



Madelief Engels
Laura Zuurman

SPIERDIKTE VOOR HET EVALUEREN VAN ONDERVOEDING

Een kwantitatieve studie

Spierdikte voor het evalueren van ondervoeding;

De toegevoegde waarde van spierdikte gemeten met BodyMetrix echografie in relatie tot het vaststellen van ondervoeding door middel van de PG-SGA en de gerelateerde parameter VVMi gemeten met de BIA.

Een kwantitatieve studie

Groningen, Januari 2020

Auteurs:

Madelief Engels
Laura Zuurman

Voeding & Diëtetiek
Medische beeldvorming en radiotherapeutische technieken

Onderwijsinstelling:

Hanzehogeschool Groningen

Praktijkbegeleiders:

Martine Sealy
Janine Bear
Ruurd Visser

Voeding & Diëtetiek
Medische beeldvorming en radiotherapeutische technieken
Medische beeldvorming en radiotherapeutische technieken

Opdrachtgever:

Jelmer Plas

UMCG Beatrixoord

Aantal woorden:

9619

Bron omslagfoto:

<https://www.amazon.com/BodyMetrix-Professional-Ultrasound-Body-Composition/dp/B01CH0R8PA>

Bronnen titelpagina foto's:

<http://www.dekrachtvangroningen.nl/onze+partners/founding+partners/687085.aspx?t=Hanzehogeschool>

<https://revalidatie.nvz-kwaliteitsvenster.nl/zorginstellingen/revalidatiecentra/2269/revalidatie>

Voorwoord

Deze studie is geschreven in opdracht van het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) Beatrixoord en van de opleidingen Voeding & Diëtetiek en Medische Beeldvormende en Radiotherapeutische technieken (MBRT) van de Hanzehogeschool Groningen. Het onderwerp van deze studie is BodyMetrix echografie voor het evalueren van ondervoeding bij patiënten met chronische obstructieve longziekte (COPD). Het doel van deze studie is om te verkennen welke toegevoegde waarde echografie gemeten met de BodyMetrix heeft in relatie tot het vaststellen van ondervoeding gerelateerde parameters; de Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) en de vetvrije massa index (VVMi) gemeten met de Bio-elektrische impedantie analyse (BIA), bij het longrevalidatieprogramma in het UMCG Beatrixoord.

Wij willen graag van deze gelegenheid gebruik maken om de volgende mensen te bedanken voor het meewerken en adviseren in de afgelopen maanden en voor het mede tot stand komen van deze studie:

- Jelmer Plas (opdrachtgever en praktijkbegeleider)
- Martine Sealy (docentbegeleider)
- Janine Bear (docentbegeleider)
- Ruurd Visser (docentbegeleider)

Daarnaast willen wij ook de Innovatiewerkplaats (IWP) Malnutrition bedanken, voor de uitnodiging voor de bijeenkomsten waar wij onze scriptie mochten presenteren.

December, 2019

Abstract

Introductie: Bij patiënten met chronische obstructieve longziekte (COPD) is ondervoeding een veel voorkomend gezondheidsprobleem, verlies van spiermassa speelt hierin een grote rol. Deze studie onderzoekt de relatie van de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris met de ondervoeding gerelateerde parameters Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) en de vetvrije massa index (VVMi) bij COPD-patiënten.

Methoden: COPD-patiënten die deelnamen aan de intake week van de longrevalidatie namen deel aan deze studie. De VVMi (kg/m^2) werd aan de hand van een bio-elektrische impedantie analyse (BIA) gemeten. De spierdiktes (mm) van de biceps brachii en de rectus femoris werden gemeten met BodyMetrix echografie. Aan de hand van de assessment tool PG-SGA werd vastgesteld of er sprake was van ondervoeding, er werd gebruik gemaakt van de categoriale score. De betrouwbaarheid van de BodyMetrix werd bepaald aan de hand van interobservatievariatie. Daarnaast werd gekeken naar de relaties tussen spierdikte en VVMi/ondervoeding. De data werd geanalyseerd door middel van univariate- en multivariate regressieanalyses.

Resultaten: In totaal werden 27 COPD-patiënten (gemiddelde leeftijd $64 \pm 8,1$ jaar, 60% vrouw) geïnccludeerd. Er werd een uitstekende interclass correlatiecoëfficiënt (ICC) gevonden bij de BodyMetrix, voor de biceps brachii was deze 0,989 en voor de rectus femoris 0,970. Daarnaast werden er statistisch significante relaties gevonden tussen ondervoeding en de spierdiktes van de biceps brachii ($p = 0.023$) en de rectus femoris ($p = 0.040$). Ook werden er statistisch significante relaties gevonden tussen de VVMi en de spierdiktes van de biceps brachii ($p < 0.001$) en de rectus femoris ($p = 0.012$). Bij de univariate analyse van de relatie tussen VVMi en de spierdiktes bleken de GOLD-stadia ($p = 0.036$) en het geslacht ($p < 0.001$) statistisch significant. De multivariate analyse laat zien dat de GOLD-stadia en geslacht niet meer statistisch significant waren. Verder kwam naar voren dat de biceps brachii een toegevoegde waarde heeft van 12% in het voorspellen van de variantie in de VVMi. De rectus femoris gaf geen statistisch significante relatie meer met de VVMi in de multivariate analyse.

Conclusie: Er kan geconcludeerd worden dat de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris gemeten met de BodyMetrix een toegevoegde waarde hebben bij het in kaart brengen van patiëntgegevens met betrekking tot de voedingsstatus en de VVMi van de patiënt. Daarnaast is gebleken dat de biceps brachii mogelijk een betere meetmethode is voor het vaststellen en voorspellen van ondervoeding dan de rectus femoris.

Introduction: In patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), malnutrition is a common health problem, at which muscle loss often occur. This study explored if muscle thickness of the biceps brachii and the rectus femoris had a correlation with the malnutrition-related parameters Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) and the fat-free mass index (FFMi) in COPD patients.

Methods: COPD patients who started a pulmonary rehabilitation program participated in this study. The FFMi (kg/m^2) was measured with a bio-electrical impedance analysis (BIA). The muscle thicknesses (mm) of the biceps brachii and the rectus femoris were measured by BodyMetrix ultrasound. The PG-SGA assessment tool was used to determine whether malnutrition was involved, additionally the categorical score was used. The reliability of the BodyMetrix was examined using the interobservation. In addition, the correlations between muscle thickness and VVMi/malnutrition were examined. The data was analysed by univariate and multivariate regression analyses.

Results: In total, 27 COPD patients (mean age 64 ± 8.1 years, 60% female) were included. An excellent interclass correlation coefficient (ICC) was found with the BodyMetrix, for the biceps brachii it was 0.989 and for the rectus femoris 0.970. In addition, significant correlations were found in the univariate analysis, between malnutrition and the muscle thickness of the biceps brachii ($p = 0.023$) and the rectus femoris ($p = 0.040$). Significant correlations were also found in the univariate analysis between the FFMi and the muscle thickness of the biceps brachii ($p < 0.001$) and the rectus femoris ($p = 0.012$). The multivariate

analysis of the correlation between FFMi and muscle thickness showed that the GOLD stages ($p= 0.036$) and gender ($p< 0.001$) weren't significant anymore. Furthermore the multivariate analysis showed that the biceps brachii had an added value of 12% to predict the variance of the FFMi. The rectus femoris no longer provided a significant correlation with the VVMi in the multivariate analysis.

Conclusion: Concluded can be that the muscle thicknesses of the biceps brachii and the rectus femoris measured with the BodyMetrix have an added value in mapping patient data with regard to the nutritional status and FFMi of the patient. In addition, it has been found that biceps brachii may be a better measurement method for determining and predicting malnutrition in comparison with the rectus femoris.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Abstract	3
1. Inleiding	7
2. Theoretisch kader	9
2.1 Chronische obstructieve longziekte (COPD).....	9
2.2 BodyMetrix echografie	9
2.3 Ondervoeding	10
2.4 PG-SGA-assessment tool	11
2.5 Bio-elektrische impedantie analyse	11
2.6 Toepasbaarheid onderzoek	12
3. Methode	13
3.1 Dataverzameling.....	13
3.1.1 Onderzoekspopulatie	13
3.1.2 Meetprocedure en meetinstrumenten	14
3.2 Data-Analyse.....	17
3.2.1 Interobservervariatie.....	17
3.2.2 De relatie tussen ondervoeding en spierdikte	18
3.2.3 De relatie tussen VVMI en spierdikte	19
4. Resultaten.....	21
4.1 Interclass correlatiecoëfficiënt	23
4.2 De relatie tussen ondervoeding en spierdikte	24
4.3 De relatie tussen VVMI en spierdikte	25
5. Discussie	28
5.1 Sterktes en zwaktes	30
5.2 Aanbevelingen	31
5.3 Conclusie	32
Bibliografie	33
Bijlage 1 Toetsing medische ethische commissie.....	37
Bijlage 2 Protocol BodyMetrix.....	38
Bijlage 3 Protocol PG-SGA	42
Bijlage 4 Protocol Bio-elektrische Impedantie Analyse.....	47
Bijlage 5 ICC	49
Bijlage 6 Meetresultaten	50

Bijlage 7 Boxplots spierdikte in relatie tot ondervoeding gecorrigeerd voor geslacht.....	53
Bijlage 8 Verklarende Woordenlijst.....	54

1. Inleiding

Chronische obstructieve longziekte (COPD) is een progressieve aandoening waarbij chronische bronchitis en/of emfyseem een rol speelt. De grootste oorzaak van COPD is roken, maar er zijn ook andere risicofactoren zoals erfelijkheid en luchtverontreiniging. Volgens het epidemiologisch bevolkingsonderzoek in Nederland zijn er in 2018 613.800 mensen gediagnosticeerd met COPD, dit zijn 27.100 meer gevallen dan in 2017. De ziekte COPD kent veel sterfgevallen. Het aantal sterfgevallen ligt in Nederland boven het Europese gemiddelde, dit waren namelijk 6820 mensen in 2017 waren dit (1). Een gezondheidsprobleem dat bij COPD-patiënten regelmatig voorkomt is ondervoeding. Ondervoeding is een overkoepelende term die volgens Stuurgroep Ondervoeding (2017) als volgt gedefinieerd wordt: “Een acute of chronische toestand waarbij een tekort of disbalans van energie, eiwit en andere voedingsstoffen leidt tot meetbare, nadelige effecten op lichaamssamenstelling, functioneren en klinische resultaten” (2, p.4). Een veranderde lichaamssamenstelling is dus een voorwaarde voor de diagnose ondervoeding. Geschat wordt dat tussen de 11 en 62 procent van de COPD-patiënten ondervoed zijn (3,4).

Een oorzaak van ondervoeding bij COPD-patiënten is te wijten aan het verhoogd rustmetabolisme, wat ontstaat door inflammatie (5,6). Daarnaast speelt de combinatie van verlies van spiermassa en verminderde inname van voeding ook een rol (5–7). Uit systematisch onderzoek blijkt dat de verminderde inname van voeding vooral te wijten is aan een verminderde eetlust, smaakverlies of dyspnoe tijdens het eten (5). Het gevolg van ondervoeding bij COPD is groot. Door voedingstekorten en gewichtsverlies hebben patiënten een lagere vetvrije massa dan gezonde personen. Een gevolg hiervan is een verminderde perifere spierkracht in de extremiteiten en verminderde functie van de luchtwegen (8). Daarnaast wordt ondervoeding bij COPD-patiënten in verband gebracht met een groter risico op complicaties, zoals hartproblemen, pulmonale hypertensie en verhoogde kans op mortaliteit (9). Patiënten met ondervoeding hebben een langere opnameduur in het ziekenhuis, verlaagde weerstand en verminderde kwaliteit van leven (9–11). Ondervoeding is een omkeerbaar probleem dat met de juiste therapie bij bijna alle COPD-patiënten te behandelen is (9). Om deze reden is het van belang om ondervoeding in een zo vroeg mogelijk stadium vast te stellen. Daarbij is het belangrijk de voedingstherapie tijdig te starten om zo de risico's op complicaties te verkleinen. Een valide manier om risico op ondervoeding vast te stellen is om gebruik te maken van een assessment instrument (12). Een voorbeeld van een betrouwbaar en valide instrument is de Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA). Deze zegt iets over ondervoeding in vier domeinen: nutriënteninname, opname en verliezen, lichaamssamenstelling, functie en inflammatie (12).

Aangezien COPD-patiënten met regelmaat een verlaagde spiermassa hebben (5–7), vormt dit een complicatie voor de revalidatie van COPD-patiënten en de behandeling van ondervoeding. Daarom is het belangrijk om een methode te gebruiken die deze spiermassa monitort. De PG-SGA meet de lichaamssamenstelling door observatie van een zorgprofessional bij de afname van lichamelijk onderzoek (13). Verder wordt veel gebruik gemaakt van de bio-elektrische impedantie analyse (BIA). Dit is een methode die de lichaamssamenstelling kan meten door de weerstand van het lichaam te berekenen (14). Vervolgens wordt via een indirecte meting de vetvrije massa index (VVMi) vastgesteld (14). Het nadeel van de BIA is dat hij op individueel niveau minder betrouwbaar is (14,15). Het is relevant om te kijken welke methodes daarnaast geschikt zijn voor het beoordelen van de spieren bij COPD-patiënten. Het gebruik van echografie voor het meten van de spierdikte bij is in de wetenschap een opkomend principe (16). Er zijn enkele onderzoeken gedaan naar het meten van de spierdikte van de rectus femoris (17,18). Echter, het is nog onbekend wat echografie van de biceps brachii kan betekenen voor COPD-patiënten (14). Daarom is er vanuit het Universitair medisch centrum Groningen (UMCG) revalidatiecentrum Beatrixoord

de vraag wat de toegevoegde waarde van echografie van de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris is, in relatie tot ondervoeding.

Het doel van de studie is om te verkennen welke toegevoegde waarde spierdikte gemeten met BodyMetrix echografie heeft in relatie tot het vaststellen van ondervoeding door middel van het assessment instrument PG-SGA samen met de gerelateerde parameter VVMi gemeten met de BIA bij het longrevalidatieprogramma in Beatrixoord.

2. Theoretisch kader

2.1 Chronische obstructieve longziekte (COPD)

Chronische obstructieve longziekte, oftewel COPD, is zoals in de inleiding benoemd een progressieve aandoening waarbij chronische bronchitis en/of emfyseem een rol speelt. COPD is een veel voorkomende ziekte die te voorkomen en te behandelen is. De ziekte wordt gekenmerkt door aanhoudende ademhalingsproblemen, zoals beperking van de hoeveelheid luchtstroom. De meest voorkomende ademhalings symptomen zijn dyspneu, hoesten en/of sputumproductie (slijmproductie). Deze symptomen zijn te wijten aan luchtweg- en/of alveolaire afwijkingen, meestal veroorzaakt door significante blootstelling aan schadelijke deeltjes of gassen. Naast de eerdergenoemde oorzaken van COPD, kunnen genetische afwijkingen, abnormale longontwikkeling en versnelde veroudering ook bijdragen. COPD kan onderbroken worden door periodes van acute verergering van ademhalings symptomen, ook wel exacerbaties genoemd. Bij de meeste patiënten wordt COPD geassocieerd met significant bijkomende chronische ziekten. Bijkomende chronische ziekten zijn onder andere hart- en vaatziekten, skeletspier stoornissen, metabolisch syndroom, osteoporose, depressie, angst en longkanker. Deze significante comorbiditeit kunnen een impact hebben op de morbiditeit en mortaliteit. COPD kan worden beoordeeld aan de hand van GOLD-stadia (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease). Deze stadia beoordelen de mate van COPD. De mate van COPD wordt bepaald door de longfunctie (19).

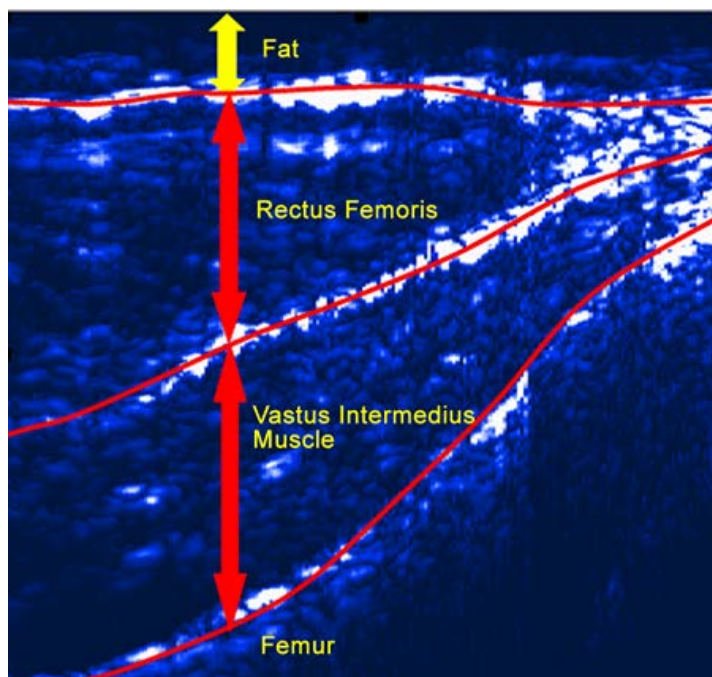
2.2 BodyMetrix echografie

De BodyMetrix echografie maakt net zoals conventionele echografie gebruik van geluidsgolven. In figuur 1 is het apparaat zichtbaar waarmee de metingen gemaakt worden. De transducer zendt geluidsgolven uit en vangt vervolgens de reflecterende geluidsgolven weer op. Bij overgang tussen verschillende soorten weefsel treedt een sterke reflectie op. Sterke reflecties zijn zichtbaar als witte lijnen. De overgang van een spier naar bot, vet of een andere spier worden door deze reflecties duidelijk in beeld gebracht. De spierdikte is te zien tussen twee van deze reflecties (20). De spierdikte wordt gemeten in millimeter (mm). Het meten van spierdikte is van belang omdat het deel uit van de spiermassa. Hiervoor geldt: hoe dikker de spier hoe zwaarder de spier. Bij ondervoeding neemt de spiermassa af en wordt de spier dunner (21).



Figuur 1 BodyMetrix meetapparatuur (22).

Figuur 2 is een afbeelding waarbij te zien is hoe een meting met de BodyMetrix eruitziet. De witte lijnen zijn de sterke reflecties, tussen de verschillende soorten weefsels. In figuur 2 zijn deze reflecties weergegeven met pijlen.

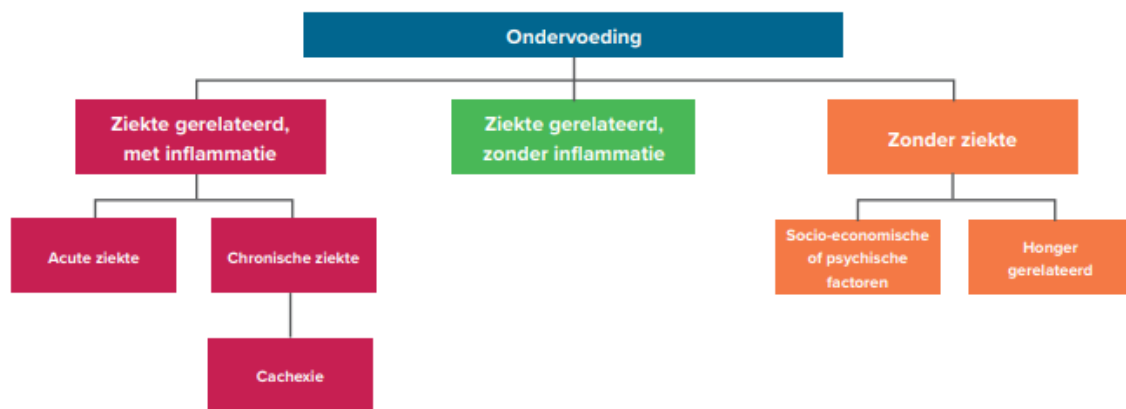


Figuur 2 Afbeelding van de rectus femoris na het meten met de BodyMetrix, de 'track and trace' is hier al toegepast (23).

2.3 Ondervoeding

Ondervoeding is een overkoepelende term, waarbij verschillende oorzaken ten grondslag liggen. Deze oorzaken zijn weergegeven in figuur 3 (21). In dit onderzoek is er sprake van ziekte gerelateerde ondervoeding met inflammatie, omdat COPD een chronische ziekte is (5). Verder wordt ondervoeding gezien als een voeding gerelateerde stoornis, waarbij nadelige veranderingen kunnen ontstaan in vier verschillende domeinen: Nutriënteninname, opname en verliezen, lichaamssamenstelling, functie en inflammatie (2). Ondervoeding wordt gediagnosticeerd wanneer er sprake is van minimaal één etiologisch criterium en minimaal één fenotypisch criterium (10). Daarnaast bepaalt het fenotypisch criterium wat de mate van ondervoeding is. Voorbeelden van etiologische criteria zijn verminderde voedsel inname, assimilatie en inflammatie. Voorbeelden van fenotypische criteria zijn gewichtsverlies, een verlaagde BMI en een verminderde spiermassa (10). Er is pas sprake van een verlaagde BMI wanneer deze onder de $18,5 \text{ kg/m}^2$ is (24). Bij COPD-patiënten geldt hier een BMI van $<21 \text{ kg/m}^2$ of $<24 \text{ kg/m}^2$ bij patiënten ouder dan 65 jaar (25). Er is sprake van onbedoeld gewichtsverlies wanneer er een gewichtsverlies optreedt van >5 procent in een maand, of >10 procent in zes maanden. Omdat ondervoeding in veel domeinen kan optreden is het belangrijk om dit goed te monitoren. Bij COPD-patiënten ligt de oorzaak van ondervoeding op verschillende gebieden, zo is er sprake van een verhoogd rustmetabolisme door chronische systemische ontstekingsactiviteit (26). Daarnaast is er sprake van een verminderde eiwitaanmaak door bijvoorbeeld inactiviteit, een lage eiwit inname of hypoxemie. Een verminderde eiwitaanmaak heeft als gevolg een verminderde spiermassa (26). Een verminderde spiermassa heeft invloed op de lichaamssamenstelling, hierdoor neemt de VVM af (8). Omdat dit een van de domeinen van ondervoeding is, wordt daar binnen deze studie vooral aandacht aan besteed. Er bestaat nog geen gouden standaard als het aankomt op het assessment van ondervoeding (24). Echter, de GLIM criteria van 2019 geeft aanzet tot het gebruik van etiologische en fenotypische criteria om ondervoeding te diagnosticeren (10). Des al niet te min zijn er verscheidene assessment tools die op verschillende manieren naar ondervoeding kijken. Er is nog geen eenduidige aanbeveling voor het gebruik van een assessment tool. Er is wel onderzoek gedaan waarin deze instrumenten met elkaar worden vergeleken. De conclusie van dit artikel was dat de PG-SGA

de meest complete assessment tool is vergeleken met andere instrumenten (27).



Figuur 3 Stroomdiagram van verschillende oorzaken van ondervoeding.

2.4 PG-SGA-assessment tool

De PG-SGA is een assessment tool waarmee ondervoeding gediagnosticeerd kan worden (13,27). De PG-SGA bestaat uit twee onderdelen. In deel één vult de patiënt zelf gegevens in over gewichtsverloop, lengte, voedingsinname, symptomen en activiteit en functioneren. Deze score wordt op cumulatieve wijze verzameld. In deel twee neemt een zorgprofessional de meting af. In dit deel zijn vier werkbladen te vinden die scoren op gewichtsverlies, ziekte in relatie tot voedingsbehoefte, metabole stress en lichamelijk onderzoek. Het lichamelijk onderzoek wordt afgenomen door op verschillende plekken op het lichaam van de patiënt te palperen en daarbij spiertonus te voelen. Vervolgens wordt de spiertonus gescoord aan de hand van een puntensysteem. Daarna worden alle punten opgeteld en wordt aan de hand van deze score een bijpassende voedingsinterventie gekozen. Als laatste stap worden de scores gecategoriseerd, waarbij A staat voor niet ondervoed, B voor matig ondervoed of risico op ondervoeding en C voor ernstig ondervoed (13).

2.5 Bio-elektrische impedantie analyse

De BIA-meting werkt doormiddel van stroomgeleiding door het lichaam (14), dit gebeurt door het aanbrengen van elektrodes op de handen en de voeten. Dit werkt als volgt: het lichaam bestaat uit drie componenten: vetmassa (VM) (energie reserve), extracellulaire massa (ondersteunend weefsel) en bioactieve celmassa (cellen die energie verbruiken) (28,29). In elk van deze celstructuren zit water. De hoeveelheid water per cel heeft invloed op de hoeveelheid stroom die de cel kan geleiden. Cellen met veel water, zoals de bioactieve celmassa geleiden, sneller dan cellen met weinig water, zoals de vetmassa (VM)(29). De BIA-meting is een dubbel-indirecte meting die de vetvrije massa (VVM) kan berekenen. De VVM zijn zowel de spieren, het vocht en de botten van het lichaam. De meting wordt uitgevoerd door middel van een wisselstroom en de weerstand die het lichaam biedt aan deze wisselstroom. Bij een BIA wordt er een meting gedaan van de impedantie (hoeverre het lichaam weerstand geeft aan deze stroom). Met de uitkomst van de impedantiemeting kan vervolgens de VVMi berekend worden. De VVMi zegt iets over de lichaamssamenstelling. De VVM wordt berekend aan de hand van een formule waarin niet alleen weerstand, maar ook lengte, gewicht, geslacht en leeftijd worden meegenomen (14). De BIA-meting wordt vaak bekritiseerd omdat er nauwkeurigheidfouten kunnen optreden, vooral bij chronisch zieke patiënten en mensen met obesitas. Er zijn een aantal factoren die de meting nadelig kunnen

beïnvloeden. Bijvoorbeeld, er ontstaat een overschatting van de VVM wanneer de meting niet nuchter uitgevoerd wordt. Bij oedeem ontstaat er een overschatting van de VVM en een onderschatting van de VM. Ondanks deze factoren blijft het een van de meest toegankelijke alternatieven om op een goedkope en niet tijdsintensieve manier de VVM te berekenen (14). Vanuit de VVM kan je de VVMi berekenen. Deze berekening doe je door de VVM te delen door de lengte. Verder kan de VVMi ook gebruikt worden als afkapwaarde voor het vaststellen van ondervoeding. In de richtlijn voor COPD-patiënten zijn afkapwaarden van de VVMi beschikbaar als ondergrens voor ondervoeding. Voor vrouwen is dit een VVMi van $<15\text{kg/m}^2$, en voor mannen is dit een VVMi van $<17\text{kg/m}^2$ (14). Figuur 4 is een afbeelding van het apparaat van de BIA-meting. Figuur 5 is een afbeelding waarop wordt aangegeven hoe de elektrodes van het apparaat aangebracht worden.



Figuur 4 BIA 101 apparaat (49)



Figuur 5 Elektrodes van de BIA-meting op een fictief persoon (48)

2.6 Toepasbaarheid onderzoek

In dit hoofdstuk zijn de ziektebeelden COPD en ondervoeding uitgelicht, met daarbij de meetinstrumenten die relevant zijn om ondervoeding in kaart te brengen. De PG-SGA wordt gebruikt om ondervoeding vast te stellen, waarbij de BIA-meting zorgt voor een extra beeld van de lichaamssamenstelling, dit is één van de domeinen van ondervoeding (14). Bij COPD patiënten is de prevalentie van ondervoeding hoog door onder andere veranderingen in de lichaamssamenstelling (3,4). Het is daarom van belang om de lichaamssamenstelling goed in kaart te brengen. In het Beatrixoord wordt hier de BIA voor gebruikt, maar omdat de BIA enkele betrouwbaarheidsproblemen kent, wordt er in deze studie gekeken wat de toegevoegde waarde is van echografie met de BodyMetrix van de biceps brachii en rectus femoris. Daarbij wordt vooral gekeken of deze methode meer informatie kan geven over de lichaamssamenstelling (met en/of zonder de BIA), waardoor ondervoeding eerder gediagnosticeerd kan worden.

3. Methode

3.1 Dataverzameling

3.1.1 Onderzoekspopulatie

Deze prospectieve studie bestond uit COPD-patiënten die klinisch of poliklinisch verbonden zijn aan het Beatrixoord (UMCG-Groningen). De patiëntengroep werd eerst gescreend voor deelname aan het longrevalidatieprogramma. Alle metingen van de studie zijn uitgevoerd in een tijdsbestek van negen weken in het najaar van 2019. Het afnemen van de metingen vond plaats in de intake-week van de patiënten voorafgaand aan het longrevalidatietraject. Er werden per week vijf nieuwe patiënten gescreend voor toelating tot het revalidatietraject. De screening verliep door middel van in- en exclusiecriteria. Patiënten werden geïncludeerd wanneer ze gediagnosticeerd zijn met COPD volgens de richtlijnen van GOLD. De patiënten werden geëxcludeerd wanneer er sprake was van een contra-indicatie voor de BIA-meting, zwangere vrouwen of patiënten met een pacemaker (28). Verder waren instabiliteit van de longen, nevenaandoeningen waardoor revalidatie niet mogelijk was, verstandelijke beperking, ernstige verslavingsproblematiek of instabiele psychische problematiek ook exclusiecriteria om deel te nemen aan het longrevalidatietraject. Een aantal van de patiënten zat in een rolstoel. Vanwege zuurstofgebrek konden de patiënten maar een korte inspanning leveren. De rolstoel wordt bij COPD-patiënten gebruikt om te verplaatsen als de patiënten grote afstanden moeten afleggen. De patiënten in een rolstoel werden niet geëxcludeerd, maar wel genoteerd omdat deze variabele een mogelijke confounding factor kon zijn. Aangezien patiënten die gebruik maken van een rolstoel mogelijk een verminderde spiermassa hebben in de benen door inactiviteit (29). Als gevolg hiervan zou de VVMi lager kunnen zijn.

Er is een Poweranalyse uitgevoerd om te bepalen wat de grootte van een betrouwbare onderzoeksgroep moet zijn voor deze studie. Ondervoeding komt bij 14-40 procent van volwassen en ouderen voor, in de analyse is het gemiddelde percentage 34 procent voor de populatie ingevuld (30). Bij COPD-Patiënten komt ondervoeding bij 11 tot 62 procent voor (3,4). In de analyse is het gemiddelde percentage 36.5 procent ingevuld bij de studiegroep. Er is gekozen om een gemiddeld percentage in te vullen in de analyse om zo een representatief beeld te creëren van de patiëntenpopulatie. Met deze gegevens is een populatie van N=108 nodig voor een betrouwbaar resultaat (31). De uitkomsten zijn te vinden in figuur 6. Wegens de duur van de studie was het niet mogelijk om een populatie van 108 patiënten te genereren. De hoogst haalbare patiëntenpopulatie die vooraf was vastgesteld was N=40, dit gold wanneer iedere patiënt gediagnosticeerd was met COPD en er geen patiënten zouden uitvallen.

Dit kwantitatief toetsend transversaal vergelijkend onderzoek is voorafgaand getoetst door de medische ethische commissie, deze verklaring is te vinden in bijlage 1. Verder werd de privacy gewaarborgd door middel van het toepassen van de AVG-wet en een geanonimiseerd databestand. De patiënten hoefden geen toestemmingsverklaring te tekenen, maar het deelnemen aan het longrevalidatieprogramma van het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) werd gezien als het akkoord.

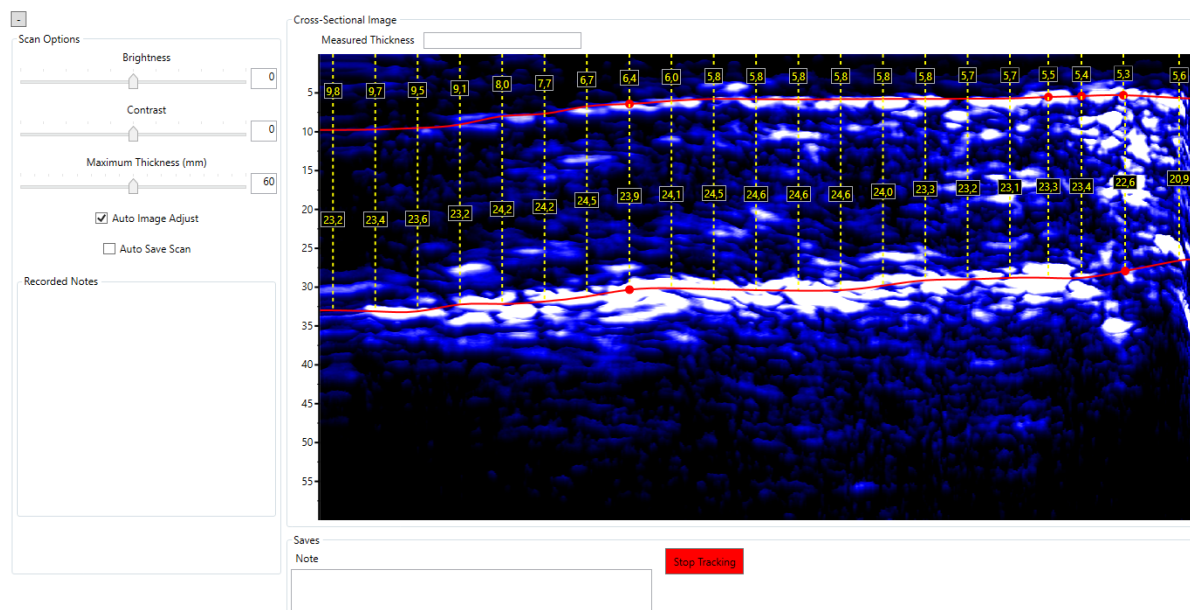
Sample Size		Study Parameters	
Group 1	108	Incidence, population	34%
Total	108	Incidence, study group	21.7% 36.2% dec
		Alpha	0.05
		Beta	0.2
		Power	0.8

Figuur 6 Resultaten van de Poweranalyse

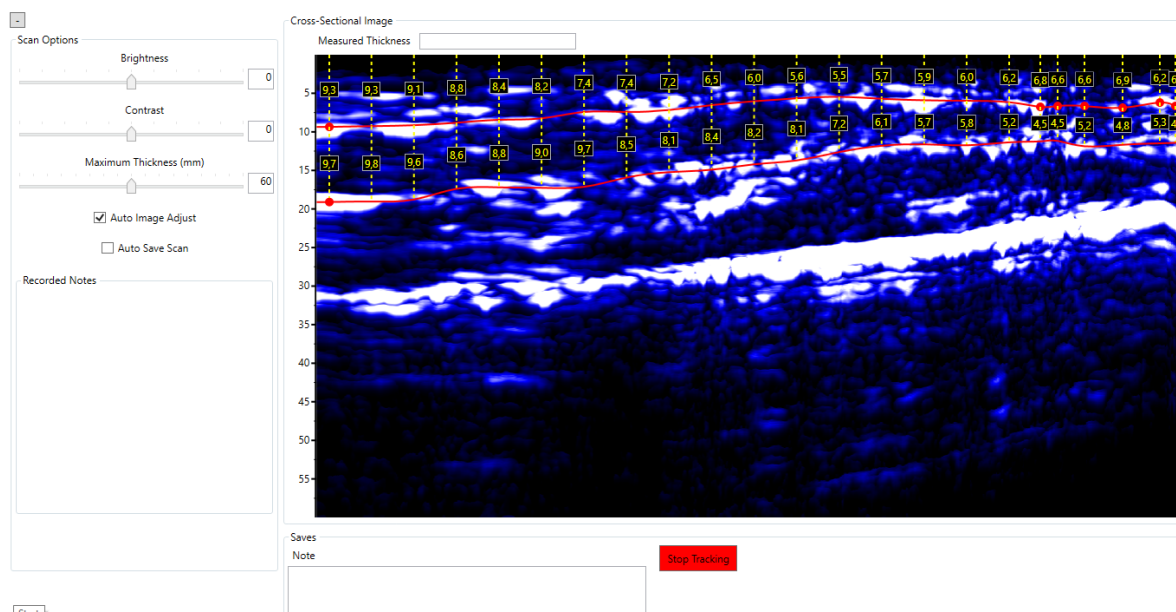
3.1.2 Meetprocedure en meetinstrumenten

3.1.2.1 BodyMetrix

Bij deze prospectieve studie werden echografische beelden gemaakt met de BodyMetrix ontwikkeld door IntelaMetrix (2004). Het maken van de echografische beelden is uitgevoerd door een student uit het vierde leerjaar van de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) en door een student uit het vierde leerjaar van de opleiding Voeding en Diëtetiek, tevens de schrijvers van deze studie. Beide studenten hebben trainingen gevolgd voor het gebruik van de BodyMetrix. Het beoordelen van de spierdikte gebeurde individueel van elkaar, evenals de documentatie in Excel. De metingen zijn blind uitgevoerd, om het zo betrouwbaar mogelijk te maken. Het blind uitvoeren van de metingen houdt in dat de twee studenten apart van elkaar, zonder de aanwezigheid van de ander de BodyMetrix echografie en de metingen hebben uitgevoerd. Het protocol van de BodyMetrix dat gebruikt werd voor het meten van de biceps brachii en de rectus femoris is de '7-sites by Jackson&Pollock'. Er is gekozen om dit protocol te gebruiken, omdat dit protocol voor de rectus femoris en biceps brachii eerder is uitgevoerd in een studie voor gezonde personen (32). Met dit protocol werd de spierdikte gemeten op het dikste punt van de spier. Beide spieren werden gemeten volgens een gestandaardiseerd protocol te vinden in bijlage 2. Elke patiënt werd gescand tot dat er door beide onderzoekers één goede meting gemaakt was. Een meting werd geclassificeerd als goed wanneer er duidelijke zichtbare witte weefsel overgangen waren op de scan. Met de optie 'Track Interface' werd de dikte van de spier bepaald. In figuren 7 en 8 is een voorbeeld te zien van een biceps brachii en rectus femoris waarbij de optie 'Track Interface' toegepast is. In het programma van de BodyMetrix was de functie 'Track Interface' niet altijd betrouwbaar, omdat soms andere weefselovergangen gebruikt werden dan de lijnen van de biceps brachii en de rectus femoris. Wanneer de 'Track Interface' niet automatisch over de juiste weefselovergangen liepen, werden deze lijnen handmatig aangepast (20). Door het handmatig aanpassen van de beelden werd erop toegezien dat de lijnen precies op de juiste weefselovergang liep. Het beoordelen van de beelden gebeurde aan de hand van het aflezen van de 'Track Interface', hier kon de spierdikte van afgelezen worden. Hieruit werd de interobserver variatie berekend. Er werd geen intra-observer variatie berekend door het cross-sectionele aard van de studie, hierdoor was er geen mogelijkheid om de geïnccludeerde patiënten nogmaals terug te zien.



Figuur 7 Voorbeeld van geanalyseerd beeld van de biceps brachii met de Bodymetrix en de functie 'Track Interface'



Figuur 8 Voorbeeld van geanalyseerd beeld van de rectus femoris met de Bodymetrix en de functie 'Track Interface'

3.1.2.2 PG-SGA

Tijdens deze studie werd het assessment instrument PG-SGA afgenomen, waarvan een voorbeeld van de PG-SGA is te vinden in bijlage 3. De PG-SGA is afgenomen door een student Voeding en Diëtetiek, deze student heeft voor het afnemen van de assessmenttool adequate training gekregen van een ervaren zorgprofessional. De PG-SGA is gekozen omdat deze assessment tool op vier verschillende domeinen screent: nutriënten, lichaamssamenstelling, functie en inflammatie. Dit is in vergelijking met andere assessment of screeningstools de meest complete tool om ondervoeding vast te stellen (27). De PG-SGA is afgenomen en verwerkt zoals het 'PG-SGA standard operating procedure' beschrijft (13). Verder werd tijdens het afnemen nog gevraagd of er bij de patiënt de afgelopen twee weken gebruik gemaakt was van een corticosteroïd of dat er sprake was van koorts. In werkblad vijf werd vervolgens geconstateerd in welke categorie de patiënt zich bevindt. Deze constatering is op basis van vak 1 t/m 4 en werkblad 4 (lichamelijk onderzoek).

Eén van de volgende stadia werd gekozen:

Stadium A = goed gevoed

Stadium B = matig ondervoed of verdenking van ondervoeding

Stadium C = ernstig ondervoed (13)

Voor klinische relevantie is het belangrijk om te bepalen wanneer iemand wel of niet ondervoed is. Voor de verwerking van de PG-SGA werd gebruik gemaakt van de categoriale score A, B en C. Hierbij werd de afbakening gemaakt tussen stadium A en stadium B. Wanneer een patiënt stadium A scoorde werd dit verwerkt als niet ondervoed, wanneer een patiënt stadium B of C scoorde werd dit verwerkt als wel ondervoed. De numerieke score is niet meegenomen in de resultaten, omdat dit alleen functioneert als de triage voor een specifieke voedingsinterventie. De numerieke score geeft geen diagnose van ondervoeding (13).

3.1.2.3 Bio-elektrische impedantie analyse

De BIA-meting werd uitgevoerd met het apparaat BIA 101 (Akern BV, Pontassieve Italië). Het apparaat was ingesteld op een frequentie van 50 kHz en een wisselstroom van 400µA. Er werd gebruik gemaakt van tetra polaire elektroden. De meting werd afgenomen via een

gestandaardiseerd protocol deze is te vinden in bijlage 4 (14). De patiënten waren tijdens de meting niet nuchter, omdat dit vanwege praktische overwegingen niet haalbaar was. Dit geeft als gevolg mogelijk een overschatting van de VVMi (14). De BIA werd afgenomen door werknemers van het UMCG Beatrixoord. De gegevens voor deze studie zijn afkomstig uit het Elektronische Patiëntendossier (EPD). De gegevens die nodig waren voor het berekenen van de VVMi waren de reactance en de resistance, deze gegevens werden vervolgens in een formule geplaatst om de impedantie te berekenen. Deze formule gaat als volgt: $\text{impedantie}_{50\text{kHz}} = (\text{resistance} \times \text{resistance}) + (\text{reactance} \times \text{reactance})$. Voor het berekenen van de VVMi is gebruik gemaakt van de formule van Rutten, welke gespecificeerd is op COPD-patiënten: $-11.81 + 0.245 \times \text{gewicht} + 0.298 \times \text{lengte}^2 / \text{impedantie} + 0.148 \times \text{lengte} + 5.284 \times \text{geslacht}$ (geslacht = 1 voor mannen, 0 voor vrouwen) (33).

3.1.2.4 GOLD-stadia

Er is gekozen om de variabele GOLD-stadia mee te nemen in het onderzoek omdat de GOLD-stadia mogelijk een vertekening kunnen geven van de uitkomsten en kunnen werken als confounding factor. De verwachting was dat wanneer iemand een hoger GOLD-stadium had, deze patiënt mogelijk een lagere spierdikte of VVMi had of een groter risico had op ondervoeding. Deze verbanden werden verwacht omdat bij een verder gevorderd stadium van COPD de spiermassa bij patiënten regelmatig afneemt (5–7). Bij een afname van de spiermassa is er sprake van een verlaagde VVMi en verminderde spierdikte. Verder is er regelmatig sprake van pulmonale cachexie wanneer patiënten verder gevorderde COPD hebben (5). Aangezien cachexie een onderdeel is van ondervoeding, werd de relatie van een hoger GOLD-stadium en een groter risico op ondervoeding verwacht (2).

De GOLD-stadia werden vastgesteld aan de hand van de uitslag van de longfunctie test die de patiënten in de intake-week van de longrevalidatie ondergingen. Deze gegevens zijn uit het EPD gehaald. Voor het bepalen van de GOLD-stadia is gebruik gemaakt van de FEV1 en de voorspellende waarde (FEV1 pred%). FEV1 is de maximale hoeveelheid lucht die in 1 seconde uitgeblazen kan worden (34). Vervolgens werd er berekend hoeveel de patiënt zou moeten uitblazen met gezonde longen, aan de hand van leeftijd en geslacht. Het percentage dat overeenkomt met de voorspelde waarde is de FEV1 pred% (34). De FEV1 pred% werd vergeleken met tabel 1. Daarna werd gekeken of de COPD-patiënt last had van chronisch longfalen, omdat deze aandoening invloed heeft op de GOLD-stadia, zoals te zien is in tabel 1 (19). Deze informatie werd uit het EPD gehaald. Na het verzamelen van deze gegevens werden de gegevens vergeleken met tabel 1 en werd een GOLD-classificatie vastgesteld. Wegens de kleine patiëntenpopulatie, waren er niet voldoende mensen voor een representatieve weergave van GOLD-stadia. Er is daarom gekozen om twee groepen te maken namelijk: GOLD-stadia 1 en 2 en GOLD-stadia 3 en 4.

Tabel 1 GOLD-classificatie bij COPD-patiënten.

GOLD-classificatie bij COPD-patiënten		
Bij patiënten met FEV1/FVC <0,70:		
GOLD 1	Mild	FEV1 > of gelijk aan 80% voorspelde waarden. Met of zonder chronische symptomen (hoesten, sputum productie)
GOLD 2	Matig	FEV1 tussen 50% en 80% voorspelde waarden. Met of zonder chronische symptomen (hoesten, sputum productie)
GOLD 3	Ernstig	FEV1 tussen 30% en 50% voorspelde waarden. Met of zonder chronische symptomen (hoesten, sputum productie)
GOLD 4	Zeer ernstig	FEV1 < 30% voorspelde waarden Of FEV1 <50% voorspeld en chronisch longfalen.

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

FEV1, forced expiratory volume in 1 second

FVC, forced vital capacity

3.2 Data-Analyse

Alle gemeten onderzoeksvariabelen werden in een Microsoft Excel 2017 bestand gezet. Deze onderzoeksvariabelen zijn geslacht, leeftijd, gewicht, lengte, spierdikte (van de biceps brachii en van de rectus femoris), het GOLD-stadia, vetvrije massa index, de PG-SGA en of mensen gebruik maakten van een rolstoel. De keus om bij te houden of mensen in een rolstoel zaten was omdat vermoedelijk de beenspier dunner zou zijn door inactiviteit van de benen. Van de PG-SGA werden alle werkbladen apart opgeschreven. De werkbladen bevatten de volgende onderdelen: gewicht, voedingsinname, symptomen, activiteit en functioneren, gewichtsverlies, ziekte, stress, lichaamssamenstelling en de categorieën A, B en C. Om de relaties/verbanden van de deelvragen aan te tonen, werden verschillende statistische toetsen toegepast die in de onderstaande kopjes aangegeven zijn. De analyses werden gemaakt in SPSS Statistics 25. Het doel van de analyses was om het type verband aan te tonen tussen de variabelen. Na het verzamelen van alle data is de data overgezet naar SPSS (IBM SPSS statistics) om de statistische analyses te maken.

3.2.1 Interobservervariatie

De interobservervariatie is berekend op basis van de gemeten spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris met de BodyMetrix. Deze variatie werd berekend om te bepalen of het verschil in metingen tussen de onderzoekers, de resultaten beïnvloeden. Om de interobservervariatie te berekenen werden eerst de metingen van de biceps brachii en de rectus femoris per onderzoeker genoteerd in Excel. De interobserver variatie is berekend door middel van de intraclass correlatiecoëfficiënt (ICC), deze berekening werd gedaan in SPSS. De ICC werd berekend met de volgende instellingen: de Two Way Random toets waarbij gekozen werd voor de 'absoluut agreement' en de 'single measure'. Deze keuze is

gebaseerd op een richtlijn over het correct interpreteren van de ICC te vinden in bijlage 5 (35). Van zowel de biceps brachii en de rectus femoris werden apart van elkaar de ICC bepaald. De uitkomst van de ICC werd vergeleken met tabel 2 (35), waarin de interpretatie van de ICC-waarde is weergegeven. Hieruit werd vervolgens bepaald hoe betrouwbaar de metingen waren.

Tabel 2 Interpretatie van de ICC-waardes.

ICC-waarde	Interpretatie
< 0,50	Slecht
0.5 – 0.75	Redelijk
0.75 – 0.90	Goed
> 0.90	Uitstekend

ICC, intraclass correlatiecoëfficiënt

Na het bepalen van de ICC van beide spierdiktes, werden de Bland-Altman plot's toegevoegd. Een Bland-Altman plot geeft de overeenkomst tussen twee variabelen op visuele wijze weer. In de Bland-Altman plot worden twee lijnen weergegeven, namelijk het gemiddelde verschil en de limiet van overeenstemming. Om de Bland-Altman plot te maken werd als eerste stap het gemiddelde verschil tussen de onderzoekers berekend. Als tweede stap werd er een ongepaarde t-toets uitgevoerd van de gemiddelde verschillen tussen de metingen van de onderzoekers. Uit de gepaarde t-toets werd de standaarddeviatie (SD) gehaald. Als derde stap werd de standaarddeviatie gebruikt om de limiet van overeenstemming te berekenen. De limiet van overeenstemming werd berekend door het verdubbelen van de standaarddeviatie. Vervolgens werd het gemiddelde verschil opgeteld en afgehaald van de verdubbelde standaarddeviatie. Voor de limiet van overeenstemming werd de volgende formule toegepast: Limiet van overeenstemming = (SD x2) - (gem. verschil x2). Als laatste stap werd nog een regressielijn toegevoegd in de Bland-Altman, deze geeft toenames of afnames weer in het gemiddelde verschil. De regressielijn maakt duidelijk of de spierdikte invloed heeft op het verschil in metingen tussen de onderzoekers (36).

3.2.2 De relatie tussen ondervoeding en spierdikte

Om te onderzoeken of er een relatie is tussen ondervoeding (gemeten door middel van de PG-SGA) en spierdikte werden er verschillende toetsen uitgevoerd. Als eerst werd er een Shapiro-Wilk uitgevoerd om te kijken of de uitkomsten normaal of niet-normaal verdeeld waren (37). Wanneer de 'statistic' hoger was dan 0,9 en de statistische significantie hoger dan 0,005, dan werd de variabele beoordeeld als normaal verdeeld (37). Vervolgens werd gekeken welke variabelen een relatie hadden met ondervoeding in een univariate regressieanalyse. In tabel 3 zijn de variabelen weergegeven. De variabelen die een statistisch significante relatie hadden werden meegenomen in de multivariate logistische regressieanalyse. Er werden vervolgens boxplots gemaakt om de relatie tussen ondervoeding en de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris te verduidelijken. Verder werd er een staafdiagram gemaakt voor de PG-SGA-categorieën apart in plaats van wel of niet ondervoed. Deze keuze is gemaakt omdat categorie B zowel risico op ondervoeding, als matig ondervoed aangeeft. Risico op ondervoeding kan verschillende interpretaties hebben, zo wordt het in sommige gevallen bekeken als niet ondervoed en in sommige gevallen wel ondervoed en risico op ergere ondervoeding. Aangezien er dus ruis ontstond in deze categorie is er gekozen om een figuur te maken waarin alle categorieën

apart staan. Hierdoor was het mogelijk om te kijken of de verwachte tendens van minder spierdikte en meer ondervoed ook te zien was in de categorieën apart.

Tabel 3 Relatie tussen ondervoeding met de variabelen

Univariate logistische regressieanalyse	
Uitkomstmaat	Variabelen
Ondervoeding (ja/nee)	Biceps brachii dikte (mm)
Ondervoeding (ja/nee)	Rectus femoris dikte (mm)
Ondervoeding (ja/nee)	Geslacht (m/v)
Ondervoeding (ja/nee)	GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)
Ondervoeding (ja/nee)	Leeftijd (j)

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

3.2.3 De relatie tussen VVMi en spierdikte

Om de relatie tussen de VVMi en spierdikte te onderzoeken werden er verschillende toetsen uitgevoerd. Als eerst werd er een Shapiro-Wilk uitgevoerd om te kijken of de uitkomsten normaal of niet-normaal verdeeld waren. Wanneer de 'statistic' hoger was dan 0,9 en de statistische significantie hoger dan 0,005, dan was het normaal verdeeld (37). Vervolgens werd gekeken welke variabelen een relatie hadden met VVMi, dit werd gedaan in een univariate lineaire regressieanalyse. In tabel 4 zijn de variabelen weergegeven welke in de univariate regressie zijn meegenomen. Daarna werden er scatterplots gemaakt om de relatie tussen de spierdikte van de biceps brachii of de rectus femoris te verduidelijken. In de scatterplots werd de regressielijn geplaatst, om zo de voorspellende waarden te bepalen. De variabelen die een statistisch significante relatie hadden werden meegenomen in de multivariate meervoudige lineaire regressieanalyse. Deze analyse werd 'stepwise forward' uitgevoerd, hierbij werd steeds de statistisch significante variabele die het minste invloed had op de uitkomstmaat aan het model toegevoegd. Als laatste werd de spierdikte van de biceps brachii of de rectus femoris toegevoegd. Het doel was namelijk om te kijken welke invloed de spierdikte had, wanneer voor de andere variabelen al gecorrigeerd was. Er werden twee modellen gemaakt, één met de biceps brachii en één met de rectus femoris. Een reden hiervoor was dat de p-waarden van de spierdiktes beide <0.158 waren en omdat de waarden anders teveel op elkaar leken (38).

Tabel 4 Relatie tussen VVMi met de variabelen

Univariate lineaire regressieanalyse

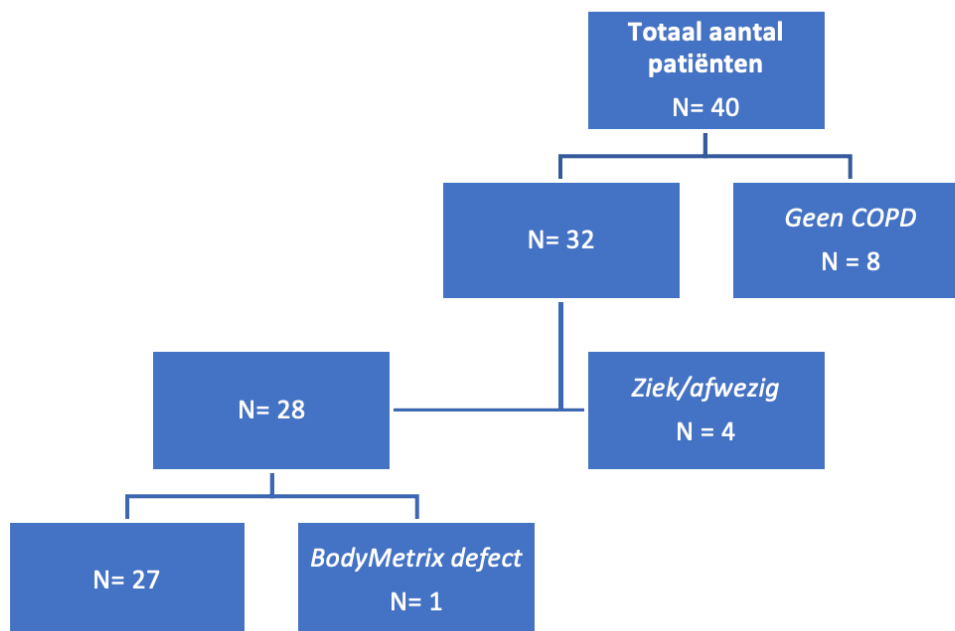
Uitkomstmaat	Variabelen
VVMi (kg/m²)	Biceps brachii dikte (mm)
VVMi (kg/m²)	Rectus femoris dikte (mm)
VVMi (kg/m²)	Geslacht (m/v)
VVMi (kg/m²)	GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)
VVMi (kg/m²)	Leeftijd (j)

VVMi, vetvrije massa index

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

4. Resultaten

Figuur 9 is een stroomschema, welke de opgetreden uitval weergeeft. Het aantal geïnccludeerde patiënten betreft een totaal van 27. De karakteristieken van de geïnccludeerde patiënten zijn weergegeven in tabel 5. De gemiddelde leeftijd van de patiënten was 64 (8.1). De meetresultaten van alle geïnccludeerde patiënten in deze studie zijn te vinden in bijlage 6.



Figuur 9 Stroomschema uitval Patiënten
COPD, chronisch obstructieve longziekte

In tabel 5 zijn de patiëntkarakteristieken weergegeven, alle variabelen zijn weergegeven voor de totale populatie en voor vrouw en man.

Tabel 5 Karakteristieken van de studiepopulatie.

Karakteristieken van de studiepopulatie <i>Data zijn gepresenteerd als N (%) tenzij anders aangegeven.</i>	Gemiddeld	Vrouw	Man
Geslacht	-	16 (60)	11 (40)
Gemiddelde leeftijd (j) (SD)	64 (8.1)	62 (7.0)	66 (9.3)
Gemiddelde gewicht (kg) (SD)	80.1 (21.6)	71.8 (15.8)	92.2 (23.9)
Gemiddelde lengte (cm) (SD)	169.0 (7.4)	164.6 (5.3)	175.3 (4.9)
Gemiddelde spierdikte (mm) (SD)			
Biceps brachii	29.1 (7.2)	25.3 (4.6)	34.5 (6.9)
Rectus femoris	13.5 (4.4)	12.4 (4.2)	15.0 (4.5)
GOLD 2011 classificatie*			
GOLD-stadium 1	1 (4)	1 (4)	0 (0)
GOLD-stadium 2	4 (15)	1 (4)	3 (11)
GOLD-stadium 3	9 (33)	4 (15)	5 (18)
GOLD-stadium 4	13 (48)	10 (37)	3 (11)
GOLD 2011 classificatie*			
GOLD-stadia 1+2	5 (18)	2 (8)	3 (11)
GOLD-stadia 3+4	22 (82)	14 (52)	8 (29)
Gemiddelde VVMi (kg/m²) (SD)	17.8 (3.2)	16.0 (1.9)	20.4 (3.0)
Ondervoeding			
Niet ondervoed	9 (33)	4 (16)	5 (18)
Wel ondervoed	18 (67)	12 (44)	6 (22)
PG-SGA**			
Categorie A	9 (33)	4 (16)	5 (18)
Categorie B	13 (48)	9 (33)	4 (15)
Categorie C	5 (19)	3 (11)	2 (7)
Rolstoel (ja)	9 (33)	5 (18)	4 (15)

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

VVMi, vetvrije massa index

PG-SGA, Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment

*GOLD-stadium 1: Mild

GOLD-stadium 2: Matig

GOLD-stadium 3: Ernstig

GOLD-stadium 4: Zeer ernstig

**PG-SGA categorie A: Goed gevoed

PG-SGA categorie B: Matig ondervoed of verdenking van ondervoeding

PG-SGA categorie C: Ernstig ondervoed

De Shapiro-Wilk test is uitgevoerd om te kijken of de gemeten uitkomsten normaal of niet normaal verdeeld waren. De waarden van deze test worden weergegeven in tabel 6. Alle uitkomsten waren normaal verdeeld.

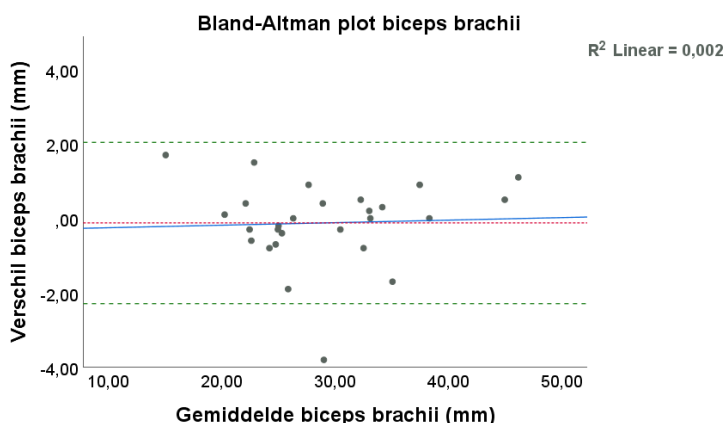
Tabel 6 Shapiro-Wilk test voor normale verdeling

	Statistic	Sig.
VVMi (kg/m ²)	0.935	0.092
Biceps brachii dikte (mm)	0.955	0.288
Rectus Femoris dikte (mm)	0.933	0.080

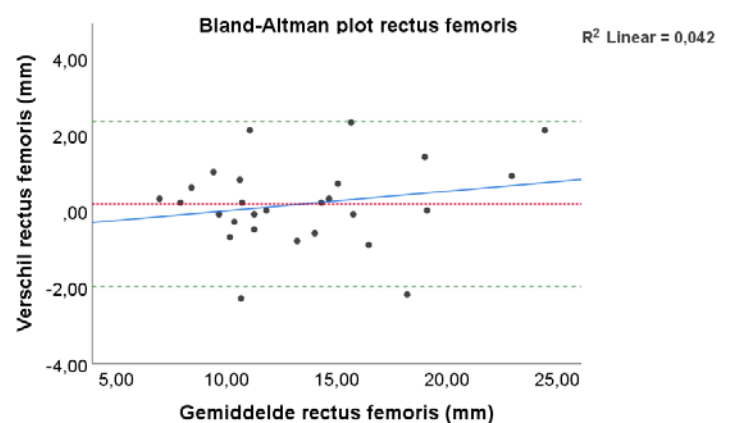
VVMi, vetvrije massa index

4.1 Interclass correlatiecoëfficiënt

In bijlage 6 (tabel 1 en 2) zijn de meetresultaten weergegeven, welke gebruikt zijn om de ICC te berekenen en de Bland-Altman te maken. De ICC is berekend voor de interobservervariatie tussen de beide onderzoekers. De ICC voor de biceps brachii is 0.99. De ICC voor de rectus femoris is 0.97. Dit geeft een uitstekende interobserver variatie aan. Daarnaast liet de ongepaarde t-toets voor de biceps brachii een gemiddeld verschil van -0.12 zien, een SD van 1.11 en een p-waarde van 0.572. Verder liet de ongepaarde t-toets voor de rectus femoris een gemiddeld verschil zien van 0.17, een SD van 1.10 en een p-waarde van 0.440. Wanneer er geen statistisch significant verschil uit de t-toets kwam, konden de waarden gebruikt worden in de Bland-Altman plot. In figuren 10 en 11 zijn de Bland-Altman Plots weergegeven van de biceps brachii en de rectus femoris. De rode lijnen geven het gemiddelde verschil weer, en de groene lijnen geven de limiet van de overeenstemming aan. De blauwe lijn geeft de regressielijn weer, deze geeft aan dat het verschil toeneemt bij het toenemen van de dikte van de biceps brachii en de rectus femoris. In figuur 10 valt op dat er één meting buiten de limiet van overeenstemming ligt. In figuur 11 liggen twee metingen buiten de limiet van overeenstemming. Een verklaring voor de afwijking in figuur 10 is dat deze desbetreffende patiënt moeite had met de spieren ontspannen. Hierdoor spande de patiënt de spieren aan en kan het zijn dat bij de ene meting een dikkere spier gemeten werd dan bij de andere meting. Er is geen logische verklaring voor de afwijkingen in figuur 11. Er waren geen opvallende kenmerken bij de patiënten. De regressie lijn in figuur 11 van de rectus femoris laat zien dat hoe groter de spier of hoe kleiner de spier, hoe groter het verschil in de metingen. Bij de Bland-Altman plot van de biceps brachii (figuur 10) was dit verschil aanzienlijk kleiner.



Figuur 10 Bland-Altman Plot van de biceps brachii. Het gemiddelde verschil is -0.12 en de limiet van overeenstemming loopt van -2.29 tot 2.04.



Figuur 11 Bland-Altman plot van de rectus femoris. Het gemiddelde verschil is 0.17 en de limiet van overeenstemming loopt van -1.99 tot 2.32.

4.2 De relatie tussen ondervoeding en spierdikte

Om de relatie tussen ondervoeding (gemeten door middel van de PG-SGA) en de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris in kaart te brengen is er als eerst een univariate analyse toegepast, met daarbij alle co-variabelen. In tabel 7 zijn de resultaten van de univariate analyse weergegeven.

Tabel 7 De univariate analyse van ondervoeding (ja/nee) en de variabelen.

Univariate regressieanalyse				
Uitkomstmaat	Variabelen	p-waarde	BI*	B**
Ondervoeding	Biceps brachii dikte (mm)	0.023	0.70, 0.97	-0.19
Ondervoeding	Rectus femoris dikte (mm)	0.040	0.63, 0.99	-0.24
Ondervoeding	Geslacht (m/v)	0.273	0.49, 12.89	0.92
Ondervoeding	GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)	0.727	0.19, 10.57	0.36
Ondervoeding	Leeftijd (j)	0.390	0.94, 1.16	0.05
Ondervoeding	Rolstoel (ja/nee)	0.392	0.34, 13.99	0.80

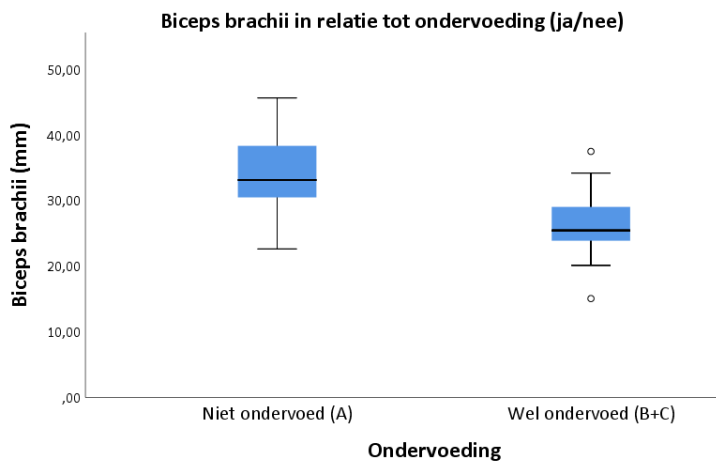
GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

**BI = betrouwbaarheidsinterval*

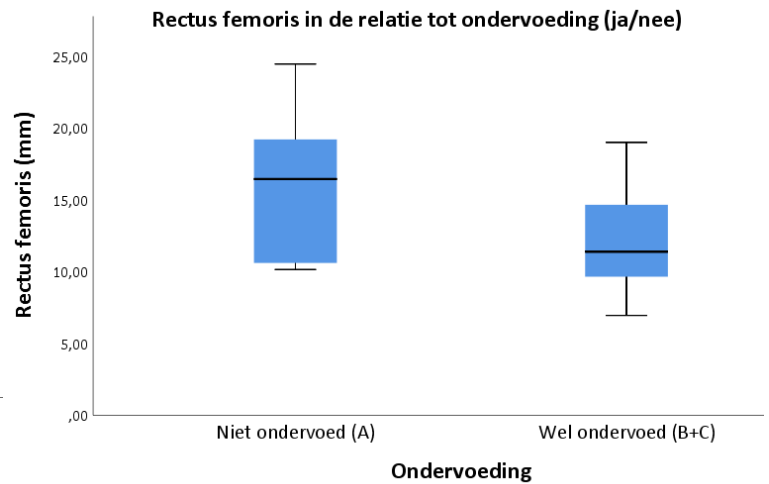
*** B = niet- gestandaardiseerde Bèta*

Wanneer de p-waarde zich onder de 0.157 bevond werd deze gezien als potentieel sterk genoeg om op te nemen in de multivariate logistische regressie (39).

Uit tabel 7 blijkt dat geen van de co-variabelen statistisch significant is, dus er is geen multivariate regressie uitgevoerd. Echter, de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris geven wel een statistisch significante relatie weer met ondervoeding. In figuur 12 en 13 zijn boxplots weergegeven van ondervoeding in relatie tot de biceps brachii en rectus femoris. In bijlage 7 zijn dezelfde boxplots te vinden, maar dan met onderscheid gemaakt tussen geslacht. Uit figuur 12 blijkt dat de patiënten met ondervoeding een dunnere biceps brachii hebben, dan de patiënten die niet ondervoed zijn. Uit figuur 13 blijkt dat de patiënten met ondervoeding een dunnere rectus femoris hebben dan de patiënten die niet ondervoed zijn. Verder valt op dat twee patiënten met ondervoeding uitschieters vertonen. De onderste uitschieter betreft een vrouw, deze vrouw scoorde een stadium C op de PG-SGA en had een GOLD-stadium 4. Deze patiënt heeft daarom een dunnere biceps dan de rest van de onderzoekspopulatie. De bovenste uitschieter betreft een man, deze man scoorde een stadium B op de PG-SGA. De score B is te verklaren door het feit dat de patiënt 11 punten scoorde op de vakken 1 t/m 4, maar 0 punten scoorde op het werkblad 4, lichamenlijk onderzoek. Hierdoor betreft het een risico op ondervoeding, waardoor de spiermassa nog voldoende aanwezig is.

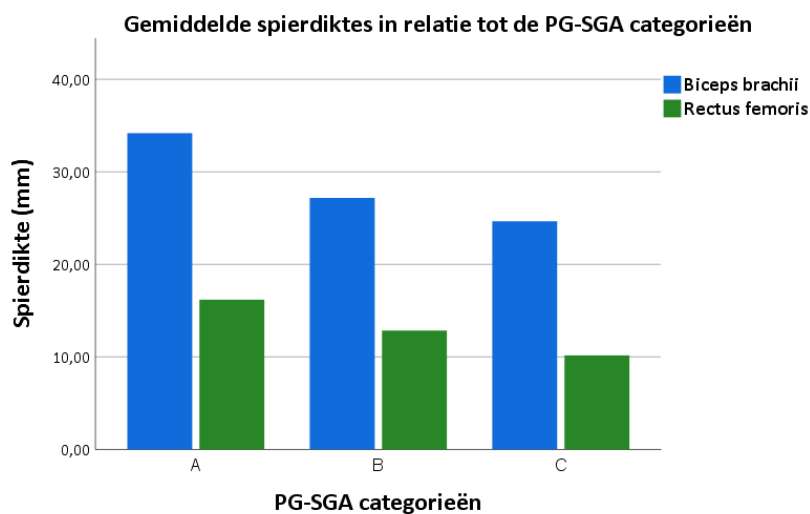


Figuur 12 Boxplot met de relatie tussen ondervoeding en de spierdikte van de biceps brachii



Figuur 13 Boxplot met de relatie tussen ondervoeding en de spierdikte van de rectus femoris

Omdat er een statistisch significante relatie is tussen de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris is er verdiepend ingegaan op de PG-SGA-categorieën. Ook omdat binnen deze onderzoekspopulatie de meeste mensen categorie B (risico op ondervoeding/ matig ondervoed) scoorden (bijlage 6). In figuur 14 worden alle categorieën van de PG-SGA gespecificeerd weergegeven, tegenover de spierdiktes van de biceps brachii (blauw) en de rectus femoris (groen).



Figuur 14 Staafdiagram van de gemiddelde spierdiktes van biceps brachii en de rectus femoris vergeleken met de PG-SGA gespecificeerd voor categorie (A = niet ondervoed, B= risico op ondervoeding/ matig ondervoed C= ernstig ondervoed).

4.3 De relatie tussen VVMi en spierdikte

Om de relatie tussen de VVMi (kg/m^2) en de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris in kaart te brengen is er als eerst een univariate regressieanalyse toegepast met daarbij alle co-variabelen. In tabel 8 zijn de resultaten van de univariate regressieanalyse weergegeven.

Tabel 8 De univariate analyse tussen VVMi (kg/m²) en de variabelen.

Univariate regressie analyse				
Uitkomstmaat	Variabelen	p-waarde	BI*	B**
VVMi (kg/m ²)	Biceps brachii dikte (mm)	<0.001	0.22, 0.46	0.34
VVMi (kg/m ²)	Rectus femoris dikte (mm)	0.012	0.09, 0.61	0.35
VVMi (kg/m ²)	Geslacht (m/v)	<0.001	-6.36, -2.48	-4.42
VVMi (kg/m ²)	GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)	0.036	-6.39, -0.23	-3.31
VVMi (kg/m ²)	Leeftijd (j)	0.996	-0.16, 0.17	0.00
VVMi (kg/m ²)	Rolstoel (ja/nee)	0.700	-2.22, 3.29	0.52

VVMi, vetvrije massa index

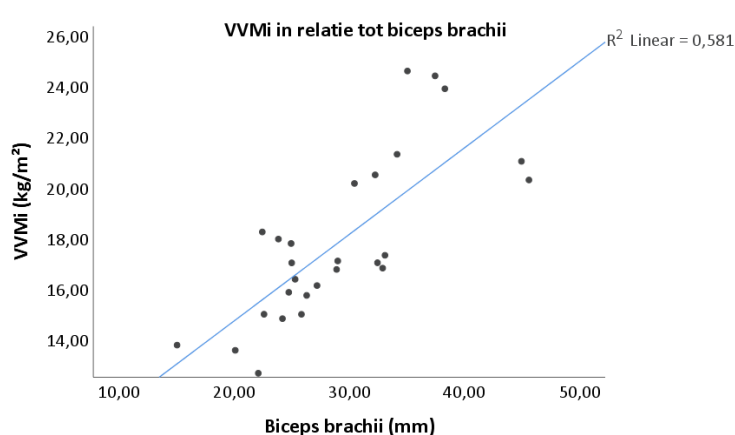
GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

*BI = betrouwbaarheidsinterval

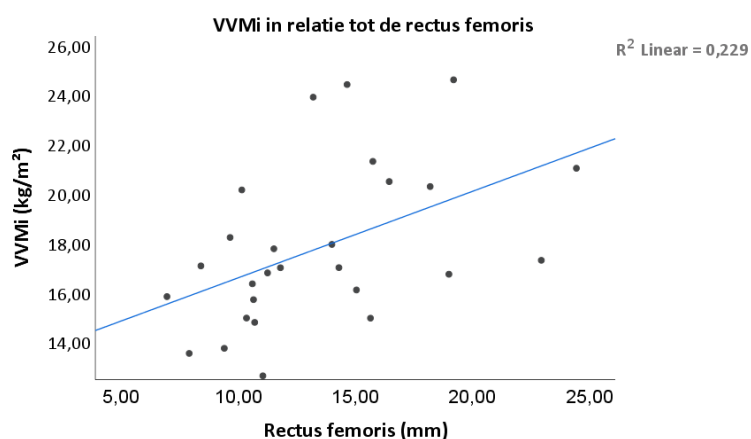
** B = niet- gestandaardiseerde Bèta

Wanneer de p-waarde zich onder de 0.157 bevond werd deze gezien als potentieel sterk genoeg om op te nemen in de multivariate logistische regressie (39).

In de figuren 15 en 16 worden de regressies tussen de VVMi en de spierdiktes van biceps brachii en de rectus femoris weergegeven. De p-waarde van de VVMi met de spierdikte van de biceps brachii was <0.001 met een R-square van 0.58 en een BI van 0.22, 0.46. De p-waarde van de VVMi met de spierdikte van de rectus femoris: 0.012 met een van R-square 0.23 en een BI van 0.09, 0.61.



Figuur 15 VVMi (kg/m²) in relatie tot de biceps brachii (mm), $y=7,87+0,34 \cdot x$



Figuur 16 VVMi (kg/m²) in relatie tot rectus femoris (mm), $y=13,13+0,35 \cdot x$

Uit tabel 8 blijkt dat geslacht en GOLD-stadia een statistisch significante relatie hebben met de VVMi, deze variabelen zijn meegenomen in de multivariate regressieanalyse, deze wordt weergegeven in tabel 9 en 10. In de multivariate regressieanalyses is getoetst voor multicollineariteit. Bij alle variabelen lag de VIF-waarde <10. Er is dus geen sprake van multicollineariteit (40).

Tabel 9 De multivariate analyse van de VVMi (kg/m²) en de biceps brachii (mm).

Multivariate regressie analyse VVMi en biceps brachii				
	p-waarde	BI*	B**	VIF-waarde
GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)	0.225	-3.58, 0.87	-1.32	1.17
Geslacht (m/v)	0.038	-4.33, -0.13	-2.23	1.71
Biceps brachii (mm)	0.008	0.06, 0.37	0.22	1.91

VVMi, vetvrije massa index

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

*BI = betrouwbaarheidsinterval

** B = niet- gestandaardiseerde Bèta

Uit de multivariate analyse van VVMi en de biceps brachii komt een R-square change van 0.12. Dit betekent dat de biceps brachii de variatie van de VVMi voor 12% beter kan verklaren ten op zichte van de GOLD-stadia en geslacht alleen, zonder de biceps brachii. De biceps brachii samen met GOLD-stadia en geslacht hebben een totale R-square van 0.70.

Tabel 10 De multivariate analyse van de VVMi (kg/m²) en de rectus femoris (mm).

Multivariate analyse VVMi en rectus femoris				
	p-waarde	BI*	B**	VIF-waarde
GOLD-stadia (1 en 2, 3 en 4)	0.208	-4.16, 0.96	-1.60	1.26
Geslacht (m/v)	<0.001	-5.66, -1.88	-3.77	1.10
Rectus femoris (mm)	0.172	-0.08, 0.40	0.16	1.33

VVMi, vetvrije massa index

GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

*BI = betrouwbaarheidsinterval

** B = niet- gestandaardiseerde Bèta

Uit de multivariate analyse van VVMi en de rectus femoris (tabel 10) blijkt dat de rectus femoris geen statistisch significante relatie meer met de VVMi heeft.

5. Discussie

Deze cross-sectionele studie laat zien dat het meten van de spierdiktes van de biceps brachii en rectus femoris met de BodyMetrix een toegevoegde waarde heeft voor het vaststellen en voorspellen van ondervoeding bij COPD-patiënten. De spierdiktes van de biceps brachii en rectus femoris hebben namelijk een statistisch significante relatie met ondervoeding gemeten met de PG-SGA. Uit de resultaten bleek; hoe meer ondervoed de COPD-patiënten waren, hoe dunner de spieren waren. Daarnaast is er ook een statistisch significante relatie gevonden in de univariate analyse tussen de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris met de VVMi gemeten met de BIA. Hieruit bleek dat hoe dunner de spieren waren, hoe lager de VVMi. Waarbij de biceps een betere voorspelling geeft voor de variantie in de VVMi dan de rectus femoris. De biceps brachii kan de variantie in de VVMi namelijk voor 58% verklaren, ten opzichte van de rectus femoris die de variantie in de VVMi verklaart voor 23%. Wanneer in de multivariate analyse gecorrigeerd werd voor geslacht en GOLD-stadia, bleek dat de biceps brachii een toevoeging geeft voor 12% in de variantie bij het voorspellen van de VVMi, dit komt neer op een totale voorspellende waarde van 70%. De rectus femoris bleek in de multivariate analyse geen statistisch significante relatie meer te hebben met VVMi.

Als eerste verband in deze studie is gekeken naar de relatie tussen ondervoeding en spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris. Een mogelijk verklaring voor de relatie tussen ondervoeding en spierdikte kan te maken hebben met het veranderen van lichaamssamenstelling. Lichaamssamenstelling is één van de vier domeinen waar ondervoeding door veroorzaakt wordt. Bij COPD-patiënten verandert de lichaamssamenstelling regelmatig, waarbij de vetvrije massa afneemt. Dit betekent dat er minder spiermassa in het lichaam is (6). Wanneer de VVM afneemt, is het risico groter dat de desbetreffende patiënt ondervoed is (14). Verder komt in deze studie naar voren dat de biceps brachii en de rectus femoris beide een statistisch significant verband aantonen met ondervoeding. Echter, spiermassaverlies treedt niet geleidelijk op over het gehele lichaam. Bij inactiviteit of functieverlies treedt spiermassa verlies sneller op in de benen (41). Het meten van de rectus femoris om ondervoeding vast te stellen kan dan een vertekend beeld geven, omdat er gemeten wordt voor inactiviteit in de plaats van ondervoeding. In de resultaten van deze studie kan dit als gevolg hebben dat het verband tussen ondervoeding en de spierdikte van de rectus femoris anders is dan dat de resultaten laten zien.

Als tweede verband in dit onderzoek is gekeken naar de relatie tussen de VVMi en spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris. Deze statistisch significante relatie is te verklaren door het feit dat VVMi de verhouding van vet en vetvrije massa weergeeft (per kg/m²). Vetvrije massa wordt ook wel aangezien voor spiermassa. Dit heeft als gevolg dat hoe hoger de VVMi is, hoe hoger de spiermassa is dus hoe dikker de spieren zijn (14). Verder blijkt uit de resultaten van de multivariate analyse dat spierdikte van de biceps brachii een statistische significante relatie heeft met de VVMi, de rectus femoris daarentegen niet. Een mogelijke verklaring dat de rectus femoris geen statistisch significante relatie heeft met de VVMi is dat oudere mensen vooral spiermassa verliezen in het onderlichaam, met als grootste oorzaak verminderde activiteit (41). Daarnaast verliezen patiënten met een hoger GOLD-stadium meer spiermassa dan patiënten met lager GOLD-stadium (5-7). Een gevolg van deze oorzaken is dat de beenspier dunner wordt, hierdoor is de spiermassa van het been lager en is de relatie met de VVMi kleiner. Dit komt omdat de VVMi vertaald wordt naar de VVM van het hele lichaam en niet alleen de rectus femoris (14,41).

Als derde verband van deze studie is gekeken naar de interobserver variatie. De metingen van de spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris, die gemaakt zijn met de BodyMetrix, zijn beoordeeld met een uitstekende interobserver variatie. Dit betekent dat

er tussen de twee onderzoekers geen grote verschillen in metingen optraden. Een verklaring voor de uitstekende ICC zou kunnen zijn dat in deze studie de twee onderzoekers dezelfde training hadden bij het gebruik van de BodyMetrix. Bovendien valt op dat de ICC van de biceps brachii en de rectus femoris in beide gevallen dicht bij elkaar ligt. De biceps brachii is een dikkere spier, waarbij verwacht werd dat dit zou resulteren in een lagere ICC. Uit de resultaten blijkt dat de ICC lager was bij de rectus femoris. Dit betekent dat er een grotere afwijking in metingen was van de rectus femoris. Tijdens het meten van de spieren kwam dit ook naar voren. Daar gold de regel; hoe dunner de spieren hoe meer tijd de onderzoekers kwijt waren voor het maken van een betrouwbaar beeld en hoe groter de afwijking in de meting. Een verklaring voor de lagere ICC van de rectus femoris vergeleken met de biceps brachii kan liggen bij het gebruik van de meetapparatuur zelf. In het bovenbeen bevindt zich namelijk de quadriceps, een spierbundel van vier verschillende spieren die vlak naast elkaar lopen en gezamenlijk aanhechten aan de patella (42). De rectus femoris is één van die spieren, doordat deze verschillende spieren naast elkaar lopen was het een uitdaging om de BodyMetrix op de juiste plaats neer te zetten. Wanneer de BodyMetrix niet goed geplaatst wordt is het mogelijk dat er een andere spier gemeten wordt, waardoor het beeld onduidelijk wordt. Bij COPD-patiënten is het extra lastig om de rectus femoris te vinden, omdat het spierverslies bij deze patiëntencategorie vooral plaatsvindt in de benen door verminderde activiteit (43). Dit heeft als gevolg dat de rectus femoris dunner is. Er is een verhoogde afname van spiermassa in de benen in vergelijking met de armen, omdat COPD-patiënten veel moeten rusten en niet ver meer kunnen lopen door achteruitgang van de conditie. Doordat de patiënten minder lopen, worden deze spieren minder geprikkeld door motorische zenuwcellen waardoor de spierdikte afneemt (29). Dit blijkt ook uit de regressie lijn van de Blend Altman plot van de rectus femoris. Deze laat zien dat hoe kleiner de spier hoe onnauwkeuriger de meting. Daarnaast was het meten van de rectus femoris bij COPD-patiënten met obesitas lastig, dit kwam door een vergrote hoeveelheid lichaamsvet bij de benen. Hierdoor was het moeilijker om door middel van palpatie de spier te vinden en de Bodymetrix op de juiste plaatst neer te zetten. Het meten van de biceps brachii was bij deze patiëntencategorie geen probleem.

Vervolgens zijn de gevonden resultaten in deze studie vergeleken met de literatuur. Zo was de verwachting bij de start van deze studie was dat naarmate de ondervoeding erger werd de spierdikte afnam, uit de staafdiagram en de statistische toets is dit terug te zien. Er zijn nog geen andere onderzoeken gedaan naar deze verbanden, omdat dit de eerste studie is die dit verband bekijkt.

Verder is de statistisch significante relatie tussen spierdikte en VVMi die blijkt uit dit onderzoek, in overeenstemming met de resultaten uit verschillende onderzoeken. Uit het onderzoek van Nijholt et al. (2019), bleek dat er een statistisch significante relatie was tussen de spierdikte van de rectus femoris gemeten met echografie en de VVMi gemeten met de BIA bij COPD-patiënten. Uit het onderzoek van Takai et al. (2014) bleek ook een statistisch significante relatie tussen spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris en de VVMi. Daarnaast werd er ook gevonden dat de biceps brachii een betere voorspeller is voor de variantie in de VVMi dan de rectus femoris, wat in overeenstemming is met de resultaten van dit onderzoek (44). De spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris werd hier gemeten door middel van echografie. De VVMi werd hier gemeten met de DEXA-scan.

Daarnaast is de uitstekende ICC vergeleken met de ICC uit vergelijkbare onderzoeken. Uit onderzoek met gezonde personen met de BodyMetrix bleek dat de ICC van de rectus femoris lager was dan van de biceps brachii, dit ondersteunt de gedachte dat de rectus femoris mogelijk moeilijker te meten is met de BodyMetrix (32,45).

5.1 Sterktes en zwaktes

Een sterkte van deze studie is dat er als eerste echografie (gemeten met de BodyMetrix) toegepast werd bij het meten van de spierdikte van de rectus femoris samen met de biceps brachii bij COPD-patiënten. Ook is dit de eerste studie waarin spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris vergeleken wordt met ondervoeding. Verder is er in deze studie gebruik gemaakt van de PG-SGA, een gevalideerde assessment tool die ondervoeding kan vaststellen op basis van alle bijbehorende domeinen; nutriënten, lichaamssamenstelling, functie en inflammatie (12). In een recent onderzoek bij colorectale kanker patiënten werd onderzocht dat het onderdeel 'lichamelijk onderzoek' zelfs even nauwkeurig is voor het meten van lichaamssamenstelling als de BIA of een CT-scan (46). Dit betekent dat het gebruik van dit instrument leidt tot een betrouwbare diagnose van ondervoeding, daarom is dit een sterkte voor deze studie. Des al niet te min is dit resultaat niet onderzocht voor COPD-patiënten. Daarnaast werd in deze studie een uitstekende ICC bevonden dit houdt in dat de interobserver variatie betrouwbaar is. Nog een positieve bevinding van deze studie is de interdisciplinaire samenwerking tussen beide onderzoekers. Het gevolg hiervan was dat er meer kennis beschikbaar was over twee verschillende vakgebieden.

Daarnaast was een beperking van de studie de kleine onderzoeksgroep. Het gevolg van een kleine onderzoeksgroep is dat de subgroepen van bijvoorbeeld de PG-SGA categorieën te klein waren om aanvullende analyses te doen. Een ander gevolg van een kleine onderzoeksgroep is dat de COPD-patiënten populatie matig vertegenwoordigd is, er waren bijvoorbeeld veel COPD-patiënten met GOLD-stadia 2,3 en 4, maar er was maar één COPD-patiënt met GOLD-stadium 1 geïncordeerd. Een tweede beperking is daarom dat het onderzoek afgenomen is in een revalidatiecentrum. Beatrixoord is een revalidatiecentrum waarbij COPD-patiënten met GOLD-stadia 1 weinig komen revalideren, dit geeft nog een aanvullende reden waarom de COPD-populatie matig vertegenwoordigd is in deze onderzoeksgroep. Een derde beperking is de manier waarop de VVMi gemeten is. De gouden standaard voor het meten van de VVMi is de DEXA-scan (14). Dit apparaat was niet beschikbaar op het UMCG Beatrixoord. Een vervanger voor de (poli)klinische praktijk is de BIA-meting, deze is daarom gebruikt in deze studie (14).

Er bestaat discussie over de betrouwbaarheid van het meten van de VVMi met de BIA (14). Er zijn verschillende factoren die de metingen van de BIA kunnen beïnvloeden. In dit onderzoek was het niet mogelijk om aan alle voorwaarden in het protocol (bijlage 4) te voldoen. De belangrijkste oorzaak voor het niet volgen van het protocol betreffen praktische bezwaren. Voorbeelden van onderdelen die anders uitgevoerd zijn dan het protocol aangeeft: de metingen zijn niet nuchter afgenomen, er werd niet geplaatst voor de meting, de patiënten lagen niet tien minuten stil voor de meting plaatsvond, bij patiënten met obesitas werd er geen handdoek tussen de benen gelegd en ook bij patiënten met oedeem werd de BIA-meting afgenomen. Bovenstaande gevallen kunnen een overschatting van de VVMi geven en een onderschatting van de VM in geval van oedeem (14). Ondanks dat er ruis optrad bij het afnemen van deze meting, is er des al niet te min een statistisch significante relatie gevonden tussen VVMi en spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris. Wanneer de meting van de BIA precies volgens het protocol gevolgd zou worden, kunnen deze resultaten mogelijk nog een sterkere variantie laten zien. Als laatste is er in deze studie alleen gekeken naar COPD in relatie tot spierdikte, ondervoeding en VVMi er is geen rekening gehouden met eventuele comorbiditeit bij de patiënten. Veelvoorkomende comorbiditeit bij COPD-patiënten is bijvoorbeeld cardiovasculaire aandoeningen of diabetes.

Verder zijn er verschillende onverwachte resultaten gevonden in dit onderzoek. Het eerste onverwacht resultaat betreft de uitstekende ICC. Hieruit blijkt dat het niet nodig is om een echografische achtergrond te hebben bij het gebruik van de BodyMetrix, maar dat een korte trainingsmiddag voldoende is voor betrouwbare beelden. Dit kan geconcludeerd worden uit het feit dat een student Voeding en Diëtetiek (zonder achtergrond in echografie) een uitstekende ICC heeft i.c.m. een MBRT student (met achtergrond in echografie). Een tweede onverwacht resultaat van deze studie is dat er geen statistisch significante relatie was tussen ondervoeding en de GOLD-stadia. Uit het onderzoek van Benedik et al. (2011) is dit verband wel gevonden, namelijk hoe hoger de GOLD-stadia hoe meer de patiënten ondervoed waren (47). In het onderzoek werd gebruik gemaakt van het mini nutritional assessment (MNA) als maatstaf voor ondervoeding (47). Een mogelijke verklaring voor deze tegenstrijdige resultaten is dat er in deze studie een te kleine onderzoeksgroep geïnccludeerd is. Een derde onverwachte uitkomst van dit onderzoek heeft betrekking op de relatie tussen het gebruik van een rolstoel en ondervoeding of de VVMi. Bij de start van het onderzoek werd verwacht dat wanneer een patiënt een rolstoel zou gebruiken dit een confounding factor kon zijn. Uit de resultaten blijkt dat het gebruik van een rolstoel, in deze onderzoeksgroep, geen statistisch significante relatie laat zien met ondervoeding of de VVMi.

5.2 Aanbevelingen

Het blijkt dat interdisciplinaire samenwerking nodig was om de resultaten van deze studie te verzamelen, door het gebruik van echografie, BIA en de PG-SGA. Deze instrumenten worden door verschillende disciplines gebruikt. Het is daarom van belang dat er in de praktijk bij een ziekte zoals COPD, op een holistische wijze behandeld en samengewerkt wordt.

Deze studie laat onder andere zien dat het belangrijk is om ondervoeding bij COPD-patiënten nauwkeurig in de gaten te houden als Diëtist. De eerste aanbeveling is daarom dat diëtisten die COPD-patiënten behandelen altijd een PG-SGA afnemen, inclusief het lichamelijk onderzoek. Omdat de PG-SGA een uitstekende assessment tool is die goed te gebruiken is bij COPD-patiënten. Vooral het lichamelijke assessment biedt een uitkomst omdat in tegenstelling tot de BIA daar wel rekening gehouden wordt met de vochtstatus (13).

Een algemene aanbeveling voor de revalidatie bij COPD-patiënten is dat er meer onderzoek nodig is naar de relatie tussen spierdiktes van de biceps brachii en de rectus femoris en ondervoeding. Daarbij is het belangrijk dat er een grotere onderzoeksgroep gecreëerd wordt om grotere statistische toetsen uit te kunnen voeren. Ook moet er dan gekeken worden in hoeverre de mate van COPD en geslacht invloed hebben op ondervoeding.

Als eerste aanbeveling voor het UMCG Beatrixoord zou voor het vaststellen en voorspellen van ondervoeding alleen de biceps brachii gemeten hoeven worden. Aangezien de biceps brachii en de rectus femoris in relatie tot ondervoeding beide een even sterke relatie laten zien, maar de biceps brachii een sterkere relatie en voorspelling heeft met de VVMi én mogelijk makkelijker gescand wordt met de BodyMetrix. Dit blijkt uit de hogere ICC van de biceps brachii en dat de rectus femoris bij sommige patiënten lastig in beeld te brengen was.

Als tweede aanbeveling voor een vervolgstudie in het UMCG Beatrixoord is het advies dat de BIA afgenomen wordt op een lege blaas en dat bij patiënten met oedeem dit vermeld wordt in het dossier zodat de andere behandelaren weten dat er sprake is van een overschatting van de VVM en een onderschatting van de VM. Bij patiënten met obesitas wordt aangeraden om een handdoek tussen de benen te plaatsen, zodat de benen elkaar niet raken tijdens de meting. Dit voorkomt dat de stroom verkeerd door het lichaam gaat, ook

dit kan een overschatting van de VVM geven (14).

Als laatste aanbeveling voor het UMCG Beatrixoord raden wij aan om bij elk eerste consult van de diëtist in de intake-week van de longrevalidatie in het UMCG Beatrixoord de gehele PG-SGA af te nemen. De PG-SGA kan ondervoeding vaststellen op alle domeinen van ondervoeding. Daarnaast bepaalt de PG-SGA op een betrouwbare manier de lichaamssamenstelling (46).

5.3 Conclusie

Samenvattend kan worden gesteld dat de resultaten van deze studie aanwijzen dat echografie van de biceps brachii en de rectus femoris een toegevoegde waarde hebben bij het vaststellen van ondervoeding bij COPD-patiënten. Verder laat de studie zien dat voor het vaststellen en voorspellen van ondervoeding het meten van de spierdikte van de biceps brachii mogelijk een betere meetmethode is dan het meten van de rectus femoris. Geconcludeerd kan worden gesteld dat er meer onderzoek nodig is naar de relatie tussen ondervoeding en spierdikte. Des al niet te min is deze studie van belang omdat het bijdraagt aan de toepassing van een verbeterd longrevalidatie programma voor patiënten met COPD, Aangezien spierdikte onderdeel is van de lichaamssamenstelling zorgt het toevoegen van echografie aan het longrevalidatie programma, voor een eerdere diagnostisering van ondervoeding.

Bibliografie

1. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu COPD. 2019.
2. Jonkers C, Klos M, Kouwenoord K, Kruizinga H, Remijnse W. Richtlijn Ondervoeding: Screening en behandeling van ondervoeding. Stuurgroep ondervoeding. 2011;1–34.
3. Luo YW, Zhou LQ, Li Y, Guo SW, Li XX, Zheng JJ, et al. Fat-free mass index for evaluating the nutritional status and disease severity in COPD. *Respir Care*. 2016;61(5):680–8.
4. de Blasio F, Di Gregorio A, de Blasio F, Bianco A, Bellofiore B, Scalfi L. Malnutrition and sarcopenia assessment in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to international diagnostic criteria, and evaluation of raw BIA variables. *Respir Med*. 2018;134(November 2017):1–5.
5. Itoh M, Tsuji T, Nemoto K, Nakamura H, Aoshiba K. Undernutrition in patients with COPD and its treatment. *Nutrients*. 2013;5(4):1316–35.
6. Schols AMWJ, Soeters PB, Mostert R, Saris WHM, Wouters EFM. Energy balance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. 1991;143(6):1248–52.
7. Schols AMWJ, Slangen J, Volovics L, Wouters EFM. Weight loss is a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;157(6 PART I):1791–7.
8. Vermeeren MAP, Creutzberg EC, Schols AMWJ, Postma DS, Pieters WR, Roldaan AC, et al. Prevalence of nutritional depletion in a large out-patient population of patients with COPD. *Respir Med*. 2006;100(8):1349–55.
9. Schols AMWJ, Soeters PB, Dingemans AMC, Mostert R, Frantzen PJ, Wouters EFM. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147(5):1151–6.
10. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019;10(1):207–17.
11. Allard JP, Keller H, Jeejeebhoy KN, Laporte M, Duerksen DR, Gramlich L, et al. Malnutrition at Hospital Admission - Contributors and Effect on Length of Stay: A Prospective Cohort Study From the Canadian Malnutrition Task Force. *J Parenter Enter Nutr*. 2014;40(4):487–97.
12. Sealy MJ, Nijholt W, Stuiver MM, van der Berg MM, Roodenburg JLN, van der Schans CP, et al. Content validity across methods of malnutrition assessment in patients with cancer is limited. *J Clin Epidemiol [Internet]*. 2016 Aug;76:125–36. Beschikbaar via: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0895435616001578>
13. Zweers-van Essen H, Kusters M, Weerts E, Thijssen Harriët Jager-Wittenaar J. PG-SGA Standard Operating Procedure. 2017.
14. Zweers H, Kruizinga H, Berg A van den, Reijven N, Hulshof P. Single Frequency Bio-Impedantie Analyse, Standard Operating Procedures. *Nutr Assess Platf [Internet]*. 2016; Beschikbaar via: <http://zakboekdietetiek.nl/wp-content/uploads/2016/03/NAP-BIA-SOP.pdf>

15. Earthman CP. Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside. Vol. 39, Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 2015. 787–822 p.
16. Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JSM, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2017;8(5):702–12.
17. Nijholt W, Beek L ter, Hobbelen JSM, van der Vaart H, Wempe JB, van der Schans CP, et al. The added value of ultrasound muscle measurements in patients with COPD: An exploratory study. Clin Nutr ESPEN. 2019;30:152–8.
18. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, Puthuchear Z, Steier J, Jolley CJ, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. Thorax. 2009;64(5):418–23.
19. GOLD. 2020 REPORT Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2019.
20. IntelaMetrix. BodyMetrix 2D Scan Feature Introduction [Internet]. 2013. Beschikbaar via: <https://www.youtube.com/watch?v=MIhOcfz8HRA>
21. Kruizinga H, Beijer S, Huisman-de Waal G, Jonkers-schuitema C. Richtlijn Ondervoeding. 2019.
22. Amazon. BodyMetrix Professional Ultrasound Body Composition [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 11]. Available from: <https://www.amazon.com/BodyMetrix-Professional-Ultrasound-Body-Composition/dp/B01CH0R8PA>
23. Da Silva L, Stark H, Watts D, Luna P, Harward L. Technology, Ultrasound science and Body composition [Internet]. 2019. Beschikbaar via: <https://bodymetrixwr.com/Technology.html>
24. Lochs H, Allison SP, Meier R, Pirlich M, Kondrup J, Schneider S, et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. Clin Nutr. 2006;25(2):180–6.
25. Schmidt K, Froon H. Dieetbehandelingsrichtlijn Chronisch obstructieve longaandoeningen. 2013;
26. Rutten EPA, Schols AMWJ. Het voeding formularium: Een praktische leidraad. 2011;116–26. Beschikbaar via: http://dx.doi.org/10.1007/978-90-313-8434-1_11
27. Sealy MJ, Nijholt W, Stuiver MM, van der Berg MM, Roodenburg JLN, van der Schans CP, et al. Content validity across methods of malnutrition assessment in patients with cancer is limited. J Clin Epidemiol. 2016;76:125–36.
28. Walter-Kroker A, Kroker A, Mattiucci-Guehlke M, Glaab T. A practical guide to bioelectrical impedance analysis using the example of chronic obstructive pulmonary disease. Nutr J. 2011;10(1):2–9.
29. Grégoire L, Straaten-huygen A, Trompert R. Anatomie en fysiologie van de mens. 4e druk. Amersfoort: ThiemenMeulenhoff; 2016. 518 p.
30. R.J.G. Halfens, E. Meesterberends JCLN, A.A.L.M. Rondas, S. Rijcken, S. Wolters JMGAS. Landelijk prevalentiemeting zorgproblemen 2015. 2015; Beschikbaar via: http://www.stuurgroepondervoeding.nl/wp-content/uploads/2016/07/LPZ_Rapport_2015-hoofdstuk-ondervoeding.pdf

31. Kane SP. Sample size calculator [Internet]. 2019. Beschikbaar via: <https://clincalc.com/stats/samplesize.aspx>
32. Draaistra E, Riegman M. In hoeverre kan BodyMetrix echografie van de m. biceps brachii de BodyMetrix echografie van de m. rectus femoris vervangen bij mensen ouder dan 55 jaar? Hanze Hogeschool; 2019.
33. Rutten EPA, Spruit MA, Wouters EFM. Critical view on diagnosing muscle wasting by single-frequency bio-electrical impedance in COPD. *Respir Med* [Internet]. 2010;104(1):91–8. Beschikbaar via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2009.07.004>
34. Kirkby J, Nenna R, McGowan A. Changes in FEV 1 over time in COPD and the importance of spirometry reference ranges : the devil is in the detail. 2019;15(4):337–9.
35. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med*. 2016 Jun 1;15(2):155–63.
36. Martin Bland J, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* [Internet]. 1986 Feb;327(8476):307–10. Beschikbaar via: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172>
37. Shapiro SS, Wilk MB. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*. 1965;52(3/4):591.
38. Henderson DA, Denison DR. Stepwise Regression in Social and Psychological Research. *Psychol Rep*. 1989;64(1):251–7.
39. Heinze G, Wallisch C, Dunkler D. Variable selection – A review and recommendations for the practicing statistician. *Biometrical J*. 2018;60(3):431–49.
40. Burns AC, Bush RF. *Principes van marktonderzoek*. 2016. 464 p.
41. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol*. 2000;89(1):81–8.
42. Kendall FP. *Spieren*. 3e druk. Bohn Stafleu van Loghum; 2008. 480 p.
43. Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, Seymour JM, Connolly BA, Puthuchearu ZA, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2012;40(5):1115–22.
44. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kato E, Wakahara T, Kawakami Y, et al. Applicability of ultrasound muscle thickness measurements for predicting fat-free mass in elderly population. *J Nutr Heal Aging*. 2014;18(6):579–85.
45. Pinho JP, Jager-Wittenaar H, Vigário A. Intra- and Inter-rater Reliability of Biceps Thickness Assessment by Ultrasound in Elderly. 2017;1–14.
46. Souza NC, Gonzalez MC, Martucci RB, Rodrigues VD, Pinho NB, Qureshi AR, et al. Comparative Analysis Between Computed Tomography and Surrogate Methods to Detect Low Muscle Mass Among Colorectal Cancer Patients. *J Parenter Enter Nutr* [Internet]. 2019;00(0):jpen.1741. Beschikbaar via: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jpen.1741>
47. Benedik B, Farkas J, Kosnik M, Kadivec S, Lainscak M. Mini nutritional assessment,

- body composition, and hospitalisations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* [Internet]. 2011;105(SUPPL. 1):S38–43. Beschikbaar via: [http://dx.doi.org/10.1016/S0954-6111\(11\)70009-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0954-6111(11)70009-9)
48. Heidstra R. BIA celgezondheid en lichaamsamenstelling metingen [Internet]. 2019. Beschikbaar via: <https://www.celherstelconcept.nl/biologische-impedantie-analyse-bia/>
49. Equilibre3, Hilde Marinus. Akern BIA 101 [Internet]. Beschikbaar via: <https://www.equilibre3.be/producten/akern-bia-101>

Bijlage 1 Toetsing medische ethische commissie

Hanzeplein 1 Postbus 30 001, 9700 RB Groningen

Universitair Medisch Centrum Groningen

Medisch Ethische Toetsingscommissie

Telefoon (050) 361 4204

Fax (050) 361 4351

Aan

Mevrouw L. ter Beek

Dietetiek

CD11

Bijlage(n)

Kenmerk M17.207979

Datum 28 februari 2017

Onderwerp METc 2016/564

Titel **Collecting data on standard nutritional care at the department of Pulmonary Diseases and Tuberculosis, division of Pulmonary Rehabilitation.**

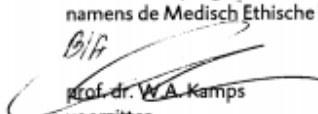
De Medisch Ethische Toetsingscommissie van het Universitair Medisch Centrum Groningen (METc UMCG) heeft het bovengenoemde onderzoek besproken en gezien of het onder de reikwijdte van de Wet medisch-wetenschappelijk onderzoek met mensen (WMO) valt.

Op grond van de ingediende documenten is geconcludeerd dat het onderzoek niet onder de reikwijdte van de WMO valt.

Dit betekent dat er voor de METc UMCG geen taak is weggelegd bij de beoordeling van het onderzoek en dat u geen oordeel nodig heeft van de METc UMCG, alvorens u met bovengenoemd onderzoek mag aanvangen.

Volledigheidshalve merken wij op dat het wetenschappelijk onderzoek mogelijk wel uitgevoerd dient te worden volgens de bepalingen van de overige wet- en regelgeving, waaronder onder andere de Wet geneeskundige behandelovereenkomst (WGBO), de Wet bescherming persoonsgegevens (WBP) en de gedragscodes van de FEDERA.

Met vriendelijke groet,
namens de Medisch Ethische Toetsingscommissie,



Prof. dr. W.A. Kamps
voorzitter



mw. P. Vos
ambtelijk secretaris



umcg

Bijlage 2 Protocol BodyMetrix

(32)

Benodigdheden

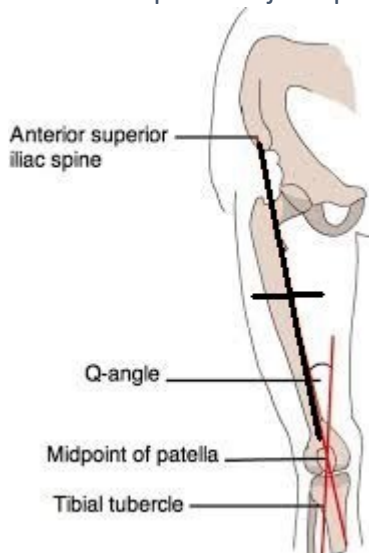
- Bodymetrix + bijbehorende laptop
- Echogel
- Schoonmaakpapier
- Invulijst met deelnemersnummer
- Omvangsmeetlint
- Digitale weegschaal
- Meetlint aan de muur voor lengtebepaling
- Oogpotlood
- Onderzoekstafel

Werkwijze:

1. Maak een deelnemersnummer aan voor de deelnemer via het privacygevoelige bestand.
2. Zet alle meetapparatuur klaar.
 - a. Bodymetrix:
 - i. Sluit de bodymetrix aan op de laptop via de USB-aansluiting. Druk vervolgens op het icoontje van de bodymetrix. Druk in de tabbladen op scan en voer links onder het gevraagde onderdeel in. We beginnen met het been (thight). Leg vervolgens een oogpotloodje, echogel en schoonmaakpapier klaar.
Benoem het bestandsnaam als volgt:
meting van de Biceps:
naam: biceps m.1 (deelnemersnummer) Biceps m. 2 (deelnemersnummer)
Meting van de rectus femoris:
naam: rectus f. m.1 (deelnemersnummer) Rectus f. m.2 (deelnemersnummer)
 - b. Zet een tafel neer waarop de patiënt kan liggen. Leg er een papier overheen.
 - c. Was je handen met desinfecteergel
3. Haal de patiënt op uit de wachtkamer.
4. Leg uit wat er gedaan gaat worden:
5. 'Allereerst ga ik bij u een aantal lichaamsomtrekken meten. Vervolgens komt u op de tafel te liggen, hiervoor is het de bedoeling dat u een korte broek aandoet. Tijdens het onderzoek gaan we uw rechterbeen scannen en u, door middel van echografie, de gel die we hiervoor gebruiken kan koud aanvoelen. Nu mag u weer overeind komen zitten en gaan we uw rechter bovenarm meten met behulp van echografie. Hierbij meet ik 3 keer en mijn collega ook 3 keer.' Vraag aan de deelnemer of dit duidelijk is voor hem/haar.
6. Zeg tegen de deelnemer dat gestart wordt met de (omtrek)metingen.
7. Meet hierbij: het gewicht, de lengte. Noteer alle waardes op het invulpapier.
8. Vraag of de deelnemer een korte broek aan kan doen (wijs hem/haar op een kleedruimte).

9. Vraag de deelnemer om in rugligging op de tafel plaats te nemen.
10. Meet de afstand tussen de spina iliaca (het bot wat aan de voorkant uitsteekt bij de heup) en de bovenkant van de patella (knieschijf) (zie figuur 1).
11. Zet halverwege een streepje, met het oogpotlood. (Wanneer de afstand 20 cm bedraagt komt het streepje op 10 cm)
12. Pak de echogel en zorg ervoor dat er een lijn van echogel loopt tussen het streepje en de patella.
13. Druk op de laptop op het knopje 'enable scan', links boven.
14. Ga met de Bodymetrix geleidelijk over het bovenbeen. Begin hierbij bij het streepje en maak een rechte lijn tot aan de patella. De opname start wanneer de ronde knop bovenop het apparaat ingedrukt gehouden wordt.
15. Herhaal stap 10, 11 en 12 tot er een goede afbeelding beschikbaar is.
16. Sla het plaatje op, zoals beschreven staan bij stap 2a.
17. Verwijder het echogel van het been van de deelnemer. Vertel hierbij dat de echografie van het been gelukt is, en dat de deelnemer mag gaan zitten.
18. Laat de deelnemer zittend op de tafel plaatsnemen, waarbij hij/zij de onderzoeker aankijkt.
19. Ga op de laptop weer naar scan en voer links onderin het gevraagde onderdeel in. Ditmaal is het de bovenarm (biceps).
20. Druk op de knop 'enable scan' op de laptop.
21. Vertel de deelnemer dat er wat echogel over de bovenarm verdeeld wordt .
22. Maak een scan van de bovenarm. Begin hierbij ter hoogte van de okselplooi en stop bij de elleboog. Laat de arm hierbij naar beneden hangen en draai de arm naar buiten. (zie figuur 2).
23. Sla de afbeelding op.
24. Druk op de knop 'enable scan' en voer nogmaals de scan uit.
25. Sla ook deze afbeelding op.
26. Maak een 3^e scan op dezelfde wijze.
27. Laat de collega onafhankelijk op dezelfde wijze 3 maal een scan maken.
28. Vertel de deelnemer aan dat de testen erop zitten. Geef de deelnemer schoonmaakpapier zodat de echogel van de bovenarm verwijderd kan worden.
29. Bedank de deelnemer hartelijk voor deelname, alle waardes zijn gemeten.
30. Ga achter de laptop zitten en vraag de collega om NIET mee te kijken.
31. Ga naar 'scan gallery' en selecteer de opname waarmee jij de bovenbeen meting wil meten. (Dit is de afbeelding waarbij de weefselovergangen, de witte en blauwe lijnen, het best zichtbaar en volgbaar zijn).
32. Druk op 'track interface' en klik de eerste witte lijn aan. Dit is de witte lijn die het meest aan de bovenkant van de afbeelding zichtbaar is (zie figuur 3).
33. Verander de getrokken lijn door op de witte lijn te klikken wanneer de door de computer getrokken lijn niet overeenkomt met weefselovergang.
34. Druk op 'stop tracking'.
35. Druk op 'track interface'.
36. Klik vervolgens op de 2^e witte lijn die zichtbaar is in het beeld. De door de computer getrokken lijn kan eveneens veranderd worden door op de lijn te klikken.
37. Druk op 'stop tracking'.
38. Er verschijnen afmetingen in het beeldscherm. Noteer hiervan de 2^e waarde vanaf links in het beeldscherm.

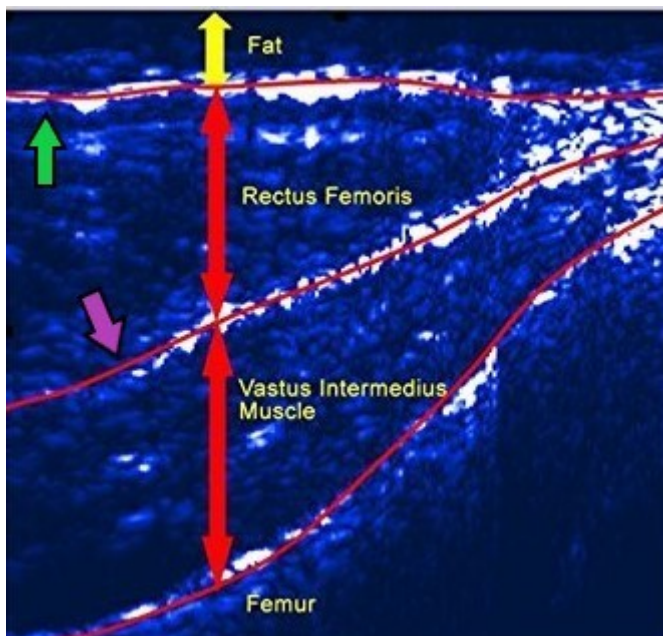
39. Klik deze afbeelding weg. De computer vraagt of u de afbeelding wilt opslaan. Klik hierbij op ja.
40. Ga terug naar 'scan gallery', te vinden bij de tabbladen.
41. Ga na welke afbeelding gemaakt is door welke persoon. Dit is te zien door tijdstippen die erbij staan. De eerste 3 tijdstippen zijn van de onderzoeker die als eerst de arm heeft gescand.
42. Selecteer vervolgens de "beste" afbeelding. Hierbij zijn eveneens als bij het been de witte en blauwe lijnen goed zichtbaar en volgbaar.
43. Meet vervolgens de biceps spier op door stap 38, 39, 40, 41, 42 en 43 te volgen.
44. Er verschijnen weer afmetingen in beeld. Noteer hiervan de waarde die het hoogste is.
45. Laat de collega dezelfde stappen ondernemen. Hierbij kiest de collega zelf welke van de 3 door hem/haar gescande afbeeldingen gebruikt wordt voor de meting. Vervolgens doorloopt de collega de volgende stappen: 38, 39, 40, 41, 42 en 43. De persoon die de meting op dat moment niet uitvoert verteld niks over de waardes die hij/zij gemeten heeft of wat hij/zij zou doen op dat moment.
46. Noteer de waarde van de collega.
47. Wanneer alles goed doorlopen is zijn de volgende waardes bekend en genoteerd:
 - . Het deelnemersnummer
 - a. De lengte (cm) en het gewicht (kg) van de deelnemer
 - b. Het geslacht van de deelnemer
 - c. De dikte van de bovenbeenspier (mm)
 - d. De dikte van de bovenarmspier (mm)
48. Ruim alle apparatuur netjes op in de kast, zoals ze erin stonden.
49. Noteer alle meetgegevens in het onlinebestand (Castor).
50. Voer het deelnemersnummer, dikte van de bovenbeenspier en de dikte van de bovenarmspier in bij het programma SPSS.



Figuur 1: de afmeting van de spina iliaca tot de patella met een markering halverwege.



Figuur 2: de positie van de arm tijdens het scannen



Figuur 3: De beenspier waarbij al tracking heeft plaatsgevonden. De spier die bij dit onderzoek gemeten wordt is hier aangegeven als rectus femoris.

In deze afbeelding wijst de groene pijl naar de eerste lijn voor track interface en de paarse lijn wijst naar de 2^e lijst voor track interface. Tussen deze lijnen komen bij afronding van de meting loodrechte lijnen te staan met getallen. Dit is de dikte van de spier in mm.

Bijlage 3 Protocol PG-SGA

In deze bijlage zijn afbeeldingen van de PG-SGA te vinden. Verder is het protocol dat gebruikt wordt voor het afnemen van de PG-SGA is in gedeeltelijk opgenomen in deze bijlage in de tabel. Voor het hele document kan bron (13) geraadpleegd worden.

Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)
 Vak 1 t/m 4 worden ingevuld door de patiënt zelf
 [Vak 1 t/m 4 worden aangeduid als de PG-SGA Short Form (SF)]

Patientgegevens:

1. Gewicht (zie werkblad 1)

Overzicht van mijn huidige en recente gewicht:

Op dit moment weeg ik ongeveer kg

Ik ben ongeveer cm lang

Eén maand geleden woog ik ongeveer kg

Zes maanden geleden woog ik ongeveer kg

De afgelopen twee weken is mijn gewicht:

☐ afgenomen (1)
☐ niet veranderd (0)
☐ toegenomen (0)

Cumulative score Vak 1:

2. Voedingsinname

Vergeleken met wat ik normaal eet, beoordeel ik mijn voedselinname van de afgelopen maand als (noteer de maximale score):

☐ niet veranderd (0)
☐ meer dan gebruikelijk (0)
☐ minder dan gebruikelijk (1)

Ik gebruik nu:

☐ normaal voedsel, maar een kleinere hoeveelheid dan gebruikelijk (1)
☐ een beetje vast voedsel (2)
☐ alleen vloeibaar voedsel (3)
☐ alleen dieetvoeding (bijvoorbeeld drinkvoeding) (3)
☐ nauwelijks iets (4)
☐ alleen sondevoeding of parenterale voeding (TPN/TPV) (0)

Maximale score Vak 2:

3. Symptomen

Ik heb last gehad van de volgende problemen, waardoor ik niet genoeg kon eten de afgelopen twee weken (alles aankruisen wat van toepassing is):

☐ geen problemen bij eten (0)
☐ geen eetlust, had geen zin in eten (3)
☐ misselijkheid (1)
☐ verstopping (1)
☐ pijnlijke mond (2)
☐ eten smaakt vreemd/anders of heeft geen smaak (1)
☐ problemen met slikken (2)
☐ pijn, waar? (3)
☐ overige (1)*:

☐ overgeven (3)
☐ diarree (3)
☐ droge mond (1)
☐ ik heb last van de etenslucht (1)
☐ ik voel me snel vol (1)
☐ vermoeidheid (1)

* bv. depressie, geldzorgen, gebitsproblemen

Cumulative score Vak 3:

4. Activiteit en functioneren

Ik beoordeel mijn activiteiten van de afgelopen maand over het algemeen als:

☐ normaal zonder beperkingen (0)
☐ ik ben uit mijn gewone doen, maar ik hoef niet te rusten en ik ben wel bezig met redelijk normale bezigheden (1)
☐ ik heb geen zin in de meeste bezigheden, maar lig minder dan de helft van de dag in bed of op de bank (2)
☐ ik ben in staat tot weinig bezigheden en breng het grootste deel van de dag in bed of op de bank door (3)
☐ ik ben zo ongeveer gekluisterd aan bed, bijna niet uit bed (3)

Maximale score Vak 4:

Cumulative score Vak 1 t/m 4: **A**

De rest van dit formulier wordt ingevuld door de diëtist, arts, verpleegkundige of hulpverlener. Hartelijk dank voor uw medewerking!

Cumulative score Vak 1 t/m 4: (t.o.v.) **A**

WERKBLAD 1 Gewichtswaarden

Gebruik, indien beschikbaar, het gewicht van 1 maand geleden om de score te bepalen. Gebruik het gewicht van 5 maanden geleden alleen als het gewicht van 1 maand geleden niet bekend is. Gebruik onderstaande punten voor de score in gewichtswaarden en tel er 1 extra punt bij als de patiënt de afgelopen 3 weken gewicht heeft verloren. Noteer de totale puntenscore in vak 1 van de PG-SGA.

Gewichtswaarden binnen 1 maand	Punten	Gewichtswaarden binnen 5 maanden	Punten
10% of meer	4	20% of meer	4
5-9.9%	3	10-19.9%	3
3-4.9%	2	5-9.9%	2
2-2.9%	1	2-4.9%	1
0-1.9%	0	0-1.9%	0

Numerieke score voor Werkblad 1:

WERKBLAD 2 Ziekte in relatie tot voedingsbehoefte

Voor elke onderstaande aandoening die betrekking heeft op de patiënt wordt 1 punt geteld.

Aandoening	Punten
Celaemie	1
Sterk	1
AIDS	1
Pulmonale of cardiale cachexie	1
Decubitus, open wond, fistels	1
Touma	1
Chronische Nierziekte	1
Leeftijd ouder dan 65 jaar	1

Ale relevante diagnoses (specificeer):

Stadium primaire ziekte (omschrijf indien bekend of toepassing):

Leeftijd: jaar

Numerieke score voor Werkblad 2: **B**

WERKBLAD 3 Lichaamelijk onderzoek

Het lichamenlijk onderzoek omvat een subjectieve waarneming van 3 aspecten van lichaamsaanpassing: spiermassa/-tonus, vetmassa, en vochtstatus. Omdat dit subjectieve waarnemingen zijn, wordt elk item gewogen naar mate van tekort of verlies. De mate van tekort of verlies van de spieren wordt zwaarder in de eindscore dan die van de vetmassa. Definitie van de categorieën: 0 = geen tekort/verlies, 1 = mild tekort/verlies, 2 = matig tekort/verlies, 3 = ernstig tekort/verlies. De beoordelingen van de 3 onderdelen worden niet bij elkaar opgeteld, maar worden gebruikt ter beoordeling van de totale mate van tekort of verlies (of overmaat).

	Geen tekort/verlies	Mild tekort/verlies	Matig tekort/verlies	Ernstig tekort/verlies
Spiermassa en spiertoets:				
Spierstepte op de schouder (m. temporalis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de dij (m. vastus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de arm (m. biceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de hand (m. pollex)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de voet (m. hallucis)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de enkel (m. peroneus)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de knie (m. quadriceps)	0	1+	2+	3+
Spierstepte op de heup (m. gluteus)	0	1+	2+	3+

Tabel 1: Protocol afnemen PG-SGA

Uitvoering meting PG-SGA	
Vak 1: gewicht	• De patiënt vult zijn/haar lengte en het gewicht van één maand geleden en zes maanden geleden in. • Voor scoring gebruikt u het gewicht van één maand geleden indien deze beschikbaar is. Wanneer deze niet beschikbaar is, kan het gewicht van zes maanden geleden worden gebruikt. Wanneer beide niet beschikbaar zijn gebruikt u het meest recent gewogen gewicht in de tijdsperiode tussen één en zes maanden geleden en rapporteert dit als zodanig. Wanneer 6 er helemaal geen gewicht van de afgelopen 6 maanden beschikbaar is vraagt u naar de mate waarin in korte tijd kleding losser is gaan zitten en u noteert het antwoord op het formulier, zodat u dit mee kunt nemen in de triage. • In Vak 1 kunnen maximaal 5 punten worden gescoord. Er kunnen maximaal 4 punten worden gescoord voor gewichtsverlies (zie normering op achterblad Werkblad 1) + 1 punt wanneer er gewichtsverlies heeft plaatsgevonden in de afgelopen 2 weken.
Vak 2: Voedingsinname	• De patiënt beoordeelt zelf de voedingsinname van de afgelopen maand. • De bedoeling van dit vak is inschatten of de inname overeenkomt met de voedingsbehoefte. Hoe minder de geschatte inname de voedingsbehoefte dekt, hoe meer punten. Wanneer de patiënt het vak 'alleen dieetvoeding' omcirkelt/selecteert en de inname niet adequaat is, worden 3 punten gerekend. Echter, wanneer bekend is dat de inname met alleen drinkvoeding adequaat in de voedingsbehoefte wordt voorzien, hoeven geen punten te worden gerekend. Voor het item 'volledige sondevoeding of TPV' worden geen punten gegeven, omdat daarmee de intake als adequaat wordt ingeschat. • Wanneer de patiënt op het moment

	van de afname van de PG-SGA 'normaal voedsel gebruikt, in een normale hoeveelheid' hoeft de patiënt bij dit onderdeel niets te omcirkelen/selecteren. • In Vak 2 kunnen maximaal 4 punten worden gescoord. Let op! Dit vak is niet cumulatief. Indien meerdere antwoorden worden gegeven, wordt de hoogste score gebruikt.
Vak 3: Symptomen	• De patiënt vult hier de symptomen in die de afgelopen twee weken de voedingsinname hebben beïnvloed. • Er kunnen meerdere symptomen worden omcirkeld/geselecteerd en de punten worden bij elkaar opgeteld. Het vakje 'Overige' krijgt maximaal 1 punt, ongeacht het aantal problemen dat hier wordt ingevuld
Vak 4: Activiteit en functioneren	• Dit is de WHO of ECOG performance status scale in patiëntenbegrippen. • De patiënt beoordeelt zijn/haar activiteitsniveau van de afgelopen maand. Wanneer iemand altijd weinig beweegt, dan dient er op te worden toegezien dat de patiënt hier toch verminderde activiteit invult ook al is hij/zij niet uit zijn of haar normale doen. • In dit vak wordt de score geteld voor het item dat de patiënt heeft aangevinkt. Indien meerdere items worden aangevinkt, dan de hoogste score gebruiken.
Werkblad 1: gewichtsverlies	• Werkblad 1 beschrijft de normering voor de score voor Vak 1 op het voorblad. Voor gewichtsverlies kunnen maximaal 5 punten worden gescoord. Er kunnen maximaal 4 punten 7 worden gescoord voor percentage gewichtsverlies (zie normering Werkblad 1) + 1 punt wanneer er gewichtsdeling heeft plaatsgevonden in de afgelopen 2 weken. De totale score voor gewichtsverlies telt maar 1 x mee en wel in Vak 1, waardoor het dus ook meetelt in de PG-SGA Short Form
Werkblad 2: Ziekte in relatie tot	• U omcirkelt/selecteert de aandoeningen die betrekking hebben

voedingsbehoefte	op de patiënt (die van invloed zijn op het energieverbruik en/of metabolisme) en eventueel het bijbehorende stadium van de ziekten en noteert eventuele overige diagnoses die een mogelijk katabool effect hebben op de patiënt. • Wanneer de leeftijd hoger is dan 65 jaar dient het hokje >65 jaar te worden omcirkeld/geselecteerd. • Voor iedere aandoening die vermeld staat in Werkblad 2 wordt 1 punt geteld, maar ook voor de categorie 'leeftijd ouder dan 65 jaar' wordt 1 punt geteld. Tevens krijgt elke extra diagnose onder het kopje 'Overig' een extra punt. • Voor het 'stadium primaire ziekte' worden geen punten toegekend ongeacht de hoogte van dit stadium.
Werkblad 3: Metabole stress	• U omcirkelt/selecteert de intensiteit en duur van de koorts. • U omcirkelt/selecteert of er corticosteroïden gebruikt worden. Wanneer hier sprake van is selecteert u het type en de dosering (zie bijlage 3(7)). • Wanneer de score handmatig wordt berekend wordt in dit vak de intensiteit of de duur van de koorts geselecteerd, afhankelijk van welke de hoogste is. • De categorie van de hoogste waarde (ernst vs. duur van de koorts) wordt geselecteerd en deze wordt opgeteld bij de score behorende bij de hoeveelheid prednison equivalenten
Werkblad 4: lichamelijk onderzoek	• Werkblad 4: Lichamelijk onderzoek is een vertaling van de klinische blik. Bij dit werkblad zijn maximaal 3 punten te scoren. Let op! Niet alle onderdelen van het lichamelijk onderzoek hoeven per se te worden uitgevoerd en meegerekend om een globale beoordeling te geven van tekort/verlies. Het onderdeel spieren is doorgaans het meest bepalend in de totaalscore. De scores van elk component worden niet bij elkaar opgeteld. Deze worden gebruikt ter beoordeling van de totale verliezen/tekorten (en oedeem). Voorbeeld: globale score spiermassa en spiertonus = 1, globale score

	vetreserves = 1, globale score vocht = 1, numerieke score voor werkblad 4 = 1. In bijlage 4 staan de testen die de diëtist kunnen helpen bij dit werkblad.(8)
Werkblad 5: PG-SGA global assessment categorieën	De beoordeling van de PG-SGA Global Assessment Categorieën is gebaseerd op Vak 1 t/m 4 plus Werkblad 4 (het lichamelijk onderzoek). Dit is met name een beoordeling of een patiënt in een katabole toestand is. De numerieke score kan dus bijvoorbeeld hoog zijn terwijl de categoriale score op A uitkomt.

Bijlage 4 Protocol Bio-elektrische Impedantie Analyse

Doel

Het meten van de lichaamssamenstelling.

Benodigheden

Behandelbank

Bio-elektrische Impedantiemeter

Flesje alcohol en watten

Scheermesje (alleen te gebruiken bij overmatig haargroei op handen en voeten)

Kussen

Meetlint

Stoel of bankje

Vorbereiding

Informeer de patiënt

Als één van de onderstaande vragen in de omlijning met **“ja”** beantwoord wordt mag de patiënt **NIET** deelnemen aan de meting:

- “Heeft u een pacemaker?”
- “Heeft u een ICD (Implanteerbare Cardioverter Defibrillator)?”
- Vraag voor alleen vrouwen:

“Bestaat er een kans dat u zwanger bent?”

- Als de persoon last heeft van erge huidaandoeningen aan de handen of de voeten.

Als één van de onderstaande vragen in de omlijning met **“ja”** beantwoord wordt mag de patiënt **WEL** deelnemen aan de meting, maar dient dit op het registratieformulier onder bijzonderheden vermeld te worden.

- “Heeft u de afgelopen 4 uur gegeten?”
- “Heeft u de afgelopen 4 uur gedronken?”
- “Heeft u de afgelopen 4 uur alcohol gedronken?”
- “Heeft u de afgelopen 4 uur inspannende activiteiten gedaan?”
- “Draagt u sieraden of piercings? Zo ja, zou u deze dan kunnen verwijderen?”

Als de sieraden of piercings niet kunnen verwijderd worden dient dit genoteerd te worden op het registratieformulier bij bijzonderheden.

- Controleer of de persoon nog andere metalen voorwerpen op het lichaam heeft.
- “Heeft u metalen voorwerpen in het lichaam?” Zoals prothesen of implantaten?”

Als de patiënt metalen voorwerpen in het lichaam heeft, noteer dit dan op het registratieformulier bij bijzonderheden.

- “Het doel van deze meting is om de hoeveelheid vet en vetvrije massa (ook wel spiermassa genoemd) te meten. Eerst dient u 5 minuten stil te liggen zodat het vocht zich gelijkmatig over uw lichaam kan verdelen, dit is belangrijk voor de betrouwbaarheid van de meting.”
- “Straks worden er plakkers op uw rechter hand en voet geplakt waar het apparaat op aangesloten wordt. Dit kan even koud zijn, maar van de meting zelf zal u niks voelen.”
- Vraag de patiënt om op de behandelingsstafel te gaan liggen.
- “U mag gaan liggen met de handpalmen naar onderen, de benen licht gespreid (minstens 45°) en de armen iets los van uw lichaam.” (minstens 30°) (Zoals weergegeven op de figuur) Als de behandelbank te klein is, dan zet je de twee verstelbare krukjes aan weerszijde van de behandelbank.
- Controleer de juiste positie van de patiënt op de behandelbank. (Is deze niet goed. Leg de patiënt dan in de juiste positie.)
- “ Vanaf nu mag u niet meer bewegen.”
- Vul het tijdstip waarop de patiënt neerligt in de juiste positie in op het registratieformulier.
- “Heeft u het koud?” Leg een kledingstuk over de patiënt heen als de patiënt dit wil en/of het koud heeft.

Uitvoering

- Controleer de beharing van de patiënt op de rechter hand en voet.
- Bij overmatig haargroei op de plek waar de elektrodes komen, dient dit haar weggeschoren te worden in overleg met de patiënt.
- Vraag of de persoon die dag nog handcrème of bodylotion heeft gebruikt.
- Als dit het geval is breng wat alcohol aan op een watje en maak de huid waar de plakkers op komen grondig schoon. Laat de alcohol even opdrogen.
- Heeft de persoon deze producten niet gebruikt dan is dit niet van toepassing.
- Zet de bio-elektrische impedantie meter aan. Voor wisseling van variabele, druk op pijl omhoog of omlaag. Pijl opzij is enter.
- Vervolgens geeft het apparaat “connect elektrodes” aan
- Breng de 4 elektroden op de juiste wijze aan:
 - o 1 op de rechter hand
 - o 1 op de rechter pols (tussen de twee botdelen, knokkeltjes)
 - o 1 op de rechter voet
 - o 1 op de rechter enkel (precies tussen die knokkels) met de uitstekende stukjes naar de rechterkant (zie bijgevoegde foto's)

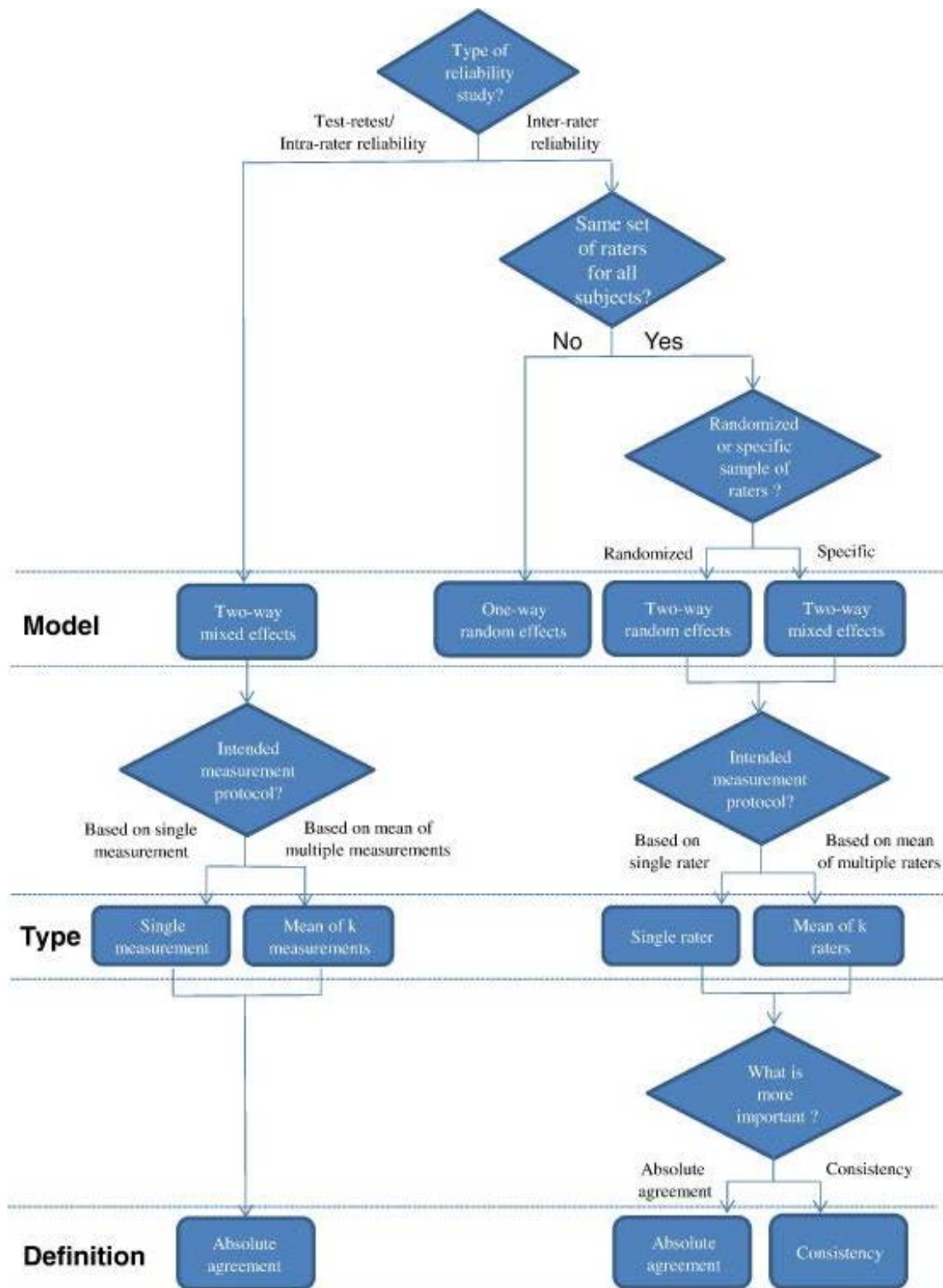
- De afstand tussen de elektroden moet **min. 5 cm** zijn.
- Meet de afstand op en noteer deze op het registratieformulier.
- Sluit de kabels op juiste wijze aan (rode klem bij de nagels van de rechter hand en voet).
- Controleer nogmaals de juiste positie van de patiënt.
- Controleer of de draden het lichaam van de patiënt niet raken.
- “De meting gaat nu plaatsvinden.”
- Tijdens de meting mag de patiënt niet aangeraakt worden.
- Het apparaat geeft na enkele seconden met een pieptoon aan wanneer de meting klaar is.

Afronding

- Verwijder de elektroden op een patiëntvriendelijke manier. Patiënt mag dit ook zelf doen.
- “U mag uw sieraden nog even afdalen voor de andere testen.

Bijlage 5 ICC

Deze stroomdiagram is gebruikt bij het bepalen van een correcte interpretatie van de ICC.



Bijlage 6 Meetresultaten

De meetresultaten in deze bijlage zijn geëxporteerd uit SPSS.

Patiënt nummer	biceps brachii (mm) Laura	biceps brachii (mm) Madelief	rectus femoris (mm) Laura	rectus femoris (mm) Madelief
2	25,1	25,5	11	10,2
3	23,6	22,1	13,7	14,3
4	29,1	28,7	19,7	18,3
5	24,9	26,8	16,8	14,5
7	24,8	25,1	11	11,5
9	33,1	33,1	23,4	22,5
11	45,2	44,7	25,5	23,4
12	34,3	34	15,7	15,8
13	32,5	32	16	16,9
14	38,3	38,3	12,8	13,6
15	26,3	26,3	9,5	11,8
17	23,8	24,6	10,8	10,6
19	24,9	25,1	11,8	11,8
20	22,3	22,9	10,2	10,5
22	27,1	30,9	8,7	8,1
24	15,9	14,2	9,9	8,9
25	22,3	21,9	12,1	10
26	20,3	20,2	8	7,8
29	37,9	37	14,8	14,5
30	32,1	32,9	14,4	14,2
31	46,7	45,6	17,1	19,3
32	33,1	32,9	11,2	11,3
34	28,1	27,2	15,4	14,7
35	34,2	35,9	19,1	19,1
36	24,4	25,1	7,1	6,8
39	30,3	30,6	9,8	10,5
40	22,3	22,6	9,6	9,7

Tabel 1 Meetresultaten voor de berekening van de ICC

Patiënt nummer	Gem. spierdikte biceps brachii (mm)	Gem. spierdikte rectus femoris (mm)	Gem. verschil biceps brachii (mm)	Gem. verschil rectus femoris (mm)
2	25,3	10,6	-0,4	0,8
3	22,85	14	1,5	-0,6
4	28,9	19	0,4	1,4
5	25,85	15,65	-1,9	2,3
7	24,95	11,25	-0,3	-0,5
9	33,1	22,95	0	0,9
11	44,95	24,45	0,5	2,1
12	34,15	15,75	0,3	-0,1
13	32,25	16,45	0,5	-0,9
14	38,3	13,2	0	-0,8
15	26,3	10,65	0	-2,3
17	24,2	10,7	-0,8	0,2
19	25	11,8	-0,2	0
20	22,6	10,35	-0,6	-0,3
22	29	8,4	-3,8	0,6
24	15,05	9,4	1,7	1
25	22,1	11,05	0,4	2,1
26	20,25	7,9	0,1	0,2
29	37,45	14,65	0,9	0,3
30	32,5	14,3	-0,8	0,2
31	46,15	18,2	1,1	-2,2
32	33	11,25	0,2	-0,1
34	27,65	15,05	0,9	0,7
35	35,05	19,1	-1,7	0
36	24,75	6,95	-0,7	0,3
39	30,45	10,15	-0,3	-0,7
40	22,45	9,65	-0,3	-0,1

Tabel 2 Vervolg meetresultaten voor de berekening van de ICC

Patiënt nummer	Geslacht*	Leeftijd (j)	Gewicht (kg)	Lengte (cm)	VVMi (kg/m ²)	GOLD stadia**	Ondervoeding***
2	1	63	74	160	16,37	3	0
3	1	60	81	158,5	17,96	3	1
4	1	64	76,9	165	16,76	1	1
5	1	53	76,8	173	14,98	3	1
7	0	64	66	179	17,79	4	1
9	1	63	81,5	169	17,32	4	0
11	0	44	106,8	186	21,04	2	0
12	0	71	104,5	174	21,32	3	1
13	0	60	101,5	181,2	20,5	3	0
14	0	65	113	171	23,91	4	0
15	1	79	62	159	15,73	2	1
17	1	62	51,5	155	14,81	4	1
19	0	74	64	175	17,02	4	1
20	1	70	65	166	14,99	4	0
22	0	71	67	171	17,1	3	1
24	1	70	56	166	13,77	4	1
25	1	59	43,5	163,5	12,65	4	1
26	1	59	51,3	162	13,56	4	1
29	0	64	110	172	24,42	2	1
30	1	53	83,8	172	17,03	4	1
31	0	64	90	176	20,3	3	0
32	0	80	61,5	170,5	16,81	3	1
34	1	53	80,5	164	16,12	4	1
35	0	71	130	173	24,61	2	0
36	1	63	76,5	170	15,86	4	1
39	1	57	105	170	20,17	3	0
40	1	66	83,5	160,5	18,25	4	1

Tabel 3 Data set SPSS deel één

*Geslacht: 0= man en 1= vrouw

**GOLD stadia: 1 = GOLD stadia 1, milde COPD

2 = GOLD stadia 2, matige COPD

3 = GOLD stadia 3, ernstige COPD

4 = GOLD stadia 4, zeer ernstige COPD

***Ondervoeding: 0 = PG-SGA stadia A = niet ondervoed

1 = PG-SGA stadia B of C= risico op ondervoeding/ matig ondervoed of ernstig ondervoed

Tabel 4 Data set SPSS deel twee

Patiënt nummer	PGSGA categorie*	Rolstoel**
2	1	0
3	2	0
4	2	1
5	2	0
7	2	1
9	1	0
11	1	0
12	2	1
13	1	0
14	1	0
15	2	0
17	3	1
19	2	0
20	1	0
22	3	0
24	3	0
25	3	0
26	2	1
29	2	0
30	2	0
31	1	1
32	3	0
34	2	1
35	1	1
36	2	0
39	1	0
40	2	1

*PG-SGA categorie: 1 = A = niet ondervoed

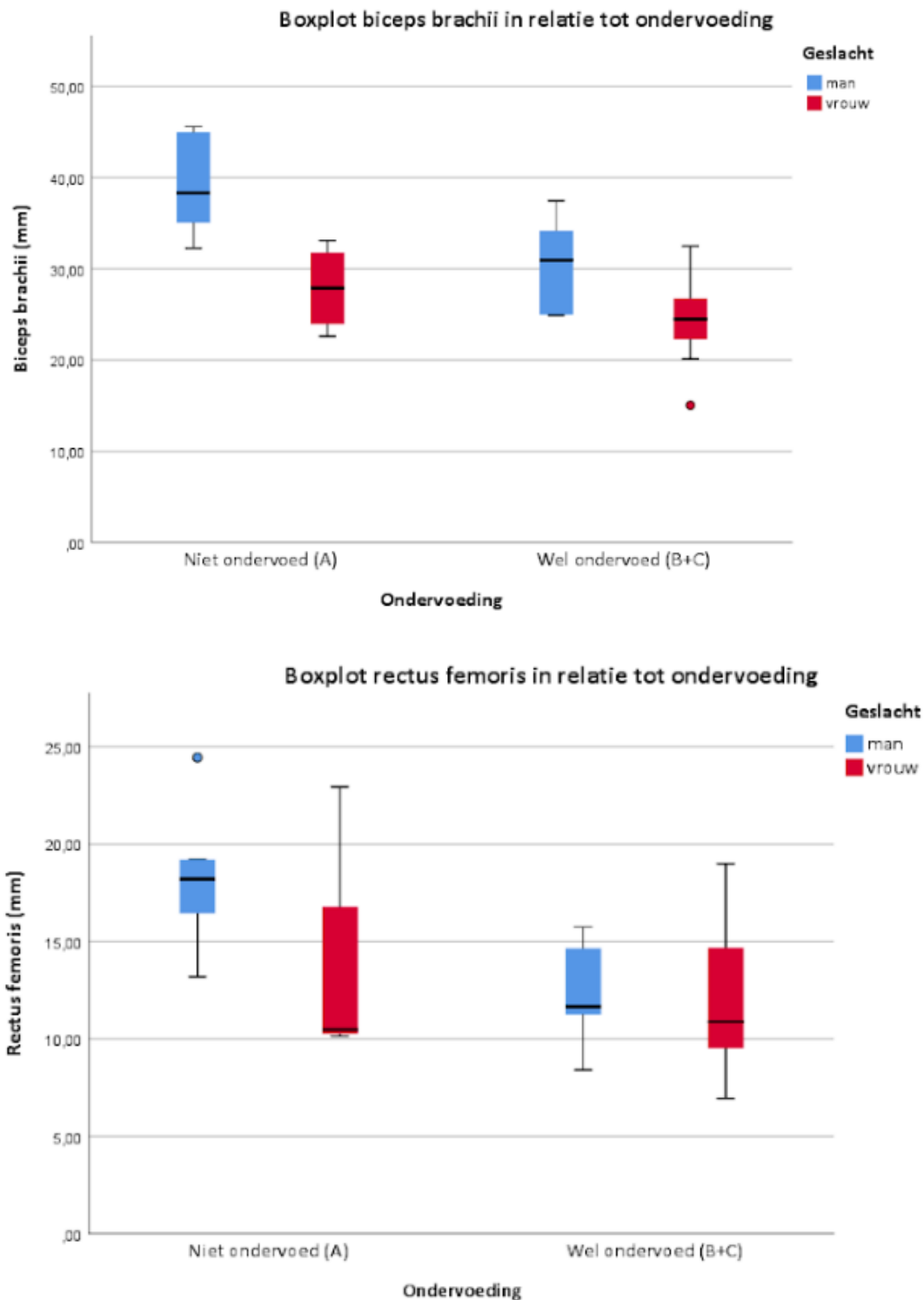
2 = B = risico op ondervoeding/ matig ondervoed

3 = C = ernstig ondervoed

** Rolstoel: 0 = patiënt maakte niet gebruik van een rolstoel

1 = patiënt maakte wel gebruik van een rolstoel

Bijlage 7 Boxplots spierdikte in relatie tot ondervoeding gecorrigeerd voor geslacht



Bijlage 8 Verklarende Woordenlijst

BIA	Bio-elektrische impedantie analyse
COPD	Chronisch obstructieve longziekte/ Chronic Obstructive Pulmonary Disease
GOLD	Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease
PG-SGA	Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment
VM	Vetmassa
VVM	Vetvrije massa
VVMi	Vetvrije massa index