

Streekziekenhuis Koningin Beatrix/ Fontys Paramedische Hogeschool

Verminderen van extracardiale uptake bij een myocardperfusie SPECT-CT

Medisch Beeldvormend en Radiotherapeutische Technieken

Student

Kees Huinink

Studentnummer

2200030

Kader

Afstudeeropdracht

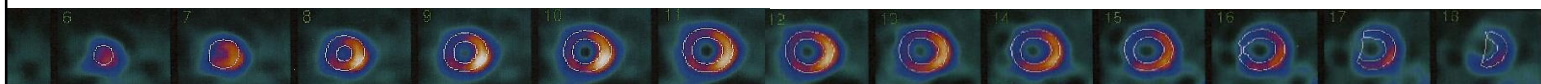
Praktijkbegeleider

drs. B.F. Bulten

Afstudeerbegeleider

Marjon Gevers

Eindhoven, juni 2016



Voorwoord

In het kader van het afstudeerproject is dit verslag voor de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken van Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven gemaakt. Het afstudeeronderzoek is uitgevoerd op de afdeling Nucleaire Geneeskunde van het Streekziekenhuis Koningin Beatrix te Winterswijk. Dit verslag is tot stand gekomen door de ondersteuning van veel mensen.

Graag wil ik een woord van dank uitspreken voor mijn praktijkbegeleider en nucleair geneeskundige van het Streekziekenhuis Koningin Beatrix, drs. B.F. Bulten voor zijn enthousiaste en goede begeleiding. Daarnaast wil ik mijn vakinhoudelijke begeleidster Marjon Gevers bedanken voor de prettige begeleiding. Verder zou ik drs. Van der Bruggen, nucleair geneeskundige van het Slingeland Ziekenhuis willen bedanken voor zijn bijdrage aan dit onderzoek. Als laatste zou ik de MBB'ers van de afdeling nucleaire geneeskunde van het Streekziekenhuis Koningin Beatrix willen bedanken voor hun bijdrage en medewerking aan dit onderzoek. Dankzij alle hulp en steun van de bovengenoemde personen heb ik dit onderzoek succesvol kunnen uitvoeren.

Kees Huinink,

Eindhoven, juni 2016

Samenvatting

Inleiding

Extracardiale uptake (ECU) bij een Myocardperfusie Single Positron Emission Computed Tomography (MP SPECT) kan de beoordeling van een MP SPECT bemoeilijken. Het consumeren van bepaalde voedingsmiddelen (patiëntvoorbereidingen) na toediening van het radiofarmacon en voorafgaand aan de acquisitie kan de mate van ECU beïnvloeden. In het huidige onderzoek is het effect van het consumeren van patiëntvoorbereidingen op de extracardiale uptake bij een MP SPECT-CT rust- en inspanningsonderzoek met ^{99m}Tc -Tetrofosmine onderzocht.

Methode

In het huidige onderzoek participeerden 278 patiënten. De 278 patiënten werden op basis van een planning verdeeld over vijf groepen. Iedere groep kreeg een patiëntvoorbereiding toegewezen. De patiëntvoorbereidingen waren het SKB-protocol, 100 ml bronwater met koolzuur, 250 ml volle melk, 100 ml cola of 20 g chocolade. De patiëntvoorbereiding werd na het toedienen van 400 MBq ^{99m}Tc -Tetrofosmine geconsumeerd. De geconstrueerde splash- en bull's-eye-beelden werden door twee nucleair geneeskundigen blind op de mate van ECU beoordeeld. De resultaten van alle patiëntvoorbereidingen werden middels een Chi-kwadraat toets op statistisch significante verschillen getoetst.

Resultaten

De patiëntvoorbereiding met cola vertoonde bij de rustonderzoeken en fysieke inspanningsonderzoeken relatief het minst ECU. Het bronwater met koolzuur vertoonde bij de rustonderzoeken en fysieke inspanningsonderzoeken relatief het vaakst storende ECU. Bij de farmaceutische inspanningsonderzoeken vertoonde de patiëntvoorbereiding met het bronwater met koolzuur relatief het minst vaak ECU en storende ECU. Andere patiëntvoorbereidingen vertoonden vaker ECU die niet storend was. Er was geen statistisch significant verschil in de mate van ECU tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade.

Conclusie

Het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade heeft geen effect op de mate van ECU bij een MP SPECT-CT met ^{99m}Tc -Tetrofosmine. Dit geldt zowel voor de rustonderzoeken, fysieke inspanningsonderzoeken als farmaceutische inspanningsonderzoeken.

Abstract

Introduction

Extracardial uptake (ECU) during a Myocardialperfusion Single Positron Emission Computed Tomography (MP SPECT) can hinder the interpretation of a MP SPECT. Consuming certain foods (patient preparations) after the injection of the radiopharmaceutical, and prior to the acquisition, may affect the ECU. The aim of this study was to investigate the effects of consuming patient preparations on the extracardial uptake in MP SPECT-CT rest- and exercise studies. This was investigated using ^{99m}Tc -Tetrofosmine.

Methods

This study consisted of 278 participants. The 278 patients were divided into five groups according to a plan. Every group had a patient preparation assigned. The patient preparations were the SKB-protocol, 100 ml of carbonated water, 250 ml of full fat milk, 100 ml of coke or 20 g of chocolate. The patient preparations were consumed after the administration of 400 MBq ^{99m}Tc -Tetrofosmine. Two nuclear physicians blindly assessed the post processed splash- and bull's-eye-images on ECU. The results of all the patient preparations were statistically tested using the Chi-square test.

Results

The patient preparation with cola showed the least ECU in the rest- and exertion studies. Carbonated water demonstrated the most interfering ECU during the rest- and exertion studies. In pharmaceutical exertion studies the carbonated water showed the least ECU and least interfering ECU. The remaining patient preparations more often showed a not interfering ECU. There was no statistically significant difference between the SKB-protocol and carbonated water, milk, coke or chocolate.

Conclusion

Consuming a sandwich, carbonated water, milk, coke or chocolate doesn't affect the amount of ECU during a MP SPECT-CT with ^{99m}Tc -Tetrofosmine. This was applicable for rest studies, exercise stress studies and pharmaceutical stress studies

Inhoudsopgave

1. Inleiding	- 1 -
1.1 Hoofdvraag	- 3 -
1.2 Deelvragen	- 3 -
2. Methode	- 4 -
2.1 Onderzoeksdesign	- 4 -
2.2 Onderzoekspopulatie	- 4 -
2.3 Meetinstrumenten	- 4 -
2.4 Meetprotocol	- 5 -
2.5 Reconstructie	- 6 -
2.6 Dataverzameling	- 7 -
2.7 Analysemethode	- 8 -
2.8 Ethische paragraaf	- 8 -
3. Resultaten	- 9 -
3.1 Rustonderzoeken	- 9 -
3.2 Fysieke inspanningsonderzoeken	- 10 -
3.3 Farmaceutische inspanningsonderzoeken	- 11 -
4. Discussie	- 12 -
4.1 Sterke punten	- 13 -
4.2 Zwakke punten	- 14 -
4.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	- 14 -
5. Conclusie	- 15 -
5.1 Aanbevelingen voor in de praktijk	- 15 -
Literatuurlijst	- 16 -
Bijlagen	I
Bijlage I: Streekziekenhuis Koningin Beatrix MP SPECT-CT protocol	I
Bijlage II: planning patiëntvoorbereiding	XXIV
Bijlage III: Patiëntvoorbereiding	XXV
Bijlage IV: belasting fietsergometrie mannen	XXVI
Bijlage V: belasting fietsergometrie vrouwen	XXVIII
Bijlage VI: Stroomdiagram beoordeling ECU	XXX
Bijlage VII: Stageovereenkomst	XXXI

1. Inleiding

Coronaire hartziekten is een verzamelnaam voor aandoeningen ten gevolge van afwijkingen aan de coronair arteriën (1). Coronaire hartziekten ontstaan door een vernauwing of afsluiting van een coronair arterie met zuurstoftekort in het myocard als gevolg (1). Een vernauwing in een coronair arterie wordt veroorzaakt door atherosclerotische plaques en resulteert in ischemie van het myocard (1). Een afsluiting van de coronair arterie wordt veroorzaakt door bloedstolsels of atherosclerotische plaques (1). Deze afsluiting van de coronair arteriën kan leiden tot een myocardinfarct (1). Op 1 januari 2011 bedroeg de prevalentie van mensen met een coronaire hartziekte in Nederland 604.500, waarbij het ging om 385.500 mannen en 219.000 vrouwen (2). Coronaire hartziekten zijn met 5.724 sterfgevallen per jaar de tweede doodsoorzaak bij mannen. Bij vrouwen komt coronaire hartziekten op plaats vier, met 4.152 sterfgevallen per jaar (3). Vanwege dit hoge sterftecijfer is het tijdig stellen van de diagnose van groot belang. Het tijdig stellen van de diagnose van coronaire hartziekten is belangrijk vanwege het hoge sterfteaantal. Voor het diagnosticeren van coronaire hartziekten kunnen meerdere beeldvormende onderzoeken gebruikt worden (4).

Voorbeelden van beeldvormende onderzoeken voor het diagnosticeren van coronaire hartziekten zijn: Computed Tomographic Angiography (CTA), Coronary Angiography (CAG), Magnetic Resonance Imaging (MRI) en een Myocard Perfusie Single Photon Emission Computed Tomography – Computed Tomography (MP SPECT-CT) (4-6). Een MP SPECT-CT is een doeltreffende manier van beeldvorming voor patiënten met coronaire hartziekten, vanwege de hoge sensitiviteit (92%) en specificiteit (87%) (7).

Een MP SPECT-CT brengt door de verdeling van het radiofarmacon perfusiedefecten in het myocard in beeld (7). Er is sprake van ischemie als bij inspanningsonderzoek wel een perfusiedefect zichtbaar is, maar dit bij rustonderzoek niet het geval is (8). Een myocardinfarct wordt vastgesteld als bij rust- en inspanningsonderzoek een perfusiedefect zichtbaar is (8). Tijdens een MP SPECT-CT worden vanuit 32 richtingen opnamen van het hart gemaakt. Na de acquisitie worden uit deze opnamen tomografische beelden gereconstrueerd (9). Een MP SPECT-CT kan ECG-getriggerd uitgevoerd worden. Door het gebruik van ECG-triggering is het mogelijk informatie over de linker ventrikel ejectiefractie, de regionale wandbeweging en wandverdikking van het myocard te verkrijgen (7). Een MP SPECT-CT wordt door middel van een eendaags of tweedaags protocol uitgevoerd (10). Bij een tweedaags protocol wordt op de eerste dag het rustonderzoek uitgevoerd en op de tweede dag het inspanningsonderzoek. Bij een ééndaags protocol, daarentegen, gebeuren beide onderzoeken op dezelfde dag. De keuze voor een van deze protocollen wordt door het ziekenhuis gemaakt op basis van voorkeur. In het SKB wordt gebruik gemaakt van het tweedaags protocol. Bij een tweedaags protocol wordt op dag één het rustonderzoek uitgevoerd en op de tweede dag het inspanningsonderzoek. Bij een ééndaags protocol gebeuren beide onderzoeken op dezelfde dag. De inspanning bij een inspanningsonderzoek wordt door middel van een fietsergometrie of adenosine geleverd (7, 8). Het toedienen van een radiofarmacon is een vereiste voor het uitvoeren van een MP SPECT-CT.

Voor een MP SPECT-CT kunnen meerdere radiofarmaca gebruikt worden. Twee veel gebruikte radiofarmaca zijn Technetium-99m (^{99m}Tc) Tetrofosmine en ^{99m}Tc -Sestamibi (6, 11, 12). ^{99m}Tc -Tetrofosmine heeft een betere biodistributie en snellere leveruitscheiding dan ^{99m}Tc -Sestamibi (13). Vanwege de betere biodistributie en snellere leveruitscheiding van ^{99m}Tc -Tetrofosmine in vergelijking met ^{99m}Tc -Sestamibi, is in het huidige onderzoek voor het gebruik van ^{99m}Tc -Tetrofosmine gekozen. ^{99m}Tc -Tetrofosmine vertoont uptake in het myocard, de lever, milt, galblaas, maag en darmen (11, 12, 14-18). Uptake van ^{99m}Tc -Tetrofosmine buiten het hart wordt extracardiale uptake (ECU) genoemd.

De ECU kan artefacten induceren (7). Deze artefacten lijken te leiden tot een verhoogde of verlaagde activiteit in het myocard, terwijl dit in werkelijkheid niet het geval is (17, 19). De mate van ECU varieert per rust- of inspanningsonderzoek. Het bloedvolume in het digestieve systeem wordt bij gebruik van adenosine verhoogd. Als gevolg van deze verhoging stapelt het radiofarmacon zich in de lever op (20). Fysieke inspanning (in combinatie met adenosine) stimuleert het samentrekken van de viscerale bloedvaten. Derhalve stapelt de tracer zich, in verhouding tot de adenosine, minder op in de lever en andere organen van het digestieve systeem (20). Om ervoor te zorgen dat er geen perfusiedefecten worden gemist, is het van belang dat er zo min mogelijk ECU is. Het consumeren van een voedingsmiddel (patiëntvoorbereiding) na toediening van het radiofarmacon heeft mogelijk invloed op ECU (15-17, 19).

De literatuur schrijft meerdere patiëntvoorbereidingen voor om de ECU te verminderen (15-19). Voorbeelden van patiëntvoorbereidingen na toediening van het radiofarmacon zijn: het consumeren van een vette sandwich (het SKB-protocol), 100 ml bronwater met koolzuur (bronwater) en 250 ml volle melk (melk) (15-19). In de meest recente richtlijn van de European Association of Nuclear Medicine (EANM) worden echter geen concrete oplossingen aangedragen voor het verminderen van de ECU bij een MP SPECT-CT (21).

Gezien er geen concreet voorschrift van een patiëntvoorbereiding vanuit het EANM wordt aangedragen, wordt in het huidige onderzoek, naast de in de literatuur beschreven patiëntvoorbereidingen, ook gekozen voor het consumeren van 100 ml cola (cola) of 20 g chocolade (chocolade) na toediening van het radiofarmacon. In het huidige onderzoek is cola vanwege het koolzuurgehalte en lage zuurgraad ($\text{pH} = 2,5$) als patiëntvoorbereiding toegepast (22). Het koolzuur in de cola vergroot het volume in de maag waardoor de afstand tussen de darmen en het hart vergroot worden (19). Door het vergroten van de afstand tussen de darmen en het hart zijn er minder artefacten in de inferiorwand van het myocard aanwezig (19). Voedingsmiddelen met een lage zuurgraad stimuleren mogelijk de afgifte van secretine waardoor de hepatobiliaire uitscheiding gestimuleerd wordt. Het stimuleren van de uitscheiding van het hepatobiliaire systeem heeft als resultaat dat de ECU vermindert (23). In het huidige onderzoek is chocolade als patiëntvoorbereiding gekozen omdat chocolade 42,3 g vet per 100 g chocolade bevat (24). Het hoge vetgehalte in de chocolade zorgt mogelijk voor het vrijkomen van cholecystokinine (CCK), waardoor de hepatobiliaire uitscheiding versnelt (15).

In het Streekeziekenhuis Koningin Beatrix (SKB) consumeren patiënten een sandwich als patiëntvoorbereiding op een MP SPECT-CT. In het SKB zijn tot op heden geen andere patiëntvoorbereidingen zoals bronwater, melk, cola of chocolade geprobeerd. In het huidige onderzoek wordt de patiëntvoorbereiding van het SKB-protocol vergeleken met het SKB-protocol in combinatie met bronwater, melk, cola of chocolade. Het doel van het huidige onderzoek is om het effect van patiëntvoorbereidingen op de mate van ECU te onderzoeken. Hiervoor is er een onderzoeksvraag met deelvragen opgesteld.

1.1 Hoofdvraag

Wat is het effect van het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade op de extracardiale uptake bij een myocardperfusie scintigram SPECT-CT met ^{99m}Tc -Tetrofosmine, rust- en inspanningsonderzoek?

1.2 Deelvragen

1. Wat is het effect van het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade op de extracardiale uptake bij een myocardperfusie scintigram SPECT-CT rustonderzoek met ^{99m}Tc -Tetrofosmine?
2. Wat is het effect van het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade op de extracardiale uptake bij een myocardperfusie scintigram SPECT-CT met ^{99m}Tc -Tetrofosmine inspanningsonderzoek door middel van een fietsergometrie?
3. Wat is het effect van het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade op de extracardiale uptake bij een myocardperfusie scintigram SPECT-CT met ^{99m}Tc -Tetrofosmine inspanningsonderzoek door middel van adenosine?

2. Methode

2.1 Onderzoeksdesign

In dit kwantitatieve onderzoek werd de data vanaf 28 juli 2015 tot en met 13 april 2016 retrospectief verzameld. Het doel van het huidige onderzoek was om het effect van een patiëntvoorbereiding op de mate van ECU te onderzoeken. De patiëntvoorbereidingen in het huidige onderzoek waren: een sandwich, een sandwich met bronwater, een sandwich met melk, een sandwich met cola of een sandwich met chocolade. De mate van ECU werd aan de hand van een visuele beoordeling bepaald. Het huidige onderzoek vond plaats in het SKB in samenwerking met de nucleair geneeskundige van het Slingeland Ziekenhuis.

2.2 Onderzoekspopulatie

Patiënten het huidige onderzoek hebben aan de volgende in- en exclusiecriteria voldaan:

Inclusiecriteria

- patiënten met een indicatie voor een MP SPECT-CT (zie bijlage I).
- patiënten die een tweedaags-protocol ondergaan.
- inspanning werd geleverd door middel van een fietsergometrie of adenosine.
- patiënten ouder dan 18 jaar.

Exclusiecriteria

- patiënten met een contra-indicatie voor een MP SPECT-CT (zie bijlage I).
- aanwezigheid van bewegingsartefacten bij het MP SPECT-CT onderzoek.
- de patiënt heeft in het verleden gastro-intestinale of hepatobiliaire chirurgie heeft ondergaan.
- patiënt met een perfusiedefect in de inferiorwand van het myocard met storende ECU.
- extravasale toediening van het radiofarmacon.

2.3 Meetinstrumenten

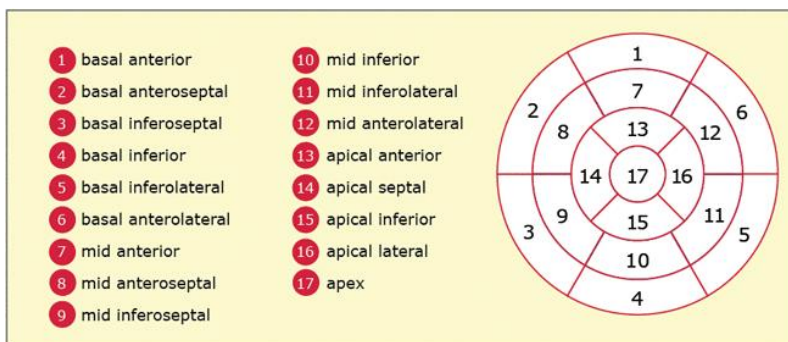
De acquisitie van de MP SPECT-CT was ECG-getriggerd uitgevoerd met een Siemens Symbia T2 SPECT-CT (Siemens Medical Solutions, USA). Tijdens de MP SPECT-CT-acquisitie was gebruik gemaakt van een 'low energy high resolution-collimator' en een 128*128-matrix met een zoomfactor van één. Door middel van step-and-shoot was vanuit 32 richtingen, 25 seconden per richting gescand. De twee detectoren stonden in een hoek van 90° en draaiden van RAO 45° counter clock wise naar LPO 135°. Voor de attenuatie correctie (AC) met de CT was 130 kV en 17 mAs met CareDose (AECmean) gebruikt. De coupedikte bedroeg 5 mm en de pitch was 1,5. De kernel van de CT was een smooth-filter (B08s SPECT AC). Het protocol voor het uitvoeren van de MP SPECT-CT acquisitie met bijbehorende parameters staat in bijlage I.

2.4 Meetprotocol

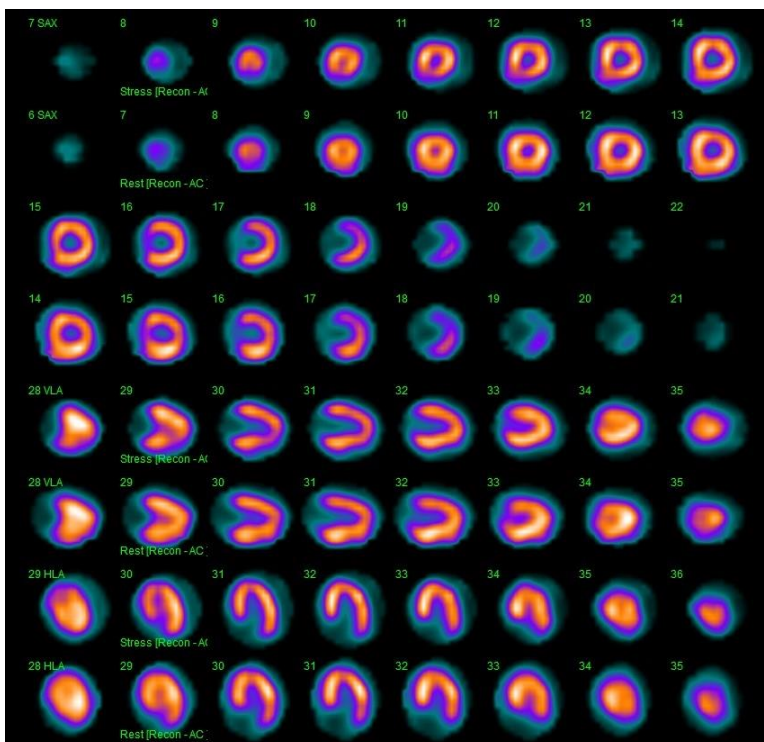
In het huidige onderzoek waren de MP SPECT-CT-onderzoeken volgens het tweedaags protocol van het SKB uitgevoerd (zie bijlage I). Patiënten ondergingen op dag een het rustonderzoek en op dag twee het inspanningsonderzoek. Het type inspanning was vooraf door de nucleair geneeskundige geprotocolleerd. Voor inspanning werd gebruikgemaakt van fietsergometrie (fysieke inspanning). In het huidige onderzoek werd uitgeweken naar adenosine (farmaceutische inspanning) als een patiënt een contra-indicatie voor een fietsergometrie had. In bijlage I staan de indicaties en contra-indicaties voor de fysieke inspanning en farmaceutische inspanning. Patiënten kregen op basis van de datum van het MP SPECT-CT een patiëntvoorbereiding toegewezen (zie bijlage II). De patiëntvoorbereidingen worden in bijlage III weergegeven. Patiënten mochten op de dag van het MP SPECT-CT enkel licht ontbijten. Voor zowel het rust- als inspanningsonderzoek werd 400MBq ^{99m}Tc-Tetrofosmine toegediend. Tijdens de fysieke inspanning kregen patiënten bij 85% van de maximale hartfrequentie het radiofarmacon toegediend. De belastbaarheid van de fietsergometrie was gebaseerd op leeftijd, lengte en varieerde per geslacht (zie bijlage IV en V). Adenosine werd zes minuten door middel van een infuuspomp met een 20 G venflon, intraveneus bij de patiënt toegediend. De dosering van adenosine was 140 µg/kg/min. Tijdens de infusie van de adenosine werd sub-maximale inspanning door middel van een fietsergometrie geleverd. Bij patiënten met een linkerbundeltakblok of pacemaker werd geen sub-maximale inspanning geleverd gezien dit mogelijk tot een schijndefect van het septum leidt (14). Vier minuten na het starten van de infusie van adenosine wordt het radiofarmacon toegediend. De uitvoering van een MP SPECT-CT rust- en inspanningsonderzoek wordt in bijlage I weergegeven. De patiënt consumeert de patiëntvoorbereiding na toediening van het radiofarmacon. De acquisitie van het MP SPECT-CT-rustonderzoek start 30-90 minuten na toediening van het radiofarmacon. De acquisitie van het MP SPECT-CT-inspanningsonderzoek start 25-30 minuten na toediening van het radiofarmacon.

2.5 Reconstructie

De AC van de MP SPECT-CT-beelden werden door middel van CT uitgevoerd. Voor het uitvoeren van de CT is gebruikgemaakt van de software van het Siemens werkstation (MI Applications v8.5.10.7). De reconstructieparameters staan in bijlage VII. De gereconstrueerde MP SPECT-CT beelden waren verstuurd vanuit Siemens MI Applications naar Oasis v1.7.4.2 processing (Segami, USA). Met behulp van Oasis processing zijn de bull's-eye- en splash-beelden uit de ruwe MP SPECT-CT-beelden gereconstrueerd. De bull's-eye-reconstructie verdeelt het hart schematisch in 17 segmenten. De activiteitstapeling binnen een segment geeft aan of de perfusie van het myocard normaal of afwijkend is. In figuur 1 is de segmentenverdeling bij een bull's-eye-reconstructie schematisch weergegeven. De gereconstrueerde splash-beelden geven het hart in de transversale, verticale en horizontale as weer. In figuur 2 wordt een voorbeeld van een gereconstrueerd splash-beeld weergegeven. Het protocol voor het uitvoeren van de reconstructie met bijbehorende parameters staat in bijlage I.



Figuur 1. Schematische weergave van de bull's-eye-reconstructie
Bron: <http://pharmstresstech.com/stresstesting/SPECT.aspx>

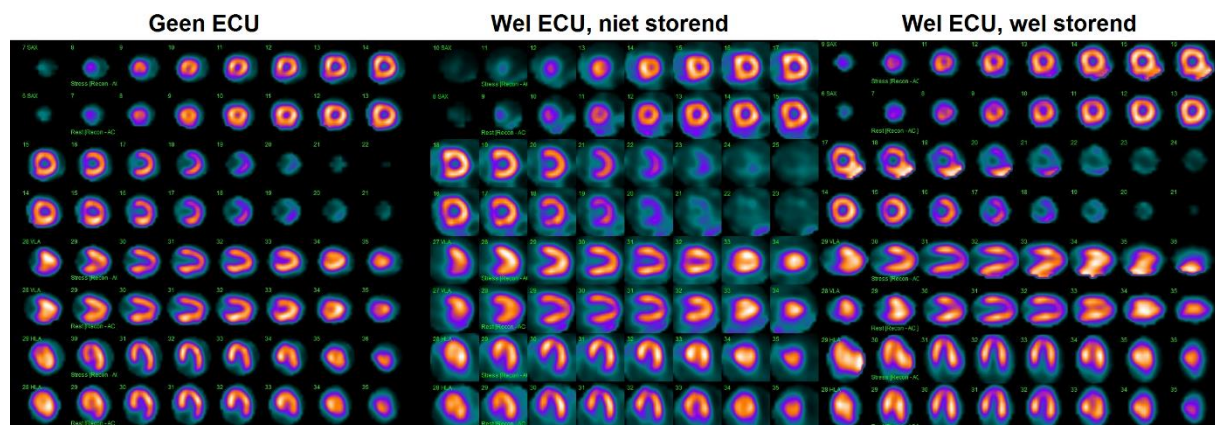


Figuur 2. Gereconstrueerde Splash-beelden

2.6 Dataverzameling

De data zijn vanaf 28 juli 2015 tot en met 13 april 2016 verzameld. Alle gereconstrueerde splash-beelden van de MP SPECT-CT van de patiënten zijn opgeslagen in Impax v6.5.3.1005 (AGFA Healthcare, België). De data zijn in het programma IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 21 (SPSS Inc., USA) verwerkt. In dit programma zijn de karakteristieken van de patiënt omschreven. Denk hierbij aan: patiëntnummer, geslacht, gewicht, lengte, leeftijd, Body Mass Index (BMI), type onderzoek (rust en soort inspanning) en patiëntvoorbereiding. Tevens is aangegeven of de patiënt in het verleden gastro-intestinale of hepatobiliaire chirurgie heeft ondergaan. Anonimiteit is gewaarborgd door de namen van de patiënten te veranderen in generieke namen zoals Myo001 en Myo002 et cetera. Daaraan zijn de gereconstrueerde bull's-eye- en splash-beelden gekoppeld. De nucleair geneeskundigen hebben de gereconstrueerde beelden van de generieke namen beoordeeld. Hierdoor zijn de beoordelingen blind uitgevoerd.

De data zijn separaat en blind door twee nucleair geneeskundigen beoordeeld. De beoordeelde data van beide nucleair geneeskundigen werden met elkaar vergeleken. Bij een niet overeenkomende beoordeling werd een consensus gesloten. Derhalve waren de beoordelingen na het sluiten van de consensus overeenkomend. De overeenkomende beoordelingen zijn in verdere analyses betrokken. De nucleair geneeskundigen hebben de mate van ECU en perfusiedefecten op de bull's-eye- en gereconstrueerde splash-beelden beoordeeld. De beoordeling is uitgevoerd op een Barco MDRC-2124-monitor (Barco, België). Bij de beoordeling van de gereconstrueerde splash-beelden konden de nucleair geneeskundigen kiezen uit drie mogelijkheden, namelijk: geen ECU, wel ECU maar niet storend (niet storende ECU) en wel ECU en storend (storende ECU). De ECU was storend wanneer het zich aangrenzend aan of in de inferiorwand van het myocard manifesteert. In figuur 3 zijn voorbeelden van de mogelijke beoordelingen weergegeven. In bijlage VI zijn de mogelijke uitkomsten voor het beoordelen van de ECU door middel van een stroomdiagram weergegeven. Het aantonen van bewegingsartefacten is op de ruwe SPECT-beelden gedaan. Er was sprake van een perfusiedefect in de inferiorwand van het myocard als drie of meer segmenten op de bull's-eye een verminderde perfusie tonen (8). Patiënten met een bewegingsartefact of perfusiedefect in de inferiorwand van het myocard met storende ECU, zijn uitgesloten van het onderzoek.



Figuur 3. splash gereconstrueerde MP SPECT CT met beoordelingen op mate van ECU.

2.7 Analysemethode

De klinische karakteristieken van de patiënten, zoals geslacht, leeftijd en BMI, zijn per patiëntvoorbereiding in een tabel met elkaar vergeleken. De klinische karakteristieken zijn door een Kolmogorov-Smirnov (KS) toets op normale verdeling getoetst. Bij een normale verdeling ($p > 0,05$) werd er gebruikgemaakt van gemiddeldes en standaarddeviaties. Bij een niet normale verdeling ($p < 0,05$) werd er gebruikgemaakt van een mediaan en interkwartielafstand.

Bij de separate beoordeling van de nucleair geneeskundigen is een kappa-waarde tussen de beide nucleair geneeskundigen berekend. De mate van ECU werd aan een Chi-kwadraat toets onderworpen. Bij de rustonderzoeken, fysieke inspanningsonderzoeken en farmaceutische inspanningsonderzoeken werd het SKB-protocol door middel van de Chi-kwadraattoets aan de patiëntvoorbereiding met het bronwater, de melk, cola of chocolade getoetst. $p < 0,05$ werd statistisch significant beschouwd (15, 16, 25). De mate van ECU werd als absolute waarde en percentage in een tabel weergegeven.

2.8 Ethische paragraaf

Het uitvoeren van het huidige onderzoek had geen nadelige gevolgen voor de deelnemende patiënt. De onderzoeksmethodes waren 'Care As Usual', dus niet WMO-plichtig (Wet Medisch-wetenschappelijk onderzoek). Hierdoor was er geen toestemming van de medisch ethische toetsingscommissie (METC) nodig omdat de voorbereidingen 'Care As Usual' waren. Alle patiënten waren geanonimiseerd. Medisch Beeldvormend en Bestralingsdeskundigen (MBB'ers) informeerden de patiënten mondeling over het doel en verloop van het onderzoek. Tijdens de mondelinge overdracht van de informatie, kregen patiënten de gelegenheid om vragen te stellen over het onderzoek. Patiënten die aan het onderzoek meededen, hadden mondeling toestemming gegeven aan de MBB'ers op de afdeling nucleaire geneeskunde. De onderzoeker heeft in het kader van het afstuderen een stageovereenkomst (bijlage VII) ondertekend. Door het ondertekenen van de stageovereenkomst ging de onderzoeker akkoord met de gedragsregels, geheimhoudingsplicht en gegevensbeveiliging van het ziekenhuis, hierdoor werd de privacy van de patiënten gewaarborgd.

3. Resultaten

Aan het huidige onderzoek hadden 278 patiënten deelgenomen. De 278 patiënten ondergingen zowel een rustonderzoek als inspanningsonderzoek. Vanwege exclusiecriteria waren 71 MP SPECT-CT onderzoeken niet in verdere analyses betrokken. De 491 MP SPECT-CT onderzoeken waren onderverdeeld in 245 rustonderzoeken, 164 fysieke inspanningsonderzoeken en 82 farmaceutische inspanningsonderzoeken.

3.1 Rustonderzoeken

De leeftijd van de patiënten bij alle patiëntvoorbereidingen bij de rustonderzoeken, waren normaal verdeeld. De BMI van de patiënten bij de patiëntvoorbereiding met melk en cola waren niet normaal verdeeld. De BMI van het SKB-protocol, bronwater en chocolade waren normaal verdeeld. De klinische karakteristieken van de patiënten van de rustonderzoeken zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Klinische karakteristieken van de patiënten bij de MP SPECT-CT rustonderzoeken

Patiënt karakteristiek	Totaal (n=245)	SKB-protocol (n=48)	Bronwater (n=51)	Melk (n=47)	Cola (n=51)	Chocolade (n=48)
Geslacht, V/M (%)	48,2/51,8	54,2/45,8	54,9/45,1	46,8/53,2	47,1/52,9	37,5/62,5
Leeftijd, J	67,0 (14,0) ^b	69,6 (9,8) ^a	69,1 (9,6) ^a	64,6 (10,4) ^a	63,6 (10,2) ^a	64,6 (9,1) ^a
p-waarde Leeftijd^c	0,002	0,151	>0,200	>0,200	>0,200	>0,200
BMI, kg/m²	27,6 (6,1) ^b	27,3 (4,4) ^b	29,1 (5,9) ^a	27,7 (5,53) ^b	26,2 (6,4) ^b	27,7 (4,4) ^a
p-waarde BMI^c	<0,001	>0,200	0,061	0,000	0,025	>0,200

SKB = Streektziekenhuis Koningin Beatrix, V/M = vrouw/man, BMI = Body Mass Index, ^a = Waardes zijn gemiddeldes (SD), ^b = Waardes zijn mediaan (IQR), ^c = Uitkomst van de Kolmogorov-Smirnov toets.

Bij de rustonderzoeken was er geen statistisch significant verschil in mate van ECU tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade gevonden. Cola vertoonde bij de rustonderzoeken relatief het vaakst 'geen ECU' (58,8%). Het bronwater vertoonde relatief het minst vaak 'geen ECU' (43,1%). Chocolade vertoonde het vaakst 'niet storende ECU' (37,5%). Cola vertoonde relatief het minst vaak 'niet storende ECU' (25,5%). Het bronwater vertoonde het vaakst 'storende ECU' (19,6%). De melk vertoonde relatief het minst vaak 'storende ECU' (14,9%). De kappa-waarde tussen de twee nucleair geneeskundigen bij de rustonderzoeken was 0,631. De mate van ECU en p-waarde van de Chi-kwadraat toets zijn in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Vergelijking van ECU tussen verschillende patiëntvoorbereidingen bij een MPS SPECT-CT rustonderzoek

Mate van ECU	SKB-protocol (n=48)	Bronwater (n=51)	Melk (n=47)	Cola (n=51)	Chocolade (n=48)
Geen ECU^a	24 (50%)	22 (43,1%)	23 (48,9%)	30 (58,8%)	21 (43,8%)
Wel ECU, niet storend^a	15 (31,3%)	19 (37,3%)	17 (36,2%)	13 (25,5%)	18 (37,5%)
Wel ECU, wel storend^a	9 (18,8%)	10 (19,6%)	7 (14,9%)	8 (15,7%)	9 (18,8%)
P-waarde^b		0,771	0,825	0,678	0,789

ECU = Extracardiale uptake, SKB = Streektziekenhuis Koningin Beatrix, ^a = Absolute getallen (%), ^b = Uitkomst Chi-kwadraat toets.

3.2 Fysieke inspanningsonderzoeken

De leeftijd van de patiënten bij alle patiëntvoorbereidingen bij de fysieke inspanningen waren normaal verdeeld. De BMI van de melk-groep was niet normaal verdeeld. De BMI van de patiëntvoorbereidingen met het SKB-protocol, bronwater, cola of chocolade waren normaal verdeeld. De klinische karakteristieken van de patiënten van de fysieke inspanningsonderzoeken zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3. Klinische karakteristieken van de patiënten bij de fysieke inspanningsonderzoeken.^a

Patiënt karakteristiek	Totaal (n=164)	SKB-protocol (n=31)	Bronwater (n=30)	Melk (n=38)	Cola (n=36)	Chocolade (n=29)
Geslacht, V/M (%)	47,6/52,4	54,8/45,2	53,3/46,7	47,4/53,6	38,9/61,1	44,8/55,2
Leeftijd, J	66,0 (15,0) ^b	67,4 (11,1) ^a	66,7 (10,6) ^a	65,2 (9,9) ^a	62,6 (8,4) ^a	65,7 (9,5) ^a
p-waarde Leeftijd^c	0,012	>0,200	>0,200	>0,200	>0,200	>0,200
BMI, kg/m²	26,9 (5,9) ^b	27,1 (4,4) ^a	27,8 (5,9) ^b	29,3 (6,4) ^a	26,1 (3,9) ^a	26,7 (4,3) ^a
p-waarde BMI^c	0,006	>0,200	0,010	0,168	>0,200	>0,200

SKB = Streekziekenhuis Koningin Beatrix, V/M = vrouw/man, BMI = Body Mass Index, ^a Waardes zijn gemiddeldes (SD), ^b = Waardes zijn mediaan (IQR), ^c = Uitkomst van de Kolmogorov-Smirnov toets.

Bij de fysieke inspanningsonderzoeken was er geen statistisch significant verschil in mate van ECU tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade gevonden. Cola vertoonde bij de fysieke inspanningsonderzoeken relatief het vaakst 'geen ECU' (94,4%). De melk vertoonde relatief het minst vaak 'geen ECU' (84,2%). Melk vertoonde het vaakst 'niet storende ECU' (15,8%). Cola vertoonde relatief het minst vaak 'niet storende ECU' (5,6%). Het bronwater vertoonde het vaakst 'storende ECU' (3,3%). Alle andere patiëntvoorbereidingen vertoonden geen storende ECU. De kappa-waarde tussen de nucleair geneeskundigen bij de fysieke inspanningsonderzoeken was 0,637. De mate van ECU en p-waarde van de Chi-kwadraat toets zijn in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4. Vergelijking van ECU tussen de verschillende patiëntvoorbereidingen bij de fysieke inspanningsonderzoek.

Mate van ECU	SKB-protocol (n=31)	Bronwater (n=30)	Melk (n=38)	Cola (n=36)	Chocolade (n=29)
Geen ECU^a	27 (87,1%)	27 (90,0%)	32 (84,2%)	34 (94,4%)	25 (86,2%)
Wel ECU, niet storend^a	4 (12,9%)	2 (6,7%)	6 (15,8%)	2 (5,6%)	4 (13,8%)
Wel ECU, wel storend^a	0 (0%)	1 (3,3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
P-waarde^b		0,438	0,735	0,294	0,919

ECU = Extracardiale uptake, SKB = Streekziekenhuis Koningin Beatrix, ^a = Absolute getallen (%), ^b = Uitkomst Chi-kwadraat toets.

3.3 Farmaceutische inspanningsonderzoeken

De leeftijd en BMI van de patiënten bij alle patiëntvoorbereidingen bij de farmaceutische inspanningsonderzoeken waren normaal verdeeld. De klinische karakteristieken van de patiënten van de farmaceutische inspanningsonderzoek zijn in tabel 5 weergegeven.

Tabel 5. Klinische karakteristieken van de patiënten bij de farmaceutische inspanningsonderzoeken.^a

Patiënt karakteristiek	Totaal (n=82)	SKB-protocol (n=19)	Bronwater (n=20)	Melk (n=10)	Cola (n=11)	Chocolade (n=22)
Geslacht, V/M (%)	52,4/47,6	52,6/47,4	65,0/35,0	50/50	36,4/63,6	50/50
Leeftijd, J	71,0 (14,0) ^b	71,7 (7,9) ^a	71,4 (9,1) ^a	63,2 (12,6) ^a	68,8 (10,8) ^a	68,9 (8,0) ^a
p-waarde Leeftijd ^c	0,027	0,103	>0,200	>0,200	>0,200	>0,200
BMI, kg/m ²	28,3 (5,0) ^a	27,4 (4,9) ^a	28,0 (4,5) ^a	28,2 (6,1) ^a	28,3 (5,2) ^a	29,4 (5,1) ^a
p-waarde BMI ^c	>0,200	>0,200	>0,200	0,135	0,062	>0,200

SKB = Streekeziekenhuis Koningin Beatrix, V/M = vrouw/man, BMI = Body Mass Index, ^a = Waardes zijn gemiddeldes (SD), ^b = Waardes zijn mediaan (IQR), ^c = Uitkomst van de Kolmogorov-Smirnov toets.

Bij de farmaceutische inspanningsonderzoeken was er geen statistisch significant verschil in mate van ECU tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade gevonden. Bronwater vertoonde bij de fysieke inspanningsonderzoeken relatief het vaakst geen ECU (65,0%). De cola en chocolade vertoonden relatief het minst vaak geen ECU (36,4%). Chocolade vertoonde het vaakst niet storende ECU (54,5%). Bronwater vertoonde relatief het minst vaak niet storende ECU (10,0%). Het bronwater vertoonde het vaakst storende ECU (25,0%). Chocolade vertoonde het minst vaak storende ECU (9,1%). De kappa-waarde tussen de twee nucleair geneeskundigen bij de farmaceutische inspanningsonderzoeken was 0,695. De mate van ECU en p-waarde van de Chi-kwadraat toets zijn in tabel 6 weergegeven.

Tabel 6. Vergelijking van ECU tussen de verschillende patiëntvoorbereidingen bij de farmaceutische inspanningsonderzoek

Mate van ECU	SKB-protocol (n=19)	Bronwater (n=20)	Melk (n=10)	Cola (n=11)	Chocolade (n=22)
Geen ECU ^a	12 (63,2)	13 (65%)	6 (60%)	4 (36,4%)	8 (36,4%)
Wel ECU, niet storend ^a	4 (21,1)	2 (10%)	2 (20%)	5 (45,5%)	12 (54,5%)
Wel ECU, wel storend ^a	3 (15,8)	5 (25%)	2 (20%)	2 (18,2%)	2 (9,1%)
P-waarde ^b		0,554	0,960	0,310	0,090

ECU = Extracardiale uptake, SKB = Streekeziekenhuis Koningin Beatrix, ^a = Absolute getallen (%), ^b = Uitkomst Chi-kwadraat toets.

4. Discussie

In het huidige onderzoek was bestudeerd wat het effect is van patiëntvoorbereidingen op de ECU bij een MP SPECT-CT rustonderzoeken en inspanningsonderzoek door middel van fietsergometrie of adenosine.

Het gemiddelde en de mediaan van de BMI van de patiënten van alle deelvragen in het huidige onderzoek was hoger dan 25. Patiënten met een BMI hoger dan 25 hebben overgewicht (26). De onderzoekspopulatie binnen deze studie loopt daardoor een verhoogd risico op het ontwikkelen van hart- en vaatziekten, zoals een acuut myocardinfarct of hartfalen (27). Patiënten met hart- en vaatziekten worden voor het aantonen of uitsluiten van hemodynamisch significante coronaire hartziekten doorverwezen voor een MP SPECT-CT (8). Om die redenen is het gemiddelde en de mediaan van de BMI in het huidige onderzoek groter dan 25.

In het huidige onderzoek was er geen statistisch significant verschil tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade aangetoond. De resultaten van het huidige onderzoek kwamen dan ook niet met de beschreven literatuur overeen (17, 18, 23). Cherng et al. beschrijven dat het consumeren van verdunde citroensap (pH=2,0) de ECU vermindert (23). De pH-waarden van cola (pH=2,5) en verdund citroensap (pH=2,0) kwamen nagenoeg overeen (22, 23). In Hara et al. is omschreven dat het consumeren van 100 ml bronwater met koolzuur, de intestinale activiteit, projecterend over de inferiorwand van het myocard, vermindert (18). In het onderzoek van Dongen et al. nam de interfererende activiteit bij een MP SPECT af door het consumeren van 250 ml volle melk (17). In het onderzoek van Cherng et al., Hara et al. en Van Dongen et al. waren de patiënten in de controlegroep gedurende het hele MP SPECT-CT-onderzoek nuchter (17, 18). Daarentegen waren de patiënten in de controlegroep (SKB-protocol) van het huidige onderzoek niet nuchter. Het consumeren van een sandwich in het huidige onderzoek is een mogelijke verklaring voor het niet statistisch significante verschil in de mate van ECU tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade. Een andere mogelijke verklaring voor het niet-statistisch significante verschil tussen het SKB-protocol en bronwater, melk, cola of chocolade is, dat de fysiologische effecten van de patiëntvoorbereiding met het SKB-protocol (deels) overeenkwamen met de fysiologische effecten van de patiëntvoorbereiding met het bronwater, de melk, cola of chocolade. Mogelijk vergroot het SKB-protocol het maagvolume, net als het koolzuur van het bronwater en de cola. De vetten van de sandwich (SKB-protocol), melk en chocolade stimuleren mogelijk de afgifte van CCK. CCK stimuleert namelijk de hepatobiliaire uitscheiding (15, 17). Derhalve komen de fysiologische effecten van het SKB-protocol, melk en chocolade overeen.

Uit dit onderzoek blijkt dat fysieke inspanningsonderzoeken relatief vaak 'Geen ECU' in vergelijking met rustonderzoeken of farmaceutische inspanningsonderzoeken vertonen. De resultaten van de fysieke inspanningsonderzoeken komen overeen met de resultaten uit de literatuur. In de literatuur is namelijk reeds beschreven dat fysieke inspanning minder ECU vertoont dan rustonderzoeken en inspanningsonderzoeken middels adenosine (19). De verhoogde mate van ECU komt vanwege het feit

dat adenosine het bloedvolume in het digestieve systeem verhoogt. Hierdoor stapelt het radiofarmacon zich in de lever op. (20).

4.1 Sterke punten

Een sterk punt in het huidige onderzoek was dat de beoordeling blind door twee nucleair geneeskundigen met dezelfde opleiding was gedaan. De kappa-waarde tussen beide nucleair geneeskundigen was 0,631 bij rustonderzoeken, 0,637 bij fysieke inspanningsonderzoeken en 0,695 bij farmaceutische inspanningsonderzoeken. Een kappa-waarde groter dan 0,61 houdt in dat de beoordeling substantieel overeenkomt (28). De substantiële overeenkomst tussen beide nucleair geneeskundigen is mogelijk te verklaren vanwege het feit dat de nucleair geneeskundigen dezelfde opleiding hebben genoten. In het huidige onderzoek waren patiënten die in het verleden gastro-intestinale en/of hepatobiliaire chirurgie hebben ondergaan geëxcludeerd. Gastro-intestinale of hepatobiliaire chirurgie (denk bijvoorbeeld aan een cholecystectomie) kan mogelijk invloed hebben op de mate van ECU. Hierdoor worden de resultaten beïnvloed. Het excluderen van patiënten met een perfusiedefect in de inferiorwand bij storende ECU was eveneens een sterk punt. Bij een perfusiedefect in de inferiorwand van het myocard is de rand van de inferiorwand van het myocard niet goed afgegrensd. Als de inferiorwand van het myocard slecht afgrensbaar was, konden de nucleair geneeskundigen niet beoordelen of de ECU storend was of niet. In het huidige onderzoek kon er geen twijfel tussen de beoordeling van storende of niet-storende ECU ontstaan, omdat patiënten met een perfusiedefect geëxcludeerd waren.

Patiënten met diabetes mellitus en de patiëntvoorbereiding met cola, consumeerden in het huidige onderzoek Coca Cola Zero in plaats van reguliere Coca Cola. Reguliere Coca Cola bevat 8,97 gram suiker per 100 ml, terwijl het etiket van Coca Cola Zero beweert dat het geen suikers bevat (29). Patiënten met diabetes mellitus moeten de hoeveelheid suikerinname reguleren. Er kan hypoglykemie of hyperglykemie ontstaan als een diabeet de suikerinname niet reguleert (30, 31). Het risico op hyperglykemie is lager als een diabeet Coca Cola Zero consumeert in plaats van reguliere Coca Cola.

In het huidige onderzoek werd de inspanning door middel van een fietsergometrie of adenosine geleverd. Een sterk punt in het huidige onderzoek is de (indien mogelijke) sub-maximale fysieke inspanning tijdens de infusie van adenosine. Sub-maximale fysieke inspanning bij farmaceutische inspanningsonderzoeken vermindert de ECU en het aantal bijwerkingen van de adenosine (21).

4.2 Zwakke punten

De toegepaste toetsen bij de fysieke- en farmaceutische inspanningsonderzoeken waren een beperking in het huidige onderzoek. De voorwaarde voor het gebruik van een Chi-kwadraat toets is dat minimaal 20% van de cellen een verwachte waarde van vijf of hoger heeft (32). Bij de fysieke- en farmaceutische inspanningsonderzoeken waren 25%-66,7% van de verwachte waarden in de cellen lager dan vijf. Derhalve zijn de verworven p-waarden bij de fysieke- en farmaceutische inspanningsonderzoeken niet betrouwbaar.

De patiëntvoorbereiding met het SKB-protocol was niet voor iedere patiënt gelijk, aangezien de patiënten een sandwich (boterham met kaas of worst) consumeerden, eventueel in combinatie met koffie, thee of cola. Hierdoor is er mogelijk een verschil in mate van ECU tussen de patiënten van de patiëntvoorbereidingen met het SKB-protocol.

In het huidige onderzoek zijn de MP SPECT-CT-onderzoeken enkel visueel beoordeeld. Door middel van een kwantitatieve region of interest (ROI-meting) kan het effect van een patiëntvoorbereiding op de ECU gekwantificeerd worden (16). Voor vervolgonderzoek wordt aangeraden om een aanvullende kwantitatieve region of interest meting (ROI-meting) naast de visuele beoordeling te doen. Hierbij kunnen er vanuit anterior, 45° links anterior oblique (LAO) en 75° LAO ROI's in de lever, maag, darmen en myocard getekend worden (16). Met de waarden van deze ROI-meting kan een ratio berekend worden. De aanvullende kwantitatieve ROI-meting kan de visuele beoordeling onderbouwen. De MP SPECT-CT-beelden worden in de praktijk hoofdzakelijk visueel beoordeeld. Derhalve werd er minder waarde aan een kwantitatieve meting gehecht en is in het huidige onderzoek ervoor gekozen geen kwantitatieve meting uit te voeren.

4.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De in het huidige onderzoek gebruikte Chi-kwadraat toets bleek niet passend bij de fysieke- en farmaceutische inspanningsonderzoeken vanwege de (te) lage verwachte aantallen in de cellen van de tabel. Voor vervolgonderzoek wordt aangeraden om het huidige onderzoek met een grotere patiëntenpopulatie uit te voeren. De kans op minimaal vijf verwachte aantallen in een cel wordt vergroot wanneer de patiëntenpopulatie wordt vergroot. Een andere optie is om een andere toets te gebruiken. Andere toetsen hebben niet de voorwaarde om bij maximaal 20% van de cellen, minimaal 5 verwachte aantallen in een cel te hebben. Het gebruik van een andere toets, zoals de Fisher's Exact toets, resulteert mogelijk in een meer valide p-waarde.

Gezien het gemiddelde en de mediaan van de BMI van de patiënten van alle deelvragen in het huidige onderzoek hoger dan 25 was, wordt voor vervolgonderzoek aanbevolen om mogelijke verbanden tussen overgewicht en de mate van ECU te onderzoeken. Mocht er een verband zijn tussen overgewicht en de mate van ECU, dan kan het MP SPECT-CT protocol hier op aangepast worden.

5. Conclusie

Het consumeren van een sandwich, bronwater, melk, cola of chocolade heeft geen effect op de mate van ECU bij een MP SPECT-CT met ^{99m}Tc -Tetrofosmine. Dit geldt zowel voor de rustonderzoeken, fysieke inspanningsonderzoeken als farmaceutische inspanningsonderzoeken.

5.1 Aanbevelingen voor in de praktijk

Bij MP SPECT-CT inspanningsonderzoeken wordt voor in de praktijk aanbevolen om fysieke inspanning in plaats van farmaceutische inspanning te leveren. Uit het huidige onderzoek en de literatuur blijkt dat fysieke inspanningsonderzoeken minder ECU vertonen dan farmaceutische inspanningsonderzoeken. (19). Als het niet mogelijk is om fysieke inspanning te leveren, wordt aangeraden om bij farmaceutische inspanningsonderzoeken (indien mogelijk) sub-maximale fysieke inspanning te leveren.

Het toevoegen van een patiëntvoorbereiding aan het SKB-protocol heeft geen statistisch significant effect op de mate van ECU. Derhalve wordt aanbevolen om het huidige SKB-protocol te blijven hanteren, aangezien dit het minst belastend is voor de patiënt is.

Literatuurlijst

1. Deckers JW, Engelfriet PM, Appelman Y, Van Dis I. Wat zijn coronaire hartziekten en wat is het beloop? Bilthoven: RIVM; 2014 [cited 2016 2 Feb]. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/coronaire-hartziekten/ziektebeeld/>.
2. Poos MJJC, Van Dis I, Engelfriet PF, Deckers JW. Hoe vaak komen coronaire hartziekten voor en hoeveel mensen sterven eraan? 2014. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/coronaire-hartziekten/omvang/>.
3. Poos MJJC. Sterfte naar doodsoorzaak: Waaraan overlijden mensen in Nederland? Bilthoven: RIVM; 2014 [cited 2016 2 Feb]. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/sterfte-levensverwachting-en-daly-s/sterfte-naar-doodsoorzaak/waaraan-overlijden-mensen-in-nederland/>.
4. Deckers JW, Engelfriet PM. Wat zijn de mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling van coronaire hartziekten? : Nationaal Kompas Volksgezondheid; 2010. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/coronaire-hartziekten/diagnostiek-behandeling/>.
5. Arbab-Zadeh A, Di Carli MF, Cerci R, George RT, Chen MY, Dewey M, et al. Accuracy of Computed Tomographic Angiography and Single-Photon Emission Computed Tomography-Acquired Myocardial Perfusion Imaging for the Diagnosis of Coronary Artery Disease. *Circulation Cardiovascular imaging*. 2015;8(10):e003533.
6. Tanabe Y, Kido T, Uetani T, Kurata A, Kono T, Ogimoto A, et al. Differentiation of myocardial ischemia and infarction assessed by dynamic computed tomography perfusion imaging and comparison with cardiac magnetic resonance and single-photon emission computed tomography. *European radiology*. 2016.
7. Van Eck-Smit BLF, Verberne HJ, Slart RHFJ. *Nucleaire Geneeskunde*. Amsterdam: Reed Business; 2008.
8. Barneveld PC, Van Urk P. *Aanbevelingen Nucleaire Geneeskunde 2007*. Neer: Kloosterhof; 2007.
9. Asbreuk S, Ebbers, J., Bulten, B.F. & Zuidwijk, M.D. Protocol Myocardperfusiescan. In: Beatrix SK, editor. *Winterswijk*2016. p. 1-14.
10. Hesse B, Tagil K, Cuocolo A, Anagnostopoulos C, Bardies M, Bax J, et al. EANM/ESC procedural guidelines for myocardial perfusion imaging in nuclear cardiology. *European journal of nuclear medicine and molecular imaging*. 2005;32(7):855-97.
11. Jain D. Technetium-99m labeled myocardial perfusion imaging agents. *Seminars in nuclear medicine*. 1999;29(3):221-36.
12. Ravizzini GC, Hanson MW, Shaw LK, Wong TZ, Hagge RJ, Pagnanelli RA, et al. Efficiency comparison between 99m Tc-tetrofosmin and 99m Tc-sestamibi myocardial perfusion studies. *Nuclear medicine communications*. 2002;23(3):203-8.

13. Acampa W, Cuocolo A, Sullo P, Varrone A, Nicolai E, Pace L, et al. Direct comparison of technetium 99m-sestamibi and technetium 99m-tetrofosmin cardiac single photon emission computed tomography in patients with coronary artery disease. *Journal of Nuclear Cardiology*.5(3):265-74.
14. Burrell S, MacDonald A. Artifacts and pitfalls in myocardial perfusion imaging. *Journal of nuclear medicine technology*. 2006;34(4):193-211.
15. Malek H, Hedayati R, Yaghoobi N, Bitarafan-Rajabi A, Firoozabadi SH, Rastgou F. The Effect of Milk, Water and Lemon Juice on Various Subdiaphragmatic Activity-Related Artifacts in Myocardial Perfusion Imaging. *Research in cardiovascular medicine*. 2015;4(4).
16. Boz A, Gungor F, Karayalçın B, Yildiz A. The effects of solid food in prevention of intestinal activity in Tc-99m tetrofosmin myocardial perfusion scintigraphy. *Journal of nuclear cardiology*. 2003;10(2):161-7.
17. van Dongen AJ, van Rijk PP. Minimizing liver, bowel, and gastric activity in myocardial perfusion SPECT. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2000;41(8):1315-7.
18. Hara M, Monzen H, Futai R, Inagaki K, Shimoyama H, Morikawa M, et al. Reduction of infracardiac intestinal activity by a small amount of soda water in technetium-99m tetrofosmin myocardial perfusion scintigraphy with adenosine stress. *Journal of nuclear cardiology*. 2008;15(2):241-5.
19. Vermeltfoort IA, van Dijk AB, de Jong JA, Teule GJ, Gevers M, Verhoeven B, et al. A randomized study of the effect of carbonated water prior to myocardial SPECT. *Annals of nuclear medicine*. 2014;28(7):669-73.
20. Monzen H, Hara M, Hirata M, Suzuki T, Ogasawara M, Higuchi H, et al. The impact of adenosine pharmacologic stress combined with low-level exercise in patients undergoing myocardial perfusion imaging (BIWAKO adenosine-Ex trial). *Annals of nuclear medicine*. 2011;25(5):381-6.
21. Verberne HJ, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bengel F, De Bondt P, et al. EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *European journal of nuclear medicine and molecular imaging*. 2015;42(12):1929-40.
22. Fejerskov O, Kidd E. *Dental caries: the disease and its clinical management*: John Wiley & Sons; 2008.
23. Cherng SC, Chen YH, Lee MS, Yang SP, Huang WS, Cheng CY. Acceleration of hepatobiliary excretion by lemon juice on 99mTc-tetrofosmin cardiac SPECT. *Nuclear medicine communications*. 2006;27(11):859-64.
24. Tony's Chocolonely's classics [cited 2016 1 june]. Available from: <http://www.tonyschocolonely.com/onze-chocolade/classics/>.
25. Wouters E ZvY. *Praktijkgericht onderzoek in de paramedische zorg*. Bussum: Coutinho; 2012.
26. Visscher TLS, Bakel AM, Zangtinge EM. *Overgewicht: Hoe wordt het gemeten? : RIVM*; 2012 [cited 2016 03 mei]. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/persoonsgebonden/overgewicht/wat-is-overgewicht-en-hoe-meet-je-het/>.

27. Visscher TLS, Bakel AM, Zangtinge EM. Wat zijn de mogelijke gezondheidsgevolgen van overgewicht? Bilthoven: RIVM; 2014 [cited 2016 29 mei].
28. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
29. Basic Report: 14400, Beverages, carbonated, cola, fast-food cola. In: *Agriculture USDo*, editor.: The National Agricultural Library; 2016.
30. Heesterman L. Hyperglykemie 2013 [cited 2016 22 mei]. Available from: <https://www.gezondheidsplein.nl/aandoeningen/hyperglykemie/item42441>.
31. Martini FH, Bartholomew EF. *Anatomie en Fysiologie*. 4th ed. Amsterdam: Pearson Benelux; 2012.
32. Bakker M. Chi kwadraat Verdeling 2015 [cited 2016 4 mei]. Available from: <http://www.hbostatistiek.nl/chi-kwadraat-toets/chi-kwadraat-verdeling/>.

Bijlagen

Bijlage I: Streekziekenhuis Koningin Beatrix MP SPECT-CT protocol

Doel + principe

- Het op de juiste wijze aanvragen, uitvoeren, en rapporteren van onderzoeken en behandelingen.
- Tetrofosmin (Myoview®) gekoppeld aan radioactief technetium (Tc-99m) passeert op passieve wijze vanuit het plasma de celmembraan en bindt zich aan een specifiek eiwit in het cytoplasma. Er is vrijwel geen wash-out. De activiteitsopname in het myocard wordt bepaald door de regionale doorbloeding en de extractiefractie. Het onderzoek wordt uitgevoerd tijdens belasting van het hart "inspanning" (fiets-ergometrisch of farmacologisch met behulp van Adenosine, Regadenoson of Dobutamine) en in "rust". In gezonde gebieden van de hartspier neemt de doorbloeding en dus de activiteitsopname bij belasting sterk toe. In ischemische gebieden is de toename relatief laag of afwezig (reversibele defecten) terwijl geïnfarceerde gebieden zich kenmerken door een verminderde perfusie- (en activiteits-) opname zowel tijdens inspanning als in rust.

Stralenbelasting

- De stralenbelasting ten gevolge van dit onderzoek volgens:
 - Tweedagsprotocol is bij het inspanningsgedeelte 2,8 mSv EDE (400 MBq) + 1 mSv (low-dose CT) en voor het rustgedeelte 3,0 mSv EDE (400 MBq) + 1 mSv (low-dose CT).
 - Eéndagsprotocol is bij het inspanningsgedeelte 1,8 mSv EDE (250 MBq) + 1 mSv (low-dose CT) en voor het rustgedeelte 5,7 mSv EDE (750 MBq) + 1 mSv (low-dose CT) .

Eindbestemming

- Aanvragers van nucleair geneeskundige onderzoeken en behandelingen.
- Medewerkers van de afdeling nucleaire geneeskunde.
- IC-verpleegkundige/hartfunctielaborant als uitvoerder van de myocardbelastingstest.

Definities en termen

Tc-99m	Radioactief isotoop Technetium-99m
Myoview®	Farmacon (tetrofosmine)
AV-block	Arterio-Ventriculair Block
CABG	Coronair Artery Bypass Graft
PCI	Percutane coronaire interventie
CAG	Coronair angiografie
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
LBTB	Linker bundel tak blok
CT	Computed Tomography
ECG	Electrocardiogram
LEHR	Low energy high resolution
MBq	Mega-Becquerel
MBB	Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundige
NG	Nucleaire geneeskunde
PPM	Patiënts positions monitor
SPECT	Single photon emission computed tomography
WF	Workflow

Indicatie

- Aantonen en uitsluiten van hemodynamisch significante coronaire hartziekten (CAD):
 - Bij afwijkend ECG die beoordeling inspannings-ECG onbetrouwbaar maakt.
 - Bij patiënten die niet in staat zijn te fietsen of met contra-indicatie voor inspanning.
 - Bij lage waarschijnlijkheid op CAD maar met positief inspannings-ECG of omgekeerd een hoge waarschijnlijkheid op CAD maar negatief inspannings-ECG.
- Bepaling van functionele betekenis van bekend CAD:
 - Beoordeling ernst, uitgebreidheid en lokalisatie van ischemie (in kader therapiekeuze).
 - Functionele bijdrage van collateralen.
- Na doorgemaakt myocardinfarct:
 - Beoordeling grootte van infarct, rest-ischemie.
 - Detectie rest-ischemie als oorzaak van ritmestoornissen.
- Evaluatie van effectiviteit van ingestelde therapie:
 - Recidief of persisterende klachten na PCI of CABG.
 - Beoordeling instelling op medicatie.
- Risicofratificatie bij bekend CAD:
 - Preoperatief bij niet-cardiale, risicovolle operaties.
 - Na doorgemaakt myocardinfarct.
- Calciumscore >400
- Indicatie voor **Adenosine**:
 - Als patiënt niet in staat is te fietsen of er een contra-indicatie bestaat voor fysieke inspanning.
 - Als bij fiets-ergometrie de beoogde hartfrequentie niet behaald wordt (b.v. bij gebruik beta-blokker).
 - Als het verhogen van de hartfrequentie zal leiden tot scintigrafische artefacten (LBTB of LBTB-achtige ECG-afwijkingen bij b.v. pacemaker).
- Indicatie voor **Regadenoson**:
 - Als bij Adenosine, maar met 1 verschil: wanneer er een contra-indicatie bestaat voor Adenosine ivm ernstig COPD/astma dan kan Regadenoson wel worden gebruikt.
- Indicatie voor **Dobutamine**:
 - Als zowel fiets-ergometrie niet lukt en er een contra-indicatie bestaat voor Adenosine en/of Regadenoson (b.v. bij 2e of 3e graads AV-block).

Contra-indicatie

- **Fiets-ergometrie (absoluut):**
 - (Ongecontroleerde) instabiele AP.
 - Acuut myocardiinfarct in voorafgaande 4 dagen.
 - Levensbedreigende aritmieën.
 - Bloeddruk systolisch >220 of diastolisch >120.
 - Groot aneurysma aortae.
- **Fiets-ergometrie (relatief):**
 - LBTB of LBTB-achtig beeld (pacemaker).
 - Ernstige aortastenose.
 - Alle factoren die het behalen van voldoende hartfrequentie in de weg staan.

- **Adenosine (absoluut):**
 - Instabiele AP.
 - Ernstig COPD/astma.
 - 2e of 3e graads AV-block.
 - Systolische RR <90.
 - Ernstige bradycardie (<40/min).
 - Ernstige mitralis-insufficiëntie, aortastenose of dubbelzijdige carotisstenose.
 - Doorgebruik van Adenosine-uptakeremmende medicatie (bv Persantin® = dipyridamol).
- **Adenosine (relatief):**
 - Recent gebruik coffeine-houdende voeding of medicatie.
 - Recent gebruik xanthine medicatie (Theofylline).

- **Regadenoson (absoluut):**
 - Als bij Adenosine met uitzondering van ernstig COPD/astma, hierbij kan Regadenoson wel worden gebruikt.
- **Regadenoson (relatief):**
 - Als bij Adenosine.

- **Dobutamine (absoluut):**
 - Instabiele AP.
 - Recent myocardiinfarct.
 - Ernstige aortastenose.
 - Hypertrofisch obstructieve cardiomyopathie (HOCM).
 - Ventriculaire tachycardie.
 - Ongecontroleerde hypertensie.
 - Groot aneurysma aortae.
- **Dobutamine (relatief):**
 - Gebruik betablokkers.
 - LBTB of pacemakerritme.

Aanvraagprocedure

Noodzakelijke gegevens

- De myocardperfusiescan dient met behulp van het speciale aanvraagformulier '**Aanvraagformulier myocardperfusiescan**' aangevraagd te worden.
 - Indicatie.
 - Klachtenpatroon.
 - Cardiale voorgeschiedenis: PCI, CABG en myocardinfarct met lokalisatie, risicofactoren.
 - Resultaten van inspannings-ECG en eventueel al uitgevoerde CAG.
 - Fysieke belastbaarheid? COPD /astma? (zie contra-indicaties).
 - Gebruikte medicatie en of deze wel of niet gestopt mogen worden. Het gaat hierbij om beta-blokkers, nitraten en calcium-antagonisten maar ook om theofylline-derivaten en het gebruik van Persantin® (= dipyridamol).
- **N.B.** Als bij fietsergometrie blijkt dat er een onvoldoende hartfrequentie wordt bereikt zal automatisch worden overgegaan op inspanning via Adenosine. Het invullen van het aanvraagformulier geldt hierbij als dienstopdracht aan de uitvoerder. De aanvrager dient zich er derhalve bij het aanvragen van een fietsergometrie van te vergewissen dat er geen contra-indicaties voor Adenosine bestaan. Als deze er wel zijn, dient de aanvrager het vakje "**Contra-indicatie voor Adenosine**" aan te vinken. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de aanvrager. Bij bekend ernstig COPD/astma zal worden overgegaan op Regadenoson.

Medicatiewijziging

- Eventueel staken van medicatie wordt afgesproken door de aanvragende arts (de verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de aanvrager):
 - Beta-blokkers: één dag voor het onderzoek geen medicatie, de dag daarvoor halve dosis.
 - Langwerkende nitraten: gedurende één dag en adviezen over het gebruik van kortwerkende nitraten.
 - Calcium-antagonisten: gedurende één dag.
 - Insuline: als vuistregel op de ochtend van het onderzoek 2/3 van de normale dosis.
 - Uitsluitend bij Adenosine en Regadenoson; Theofylline en Persantin® (= dipyridamol): één dag voor het onderzoek te staken.

Overige voorbereiding

- Gedurende 24 uur voorafgaand aan de fysieke of farmacologische belastingtest ("stresstest") mag patiënt beslist **geen koffie, thee, cola of chocolade** innemen.
- Patiënt dient het onderzoek "nuchter" te ondergaan: een **licht ontbijt** (besluit + glaasje vruchtensap) minimaal 3 uur voor aanvang van het onderzoek is toegestaan.

Voorlichting patiënt

- Uitvoering gebeurt in de regel op 2 dagen (volgorde kan ook omgekeerd worden):
 - Dag 1: fysieke of farmacologische belastingtest, met infuus (duur 20-30 min), 25 tot 30 minuten later gevolgd door tomografische opnamen (duur 30 min).
 - Dag 2: injectie (in rust) en 30 tot 90 min later tomografische opnamen (duur 30 min).
- Bij 1-dags protocol: als hierboven, maar dan achter elkaar op 1 dag met 4 uur ertussen. Het totale onderzoek duurt circa 5 uur.
- Tussen de injectie van het radiofarmacon en de daadwerkelijke scan moet patiënt vet voedsel tot zich nemen om de galblaaslediging te bevorderen: **boterham met vette kaas of worst of iets dergelijks zelf laten meenemen**, zonodig iets in het restaurant laten halen. Koffie/thee/cola drinken mag dan ook weer.

Benodigdheden

Apparatuur

- Gammacamera.
- Fietsergometer.
- LEHR-collimatoren.
- ECG met 12 afleidingen.
- Infuuspomp.
- Bloeddrukmeter.

Hulpmiddelen

- Medicijnset-doos.
- Infuusnaaldje 20G (roze) of 18G (groen).
- 2x 10 ml spuit met fysiologisch zout.
- 50 cc spuit.
- ECG-plakkers.
- ECG-bedrading met 3 afleidingen (camera).
- Speciale hoofdsteun.
- 2 ml spuit met radiofarmacon.
- Naald 21G (groen).
- Driewegsysteem.
- Driewegsysteem met slangetje.
- Stuwband.
- Pleister.
- Watten.
- Alcoholdoekje.
- Handgrip-test balletje.

Medicijnen

- 400 MBq Tc-99m-Tetrofosmin (Myoview®) voor i.v. toediening (inspanningsonderzoek).
- 400 MBq Tc-99m-Tetrofosmin (Myoview®) voor i.v. toediening (rustonderzoek).
- Bij uitvoering op 1 dag:
 - Eerst inspanningsonderzoek: 250 MBq Tc99m-Tetrofosmin (Myoview®).
 - Daarna rustonderzoek: 750 MBq Tc99m-Tetrofosmin (Myoview®).
 - Rust en inspanningsonderzoek mogen overigens ook omgekeerd worden.
 - In dat geval rust 250 MBq en inspanning 750 MBq.
- Adenosine (3 mg/ml in zakje 30 ml).
- Regadenoson (=Rapiscan®) (80 µg/ml, flacon 5 ml).
- Dobutamine (5 mg/ml, flacon 50 ml).
- Theofylline (20 mg/ml, flacon 10 ml) (medicijnset).
- Nitroglycerine-spray (0,4 mg/dosis) (medicijnset).
- Atropinesulfaat (0,5 mg/ml, flacon 1 ml) (medicijnset).
- Metoprolol (Seloken®) (1 mg/ml, flacon 5 ml) (medicijnset).
- Prednisolon (25 mg/ml, flacon 1 ml), wordt bewaard in koelkast.

Uitvoering

- **Fietsergometrie, Adenosinebelasting, Regadenosonbelasting en Dobutaminebelasting vinden plaats onder verantwoordelijkheid van de cardioloog, de overige handelingen onder verantwoordelijkheid van de nucleair geneeskundige.**

Acquisitieformulier

- Het acquisitieformulier is geprint op de achterzijde van het aanvraagformulier. Hierop worden de volgende gegevens vermeld:
 - Medicatie; gecontinueerd of gestaakt.
 - Lengte of gewicht.
 - Belastingvorm; fiets-ergometrie of Adenosine of Regadenoson of Dobutamine.
- Bij fiets-ergometrie:
 - Verwachte maximale belasting en behaalde belasting.
 - Verwachte maximale hartfrequentie, 85% van verwachte maximale hartfrequentie en behaalde frequentie.
 - Reden indien vroegtijdige beëindiging inspanning.
- Bij Adenosine/ Regadenoson/ Dobutaminebelasting:
 - Wel of niet gecombineerd met inspanning.
 - Klachten tijdens belasting en eventueel hiervoor gegeven behandeling.
 - Reden indien vroegtijdige beëindiging inspanning.

Fietsergometrie

- Breng een infuusnaaldje in met een kort slangetje met 3-wegkraantje en controleer of deze goed zit.
- Belasting volgens oplopend schema te beginnen met de helft van de te verwachten maximale belasting (zie [bijlage 1](#)), verhogen met 10 W per 30 seconden (=20W/min schema).
- Elke 3 minuten en op moment van maximale hartfrequentie worden ECG, polsfrequentie en de bloeddruk geregistreerd totdat de waarden weer zijn genormaliseerd. Streef naar een maximale hartfrequentie (zoals weergegeven in [bijlage 2](#)), maar minimaal 85% hiervan.
- Voor de betrouwbaarheid van de myocardperfusiescintigrafie is het essentieel dat de ergometrische belasting voldoende is. Criteria voor het bereiken van voldoende belasting zijn:
 - Anamnestic pijn op de borst.
 - ECG met ST-depressie > 2 mm.
 - Hartfrequentie > 85% van de verwachte waarde.
- De injectie van het radiofarmacon vindt pas plaats indien aan één van bovenstaande criteria voldaan wordt. Flush en spoel na met 5 à 10 ml fysiologisch zout. De patiënt moet na de injectie de inspanning nog gedurende tenminste 1 minuut vol kunnen houden.
- Eventueel nitroglycerine onder de tong toedienen bij aanhoudende pijnklachten, echter niet binnen 2 minuten.
- Indien de patiënt geen van de bovengenoemde criteria bereikt kan overwogen worden om atropine toe te dienen (0,5 mg atropine i.v. maximaal 2 maal met 30 sec tussenpoos). Indien dit niet voldoende helpt of niet zinvol wordt geacht dan moet worden overgegaan op Adenosine of Regadenoson of Dobutamine belasting (voor Dobutamine moet nieuwe afspraak gemaakt worden).
- Er is **1 uitzondering**: indien bij indicatie is aangevinkt “**beoordeling instelling op medicatie**” hoeft er bij het halen van een onvoldoende hartfrequentie niet worden overgegaan op farmacologische stress. Voorwaarde is wel dat patiënt subjectief een substantiële en maximaal haalbare fysieke inspanning heeft geleverd.
- Na de inspanning mag patiënt weer alles eten en drinken en herstarten met de medicatie.

Adenosinebelasting

- Breng een infuusnaaldje in met twee 3-wegkraantjes en controleer of deze goed zit.
- Adenosine (0,14 mg/kg/min = 0,84 mg/kg) wordt opgetrokken in een 50 ml spuit (circa 20-40 ml standaardoplossing van 3 mg/ml, zie schema [bijlage 3](#)) en wordt gedurende 6 minuten geïnfundeerd (instellen pomp volgens schema [bijlage 3](#)). De dosering is gebaseerd op de registratietekst van Adenocor®. Laat de opgetrokken hoeveelheid Adenosine en de afgevlude spuit met NaCl 0.9% door een tweede persoon controleren op juistheid en hoeveelheid, laat ook het ingestelde volume van de spuitpomp controleren.
- Tijdens de adenosine-infusie wordt er tevens een fietsergometrie verricht, echter dit betreft een sub-maximale inspanning naar eigen inzicht en zonder criteria die bereikt hoeven te worden. Het doel is vermindering van de bijwerkingen van Adenosine.
- Bij **LBTB** wordt er **niet gefietst** omdat dit artefacten kan opleveren.
- Registratie van ECG en polsfrequentie en bloeddruk elke 3 minuten tot de waarden weer zijn genormaliseerd na de infusie.
- Tijdschema Adenosinebelasting:
 - van 0-6 min: Adenosine-infusie.
 - van 0-6 min: Submaximale inspanning (niet bij LBTB!)
 - op 4 min: Injectie van radiofarmacon. Goed flushen en naspoelen met 5 à 10 ml fysiologisch zout.
- **Mogelijke bijwerkingen:** AP-klachten, dyspnoe, hoofdpijn, flushes, maagdarmklachten, duizeligheid, hypotensie, ischemische ECG-veranderingen, AV-geleidingsstoornissen (tot aan compleet AV-blok). Door de korte farmacologische halfwaardetijd (2 tot 4 seconden) is het stoppen van de pomp over het algemeen voldoende om de klachten te couperen. Eventueel kan nog 200 mg theofylline gegeven worden. Dit bij voorkeur echter pas 2 minuten na injectie van het radiofarmacon.
- Stopcriteria (vroegtijdig): ernstige AV-geleidingsstoornissen, brochospasmen, hypotensie, ernstige AP klachten.
- Wanneer de Adenosine-belastingtest niet grotendeels kan worden afgemaakt (b.v. door AV-blok, ernstige bronchospasmen) komt patiënt in aanmerking voor een Dobutamine-test. Hiervoor moet dan wel een nieuwe afspraak worden gemaakt.
- Na de farmacologische inspanning mag patiënt weer alles eten en drinken en herstarten met de medicatie.

Regadenosonbelasting

- Breng een infuusnaaldje in met één 3-wegkraantje en controleer of deze goed zit.
- Regadenoson wordt toegediend in een standaard dosering van 400 µg. Laat de Regadenoson en de afgevulde spuit met NaCl 0.9% door een tweede persoon controleren op juistheid en hoeveelheid.
- Regadenoson wordt langzaam in 10 seconden geïnjecteerd. Vervolgens wordt er geflushed met circa 5 ml fysiologisch zout, dit kost ook circa 10 seconden.
- Vervolgens wordt er circa 20 seconden gewacht en dan wordt het radiofarmacon geïnjecteerd. Er wordt geflushed met circa 5 ml fysiologisch zout.
- Tijdens de Regadenoson-infusie wordt er geen fietsergometrie verricht.
- Registratie van ECG en polsfrequentie en bloeddruk elke 3 minuten tot de waarden weer zijn genormaliseerd.
- Tijdschema Regadenosonbelasting (zie schema [bijlage 5](#)):
 - van 0-10 sec: Regadenoson-injectie.
 - van 10-20 sec: flushen met 5 ml fysiologisch zout.
 - van 20-40 sec: wachten.
 - Van 40-50 sec: injectie van radiofarmacon. Flushen met 5 ml fysiologisch zout.

- **Mogelijke bijwerkingen:** AP-klachten, dyspnoe, hoofdpijn, flushes, maagdarmklachten, duizeligheid, hypotensie, ischemische ECG-veranderingen, AV-geleidingsstoornissen (tot aan compleet AV-blok). De meeste bijwerkingen zijn binnen 30 minuten weer verdwenen.
- Eventueel kan 200 mg theofylline i.v. gegeven worden om ernstige of aanhoudende bijwerkingen van Regadenoson te verlichten. Dit bij voorkeur echter pas 2 minuten na injectie van het radiofarmacon.
- Stopcriteria (vroegtijdig): niet van toepassing.
- Na de farmacologische inspanning mag patiënt weer alles eten en drinken en herstarten met de medicatie.

Dobutaminebelasting

- Breng een infuusnaaldje in met twee 3-wegkraantjes en controleer of deze goed zit.
- Dobutamine (10-40 µg/kg/min) wordt opgetrokken in een 50 ml spuit (50 ml van de standaarddosering 5 mg/ml) en infusie vindt plaats met behulp van de pomp (zie schema [bijlage 4](#)). Streef naar de maximale hartfrequentie ([bijlage 2](#)). Laat de opgetrokken hoeveelheid dobutamine en de afgevulde spuit met NaCl 0.9% door een tweede persoon controleren op juistheid van het farmacon en hoeveelheid, laat ook het ingestelde volume van de spuitpomp controleren.
- Registratie van ECG en polsfrequentie en bloeddruk elke 3 minuten tot de waarden weer zijn genormaliseerd na de infusie.
- Tijdschema Dobutamine belasting:
 - 0-3 min: 10 µg/kg/min.
 - 3-6 min: 20 µg/kg/min.
 - 6-9 min: 30 µg/kg/min.
 - 9-12 min: 40 µg/kg/min.
 - 12 min: Indien gewenste hartfrequentie nog niet bereikt: pomp door laten lopen en 0,5 mg atropine i.v. geven, maximaal 2 maal met 30 sec tussenpoos.
- Infusie van het radiofarmacon als de maximale hartfrequentie is bereikt. Stop de pomp 1 minuut na infusie van het radiofarmacon.
- **Mogelijke bijwerkingen:** pijn op de borst, flushes, hoofdpijn, kortademigheid, ventriculaire en supraventriculaire aritmie, hypotensie. Ernstige bijwerkingen kunnen gecoupeerd worden d.m.v. stoppen van de pomp, zonodig injectie beta-blokker (bijvoorbeeld metoprolol 1 mg i.v.).
- Stopcriteria (vroegtijdig): bereiken gewenste hartfrequentie (100%), ritmestoornissen, hypotensie.
- Na de farmacologische inspanning mag patiënt weer alles eten en drinken en herstarten met de medicatie.

Scintigrafie

- stress: 25-30 min postinjectie
- rust: 30-90 min postinjectie
- Eëndagsprotocol: idem, eerst uitvoering van het inspanningsonderzoek, het rustonderzoek tenminste 4 uur na de injectie van het inspanningsonderzoek. Dit mag overigens ook worden omgekeerd.
- Zowel in rust als na stress wordt gated SPECT-CT opgenomen.
- Als 1 van de 2 opnames niet te beoordelen valt ten gevolge van teveel darmactiviteit, moet de opname worden herhaald. Dit in overleg met de nucleair geneeskundige.

Bed en detector- instellingen	Zet de detectoren m.b.v. de PPM in 90° positie met beide detectoren boven de onderzoekstafel. Zet de hoofd-armsteun op het bed en sluit de ECG bedrading aan. Leg vervolgens een nieuw papier op de matras en laat de onderzoekstafel zakken door middel van dubbelklik op de rolstoelknop op de handcontrol.
Patiënt invoeren	Selecteer de patiënt uit de <i>scheduler</i> en klik dubbel op het juiste onderzoek. Kies in het nieuwe menu de juiste categorie: “SKB Myocard Acquisities” en klik dubbel op de juiste workflow (WF): “Myocard Stress Gated SPECT-CT ACQ” of “Myocard Rest Gated SPECT-CT ACQ”. Indien de scheduler niet werkt moet de patiënt handmatig worden ingebracht: klik hiervoor op “patiënt” en daarna op “register”, voer vervolgens de gegevens van de patiënt in (Naam – Voorletters – Patiëntnummer – Geboortedatum – Geslacht – Accessionnummer – Exam. Kies in het nieuwe menu de juiste categorie: “SKB Acquisities” en klik dubbel op de juiste workflow (WF). Indien patient eerder voor dit onderzoek is geweest dan selecteren uit local database.

Patiënt positionering	Leg de patiënt met ontbloot bovenlichaam in rugligging en feet-first op de onderzoekstafel. Leg een kussen onder de knieën van de patiënt. Zet vervolgens het bed op de juiste hoogte d.m.v. dubbelklik op brancardstand. Plak ondertussen ECG plakkers op de borstkast en sluit de ECG-bedrading aan (rood: links laag op de ribbenboog, wit rechts hoog thoracaal en zwart links hoog thoracaal). Daarna moet de patiënt de armen boven het hoofd leggen. Klik op de PPM op het ECG scherm om het hartritme te beoordelen. Schuif patiënt m.b.v. de handcontrol onder de detectoren, zodanig dat het gebied van interesse correct in beeld is.
Gated acquisitie instellen	In de WF is de “Gated Tomo Acquisition” actief en tabblad “Gate” moet geopend worden: “Autocenter Primary Window” en “Autotracking” zijn standaard aangevinkt. Als de hartslag erg onregelmatig is moeten deze uitgevinkt worden, en moet de gemiddelde hartslag handmatig worden ingevoerd. Zet hierbij het window zo groot mogelijk, op 80%. Als de patiënt een zeer onregelmatige hartslag heeft kan er eventueel voor een non-gated studie gekozen worden. Klik op “Prepare Acquisition”.
Gated acquisitie starten	Klik op “► start” (dit kan op de PC maar ook op de PPM) om de opnames te starten.
Quality Control	Als de Gated opnames klaar zijn controleer dan bij “<i>Quality Control</i>” of de patiënt stil heeft gelegen. Zet de lijn over het myocard en controleer of het cinogram mooi doorloopt. Als patiënt erg veel heeft bewogen moet de opname opnieuw gemaakt worden.
Gated acquisitie afsluiten	Als de gated acquisitie is vervaardigd gaat het programma <u>niet</u> vanzelf over naar de CT. Het programma blijft bij het blok “Gated Acquisition” staan. Klik hier <u>NIET</u> opnieuw op “prepare acquisition” want dan ga je nog een SPECT maken! Klik links in beeld op het blok “CT Acquisition” van de WF.

CT Acquisitie instellen	Klik bij de PPM op het tabblad CT-index. Stel het CT-veld in door m.b.v. ▲ en ▼ pijltjes de lijn net boven en onder het hart te zetten. Klik vervolgens op het groene pijltje ►. Het instellen van de CT kan overigens ook voorafgaand aan de Gated SPECT gebeuren. Klik in de WF onder “<i>CT-acquisition</i>” op “Prepare CT”. Controleer bij de patiënt of de armen zodanig liggen dat ze nergens tegenaan komen als de patiënt in de CT-ring wordt geschoven.
CT acquisitie starten	Klik vervolgens op “ Load ” en instrueer de patiënt dat je de CT gaat starten. Volg de aanwijzingen op het scherm.
CT acquisitie afsluiten	Sluit af door op “ Close Patiënt ” te klikken.
WF afsluiten	Als alle blokken van de WF door de computer zijn afgevinkt (doorlopen) is het onderzoek klaar en wordt “ Complete ” (links onder in beeld) oranje. Klik hierop en de opnames worden weggeschreven en automatisch naar het PACS gezonden.
Patiënt van de onderzoekstafel afhalen	Schuif de onderzoekstafel onder de detectoren vandaan en laat het naar beneden zakken. Haal ondertussen de ECG-bedrading en plakkers van de patiënt. Patiënt kan er af stappen en zich aankleden.

- Vóór de patiënt de afdeling verlaat, de ruwe data nazien op patiëntbeweging. Bij beweging herhaling van de tomografie.
- Het onderzoek hoeft niet door de nucleair geneeskundige te worden weggekeken.

Acquisitieparameters

SPECT

Gated Tomo Acq	Series information	Series	Stress (<i>of: Rest</i>)
		Organ	Cardiac
		Dose	400 MBq
		Isotope	99m Tc
		Pharmaceutical	Tetrofosmin
	Camera parameters	Matrix size	128x128
		Zoom	1.00
		Camera Preset	SC-Tc99m-NMG
		Detectors	Both detectors
		Enable Study Based Setup	Enabled
		Apply Uniformity Correction	Enabled
		Orientation	Head out
		Body position	Supine
	Gate	Number of frames	8
		Forward/Backward by Thirds	Geselecteerd
		Selected Window	1
		Center	70
		Width (%)	50
		Autocenter Primary Window	Enabled
		Autotracking	Enabled
		Reject PVC Beats	Enabled
		Beats to Reject Post PVC	1
		PVC Threshold (msec)	300
		1 Window	Enabled
		Beats/min	Geselecteerd
		m/s	Niet geselecteerd

		Save Curve	Enabled
	Stop Conditions	Time per View	25 sec
		Accepted Beats/View	Disables
		Patient State	Cardiac Stress State (of: Resting State)
		Rotation Direction	CCW
		Starting angle	45
		Detector configuration	90
		Degrees of Rotation	90
		Orbit	Noncircular
		Number of views	32
		Mode	Step and shoot
Image Registration	Settings	Object Series	CT
		Target Series	NM – Recon Tomo
		Optional Series	None
		Resample Optional Series	Disabled
		Registration Type	Manual Registration
		Prepare Data for	Displaying with syngo MI Applications
		Standardize Image Parameter	Disabled
		Preserve Counts	Disabled

CT

Topogram	Routine	mA topogram	30
		kV topogram	130
		Scantime	0.8 s (<i>maximaal 6 s</i>)
		Slice	1.0 mm
		Topogram length	512 mm
		Tube position	Top
			Craniocaudal
	Scan	mA	30
		kV	130
		Scan Time	0.8 s
		Delay	4 s
		Slice	1.0 mm
		Length	521 mm
		Direction	Craniocaudal
		Tube position	Top
		Scan Start	Start button
		API	None
		Kernel	T20s standard
		Window	Topogram Body
	Auto Tasking	Series description	Topogram Stress (<i>of: Rest</i>) 1.0 T20s
		Auto Viewing	Disabled
		Requested Procedure	None
		Body part examined	Heart
AC_Cardiac	Routine	Eff mAs	17 careDose4D
		kV	130
		Scantime	<i>Maximaal 15 s</i>
		Delay	4 s
		Slice	5.0 mm
		No of images	

		Tilt	0°
			Craniocaudal
	Scan	Quality ref. mAs	17
		CARE Dose Type	AECmean
		kV	130
		Scan Time	
		Rotation Time	0.8 s
		Delay	4 s
		Slice	5.0 mm
		Pitch	1.5
		Direction	Craniocaudal
		Scan start	Start button
		API	None
	Recon	Recon job	1
		Series description	AC Stress (<i>of: Rest</i>) Cardiac 5.0 B08s
		Slice	5.0 mm
		Kernel	B08s SPECT AC
		Window	Mediastinum
		FoV	500 mm
		Center X	0 mm
		Center Y	0 mm
		Mirroring	None
		Extended CT scale	Disabled
		Image Order	Craniocaudal
		Recon Increment	5.0 mm
		No of Images	
	Auto Tasking	Auto recon	Enabled
		Auto Viewing	Disabled
		Auto Postprocessing	None
		Requested Procedure	None

		Body part examined	Heart
	Recon	Recon job	2
		Series description	CT Delete
		Slice	5.0 mm
		Kernel	B30s medium smooth
		Window	Mediastinum
		FoV	500 mm
		Center X	0 mm
		Center Y	0 mm
		Mirroring	None
		Extended CT scale	Disabled
		Image Order	Craniocaudal
		Recon Increment	5.0 mm
		No of Images	
	Auto Tasking	Auto recon	Enabled
		Auto Viewing	Disabled
		Auto Postprocessing	None
		Requested Procedure	None
		Body part examined	Heart

De beelden worden na het klikken op '**complete**' automatisch naar het PACS gestuurd.

- Outputfiles:
 - Study name:
 - Myocardperfusie
 - Series name & dataset names:
 - AC Stress 5.0 Cardiac B08s
 - AC Stress 5.0 Cardiac B08s
 - AC Rest 5.0 Cardiac B08s
 - AC Rest 5.0 Cardiac B08s
 - Stress
 - Stress
 - Rest
 - Rest
 - Stress-Gated
 - Stress-Gated 1 t/m 16
 - Rest-Gated
 - Rest-Gated 1 t/m 16

Uitwerking

- **Uitwerken op Siemens workstation** (in tegenstelling tot de meeste andere onderzoeken).

Selecteer de patiënt in de database en selecteer category “**SKB Processing**” en klik dubbel op de workflow “**Myocard SPECT-CT PROC**”.

Indien bij een van beide of bij beide onderzoeken non-gated is opgenomen of geen CT is verricht kan gewoon deze standaard workflow worden gebruikt.

Quality Control	Controleer bij “Correction” de series “Stress” en “Rest” op bewegingsartefacten door beoordeling van het sinogram. Als de patiënt bewogen heeft, is de lijn onderbroken. Klik dan op “Motion Correct Series”. Vergroot het vierkantje en plaats het om het hart, en klik op OK. Er verschijnt bij “After” een sinogram, deze moet goed zijn
Image Registration (stress en rust)	Standaard opent de stress studie. Controleer bij “Registration” of CT en SPECT afbeeldingen correct over elkaar staan, pas dit indien nodig aan. Selecteer onder “Data Path” 2nd Data Path , dit is de rust studie. Controleer of de CT en SPECT afbeeldingen correct over elkaar staan en pas dit indien nodig aan.
Auto Recon	Plaats bij “Reconstruction” de vier plaatjes linksboven een cirkel goed passend om het hart. Vermijd zoveel mogelijk de storende activiteit binnen de ROI en zorg dat het myocard zo centraal mogelijk in de HLA en VLA plaatjes gepositioneerd wordt. Draai indien nodig het hart bij m.b.v. de schuifjes onder het HLA en VLA plaatje en trek de lijn (in de HLA en VLA plaatjes) door de apex, evenwijdig aan het septum.
	Positioneer bij “Masking/Centering” de cirkels goed om het hart. Vermijd ook hier zoveel mogelijk de storende activiteit binnen de ROI en zet de lijn door de apex, evenwijdig aan het septum.
Flexible Display	Beoordeel de kwaliteit van de opnames.
Afsluiten	Sluit de workflow af door op “Complete” te klikken.

De beelden worden na het klikken op '**complete**' automatisch naar het PACS gestuurd.

- **Vervolg: screencaps maken op OASIS**

Selecteer "**CSMC_Cardiac_Suite**".

Op het linker beeldscherm verschijnt QPS, op het rechter beeldscherm QGS.

QPS

1. Standaard opent het tabblad "**SPLASH**".
2. Standaard opent het pull-down menu bovenin met links **Stress [Recon – NoAC]** en rechts **Rest [Recon – NoAC]**.
3. Pas indien nodig de Zoom aan (maximaal 1 kleiner), zodat het gehele hart in beeld is.
4. Controleer of de juiste doorsnedes onder elkaar staan, pas dit zonodig aan met behulp van de schuifbalkjes.
5. Klik rechtsbovenin op "**Print**".
6. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.
7. Selecteer in het pull-down menu bovenin: links **Stress [Recon – AC]** en rechts **Rest [Recon – AC]**.
8. Klik rechtsbovenin op "**Print**".
9. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.
10. Klik vervolgens op het tabblad "**RESULTS**".
11. Standaard opent het pull-down menu bovenin met links **Stress [Recon – NoAC]** en rechts **Rest [Recon – NoAC]**.
12. Klik rechtsbovenin op "**Print**".
13. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.
14. Selecteer in het pull-down menu bovenin: links **Stress [Recon – AC]** en rechts **Rest [Recon – AC]**.
15. Klik rechtsbovenin op "**Print**".
16. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.

QGS

1. Standaard opent het tabblad "**VIEWS**".
2. Standaard zijn geselecteerd in het pull-down menu midden bovenin: links **Stress-Gated [Recon]** en rechts **Rest-gated [Recon]**.
3. Klik rechtsbovenin op "**Print**".
4. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.
5. Klik vervolgens rechtsbovenin op "**Movie**".
6. Er verschijnt een pop-up window, klik op **OK**.

Zowel QPS als QGS kunnen hierna worden afgesloten door op het kruisje rechtsboven te klikken.

- Outputfiles:
 - Study name:
 - Myocardperfusie
 - Series name & dataset names:
 - Stress [Recon – AC]
 - Stress [Recon – AC]
 - Rest [Recon – AC]
 - Rest [Recon – AC]
 - Stress [Recon – Non AC]
 - Stress [Recon – NoAC]
 - Rest [Recon – Non AC]
 - Rest [Recon – NoAC]
 - Stress-Gated [Recon]
 - Stress-Gated [Recon] 1 t/m 8
 - Rest-Gated [Recon]
 - Rest-Gated [Recon] 1 t/m 8

Processing parameters

Data Selector	Stress Cardiac CT	Optional	
	Stress Gated	Optional	
	Stress	Optional	
	Rest Cardiac CT	Optional	
	Rest Gated	Optional	
	Rest	Optional	
Image Registration (1)	Settings	Object Series	CT
(=stress)		Target Series	NM – Recon Tomo
		Optional Series	None
		Resample Optional Series	Disabled
		Registration Type	Manual Registration
		Prepare Data for	CT Attenuation Correction
		Standardize Image Parameters	Disabled
		Preserve Counts	Disabled
Image Registration (2)	Settings	Object Series	CT
(=rest)		Target Series	NM – Recon Tomo
		Optional Series	None
		Resample Optional Series	Disabled
		Registration Type	Manual Registration
		Prepare Data for	CT Attenuation Correction
		Standardize Image Parameters	Disabled
		Preserve Counts	Disabled

Verslag

- Vorm van stress: Fiets-ergometrie of Adenosine (met of zonder sub-maximale inspanning) of Regadenoson of Dobutamine.
- Bereikt inspanningsniveau en bereikte maximale hartfrequentie als percentage van verwacht.
- Mogelijke bewegingsartefacten of attenuatie-artefacten.
- Verdeling van activiteit in het hart, verschillen tussen inspanning en rust en een uiteindelijke uitspraak over eventuele aanwezigheid lokalisatie en omvang van persisterende defecten of reversibele ischemie
- Voor zowel stress als rust: kwalitatieve aandacht voor regionale beweging en regionale verdikking van de spierwand; kwantitatieve bepaling van endsystolisch volume en het einddiastolisch volume in rust; ejectiefractie van de linker ventrikel (indien gated SPECT) zowel in rust als post-stress.

Administratie

Naamgeving	
Protocol naam:	Myocardperfusiescan
Soort onderzoek:	Hart en bloedvaten
Injectiecode:	
4003	Inj.myocardperfusie
Gammacameracode:	
4120	Myocardonderzoek inspanning
4121	Myocardonderzoek inspanning farmacol stress
4122	Myocardonderzoek rust
Planning:	
Uitvoering op twee dagen: De planning wordt gemaakt volgens vaststaande schema's.	
Dag 1 (stress):	inspanningsonderzoek met fiets-ergometrie of infuus (duur 20-30 min), 25 tot 30 min later gevolgd door tomografische opnamen (duur 30 min).
Dag 2 (rust):	injectie en 30 tot 90 min later tomografische opnamen (duur 30 min).

Uitvoering op één dag: slechts bij uitzondering.	
	Eerst inspanningsonderzoek: 250 MBq Tc-99m- Tetrofosmin, opname 30-90 min postinjectie.
	Daarna rustonderzoek, tenminste vier uur na de injectie van het inspanningsonderzoek: 750 MBq Tc-99m-Tetrofosmin, opname 25-30 min postinjectie.
	Rust en inspanningsonderzoek mogen overigens ook omgekeerd worden. In dat geval rust 250 MBq en inspanning 750 MBq.
CTG codes	120245 SPECT VAN HARTKAMERS ECG-GETRIGGERD, RUST MET EF- BEREKENING
	120246 SPECT VAN HARTKAMERS ECG-GETRIGGERD MET EF-BEREKENING, INSPANNING EN STRESS-TEST
Wegkijken	Het onderzoek hoeft niet door de nucleair geneeskundige te worden weggekeken.

Bronnen

- Aanbevelingen Nucleaire Geneeskunde 2007, Commissie Kwaliteitsbevordering NVNG.

Bijlagen

1. [ergometrie schema](#)
2. [maximale hartfrequentie schema](#)
3. [adenosine schema](#)
4. [dobutamine schema](#)
5. [Regadenoson schema](#)

Auteurs

- M.D. Zuidwijk

Bijlage II: planning patiëntvoorbereiding

Aantal dn.	Rust	inspanning	Totaal
PVB1 (SKB-protocol)			
12	28-07-2015	04-08-2015	
12	11-08-2015	18-08-2015	
12	25-08-2015	1-09-2015	
6	08-09-2015	15-09-2015	42 pt.
PVB2 (Bronwater met koolzuur)			
6	08-09-2015	15-09-2015	
12	22-09-2015	29-09-2015	
12	06-10-2015	13-10-2015	
12	20-10-2015	27-10-2015	42 pt.
PVB 3(Volle melk)			
12	03-11-2015	10-11-2015	
12	17-11-2015	24-11-2015	
12	01-12-2015	08-12-2015	
6	15-12-2015	22-12-2015	42 pt.
PVB4 (Cola)			
6	15-12-2015	22-12-2015	
12	29-12-2015	05-01-2016	
12	12-01-2016	19-01-2016	
12	26-01-2016	02-02-2016	42 pt.
PVB5 (Chocolade)			
12	09-02-2016	16-02-2016	
12	23-02-2016	01-03-2016	
12	08-03-2016	15-03-2016	
12	22-03-2016	29-03-2016	48 pt.
Totaal aantal patiënten		216 patiënten	

PVB = patiëntvoorbereiding

pt. = patiënten

Bijlage III: Patiëntvoorbereiding

Patiëntvoorbereiding 1 (SKB-protocol)

Bestaat uit het bestaande protocol dat in het SKB wordt gehanteerd. Patiënten moeten na toediening van het radiofarmacon een sandwich (vette boterham met kaas of worst) eten, eventueel in combinatie met koffie, thee of cola. Het vet in de sandwich bevordert de galblaaslediging. Het vergroten van het volume in de maag resulteert in minder storende intestinale uptake in het myocard (18).

Patiëntvoorbereiding 2 (bronwater met koolzuur)

Bestaat uit protocol 1 + 100mL bronwater met koolzuur (Chaudfontaine, België) 5 minuten voor het vervaardigen van de acquisitiebeelden. Bronwater met koolzuur vergroot het volume van de maag zodat deze de ECU in het abdomen verdrukt (18). Het koolzuurgehalte in het bronwater was

Patiëntvoorbereiding 3 (melk)

Bestaat uit protocol 1 + 250mL volle melk (Frieslandcampina, Nederland) 10 minuten voor het vervaardigen van de acquisitiebeelden. De volle melk bevordert de leverklaring en de intestinale peristaltische beweging (17). Patiënten die lactose intolerant zijn krijgen geen volle melk te drinken en behoren daarbij tot de patiëntengroep het SKB-protocol voorgeschreven krijgen. 250ml volle melk bevat 9 gram vet, waarvan 6.25 verzadigd.

Patiëntvoorbereiding 4 (cola)

Bestaat uit: protocol 1 + 100mL Coca Cola 5 minuten voor het vervaardigen van de acquisitiebeelden. Patiënten die aan diabetes mellitus lijden krijgen Coca Cola Zero in plaats van reguliere Coca Cola. Coca Cola Zero bevat geen suiker. Patiënten die in aanmerking komen voor een onderzoek met cola wordt gevraagd om niet op te rispen. Zodoende blijft de maag gevuld met gassen van het koolzuur en de maag het meest gevuld met koolzuurgassen.

Patiëntvoorbereiding 5 (chocolade)

Bestaat uit protocol 1 + het eten van 20 gram chocolade (Tony's Chocolonely, Nederland) Dit protocol wordt gehanteerd in het Slingeland Ziekenhuis. De vetten uit de chocolade zouden dezelfde effecten moeten hebben als de sandwich (16). De chocolade bestaat uit 70% cacao en heeft een voedingswaarde (20g) van: 8.46 gram vet, waarvan 5.32 verzadigd.

Bijlage IV: belasting fietsergometrie mannen

Normale belastbaarheid voor mannen bij 20 Watt/min protocol

Lengte	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198	200
Leeftijd																									
20	202	206	210	214	218	222	226	230	234	238	242	246	251	255	259	263	267	271	275	279	283	287	291	295	
22	197	201	205	209	213	217	221	226	230	234	238	242	246	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	
24	192	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233	237	241	245	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	
26	188	192	196	200	204	208	212	216	220	224	228	232	236	240	244	248	252	256	260	264	268	273	277	281	
28	183	187	191	195	199	203	207	211	215	219	223	227	231	235	239	243	248	252	256	260	264	268	272	276	
30	178	182	186	190	194	198	202	206	210	214	218	223	227	231	235	239	243	247	251	255	259	263	267	271	
32	173	177	181	185	189	194	198	202	206	210	214	218	222	226	230	234	238	242	246	250	254	258	262	266	
34	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233	237	241	245	249	253	257	261	
36	164	168	172	176	180	184	188	192	196	200	204	208	212	216	220	224	228	232	236	240	245	249	253	257	
38	159	163	167	171	175	179	183	187	191	195	199	203	207	211	216	220	224	228	232	236	240	244	248	252	
40	154	158	162	166	170	174	178	182	186	191	195	199	203	207	211	215	219	223	227	231	235	239	243	247	
42	149	153	157	161	166	170	174	178	182	186	190	194	198	202	206	210	214	218	222	226	230	234	238	242	
44	145	149	153	157	161	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233	238	
46	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	188	192	196	200	204	208	213	217	221	225	229	233	
48	135	139	143	147	151	155	159	163	167	171	175	179	183	188	192	196	200	204	208	212	216	220	224	228	
50	130	134	138	142	146	150	154	159	163	167	171	175	179	183	187	191	195	199	203	207	211	215	219	223	
52	125	129	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194	198	202	206	210	214	218	
54	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205	210	214	
56	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	181	185	189	193	197	201	205	209	
58	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	156	160	164	168	172	176	180	184	188	192	196	200	204	
60	106	110	114	118	122	126	131	135	139	143	147	151	155	159	163	167	171	175	179	183	187	191	195	199	

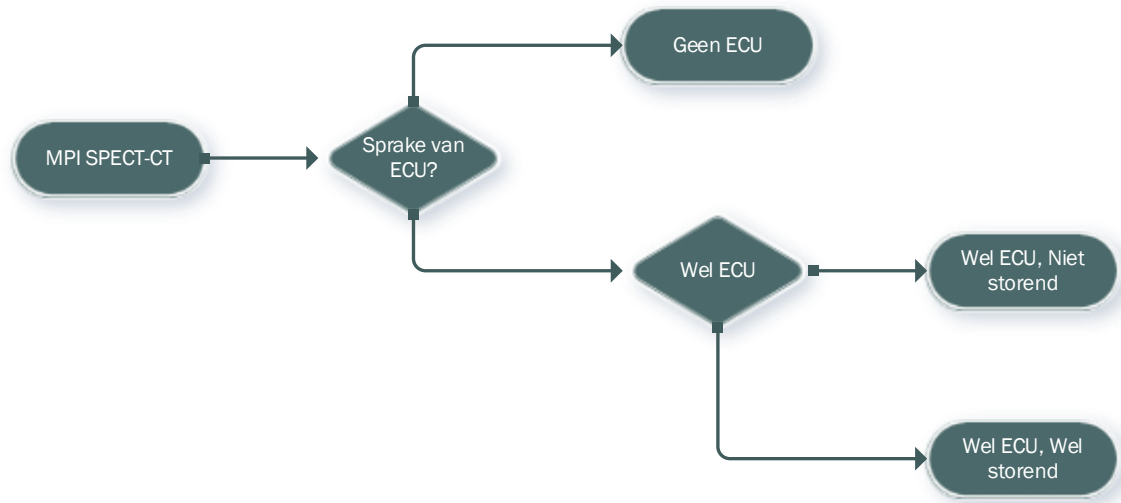
62	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194
64	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169	173	178	182	186	190
66	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	153	157	161	165	169	173	177	181	185
68	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180
70	82	86	90	94	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163	167	171	175
72	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170
74	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	150	154	158	162	166
76	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161
78	63	67	71	75	79	83	87	91	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156
80	58	62	66	71	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151

Normale belastbaarheid voor vrouwen bij 20 Watt/min protocol

	Lengte	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194	196	
Leeftijd																									
20	162	165	168	171	175	178	181	184	187	191	194	197	200	204	207	210	213	217	220	223	226	230	233	236	239
22	158	161	164	167	171	174	177	180	184	187	190	193	197	200	203	206	210	213	216	219	222	226	229	232	235
24	154	157	160	164	167	170	173	177	180	183	186	190	193	196	199	202	206	209	212	215	219	222	225	228	231
26	150	153	157	160	163	166	170	173	176	179	182	186	189	192	195	199	202	205	208	212	215	218	221	224	227
28	146	150	153	156	159	162	166	169	172	175	179	182	185	188	192	195	198	201	204	208	211	214	217	221	224
30	142	146	149	152	155	159	162	165	168	172	175	178	181	184	188	191	194	197	201	204	207	210	214	217	221
32	139	142	145	148	152	155	158	161	165	168	171	174	177	181	184	187	190	194	197	200	203	207	210	213	216
34	135	138	141	145	148	151	154	157	161	164	167	170	174	177	180	183	187	190	193	196	199	203	206	209	212
36	131	134	137	141	144	147	150	154	157	160	163	167	170	173	176	179	183	186	189	192	196	199	202	205	208
38	127	130	134	137	140	143	147	150	153	156	159	163	166	169	172	176	179	182	185	189	192	195	198	201	204
40	123	127	130	133	136	139	143	146	149	152	156	159	162	165	169	172	175	178	182	185	188	191	194	198	201
42	119	123	126	129	132	136	139	142	145	149	152	155	158	162	165	168	171	174	178	181	184	187	191	194	197
44	116	119	122	125	129	132	135	138	142	145	148	151	154	158	161	164	167	171	174	177	180	184	187	190	193
46	112	115	118	122	125	128	131	134	138	141	144	147	151	154	157	160	164	167	170	173	176	180	183	186	189
48	108	111	114	118	121	124	127	131	134	137	140	144	147	150	153	156	160	163	166	169	173	176	179	182	185
50	104	107	111	114	117	120	124	127	130	133	137	140	143	146	149	153	156	159	162	166	169	172	175	179	182
52	100	104	107	110	113	117	120	123	126	129	133	136	139	142	146	149	152	155	159	162	165	168	171	175	178
54	97	100	103	106	109	113	116	119	122	126	129	132	135	139	142	145	148	151	155	158	161	164	168	171	174
56	93	96	99	102	106	109	112	115	119	122	125	128	131	135	138	141	144	148	151	154	157	161	164	167	170
58	89	92	95	99	102	105	108	111	115	118	121	124	128	131	134	137	141	144	147	150	154	157	160	163	166
60	85	88	91	95	98	101	104	108	111	114	117	121	124	127	130	134	137	140	143	146	150	153	156	159	162
62	81	84	88	91	94	97	101	104	107	110	114	117	120	123	126	130	133	136	139	143	146	149	152	156	159

64	77	81	84	87	90	94	97	100	103	106	110	113	116	119	123	126	129	132	136	139	142	145	148	152	155
66	74	77	80	83	86	90	93	96	99	103	106	109	112	116	119	122	125	128	132	135	138	141	145	148	151
68	70	73	76	79	83	86	89	92	96	99	102	105	108	112	115	118	121	125	128	131	134	138	141	144	147
70	66	69	72	76	79	82	85	89	92	95	98	101	105	108	111	114	118	121	124	127	131	134	137	140	143
72	62	65	69	72	75	78	81	85	88	91	94	98	101	104	107	111	114	117	120	123	127	130	133	136	140
74	58	61	65	68	71	74	78	81	84	87	91	94	97	100	103	107	110	113	116	120	123	126	129	133	136
76	54	58	61	64	67	71	74	77	80	83	87	90	93	96	100	103	106	109	113	116	119	122	125	129	132
78	51	54	57	60	63	67	70	73	76	80	83	86	89	93	96	99	102	106	109	112	115	118	122	125	128
80	47	50	53	56	60	63	66	69	73	76	79	82	86	89	92	95	98	102	105	108	111	115	118	121	124

Bijlage VI: Stroomdiagram beoordeling ECU



Bijlage VII: Stageovereenkomst

Streekziekenhuis
Koningin
Beatrix



Bezoekadres:

Beatrixpark 1
7100 GG Winterswijk

T 0543 54 44 44
F 0543 52 23 95

De heer K. Huinink
Kerkstraat 43 a
7135 JJ HARREVELD
NEDERLAND

Winterswijk : 24 februari 2016
Uw kenmerk :
Ons kenmerk : SM/LE
Onderwerp :

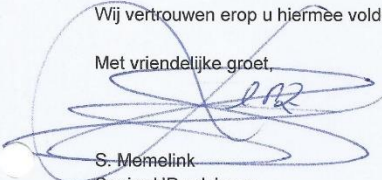
Geachte heer Huinink,

Hierbij ontvangt u uw stageovereenkomst in tweevoud. Wij verzoeken u beide exemplaren te tekenen en vervolgens één exemplaar, binnen tien dagen, te retourneren aan de afdeling P&O.

Als u zich nog niet bij ons secretariaat heeft gemeld met een geldig identificatiebewijs (paspoort of identiteitskaart), verzoeken wij u dit alsnog, uiterlijk drie dagen voor aanvang van de stage, te doen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben ingelicht en wij wensen u een prettige stageperiode toe.

Met vriendelijke groet,


S. Memelink
Senior HR-adviseur

Bijlagen.

COMB01

De betalingsvoorwaarden van het Streekziekenhuis Koningin Beatrix en de medische specialisten zijn gedeponeerd bij de Griffie van de Arrondissementsrechtbank te Zutphen nr. 21/88 en te Utrecht nr. /155/87 en bij de Kamer van Koophandel Centraal Gelderland te Arnhem nr. 41038965 BTW nr.: NL0038.46.039.B01 www.skbwinterswijk.nl



STAGEOVEREENKOMST

Artikel 1

Ondergetekenden,

De Stichting Ziekenhuisvoorzieningen Oost-Achterhoek gevestigd te Winterswijk, beherend het streekziekenhuis en poliklinische buitenvoorzieningen, verder te noemen de stagegever, ten deze rechtsgeldig vertegenwoordigd door haar Raad van Bestuur,

en

naam : K. Huinink
geboren : 18 juli 1994
wonende : Kerkstraat 43 a, (7135 JJ) Harreveld
hierna te noemen de stagenemer,

verklaren de navolgende voorwaarden te zijn overeengekomen.

Artikel 2 Werkzaamheden

De stagenemer verricht werkzaamheden als stagiaire op patientgebonden functies op afdeling Nucleaire geneeskunde.

Artikel 3 Stageperiode

De stageovereenkomst wordt aangegaan voor de periode van 24 februari 2016 tot en met 31 juli 2016.

Artikel 4

Indien de stagenemer verhinderd is zijn stage te verrichten, stelt hij de stagegever hiervan zo snel mogelijk vooraf in kennis.

Artikel 5 Gedragscode, geheimhouding, privacy en gegevensbeveiliging.

1. De stagenemer verklaart kennis te nemen van de gedragscode zoals deze gepubliceerd is op intranet en verklaart naar deze gedragscode te zullen handelen. Speciaal wijzen wij u op artikel 3.2.16 van de CAO Ziekenhuizen: De stagenemer is verplicht tot geheimhouding van wat hem uit hoofde van zijn functie ter kennis komt, voor zover die verplichting uit de aard der zaak volgt of hem uitdrukkelijk is opgelegd. Deze verplichting is neergelegd in artikel 272 van het Wetboek van Strafrecht en geldt ook na beëindiging van het dienstverband.
2. De stagenemer verklaart te zijn gewezen op de verplichtingen ten aanzien van beveiliging en geheimhouding van informatie, die voortvloeit uit zijn/ haar functie, belooft de voorschriften, die zijn of zullen worden gegeven inzake de beveiliging van die gegevens, getrouwelijk te zullen nakomen, deze gegevens niet opzettelijk of uit onachtzaamheid aan niet gerechtigden te zullen onthullen en kennis te hebben genomen van de van toepassing zijnde bepalingen.

Artikel 6 Stagevergoeding

De stagegever is de stagenemer geen stagevergoeding verschuldigd.

Artikel 7

De werknemer is verplicht de door de werkgever voorgeschreven kleding te dragen. Deze kleding wordt door de werkgever aan de werknemer in bruikleen verstrekt.



Artikel 8 Einde stageovereenkomst

Deze stageovereenkomst eindigt:

- a. door afloop van de overeengekomen periode;
- b. op verzoek van de stagenemer met instemming van de stagegever;
- c. op verzoek van de stagegever na overleg met de opleider.

stagegever:

S. Memelink
Senior HR-adviseur

stagenemer:

K. Huinink

Winterswijk, 24 februari 2016