

Verbeterde bepaling van de mate van spiervervetting door onderzoek naar de invloed van jodiumhoudend contrastmiddel op (Dual Energy) CT-scans met als doel het verlagen van het risico op postoperatieve complicaties bij patiënten met darmkanker

Multidisciplinaire opdracht (MDO) Technische geneeskunde, 25 juni 2018

MDO groep 6:

A. van den Brekel (s1733141)

V. Dao (s1231677)

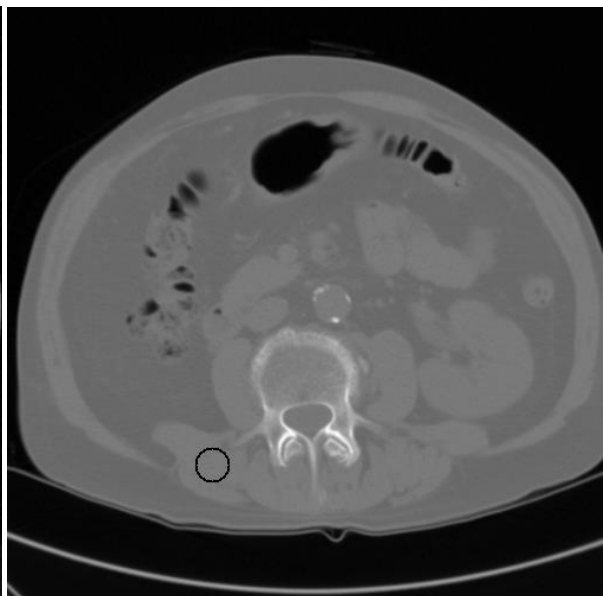
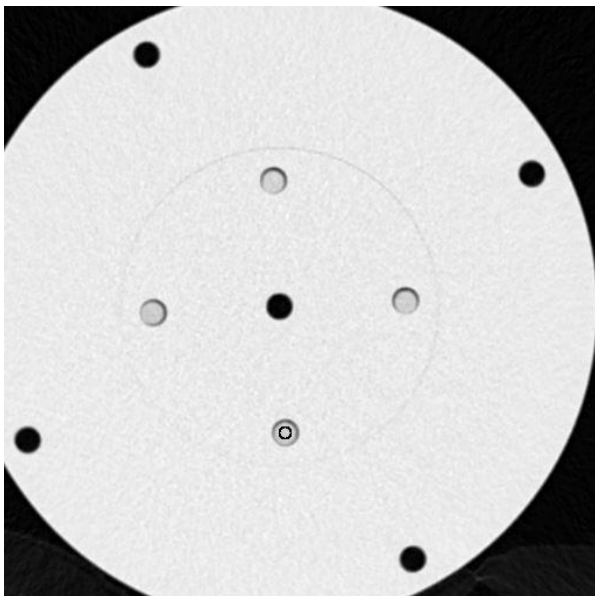
L.R. Moormans (s1700588)

Begeleid door:

Medisch begeleider: Prof. dr. M. Maas

Technologisch begeleider instelling: Dr. ir. C. den Harder

Technologisch begeleider UT: Dr. F.J. Siepel



**UNIVERSITY
OF TWENTE.**



Voorwoord

Voor u ligt ons verslag welke het resultaat is van een onderzoek op het gebied van de kwantificatie van spiervetring met behulp van CT. Dit verslag is geschreven naar aanleiding van onze bachelor eindopdracht, ook wel de multidisciplinaire opdracht (MDO) genoemd, van de studie Technische Geneeskunde aan de Universiteit Twente.

De opdracht komt vanuit het Musculoskeletal Imaging Quantification Center van het Amsterdam Medisch Centrum (AMC). Wij hebben de samenwerking met het AMC als zeer prettig ervaren, vanwege de goede begeleiding en de fijne sfeer.

Graag willen wij een dankwoord richten aan onze begeleiders Chiel den Harder en Françoise Siepel voor hun waardevolle begeleiding en enthousiasme. Daarnaast willen wij een dankwoord richten aan onze procesbegeleider Carlijn Braem, die ons wekelijks heeft bijgestaan om ons te helpen met de ontwikkelingen binnen het groepsproces.

Wij wensen u veel leesplezier.

Anne van den Brekel
Lotte Moormans
Vyvy Dao

Enschede, 25 juni 2018

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Inhoudsopgave	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding	5
2. Methode	8
2.1 Fantoomstudie.....	8
2.2 Patiëntenstudie.....	10
2.3 Statistische analyse.....	11
3. Resultaten.....	13
3.1 Resultaten fantoomstudie	13
3.2 Resultaten patiëntenstudie.....	16
4. Discussie	19
4.1 Fantoomstudie.....	19
4.2 Limitaties fantoomstudie	20
4.3 Patiëntenstudie.....	21
4.4 Limitaties patiëntenstudie	21
5. Aanbeveling	23
6. Conclusie.....	24
Nawoord	25
Referentielijst.....	26
Bijlagen	28
Bijlage 1: Recept vet-waterfantoom	28
Bijlage 2: Berekening hoeveelheid Ultravist	30
Bijlage 3: Matlab-script voor de fantoomstudie	31
Bijlage 4: Matlab script voor de patiëntenstudie	32
Bijlage 5: Scatterplots en beschrijvende statistiek fantoomstudie	36
Bijlage 6: Scatterplots en beschrijvende statistiek patiëntenstudie.....	41
Bijlage 7: Resultaten fantoomstudie	43
SECT-scans	43
DECT-scans.....	49
VNC-scan.....	55
Bijlage 7: Resultaten patiëntenstudie	58

Samenvatting

Aanleiding: In Nederland krijgt ruim dertig procent van de 10.000 patiënten die jaarlijks een operatie ondergaat voor colorectale kanker te maken met postoperatieve complicaties. Deze postoperatieve complicaties worden geassocieerd met een verlaagde overlevingskans en brengen hoge kosten met zich mee. Om het risico op postoperatieve complicaties beter te voorspellen, kan er gekeken worden naar de mate van spiervetverting. Deze kan worden bepaald aan de hand van de stralingsverzwakking, uitgedrukt in Hounsfield units (HU's), van de spieren op een CT-scan. Bij een CT-scan wordt echter vaak een jodiumhoudend contrastmiddel toegediend, welke invloed heeft op de HU's van de CT-scan. De mate van spiervetverting kan daardoor onjuist worden ingeschat. Daarom is het belangrijk om uit te zoeken welke invloed jodiumhoudend contrastmiddel heeft op de HU's van vet- en spierweefsel en welke correctiefactor er opgesteld kan worden om een CT-scan met contrastmiddel om te rekenen naar een CT-scan zonder contrastmiddel. Wanneer dit bekend is, kan de mate van spiervetverting op een kwantitatieve methode worden bepaald en kan er meer inzicht verkregen worden in welke patiënten een hoog risico lopen op postoperatieve complicaties. Dit geeft de mogelijkheid om deze patiënten een preoperatief programma aan te bieden om de mate van spiervetverting te verminderen, wat zal resulteren in een verlaagd risico op postoperatieve complicaties en daardoor ook lagere zorgkosten.

Vraagstelling: Hoe kan de mate van spiervetverting bij patiënten met darmkanker die in aanmerking komen voor een operatie nauwkeuriger worden ingeschat met behulp van CT, onafhankelijk van de aan- of afwezigheid van jodiumhoudend contrastmiddel, met als doel het verlagen van het risico op postoperatieve complicaties?

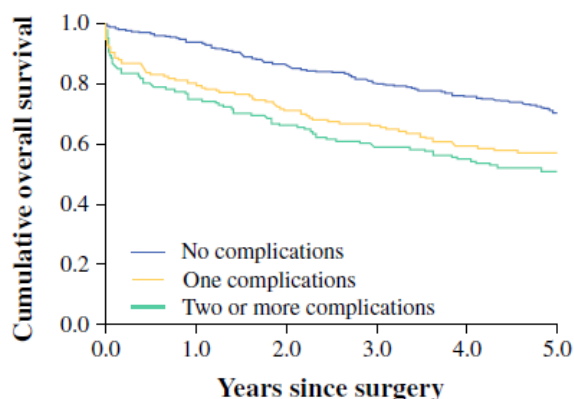
Methode: De onderzoeksmethode is opgedeeld in twee onderdelen: de fantoomstudie en de patiëntenstudie. Voor de fantoomstudie is een vetfantoom gebouwd, bestaande uit buisjes met verschillende vetpercentages, dat gescand is met een CT-scanner. Van het vetfantoom zijn zowel single energy (SE) als dual energy (DE) CT-scans gemaakt. Voor de patiëntenstudie zijn 23 bestaande SECT-scans van patiënten geanalyseerd. Bij de SECT-scans zijn de HU's van de beelden met contrast en zonder contrast met elkaar vergeleken. Bij de DECT-scans zijn de HU's van de beelden met contrast, zonder contrast en van de virtual non-contrast scan met elkaar vergeleken. Het vergelijken van de beelden is gedaan door middel van het intekenen van een cirkelvormige region of interest (ROI) in de musculus erector spinae ter hoogte van de wervel L3 van de patiëntenscans of in het buisje van het vetfantoom. Van elke ROI is de HU waarde bepaald en vervolgens zijn de HU's van de verschillende beelden met elkaar vergeleken.

Resultaten: Bij de fantoomstudie bleek de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor zowel de SECT-scans als de DECT-scans significant hoger dan de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast. De gemiddelde verhoging was 12,50 HU ([SD 6,91], $p < 0,0001$) voor de SECT-scans en 16,28 HU ([SD 8,78], $p < 0,0001$) voor de DECT-scans. Daarnaast was er een significant verschil tussen de stralingsverzwakking van de ROI van de VNC en de stralingsverzwakking van de ROI van de blanco scan (6,98 HU [SD 10,16], $p < 0,0001$). Ook bij de patiëntenstudie was er een statistisch significante verhoging in HU's van de musculus erector spinae ter hoogte van de wervel L3 van de SECT contrast scan ten opzichte van de SECT blanco scan (9,73 HU [SD 3,87], $p < 0,0001$).

Conclusie: De mate van spiervetverting kan nauwkeuriger gemeten worden door op de CT-scan de HU waarden te meten van de skeletspieren rondom de wervel L3. De toediening van jodiumhoudend contrastmiddel aan een patiënt die een CT-scan ondergaat, zorgt voor een significante verhoging in HU waarden van vet- en spierweefsel. Voor het opstellen van een correctiefactor om CT-scans met contrastmiddel om te rekenen naar CT-scans zonder contrastmiddel is meer onderzoek nodig alvorens het toegepast kan worden in de klinische praktijk.

1. Inleiding

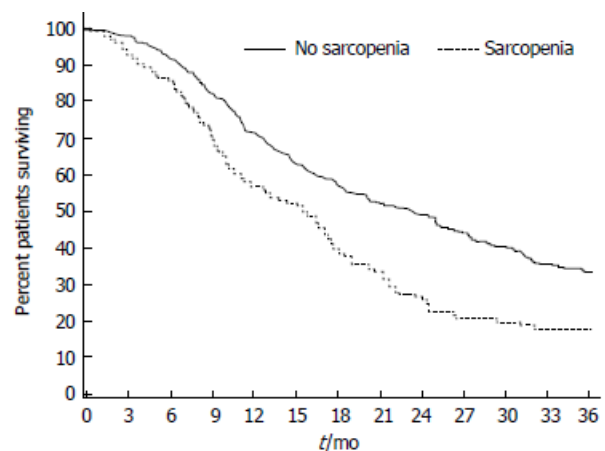
In Nederland krijgt ruim dertig procent van de 10.000 patiënten die jaarlijks een operatie ondergaat voor colorectale kanker te maken met postoperatieve complicaties [1]. De meest voorkomende complicaties zijn ileus, anastomotische naadlekkage, pneumonie en overmatig bloedverlies. Postoperatieve complicaties worden geassocieerd met een verlaagde overlevingskans, zoals te zien in figuur 1. [2] Daarnaast brengen deze complicaties hoge kosten met zich mee. Zo zijn de zorgkosten voor patiënten met anastomotische naadlekkage bijna drie keer zo hoog als voor patiënten zonder deze complicatie. [1] Om het risico op postoperatieve complicaties te voorspellen wordt vaak gekeken naar de mate van fitheid van de patiënt, die voornamelijk wordt bepaald op basis van leeftijd en de classificatie van de American Society of Anaesthesiologists (ASA). De ASA-classificatie kijkt onder andere naar BMI, rookgedrag, drinkgedrag, lichamelijke activiteit, medicatiegebruik en het stadium van de ziekte. Deze factoren zijn echter niet altijd representatief voor de fitheid. [3]



Figuur 1: Cumulatieve overlevingskans voor colorectale kankerpatiënten zonder complicaties (blauw), met één complicatie (geel) en met twee of meer complicaties (groen) na een operatie. [2]

Naast deze factoren kan ook de spiervetverringing als maat dienen voor de fitheid van de patiënt en daardoor iets zeggen over het risico op postoperatieve complicaties [3]. De mate van spiervetverringing kan bepaald worden met behulp van een CT-scan. Vaak heeft een patiënt deze CT-scan al gehad, bijvoorbeeld voor het stellen van de diagnose, waardoor het niet nodig is om een nieuwe CT-scan te maken. De patiënt zal daarom niet extra belast worden met straling en het zal het geen extra kosten met zich meebrengen.

Niet alleen bij patiënten met colorectale kanker kan het bruikbaar zijn om de mate van spiervetverringing te bepalen. Ook bij patiënten die in aanmerkingen komen voor algemene chirurgie, vaatchirurgie of chirurgie bij een levertransplantatie zegt de mate van spiervetverringing iets over de fitheid van de patiënt om een operatie te ondergaan [4]. Daarnaast wordt spiervetverringing geassocieerd met een slechte prognose bij oncologische en intensive care patiënten [5], ernstige toxiciteit bij chemotherapie [6], insulineresistentie en diabetes type II [7]. Zo is in figuur 2 te zien dat spiervetverringing geassocieerd is met een verhoogde drie-jaars mortaliteit bij patiënten die een pancreas operatie ondergingen [8].



Figuur 2: Mortaliteit bij aanwezigheid van spiervetverringing (onderbroken lijn) vergeleken met mortaliteit zonder aanwezigheid van spiervetverringing bij patiënten die operatie aan de pancreas ondergingen. [8]

Vet kan op twee manieren worden opgeslagen in de skeletspieren. De eerste vorm van vetopslag is in myocyten. Dit wordt intramusculair vet genoemd. Dit vet wordt gebruikt als energiebron tijdens aerobische activiteiten en bevindt zich in de vorm van lipidedruppels dichtbij de mitochondria. De tweede vorm van vetopslag is in de fascie die zich om de skeletspieren heen bevinden. Dit wordt intermusculair vet genoemd. Dit vet bestaat uit adipocyten.

CT is een beeldvormende techniek die gebruik maakt van röntgenstraling. Om met behulp van CT iets te kunnen zeggen over de hoeveelheid vet in de spieren wordt de stralingsverzwakking van de spieren bepaald. De stralingsverzwakking is namelijk omgekeerd evenredig met de hoeveelheid vet in de spier. [7] Dit komt doordat röntgenstralen minder worden verzwakt door vetweefsel dan door spierweefsel als gevolg van de lagere dichtheid van vetweefsel [9]. Daarom wordt

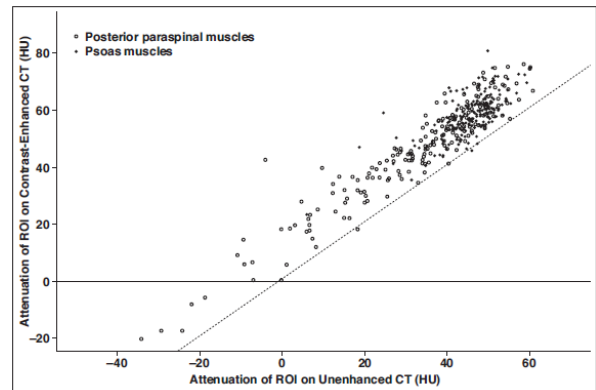
de stralingsverzwakking gezien als een maat voor de spierdichtheid en daardoor voor het vetgehalte in de spieren. [10]

De stralingsverzwakking kan worden uitgedrukt met behulp van de Hounsfield unit (HU) schaalverdeling. Hoe meer de röntgenstralen verzwakt worden, hoe hoger de HU's. Zo heeft intermusculair vetweefsel een HU waarde tussen -190 en -30. Een weefsel wordt geïdentificeerd als spier wanneer het een HU waarde heeft tussen -29 en +150. Wanneer de hoeveelheid intramusculair vet toeneemt zal er een verminderde verzwakking optreden van de röntgenstralen. De HU's van de spier zullen daardoor afnemen. Daardoor kan er bij spierweefsel onderscheid worden gemaakt tussen normaal verzwakkend spierweefsel met een HU waarde tussen +30 en +150 en abnormaal (verminderd) verzwakkend spierweefsel met een HU waarde tussen -29 en +29. [7]

Bij het maken van een CT-scan kan er onderscheid gemaakt worden tussen Single Energy CT (SECT) en Dual Energy CT (DECT). Het verschil is dat SECT wordt uitgevoerd door middel van eenzelfde buisspanning, uitgestraald door één bron en ontvangen door één detector, terwijl DECT kan worden uitgevoerd door middel van het gebruik van verschillende buisspanningen tegelijk of het gebruik van meerdere detectoren. Daardoor geeft een DECT-scan niet alleen de morfologie weer, maar geeft ook meer informatie over de chemische samenstelling van weefsels en stoffen. Andere voordelen van DECT ten opzichte van SECT zijn een betere beeldkwaliteit, een verminderd gebruik van contrastvloeistof door betere jodiumdetectie en in sommige toepassingen een gereduceerde stralingsdosis. Deze laatste twee maken DECT minder schadelijk voor de patiënt ten opzichte van SECT. [11]

In de klinische praktijk wordt de mate van spiervetring met behulp van een CT-scan op dit moment bepaald door middel van de subjectieve 'eyeball test'. Hierbij wordt met het blote oog oftewel visueel de mate van spiervetring bepaald van een axiale CT-scan doorsnede ter hoogte van wervel L3. De spieren in dit vlak komen namelijk het meest overeen met de staat van de spieren in de rest van het lichaam. [5] Vaak is de mate van spiervetring met het blote oog echter slecht te zien en deze methode is niet kwantitatief. [4] Een betere optie is om een Region-Of-Interest (ROI) in te tekenen in de spieren. De mate van spiervetring kan worden bepaald door middel

van het meten van de HU's in de ROI. [5] De spieren die worden meegenomen in de analyse zijn de musculus psoas en de paraspinale spieren, bestaande uit de musculus erector spinae en musculus quadratus lumborum [7].

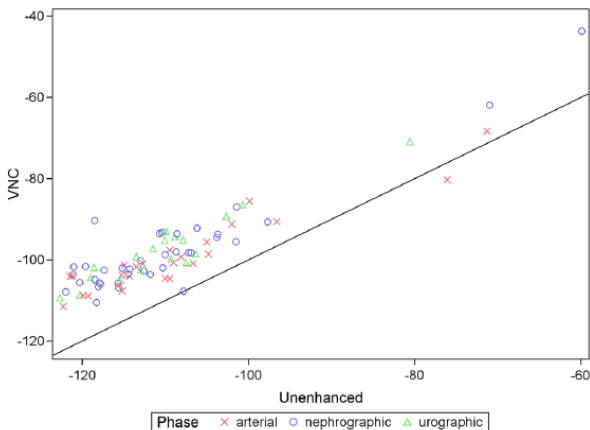


Figuur 3: Stralingsverzwakking van de musculus psoas en paraspinale spieren op een non-contrast CT in vergelijking met een contrast CT. De stippellijn is de gelijkheidslijn. [13]

Veel patiënten krijgen een CT-scan waarbij voorafgaand een jodiumhoudend contrastmiddel wordt toegediend. Jodium zorgt namelijk voor een betere absorptie van röntgenstralen, waardoor er meer verzwakking optreedt in weefsels die het contrastmiddel opnemen ten opzichte van weefsels die het contrastmiddel niet opnemen. Dit maakt het makkelijker om weefsels te onderscheiden. [12] De invloed van jodiumhoudend contrastmiddel op de HU's heeft mogelijk invloed op het bepalen van de mate van spiervetring, omdat het onderscheiden van spierweefsel en vetweefsel gebeurt op basis van de gemeten HU's. Doordat de spieren het contrastmiddel opnemen zal er een verhoging in HU's van de spier optreden [13], zoals te zien in figuur 3, waardoor de spiervetring mogelijk zal worden onderschat. Daardoor zal ook het risico op postoperatieve complicaties worden onderschat en zal een patiënt die eigenlijk niet fit genoeg is toch een operatie ondergaan. Dit zou voorkomen kunnen worden wanneer de invloed van jodiumhoudend contrastmiddel op een CT-scan eruit kan worden gefilterd of als er op een andere manier voor gecorrigeerd kan worden.

Om de invloed van jodiumhoudend contrastmiddel weg te filteren kan er gebruik worden gemaakt van een Virtual Non-Contrast (VNC) scan, waarbij met behulp van een berekening de HU's van een DECT-scan kunnen worden omgerekend naar hoe deze zouden zijn zonder contrastmiddel. De afbeelding die gevormd wordt door gebruik te maken van VNC-functie komt dus overeen met de afbeelding

die zou zijn gevormd wanneer er geen contrastmiddel gebruikt zou zijn. De afbeelding zonder contrast wordt de true non-contrast oftewel TNC genoemd. [14] Door gebruik te maken van deze VNC-methode zou de mate van spiervetgeving beter overeenkomen met de mate van spiervetgeving bepaald aan de hand van TNC-beelden, waardoor het risico op postoperatieve complicaties beter voorspeld kan worden.



Figuur 4: Scatter plot van de VNC HU's versus de non-contrast HU's in vetweefsel. De zwarte lijn is de gelijkheidslijn. [15]

Echter, bij het omrekenen van de HU's van vetweefsel naar VNC zijn nog onduidelijkheden. Zo is uit onderzoek van Ananthakrishnan *et al.* (2017) gebleken dat de HU's van de VNC ten opzichte van de HU's van de TNC werden overschat bij vetweefsel. Dit is te zien in figuur 4. [15] Daarom is het belangrijk om aan te tonen of er een verschil is tussen de HU's van het VNC-beeld en de HU's van de TNC-afbeelding.

Al met al zijn er hoofdzakelijk dus drie limitaties bij het inschatten van het risico op postoperatieve complicaties. Ten eerste wordt de mate van fitheid op dit moment voornamelijk bepaald op basis van factoren die niet altijd representatief of objectief te kwantificeren zijn. Dit kan opgelost worden door de spiervetgeving mee te nemen als factor. De mate van spiervetgeving kan worden bepaald aan de hand van een CT-scan. De tweede limitatie is dat dit momenteel wordt gedaan door middel van een subjectieve en niet kwantitatieve 'eyeball test'. Een oplossing hiervoor is om een ROI in te tekenen in de spieren en hiervan de HU's te bepalen, of nog nauwkeuriger door de HU's te bepalen van de gehele spier in 3D. De derde limitatie is dat er bij een CT-scan vaak een jodiumhoudend contrastmiddel wordt toegediend, welke invloed heeft op de HU's waardoor de mate van spiervetgeving onjuist kan worden ingeschat.

Daarom is het belangrijk om uit te zoeken welke invloed jodiumhoudend contrastmiddel heeft op de HU's van vet- en spierweefsel en welke correctiefactor er opgesteld kan worden om een CT-scan met contrastmiddel om te rekenen naar een CT-scan zonder contrastmiddel.

Wanneer dit bekend is kan de mate van spiervetgeving op een kwantitatieve methode worden bepaald en kan er meer inzicht verkregen worden in welke patiënten een hoog risico lopen op postoperatieve complicaties. Dit geeft de mogelijkheid om deze patiënten een preoperatief programma aan te bieden dat vooral gericht zal zijn op krachttraining en voeding om de mate van spiervetgeving te verminderen. [4] Dit zal resulteren in een verlaagd risico op postoperatieve complicaties en daardoor ook lagere zorgkosten [1].

Daarom is de hoofdvraag: *Hoe kan de mate van spiervetgeving bij patiënten met darmkanker die in aanmerking komen voor een operatie nauwkeuriger worden ingeschat met behulp van CT, onafhankelijk van de aan- of afwezigheid van jodiumhoudend contrastmiddel, met als doel het verlagen van het risico op postoperatieve complicaties?*

De deelvragen bij deze hoofdvraag zijn als volgt gedefinieerd:

1. Welke invloed heeft jodiumhoudend contrastmiddel op de Hounsfield units van vet- en spierweefsel bij een SECT-scan?
2. Welke invloed heeft jodiumhoudend contrastmiddel op de Hounsfield units van vet- en spierweefsel bij een DECT-scan?
3. Welke correctiefactor zou er gebruikt kunnen worden om de Hounsfield units van vet- en spierweefsel van een SECT-scan met jodiumhoudend contrastmiddel om te rekenen naar die van een SECT-scan zonder jodiumhoudend contrastmiddel?
4. Welke correctiefactor zou er gebruikt kunnen worden om de Hounsfield units van vet- en spierweefsel van een DECT-scan met jodiumhoudend contrastmiddel om te rekenen naar die van een DECT-scan zonder jodiumhoudend contrastmiddel?
5. Hoe verschillen de Hounsfield units van vet- en spierweefsel van een VNC DECT-scan met die van een DECT-scan zonder jodiumhoudend contrastmiddel?

2. Methode

De onderzoeksmethode is opgedeeld in twee onderdelen: de fantoomstudie en de patiëntenstudie. Voor de fantoomstudie is een vetfantoom gebouwd, bestaande uit buisjes met verschillende vetpercentages, en vervolgens gescand met de CT-scanner. Van het vetfantoom zijn zowel SECT- als DECT-scans gemaakt. Voor de patiëntenstudie zijn bestaande SECT-scans van patiënten geanalyseerd. Bij de SECT-scans zijn de HU's van de beelden met contrast en zonder contrast met elkaar vergeleken. Bij de DECT-scans zijn de HU's van de beelden met contrast, zonder contrast en van de VNC met elkaar vergeleken. Het vergelijken van de beelden is gedaan door middel van het intekenen van cirkelvormige ROIs. Van elke ROI is de HU waarde bepaald en vervolgens zijn de HU's van de verschillende beelden met elkaar vergeleken.

Als onderzoeksdesign is er gekozen voor een within-subjects design. Bij dit onderzoeksdesign zijn de patiënt en het vetfantoom blootgesteld aan de expositie en zijn tevens hun eigen controle. Bij elke patiënt en bij elk vetfantoom worden er twee CT-scans gemaakt: een scan met jodiumhoudend contrastmiddel (de contrast scan) en een scan zonder jodiumhoudend contrastmiddel (de blanco scan). De determinant is het jodiumhoudend contrastmiddel. De uitkomst is de stralingsverzwakking in HU's.

Het is van belang om bij elke patiënt of bij elk buisje van het vetfantoom dezelfde hoeveelheid contrastmiddel per kilogram (lichaams)gewicht en hetzelfde soort contrastmiddel toe te dienen, zodat dit geen invloed kan hebben op de HU's. Om alleen het effect van jodiumhoudend contrastmiddel op de HU's te bepalen, is het van belang om andere invloeden op de HU's constant te houden. Daarom is het van belang dat bij elke scan hetzelfde type scanner wordt gebruikt, met dezelfde instellingen en buisspanningen. De scanner die wordt gebruikt, is de SOMATOM Definition Dual Source CT (Siemens, Forchheim, Duitsland). De gebruikte buisspanning voor de SECT-scan is 120 kV. Voor de DECT-scan zijn de buisspanningen 80 kV en 150 kV gekozen. Dit zijn de buisspanningen die het meest gebruikt worden in de kliniek [16]. Daarnaast is het bij het

vergelijken van de CT-afbeeldingen van belang dat steeds dezelfde locatie in het lichaam met elkaar wordt vergeleken. Daarom is voor de analyse van de CT-scans van de vetfantoombuisjes gekozen voor een ROI in het midden van elk buisje. Voor de analyse van de patiëntenscans is een ROI genomen ter hoogte van wervel L3. Op deze manier blijven deze factoren zoveel mogelijk constant en wordt de invloed hiervan op de HU's beperkt.

2.1 Fantoomstudie

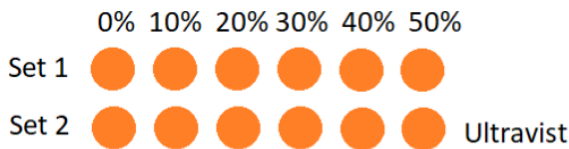
De fantoomstudie is uitgevoerd om de methode voor het bepalen van de stralingsverzwakking voor de patiëntenstudie te testen. Daarnaast is de fantoomstudie uitgevoerd om te kijken of de resultaten hiervan overeenkomen met wat in de literatuur staat beschreven over de invloed van jodiumhoudend contrastmiddel op de HU's van vetweefsel. Daarom is er een vetfantoom gemaakt.



Figuur 5: Het vetfantoom bestaande uit een ethanol- en een watercomponent.

Dit vetfantoom bestaat uit twee sets met elk zes buisjes met verschillende vetpercentages. Het vetfantoom is weergegeven in figuur 5. De vetpercentages die gebruikt worden zijn 0%, 10%, 20%, 30%, 40% en 50%. Volgens de literatuur ligt de intramusculaire vetfractie namelijk tussen deze waarden [17]. De verschillende vetpercentages zijn verkregen door aan elk buisje een variërende hoeveelheid vetcomponent en watercomponent toe te voegen. De vetcomponent bestaat uit ethanol. Ethanol heeft namelijk een massaverzwakkingscoëfficiënt vergelijkbaar met de massaverzwakkingscoëfficiënt van vet en is, in tegenstelling tot vetten, goed oplosbaar in water [18]. De watercomponent bestaat uit gedestilleerd water met daarin opgelost natriumchloride 43 mM (Merck KGaA, Darmstadt, Duitsland), natriumbenzoaat 0,01% w/v (Merck KGaA,

Darmstadt, Duitsland) en agar 2% w/v (Merck KGaA, Darmstadt, Duitsland). Natriumchloride is toegevoegd om de elektrolytenbalans van het lichaam na te bootsen. Natriumbenzoaat is een antimicrobiële stof, die de houdbaarheid van het fantoom verlengt. Agar is een bindmiddel dat ervoor zorgt dat de vloeistof in de buisjes zal uitharden. Het recept voor het vetfantoom is terug te vinden in bijlage 1 en aangepast op basis van het recept van Hines [19].

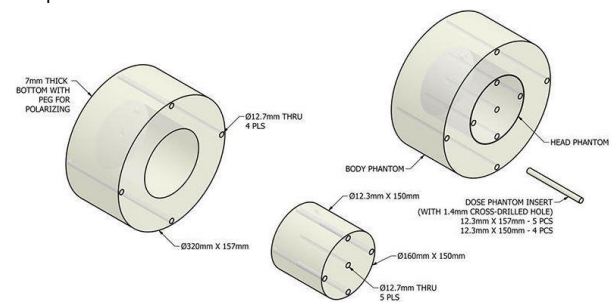


Figuur 6: Een schematische weergave van het vetfantoom. Dit vetfantoom bestaat uit twee sets met elk zes buisjes met verschillende vetpercentages. De vetpercentages die gebruikt worden zijn 0%, 10%, 20%, 30%, 40% en 50%. Aan de eerste set fantoombuisjes is geen contrastmiddel toegevoegd en aan de tweede set fantoombuisjes is een jodiumhoudend CT-contrastmiddel (Ultravist®-300 mg/ml, Bayer AG, Berlijn, Duitsland) toegevoegd.

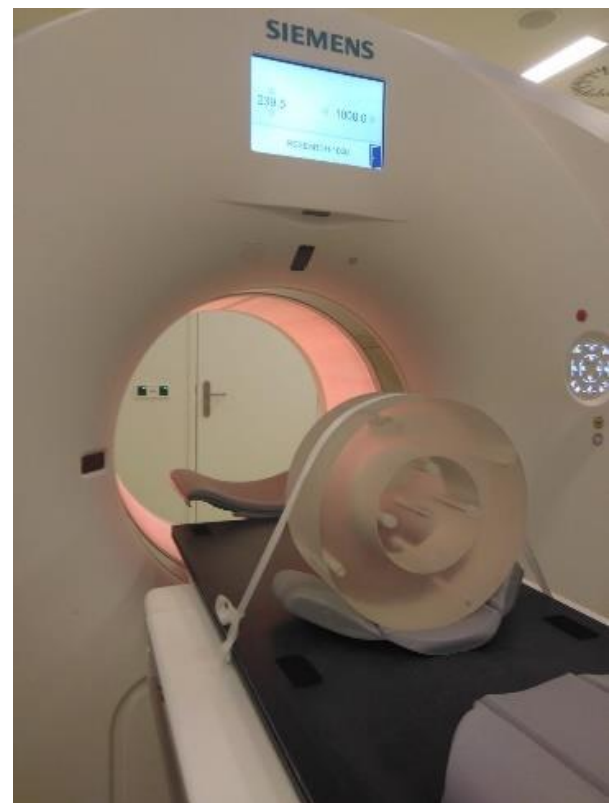
Aan de eerste set fantoombuisjes is geen contrastmiddel toegevoegd. Aan de tweede set fantoombuisjes is een jodiumhoudend CT-contrastmiddel (Ultravist®-300 mg/ml, Bayer AG, Berlijn, Duitsland) toegevoegd. Een schematische weergave van het fantoom is te zien in figuur 6. De toegevoegde hoeveelheid jodiumhoudend contrastmiddel is representatief voor de hoeveelheid die in het lichaam wordt opgenomen door de spieren. Uit de literatuur blijkt namelijk dat er een verschuiving optreedt van tussen de 10 en 20 HU in de skeletspieren ter hoogte van wervel L3 [10]. Daarom is gekozen om een hoeveelheid Ultravist aan het fantoom toe te voegen die correleert met een verschuiving van 20 HU. Bij deze verschuiving van 20 HU is de jodiumconcentratie bepaald aan de hand van een ijkgrafiek van de CT-waarden tegen de jodiumconcentratie [20]. Deze ijkgrafiek en de berekeningen zijn terug te vinden in bijlage 2.

De verschillende buisjes van het vetfantoom zijn geplaatst in een CT dose index (CTDI) fantoom (Radcal, Monrovia, Californië, Verenigde Staten), dat te zien is in figuur 7 [21]. Het CTDI-fantoom is een cilinderblok van polymethyl-methacrylaat met acht openingen (Ø12 millimeter) waar de fantoombuisjes precies in passen. De

stralingsverzwakking van dit CTDI-fantoom komt overeen met de stralingsverzwakking van het menselijk lichaam [22]. Het CTDI-fantoom met daarin de fantoombuisjes is in de CT-scanner geplaatst en gefixeerd met tape. Deze opstelling is weergegeven in figuur 8. Allereerst zijn de buisjes van set 1 gescand. Omdat de set uit zes buisjes bestaat en het CTDI acht openingen heeft, is het CTDI opgevuld met twee buisjes van set 2. Vervolgens zijn de buisjes van set 2 gescand. Ook hier werd het CTDI opgevuld, ditmaal met twee buisjes van set 1. Er zijn zowel SECT- als DECT-scans gemaakt van elk buisje. Elke scan is vijf keer herhaald om de invloed van ruis op de HU's te beperken.



Figuur 7: Het CT dose index (CTDI) fantoom (Radcal, Monrovia, Californië, Verenigde Staten), een cilinderblok van polymethyl-methacrylaat met acht openingen (Ø12 mm) waar de fantoombuisjes precies in passen. [21]



Figuur 8: Het CT dose index (CTDI) fantoom (Radcal, Monrovia, Californië, Verenigde Staten) in de CT-scanner.

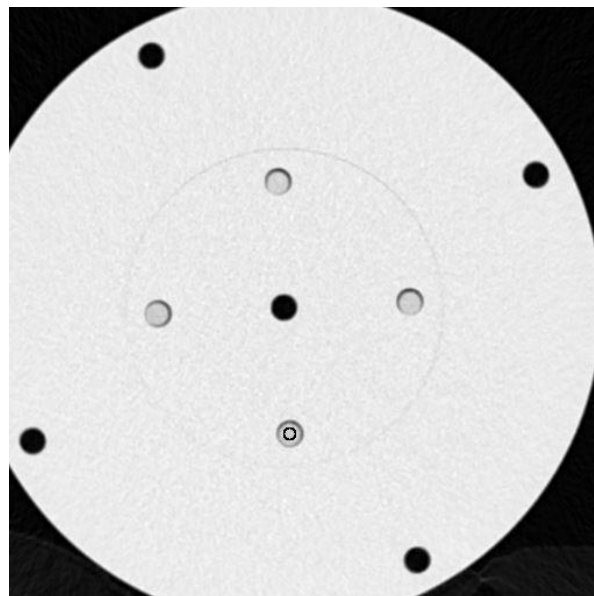
Bij het instellen van de CT-scanner voor de fantoomstudie is ervoor gekozen om de instellingen zoveel mogelijk gelijk te houden aan de instellingen bij patiëntenscans. Daarom is gekozen voor een plakdikte van 3 millimeter (mm), een resolutie van $0,6 \times 0,6 \text{ mm}^2$ en een CARE kV-protocol [16]. Het CARE-kV protocol wordt ook gebruikt bij het maken van patiëntenscans en zorgt ervoor dat de stralingsdosis wordt aangepast op basis van het soort weefsel. De scanrichting is ingesteld op craniocaudaal en er is gekozen voor een field of view van 300 mm.

De scans zijn doorgestuurd naar de software IMPAX Client 6.6.1.4024 (Agfa HealthCare, Mortsel, België). Van de DECT-scans van set 2 werd ook een virtual non-contrast (VNC) afbeelding gemaakt met behulp van de software SyngoVia VB10A_HF01 (SIEMENS Healthineers, Erlangen, Duitsland). Al deze scans zijn gedownload en ingeladen in Matlab R2015a (MathWorks, Natick, Massachusetts, Verenigde Staten). Met behulp van een zelfgeschreven Matlab script, dat is toegevoegd als bijlage 3, is van elk buisje van het vetfantoom de gemiddelde HU waarde berekend. Dit is gedaan door in elf CT-slices een ROI met een straal van zes millimeter te selecteren in het midden van elk buisje. Een voorbeeld van een ROI is te zien in figuur 9 en bestond uit 130 pixels. Op die manier is van de SECT-scans, DECT-scans en VNC-afbeeldingen de gemiddelde HU waarde van elk buisje bepaald. De HU's van de buisjes met en zonder contrastmiddel zijn vervolgens met elkaar vergeleken. Ook zijn er correctiefactoren opgesteld om een contrast afbeelding om te kunnen rekenen naar een afbeelding zonder contrast.

2.2 Patiëntenstudie

Voor de patiëntenstudie is er retrospectief onderzoek gedaan door het analyseren van reeds gemaakte SECT-scans van patiënten van het Academisch Medisch Centrum te Amsterdam. Deze SECT-scans zijn verkregen via de software IMPAX. De SECT-scans werden geïncludeerd wanneer er van dezelfde patiënt zowel een scan met contrast als een scan zonder contrast beschikbaar was. Dit kwam op een totaal van 23 scans van patiënten die gescand waren volgens het vier-fasen-lever protocol in de periode juni tot en

met oktober 2015. De gebruikte buisspanning voor de SECT-scans bedroeg 120 kV. SECT-scans met een slechte kwaliteit of artefacten waardoor de paraspinale spieren niet goed te onderscheiden of te meten waren, zijn niet meegenomen in de analyse.

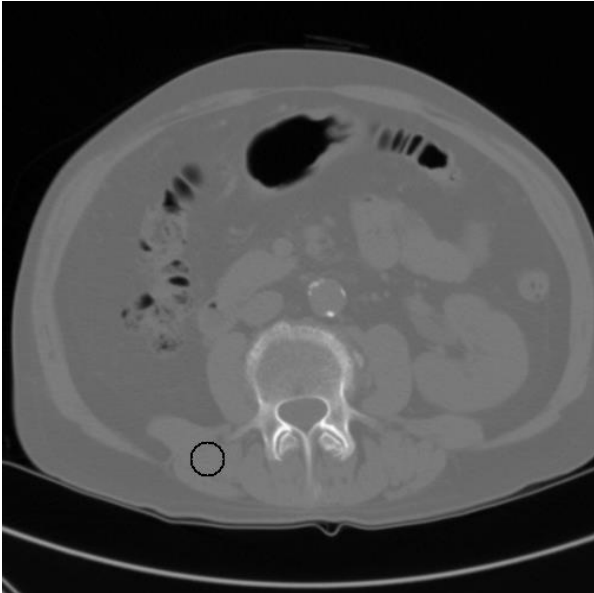


Figuur 9: Van elk buisje van het vetfantoom is de gemiddelde HU waarde berekend. Dit is gedaan door in elf CT-slices een ROI met een straal van 6 millimeter te selecteren in het midden van elk buisje. Elk ROI bestond uit 130 pixels. In dit figuur is een voorbeeld van een ROI van één slice te zien.

De patiëntenscans werden gedownload en ingeladen in Matlab. De beelden werden geanalyseerd met behulp van een zelfgeschreven Matlab script, dat is toegevoegd als bijlage 4. In de musculus erector spinae werd ter hoogte van wervel L3 een cirkelvormige ROI ingetekend met een straal van vijftien millimeter. De positie van wervel L3 is bepaald door vanaf de laatste rib, die grenst aan wervel Th12, de wervels te tellen. De ROI is gelegen in het linkerdeel van de musculus erector spinae. Een voorbeeld van een ROI is te zien in figuur 10. De ROI bevat in totaal 709 pixels. Van deze ROI werden de HU waarden geanalyseerd.

De analyse van de SECT-scans is gedaan voor de blanco scans en de (porto)veneuze scans van het vier-fasen-lever protocol. De (porto)veneuze scans werden gemaakt vijftig of zestig seconden na de contrasttoediening. In deze fase bevindt het contrastmiddel zich in de spieren [23]. Per scan zijn er drie slices van elk drie millimeter geanalyseerd. Er kunnen drie weefsels worden onderscheiden in

de ROI, namelijk intermusculair vetweefsel, abnormaal verzwakkend spierweefsel en gezond spierweefsel. Van elke ROI is het aantal pixels, de gemiddelde HU waarde en het aandeel in procenten van elk van de drie genoemde weefsel bepaald. Daarnaast zijn er histogrammen van de scans gemaakt.



Figuur 10: In de musculus erector spinae werd ter hoogte van wervel L3 een cirkelvormige ROI ingetekend met een straal van 15 mm. De ROI is gelegen in het linkerdeel van de musculus erector spinae. In dit figuur is een voorbeeld van een ROI van één slice is te zien. De ROI bevat in totaal 709 pixels. Van deze ROI is de gemiddelde HU berekend.

Voor de patiëntenstudie bestaan er weinig confounders. De patiënt is namelijk zijn eigen controle. Daarom hebben ziekten, leeftijd, geslacht en BMI geen invloed op de determinant en uitkomst [24]. Daarnaast heeft de tijd tussen de contrast scan en de blanco scan een beperkte rol gespeeld, omdat deze slechts enkele seconden bedroeg. Wel kan beweging van de patiënt een mogelijke confounder zijn. Door de geringe invloed van confounders zijn veranderingen in factoren die invloed kunnen hebben op de determinant en uitkomst minimaal. Voor dit onderzoek is het daarom mogelijk om bij de patiëntenstudie elke patiënt te includeren die een CT-scan had met en zonder contrastmiddel.

2.3 Statistische analyse

De data is geanalyseerd met SPSS versie 22 (IBM SPSS Statistics, Armonk, New York, Verenigde Staten). Een gepaarde t-toets is uitgevoerd voor de blanco scans en contrast scans van de

fantomstudie en de patiëntenstudie, voor zowel de SECT-scans als de DECT-scans. Bij de fantoomstudie is er ook een gepaarde t-toets uitgevoerd voor de blanco DECT-scan en de VNC-scan. In de analyse is gekeken naar het gemiddelde (mean), de standaarddeviatie (Std. Deviation), de standaardfout van het gemiddelde (Std. Error Mean), het 95% betrouwbaarheidsinterval (95% Confidence Interval), de t-waarde (t), het aantal vrijheidsgraden (df) en de p-waarde (Sig.).

Daarnaast is de beschrijvende statistiek geanalyseerd. Voor de fantoomstudie is dit per percentage ethanol gedaan en voor de patiëntenstudie is dit per patiënt gedaan. Het gemiddelde, de mediaan (median), de standaarddeviatie, de variantie (variance), het bereik (range), het minimum en het maximum zijn hiervoor bepaald.

Vervolgens zijn er een aantal plots gemaakt. Ten eerste zijn er scatterplots opgesteld bij de resultaten van de fantoomstudie. Hierbij staat het percentage ethanol op de x-as en de stralingsverzwakking in HU's op de y-as. Deze scatterplots zijn gemaakt voor de SECT-scans, de DECT-scans en de VNC. Met deze plots kan er aangetoond worden of er een verband is tussen het percentage ethanol en de stralingsverzwakking in HU's. Ook kan er gekeken worden welk wiskundig verband hier het beste past. Hiervoor is een regressielijn met bijbehorende lijnvergelijking toegevoegd aan het plot. Met de determinatiecoëfficiënt R^2 is er nagegaan in welke mate de data overeenkomt met de regressielijn.

Ten tweede zijn er correlatieplots opgesteld voor de fantoomstudie en de patiëntenstudie. Hiermee is het verband onderzocht tussen de blanco scans en de contrast scans bij SECT en DECT en tussen de blanco scans en de VNC-scans bij DECT. Daarvoor is er een regressielijn met bijbehorende lijnvergelijking toegevoegd aan het plot. Met de determinatiecoëfficiënt is nagegaan in welke mate de data overeenkomt met de regressielijn. Ook is er een gelijkheidslijn toegevoegd aan het plot. Aan de hand van deze lijn is bepaald in hoeverre de stralingsverzwakking van de blanco scan en contrast scan van elkaar verschillen.

Ten derde zijn er Bland–Altman plots opgesteld. In het Bland-Altman plot is de spreiding van de verschillen in HU waarden tussen de blanco scan en de contrast scan te zien door deze verschillen in HU waarden te plotten tegen de gemiddelde HU waarde van de blanco scan en de contrast scan. Daarnaast zijn de 95% grenzen van overeenstemming (limits of agreement) gedefinieerd als het gemiddelde verschil $\pm 1.96 \times$ standaarddeviaties van het verschil (± 2 SD) en weergegeven in de Bland-Altman plot. Dit betekent dat 95% van de verschillen in HU waarden tussen blanco scans en contrast scans in dit interval liggen. Hoe kleiner dit interval, hoe lager de spreiding binnen het verschil in HU waarden tussen blanco scans en contrast scans. [25] Een groter interval geeft dus een grotere afwijking van het gemiddelde verschil aan. Met de Bland-Altman plots is ook gekeken of er een verband is tussen de verschillen in HU waarden en de gemiddelde HU waarden.

3. Resultaten

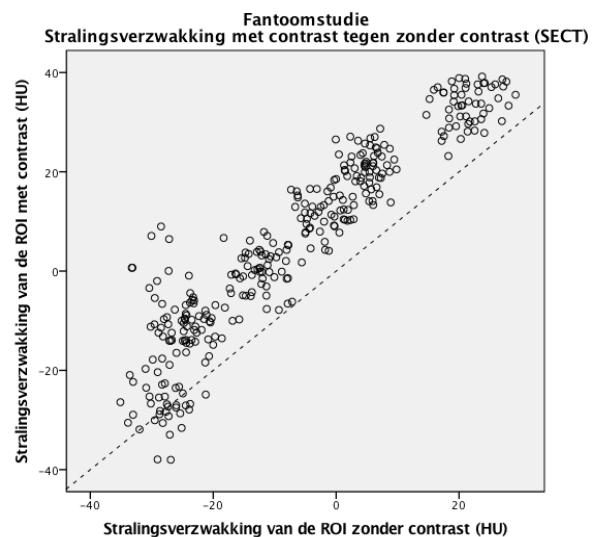
3.1 Resultaten fantoomstudie

De scatterplots van de stralingsverzwakking van de ROI van de fantoombuisjes tegenover het percentage ethanol zijn toegevoegd als bijlage 5. De scatterplots voor de SECT-scans zijn weergegeven in figuur A t/m D van bijlage 5. De scatterplots voor de DECT-scans zijn weergegeven in figuur E t/m H van bijlage 5. De scatterplots voor de VNC-scans zijn weergegeven in figuur I t/m K van bijlage 5.

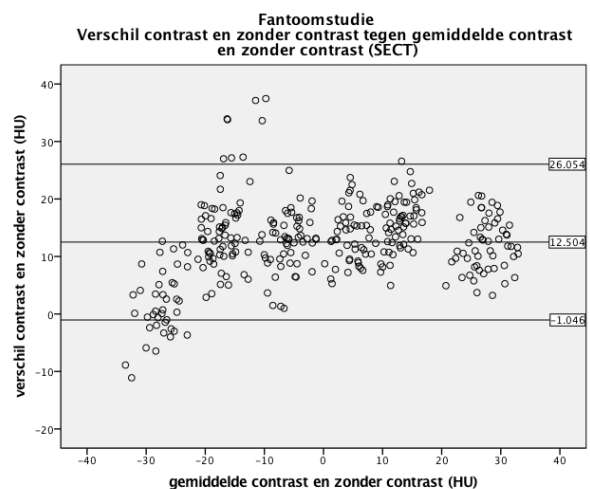
In tabel A t/m E van bijlage 5 is de beschrijvende statistiek van de verschillende vetpercentages (10, 20, 30, 40 en 50%) voor de blanco scans en de contrast scans weergegeven. Bij de SECT blanco scans daalt de gemiddelde HU waarde bij oplopende percentages ethanol van 21,46 naar -28,10. Bij de SECT contrast scans is deze daling van 33,47 naar -20,60 HU. Bij de DECT blanco scans daalt de gemiddelde HU waarde bij oplopende percentages ethanol van 15,21 naar -34,08. Bij DECT contrast scans is deze daling van 31,48 naar -24,74. Bij de DECT VNC scans is deze daling van 13,94 naar -19,01.

De stralingsverzwakking van de ROI van de buisjes met contrastmiddel is geplot tegen de stralingsverzwakking van de buisjes zonder contrastmiddel. Deze correlatieplots zijn weergegeven in figuur 11 voor de SECT-scan en figuur 13 voor de DECT-scan. De Bland-Altman plot van figuur 12 geeft de mate van overeenstemming weer tussen de blanco SECT-scan en de contrast SECT-scan. De Bland-Altman plot van figuur 14 geeft de mate van overeenstemming weer tussen de blanco DECT-scan en de contrast DECT-scan. De stralingsverzwakking van de ROI met contrast is voor de SECT-scans gemiddeld 12,5 HU hoger dan de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast (12,50 HU [SD 6,91], $p < 0,0001$). In de correlatieplots is ook te zien dat de meerderheid van de HU waarden zich boven de gelijkheidslijn bevindt. Voor de DECT-scans is de stralingsverzwakking van de ROI met contrast gemiddeld 16,28 HU hoger dan de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast (16,28 HU [SD 8,78], $p < 0,0001$). In de correlatieplots is ook te zien dat de meerderheid van de HU waarden zich boven de gelijkheidslijn

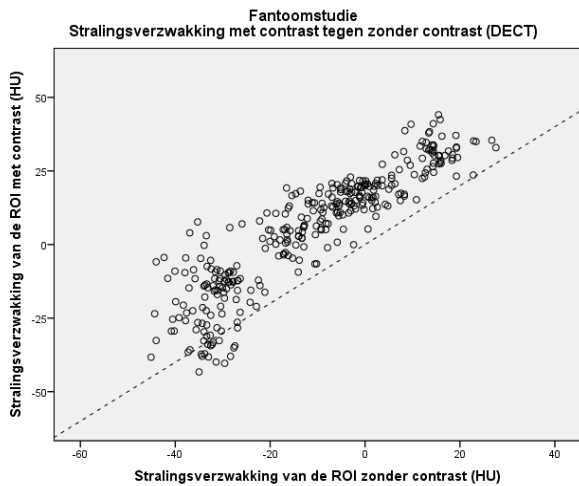
bevindt. Ook is de stralingsverzwakking van de VNC-scan geplot tegen de stralingsverzwakking van de blanco DECT-scan. Deze correlatieplot is weergegeven in figuur 15. De Bland-Altman plot van figuur 16 geeft de mate van overeenstemming weer tussen de blanco DECT-scan en de VNC DECT-scan. Ook hier is er een statistisch significant verschil zichtbaar. De stralingsverzwakking van de ROI van de VNC is gemiddeld 6,98 HU hoger dan de stralingsverzwakking van de ROI van de blanco scan (6,98 HU [SD 10,16], $p < 0,0001$). De meerderheid van de HU waarden in de correlatieplot bevindt zich ook boven de gelijkheidslijn. De resultaten van de gepaarde t-toetsen van de fantoomstudie zijn weergegeven in tabel 1 t/m 3.



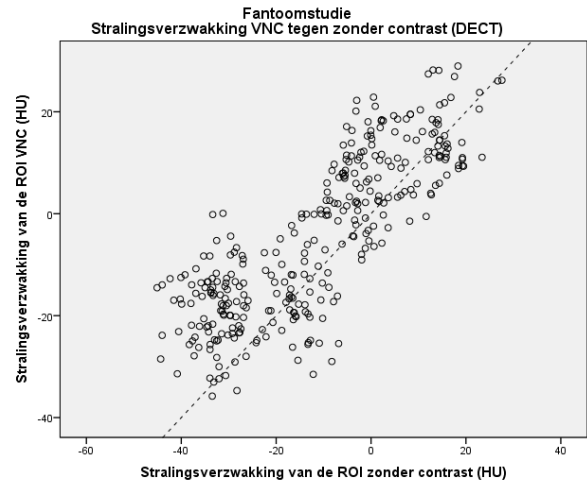
Figuur 11: Correlatieplot van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI met contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast voor SECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn.



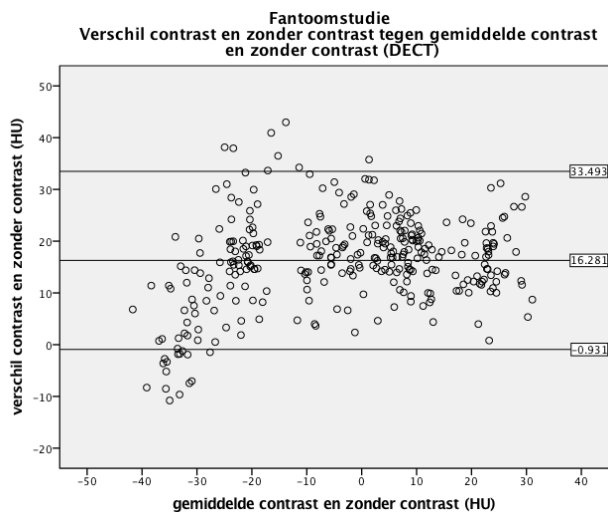
Figuur 12: Bland-Altman plot van de fantoomstudie van het verschil tussen contrast en zonder contrast in HU's tegen het gemiddelde van contrast en zonder contrast in HU's voor SECT.



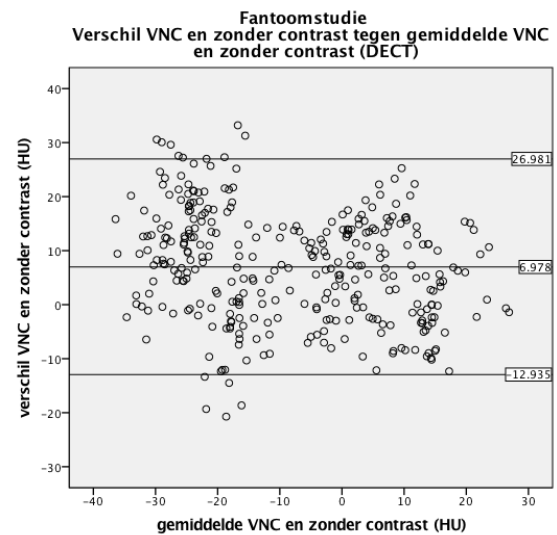
Figuur 13: Correlatieplot van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI met contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast voor DECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn.



Figuur 15: Correlatieplot van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI VNC tegen de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast voor DECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn.



Figuur 14: Bland-Altman plot van de fantoomstudie van het verschil tussen contrast en zonder contrast in HU's tegen het gemiddelde van contrast en zonder contrast in HU's voor DECT.



Figuur 16: Bland-Altman plot van de fantoomstudie van het verschil tussen VNC en zonder contrast in HU's tegen het gemiddelde van VNC en zonder contrast in HU's voor DECT.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HU_waarde_SECT_contrast - HU_waarde_SECT_blanco	12,50375	6,91330	,38056	11,75510	13,25240	32,856	329	,000

Tabel 1: Een gepaarde t-toets is uitgevoerd voor de blanco scans en contrast scans van de fantoomstudie voor SECT-scans.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	HU_waarde_DEC T_contrast – HU_waarde_DEC T_blanco	16,28099	8,78162	,48341	15,33002	17,23196	33,679	329	,000

Tabel 2: Een gepaarde t-toets is uitgevoerd voor de blanco scans en contrast scans van de fantoomstudie voor DECT-scans.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	HU_waarde_DEC T_VNC - HU_waarde_DEC T_blanco	6,97809	10,15991	,55928	5,87786	8,07831	12,477	329	,000

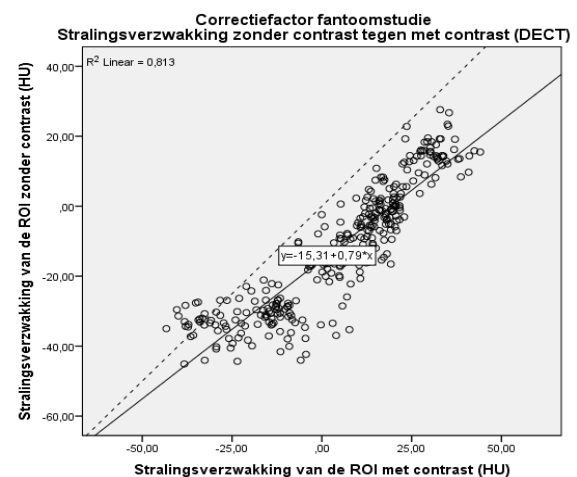
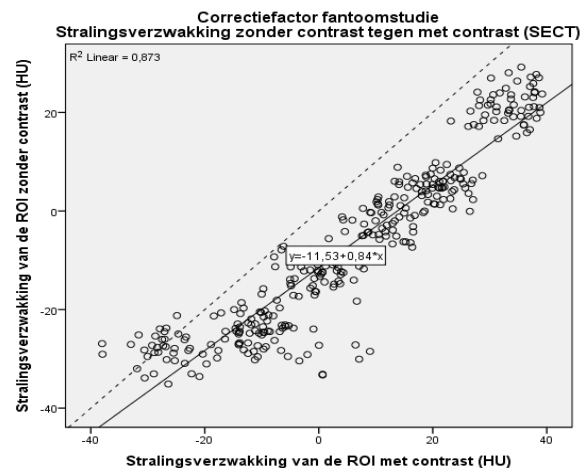
Tabel 3: Een gepaarde t-toets is uitgevoerd voor de blanco scans en VNC scans van de fantoomstudie voor DECT-scans.

De lineaire regressie-analyse van de SECT-scans is te zien in figuur 17 en laat een correlatie ($R^2 = 0,873$) zien tussen de stralingsverzwakking van de contrast scan en de blanco scan. De correctiefactor die hierbij hoort is $y = 0,84x - 11,53$. Hierbij is y de stralingsverzwakking van de blanco scan en x de stralingsverzwakking van de contrast scan.

Ook laat de lineaire regressie-analyse van de DECT-scans een correlatie ($R^2 = 0,813$) zien tussen de stralingsverzwakking van de contrast scan en de blanco scan. Dit is te zien in figuur 18. De correctiefactor die hierbij hoort is $y = 0,79x - 15,31$. Hierbij is y de stralingsverzwakking van de blanco scan en x de stralingsverzwakking van de contrast scan.

De kwadratische regressie-analyse van de SECT-scans is te zien in figuur 19 en laat een correlatie zien van $R^2 = 0,904$. De correctiefactor die hierbij hoort is $y = (7,91 \cdot 10^{-3})x^2 + 0,77x - 14,32$. Hierbij is y de stralingsverzwakking van de blanco scan en x de stralingsverzwakking van de contrast scan.

De kwadratische regressie-analyse van de DECT-scans is te zien in figuur 20 en laat een correlatie zien van $R^2 = 0,852$. De correctiefactor die hierbij hoort is $y = (8,04 \cdot 10^{-3})x^2 + 0,79x - 18,75$. Hierbij is y de stralingsverzwakking van de blanco scan en x de stralingsverzwakking van de contrast scan.

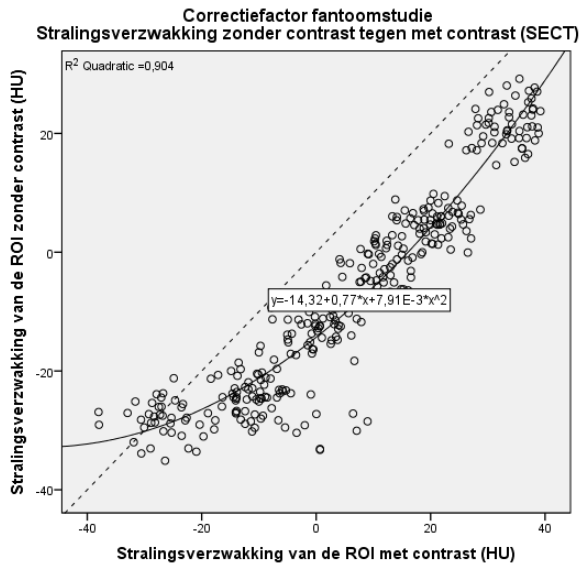


Figuur 17 (boven) en 18 (onder): Correlatieplots van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor SECT (figuur 17) en DECT (figuur 18). De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn. De zwarte lijn is de correctiefactor en geeft een lineair verband aan. De formule voor de correctiefactor is weergegeven in het midden van de plot.

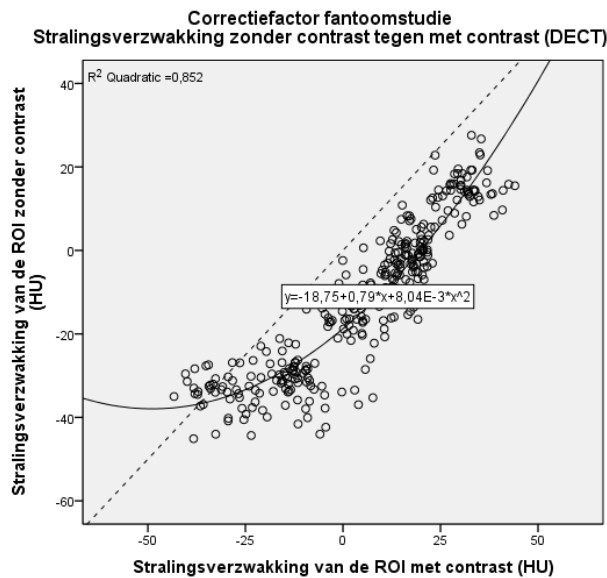
3.2 Resultaten patiëntenstudie

De beschrijvende statistiek van de patiëntenstudie is per patiënt weergegeven voor de blanco SECT-scan in tabel A van bijlage 6 en voor de contrast SECT-scan in tabel B van bijlage 6.

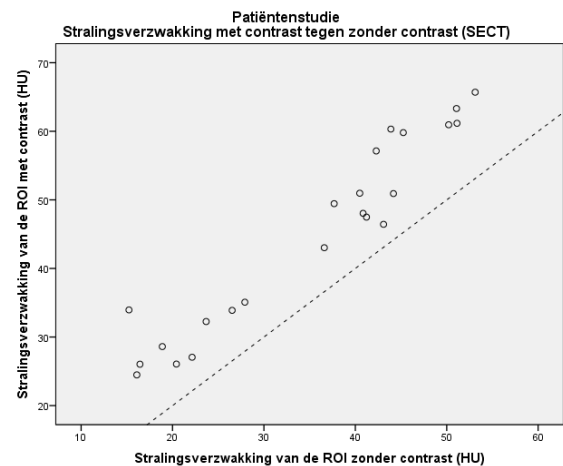
Er is een statistisch significante verhoging in de gemiddelde HU's van de musculus erector spinae ter hoogte van de wervel L3 van de SECT contrast scan ten opzichte van de SECT blanco scan (9,73 HU [SD 3,87], $p < 0,0001$). In de correlatieplot van figuur 21 is ook te zien dat de meerderheid van de HU waarden zich boven de gelijkheidslijn bevindt. De resultaten van de gepaarde t-toets zijn weergegeven in tabel 4.



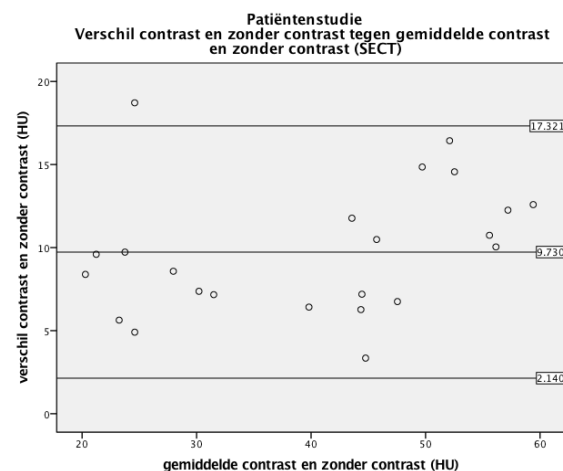
Figuur 19: Correlatieplot van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor SECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn. De zwarte lijn is de correctiefactor en geeft een kwadratisch verband aan. De formule voor de correctiefactor is weergegeven in het midden van de plot. De determinatiecoëfficiënt is 0,904.



Figuur 20: Correlatieplot van de fantoomstudie van de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor DECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn. De zwarte lijn is de correctiefactor en geeft een kwadratisch verband aan. De formule voor de correctiefactor is weergegeven in het midden van de plot. De determinatiecoëfficiënt is 0,852.



Figuur 21: Correlatieplot van de patiëntenstudie van de stralingsverzwakking van de ROI met contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast voor SECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn.

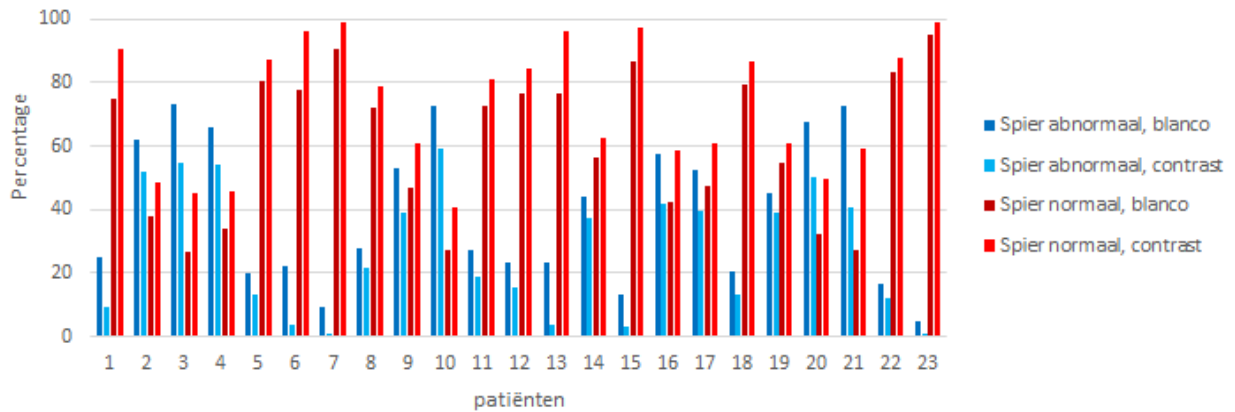


Figuur 22: Bland-Altman plot van de patiëntenstudie van het verschil tussen contrast en zonder contrast in HU's tegen het gemiddelde van contrast en zonder contrast in HU's voor SECT.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Patient_SECT_contrast - Patient_SECT_blanco	9,72982	3,87308	,80759	8,05498	11,40467	12,048	22	,000

Tabel 4: Een gepaarde t-toets is uitgevoerd van spier normaal voor blanco en contrast scans. Er is ook een gepaarde t-toets uitgevoerd van spier abnormaal voor blanco en contrast scans.



Figuur 23: Histogram met op de y-as de percentages van spierabnormaal blanco, spier abnormaal contrast, spier normaal blanco, spier normaal contrast en op de x-as de resultaten per patiënt. In totaal zijn er van 23 patiënten resultaten verzameld.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Percentage_spier_normaal_blanco - Percentage_spier_normaal_contrast	-12,08612	6,52532	1,36062	-14,90788	-9,26436	-8,883	22	,000
Pair 2	Percentage_spier_abnormaal_blanco - Percentage_spier_abnormaal_contrast	12,08561	6,52480	1,36051	9,26407	14,90714	8,883	22	,000

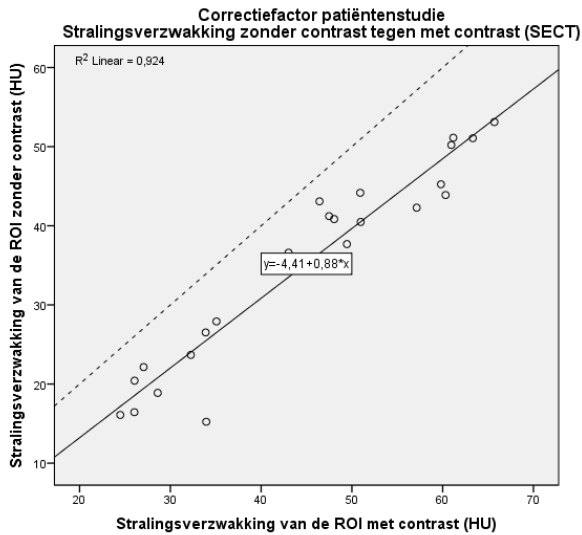
Tabel 5: Een gepaarde t-toets is uitgevoerd voor de blanco scans en contrast scans van de patiëntenstudie voor SECT-scans.

De Bland-Altman plot van figuur 22 geeft de mate van overeenstemming weer tussen de blanco scan en de contrast scan.

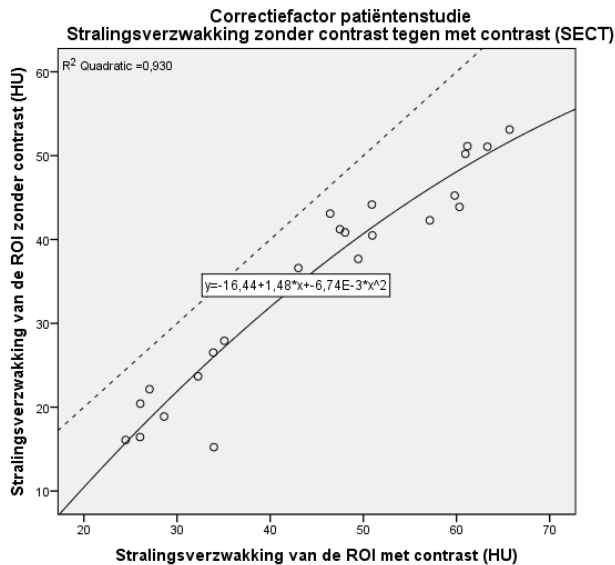
In figuur 23 is een stijging te zien in het percentage gezond spierweefsel bij de contrast scan ten opzichte van de blanco scan. Er is een gemiddelde stijging van 12,08% (SD $\pm$ 6,53, $p < 0,0001$), zoals weergegeven in tabel 5. Daarnaast is er een daling van het percentage abnormaal verzwakkend spierweefsel bij de contrast scan ten opzichte van de blanco scan.

De lineaire regressie-analyse laat een correlatie zien tussen de verzwakking van de musculus erector spinae ter hoogte de wervel L3 van de contrast scan en de blanco scan ($R^2=0,924$), zoals te zien in figuur 24. De correctiefactor die hierbij hoort is $y = 0,88x - 4,41$. Hierbij is y de stralingsverzwakking van de blanco scan en x de stralingsverzwakking van de contrast scan.

De kwadratische regressie-analyse uit figuur 25 laat een correlatie zien van $R^2=0,930$. De correctiefactor die hierbij hoort is $y=(-6,74 \cdot 10^{-3})x^2 + 1,48x - 16,44$.



Figuur 24: Correlatieplot van de patiëntenstudie van de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor SECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn. De zwarte lijn is de correctiefactor en geeft een lineair verband aan. De formule voor de correctiefactor is weergegeven in het midden van de plot. De determinatiecoëfficiënt is 0,924.



Figuur 25: Correlatieplot van de patiëntenstudie van de stralingsverzwakking van de ROI zonder contrast tegen de stralingsverzwakking van de ROI met contrast voor SECT. De onderbroken lijn is de gelijkheidslijn. De zwarte lijn is de correctiefactor en geeft een kwadratisch verband aan. De formule voor de correctiefactor is weergegeven in het midden van de plot. De determinatiecoëfficiënt is 0,930.

4. Discussie

In deze studie is allereerst onderzocht wat de invloed is van jodiumhoudend contrastmiddel op de HU's van vet- en spierweefsel bij SECT- en DECT-scans. Dit is voor SECT-scans gedaan met behulp van de fantoomstudie voor vetweefsel en met behulp van de patiëntenstudie voor zowel vet- als spierweefsel. Voor DECT-scans is dit alleen onderzocht voor vetweefsel aan de hand van de fantoomstudie vanwege gebrek aan patiëntendata.

Daarnaast is onderzocht welke correctiefactor er gebruikt zou kunnen worden om de HU's van vet- en spierweefsel van een SECT- of DECT-scan met contrastmiddel om te rekenen naar die van een scan zonder contrastmiddel. Dit is voor SECT-scans gedaan met behulp van de fantoomstudie voor vet en met behulp van de patiëntenstudie voor zowel vet- als spierweefsel. Voor DECT-scans is dit alleen onderzocht voor vetweefsel aan de hand van de fantoomstudie vanwege gebrek aan patiëntendata.

Ook is onderzocht hoe de HU's van vet- en spierweefsel van een VNC DECT-scan verschillen met die van een DECT-scan zonder contrastmiddel. Dit is alleen gedaan met behulp van de fantoomstudie voor vetweefsel vanwege gebrek aan patiëntendata.

Bij zowel de fantoomstudie als de patiëntenstudie is er een statistisch significant verschil aangetoond tussen de HU's van vet- en spierweefsel van een blanco scan en een contrast scan. In de resultaten van de fantoomstudie is te zien dat er door het gebruik van jodiumhoudend contrastmiddel een verhoging van de HU's van vet optreedt bij SECT-scans en DECT-scans. Daarnaast is er een significant verschil aangetoond tussen de blanco DECT-scan en de VNC-scan. De HU's van vet van de VNC-scan komen dus niet overeen met die van de blanco scan en dit wordt ondersteund door de bestaande literatuur [15]. De patiëntenstudie toont ook een verhoging in de HU's van vet- en spierweefsel aan bij aanwezigheid van jodiumhoudend contrastmiddel. Deze verhoging in HU's is te verklaren door het feit dat jodiumhoudend contrastmiddel door het vet- en spierweefsel wordt opgenomen en de eigenschap

van jodium om een verbeterde absorptie van röntgenstralen tot stand te brengen [12].

4.1 Fantoomstudie

Bij de fantoomstudie lijkt het verband tussen het percentage ethanol en de stralingsverzwakking het beste overeen te komen met een kwadratisch verband. Dit komt echter niet overeen met de verwachting. Een eerdere studie van Alexander *et al.* (1996), waarbij ook een fantoom met verschillende percentages ethanol is gemaakt en gescand met een CT scanner, heeft een lineair verband aangetoond tussen het percentage ethanol en de stralingsverzwakking [26]. Het verkregen kwadratisch verband is mogelijk te wijten aan een verdamping van een deel ethanol bij het verwarmen van het mengsel tijdens het maken van de fantomen. Dit zou een lager ethanolpercentage tot gevolg hebben. Naarmate het percentage ethanol toeneemt in het mengsel is de kans op verdamping van ethanol groter. Daardoor vallen de HU's bij de hogere percentages ethanol hoger uit dan dat de verwachting was. Een logischere fit zou daarom een lineaire fit zijn [9].

In zowel figuur 11, behorend bij de SECT-scans, als figuur 13, behorend bij de DECT-scans, is te zien dat voor de fantoomstudie de data binnen -40 en -20 HU, in tegenstelling tot de HU waarden boven dit bereik, niet allemaal boven de gelijkheidslijn ligt. Er is een grote spreiding te zien binnen dit bereik. Dit is ook te zien in de Bland-Altman plots van figuur 12 voor de SECT-scans en figuur 14 voor de DECT-scans. De grenzen van overeenstemming lopen voor SECT van -1,046 tot 26,054 HU en voor DECT van -0,931 tot 33,493 HU. Een verklaring voor deze brede intervallen zou de invloed van ruis op de HU's kunnen zijn. Een andere verklaring zou een onregelmatige verdeling van het contrastmiddel door de fantoombuisjes zijn, wat resulteert in verschil in HU's tussen de geselecteerde plakken. Daarnaast is er, ondanks de nauwkeurige werkwijze, een (minieme) kans dat er een verschil in concentraties van de buisjes is ontstaan door bijvoorbeeld het verkeerd aflezen van waarden of onnauwkeurig pipetteren of afwegen.

In figuur 15, behorend bij de VNC-scan, is te zien dat de data over het gehele interval van de stralingsverzwakking boven en onder de gelijkheidslijn ligt. Echter, meer punten liggen

boven de gelijkheidslijn dan eronder en het gemiddelde verschil is gesteld op 6,978. De grenzen van overeenstemming [-12,935; 26,981] geven ook hier een breed interval aan. Uit deze resultaten kan er geconcludeerd worden dat de waarden van de VNC te veel uiteenlopen en de VNC dus niet bruikbaar is om de HU's van vet van een scan met contrastmiddel om te rekenen naar een blanco scan. Dit komt overeen met de bestaande literatuur [15].

Voor het opstellen van een correctiefactor is er voor de fantoomstudie een lineaire regressie-analyse en een kwadratische regressie-analyse uitgevoerd. Deze analyses gaven een hoge determinatiecoëfficiënt en gaven dus een goede benadering van de data. De kwadratische formule gaf de hoogste determinatiecoëfficiënt en bleek dus het beste overeen te komen met de metingen. Deze kwadratische formules gaven een determinatiecoëfficiënt van 0,904 voor de SECT-scans en 0,852 voor de DECT-scans. Dit betekent dat 90,4% respectievelijk 85,2% van het verschil in HU's tussen de blanco scan en de contrast scan verklaard kan worden door het gefitte kwadratische regressiemodel. Dit komt echter niet overeen met de verwachting. Er werd een lineair regressiemodel verwacht, aangezien er ook een lineair verband werd beschreven tussen het percentage ethanol en de stralingsverzwakking in HU in de studie van Alexander *et al.* (1996) [26].

De resultaten van de fantoomstudie kunnen niet geheel als betrouwbaar worden beschouwd vanwege de limitaties van de studie. De limitaties zijn hieronder beschreven.

4.2 Limitaties fantoomstudie

In eerste instantie is er geprobeerd om het vetfantom te maken met arachideolie als vetcomponent. Ondanks de toevoeging van een emulgator (natriumdodecylsulfaat) wilde de arachideolie niet mengen met de watercomponent. Er ontstond daardoor geen emulsie. Daarom is besloten om ethanol te gebruiken als vetcomponent. Ethanol is echter geen vet maar een alcohol. Daardoor lost het, in tegenstelling tot vet, makkelijk op in water. Ethanol heeft dezelfde massaverzwakkingscoëfficiënt als vetweefsel [18], waardoor het op een CT-scan ongeveer dezelfde HU waarden zou moeten geven

als vetweefsel [26]. Ondanks dat de stoffen dezelfde massaverzwakkings-coëfficiënt hebben, kunnen de intervallen van de HU waarden van ethanol en vet toch afwijken.

De water- en vetcomponent zijn pas in de laatste stap in contact gebracht met het jodiumhoudend contrastmiddel. De agar was al voor deze stap aanwezig in het mengsel. Er is toen geschud met de buisjes om het contrastmiddel te mengen met de water- en vetcomponent. Daarna zijn de buisjes in een rekje gezet, waarna het stollingsproces na enkele minuten begon. Toch is het mogelijk dat het stollingsproces al deels was begonnen nog voordat het contrastmiddel was toegevoegd. Ook kan het zo zijn dat het contrastmiddel zich in de tijd van het stollingsproces herverdeelt over de buisjes. Dit zou erin resulteren dat de concentratie contrastmiddel niet overal in het buisje gelijk is. Dat zou ook de spreiding verklaren van de HU's binnen een fantoombuisje.

Voor de fantoomstudie is er voor een within-subjects design gekozen. Bij dit onderzoeksdesign wordt van elk vetfantom een blanco scan en een contrast scan gemaakt. Hierbij is er vanuit gegaan dat de eerste buisjes van beide sets gezien worden als hetzelfde vetfantom. Er is er vanuit gegaan dat buis 1 van set 1 dezelfde samenstelling heeft als buis 1 van set 2, en buis 2 van set 1 dezelfde samenstelling heeft als buis 2 van set 2, enzovoort. Ondanks dat de stoffen in de buisjes nauwkeurig zijn afgewogen en gepipetteerd met een laboratorium weegschaal en een pipetboy, is er een minieme kans dat er een verschil in concentratie van stoffen in de buisjes tussen de twee sets is. Een oplossing had kunnen zijn om het fantoom zonder contrast eerst te scannen onder de CT-scan en daarna contrastmiddel toe te voegen aan dat fantoom. Echter, dit was niet mogelijk aangezien er voor een fantoom in vaste vorm gekozen was vanwege de stabiliteit van het fantoom. De contrastvloeistof zou hierdoor niet meer kunnen mengen met het fantoom.

Voor de analyse van de fantoombuisjes zijn steeds elf slices in het midden van het buisje geselecteerd. Vervolgens is er een cirkelvormige ROI ingetekend in het midden van elke doorsnede van het buisje. De straal van deze ROI was kleiner dan de straal van het buisje. Daardoor werd niet de gehele inhoud

van het buisje meegenomen in de analyse. Daarom kan er getwijfeld worden aan de representativiteit. Wanneer de inhoud van het buisje overal door het buisje uniform was verdeeld, zou dit geen probleem geweest zijn. Echter bleek tijdens de analyse dat dit niet het geval was. Er was namelijk wel degelijk spreiding te zien binnen de buisjes. Een betere optie zou zijn om de HU's van de gehele inhoud van het buisje mee te nemen in de analyse. Dit zou gedaan kunnen worden door de inhoud te segmenteren. De segmentatie zou ook in 3D mogelijk kunnen zijn.

Om de invloed van ruis op de HU's zo klein mogelijk te houden, zouden er meer (dan vijf) scans gemaakt kunnen worden.

De resultaten van de fantoomstudie zijn niet klinisch toepasbaar. Met de fantoomstudie kan er echter wel nagegaan worden of wat er in de literatuur is vermeld over vetweefsel en contrastmiddel klopt. Zo heeft de fantoomstudie aangetoond dat bij hogere percentages ethanol de HU waarde daalt. Ervan uitgaande dat het ethanol representatief is voor vet, wil dit zeggen dat een hoger vetpercentage overeenkomt met een lagere HU waarde. Daarnaast is het niet betrouwbaar om de correctiefactor die is gevonden in de kliniek toe te passen, aangezien het hier om een fantoomstudie gaat. De reactie van het fantoom op contrastmiddel zal niet precies gelijk zijn aan die van het menselijk lichaam. Wel is er een significante toename in HU's te zien bij toevoeging van contrastmiddel, waaruit geconcludeerd kan worden dat een deze studie vervolgd kan worden door een patiëntenstudie.

4.3 Patiëntenstudie

In figuur 21 is te zien dat alle data van de patiëntenstudie boven de gelijkheidslijn ligt. Dit duidt op een verhoging van de HU's van vet- en spierweefsel na toevoeging van jodiumhoudend contrastmiddel. De Bland-Altman plot van de patiëntenstudie is te zien in figuur 22. De grenzen van overeenstemming lopen van 2,14 tot 17,32 HU. Het verschil tussen de blanco scan en de contrast scan is $9,73 \pm 7,55$ HU. Deze spreiding is te verklaren door de onnauwkeurigheid van de plaatsing van de ROI's of door de invloed van ruis.

De percentages abnormaal verzwakkend spierweefsel nemen met gemiddeld 12,08% ($SD \pm 6,53$, $p < 0,0001$) af na toevoeging van jodiumhoudend contrastmiddel. Aangezien alle HU's worden verhoogd, zullen er meer pixels in de verdeling van gezond spierweefsel komen te liggen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er een onderschatting van de spiervervetting optreedt bij de contrast scans.

Bij de patiëntenstudie is voor het opstellen van de correctiefactor een lineaire regressie-analyse en een kwadratische regressie-analyse uitgevoerd. Deze analyses gaven een hoge determinatiecoëfficiënt, waarvan de kwadratische formule de hoogste determinatiecoëfficiënt gaf. De determinatiecoëfficiënt van de kwadratische regressie-analyse is gelijk aan 0,930. Dit zou betekenen dat bij 93% van het verband in HU's tussen de blanco scan en de contrast scan verklaard kan worden door het gefitte kwadratische regressiemodel. Dit komt overeen met de verwachtingen. Een kwadratische regressielijn is namelijk te verklaren door het feit dat weefsels met een hoge verzwakkingscoëfficiënt, zoals spierweefsel, anders reageren op jodiumhoudend contrastmiddel dan weefsels met een lage verzwakkingscoëfficiënt, zoals vetweefsel. Mogelijk heeft dit met de doorbloeding van de weefsels te maken, aangezien vetweefsel een lagere doorbloeding heeft ten opzichte van spierweefsel [27], en daardoor minder contrastmiddel opneemt dan spierweefsel.

Deze correctiefactor is echter nog niet betrouwbaar genoeg om in de kliniek toe te passen. Er zijn limitaties die in vervolgonderzoek geminimaliseerd kunnen worden.

4.4 Limitaties patiëntenstudie

In de literatuur is er nog onenigheid over de HU afkapwaardes voor spierweefsel. Zo begint de ondergrens bij 0 HU of bij -29 HU en wordt de bovengrens gesteld op 100 HU, 150 HU of 200 HU. Sommige studies nemen het interval van -29 HU tot 0 HU niet mee. Weefsels in dit interval worden noch als spierweefsel noch als vetweefsel beschouwd. [7] Deze variatie in HU intervallen voor spier- en vetweefsel zal invloed hebben op de bepaling van de mate van spiervervetting. Daarom

is het van belang dat hiervoor algemeen gebruikte intervallen vastgesteld worden.

Voor de analyse van de SPECT-scans zijn er 23 patiëntenscans geanalyseerd. Het kan een punt van discussie zijn of er voldoende scans zijn meegenomen om tot een resultaat te komen dat valide is. Voor meer valide resultaten is het aanbevolen om meer patiënten scans te includeren voor het onderzoek. Er is er vanuit gegaan dat bij elke patiënt dezelfde hoeveelheid jodiumhoudend contrastmiddel is toegediend per kilogram lichaamsgewicht.

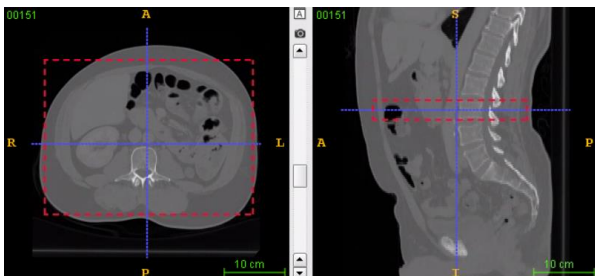
Er zijn er verschillende methodes om de gemiddelde stralingsverzwakking van de spier te bepalen. In dit onderzoek is er gewerkt met een cirkelvormige ROI, maar in andere studies wordt het gehele spieroppervlak van de skeletspieren ter hoogte van de wervel L3 meegenomen inclusief het intermusculaire vetweefsel. Ook zijn er studies waarbij slechts specifieke delen van de spier meegenomen worden. [7] In deze studie is er gekozen om alleen de musculus erector spinae mee te nemen in de analyse aangezien er met één cirkelvormige ROI maar één spier meegenomen kan worden. Er is gekozen voor een cirkelvormige ROI vanwege de beperkte tijd die beschikbaar was om dit onderzoek uit voeren. De keuze voor de musculus erector spinae berust op het feit dat deze spier voornamelijk type I spiervezels bevat, die een lagere glycolytische capaciteit bevatten. De oorzaak hiervan is dat er meer atrofie optreedt in deze spier, waardoor vet meer ruimte krijgt. Hierdoor treedt er in deze spier meer spierversvetting dan in de musculus psoas, die voornamelijk type II spiervezels bevat. Type II spiervezels hebben een hogere glycolytische capaciteit, waardoor deze spier minder getroffen wordt door spierversvetting. [28] Voor deze studie was het daarom interessanter om de musculus erector spinae te analyseren in plaats van de musculus psoas. De beste methode om de spierversvetting te analyseren zou zijn om de skeletspieren ter hoogte van de wervel L3 in het geheel te segmenteren, aangezien de spierversvetting in dit gebied het beste de algemene fitheid representeert [5]. Voor de toepasbaarheid in de klinische praktijk is het van belang om een methode op te stellen die algemeen gebruikt zal worden om de spierversvetting te kwantificeren.

Bij de patiëntenstudie is het lastig om de ROI steeds precies op dezelfde plek te plaatsen. Bij een aantal scans is te zien dat de patiënt van positie is veranderd, waardoor de coördinaten van de ROI bij de blanco scan anders moet worden ingesteld dan de ROI van de (porto)veneuze scan. Ook zit er veel verschil in het aantal slices tussen de blanco en (porto)veneuze scans. Hierdoor kan het voor zijn gekomen dat er niet precies dezelfde slices zijn gebruikt voor de twee fases. Het is lastig om te controleren of de ROI precies op dezelfde plek in de spier is geplaatst. Om deze onnauwkeurigheid te herstellen is er gekozen voor een grote diameter van de ROI en voor het analyseren van meerdere slices per scan. Daarnaast wordt bij deze methode het intermusculaire vetweefsel niet meegenomen in de analyse. Wanneer er gebruik zal worden gemaakt van segmentatie kan het intermusculaire vetweefsel wel worden meegenomen en kan het probleem van het verkeerd plaatsen van de ROI worden opgelost.

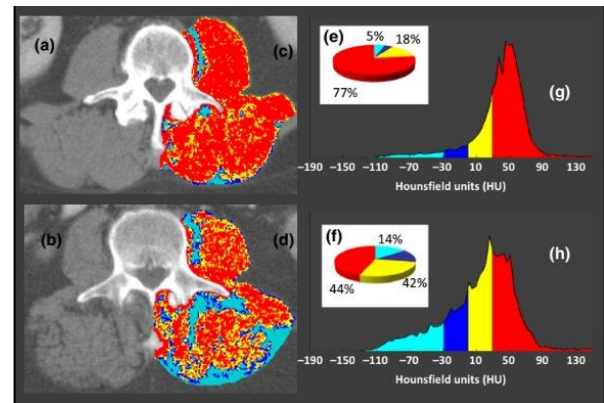
5. Aanbeveling

Om de invloed van contrastmiddel op de HU's van vet- en spierweefsel beter te kunnen onderzoeken moet er grootschaliger onderzoek gedaan worden waarbij de skeletspieren ter hoogte van wervel L3 gesegmenteerd worden. Door het segmenteren van de skeletspieren kan zowel het intermusculaire vetweefsel als het intramusculaire vetweefsel worden meegenomen in de analyse en kunnen er meerdere slices tegelijk worden geanalyseerd. Daarnaast is het gehele spieroppervlak representatiever dan slechts een cirkelvormige ROI.

Het wordt aanbevolen om een automatische 3D segmentatie te creëren van de skeletspieren ter hoogte van wervel L3. De spieren die worden meegenomen in de analyse zijn de m. psoas major, de m. psoas minor, paraspinale spieren (m. erector spinae en m. quadratus lumborum) en de spieren in de anterolaterale abdominale wand (m. rectus abdominis, m. transversus abdominis, m. obliquus externus abdominis en m. obliquus internus abdominis) [5]. Met bijvoorbeeld het programma ITK-snap [29] kan er een semiautomatische segmentatie worden gedaan, de zogenaamde *threshold based segmentation*. Een voorbeeld is te zien in figuur 26. Er bestaat ook andere imaging software die een automatische segmentatie kan realiseren, waaronder sliceOmatic (TomoVision, Magog, Canada), zoals te zien is in figuur 27. Nadat de spieren gesegmenteerd zijn, kan de spiervetverting bepaald worden aan de hand van de hoeveelheid inter- en intramusculair vet, bepaald op basis van de HU's.



Figuur 26: Met het programma ITK-snap [29] kan er een semi-automatische segmentatie worden gerealiseerd.



Figuur 27: Met het programma SliceOmatic (TomoVision, Magog, Canada) kan er een automatische segmentatie worden gerealiseerd. [7]

Op dit moment is het nog onduidelijk hoe de spiervetverting gerelateerd kan worden aan de mate van fitheid. Er moet daarom meer wetenschappelijk onderzoek gedaan worden naar welke mate van spiervetverting een verhoogde kans op complicaties geeft. Ook is er nog onduidelijkheid over hoe de HU's gerelateerd kunnen worden aan de spiervetverting. Daarom moeten er algemene intervallen van HU's voor vet- en spierweefsel worden opgesteld om een standaard methode te kunnen handhaven. Een suggestie hiervoor zou zijn om de meest gebruikte intervallen te gebruiken, wat neerkomt op een HU waarde tussen -190 en -30 voor intermusculair vet, een HU waarde tussen -29 en +29 spierweefsel met intramusculair vet en een HU waarde tussen +30 en +150 gezond spierweefsel [7].

Een voorstel voor vervolgonderzoek zou zijn om bij patiënten met colorectale kanker die een operatie hebben ondergaan te onderzoeken hoe de spiervetverting samenhangt met het optreden van postoperatieve complicaties. De spiervetverting kan dan bepaald worden op basis van de CT-scan die gemaakt is voor aanvang van de operatie. De spiervetverting kan worden bepaald aan de hand van het percentage inter- en intramusculair vet van de gesegmenteerde spieren. Dit percentage kan worden verkregen door het aantal pixels binnen de intervallen voor inter- en intramusculair vetweefsel te analyseren. Op die manier kan bepaald worden bij welke mate van spiervetverting de grootste kans is op complicaties. Zo kan er een grens gesteld worden waarbij het ondergaan van een operatie te risicovol wordt en er overgegaan moet worden op een preoperatief programma om de mate van spiervetverting te verminderen. Om te

evalueren of het preoperatieve programma inderdaad leidt tot vermindering van de spiervetving, kan er aanvullend onderzoek worden gedaan. Hierbij kan het preoperatieve programma worden aangeboden aan een nieuwe groep patiënten die op basis van de spiervetving niet fit genoeg blijkt om een operatie te ondergaan. Vervolgens wordt na dit preoperatieve programma opnieuw de spiervetving bepaald aan de hand van een CT-scan. Door de spiervetving voor en na het preoperatieve programma met elkaar te vergelijken kan er worden vastgesteld of er inderdaad een afname van spiervetving is opgetreden na het doorlopen van het preoperatieve programma en of dit programma dus effectief is geweest. Vervolgens zal deze groep patiënten, wanneer de mate van spiervetving nu wel binnen de eerder gestelde grens ligt, een operatie ondergaan. Door te kijken of het percentage postoperatieve complicaties nu afneemt kan er bewezen worden dat de mate van spiervetving inderdaad kan vaststellen of iemand fit genoeg is om een operatie te ondergaan. Het implementeren van dit preoperatieve programma in het zorgsysteem zal dan resulteren in een verlaagd risico op postoperatieve complicaties en daardoor ook lagere zorgkosten.

Wanneer er een definitieve maat voor de spiervetving bekend is, kan de automatische 3D segmentatie gebruikt worden door radiologen. Deze segmentatie tool kan geïmplementeerd worden in de software die zij gebruiken om de CT-scans te bekijken. De tool zal met een muisklik de mate van spiervetving uitdrukken in een percentage. Dit zou het arts eenvoudig maken om te bepalen of een patiënt wel of niet fit genoeg is om een operatie te ondergaan. Patiënten die niet fit genoeg zijn, zullen de mogelijkheid krijgen om een preoperatief programma te volgen dat vooral gericht zal zijn op krachttraining en voeding om de mate van spiervetving te verminderen. Het resultaat hiervan is dat patiënten die een operatie ondergaan minder kans hebben op complicaties. Al met al kan met behulp van de bovenstaande aanbevelingen de mate van spiervetving nauwkeuriger worden bepaald met behulp van CT om de kans op postoperatieve complicaties zoveel mogelijk te verkleinen.

6. Conclusie

De mate van spiervetving kan nauwkeuriger gemeten worden door op de CT-scan de HU waarden te meten van de skeletspieren rondom de wervel L3. De toediening van jodiumhoudend contrastmiddel aan een patiënt die een CT-scan ondergaat, zorgt voor een significante verhoging in HU waarden van vet- en spierweefsel. Dit resulteert in een onderschatting van de spiervetving. Dit heeft tot gevolg dat patiënten een operatie te ondergaan terwijl ze hiervoor niet fit genoeg zijn, wat leidt tot postoperatieve complicaties. Daarnaast is gebleken dat de HU's van vet van de VNC niet overeenkomen met die van de blanco scan. Voor het opstellen van een correctiefactor om CT-scans met contrastmiddel om te rekenen naar CT-scans zonder contrastmiddel is meer onderzoek nodig alvorens het toegepast kan worden in de klinische praktijk.

Nawoord

Na tien weken is het tijd om de laatste bladzijde van ons verslag op papier te zetten. Deze laatste bladzijde willen wij gebruiken om onze dank te uiten tegenover alle mensen die ons hebben geholpen om dit onderzoek mogelijk te maken.

Allereerst willen wij een dankwoord bieden aan onze begeleider vanuit het AMC, Chiel den Harder. Wij hadden zijn enthousiasme, feedback en kennis en niet willen missen bij het uitvoeren van het onderzoek. Het feit dat hij altijd voor ons klaar stond wanneer wij vragen of hulp nodig hadden, hebben wij erg kunnen waarderen.

Daarnaast willen wij Françoise Siepel bedanken voor haar begeleiding vanuit de Universiteit Twente. Haar technisch geneeskundige achtergrond heeft ervoor gezorgd dat wij de rol van de TG'er hebben kunnen proeven. Wij hebben haar enthousiasme en feedback erg weten te waarderen en wij vonden het dan ook een eer dat zij voor ons naar het AMC is gekomen om het evaluatiegesprek bij te wonen.

Ook willen wij graag onze procesbegeleider Carlijn Braem bedanken voor haar bijdrage aan het groepsproces en onze persoonlijke ontwikkeling. De wekelijkse bijeenkomsten waren leerzaam, maar ook gezellig.

Vanuit het AMC hebben wij nog meer begeleiding gekregen. Wij willen ten eerste ons dankwoord uitspreken aan Geert Streekstra voor zijn inzet voor het onderzoek, zijn hulp bij het opstellen van de juiste methode voor het scannen en zijn nuttige feedback. Daarnaast danken wij Ludo Beenen, radioloog, voor het geven van inzichten in de klinische praktijk en zijn hulp bij het uitvoeren van de scans. Ook willen wij Ruud Wellenberg bedanken voor zijn aanwezigheid, hulp en feedback tijdens het onderzoek. Als laatste gaat onze dank uit naar Judith de Vos, die ons in het laboratorium heeft begeleid bij het maken van de fantomen.

Bedankt allemaal!

Referentielijst

- [1] J.A. Govaert, M. Fiocco, W.A. van Dijk, A.C. Scheffer, E.J.R. de Graaf, R.A.E.M. Tollenaar, M.W.J.M. Wouters, B. Lamme, D.A. Hess, H.J. Belgers, O.R. Guicherit, C. Rosman, H.J.T. Rutten, F.N.L. Versluijs-Ossewaarde, E.S. Van der Zaag, L.N.L. Tseng, E.J.R. de Graaf, W.J. Vles, E.G.J.M. Pierik, H.A. Prins, P.H.M. Reemst, E.C.J. Consten, S.A. Koopal, P.A. Neijenhuis, G.H.H. Mannaerts, A.B. Smits, D.H.C. Burger, M.G.A. van IJken, P. Poortman, M.J.P.M. Govaert, W.A. Bleeker, F.C. Den Boer, F. Wit, P.M. Kruijt, A. Mearadji, J.T. Heikens, Costs of complications after colorectal cancer surgery in the Netherlands: Building the business case for hospitals, *Eur. J. Surg. Oncol.* 41 (2015) 1059–1067. doi:10.1016/j.ejso.2015.03.236.
- [2] A.J. Breugom, D.T. van Dongen, E. Bastiaannet, F.W. Dekker, L.G.M. van der Geest, G.J. Liefers, A.W.K.S. Marinelli, W.E. Mesker, J.E.A. Portielje, W.H. Steup, L.N.L. Tseng, C.J.H. van de Velde, J.W.T. Dekker, Association Between the Most Frequent Complications After Surgery for Stage I–III Colon Cancer and Short-Term Survival, Long-Term Survival, and Recurrences, *Ann. Surg. Oncol.* 23 (2016) 2858–2865. doi:10.1245/s10434-016-5226-z.
- [3] S. Levolger, J.L.A. van Vugt, R.W.F. de Bruin, J.N.M. IJzermans, Systematic review of sarcopenia in patients operated on for gastrointestinal and hepatopancreatobiliary malignancies, *Br. J. Surg.* 102 (2015) 1448–1458. doi:10.1002/bjs.9893.
- [4] J. Friedman, A. Lussiez, J. Sullivan, S. Wang, M. Englesbe, Implications of Sarcopenia in Major Surgery, *Nutr. Clin. Pract.* 30 (2015) 175–179. doi:10.1177/0884533615569888.
- [5] A. Van der Werf, I.M. Dekker, M.R. Meijerink, N.J. Wierdsma, M.A.E. de van der Schueren, J.A.E. Langius, Skeletal muscle analyses: agreement between non-contrast and contrast CT scan measurements of skeletal muscle area and mean muscle attenuation, *Clin. Physiol. Funct. Imaging.* 38 (2018) 366–372. doi:10.1111/cpf.12422.
- [6] M. Barret, S. Antoun, C. Dalban, D. Malka, T. Mansourbakht, A. Zaanen, E. Latko, J. Taieb, Sarcopenia Is Linked to Treatment Toxicity in Patients With Metastatic Colorectal Cancer, *Nutr. Cancer.* 66 (2014) 583–589. doi:10.1080/01635581.2014.894103.
- [7] J. Aubrey, N. Esfandiari, V.E. Baracos, F.A. Buteau, J. Frenette, C.T. Putman, V.C. Mazurak, Measurement of skeletal muscle radiation attenuation and basis of its biological variation, *Acta Physiol.* 210 (2014) 489–497. doi:10.1111/apha.12224.
- [8] D. Wagner, M.M. DeMarco, N. Amini, S. Buttner, D. Segev, F. Gani, T.M. Pawlik, Role of frailty and sarcopenia in predicting outcomes among patients undergoing gastrointestinal surgery, *World J. Gastrointest. Surg.* 8 (2016) 27. doi:10.4240/wjgs.v8.i1.27.
- [9] B.H. Goodpaster, D.E. Kelley, F.L. Thaete, J. He, R. Ross, Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content, *J. Appl. Physiol.* 89 (2000) 104–110. doi:10.1152/jappl.2000.89.1.104.
- [10] G. Fuchs, Y.R. Chretien, J. Mario, S. Do, M. Eikermann, B. Liu, K. Yang, F.J. Fintelmann, Quantifying the effect of slice thickness, intravenous contrast and tube current on muscle segmentation: Implications for body composition analysis, *Eur. Radiol.* 28 (2018) 2455–2463. doi:10.1007/s00330-017-5191-3.
- [11] S.M. Bollen, M.J.C.M. Rutten, 'Dual-energy CT': nieuwe diagnostische mogelijkheden, *Ned Tijdschr Geneesk.* 161 (2017).
- [12] M. Patino, A. Prochowski, M.D. Agrawal, F.J. Simeone, R. Gupta, P.F. Hahn, D. V. Sahani, Material Separation Using Dual-Energy CT: Current and Emerging Applications, *RadioGraphics.* (2016). doi:10.1148/rg.2016150220.
- [13] R.D. Boutin, J.M. Kaptuch, C.P. Bateni, J.S. Chalfant, L. Yao, Influence of IV Contrast Administration on CT Measures of Muscle and Bone Attenuation: Implications for Sarcopenia and Osteoporosis Evaluation, *Am. J. Roentgenol.* 207 (2016) 1046–1054. doi:10.2214/AJR.16.16387.

- [14] C.H. McCollough, S. Leng, L. Yu, J.G. Fletcher, Dual- and Multi-Energy CT: Principles, Technical Approaches, and Clinical Applications, *Radiology*. (2015). doi:10.1148/radiol.2015142631.
- [15] L. Ananthakrishnan, P. Rajiah, R. Ahn, N. Rassouli, Y. Xi, T.C. Soesbe, M.A. Lewis, R.E. Lenkinski, J.R. Leyendecker, S. Abbara, Spectral detector CT-derived virtual non-contrast images: comparison of attenuation values with unenhanced CT, *Abdom. Radiol.* (2017). doi:10.1007/s00261-016-1036-9.
- [16] L.F.M. Beenen, Radiologist at Amsterdam UMC, (2018).
- [17] H. Giambini, T. Hatta, K.R. Gorny, P. Widholm, A. Karlsson, O.D. Leinhard, M.C. Adkins, C. Zhao, K. An, Intramuscular fat infiltration evaluated by magnetic resonance imaging predicts the extensibility of the supraspinatus muscle, *Muscle Nerve*. 57 (2018) 129–135. doi:10.1002/mus.25673.
- [18] J.M. Wait, Performance evaluation of material decomposition using rapid kVp-switching dual-energy CT for assessing bone mineral density, UT GSBS Diss. Theses (Open Access). (2014).
- [19] C.D.G. Hines, H. Yu, A. Shimakawa, C.A. McKenzie, J.H. Brittain, S.B. Reeder, T1 independent, T2* corrected MRI with accurate spectral modeling for quantification of fat: Validation in a fat-water-SPIO phantom, *J. Magn. Reson. Imaging*. 30 (2009) 1215–1222. doi:10.1002/jmri.21957.
- [20] G.J. Streekstra, Researcher at Amsterdam UMC Department of Biomedical Engineering and Physics, (2018).
- [21] Radcal Radiation Measurement Devices, 20CT20 Nested CT Head and Body Phantom, (2016). <https://radcal.com/20ct20-nested-ct-head-body-phantom/> (accessed June 20, 2018).
- [22] S. Sookpeng, P. Cheebsumon, T. Pengpan, C. Martin, Comparison of computed tomography dose index in polymethyl methacrylate and nylon dosimetry phantoms., *J. Med. Phys.* 41 (2016) 45–51. doi:10.4103/0971-6203.177287.
- [23] J.L.A. van Vugt, R.R.J. Coebergh van den Braak, H.J.W. Schippers, K.M. Veen, S. Levolger, R.W.F. de Bruin, M. Koek, W.J. Niessen, J.N.M. IJzermans, F.E.J.A. Willemsen, Contrast-enhancement influences skeletal muscle density, but not skeletal muscle mass, measurements on computed tomography, *Clin. Nutr.* (2017). doi:10.1016/j.clnu.2017.07.007.
- [24] J.C.F. de Winter, D. Dodou, Chapter 2: Experimental Design, in: *Hum. Subj. Res. Eng. A Pract. Guid.*, Springer, 2017: pp. 17–39. doi:10.1007/978-3-319-56964-2.
- [25] P.S. Myles, J. Cui, Using the Bland–Altman method to measure agreement with repeated measures, *Br. J. Anaesth.* 99 (2007) 309–311. doi:10.1093/bja/aem214.
- [26] D.G.A. Alexander, E.C. Unger, S.J. Seeger, S. Karmann, E.A. Krupinski, Estimation of volumes of distribution and intratumoral ethanol concentrations by computed tomography scanning after percutaneous ethanol injection, *Acad. Radiol.* 3 (1996) 49–56. doi:10.1016/S1076-6332(96)80333-3.
- [27] P. Mitrou, S.A. Raptis, G. Dimitriadis, Insulin action in morbid obesity: a focus on muscle and adipose tissue, *Hormones*. 12 (2013) 201–213. http://www.hormones.gr/pdf/HORMONES_2013-199.pdf (accessed June 22, 2018).
- [28] G.J. Regev, C.W. Kim, B.E. Thacker, A. Tomiya, S.R. Garfin, S.R. Ward, R.L. Lieber, Regional Myosin Heavy Chain Distribution in Selected Paraspinal Muscles, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 35 (2010) 1265–1270. doi:10.1097/BRS.0b013e3181bfcd98.
- [29] P.A. Yushkevich, J. Piven, H.C. Hazlett, R.G. Smith, S. Ho, J.C. Gee, G. Gerig, User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability, *Neuroimage*. 31 (2006) 1116–1128. doi:10.1016/j.neuroimage.2006.01.015.

Bijlagen

Bijlage 1: Recept vet-waterfantom

Benodigde stoffen

Water component: dH₂O (gedestilleerd water) met daarin opgelost:

- NaCl 43 mM
- NaBenzoate 0,01% w/v
- Agar 2% w/v

Vet component: Ethanol

CT contrastmiddel: Ultravist 300 mg I /ml

Benodigde materialen

- Weegschaal
- 5 mL FACS buisjes (12 stuks)
- 1 roerboon
- 500 mL erlenmeyer
- 200 mL bekeerglas
- 100 mL bekeerglas
- 50 mL maatcilinder
- Weighing boats
- Gegradeerde buisjes 50 mL centristar
- Verwarmende magneetroerder
- Pipetboy met 10 ml serological pipet
- Micropipet met micropipetpuntjes

Stappenplan

1. Pipetteer de juiste hoeveelheid Ultravist en verdun 10 keer met demiwater
2. Pipetteer de juiste hoeveelheid verdunde Ultravist in de 5 mL buisjes
3. Vul het bekeerglas met 200 mL demiwater
4. Weeg NaCl en natriumbenzoaat af en doe in het bekeerglas → zie schema
5. Vul een 50 mL maatcilinder met de juiste hoeveelheid ethanol → zie schema
6. Vul aan tot 30 mL met de watercomponent
7. Weeg Agar af en doe in een 100 mL bekeerglas → zie schema
8. Doe de inhoud van de erlenmeyer in het bekeerglas en plaats voor 30 seconden in de magnetron op 700 watt
9. Plaats het bekeerglas op de verwarmende magneetroerder, voeg roerboon toe en start roeren
10. Als de Agar is opgelost (heldere oplossing): pipetteer in elk 5 mL buisje van de juiste set 5 mL uit het bekeerglas
11. Bij de buisjes met contrastmiddel nog even schudden
12. Herhaal voor de andere buisjes

For 1000 ml of water component:

- 1000 ml dH₂O
- 2,5112 gram NaCl (43 mM)
- 0,1 gram NaBenzoate (0,01 w/v %)
- 2,126 ml Ultravist 300 mg I / ml
- 20 gram Agar (2,0 % w/v)

Berekening hoeveelheid benodigd materiaal

Buisnummer	Vetfractie	Totaal volume (ml)	Ethanol Vet volume (ml)	Gedestilleerd water Watervolume (ml)		
1	0%	5	0	5		
2	10%	5	0,5	4,5		
3	20%	5	1	4		
4	30%	5	1,5	3,5		
5	40%	5	2	3		
6	50%	5	2,5	2,5		
		Totaal per set:	7,5	22,5		
		Totaal voor 2 sets:	15	45		
Stoffen op te lossen in dH₂O	% w/v	mM = mol/ml	M = mol/L (=mmol/ml)	M (g/mol)	g/L	gram per 200 ml oplossing
Agar	2	-	-	-	20	4
NaCl	-	43	0,043	58,4	2,5112	0,50224
Natrium Benzoate	0,01	0,693962526	0,000693963	144,1	0,1	0,02
CT contrastmiddel						
Ultravist 300 mg l /ml	-	-	-	791,1119	-	
Set 1	Vet-waterfantoom zonder contrastmiddelen					
Ethanol	7,5 ml					
dH ₂ O	22,5 ml					
Benodigdheden voor 50 ml oplossing:						
Agar 2% w/v	1,0000 gram					
NaCl 43 mM	0,1256 gram					
Natrium Benzoate	0,0050 gram					
Set 2	Vet-waterfantoom met CT contrastmiddel					
Ethanol	7,5 ml					
dH ₂ O	22,5 ml					
Benodigdheden voor 50 ml oplossing:						
Agar 2% w/v	1,0000 gram					
NaCl 43 mM	0,1256 gram					
Natrium Benzoate	0,0050 gram					
Ultravist	106,3 microliter	Want we willen een verschuiving van 20 HU (zie bijlage 2)				

Bijlage 2: Berekening hoeveelheid Ultravist

In figuur 1 is te zien dat er een verschuiving optreedt van tussen de 10 en 20 HU in de skeletspieren ter hoogte van wervel L3 [10]. Daarom is gekozen om een hoeveelheid Ultravist aan het fantoom toe te voegen die correleert met een verschuiving van 20 HU. Om te berekenen hoeveel Ultravist hiervoor nodig is, is de ijkgrafiek uit tabel 1 gebruikt [20]. De formule van deze ijkgrafiek luidt:

$$y = -0,1853x^2 + 31,452x$$

Met y de CT-waarde in HU en x de jodiumconcentratie in mgI/ml. Oplossen voor y = 20:

$$\begin{aligned} 20 &= -0,1853x^2 + 31,4562x \\ -0,1853x^2 + 31,4562x - 20 &= 0 \\ -0,1853x^2 + 31,4562x - 20 &= 0 \end{aligned}$$

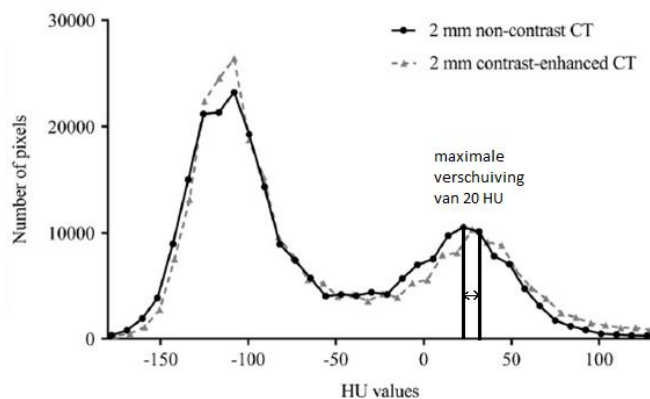
Invullen abc-formule met a = -0,1853, b = 31,4562 en c = -20:

$$D = 31,4562^2 - 4 * 0,1853 * -20 = 974,669$$

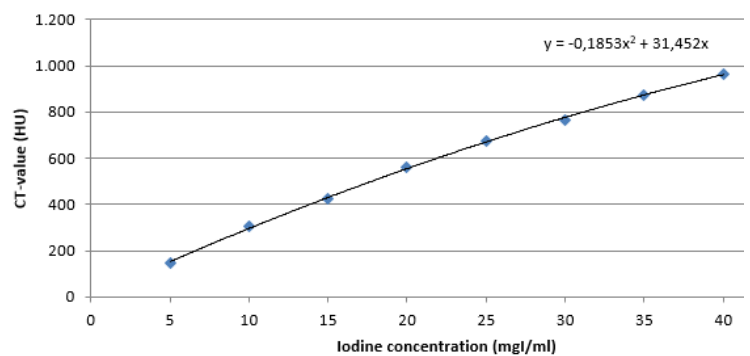
$$x = \frac{-31,4562 \pm \sqrt{974,669}}{2 * -0,1853} = 0,638$$

Dus er is 0,638 mgI/ml nog voor een verhoging van 20 HU's. Ultravist heeft een concentratie jodium van 300 mgI/ml. Dus voor 50 ml oplossing is nodig:

$$\frac{0,638}{300} * 50000 = 106,3 \mu\text{L Ultravist}$$



Figuur A: Histogram van de HU's van een non-contrast CT in vergelijking met een contrast CT. [1]



Tabel A: Ijkgrafiek van de CT-waarde (HU) uitgedrukt tegen de jodiumconcentratie (mgI/ml). [2]

Bijlage 3: Matlab-script voor de fantoomstudie

```

clear all
close all
clc

A = dicomread('00025.dcm');
info = dicominfo('00025.dcm');
Im = A;
figure(1), imshow(Im, [])
[rNum, cNum, ~] = size(Im);

% Define coordinates and radius
x1 = 243; %juiste waarde invullen
y1 = 368; %juiste waarde invullen
radius = 6;

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx, yy] = ndgrid((1:rNum)-y1, (1:cNum)-x1);
mask = (xx.^2 + yy.^2) > radius^2;

% Mask the original image
Im(mask) = uint8(0);
%figure(2), imshow(Im, []);

Im2 = im2double(Im, 'indexed');
Im2(Im2==0)=NaN;
%figure(3), imshow(Im2, []);
Im3=Im2-1;
%figure(4), imshow(Im3, [])
Im3(Im3==0) = nan;
HU=Im3-1024;
HUmean=nanmean(HU(:))
pixels=sum(~isnan(HU(:))); %aantal pixels = 130

%% Kijken of ROI op de juiste plek zit
[rNum, cNum, ~] = size(A);

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx, yy] = ndgrid((1:rNum)-y1, (1:cNum)-x1);
mask = (xx.^2 + yy.^2) < radius^2; % dicht rondje
mask = (xx.^2 + yy.^2) < radius^2 & (xx.^2 + yy.^2) > (radius-2)^2; %open
rondje

% Mask the original image
A(mask) = uint8(0);
figure(5), imshow(A, [])

```

Bijlage 4: Matlab script voor de patiëntenstudie

```

clear all
close all
clc;

%% Load image of sample a
P=dicomread('p100034.dcm'); %non-contrast afbeelding
C=dicomread('p100034PV.dcm'); %contrast afbeelding

%% ROI round non-contrast
A=P;
[rNum,cNum,~] = size(P);

% Define coordinates and radius
x1 = 187; %juiste waarde invullen
y1 = 408; %juiste waarde invullen
radius = 15;

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx,yy] = ndgrid((1:rNum)-y1,(1:cNum)-x1);
mask = (xx.^2 + yy.^2)>radius^2;

% Mask the original image
P(mask) = uint8(0);

CTM= im2double(P,'indexed');
CTrond=CTM-1;
CTrond(CTrond==0) = nan;
CTrondhisto=CTrond-1024;
figure, imshow(CTrondhisto);
CTrond1=CTrond-1024;
CTrond3=CTrond-1024;
CTrond4=CTrond-1024;
CTrond5=CTrond-1024;

%% ROI round contrast
B=C;
[rNum,cNum,~] = size(C);

% Define coordinates and radius
x12 = 187; %juiste waarde invullen
y12 = 408; %juiste waarde invullen
radius2 = 15;

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx2,yy2] = ndgrid((1:rNum)-y12,(1:cNum)-x12);
mask2 = (xx2.^2 + yy2.^2)>radius^2;

% Mask the original image
C(mask2) = uint8(0);

CTM2= im2double(C,'indexed');
CTrondc1=CTM2-1;
CTrondc1(CTrondc1==0) = nan;
CTrondhisto2=CTrondc1-1024;
CTrondC=CTrondc1-1024;

```



```

CTrond1C=CTrondc1-1024;
CTrond3C=CTrondc1-1024;
CTrond4C=CTrondc1-1024;
CTrond5C=CTrondc1-1024;

%% Kijken of ROI op de juiste plek zit non-contrast
[rNum,cNum,~] = size(A);

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx,yy] = ndgrid((1:rNum)-y1,(1:cNum)-x1);
mask = (xx.^2 + yy.^2)<radius^2; % dicht rondje
mask = (xx.^2 + yy.^2)<radius^2 & (xx.^2 + yy.^2)>(radius-2)^2;

% Mask the original image
A(mask) = uint8(0);
figure(5),imshow(A,[]);

%% Kijken of ROI op de juiste plek zit contrast
[rNum2,cNum2,~] = size(B);

% Generate grid with binary mask representing the circle
[xx2,yy2] = ndgrid((1:rNum)-y12,(1:cNum)-x12);
mask = (xx.^2 + yy.^2)<radius^2; % dicht rondje
mask2 = (xx2.^2 + yy2.^2)<radius^2 & (xx2.^2 + yy2.^2)>(radius2-2)^2;

% Mask the original image
B(mask2) = uint8(0);
figure, imshow(B,[])

%% Count pixels/fraction non-contrast
%vetweefsel
CTrond1(CTrond1>-30)=NaN;
CTrond1(CTrond1<-190)=NaN;
allpixelswithnan=size(CTrond1,1)*size(CTrond1,2);
nanpixels=sum(isnan(CTrond1(:)));
totalpixelsvet=allpixelswithnan-nanpixels;
gemiddeldevet=nanmean(CTrond1(:));

%spierweefsel normaal
CTrond3(CTrond3>150)=NaN;
CTrond3(CTrond3<30)=NaN;
allpixelswithnan=size(CTrond3,1)*size(CTrond3,2);
nanpixels=sum(isnan(CTrond3(:)));
totalpixelsspiernormaal=allpixelswithnan-nanpixels;
gemiddeldespiernormaal=nanmean(CTrond3(:));

%spierweefsel abnormaal
CTrond4(CTrond4>29)=NaN;
CTrond4(CTrond4<-29)=NaN;
allpixelswithnan=size(CTrond4,1)*size(CTrond4,2);
nanpixels=sum(isnan(CTrond4(:)));
totalpixelsspierabnormaal=allpixelswithnan-nanpixels;
gemiddeldespiernormaal=nanmean(CTrond4(:));

%spierweefsel totaal
CTrond5(CTrond5>150)=NaN;
CTrond5(CTrond5<-29)=NaN;
allpixelswithnan=size(CTrond5,1)*size(CTrond5,2);

```

```

nanpixels=sum(isnan(CTrond5(:)));
totalpixelsspier=allpixelswithnan-nanpixels;
gemiddeldespier=nanmean(CTrond5(:));

%totaal aantal pixels ROI
allpixelswithnan=size(CTrond,1)*size(CTrond,2);
nanpixels=sum(isnan(CTrond(:)));
totalpixels=allpixelswithnan-nanpixels; %aantal pixels = 709

%percentages
percentagevet=(totalpixelsvet/totalpixels)*100;
percentagespierabnormaal=(totalpixelsspierabnormaal/totalpixels)*100;
percentagespiernormaal=(totalpixelsspiernormaal/totalpixels)*100;
percentagespier=(totalpixelsspier/totalpixels)*100;

%% als je alleen wil kijken naar het aandeel normaal en abnormaal
% verzwakkend spierweefsel als percentage van totale spierweefsel
aandeelspierabnormaal=(totalpixelsspierabnormaal/totalpixelsspier)*100;
aandeelspiernormaal=(totalpixelsspiernormaal/totalpixelsspier)*100;

%% Count pixels/fraction contrast
%vetweefsel
CTrond1C(CTrond1C>-30)=NaN;
CTrond1C(CTrond1C<-190)=NaN;
allpixelswithnanC=size(CTrond1C,1)*size(CTrond1C,2);
nanpixelsC=sum(isnan(CTrond1C(:)));
totalpixelsvetC=allpixelswithnanC-nanpixelsC;
gemiddeldevetC=nanmean(CTrond1C(:));

%spierweefsel normaal
CTrond3C(CTrond3C>150)=NaN;
CTrond3C(CTrond3C<30)=NaN;
allpixelswithnanC=size(CTrond3C,1)*size(CTrond3C,2);
nanpixelsC=sum(isnan(CTrond3C(:)));
totalpixelsspiernormaalC=allpixelswithnanC-nanpixelsC;
gemiddeldespiernormaalC=nanmean(CTrond3C(:));

%spierweefsel abnormaal
CTrond4C(CTrond4C>29)=NaN;
CTrond4C(CTrond4C<-29)=NaN;
allpixelswithnanC=size(CTrond4C,1)*size(CTrond4C,2);
nanpixelsC=sum(isnan(CTrond4C(:)));
totalpixelsspierabnormaalC=allpixelswithnanC-nanpixelsC;
gemiddeldespierabnormaalC=nanmean(CTrond4C(:));

%spierweefsel totaal
CTrond5C(CTrond5C>150)=NaN;
CTrond5C(CTrond5C<-29)=NaN;
allpixelswithnanC=size(CTrond5C,1)*size(CTrond5C,2);
nanpixelsC=sum(isnan(CTrond5C(:)));
totalpixelsspierC=allpixelswithnanC-nanpixelsC;
gemiddeldespierC=nanmean(CTrond5C(:));

%totaal aantal pixels ROI
allpixelswithnanC=size(CTrondC,1)*size(CTrondC,2);
nanpixelsC=sum(isnan(CTrondC(:)));
totalpixelsC=allpixelswithnanC-nanpixelsC;

```

```

%percentages
percentagevetC=(totalpixelsvetC/totalpixelsC)*100;
percentagespierabnormaalC=(totalpixelsspierabnormaalC/totalpixelsC)*100;
percentagespiernormaalC=(totalpixelsspiernormaalC/totalpixelsC)*100;
percentagespierC=(totalpixelsspierC/totalpixelsC)*100;

%% als je alleen wil kijken naar het aandeel normaal en abnormaal
% verzwakkend spierweefsel als percentage van totale spierweefsel
aandeelsspierabnormaalC=(totalpixelsspierabnormaalC/totalpixelsspierC)*100
;
aandeelsspiernormaalC=(totalpixelsspiernormaalC/totalpixelsspierC)*100;

%% histogrammen contrast en non-contrast
I=CTrondhisto;
IC=CTrondhisto2;
figure
[h1 h2]=hist( I(:), max(I(:)) );
hist( I(:), max(I(:)) );
h = findobj(gca,'Type','patch');
set(h,'FaceColor','r','EdgeColor','w');
hold on
[h3 h4]=hist( IC(:), max(IC(:)) );
hist( IC(:), max(IC(:)) );
hold off

poly=polyfit(h2,h1,6);
figure, plot(h2,h1,'o','markersize',2);
hold on
plot(h2,polyval(poly,h2)); %polynoom maken

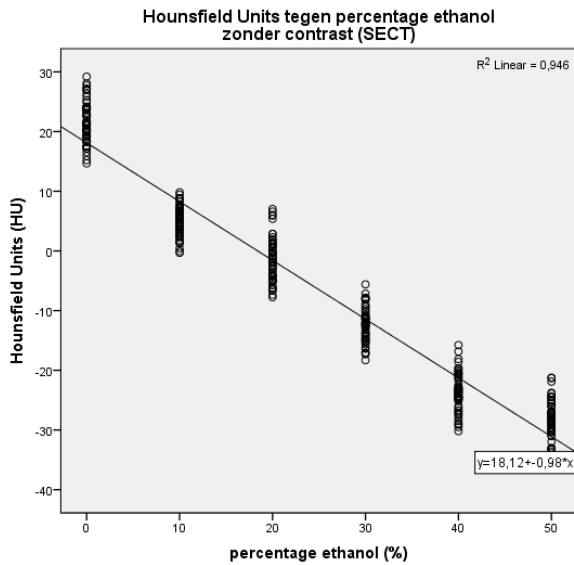
poly2=polyfit(h4,h3,6);
plot(h4,h3,'o','markersize',2)
plot(h4,polyval(poly2,h4)) %polynoom maken
hold off

figure,
plot(h2,polyval(poly,h2));
hold on
plot(h4,polyval(poly2,h4));
hold off

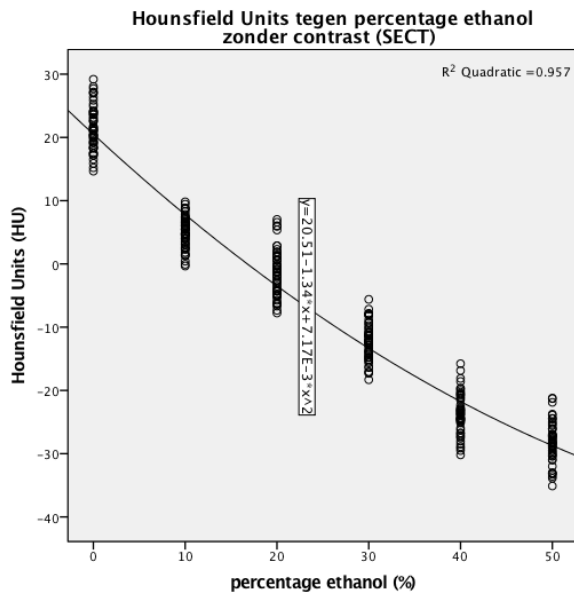
y1=[h2
    h1];
y2=[h4
    h3];

```

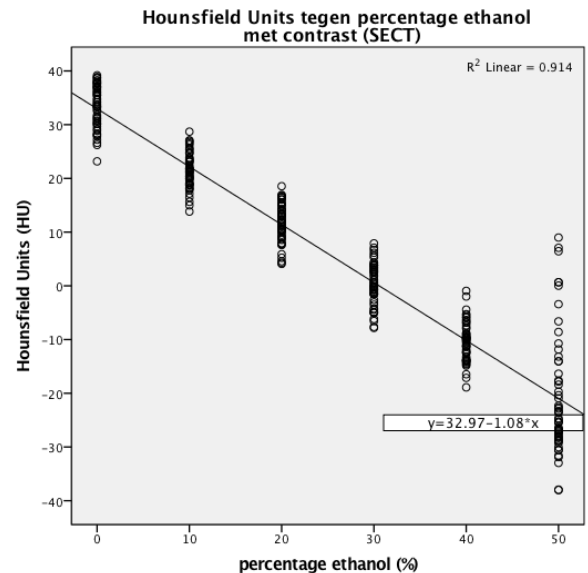
Bijlage 5: Scatterplots en beschrijvende statistiek fantoomstudie



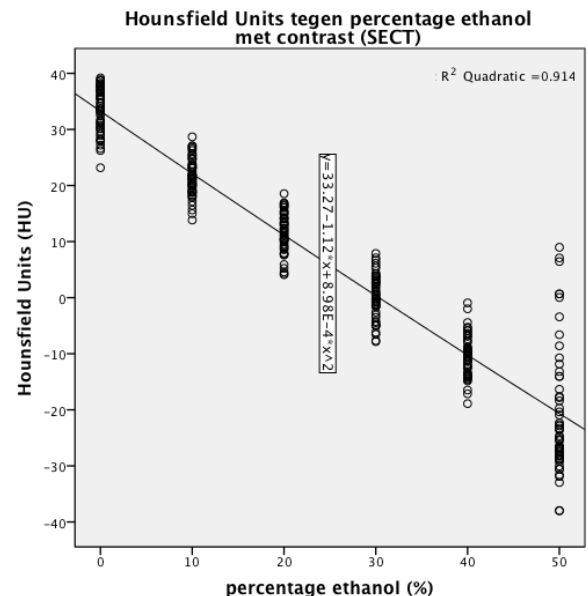
Figuur A: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van zonder contrast tegen het percentage ethanol voor SECT. De zwarte lijn geeft een lineair verband aan en de formule is rechts onderin de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,946.



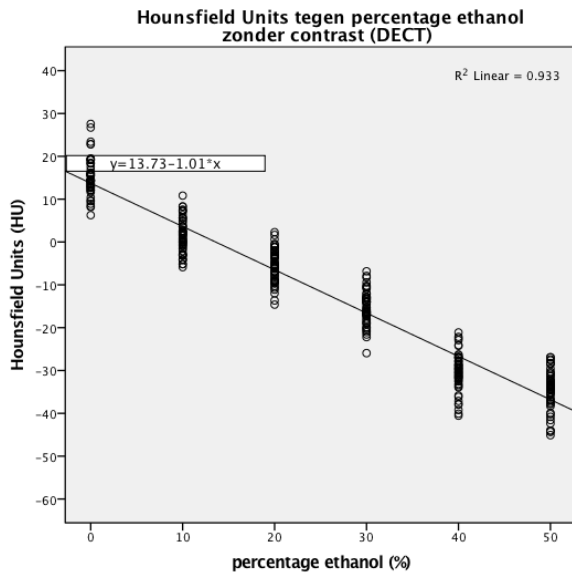
Figuur B: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van zonder contrast tegen het percentage ethanol voor SECT. De zwarte lijn geeft een kwadratisch verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,957.



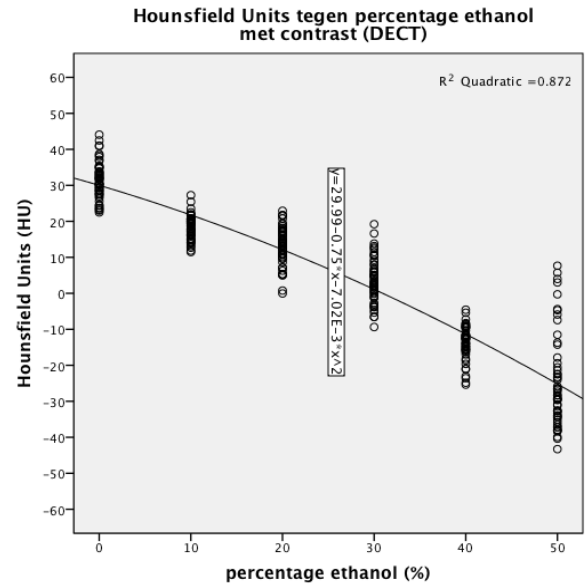
Figuur C: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van met contrast tegen het percentage ethanol voor SECT. De zwarte lijn geeft een lineair verband aan en de formule is rechts onderin de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,914.



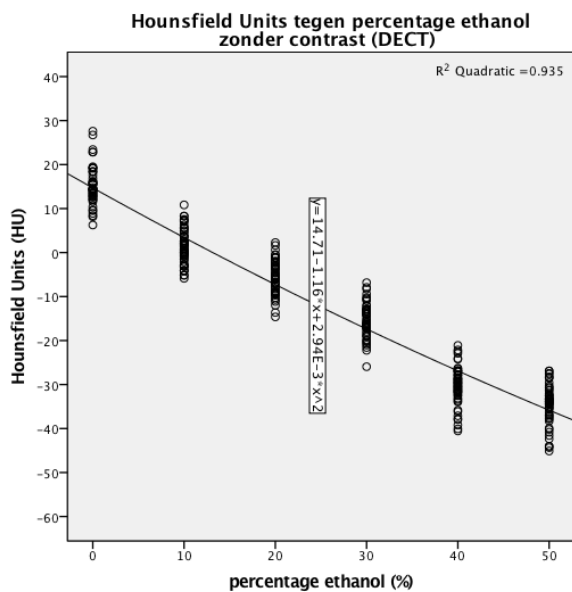
Figuur D: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van met contrast tegen het percentage ethanol voor SECT. De zwarte lijn geeft een kwadratisch verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,914.



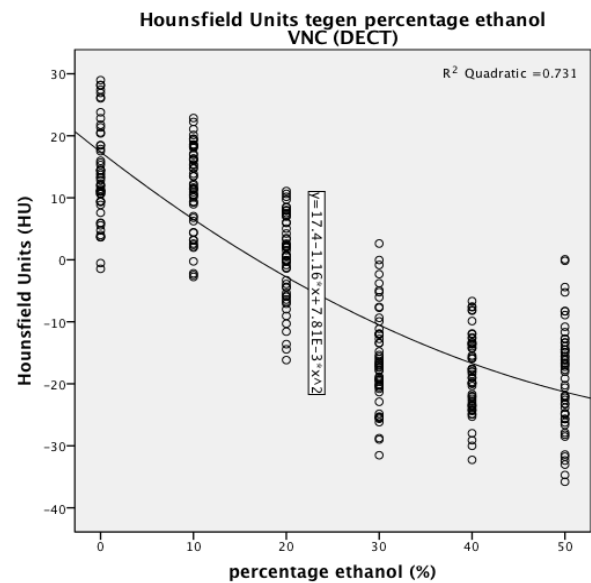
Figuur E: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van zonder contrast tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een lineair verband aan en de formule is linksboven in de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,933.



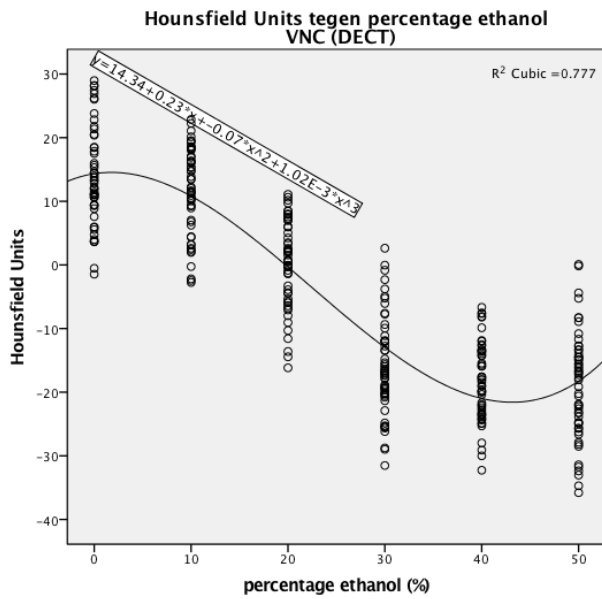
Figuur G: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van met contrast tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een kwadratisch verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,872.



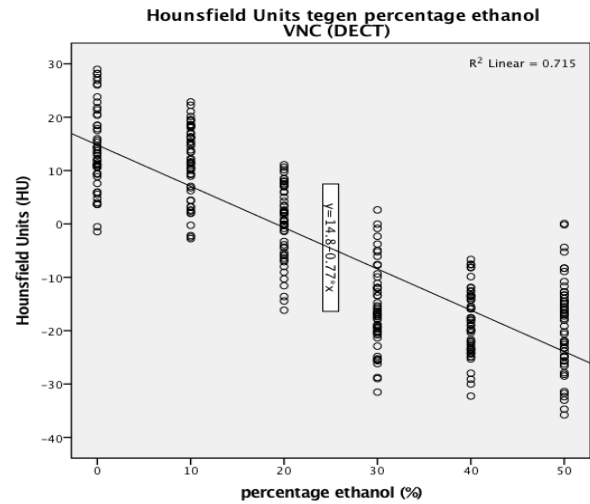
Figuur F: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van zonder contrast tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een kwadratisch verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,935.



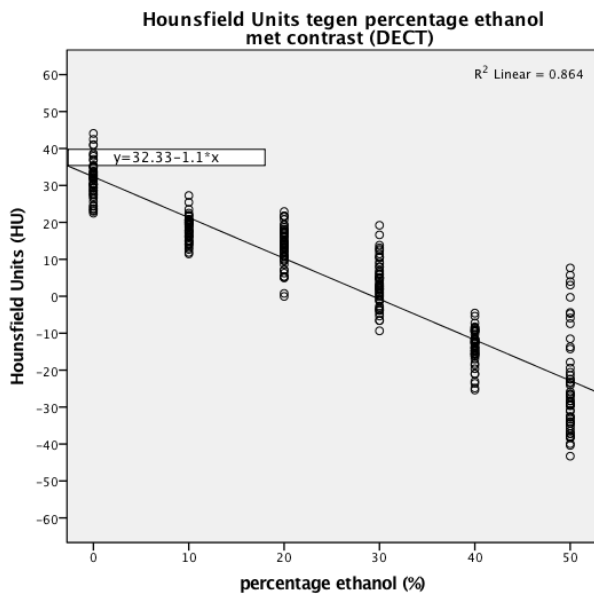
Figuur H: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI VNC tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een kwadratisch verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,731.



Figuur I: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI VNC tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een kubisch verband aan en de formule is linksboven in de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,777.



Figuur K: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI VNC tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een lineair verband aan en de formule is in het midden van de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,715.



Figuur J: Scatterplot van de fantoomstudie van de Hounsfield Units van de ROI van met contrast tegen het percentage ethanol voor DECT. De zwarte lijn geeft een lineair verband aan en de formule is linksboven in de plot weergegeven. De determinatiecoëfficiënt is 0,864.

Statistics

		HU_SECT_bl anco_0	HU_SECT_bl anco_10	HU_SECT_bl anco_20	HU_SECT_bl anco_30	HU_SECT_bl anco_40	HU_SECT_bl anco_50
N	Valid	55	55	55	55	55	55
	Missing	275	275	275	275	275	275
Mean		21,4595	5,0098	-1,4716	-12,2124	-23,6734	-28,1044
Median		21,1239	4,8761	-1,7965	-12,1681	-23,7788	-28,1770
Std. Deviation		3,49342	2,41524	3,69904	2,90497	3,16392	3,14916
Variance		12,204	5,833	13,683	8,439	10,010	9,917
Range		14,52	10,15	14,79	12,70	14,42	13,89
Minimum		14,67	-,33	-7,75	-18,30	-30,19	-35,11
Maximum		29,19	9,82	7,04	-5,60	-15,77	-21,22

Tabel A: De beschrijvende statistiek van de fantoomstudie voor blanco SECT-scans per percentage ethanol (0, 10, 20, 30, 40, 50 procent).

Statistics

		HU_SECT_co ntrast_0	HU_SECT_co ntrast_10	HU_SECT_co ntrast_20	HU_SECT_co ntrast_30	HU_SECT_co ntrast_40	HU_SECT_co ntrast_50
N	Valid	55	55	55	55	55	55
	Missing	275	275	275	275	275	275
Mean		33,4748	21,4822	11,7718	,2972	-10,3992	-20,5968
Median		33,7257	21,3097	11,9292	,2035	-10,1239	-24,6460
Std. Deviation		3,94867	3,27777	3,50188	3,85987	3,63736	11,30157
Variance		15,592	10,744	12,263	14,899	13,230	127,725
Range		16,02	14,86	14,45	15,72	17,97	47,00
Minimum		23,17	13,83	4,09	-7,83	-18,90	-38,02
Maximum		39,19	28,69	18,54	7,89	-,93	8,98

Tabel B: De beschrijvende statistiek van de fantoomstudie voor contrast SECT-scans per percentage ethanol (0, 10, 20, 30, 40, 50 procent).

Statistics

		HU_DECT_bl anco_0	HU_DECT_bl anco_10	HU_DECT_bl anco_20	HU_DECT_bl anco_30	HU_DECT_bl anco_40	HU_DECT_bl anco_50
N	Valid	55	55	55	55	55	55
	Missing	275	275	275	275	275	275
Mean		15,2117	1,4307	-5,6177	-15,4282	-30,2994	-34,5308
Median		14,4425	1,4248	-5,5575	-15,9558	-30,0619	-33,9204
Std. Deviation		4,27547	3,94688	3,80198	3,81165	4,38173	4,54737
Variance		18,280	15,578	14,455	14,529	19,200	20,679
Range		21,32	16,70	16,90	19,11	19,43	18,21
Minimum		6,27	-5,87	-14,62	-25,94	-40,55	-45,10
Maximum		27,58	10,83	2,28	-6,83	-21,12	-26,89

Tabel C: De beschrijvende statistiek van de fantoomstudie voor blanco DECT-scans per percentage ethanol (0, 10, 20, 30, 40, 50 procent).

Statistics

		HU_DECT_c ontrast_0	HU_DECT_c ontrast_10	HU_DECT_c ontrast_20	HU_DECT_c ontrast_30	HU_DECT_c ontrast_40	HU_DECT_c ontrast_50
N	Valid	55	55	55	55	55	55
	Missing	275	275	275	275	275	275
Mean		31,4788	18,2650	13,2677	3,8105	-13,6225	-24,7472
Median		31,6106	18,7965	13,7345	3,4779	-12,7611	-28,3451
Std. Deviation		5,05543	3,26735	5,16294	6,11628	4,62960	13,07219
Variance		25,557	10,676	26,656	37,409	21,433	170,882
Range		21,61	15,80	22,97	28,58	20,83	50,96
Minimum		22,46	11,47	-,04	-9,37	-25,39	-43,29
Maximum		44,07	27,27	22,93	19,21	-4,56	7,67

Tabel D: De beschrijvende statistiek van de fantoomstudie voor contrast DECT-scans per percentage ethanol (0, 10, 20, 30, 40, 50 procent).

Statistics

		HU_DECT_V NC_0	HU_DECT_V NC_10	HU_DECT_V NC_20	HU_DECT_V NC_30	HU_DECT_V NC_40	HU_DECT_V NC_50
N	Valid	55	55	55	55	55	55
	Missing	275	275	275	275	275	275
Mean		13,9406	11,6592	,2943	-15,8769	-18,3762	-19,0061
Median		12,8319	12,0442	,6195	-16,9292	-18,4513	-17,7168
Std. Deviation		7,57535	6,78724	6,78943	7,69806	6,07539	8,36262
Variance		57,386	46,067	46,096	59,260	36,910	69,933
Range		30,43	25,62	27,27	34,14	25,60	35,87
Minimum		-1,46	-2,75	-16,17	-31,51	-32,27	-35,80
Maximum		28,97	22,87	11,10	2,63	-6,66	,07

Tabel E: De beschrijvende statistiek van de fantoomstudie voor VNC DECT-scans per percentage ethanol (0, 10, 20, 30, 40, 50 procent).

Bijlage 6: Scatterplots en beschrijvende statistiek patiëntenstudie

Statistics								
	Patient1_SEC T_blanco	Patient2_SEC T_blanco	Patient3_SEC T_blanco	Patient4_SEC T_blanco	Patient5_SEC T_blanco	Patient6_SEC T_blanco	Patient7_SEC T_blanco	Patient8_SEC T_blanco
N Valid	3	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69	69
Mean	37,6814	21,9091	16,4356	20,4199	41,2167	43,8859	53,1105	51,1251
Median	38,9239	21,0000	16,8642	21,1581	41,4542	44,0339	53,2355	52,2151
Std. Deviation	3,15390	2,49131	1,61416	1,44020	,43092	,78148	,40678	2,33256
Variance	9,947	6,207	2,606	2,074	,186	,611	,165	5,441
Range	5,93	4,73	3,14	2,58	,76	1,54	,78	4,27
Minimum	34,10	20,00	14,65	18,76	40,72	43,04	52,66	48,45
Maximum	40,02	24,73	17,79	21,34	41,48	44,58	53,44	52,71

	Patient9_SEC T_blanco	Patient10_SE CT_blanco	Patient11_SE CT_blanco	Patient12_SE CT_blanco	Patient13_SE CT_blanco	Patient14_SE CT_blanco	Patient15_SE CT_blanco	Patient16_SE CT_blanco
N Valid	3	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69	69
Mean	26,5205	16,0934	50,2099	44,1657	42,2830	36,6024	45,2454	23,6786
Median	26,6792	16,0349	50,4121	44,2144	42,3672	37,5353	45,1368	23,7917
Std. Deviation	,51419	,27824	2,17947	1,00897	1,59434	1,98532	,61855	,45959
Variance	,264	,077	4,750	1,018	2,542	3,942	,383	,211
Range	,99	,55	4,34	2,02	3,19	3,63	1,22	,90
Minimum	25,95	15,85	47,94	43,13	40,65	34,32	44,69	23,17
Maximum	26,94	16,40	52,28	45,15	43,83	37,95	45,91	24,07

	Patient17_SE CT_blanco	Patient18_SE CT_blanco	Patient19_SE CT_blanco	Patient20_SE CT_blanco	Patient21_SE CT_blanco	Patient22_SE CT_blanco	Patient23_SE CT_blanco
N Valid	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69
Mean	27,9115	40,8448	40,4814	18,8793	15,2338	43,0859	51,0682
Median	27,2187	40,7772	38,8773	18,6174	14,2148	43,0028	52,0832
Std. Deviation	1,27853	,74656	3,00346	1,51344	4,07336	,33009	2,94323
Variance	1,635	,557	9,021	2,290	16,592	,109	8,663
Range	2,26	1,49	5,33	2,99	7,95	,64	5,62
Minimum	27,13	40,13	38,62	17,51	11,77	42,81	47,75
Maximum	29,39	41,62	43,95	20,51	19,72	43,45	53,37

Tabel A: De beschrijvende statistiek van de patiëntenstudie voor blanco SECT-scans per patiënt.

Statistics

	Patient1_SEC T_contrast	Patient2_SEC T_contrast	Patient3_SEC T_contrast	Patient4_SEC T_contrast	Patient5_SEC T_contrast	Patient6_SEC T_contrast	Patient7_SEC T_contrast	Patient8_SEC T_contrast
N Valid	3	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69	69
Mean	49,4511	27,0000	26,0314	26,0528	47,4833	60,3197	65,6977	61,1670
Median	50,0129	27,0000	26,8947	26,0858	47,8787	60,4161	65,5867	60,9401
Std. Deviation	4,84156	2,00000	1,81476	,59164	1,54821	1,50232	,46559	,80981
Variance	23,441	4,000	3,293	,350	2,397	2,257	,217	,656
Range	9,63	4,00	3,31	1,18	3,02	3,00	,91	1,57
Minimum	44,35	25,00	23,95	25,45	45,78	58,77	65,30	60,49
Maximum	53,99	29,00	27,25	26,63	48,80	61,77	66,21	62,07

	Patient9_SEC CT_contrast	Patient10_SE CT_contrast	Patient11_SE CT_contrast	Patient12_SE CT_contrast	Patient13_SE CT_contrast	Patient14_SE CT_contrast	Patient15_SE CT_contrast	Patient16_SE CT_contrast
N Valid	3	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69	69
Mean	33,8890	24,4800	60,9492	50,9163	57,1341	43,0207	59,8082	32,2562
Median	33,7577	24,9301	61,6865	50,8038	61,0691	43,0244	59,5698	31,7920
Std. Deviation	,43847	1,20134	1,67823	,44285	7,49751	1,52333	,74632	,81683
Variance	,192	1,443	2,816	,196	56,213	2,321	,557	,667
Range	,85	2,27	3,10	,86	13,36	3,05	1,43	1,42
Minimum	33,53	23,12	59,03	50,54	48,49	41,50	59,21	31,78
Maximum	34,38	25,39	62,13	51,40	61,84	44,54	60,64	33,20

	Patient17_SE CT_contrast	Patient18_SE CT_contrast	Patient19_SE CT_contrast	Patient20_SE CT_contrast	Patient21_SE CT_contrast	Patient22_SE CT_contrast	Patient23_SE CT_contrast
N Valid	3	3	3	3	3	3	3
Missing	69	69	69	69	69	69	69
Mean	35,0784	48,0381	50,9685	28,6072	33,9511	46,4335	63,3225
Median	35,2082	47,5289	51,3470	28,5080	34,4892	46,2271	63,3526
Std. Deviation	,60810	1,85363	1,60574	,73826	3,11198	2,45855	,10621
Variance	,370	3,436	2,578	,545	9,684	6,044	,011
Range	1,20	3,60	3,14	1,47	6,15	4,90	,21
Minimum	34,42	46,49	49,21	27,92	30,61	44,08	63,20
Maximum	35,61	50,09	52,35	29,39	36,76	48,99	63,41

Tabel B: De beschrijvende statistiek van de patiëntenstudie voor contrast SECT-scans per patiënt.

Bijlage 7: Resultaten fantoomstudie

SECT-scans

Fantomen blanco (SECT) (set 1)					Fantomen met contrastmiddel (SECT) (set 2)				
Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan	Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan
1,1	1	15	23,9646		2,1	1	15	31,7434	
00002_Abdomen		16	21,5487		00002_Abdomen		16	34,1947	
1757		17	18,3982		1825		17	30,7611	
		18	20,3982				18	35,5221	
		19	24,115				19	27,8319	
		20	20,177				20	31,1504	
		21	20,3717				21	33,354	
		22	20,531				22	33,4071	
		23	27,0442	STD slices:			23	38,6195	STD slices:
		24	29,1947	3,452913952			24	35,5221	2,909211679
		25	26,3717	22,91954545			25	34,8142	33,35640909
2		15	20		2		15	38,8761	
00003_Abdomen		16	21,3894		00003_Abdomen		16	28,115	
		17	24,9115				17	32,823	
		18	23,5929				18	33,7257	
		19	19,8584				19	33,2124	
		20	18,354				20	28,8938	
		21	17,1681				21	26,2301	
		22	17,531				22	27,1947	
		23	19,5133	STD slices:			23	29,177	STD slices:
		24	23,1593	2,884123245			24	36,1681	4,296066094
		25	25,2566	20,97586364			25	37,0708	31,95333636
3		15	14,6726		3		15	31,4602	
00004_Abdomen		16	19,2035		00004_Abdomen		16	35,4425	
		17	15,2035				17	34,6549	
		18	16,5133				18	37,0265	
		19	15,8938				19	36,5133	
		20	19,1239				20	34,1416	
		21	19,2212				21	36,7611	
		22	23,7434				22	39,1858	
		23	27,708	STD slices:			23	38,1681	STD slices:
		24	24	4,541439533			24	37,8496	2,196570761
		25	25,8761	20,10539091			25	37,6195	36,25664545
4		15	17,1681		4		15	28,0796	
00005_Abdomen		16	21,1239		00005_Abdomen		16	31,177	
		17	18,8142				17	38,2301	
		18	22,5398				18	28,3009	
		19	22,5752				19	30,1681	
		20	21,7522				20	30,1416	
		21	17,4602				21	35,9469	
		22	21,1858				22	37,7434	
		23	21,0531	STD slices:			23	36,8938	STD slices:
		24	21	2,065230896			24	38,7168	4,180140128
		25	17,4956	20,1971			25	35,9912	33,76267273
5		15	28,0531		5		15	33,3186	
00006_Abdomen		16	21,4779		00006_Abdomen		16	29,6549	
		17	18,2566				17	23,1681	
		18	20,2743				18	26,6106	
		19	18,354				19	32,5398	
		20	23,6018				20	30,6018	
		21	26,9735				21	30,2124	
		22	22,7168				22	33,708	
		23	23,0265	STD slices:			23	37,6018	STD slices:
		24	27,1858	3,382214778			24	37,177	4,64377472
		25	24,177	23,09975455			25	37,9027	32,04506364
Total				21,45953091	Total				33,47482545
			STD metingen:	1,456308434				STD metingen:	1,746034715

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU	
1,2	1	15	8,8761		2,2	1	15	13,8319	
00002_Abdomen		16	4,8319		00002_Abdomen		16	15,6372	
1757		17	7,5044		1825		17	19,6283	
		18	6,0619				18	21,823	
		19	5,708				19	16,4513	
		20	4,5575				20	17,1416	
		21	6,9558				21	18,8319	
		22	4,3186				22	23,7522	
		23	4,7788	STD slices:			23	21,6903	STD slices:
		24	7,1681	1,446181372			24	28,6903	4,505242973
		25	5,4956	6,023336364			25	25,3451	20,25664545
	2	15	3,0177			2	15	20,7168	
00003_Abdomen		16	8,6903		00003_Abdomen		16	19,9823	
		17	8,2832				17	21,3451	
		18	6,5221				18	20,3274	
		19	9,4425				19	22,4602	
		20	6,1416				20	23,1681	
		21	3,9469				21	23,3894	
		22	-0,0619				22	26,5044	
		23	0,4425	STD slices:			23	23,5044	STD slices:
		24	1,2832	3,35404036			24	21,3097	1,891627403
		25	4,6195	4,757054545			25	21,2035	22,17375455
	3	15	-0,3274			3	15	18,3274	
00004_Abdomen		16	3,9558		00004_Abdomen		16	18,0973	
		17	7,2743				17	18,7611	
		18	5,3894				18	17,8053	
		19	3,354				19	19,1593	
		20	7,8319				20	25,4336	
		21	6,646				21	24,7434	
		22	4,7788				22	20,9558	
		23	5,4071	STD slices:			23	19,9646	STD slices:
		24	7,4336	2,559932224			24	23,0796	2,941721656
		25	8,7257	5,4972			25	24,646	20,99758182
	4	15	2,6903			4	15	14,9823	
00005_Abdomen		16	1,469		00005_Abdomen		16	20,1504	
		17	1,8053				17	19,1327	
		18	1,3805				18	20,3628	
		19	4,8761				19	22,0265	
		20	9,823				20	20,4867	
		21	6				21	21,7876	
		22	3,5664				22	26,2655	
		23	5,5664	STD slices:			23	26,7611	STD slices:
		24	6,4513	2,638954471			24	24,9115	3,749904835
		25	2,3097	4,176181818			25	27,0708	22,17617273
	5	15	4,0619			5	15	18,7788	
00006_Abdomen		16	3,1327		00006_Abdomen		16	18,0796	
		17	4,6283				17	21,5841	
		18	2,3274				18	21,8761	
		19	2,5133				19	23,0796	
		20	5,4867				20	18,8938	
		21	4,6549				21	19,9292	
		22	6				22	21,1327	
		23	6,7788	STD slices:			23	23,823	STD slices:
		24	6,2743	1,49231244			24	27,0177	2,888453727
		25	4,6903	4,595327273			25	25,6814	21,80690909
Total				5,00982	Total				21,48221273
			STD metingen:	0,740844433				STD metingen:	0,836976785

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU	
1,3	1	15	-3,8673		2,3	1	15	12,9823	
00002_Abdomen		16	-0,7876		00002_Abdomen		16	11,3717	
1757		17	-4,2566		1825		17	16,5575	
		18	-4,1947				18	11,6814	
		19	-1,8496				19	5,8938	
		20	1,2124				20	10,4248	
		21	0,6637				21	12,2124	
		22	-0,2655				22	9,0177	
		23	-4,9646	STD slices:			23	7,8319	STD slices:
		24	-2,646	2,361127675			24	7,9469	2,914974208
		25	1,4336	-1,774745455			25	10,3451	10,56959091
	2	15	-5,0973			2	15	11,7965	
00003_Abdomen		16	-3,1504		00003_Abdomen		16	16,5487	
		17	-0,354				17	9,1947	
		18	-1,9735				18	9,9646	
		19	-5,0265				19	7,5841	
		20	-7,7522				20	5,2301	
		21	-1,1947				21	4,0885	
		22	1,8407				22	10,1327	
		23	2,8673	STD slices:			23	13,292	STD slices:
		24	-2	3,361303283			24	13,3097	3,633241121
		25	2,3097	-1,775536364			25	10,292	10,13032727
	3	15	-4,354			3	15	8,5575	
00004_Abdomen		16	-1,7965		00004_Abdomen		16	4,2832	
		17	-4,1593				17	4,5752	
		18	-4,8407				18	9,4956	
		19	-6,6726				19	12,9292	
		20	-6,4159				20	16,0796	
		21	-0,2832				21	10,9823	
		22	-0,4248				22	14,9735	
		23	1,2301	STD slices:			23	12,4071	STD slices:
		24	-0,0177	2,894127174			24	18,5398	4,606503656
		25	0,5929	-2,467427273			25	15,2389	11,64199091
	4	15	-2,5221			4	15	12,9292	
00005_Abdomen		16	-4,2478		00005_Abdomen		16	8,7434	
		17	-5,0973				17	13,6018	
		18	-6,2389				18	14,8407	
		19	-1,4159				19	16,0619	
		20	1,0973				20	14,3186	
		21	5,9292				21	14,1062	
		22	7,0354				22	15,4867	
		23	2,8496	STD slices:			23	10,4425	STD slices:
		24	0,531	4,416114811			24	7,7522	2,771672997
		25	-3,5044	-0,507627273			25	11,1239	12,67337273
	5	15	-5,7434			5	15	10,6549	
00006_Abdomen		16	-7,3363		00006_Abdomen		16	16,3894	
		17	-6,2478				17	15,2478	
		18	-2,8673				18	11,9292	
		19	-4,7611				19	10,5133	
		20	-0,8938				20	16,823	
		21	-1,2212				21	14,115	
		22	6,0354				22	13,3097	
		23	6,5841	STD slices:			23	16,9027	STD slices:
		24	5,3717	5,135324171			24	14,0708	2,33067831
		25	1,9204	-0,832663636			25	12,3274	13,84392727
Total				-1,4716	Total				11,77184182
			STD metingen:	0,792689967				STD metingen:	1,521769909

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU	
1,4	1	15	-8,0619		2,4	1	15	4,2832	
00002_Abdomen		16	-9,7345		00002_Abdomen		16	2,7876	
1757		17	-12,4071		1757		17	-0,1504	
		18	-12,0619				18	-0,1416	
		19	-15,4248				19	2,5575	
		20	-16,3805				20	-0,4867	
		21	-14,4071				21	1	
		22	-13,6991				22	-0,7965	
		23	-15,6549	STD slices:			23	-1,4779	STD slices:
		24	-17,0531	3,1336844			24	-0,7345	2,553775796
		25	-18,3009	-13,92598182			25	6,6726	1,228481818
	2	15	-5,6018			2	15	1,7434	
00003_Abdomen		16	-9,3097		00003_Abdomen		16	-7,8319	
		17	-11,3009				17	-7,646	
		18	-13,7168				18	-4,2478	
		19	-12,1681				19	-2,6018	
		20	-11,354				20	-3,0885	
		21	-7,8496				21	-1,4336	
		22	-11,2212				22	7,0973	
		23	-14,0265	STD slices:			23	6,1416	STD slices:
		24	-14,7522	2,732199317			24	3,7434	5,051818595
		25	-11,9735	-11,20675455			25	-1,5221	-0,876909091
	3	15	-17,1062			3	15	-4,4513	
00004_Abdomen		16	-17,3097		00004_Abdomen		16	-3,5221	
		17	-8,0442				17	-1,5575	
		18	-10,0619				18	-1,2212	
		19	-15,177				19	-4,8761	
		20	-14,708				20	-4,9646	
		21	-13,8938				21	-5,0354	
		22	-10,9292				22	2,4248	
		23	-12,4867	STD slices:			23	0,6195	STD slices:
		24	-12,115	2,928703149			24	3,1504	3,119130648
		25	-11,1681	-12,99998182			25	1,1947	-1,658072727
	4	15	-14,8319			4	15	2,6814	
00005_Abdomen		16	-10,8761		00005_Abdomen		16	-0,2035	
		17	-13,2566				17	0,2035	
		18	-12,7876				18	0,3894	
		19	-10,2566				19	5,6549	
		20	-12,292				20	3,9115	
		21	-14,2389				21	3,4513	
		22	-12,3805				22	0,6549	
		23	-10,6814	STD slices:			23	2,9823	STD slices:
		24	-12,9027	1,790985206			24	3,8407	2,018507656
		25	-8,8496	-12,12308182			25	-0,1239	2,131136364
	5	15	-9,3186			5	15	3,7876	
00006_Abdomen		16	-8,1681		00006_Abdomen		16	2,0265	
		17	-7,1593				17	-6,177	
		18	-7,885				18	-6,5575	
		19	-11,3451				19	-4,9469	
		20	-15,1327				20	-1,0531	
		21	-16,292				21	-0,6549	
		22	-11,4513				22	3,3717	
		23	-7,8673	STD slices:			23	5,292	STD slices:
		24	-12,4956	3,04813233			24	4,3009	4,907673386
		25	-11,7522	-10,80610909			25	7,885	0,6613
Total				-12,21238182	Total				0,297187273
		STD metingen:		1,280000235			STD metingen:		1,546350608

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU	
1,5	1	45	-24,6018		2,5	1	45	-9,7434	
00002_Abdomen		46	-24,4248		00002_Abdomen		46	-13,9027	
1757		47	-25,9823		1825		47	-16,469	
		48	-28,4867				48	-11,4071	
		49	-24,8053				49	-12,1239	
		50	-24,7876				50	-10,4602	
		51	-23,5221				51	-13,8584	
		52	-23,5044				52	-9,8053	
		53	-19,6991	STD slices:			53	-13,2035	STD slices:
		54	-20	2,474915684			54	-14,8584	2,184841353
		55	-24,6549	-24,04263636			55	-14	-12,71199091
	2	45	-25,1504			2	45	-10,0177	
00003_Abdomen		46	-24,3894		00003_Abdomen		46	-14,469	
		47	-23,8053				47	-14,6283	
		48	-24,2743				48	-11,1504	
		49	-22,9027				49	-11,1593	
		50	-21,2743				50	-7,9735	
		51	-27,5398				51	-9,292	
		52	-29,5133				52	-5,4248	
		53	-27,3186	STD slices:			53	-10,7168	STD slices:
		54	-23,7788	3,383746855			54	-6,354	2,885775646
		55	-16,8584	-24,25502727			55	-10,0177	-10,10940909
	3	45	-24,646			3	45	-9,5398	
00004_Abdomen		46	-23,0885		00004_Abdomen		46	-11,8584	
		47	-22,6991				47	-12,4071	
		48	-22,9204				48	-14,2389	
		49	-21,5133				49	-9,6549	
		50	-26,2566				50	-7,7699	
		51	-24,469				51	-6,8496	
		52	-20,2566				52	-9,469	
		53	-20,5929	STD slices:			53	-10,1239	STD slices:
		54	-18,5929	2,988069277			54	-13,5575	2,302333926
		55	-15,7699	-21,89138182			55	-9,7345	-10,47304545
	4	45	-23,115			4	45	-5,9204	
00005_Abdomen		46	-23,7522		00005_Abdomen		46	-4,4336	
		47	-22,3097				47	-9,0796	
		48	-27,1062				48	-18,9027	
		49	-30,1858				49	-11,2035	
		50	-28,9027				50	-12,4159	
		51	-26,7611				51	-12,4159	
		52	-20,8142				52	-13,7522	
		53	-20,6726	STD slices:			53	-17,1416	STD slices:
		54	-24,9646	3,38623477			54	-14,0619	5,243375333
		55	-29,1327	-25,24698182			55	-1,9912	-11,02895455
	5	45	-23,177			5	45	-6,4956	
00006_Abdomen		46	-23,4159		00006_Abdomen		46	-5,8319	
		47	-28,0265				47	-9,6726	
		48	-23,2743				48	-5,2743	
		49	-21,0885				49	-8,823	
		50	-26,7345				50	-13,9027	
		51	-24,3451				51	-8,9115	
		52	-23,9558				52	-0,9292	
		53	-19,6549	STD slices:			53	-6,8584	STD slices:
		54	-20,4602	2,956438905			54	-10,3363	3,309462595
		55	-18,1062	-22,93080909			55	-7,3628	-7,672572727
Total				-23,67336727	Total				-10,39919455
			STD metingen:	1,292073486				STD metingen:	1,821367672

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU	
1,6	1	45	-27,2478		2,6	1	45	0,0354	
00002_Abdomen		46	-21,8938		00002_Abdomen		46	-11,8496	
1757		47	-21,3009				47	-18,4071	
		48	-27,8673				48	-22,6283	
		49	-26,0088				49	-27,0265	
		50	-27,6814				50	-28,3186	
		51	-28,6637				51	-28,1681	
		52	-33,0442				52	-28,9469	
		53	-35,1062	STD slices:			53	-26,4071	STD slices:
		54	-33,8761	4,453156075			54	-30,5487	9,747827363
		55	-27,0708	-28,16009091			55	-32,9646	-23,20273636
	2	45	-27,177			2	45	6,4425	
00003_Abdomen		46	-24,4779		00003_Abdomen		46	-8,5929	
		47	-27,1416				47	-14,0354	
		48	-28,3097				48	-17,6283	
		49	-28,8319				49	-25,4779	
		50	-27,5398				50	-26,8319	
		51	-30,9115				51	-23,5044	
		52	-33,5841				52	-20,9381	
		53	-28,2124	STD slices:			53	-30,6018	STD slices:
		54	-29,0619	2,35080836			54	-37,9469	13,01081988
		55	-26,9115	-28,37811818			55	-38,0177	-21,55752727
	3	45	-33,1327			3	45	0,6726	
00004_Abdomen		46	-30,4071		00004_Abdomen		46	-3,4159	
		47	-28,177				47	-13,177	
		48	-29,8319				48	-17,8319	
		49	-25,5575				49	-23,292	
		50	-23,9115				50	-27,8938	
		51	-25,1416				51	-31,6018	
		52	-23,7522				52	-26,7522	
		53	-27,3628	STD slices:			53	-27,3009	STD slices:
		54	-28,3186	3,456971764			54	-22,8761	10,4507324
		55	-21,2212	-26,9831			55	-24,885	-19,85036364
	4	45	-28,4867			4	45	8,9823	
00005_Abdomen		46	-33,2655		00005_Abdomen		46	0,6637	
		47	-26,9292				47	-14,0531	
		48	-24,4159				48	-16,354	
		49	-29,0442				49	-20,3628	
		50	-24,9469				50	-24,646	
		51	-30,1504				51	-26,6903	
		52	-29,5133				52	-30,0531	
		53	-31,9912	STD slices:			53	-31,885	STD slices:
		54	-24,4779	2,959611909			54	-27,0708	13,23601347
		55	-27,2655	-28,22606364			55	-29,2389	-19,15527273
	5	45	-30,0619			5	45	7,0796	
00006_Abdomen		46	-28,3009		00006_Abdomen		46	-6,6106	
		47	-29,5664				47	-10,7257	
		48	-31,0177				48	-19,6991	
		49	-33,0354				49	-22,3186	
		50	-30,3717				50	-25,2743	
		51	-26,1239				51	-23,5487	
		52	-27,8761				52	-25,292	
		53	-28,7434	STD slices:			53	-28,8407	STD slices:
		54	-25,3717	2,346612441			54	-28,6726	11,29294613
		55	-26,0531	-28,77474545			55	-27,4956	-19,21802727
Total				-28,10442364	Total				-20,59678545
			STD metingen:	0,670727567				STD metingen:	1,75000597

DECT-scans

Fantomen blanco (DECT) (set 1)					Fantomen met contrastmiddel (DECT) (set 2)				
Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan	Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan
1,1	1	15	14,469		2,1	1	15	33,4513	
00007_DE_Abdom		16	15,4867		00007_DE_Abdom		16	44,0708	
1757		17	13,4159		1825		17	37,9027	
		18	14,0973				18	32,0796	
		19	12,885				19	32,5133	
		20	12,0796				20	29,2743	
		21	18,4248				21	29,3628	
		22	19,2478				22	32,7699	
		23	16,1947	STD slices:			23	36,8142	STD slices:
		24	14,3717	2,21221184			24	41,0442	5,183583775
		25	15,8407	15,13756364			25	42,4602	35,61302727
2		15	14,469		2		15	24,5044	
00010_DE_Abdom		16	15,4867		00011_DE_Abdom		16	30,115	
		17	13,4159				17	32,0885	
		18	14,0973				18	33,7876	
		19	12,885				19	34,6903	
		20	12,0796				20	35,0177	
		21	18,4248				21	30,5752	
		22	19,2478				22	23,2301	
		23	19,2478	STD slices:			23	33,115	STD slices:
		24	14,3717	2,527209669			24	33,8407	4,040559443
		25	15,8407	15,41511818			25	28,0265	30,81736364
3		15	12,0619		3		15	22,4602	
00011_DE_Abdom		16	13,0619		00015_DE_Abdom		16	25,5487	
		17	14,2832				17	26,4779	
		18	10,3805				18	23,7611	
		19	9,5221				19	26,9204	
		20	15,6283				20	27,3894	
		21	19,5044				21	29,531	
		22	23,4071				22	34,9735	
		23	19,1416	STD slices:			23	37,0619	STD slices:
		24	15,646	4,179875173			24	30,2478	4,561559298
		25	13,6991	15,12146364			25	32,2655	28,78521818
4		15	8,1416		4		15	31,6106	
00012_DE_Abdom		16	11,6195		00019_DE_Abdom		16	33,4602	
		17	8,3894				17	38,6903	
		18	9,6991				18	40,8673	
		19	12,6991				19	24,3451	
		20	12,5575				20	22,9646	
		21	8,9204				21	28,6106	
		22	6,2655				22	30,4867	
		23	13,5929	STD slices:			23	38,3274	STD slices:
		24	15,9735	3,241645501			24	28,5575	5,893270901
		25	16,0265	11,26227273			25	27,5752	31,40868182
5		15	14,3894		5		15	27,6283	
00013_DE_Abdom		16	14,646		00023_DE_Abdom		16	30,1504	
		17	14,4425				17	31,7699	
		18	14,1593				18	31,1327	
		19	17,5841				19	31,7788	
		20	18,3186				20	28,6018	
		21	16,8319				21	30,2478	
		22	22,8673				22	35,1947	
		23	26,7168	STD slices:			23	35,4248	STD slices:
		24	27,5841	5,040787932			24	32,9292	3,384394804
		25	22,8053	19,1223			25	23,6106	30,76990909
Total				15,21174364	Total				31,47884
			STD metingen:	2,781446831				STD metingen:	2,514565524

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	
1,2	1	15	1,4248		2,2	1	15	15,9204
00007_DE_Abdom		16	-2,8053		00007_DE_Abdom		16	14,0442
1757		17	2,5841				17	12,6903
		18	0,5221				18	16,3628
		19	-3,1858				19	17,3274
		20	3,6106				20	19,9558
		21	5,5841				21	22,5133
		22	2,2301				22	16,3982
		23	0,8761	STD slices:			23	15,9469
		24	-5,1593	3,471518449			24	17,8053
		25	-4,1416	0,139990909			25	20,7876
	2	15	4,2566			2	15	13,6549
00010_DE_Abdom		16	10,8319		00011_DE_Abdom		16	15,2035
		17	8,3009				17	16,4779
		18	4,7876				18	13,0885
		19	8,2832				19	17,0531
		20	7,4513				20	14,9292
		21	7,5398				21	17,4336
		22	0,1504				22	20,3097
		23	0,1504	STD slices:			23	21,6195
		24	-0,4779	4,140785831			24	14,1593
		25	-0,2035	4,642790909			25	11,8584
	3	15	-2,1239			3	15	17,7434
00011_DE_Abdom		16	-1,5398		00015_DE_Abdom		16	19,5752
		17	1,8053				17	18,4779
		18	3,6372				18	27,2655
		19	7,2212				19	25,4336
		20	6,292				20	20,6549
		21	7,0708				21	17,0619
		22	2,6637				22	20,1504
		23	1,6726	STD slices:			23	16,1239
		24	-1,4513	3,526593506			24	19,8584
		25	-0,9558	2,208363636			25	19,3274
	4	15	1,4248		00019_D	4	15	14,9912
00012_DE_Abdom		16	-2,8053				16	20,6726
		17	2,5841				17	21,8142
		18	0,5221				18	20,6018
		19	-3,1858				19	18,8584
		20	3,6106				20	21,9735
		21	5,5841				21	20,1062
		22	2,2301				22	20,7788
		23	0,8761	STD slices:			23	19,7345
		24	-5,1593	3,471518449			24	19,2389
		25	-4,1416	0,139990909			25	14,6903
	5	15	-3,0265		00023_D	5	15	11,469
00013_DE_Abdom		16	2,1327				16	14,3186
		17	-0,0442				17	20,6372
		18	1,9292				18	19,7965
		19	5,6018				19	23,531
		20	-0,0531				20	19,9469
		21	-0,7876				21	19,3274
		22	-4,0265				22	18,0177
		23	-5,8673	STD slices:			23	20,3363
		24	5,0265	3,545972783			24	18,7965
		25	-0,6372	0,022527273			25	17,7257
Total				1,430732727	Total			18,26500909
			STD metingen:	2,014764197			STD metingen:	1,672073829

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	
1,3	1	15	-3,2743		2,3	1	15	14,7434
00007_DE_Abdol		16	-12		00007_DE_Abdom		16	15,0531
1757		17	-9,3274				17	11,823
		18	-9,0619				18	13,9735
		19	-5,1239				19	18,6726
		20	-7,7257				20	17,1327
		21	-10,6637				21	14,1416
		22	-1,1858				22	16,2389
		23	-3,6372	STD slices:			23	18,1239
		24	-9,1062	3,397736079			24	8,6549
		25	-7,0796	-7,107790909			25	13,1239
	2	15	-5,5575		00011_D	2	15	9,7434
00010_DE_Abdol		16	-6,0531				16	10,7257
		17	-3,4779				17	10,6991
		18	-6,7611				18	19,2124
		19	-3,0708				19	22,9292
		20	-3,4602				20	14,1681
		21	-1,9735				21	14,9558
		22	-8,8938				22	10,8761
		23	-10,2743	STD slices:			23	6,2743
		24	-11,1239	3,020600677			24	14,2301
		25	-6,1062	-6,068390909			25	13,7345
	3	15	-1,2212		00015_I	3	15	16,708
00011_DE_Abdol		16	-9,6991				16	17,3186
		17	-3,8673				17	21,6018
		18	-1,1681				18	21,7788
		19	-6,9823				19	20,7611
		20	-9,4779				20	19,4513
		21	-14,6195				21	17,2566
		22	-13,6372				22	18,1239
		23	-6,9735	STD slices:			23	16,0885
		24	-0,4513	5,150849142			24	21,6106
		25	-1,0619	-6,287209091			25	15,8761
	4	15	-5,8584		00019_D	4	15	0,7788
00012_DE_Abdol		16	-8,2301				16	7,177
		17	-2,4159				17	-0,0442
		18	-7,7876				18	7,0619
		19	-5,4159				19	13,354
		20	-4,6991				20	10,0708
		21	-5,2478				21	10,9469
		22	1,6372				22	12,2301
		23	2,2832	STD slices:			23	9,5575
		24	0,6195	3,667311563			24	5,2478
		25	-2,0177	-3,375690909			25	12,0708
	5	15	-2,3097		00023_I	5	15	13,1416
00013_DE_Abdol		16	-5,4867				16	14,0265
		17	-9,292				17	5,3363
		18	-8,6903				18	12,5575
		19	-5,7699				19	10,9381
		20	-3,1593				20	13,6726
		21	-2,8053				21	17,7434
		22	-5,8496				22	14,5664
		23	-9,2212	STD slices:			23	4,9558
		24	-4,5575	2,927592264			24	5,177
		25	-0,6018	-5,249390909			25	13,354
Total				-5,617694545	Total			13,26774727
			STD metingen:	1,417214873			STD metingen:	3,975912752

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices		
1,4	1	15	-12		2,4	1	15	13,8053	
00007_DE_Abdo		16	-13,4248		00007_DE_Abdom		16	9,3009	
1757		17	-16,1858				17	-3,7611	
		18	-16,7434				18	0,4779	
		19	-14,0265				19	4,6991	
		20	-16,4779				20	3,4779	
		21	-20,0442				21	1,0354	
		22	-15,2655				22	-4,6283	
		23	-18,823	STD slices:			23	0,1239	STD slices:
		24	-16,9115	2,485006834			24	5,0973	5,468812875
		25	-12,8938	-15,70876364			25	-0,7788	2,622681818
	2	15	-17,1947			2	15	-3,531	
00010_DE_Abdo		16	-16,7788		00011_DE_Abdom		16	-2,7434	
		17	-21,5841				17	2,0531	
		18	-20,3274				18	4,9735	
		19	-19,1327				19	2,6549	
		20	-14,5841				20	-0,1593	
		21	-9,4425				21	7,9469	
		22	-10,469				22	3,3451	
		23	-14,0796	STD slices:			23	-9,3717	STD slices:
		24	-13,8407	3,832041303			24	-5,3363	5,05510169
		25	-17,1504	-15,87127273			25	-3,1416	-0,300890909
	3	15	-16,3274			3	15	0,8938	
00011_DE_Abdo		16	-13,9381		00015_DE_Abdom		16	2,8496	
		17	-16,8142				17	10,3717	
		18	-18,8053				18	10,5752	
		19	-12,8938				19	6,177	
		20	-10,9115				20	11,469	
		21	-8,2655				21	5,0708	
		22	-13,2212				22	4,1947	
		23	-17,9292	STD slices:			23	1,5487	STD slices:
		24	-21,0354	3,803749981			24	-1,3097	5,013175403
		25	-18,2212	-15,30570909			25	-3,8761	4,360427273
	4	15	-6,8319			4	15	12,6814	
00012_DE_Abdo		16	-16,5398		00019_DE_Abdom		16	19,2124	
		17	-15,4071				17	16,6283	
		18	-12,1858				18	8,8142	
		19	-13,3009				19	2,1062	
		20	-13,3009				20	2,2212	
		21	-17,2655				21	5,0619	
		22	-12,8938				22	5,8761	
		23	-19,885	STD slices:			23	4,8407	STD slices:
		24	-16,4956	3,918443928			24	5,8142	6,304998218
		25	-7,9115	-13,8198			25	-1,0442	7,473854545
	5	15	-12,7876			5	15	6,6106	
00013_DE_Abdo		16	-25,9381		00023_DE_Abdom		16	7	
		17	-22,2212		x1 = 78; y1 = 287;		17	8	
		18	-14,0354				18	2,8407	
		19	-10,5752				19	-6,5841	
		20	-10,1947				20	-6,5487	
		21	-16,3894				21	1,6726	
		22	-15,9558				22	13,1062	
		23	-16,1947	STD slices:			23	12,354	STD slices:
		24	-20,6903	4,846883356			24	10,708	6,717418894
		25	-15,8053	-16,43524545			25	4,6991	4,896218182
Total				-15,42815818	Total				3,810458182
			STD metingen:	0,986296674				STD metingen:	2,881658278

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	
1,5	1	45	-32,5398		2,5	1	45	-5,3982
00007_DE_Abdom		46	-28,823		00007_DE_Abdom		46	-9,5752
1757		47	-29,2212				47	-11,8938
		48	-36,1504				48	-8,5929
		49	-37,9558				49	-9,5487
		50	-30,5664				50	-11,5841
		51	-27,0354				51	-7,2212
		52	-22,4867				52	-12,1327
		53	-28,3628	STD slices:			53	-9,0354
		54	-27,1593	4,411530853			54	-18,6814
		55	-33,1327	-30,31213636			55	-14,6903
	2	45	-24,0885			2	45	-15,5487
00010_DE_Abdom		46	-22,1416		00011_DE_Abdom		46	-13,9381
		47	-22,9115				47	-21,0531
		48	-30,1593				48	-23,5664
		49	-24,2301				49	-19,6283
		50	-29,2035				50	-15,0442
		51	-31,5487				51	-9,3097
		52	-29,7788				52	-16,2655
		53	-31,0354	STD slices:			53	-15,6018
		54	-30,4425	4,983438125			54	-21,0177
		55	-39,2124	-28,61384545			55	-24,8496
	3	45	-31,1327			3	45	-16,9735
00011_DE_Abdom		46	-30,0619		00015_DE_Abdom		46	-14,708
		47	-30,8053				47	-12,292
		48	-28,6283				48	-9,6018
		49	-26,3009				49	-11,5841
		50	-31,4956				50	-15,3894
		51	-37,1062				51	-14,7522
		52	-28,6903				52	-12,7699
		53	-33,9646	STD slices:			53	-14,0885
		54	-32,0442	3,01063715			54	-14,0177
		55	-27,8319	-30,7329			55	-12,7345
	4	45	-29,4779			4	45	-10,3186
00012_DE_Abdom		46	-26,8053		00019_DE_Abdom		46	-12,2035
		47	-33,3717				47	-13,3982
		48	-26,8938				48	-12,292
		49	-27,7522				49	-9,4071
		50	-26,8761				50	-15,6106
		51	-28,8319				51	-12,7611
		52	-29,6372				52	-12,4956
		53	-21,115	STD slices:			53	-16,2035
		54	-26,3451	4,873652457			54	-23,0265
		55	-40,5487	-28,87771818			55	-25,3894
	5	45	-37,8053			5	45	-4,5575
00013_DE_Abdom		46	-40,0708		00023_DE_Abdom		46	-9,0619
		47	-35,8319				47	-11,6283
		48	-30,4956				48	-8,9912
		49	-27,885				49	-12,5398
		50	-31,6903				50	-11,5841
		51	-32,4513				51	-8,2743
		52	-33,7257				52	-13,7965
		53	-31,2035	STD slices:			53	-8,5398
		54	-29,6195	3,635836512			54	-18,2212
		55	-31,7876	-32,96059091			55	-15,8496
Total				-30,29943818	Total			-13,62252545
			STD metingen:	1,741572194			STD metingen:	2,875044344

Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU		Buisnr.	Scannr.	Slices	
1,6	1	45	-28,5133		2,6	1	45	5,7257
		46	-34,646		00007_DE_Abdom		46	-4,6991
		47	-32,5133				47	-24,0442
		48	-32,0354				48	-33,2566
		49	-40,8319				49	-29,4248
		50	-44,3451				50	-23,5133
		51	-38,3009				51	-20,5929
		52	-35,2566				52	-26,531
		53	-34,3186	STD slices:			53	-26,7876
		54	-33,9381	4,574365389			54	-29,646
		55	-30,7345	-35,03942727			55	-32,6549
	2	45	-35,292			2	45	7,6726
		46	-42,354		00011_DE_Abdom		46	-4,3982
		47	-39,9204				47	-19,4248
		48	-40,2035				48	-29,3805
		49	-35,6018				49	-28,9646
		50	-32,6195				50	-30,8496
		51	-32,5487				51	-34,3805
		52	-29,5841				52	-40,3717
		53	-33,9823	STD slices:			53	-32,7257
		54	-35	4,721318589			54	-43,292
		55	-45,0973	-36,56396364			55	-38,292
	3	45	-33,469			3	45	3,0088
		46	-33,3009		00015_DE_Abdom		46	-7,4336
		47	-33,7699				47	-17,8584
		48	-26,885				48	-28,3451
		49	-30,2832				49	-29,4248
		50	-34,3451				50	-37,9558
		51	-36,9027				51	-35,7876
		52	-33,8053				52	-37,1239
		53	-31,3982	STD slices:			53	-39,9204
		54	-28,354	2,942171429			54	-37,9912
		55	-34,5133	-32,45696364			55	-37,2478
	4	45	-33,9204			4	45	-0,2832
		46	-30,646		00019_DE_Abdom		46	-14,2566
		47	-28,2655				47	-13,708
		48	-33,4779				48	-22,4513
		49	-33,1416				49	-33,9204
		50	-37,2832				50	-36,5398
		51	-33				51	-38,1947
		52	-27,4248				52	-34,4602
		53	-27,646	STD slices:			53	-35,1062
		54	-32,2389	4,787175044			54	-34
		55	-44,0354	-32,82542727			55	-32,6195
	5	45	-36,9469			5	45	3,9735
		46	-44,0265		00023_DE_Abdom		46	-5,885
		47	-41,5841				47	-11,5133
		48	-34,2389				48	-21,3982
		49	-36,3097				49	-22,4956
		50	-37,6372				50	-23,2389
		51	-37,8407				51	-25,8673
		52	-33,3628				52	-31,1681
		53	-26,9292	STD slices:			53	-26,4159
		54	-33,3628	4,735916767			54	-27,3451
		55	-31,2124	-35,76829091			55	-28,292
Total				-34,53081455	Total			-24,74722364
			STD metingen:	1,811969455			STD metingen:	3,421067101

VNC-scan

Fantomen VNC (set 2)									
Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan	Buisnr.	Scannr.	Slices	gem. HU per slice	Gem. HU per scan
2,1	1	55	21,3628		2,4	1	55	-5,2212	
13100001		56	21,7699		13100001		56	-6,0531	
183153		57	15,9646		95280		57	-3,7788	
		58	18,4336				58	-2,3186	
		59	18,5044				59	-7,7345	
		60	10,6106				60	-12,0442	
		61	8,8584				61	-7,6018	
		62	9,3805				62	-17,7434	
		63	12,8319	STD slices:			63	-22,8938	STD slices:
		64	11,4425	4,746848259			64	-14,7788	6,379900534
		65	11,9204	16,10796			65	-12,7522	-10,26549091
13100003	2	55	14,4248			2	55	-15,9735	
		56	15,3009		13100003		56	-16,3097	
		57	11,9912				57	-19,0265	
		58	13,2743				58	-13,4513	
		59	15,646				59	-4,9292	
		60	12,1858				60	-0,8319	
		61	9,4602				61	2,6283	
		62	10,6903				62	-0,0354	
		63	10,9912	STD slices:			63	-11,9027	STD slices:
		64	11,0265	2,030321552			64	-19,2301	8,360632526
		65	11,0708	13,6062			65	-18,8584	-10,72003636
13100005	3	55	27,4248			3	55	-19,3894	
		56	28,1947		13100005		56	-17,8673	
		57	28,1239				57	-11,9469	
		58	20,3805				58	-9,9469	
		59	14,4248				59	-20,3097	
		60	13,2832				60	-25,4071	
		61	9,3274				61	-28,9912	
		62	11,0796				62	-25,292	
		63	13,9735	STD slices:			63	-17,3894	STD slices:
		64	10,6106	7,272481506			64	-12,0531	6,268960289
		65	17,8584	17,69830909			65	-13,4071	-18,36364545
13100007	4	55	-1,4602			4	55	-25,4779	
162155		56	-0,531		13100007		56	-26,1858	
		57	4,7434		81286		57	-28,7611	
		58	5,8938				58	-31,5133	
		59	3,6991				59	-25,6372	
		60	3,9912				60	-19,6549	
		61	3,6903				61	-16,6991	
		62	3,646				62	-15,3717	
		63	5,5575	STD slices:			63	-15,6549	STD slices:
		64	7,5841	4,003525845			64	-16,5575	5,899382833
		65	13,6991	4,592118182			65	-17,2566	-21,70636364
13100009	5	55	5,9735			5	55	-24,8407	
157156		56	11,2124		13100009		56	-17,0442	
		57	14,4513				57	-11,1239	
		58	17,5044				58	-9,354	
		59	26,9115				59	-16,9292	
		60	28,9735				60	-20,531	
		61	22,8142				61	-20,7965	
		62	23,7965				62	-20,0619	
		63	26,0442	STD slices:			63	-19,3982	STD slices:
		64	26,1858	7,31386472			64	-21,3363	4,540017333
		65	20,531	20,39984545			65	-20,2035	-18,32903636
Total				14,48088655	Total				-15,87691455
			STD metingen:	6,053636649				STD metingen:	5,105405874

Buisnr.	Scannr.	Slices			Buisnr.	Scannr.	Slices		
2,2	1	55	2,6195		2,5	1	140	-24,9469	
13100001		56	1,9735		13100001		141	-24,3717	
308241		57	-0,2566		179154		142	-23,5044	
		58	-2,4425				143	-22,0885	
		59	-2,1858				144	-17,6018	
		60	-2,7522				145	-13,5575	
		61	3,2389				146	-9,8761	
		62	11,646				147	-7,6549	
		63	11,3805	STD slices:			148	-6,6637	STD slices:
		64	11,4867	6,44089857			149	-8,2124	7,119044905
		65	13,885	4,417545455			150	-15,6549	-15,83025455
13100003	2	55	9,2743			2	140	-24,8496	
		56	16,115		13100003		141	-24,1504	
		57	19,5221				142	-22,7434	
		58	19,2389				143	-23,8053	
		59	19,4956				144	-25,3009	
		60	18,5929				145	-22,4071	
		61	14,8142				146	-17,708	
		62	13,4779				147	-19,9204	
		63	14,708	STD slices:			148	-19,9115	STD slices:
		64	6,7788	5,297109856			149	-12,6726	4,660307777
		65	4,4336	14,22284545			150	-11,9823	-20,49559091
	3	55	12,0442			3	140	-19,6991	
13100005		56	12,2566		13100005		141	-17,5664	
		57	10,469				142	-14,2566	
		58	3,1416				143	-13,3363	
		59	10,0708				144	-18,4513	
		60	8,9381				145	-23,5575	
		61	4,354				146	-24,2301	
		62	2,1062				147	-29,0973	
		63	2,4071	STD slices:			148	-32,2655	STD slices:
		64	9,3717	3,868773083			149	-30,0088	6,327981242
		65	6,2389	7,399836364			150	-23,3894	-22,35075455
13100007	4	55	7,0442			4	140	-11,885	
292236		56	10,531		13100007		141	-15,9027	
		57	18,2389		159156		142	-21,6637	
		58	22,8673				143	-20,354	
		59	20,1327				144	-14,2655	
		60	10,3451				145	-13,6195	
		61	10,9115				146	-7,5487	
		62	18,4425				147	-8,0885	
		63	21,0796	STD slices:			148	-19,0354	STD slices:
		64	17,0973	5,348289869			149	-27,9823	6,39637769
		65	11,354	15,27673636			150	-23,1239	-16,67901818
13100009	5	55	22,2389			5	140	-13,9469	
288234		56	18,2478		13100009		141	-12,5221	
		57	16,292		154156		142	-13,5664	
		58	16,9027				143	-18,0354	
		59	18,5575				144	-21,9646	
		60	15,3982				145	-19,0265	
		61	15,2478				146	-13,3097	
		62	16,3274				147	-15,4336	
		63	13,469	STD slices:			148	-18,0619	STD slices:
		64	16,0531	2,290410241			149	-19,9823	3,09435696
		65	18,0354	16,97907273			150	-15,9292	-16,52532727
Total				11,65920727	Total				-18,37618909
			STD metingen:	5,443887222				STD metingen:	2,87562584

Buisnr.	Scannr.	Slices			Buisnr.	Scannr.	Slices		
2,3	1	55	2,1858		2,6	1	140	-20,2301	
13100001		56	-0,115		13100001		141	-22,2301	
221367		57	0,6106		218367		142	-28,2035	
		58	-0,2301				143	-32,3717	
		59	1,5487				144	-31,4071	
		60	2,0531				145	-28,5133	
		61	0,7876				146	-25,6814	
		62	-0,8496				147	-20,6018	
		63	-4,4867	STD slices:			148	-22,0088	STD slices:
		64	-11,5841	6,052027029			149	-26,6372	5,002178988
		65	-16,1681	-2,386163636			150	-16,6106	-24,95414545
13100003	2	55	6,9558			2	140	-8,292	
		56	7,9115		13100003		141	-12,7434	
		57	7,9469				142	-17,7168	
		58	7,1062				143	-16,7611	
		59	2,4602				144	-16,2212	
		60	-1,2655				145	-11,6814	
		61	-9,0531				146	-5,2566	
		62	-14,4425				147	-4,3982	
		63	-13,6018	STD slices:			148	-8,292	STD slices:
		64	-10,3009	8,969128436			149	-14,4956	4,657600594
		65	-5,9558	-2,021727273			150	-14,5221	-11,85276364
13100005	3	55	-6,7876			3	140	-12,7168	
		56	-7,0796		13100005		141	-16,0265	
		57	-4,3628				142	-15,531	
		58	2,2124				143	-18,0619	
		59	1,9646				144	-14,885	
		60	-0,292				145	-13,3363	
		61	-0,0531				146	-10,7965	
		62	-0,0885				147	-14,9469	
		63	-1,4071	STD slices:			148	-19,1327	STD slices:
		64	-5,3451	3,352528365			149	-17,2478	2,471024215
		65	-3,9027	-2,285590909			150	-13,3717	-15,09573636
13100007	4	55	7,9823			4	140	-25,6637	
212366		56	8,4513		13100007		141	-31,7522	
		57	11,0973		209367		142	-34,708	
		58	9,6991				143	-35,7965	
		59	8,5133				144	-33,0265	
		60	10,1593				145	-27,8761	
		61	10,6372				146	-24,7434	
		62	3,4867				147	-22,6018	
		63	-5,7699	STD slices:			148	-23,292	STD slices:
		64	-6,4159	7,518803831			149	-24,7965	4,898227858
		65	-7,9735	4,533381818			150	-23,8584	-28,01046364
13100009	5	55	5,0354			5	140	-15,6195	
209366		56	7,5398		13100009		141	-13,9646	
		57	6,0354				142	-16,9735	
		58	2,6018				143	-23,1947	
		59	7,292				144	-26,2389	
		60	5,9381				145	-24,9558	
		61	0,6195				146	-21,885	
		62	0,6018				147	-14,4513	
		63	4,2389	STD slices:			148	-8,9204	STD slices:
		64	3,3274	3,306510834			149	-0,1593	9,109467022
		65	-3,2832	3,631536364			150	0,0708	-15,11747273
Total				0,294287273	Total				-19,00611636
		STD metingen:		3,475329695			STD metingen:		7,036341311

Bijlage 7: Resultaten patiëntenstudie

[illegible]

Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixels adi. vet	pixels ab. spier	pixels n. spier	Gem HU spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn. spier	Perc. n. spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename
p7	5463239 B	45	709	0	69	640	53,23554302	NaN	22,10144928	56,5921875	0	9,732016925	90,26798307	9,732016925	90,26798307	91,8146403	
		46	709	0	58	651	52,65585331	NaN	20,74137931	55,49923195	0	8,180535966	8,180535966	8,180535966	8,180535966	89,28067701	
		47	709	0	76	633	53,44005642	NaN	20,92105263	57,34439179	0	10,71932999	89,28067701	10,71932999	89,28067701	90,45604137	
				0	67,66666667	641,3333333	53,11048425	#DEEL/01	21,25462707	56,47860375	0	9,543958627	90,45604137	9,543958627	90,45604137	98,73060649	
V	90	709	0	5	709	66,20874471	NaN	25,11111111	66,73714286	0	1,269393512	98,73060649	1,269393512	98,73060649	99,29478138	99,29478138	
	91	709	0	5	709	65,58674189	NaN	19,4	65,91477273	0	0,705218618	99,29478138	0,705218618	99,29478138	1,128349788	98,87165021	
	92	709	0	8	701	65,29760226	NaN	24,875	65,75891583	0	1,128349788	98,87165021	1,128349788	98,87165021	1,034320639	98,96567936	8,509637988
				0	7,333333333	703,3333333	65,69769629	#DEEL/01	23,1287037	66,13694381	0	1,034320639	98,96567936	1,034320639	98,96567936		
p8	Totale pixels																
	5675451 B	60	709	20	189	500	48,44702467	-53,5	9,984126984	74,63701068	2,8208745	26,65726375	70,52186178	27,43105951	72,56894049		
		61	709	30	185	491	52,71301775	-49,1	10,87027027	68,47861507	4,2313117	26,09308886	69,25246827	27,36686391	72,63313609		
		62	709	18	194	494	52,21511628	-50,94444444	8,706185567	69,30161943	2,5387781	27,366248237	69,67559944	28,19767442	71,80232558		
V				22,66666667	189,3333333	495	51,1250529	-51,18148148	9,853527607	70,80574839	3,1969911	26,70427833	69,81664316	27,66519928	72,33480072		
	119	709	134	5	562	62,06609195	-53,2	9,343283582	62,986	0,7052186	18,89985896	79,26657264	19,25287356	80,74712644			
	120	709	9	155	529	60,94005848	-45,77777778	10,74193548	75,64839319	1,2693935	21,86177715	74,61212976	22,66081871	77,33918129			
	121	709	153	532	60,49489051	-39	8,379084967	-39	8,379084967	75,48308271	1,2693935	21,5796897	75,03526093	22,33576642	77,66423358		
				147,3333333	147,3333333	541	61,16701365	-45,99259259	9,488101344	71,37249197	1,0813352	20,78044194	76,30465444	21,41648623	78,58351377	6,248713043	
p9	Totale pixels																
	7860445 B	173	709	31	350	328	9,828571429	-50	9,828571429	45,19207317	4,3723554	49,36530324	46,26734133	51,62241888	48,37758112		
		174	709	42	351	316	26,67916042	-53	10,5954416	44,5443038	5,9238364	49,50634697	44,56981664	52,62368816	47,37631184		
		175	709	47	363	299	25,94561934	-55,9787234	10,393993939	44,82608696	6,629055	51,19887165	42,17207334	54,83383686	45,16616314		
V				354,6666667	314,3333333	423	34,37806638	-43,625	12,3962963	48,40898345	2,566996	38,08180536	59,66149506	38,96103896	61,03896104		
	180	709	270	18	281	410	33,53111433	-52,05555556	11,77224199	48,44390244	2,538787	39,63328632	57,82797666	59,33429812	59,33429812		
	181	709	18	281	410	429	33,75770925	-47,64285714	9,996031746	47,71561772	3,9492243	35,54301834	60,5077574	37,00440529	62,99559471		
	182	709	252	420,6666667	420,6666667	33,88896332	-47,7744709	11,38819001	48,1895012	2,9149036	37,75270334	59,33239304	38,87704871	61,12295129	14,14959925		
p10	Totale pixels																
	9852957 B	55	709	20	499	190	15,8490566	-36,95	6,911823647	39,32105263	2,8208745	70,38081805	26,79830748	72,42380261	27,57619739		
		56	709	20	495	194	16,39622642	-39,7	7,890909091	38,09793814	2,8208745	69,81664316	27,36248237	71,84325109	28,15674891		
		57	709	21	176	16	16,03488372	-41,25	7,365234375	21,21438646	2,9619182	72,21438646	24,82369535	74,41860465	25,58139535		
V				20,33333333	502	512	16,09338891	-39,3	7,389322371	39,5582242	2,8679889	70,80394922	26,32816173	72,89521945	27,10478055		
	109	709	9	418	282	23,11857143	-36,77777778	10,3062201	42,10992908	1,2693935	58,95627645	39,77433004	59,71428571	40,28571429			
	110	709	8	415	286	24,93009986	-36,85714286	12,2626506	43,31118881	1,1283498	58,53314528	40,33850494	59,20114123	40,79885877			
	111	709	1	412	296	25,39124294	-36	12,18446602	43,77364865	0,1410437	58,1100141	41,74894217	58,1920904	41,8079096			
				6	415	288	24,47997141	-36,54497354	11,58444557	43,06492218	0,8462623	58,53314528	40,62059238	59,03583911	40,96416089	13,85938034	
p11	Totale pixels																
	5683540 B	65	709	15	188	506	50,41210375	-48,46666667	9,914893617	65,45849802	2,1156559	26,51622003	71,36812412	27,08933718	72,91066282		
		66	709	17	202	489	47,93632417	-47,23529412	7,445544554	64,66257669	2,3977433	28,49083216	68,97038082	29,23299566	70,76700434		
		67	709	17	177	513	52,28115942	-44	9,378531073	67,08382066	2,3977433	24,96473907	72,35543018	25,65217391	74,34782609		
V				16,33333333	189	502,6666667	50,20986244	-46,56732026	8,912989748	65,73496512	2,3037142	26,65726375	70,89797837	27,32483558	72,67516442		
	130	709	5	561	59	59,02849003	-40,4	9,141843972	71,56684492	0,7052186	19,88716502	70,91452891	20,08547009	79,91452891			
	131	709	1	569	62	13247863	-47	13,38345865	73,52724077	0,1410437	58,1100141	41,74894217	58,1920904	41,8079096			
	132	709	2	584	61,68652482	-46,5	13,17355372	-46,5	13,17355372	71,7380137	0,2820874	17,06629055	82,36953456	17,16312057	82,83687943		
				2,666666667	131,6666667	571,3333333	60,94916449	-44,63333333	11,89961878	72,27736646	0,3761166	18,57075693	80,58298072	18,73148653	81,26851347	8,59334905	
p12	Totale pixels																
	448093 B	71	709	4	194	511	43,13333333	-45,25	17,0257732	53,04500978	0,5641749	27,36248237	97,74330042	27,5177305	72,4822695		
		72	709	0	170	539	44,21438646	NaN	18,75294118	52,24489796	0	23,977433	76,022567	23,977433	76,022567		
		73	709	0	134	575	45,14950635	NaN	18,96268657	51,25217391	0	18,89985896	81,10014104	18,89985896	81,10014104		
V				1,333333333	166	541,6666667	44,16574205	-45,25	18,24713365	52,18069389	0,1880583	23,41325811	84,95533615	23,46500749	76,53499251		
	142	709	16	586	50	8037518	-61,75	14,89719626	57,36006826	2,2566996	15,09167842	72,07342714	15,44011544	84,55988456			
	143	709	6	591	50,54054054	-39,16666667	12,49107143	-39,16666667	12,49107143	57,75126904	0,8462623	15,79689704	83,35684062	15,93172119	84,06827881		
	144	709	107	600	51,40452617	-34,5	16,76635514	-34,5	16,76635514	57,58166667	0,2820874	15,09167842	84,62623413	15,13437058	84,86562942		
				8	108,6666667	592,3333333	50,91627284	-45,13888889	14,71820761	57,56433465	1,1283498	15,32675129	80,01880583	15,50206907	84,49793093	7,962938414	

Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixelsadi.	vet	pixels ab.	spier	pixels n.	spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn.	spier	Perc. n.	spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename	
3888337 B	p13	55	0	111	598	43,83356841	NaN			18,75675676	48,48829431	0	15,65585331	84,34414669	0	15,65585331	84,34414669	15,65585331	84,34414669	15,65585331	84,34414669		
		56	1	176	532	42,36723164	-30			16,23295455	51,01315789	0,1410437	24,82369535	75,03526093	24,82369535	75,03526093	24,82369535	75,03526093	24,82369535	75,03526093	75,14124294		
		57	4	207	498	40,64822695	-38,5			13,89371981	51,76907631	0,5641749	29,19605078	70,23977433	29,19605078	70,23977433	29,19605078	70,23977433	29,19605078	70,23977433	70,63829787		
			1.666666667	164,6666667	542,6666667	42,283009	-34,25			16,29447704	50,4235095	0,2350729	23,22519981	76,53972732	23,22519981	76,53972732	23,22519981	76,53972732	23,22519981	76,53972732	23,22519981	76,70789583	
		109	0	17	692	48,48829431	NaN			17,64705882	63,30491329	0	2,3977433	97,6022567	2,3977433	97,6022567	2,3977433	97,6022567	2,3977433	97,6022567	2,3977433	97,6022567	
V	110	0	34	675	61,8448519	NaN			18,32352941	64,03703704	0	4,795486601	75,03526093	4,795486601	75,03526093	4,795486601	75,03526093	4,795486601	75,03526093	4,795486601	95,2045134		
	111	0	27	682	61,06911142	NaN			21,55555556	62,63343109	0	3,808180536	96,19181946	3,808180536	96,19181946	3,808180536	96,19181946	3,808180536	96,19181946	3,808180536	96,19181946		
		0	26	683	57,13408588	#DEEL/0!			19,17538126	63,32512714	0	3,667136812	89,60977903	3,667136812	89,60977903	3,667136812	89,60977903	3,667136812	89,60977903	3,667136812	96,33286319	19,62496736	
Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixelsadi.	vet	pixels ab.	spier	pixels n.	spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn.	spier	Perc. n.	spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename	
4530686 B	p14	69	85	267	357	37,53525641	-62,87058824			4,719101124	62,07843137	11,988717	37,65867419	50,35260931	37,65867419	50,35260931	37,65867419	50,35260931	37,65867419	42,78846154	57,21153846		
		70	75	268	365	37,94944708	-49,68			5,063432836	62,09589041	10,578279	37,79971791	51,4809591	37,79971791	51,4809591	37,79971791	51,4809591	37,79971791	42,33807267	57,66192733		
		72	67	298	344	34,32242991	-55,26865672			5,617449664	59,18895349	9,4499295	42,03102962	48,5190409	42,03102962	48,5190409	42,03102962	48,5190409	46,41744548	53,58255452			
			75.66666667	277,6666667	355,3333333	36,6023778	-55,93974832			5,133327875	61,12109176	10,672308	39,16314057	50,11736644	39,16314057	50,11736644	39,16314057	50,11736644	43,84799323	56,15200677			
		69	39	249	419	41,49550898	-48,69230769			7,666666667	61,59904535	5,5007052	35,11988717	59,09732017	35,11988717	59,09732017	35,11988717	59,09732017	37,2754491	62,7245509	60,88280061		
V	70	49	257	400	43,02435312	-60,36734694			6,13229572	66,7275	6,9111425	36,24823695	56,41748942	36,24823695	56,41748942	36,24823695	56,41748942	36,24823695	39,11719939	60,88280061			
	71	43	239	425	44,54216867	-65,18604651			7,623430962	65,30352941	6,0648801	33,70944993	59,94358251	33,70944993	59,94358251	33,70944993	59,94358251	35,9939759	64,0060241				
		43.66666667	248,3333333	414,6666667	43,02067693	-58,08190038			7,140797783	64,54335825	6,1589093	35,02585802	58,4861307	35,02585802	58,4861307	35,02585802	58,4861307	35,02585802	37,46220813	62,53779187	6,385785098		
Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixelsadi.	vet	pixels ab.	spier	pixels n.	spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn.	spier	Perc. n.	spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename	
4904113 B	p15	35	0	81	628	44,68829337	NaN			20,49382716	47,8089172	0	11,42454161	88,57545839	11,42454161	88,57545839	11,42454161	88,57545839	11,42454161	88,57545839			
		36	0	92	617	45,13681241	NaN			19,66304348	48,93517018	0	12,97602257	87,02397743	12,97602257	87,02397743	12,97602257	87,02397743	12,97602257	87,02397743			
		37	1	105	603	45,91101695	-33			18,27619048	50,72305141	0,1410437	14,80959097	85,0493653	14,80959097	85,0493653	14,80959097	85,16949153					
			0.3333333333	92,66666667	271,6666667	45,24537424	-33			19,47768704	49,15571293	0,0470146	13,07005172	86,88239371	13,07005172	86,88239371	13,07005172	86,92297578					
		35	0	14	695	60,64456982	NaN			20,42857143	61,45467626	0	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787			
V	36	0	14	695	59,21015515	NaN			23,14285714	60,64456982	0	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787	1,97461213	98,02538787				
	37	0	34	675	59,56981664	NaN			14,67647059	61,83111111	0	4,795486601	95,2045134	4,795486601	95,2045134	4,795486601	95,2045134	4,795486601	95,2045134				
		0	20.66666667	688,3333333	59,80818054	#DEEL/0!			19,41596639	61,31011906	0	2,91490362	97,08509638	2,91490362	97,08509638	2,91490362	97,08509638	2,91490362	97,08509638	10,1621206			
5769416 B	p16	63	61	369	279	23,79166667	-50,04918033			7,235772358	45,68817204	8,6036671	52,04513399	39,35119887	52,04513399	39,35119887	52,04513399	39,35119887	52,04513399	56,94444444	43,05555556		
		64	62	363	284	24,07109737	-48,06451613			7,614325069	45,1056338	8,7447109	51,19687165	40,05641749	51,19687165	40,05641749	51,19687165	40,05641749	56,10510046	43,89489954			
		65	79	378	252	23,17301587	-56,6835443			8,613756614	45,01190476	11,1424541	53,3145275	35,54301834	53,3145275	35,54301834	53,3145275	35,54301834	60	40			
			67.333333333	370.6666667	23,6785933	-51,59908025	-33			7,82128468	45,26850762	9,4969441	52,18617772	38,31687823	52,18617772	38,31687823	52,18617772	38,31687823	57,68318164	42,31681836			
		63	57	267	385	33,1993865	-47,94736842			7,68164794	50,8961039	8,0394922	37,65867419	54,30183357	37,65867419	54,30183357	37,65867419	54,30183357	40,95092025	59,0407975			
V	64	58	274	377	31,77726575	-40,60344828			6,47810219	50,16445623	8,180536	38,64598025	53,17348378	38,64598025	53,17348378	38,64598025	53,17348378	42,0890937	57,9109063				
	65	55	273	381	31,79204893	-44,01818182			6,542124542	49,88451444	7,7574048	38,50493653	53,73765867	38,50493653	53,73765867	38,50493653	53,73765867	41,74311927	58,25688073				
		56.66666667	271,3333333	381.3225623373	-44,18966617	-44,18966617			6,900624891	50,31502486	7,99247777	38,26986366	53,73765867	38,26986366	53,73765867	38,26986366	53,73765867	38,26986366	41,59437774	58,40562226	16,0888039		
Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixelsadi.	vet	pixels ab.	spier	pixels n.	spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn.	spier	Perc. n.	spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename	
5820088 B	p17	45	46	354	309	27,21870287	-44,76086957			8,61299435	48,53398058	6,4880113	49,92947814	43,58251058	49,92947814	43,58251058	49,92947814	43,58251058	53,39366516	46,06633484			
		46	50	362	297	27,12898331	-49,74			8,776243094	49,4983165	7,0521862	51,05782793	41,8899859	51,05782793	41,8899859	51,05782793	41,8899859	54,93171472	45,06828528			
		47	50	323	336	29,38694992	-54,04			8,585139319	49,38392857	7,0521862	45,55712271	47,39069111	45,55712271	47,39069111	45,55712271	47,39069111	49,01365706	50,98634294			
			48.66666667	346,3333333	314.2791154537	-49,51362319	-49,51362319			8,658125588	49,13874188	6,8641279	48,84814292	44,2877792	48,84814292	44,2877792	48,84814292	44,2877792	52,44634564	47,55365436			
		45	19	251	439	34,41594203	-40,89473684			8,876494024	49,01822323	2,6798307	35,4019461	61,91819464	35,4019461	61,91819464	35,4019461	61,91819464	36,37681159	63,62318841			
V	46	27	279	403	35,20821114	-49,18518519			9,534050179	52,98263027	3,8081805	39,35119887	56,84062059	39,35119887	56,84062059	39,35119887	56,84062059	39,35119887	56,84062059	59,09090909			
	47	30	276	403	35,61119293	-44,06666667			8,913043478	53,89578164	4,2313117	38,9280677	56,84062059	38,9280677	56,84062059	38,9280677	56,84062059	40,64801178	59,35198822				
		25.333333333	268,6666667	415.35,0784487	-44,71552956	-44,71552956			9,10876256	51,96554505	3,5731077	37,89374706	58,53314528	37,89374706	58,53314528	37,89374706	58,53314528	37,89374706	58,53314528	39,31130476	60,68869524	13,13504088	
Patëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixelsadi.	vet	pixels ab.	spier	pixels n.	spier	Gem HU spier	gem HU spier	gem HU spier											

Patiëntnr	Fase	Slices	Totale pixels	Pixels adi. vet	pixels ab. spier	pixels n. spier	Gem HU spier	Gem HU spier	Gem HU vet	gem HU spier ab.	Gem HU spier n.	Perc. vet	Perc. abn. spier	Perc. n. spier	aandeel spier ab	aandeel spier n	Procentuele afname/toename
6859705 B p19		62		0	210	499	38,62059238	NaN		18	47,29859719	0	0	29,61918195	29,61918195	70,38081805	70,38081805
		63		0	222	487	38,87729196	NaN		15,96396396	49,32238193	0	0	31,31170663	31,31170663	68,68829337	68,68829337
		64		1	179	529	43,94632768		-34	16,363112849	53,27977316	0,1410437	0	74,61212976	25,24682652	74,71751412	25,28248588
			0,333333333	203,6666667	505	40,48140401		NaN		16,77569749	49,96691743	0,0470146	45,18100611	54,77197931	45,21613423	54,78386577	54,78386577
V		124		0	121	588	49,20733427	NaN		18,25619835	55,57653061	0	0	17,06629055	82,93370945	17,06629055	82,93370945
		125		0	87	622	51,34696756	NaN		17,25287356	56,11575563	0	0	12,27080395	87,72919605	12,27080395	87,72919605
		126		0	86	623	52,35119887	NaN		16,02325581	57,36597111	0	0	87,87023977	87,87023977	12,12976023	12,12976023
			0	98	611	50,96850024	#DEEL/OI			17,17744257	56,35275245	0	0	39,06911142	60,93088858	39,06911142	60,93088858
7297256 B p20																	6,147022809
7297256 B p20		51		30	433	246	20,50662739	-47,63333333		7,644341801	43,14634146	4,2313117	61,0719323	35	63,77025037	36,22974963	
		52		19	461	229	18,6173913	-46,15789474		7,479392625	41,03930131	2,6798307	65,02115656	32,29901269	66,8115942	33,1884058	
		53		28	493	188	17,51395007	-42,85714286		8,675456389	40,69148936	3,9492243	69,53455571	26,51622003	72,39353891	27,60646109	
			25,66666667	462,3333333	221	18,879322292	-45,54945698			7,933063605	41,62571071	3,6201222	65,20921486	31	67,65846116	32,34153884	
V		105		22	326	361	29,39010189	-46,31818182		11,88957055	45,19390582	3,1029619	45,98025388	34,69675599	47,45269287	52,54730713	
		106		15	360	334	27,92363112	-48,4		11,68888889	45,42215569	2,1156559	50,77574048	47,10860367	51,87319885	48,12680115	
		107		20	354	335	28,50798258	-45,35		12,06497175	45,88358209	2,8208745	49,92947814	47,24964739	51,37880987	48,62119013	
			19	346,6666667	343,3333333	28,60723853	-46,68939394			11,88114373	45,4998812	2,6798307	48,8951575	43,01833568	50,23490053	49,76509947	17,42356063
7298089 B p21																	
V		111		8	248	453	36,75891583	-40,875		11,09677419	34,97884344	68,40620592	25,62949311	63,82994699	76,36080871	23,63919129	
		112		12	273	424	34,4892396	-48,33333333		10,83516484	49,71933962	1,6925247	38,50493653	59,80253879	39,16786227	60,83213773	
		113		10	329	370	30,60515021	-38,6		8,553191489	50,21351351	1,4104372	46,40338505	52,18617772	47,06723891	52,93276109	
			10	283,3333333	415,6666667	33,95110188	-42,60277778			10,16171017	50,24693339	1,4104372	39,96238834	58,62717442	40,53771085	59,46228915	32,29223613
7841183 B p22																	
V		22		0	128	581	42,80535966	NaN		13,53125	49,25473322	0	0	18,05359661	18,05359661	81,94640339	
		23		4	108	597	43,44964539	-46,5		18,18518519	48,0201005	0,5641749	15,23272214	84,20310296	15,31914894	84,68085106	
		24		0	118	591	43,00282087	NaN		15,83050847	48,42808799	0	0	16,64315938	16,64315938	83,35684062	
			1,333333333	589,6666667	118	589,6666667	43,08594198	-46,5		15,84898122	48,56764057	0,1880583	16,64315938	83,16878232	16,67196831	83,32803169	
V		22		0	59	650	48,9887165	NaN		22,05084746	51,43384615	0	0	8,32157969	8,32157969	91,67842031	
		23		87	622	622	46,22708039	NaN		21,24137931	49,72186495	0	0	12,27080395	87,72919605	12,27080395	
		24		0	113	596	44,08462623	NaN		20,02654867	48,64597315	0	0	16,64315938	15,93794076	84,06205924	
			0	86,33333333	622,6666667	46,43347438	#DEEL/OI			21,10625848	49,93389475	0	0	12,41184767	87,8232252	12,1767748	4,49519351
8902236 B p23																	
V		125		0	5	704	63,2045134	NaN		22,6	63,49289773	0	0	0,705218618	0,705218618	99,29478138	
		126		0	8	701	63,35260931	NaN		16,5	63,88730385	0	0	1,128349788	98,87165021	1,128349788	
		127		0	8	701	63,41043724	NaN		17,625	63,93295292	0	0	1,128349788	98,87165021	1,128349788	
			0	7	702	63,32251998	#DEEL/OI			18,90833333	63,7710515	0	0	0,987306065	99,01269394	0,987306065	4,043253409