97% / 97% Evalueerbare segmenten Patiënt: 100% / 96% Arterie: 99% / 98% Segment: 97% / 98%	Patiënten met hoge hartslag of onregelmatige hartslag zijn geëxcludeerd. Geen directe vergelijking met de spiraal methode. Populatie heeft hoge prevalentie van CAD dat kan leiden tot een overschatting van stenoses.	Lage dosis dual-source coronair CT in de step en shoot modus is haalbaar bij patiënten met een regelmatige hartslag lager dan 70 slagen/min. Deze techniek zorgt voor een hoge diagnostische waarde voor de beoordeling van CAD.

4. Discussie

In dit literatuuronderzoek werd gezocht naar het antwoord op de vraag: welke imaging techniek (rotatie CAG, 3 Tesla MRI of dual-source CT) leidt tot de beste sensitiviteit en specificiteit van coronair diagnostiek?

4.1 Interpretatie onderzoeksresultaten

Een vergelijking tussen de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG, 3 Tesla MRI en dual-source CT kan niet gemaakt worden door het ontbreken van recente onderzoeken naar de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG. Coronair onderzoek met behulp van 3 Tesla MRI en dual-source CT kan wel vergeleken worden. Een vergelijking van de gegevens uit Tabel 2 geeft weer dat de minimale en maximale waarde van de sensitiviteit in de patiënten- en arterieanalyse van CT hier hoger zijn in vergelijking met deze waarden van MRI. Dit laat zien dat de sensitiviteit van CT hoger is dan de sensitiviteit van MRI in de patiëntenanalyse en arterieanalyse. Hieruit blijkt dat CT betere resultaten laat zien voor het aantonen van coronaire hartziekten in de patiënten- en arterieanalyse ten opzichte van MRI.

Een vergelijking van de sensitiviteit in de segmentenanalyse uit Tabel 2 geeft CT een lager minimale waarde en een hogere maximale waarde ten opzichte van MRI. Uit deze resultaten blijkt dus geen duidelijkheid welke van deze twee onderzoeksmethoden een betere sensitiviteit laat zien in de segmentenanalyse.

Wanneer gekeken wordt naar de specificiteit bij de patiënten- en arterieanalyse, geeft CT een lagere minimale waarde en een hogere maximale waarde van specificiteit ten opzichte van MRI. CT geeft in de uitkomsten tussen de specificiteit een grotere variatie dan de variatie van de specificiteit van MRI. Uit deze resultaten blijkt dus dat er geen duidelijkheid is over welke van deze twee onderzoeksmethoden een betere specificiteit laat zien in de patiënten- en arterie analyse.

Een vergelijking van de specificiteit in de segmentenanalyse uit Tabel 2 geeft weer dat CT een hogere minimale en maximale waarde ten opzichte van MRI. Hieruit blijkt dat CT een betere specificiteit laat zien in de segmentenanalyse, waaruit blijkt dat CT betere resultaten laat zien voor het uitsluiten van coronaire hartziekten in de segmentenanalyse ten opzichte van MRI.

4.2 Verband tussen onderzoeksresultaten en de literatuur

Van rotatie CAG zijn er geen artikelen gevonden die opgenomen konden worden in de datasynthese. Er zijn wel recente vergelijkende onderzoeken tussen rotatie CAG en conventioneel CAG dat als gouden standaard wordt gezien uitgevoerd, maar deze geven niet de sensitiviteit en specificiteit weer van rotatie CAG (7, 10). Bij één van deze onderzoeken wordt geconcludeerd dat de diagnostische nauwkeurigheid van rotatie CAG vergelijkbaar is met conventioneel CAG (7). Zoals bij de onderzoeker bekend is, komt het recentste onderzoek naar sensitiviteit en specificiteit van CAG uit 1990 (26).

Hierin is de sensitiviteit en specificiteit van CAG in een algemeen ziekenhuis onderzocht. Dit onderzoek is niet representatief voor een vergelijking met 3 Tesla MRI en dual-source CT, omdat dit geen recent onderzoek is en omdat dit onderzoek geen gebruik maakt van de huidige digitale technieken.

In dit literatuuronderzoek bestaat de patiëntenpopulatie in de onderzoeken die gebruikt zijn voor de synthese voor het grootste gedeelte uit mannen. De oorzaak hiervan heeft waarschijnlijk te maken met de prevalentie van coronaire hartziekten. Coronaire hartziekten komt vaker voor bij mannen dan bij vrouwen (6).

4.3 Sterke punten en beperkingen

Een sterk punt van dit literatuuronderzoek is dat het onderwerp coronaire hartziekten een veel voorkomend probleem is in de maatschappij. Dit maakt dit onderzoek belangrijk omdat mogelijk de coronairdiagnostiek verbeterd kan worden. Een ander sterk punt is dat dit literatuuronderzoek gericht is op de nieuwste ontwikkelingen binnen coronair diagnostiek, zodat de resultaten van dit onderzoek gebruikt kunnen worden in de praktijk. Bij dit literatuuronderzoek zijn er alleen artikelen geïnccludeerd die gebruik maken van patiëntenonderzoek, zodat dit onderzoek een weergave geeft van de klinische praktijk.

Een beperking van literatuuronderzoek is dat mogelijk niet alle relevante literatuur is geïnccludeerd. Bij dit literatuuronderzoek kon de zoekactie van CT niet volledig weergegeven worden door een beperking in biepn. Deze zoekmachine heeft de mogelijkheid om maximaal 500 resultaten te weergeven. De zoekactie van CT heeft 839 resultaten opgeleverd, waarvan er 339 resultaten niet bekeken konden worden. De zoekactie is bekeken op basis van relevantie, waarbij de meest relevante artikelen met betrekking tot de zoekactie als eerste weergegeven zijn door biepn. De 339 minst relevante artikelen zijn niet bekeken. Het is mogelijk dat hierdoor artikelen gemist zijn die in de datasynthese opgenomen hadden moeten worden. Deze beperking is opgevangen door ook in de referenties van geïnccludeerde artikelen te kijken, om zo relevante artikelen die mogelijk met de zoekactie gemist kunnen zijn alsnog te kunnen includeren. Andere beperkingen zijn dat er geen vergelijking gemaakt kon worden met een recent onderzoek van rotatie CAG, omdat hier geen artikelen voor zijn gevonden. In dit literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van één beoordelaar, omdat dit een individueel verslag is.

Bij de MRI onderzoeken zijn twee verschillende typen MRI scanners gebruikt. Er is ook verschil in het gebruik van contrastmiddel, één onderzoek maakt geen gebruik van contrastmiddel en drie onderzoeken wel. Bij de MRI onderzoeken zijn ook verschillende sequenties gebruikt. Deze verschillen kunnen mogelijk effect hebben op de gevonden resultaten van de MRI onderzoeken. Bij de CT onderzoeken zijn er twee onderzoeken geïnccludeerd welke door dezelfde onderzoeker zijn uitgevoerd op dezelfde onderzoekslocatie. Dit kan vertekening geven. Bij de CT onderzoeken zijn er twee verschillende typen CT scanners gebruikt. Er is ook veel verschil in de hoeveelheid contrastmiddel dat gebruikt wordt. Deze verschillen kunnen mogelijk effect hebben op de gevonden resultaten van de CT onderzoeken.

5. Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

Een vergelijking tussen de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG, 3 Tesla MRI en dual-source CT is binnen dit onderzoek niet mogelijk vanwege het ontbreken van recente onderzoeken naar de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG. Bij vergelijking van 3 Tesla MRI met dual-source CT geeft dual-source CT een betere sensitiviteit in de patiënten- en arterieanalyse. Bij vergelijking van de specificiteit van 3 Tesla MRI met dual-source CT geeft dual-source CT een betere specificiteit weer in de segmentenanalyse. De sensitiviteit in de segmentenanalyse en de specificiteit in de patiënten- en arterieanalyse geven geen duidelijkheid welke van deze methode de beste resultaten geeft.

5.2 Aanbevelingen

Aan de klinische praktijk wordt aanbevolen om de sensitiviteit en specificiteit van rotatie CAG te onderzoeken, zodat dit vergeleken kan worden met de resultaten van 3 Tesla MRI en dual-source CT. Er wordt ook aanbevolen om dual-source CT en 3 Tesla MRI direct met elkaar te vergelijken, zodat er een directe vergelijking gemaakt kan worden voor de sensitiviteit en specificiteit van deze onderzoeken. Dit is belangrijk voor de klinische praktijk omdat coronair onderzoek met behulp van MRI en CT belangrijke voordelen heeft ten opzichte van CAG dat als gouden standaard wordt gezien.

6. Literatuur

1. Vaartjes I, van Dis I, Visseren FLJ, Bots ML. Hart- en vaatziekten in Nederland 2011, cijfers over leefstijl- en risicofactoren, ziekte en sterfte. http://www.hartstichting.nl/9800/13333/13374/hvz_in_nederland_2011: Nederlandse Hartstichting, 2011 Geraadpleegd 8 april 2013.
2. Scheffel H, Alkadhi H, Plass A, Vachenaue R, Desbiolles L, Gaemperli O, et al. Accuracy of dual-source CT coronary angiography: First experience in a high pre-test probability population without heart rate control. *European radiology*. 2006 Dec;16(12):2739-2747.
3. Kato S, Kitagawa k, Ishida N, Ishida M, Nagata M, Ischikawa Y, et al. Assessment of coronary artery disease using magnetic resonance coronary angiography. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010;56(12):983-991.
4. Hamdan A, Asbach P, Wellenhofer E, Klein C, Gebker R, Kelle S, et al. A prospective study for comparison of MR and CT imaging for detection of coronary artery stenosis. *JACC Cardiovascular imaging*. 2011 Jan;4(1):50-61.
5. Achenbach S, Ropers U, Kuettner A, Anders K, Pflederer T, Komatsu S, et al. Randomized comparison of 64-slice single- and dual-source computed tomography coronary angiography for the detection of coronary artery disease. *JACC Cardiovascular imaging*. 2008 Mar;1(2):177-186.
6. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics--2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2012 Jan 3;125(1):54.
7. Empen K, Kuon E, Hummel A, Gebauer C, Dorr M, Konemann R, et al. Comparison of rotational with conventional coronary angiography. *Am Heart J*. 2010 Sep;160(3):552-63.
8. Dol J, Geers S. Radiodiagnostisch onderzoek. Maarssen: Elsevier gezondheidszorg; 2008. 423-430 p.
9. Bosker HA, van Dijkman PRM. Leidraad cardiologie. Houten: Bohn Stafleu von Loghum; 2010.
10. Klein AJ, Garcia JA, Hudson PA, Kim MS, Messenger JC, Casserly IP, et al. Safety and efficacy of dual-axis rotational coronary angiography vs. standard coronary angiography. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011 May 1;77(6):820-827.

11. Hakkert M, Tempelman G, Dam T, Dol-Jansen J, Geers-van Gemeren S. Computer tomografie, techniek, onderzoek en stralingshygiëne. Amsterdam: Reed Business; 2010.
12. Zuurbier R, Nahuis J, Geers-van Gemeren S, Dol-Jansen J, Dam T. Magnetic resonance imaging. Amsterdam: Reed Business; 2012.
13. Walcher T, Ikuye K, Rottbauer W, Wöhrle J, Bernhardt P. Is contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging at 3 T superior to 1.5 T for detection of coronary artery disease? The international journal of cardiovascular imaging. 2013;29:355-361.
14. Wouters E, Zaalen Yv. Praktijkgericht onderzoek in de paramedische zorg. Bussem: Coutinho; 2012. 83-84 p.
15. Yang Q, Li K, Liu X, Bi X, Liu Z, An J, et al. Contrast-enhanced whole-heart coronary magnetic resonance angiography at 3.0-T: a comparative study with X-ray angiography in a single center. Journal of the American College of Cardiology. 2009 Jun 30;54(1):69-76.
16. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance. 2002;4(2):203-210.
17. Cheng AS, Pegg TJ, Karamitsos TD, Searle N, Jerosch-Herold M, Choudhury RP, et al. Cardiovascular magnetic resonance perfusion imaging at 3-tesla for the detection of coronary artery disease: a comparison with 1.5-tesla. Journal of the American College of Cardiology. 2007 Jun 26;49(25):2440-2449.
18. Chen Z, Duan Q, Xue X, Chen L, Ye W, Jin L, et al. Noninvasive detection of coronary artery stenoses with contrast-enhanced whole-heart coronary magnetic resonance angiography at 3.0 T. Cardiology. 2010;117(4):284-290.
19. Tsiflikas I, Drosch T, Brodoefel H, Thomas C, Reimann A, Till A, et al. Diagnostic accuracy and image quality of cardiac dual-source computed tomography in patients with arrhythmia. International journal of cardiology. 2010 Aug 6;143(1):79-85.
20. Scheffel H, Alkadhi H, Leschka S, Plass A, Desbiolles L, Guber I, et al. Low-dose CT coronary angiography in the step-and-shoot mode: diagnostic performance. Heart. 2008 Sep;94(9):1132-1137.

21. Sun ML, Lu B, Wu RZ, Johnson L, Han L, Liu G, et al. Diagnostic accuracy of dual-source CT coronary angiography with prospective ECG-triggering on different heart rate patients. *European radiology*. 2011 Aug;21(8):1635-1642.
22. Rixe J, Rolf A, Conradi G, Moellmann H, Nef H, Neumann T, et al. Detection of relevant coronary artery disease using dual-source computed tomography in a high probability patient series: comparison with invasive angiography. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society*. 2009 Feb;73(2):316-322.
23. Moon JH, Park EA, Lee W, Yin YH, Chung JW, Park JH, et al. The diagnostic accuracy, image quality and radiation dose of 64-slice dual-source CT in daily practice: a single institution's experience. *Korean journal of radiology : official journal of the Korean Radiological Society*. 2011 May-Jun;12(3):308-318.
24. Hu XH, Zheng WL, Wang D, Xie SS, Wu R, Zhang SZ. Accuracy of high-pitch prospectively ECG-triggering CT coronary angiography for assessment of stenosis in 103 patients: comparison with invasive coronary angiography. *Clinical radiology*. 2012 Nov;67(11):1083-1088.
25. Heuschmid M, Burgstahler C, Reimann A, Brodoefel H, Mysal I, Haeberle E, et al. Usefulness of noninvasive cardiac imaging using dual-source computed tomography in an unselected population with high prevalence of coronary artery disease. *The American journal of cardiology*. 2007 Aug 15;100(4):587-592.
26. Ranjadayalan K, Mills PG, Springings DC, Mourad K, Magee P, Timmis AD. Coronary arteriography in a district general hospital: feasibility, safety, and diagnostic accuracy. *Bmj*. 1990 Mar 24;300(6727):777-780.
27. biep.nu bronnenoverzicht. <http://www.fontysmediatheek.nl/wiki/home/Rubriek:Biep.nu>. Fontys Mediatheek; Geraadpleegd op 7 april 2013.

7. Bijlagen

- I. Berekening sensitiviteit en specificiteit
- II. Bronnenoverzicht biép.nu
- III. Beoordeling projectplan

Bijlage I: Berekening sensitiviteit en specificiteit

Sensitiviteit: het vermogen van de test om iemand met de ziekte ook als zodanig te identificeren. Sensitiviteit heeft altijd een waarde tussen de 0 en 100%. Een test heeft een grotere waarde als de waarde dichterbij de 100 % ligt. Deze waarde geeft de overeenkomst met de gouden standaard aan. Zie tabel 1 voor de berekening van de sensitiviteit.

Specificiteit: het vermogen van de test om iemand zonder de ziekte ook als zodanig te identificeren. Specificiteit heeft altijd een waarde tussen de 0 en 100%. Een test heeft een grotere waarde als de waarde dichterbij de 100 % ligt. Deze waarde geeft de overeenkomst met de gouden standaard aan. Zie tabel 1 voor de berekening van de specificiteit.

Tabel 1

Berekening sensitiviteit, specificiteit en diagnostische waarde.

	Ziekte aanwezig	Ziekte afwezig	Totaal	
Test positief	Juist positief = A	Fout positief = B	A + B	Positief voorspellende waarde $A / (A+B)$
Test negatief	Fout negatief = C	Juist negatief = D	C + D	Negatief voorspellende waarde $D / (C+D)$
Totaal	A + C	B + D		
	Sensitiviteit $A / (A+C)$	Specificiteit $D / D+B$		

(14)

Bijlage II: Bronnenoverzicht biep.nu

biep.nu is de Fontys zoekmachine waarmee gezocht kan worden in de fysieke en (grotendeels) digitale collecties van de Fontys Mediatheken. Het overzicht hieronder laat zien welke informatiebronnen worden geïndexeerd door de biep.nu zoekmachine.

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| • Academic Search Premier | • Fontys Publicaties | • Oxford Art Online |
| • BSL Totaalcollectie | • Fontys Scripties | • Oxford Music Online |
| • BioOne | • Gale eNewspapers | • Platform PM |
| • Business Source Premier | • GreenFile | • PubMed |
| • CINAHL with full text | • HboSWitch | • Regional Business News |
| • Cochrane Library | • HboVoorsprong | • SportDiscus with Full Text |
| • EBook Collection (EBSCOhost) | • Infomaworld | • Sage Premier |
| • EBooks Gezondheidszorg | • JSTOR | • ScieneDirect |
| • Fontys Catalogus | • Library PressDisplay | • Scientific World |
| | • MEDLINE with Full Text | • Springerlink |
| | • Multi-Science | • Wiley Online Library |
| | • OAPEN | • WorldCat |

(27)

Bijlage III: Beoordeling projectplan



B4 Beoordelingsformulier projectplan

Naam: SANDRA KOSSEN Studentnr: 2144816
Datum: 6-5-13
Titel: MRI / CT / CAS BI CORONA ARSEN

Algemeen

- Spelling en taalgebruik zijn correct ☒ ja ☐ nee

Inleiding (Probleemomschrijving en probleemstelling)

- De probleemomschrijving is voldoende helder geformuleerd ☒ ja ☐ nee

- Uit de probleemomschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie ☒ ja ☐ nee

- Op basis van de probleemstelling wordt een concrete en relevante vraagstelling (of meerdere) geformuleerd met eventueel sub vragen ☒ ja ☐ nee

Doelstelling en/ of vraagstelling

De doelstelling en/ of vraagstelling is:

- Voldoende helder en concreet geformuleerd ☒ ja ☐ nee

- Relevant voor een gekozen doelgroep binnen de (paramedische) beroepspraktijk ☒ ja ☐ nee

- Praktisch uitvoerbaar ☒ ja ☐ nee

- Haalbaar binnen de tijd ☒ ja ☐ nee

Methode

- Er wordt voldoende inzicht gegeven in soorten activiteiten en soorten bronnen voor het uitvoeren van het onderzoek en het tot stand komen van het product ☒ ja ☐ nee

- De uitkomstmaten worden beschreven ☒ ja ☐ nee

- De gebruikte meetinstrumenten worden beschreven en de gemaakte keuzes beargumenteerd. ☒ ja ☐ nee

- De deelnemers worden beschreven inclusief in- en exclusiecriteria ☒ ja ☐ nee

- De beoogde analyse wordt beschreven en beargumenteerd ☒ ja ☐ nee

- Er is een ethische paragraaf toegevoegd (uitzondering: literatuurstudie)

Projectproduct (indien van toepassing)

Het projectproduct:

- Sluit aan bij de probleemstelling, vraagstelling en doelstelling ☒ ja ☐ nee

- Is bruikbaar voor de gekozen doelgroep ☒ ja ☐ nee

- Sluit aan bij de wens van de opdrachtgever ☒ ja ☐ nee

- De producteisen zijn nauwkeurig omschreven ☒ ja ☐ nee

Tijdpad

- Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een steeds gedetailleerdere invulling ☒ ja ☐ nee
- In de tabel zijn belangrijke momenten (typografisch opvallend) vastgelegd, (bv. contactmomenten, inlevertmomenten e.d.) ☒ ja ☐ nee
- In het tijdpad wordt al een globale invulling gegeven van de taakverdeling bij de geplande activiteiten ☒ ja ☐ nee

Begrote kosten

Er wordt een helder inzicht gegeven in:

- De te verwachten soorten kosten qua geld en uren ☒ ja ☐ nee
- De verdeling van deze kosten (projectleider, student, opleiding) ☒ ja ☐ nee

Literatuur

- Gebruikte en geplande literatuur is specifiek en in voldoende omvang genoemd ☒ ja ☐ nee
- Er wordt verwezen naar relevante en recente literatuur ☒ ja ☐ nee
- Literatuurverwijzingen, in lopende tekst en in literatuurlijst, worden gegeven volgens de Schrijfwijzer (Wouters 2012) ☒ ja ☐ nee

Toelichting:

Alle bovenstaande punten moeten met 'ja' beantwoord zijn om een voldoende voor het project te krijgen. De begeleider bespreekt met de student op welke punten wijzigingen nodig zijn.

Beoordeling:

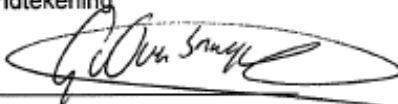
☒ **Voldoende** ☐ **Onvoldoende**

Naam begeleider:

Geert van Overbeek

Datum + Handtekening

6-5-13



Naam interne beoordelaar:

Sil Oorts

Datum + Handtekening

6-5-13

