De MuscleSound, een goede vervanger voor de Bio-elektrische Impedantie Analyse?

Een vergelijkend onderzoek naar de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound bij cliënten met obesitas

15 januari 2018
tot en met 4
juni 2018

Noreen Siddiqui

MuscleSound meting. Aangepast overgenomen van MuscleSound, 2018 (http://www.musclesound.com/). Copyright 2018, MuscleSound.
Body Composition. Aangepast overgenomen van iStock, 2018 (https://www.istockphoto.com/nl/vector/abstracte-menselijk-lichaam-met-dna-moleculen-geneeskunde-wetenschap-en-technologie-gm886226896-246120410). Copyright 2018, iStock.
Laptop. Aangepast overgenomen van Amazon, 2018 (https://www.amazon.de/HP-15-bs002ng-1UQ99EA-Notebook-HD-Grafikkarte/dp/B072C2G4LW). Copyright 2018, Amazon.
BIA. Aangepast overgenomen van openPR, 2012 (https://www.openpr.de/news/642280/Mit-der-Bioimpedanzanalyse-die-langfristigen-Erfolgschancen-der-Gewichtsreduktion-erhoehen.html). Copyright 2012, openPR.

Titelblad

Volledige titel van de schriftelijke rapportage:	‘Een vergelijkend onderzoek naar het verschil tussen de BIA-meter en de MuscleSound’
Naam school:	De Haagse Hogeschool
Naam opleiding:	Voeding en Diëtetiek
Adres school:	Johanna Westerdijkplein 75 Den Haag
Telefoonnummer school:	070 4458300
Datum periode van onderzoek:	15 januari 2018 tot en met 4 juni 2018
Aantal woorden van het rapport:	8582 woorden
Aantal woorden van de Nederlandse samenvatting:	467 woorden
Aantal woorden van de Engelse samenvatting:	471 woorden
Naam afstudeerbegeleider:	Paul van den Berg
Naam en organisatie van opdrachtgever:	Diëtist Jeannette Brookman Revalidatiecentrum BeLife
Naam van de auteur:	Noreen Siddiqui
E-mailadres en studentnummer van de auteur:	14029251@student.hhs.nl 14029251

Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelorscriptie ter afronding van mijn vierjarige studie Voeding en Diëtetiek aan de Haagse Hogeschool in Den Haag. Deze scriptie heb ik gedurende de periode van 15 januari tot en met 4 juni 2018 geschreven. Het onderzoek wat ik heb uitgevoerd is gedaan onder begeleiding van Jeannette Brookman, diëtist bij revalidatiecentrum BeLife en Paul van den Berg, afstudeerbegeleider van de Haagse Hogeschool.

Tijdens dit onderzoek heb ik veel geleerd en mijn onderzoeksvaardigheden mogen uitbreiden. Tevens heb ik de mogelijkheid gehad om te leren werken met een nieuw technologisch meetinstrument. Doordat het onderwerp van dit onderzoek mij erg veel aansprak heb ik dit met interesse en nieuwsgierigheid uitgevoerd.

Om dit onderzoek uit te mogen voeren bij revalidatiecentrum BeLife, wil ik Jeannette Brookman bedanken voor de kans die zij mij heeft gegeven. Daarnaast wil ik haar bedanken voor de hulp die zij mij heeft geboden en voor het meedenken wanneer dit nodig was. Tevens wil ik Paul van den Berg bedanken voor de begeleiding, feedback en de motiverende afstudeerbijeenkomsten. Door de kritische vragen die aan mij werden gesteld bleef ik verder in een breder perspectief nadenken.

Ik wil mijn afstudeergroep bedanken. Doordat wij ons allemaal bevonden in dezelfde situatie was het fijn om de ervaringen met elkaar te delen. Daarnaast wil ik deze groep bedanken voor de feedback en gezelligheid tijdens de bijeenkomsten. Graag wil ik de participanten bedanken die vrijwillig aan mijn onderzoek hebben deelgenomen.

Ten slotte wil ik mijn familie en vrienden bedanken die mij tijdens dit proces hebben gesteund en deze spannende tijd met mij hebben mee mogen maken.

Ik wens u veel leesplezier toe!

Noreen Siddiqui
Rotterdam, 4 juni 2018

Samenvatting

Inleiding:
De prevalentie van obesitas bij volwassenen van 18 jaar en ouder is in Nederland sinds 1990 toegenomen. Met als gevolg een verhoogd risico op het ontwikkelen van onder andere cardiovasculaire ziekten, musculoskeletale stoornissen en diabetes mellitus type 2. Een verlies van spiermassa in combinatie met obesitas zorgt voor een verhoging van deze nadelige gezondheidsuitkomsten. Daarom is het van belang om de lichaamssamenstelling van deze doelgroep in de gaten te houden.

De Bio-elektrische Impedantie Analyse (BIA) meter is een instrument voor het meten van de lichaamssamenstelling. Naast de BIA-meter is revalidatiecentrum BeLife als enige Nederlandse organisatie in bezit van de MuscleSound. Met behulp van de MuscleSound wordt net als de BIA-meting de lichaamssamenstelling gemeten en onderscheid gemaakt tussen de vet- en vetvrijemassa. In tegenstelling tot de BIA-meter geeft de MuscleSound een weergave over de verdeling van de vetmassa over het lichaam. De MuscleSound wordt nog niet toegepast door de diëtisten bij de doelgroep: volwassenen met obesitas (BMI: $\geq$30 kg/m^2). Het doel van dit onderzoek is daarom om te analyseren of de MuscleSound een vervangend meetinstrument kan zijn voor de BIA-meter. Hieruit volgt de onderstaande onderzoeksvraag: *'In hoeverre is de MuscleSound een vervangend meetinstrument voor de Bio-elektrische Impedantie Analyse meting bij cliënten met obesitas?'.*

Methode:
Om te onderzoeken of de MuscleSound dezelfde waarden van de vet- en vetvrijemassa aantoonde als de BIA-meting werden 18 participanten gemeten die voldeden aan de inclusiecriteria. Deze 18 participanten hadden een BMI van $\geq$30 kg/m^2 en een leeftijd boven de 18 jaar. Om de twee meetinstrumenten te vergelijken en de mate van overeenkomst te bepalen werden de volgende statistische toetsen uitgevoerd via SPSS versie 20: de Wilcoxon signed rank toets en de Bland-Altman Plot.

Resultaten:
Uit de Wilcoxon signed rank toets kwam naar voren dat de verschillen niet statistisch significant waren bij de vetmassa (P=0,450), vetvrijemassa (P=0,940), het vetpercentage (P=0,808) en het percentage van de vetvrijemassa (0,797). Daarnaast toonde de Bland-Altman Plot de volgende gegevens aan: $\pm$9,41 vetmassa, $\pm$8,98 vetvrijemassa, $\pm$7,62 vetpercentage en $\pm$7,59 voor het percentage van de vetvrijemassa.

Conclusie:
Met behulp van de Bland-Altman Plot waren de overeenkomsten tussen beide meetinstrumenten vergeleken. Hieruit komt naar voren dat sprake is van een grote spreiding tussen de twee meetinstrumenten. Vooralsnog blijkt uit de Wilcoxon signed rank toets dat de verschillen niet statistisch significant zijn. Op basis van deze resultaten zou geconcludeerd kunnen worden dat de MuscleSound een vervangend meetinstrument is voor de BIA-meter.

Aanbevelingen:
Op basis van dit onderzoek wordt aanbevolen om de BIA-meting te blijven gebruiken en daarnaast eventueel de MuscleSound als aanvulling te gebruiken. Ondanks dat uit dit onderzoek is gebleken dat de MuscleSound hetzelfde meet als de BIA-meter, namelijk de vetmassa en de vetvrijemassa, bestond dit onderzoek uit een kleine steekproef. Met een grotere steekproef is het mogelijk om een sterkere uitspraak te doen. Daarom wordt vervolgonderzoek sterk aangeraden.

Abstract

Background:
The prevalence of obesity among adults of 18 years and older has increased in the Netherlands since 1990. This results into an increase of the development of cardiovascular diseases, musculoskeletal disorders and diabetes mellitus type 2. A decrease of muscle mass in combination with obesity causes an increase of these health outcomes. Therefore, it is important to measure the body composition of this target group and observe possible differences.

The Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) is one of the measurements that analyses the body composition. Alongside the BIA, rehabilitation center BeLife, is the only Dutch organization that is in possession of the MuscleSound. Similar to the BIA, the MuscleSound also measures the body composition and distinguishes the fat- from the fat free mass. However, compared to the BIA the MuscleSound does measure the dissemination of the fat mass over the body. The MuscleSound is not yet being used by the dietitians for the following target group: adults with obesity ($\geq$30 kg/m^2). The aim of this research is therefore to analyze whether the MuscleSound can be a substitute to the BIA. This results into the following research question: *'To what extent is the MuscleSound a replaceable measuring tool for the Bio-Electrical Impedance Analysis measurement for clients with obesity?'.*

Methods:
In order to analyze whether the MuscleSound presents the same results as the BIA, regarding the fat mass and fat free mass, 18 participants were measured during this study. These 18 participants met the inclusion criteria: a BMI $\geq$30 kg/m^2 and were 18 years or older. To analyze the differences and the agreements between these two measuring tools, the following statistical tests were used via SPSS version 20: the Wilcoxon signed rank test and the Bland-Altman Plot.

Results:
The Wilcoxon signed rank test showed no significant difference between the fat mass (P=0,450), fat free mass (P=0,940), fat percentage (P=0,808) and fat free mass percentage (0,797). Furthermore, the Bland-Altman Plot resulted into the following: $\pm$9,41 of the fat mass, $\pm$8,98 fat free mass, $\pm$7,62 fat percentage and $\pm$7,59 for the fat free mass percentage.

Conclusion:
With the use of the Bland-Altman Plot, agreements between both measurements were analyzed. These plots showed a large dispersion between the two measurements. However, the Wilcoxon signed rank test showed no statistical differences. This concludes, based on the outcomes of these results, that the MuscleSound could be a replaceable measuring tool for the BIA.

Recommendations:
Based on this research it is recommended that the BIA should be used even when the MuscleSound measurement is performed. Even though this study showed that the measures are the same by both the BIA and MuscleSound, regarding the fat mass and the fat free mass, this study contained a small sample size. It may be possible to state a definitive conclusion with a greater sample size. Therefore, further research is highly recommended.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1
1.1 Hoofd- en deelvragen 3
1.2 Doelstelling 3

2. Theoretisch kader 4
2.1 Bio- elektrische Impedantie Analyse meting 4
2.2 MuscleSound meting 5
2.3 Voor- en nadelen BIA-meter en MuscleSound 7

3. Methode van onderzoek 8
3.1 Onderzoekspopulatie en steekproef 8
3.2 Methode van dataverzameling 9
3.3 Dataverwerking en- analyse 10
3.4 Kwaliteitsaspecten 11

4. Resultaten 12
4.1 Kenmerken onderzoekspopulatie 12
4.2 Waarden vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound 12
4.3 Mate van overeenkomst tussen de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound 13
4.4 Significantie tussen de waarden van de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound naar aanleiding van de Bland-Altman Plot 15

5. Conclusie 16

6. Discussie en aanbevelingen 17
6.1 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek 18
6.2 Aanbevelingen voor beroepspraktijk 20

7. Literatuurlijst 21

Bijlagen 25
Bijlage 1: Organisatie MuscleSound in Nederland .....
Bijlage 2: Informed Consent .....
Bijlage 3: Grafische weergave aanpassingen van de scan .....
Bijlage 4: Resultaten cirkel- en staafdiagram MuscleSound .....
Bijlage 5: Onduidelijke meting buikomvang .....
Bijlage 6: Adviesrapport voor BeLife .....

1. Inleiding

Obesitas, een wereldwijde epidemie van grote omvang die ook in Nederland nadelige gevolgen heeft voor de volksgezondheid (World Health Organization [WHO], 2018). De prevalentie van obesitas bij volwassenen van 18 jaar en ouder is in Nederland sinds 1990 toegenomen. In 1990 had namelijk 5,3% (0,8 miljoen) van de mannen en 7,7% (1,2 miljoen) van de vrouwen in Nederland obesitas (Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS], 2017). In 2015 was dit 11,9% (2 miljoen) bij mannen en 14,9% (2,5 miljoen) bij vrouwen (CBS, 2017). Gedurende dit onderzoek wordt onder obesitas het volgende verstaan: cliënten met een Body Mass Index (BMI) van $\geq$30 kg/m^2 (WHO, 2006).

De risico's op het ontwikkelen van obesitas zijn afhankelijk van een verhoogde energie-inname gepaard met verminderde uitvoering van lichamelijke activiteiten (Rooney & Ozanne, 2011). Daarnaast is obesitas afhankelijk van verschillende factoren op maatschappelijk-, economisch- en cultureel gebied (Albuquerque, Nóbrega, Mango, & Padez, 2017). Cliënten met obesitas hebben een verhoogd risico op onder andere cardiovasculaire ziekten, musculoskeletale stoornissen en diabetes mellitus type 2 (Collins et al., 2018; WHO, 2017). Deze metabole complicaties worden gedefinieerd als de obesitas gerelateerde comorbiditeiten (Li, Lai & Wu, 2016).

Om het risico op deze comorbiditeiten te verminderen wordt door zorgprofessionals het gewicht gemeten en de BMI berekend (Kamadjeu et al., 2006). Daarnaast worden verschillende antropometrische meetinstrumenten gebruikt bij de doelgroep: cliënten met obesitas (Kamadjeu et al., 2006). Deze verschillende meetinstrumenten die gebruikt worden zijn onder andere de handknijpkrachtmeter, huidplooimeting, Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) meting, Computes Tomography (CT) scan, Magnetic Resonance Imaging (MRI) scan en de Bio-Elektrische Impedantie Analyse (BIA) meting.

De handknijpkrachtmeter is een van de meetinstrumenten die wordt gebruikt in de praktijk door de zorgprofessionals. In de systematische review van Cooper et al. (2013) wordt geadviseerd om de handknijpkrachtmeter mee te nemen als onderdeel bij het meten van de spiermassa, maar niet om als losstaand meetinstrument te gebruiken. De uitkomsten van de handknijpkrachtmeter geven namelijk geen resultaten weer van de vetmassa. Daardoor geeft het geen inzicht in de veranderingen van de algehele functie van de cliënt (Cooper et al., 2013). Naast de handknijpkrachtmeter wordt de huidplooimeting uitgevoerd.

Uit het onderzoek van Watts et al. (2006) komt naar voren dat de huidplooimeter wordt afgeraden om te gebruiken bij cliënten met obesitas. De maximale diameter van de huidplooimeter heeft namelijk een maximum grens tot 60 millimeter en bij cliënten met obesitas is in enkele gevallen deze grens onvoldoende om de volledige huidplooi te meten (Watts et al., 2006). Om deze reden wordt regelmatig een overschatting van de spiermassa gemaakt en zijn de uitkomsten van de huidplooimeting ontoereikend (Cooper et al., 2013).

Om de volledige samenstelling van het lichaam te meten wordt naast de huidplooimeting regelmatig de DXA-meting, CT-scan en de MRI-scan uitgevoerd door zorgprofessionals (Lee, Shook, Drenowatz, & Blair, 2016). Het nadeel is dat de DXA-meting de organen uit de romp (hart, longen en darmen) niet voldoende onderscheidt van de spiermassa, waardoor onvoldoende informatie over de algehele lichaamssamenstelling gegeven wordt (Lee et al., 2016). De CT-scan heeft als nadeel dat het radiatie afgeeft, waardoor dit gelimiteerd gebruikt wordt (Cooper et al., 2013). Tevens zijn de CT-, DXA- en MRI-apparatuur niet makkelijk draagbaar, kostbaar en neemt het veel ruimte in beslag (Lee et al., 2016).

Daarentegen is uit het onderzoek van Ribeiro en Kehayias (2014) gebleken dat het uitvoeren van de BIA-meting niet-invasief voor de cliënt is. Daarnaast is deze meting praktisch toepasbaar en makkelijk uit te voeren voor de behandelaar. Tevens meet de BIA

de lichaamssamenstelling en maakt het onderscheid tussen de vetmassa en de vetvrijemassa bij cliënten (met obesitas) (Ribeiro & Kehayias, 2014). Doordat deze meting een weergave geeft van de vet- en vetvrijemassa wordt de stijging van de vetmassa en het verlies van de spiermassa bij cliënten met obesitas tijdig gesignaleerd (Stoklossa et al., 2017). De BIA-meter is daarom een meetinstrument dat regelmatig in de praktijk toegepast wordt door zorgprofessionals (Formenti, Bolgiaghi, & Chiumello, 2018).

Echter, de beperking van de BIA-meter is dat het de verdeling van de vetmassa niet meet. Uit de literatuurreview van Goossens (2017) komt namelijk naar voren dat de obesitas gerelateerde comorbiditeiten op individueel niveau beter worden voorspeld wanneer de verdeling van de vetmassa over het lichaam bekend is. Ook is tijdige signalering van verlies van spiermassa van belang voor een betere voorspelling. Dit wordt ondersteund in de systematische review van Jensen (2018).

Vetmassa wordt namelijk onderverdeeld in abdominaal vet en gluteofomeral vet. Abdominaal vet is afkomstig uit het bovenlichaam en gluteofomeral vet is afkomstig uit het onderlichaam (Goossens, 2017; Jensen, 2018). De verdeling van vetmassa geeft meer informatie dan de totale vetmassa en heeft daarom meer invloed op de algehele gezondheid (Goossens, 2017). Een opstapeling van vetweefsel uit het bovenlichaam wordt geassocieerd met een verhoging van visceraal vet, waardoor de kans op de eerder genoemde obesitas gerelateerde comorbiditeiten wordt vergroot (Goossens, 2017). Dit leidt uiteindelijk tot een toename in mortaliteit (Goossens, 2017). Daarnaast wordt de afname van de totale vetmassa, met name uit het onderlichaam, geassocieerd met een verminderd risico op cardiovasculaire- en metabole ziekten (Goossens, 2017; Jensen, 2018).

Om deze redenen is een verdeling tussen vet uit het bovenlichaam (abdominaal) en uit het onderlichaam (gluteofomeral) relevant om mee te nemen tijdens de behandeling (Goossens, 2017; Jensen, 2018). Ook is het verlies van spiermassa van invloed op de gezondheid bij cliënten met obesitas. Verlies van spiermassa in combinatie met obesitas zorgt namelijk voor een verhoging van de eerder genoemde obesitas gerelateerde comorbiditeiten (Collins et al., 2018; Goossens, 2017). Daarnaast zorgt dit voor een verhoogde kans op insuline resistentie en cardiometabole ziekten, bij cliënten met obesitas (Collins et al., 2018; Goossens, 2017).

Om het risico op deze comorbiditeiten te verlagen wordt regelmatig de BIA-meter ingezet bij het meten van de lichaamssamenstelling bij cliënten met obesitas (Andreoli, Garaci, Cafarelli, & Guglielmi, 2016). Ook bij revalidatiecentrum BeLife wordt deze meter ingezet (Van Koningsbruggen, 2017). Naast de BIA-meter wordt gebruik gemaakt van de MuscleSound. Revalidatiecentrum BeLife is de enige Nederlandse organisatie die in bezit is van deze nieuwe technologische ontwikkeling om de lichaamssamenstelling te meten, zie bijlage 1 (MuscleSound, 2018b). Momenteel wordt de toepassing van de MuscleSound binnen revalidatiecentrum BeLife uitgevoerd door de inspanningsfysiologen bij de doelgroep sporters. Bij deze meting wordt de lichaamssamenstelling meting meegenomen om de veranderingen van vet- en vetvrijemassa te meten in plaats van de BIA-meter.

In tegenstelling tot de BIA-meting, maakt de meting aan de hand van de MuscleSound wel een verdeling tussen boven- en onderlichaam, waarbij zeven punten van het lichaam gemeten worden. De meting aan de hand van de MuscleSound, geeft de diëtisten werkzaam binnen revalidatiecentrum BeLife meer informatie over de verdeling van de vetmassa. Hierdoor kunnen zij mogelijk effectiever zorgdragen voor de preventie en behandeling van de obesitas gerelateerde comorbiditeiten (Goossens, 2017; Jensen, 2018).

Doordat de MuscleSound momenteel nog niet gebruikt wordt door diëtisten is de vraag ontstaan of de MuscleSound een vervangbaar meetinstrument is voor de BIA-meter. De diëtisten hebben namelijk het vermoeden dat de MuscleSound de potentie heeft om als vervanging te dienen voor de BIA-meter. Daarnaast krijgen zij door middel van de meting met de MuscleSound meer inzicht in de verdeling van vet- en vetvrijemassa.

Deze toevoeging in kennis draagt mogelijk bij aan een eerdere signalering van verlies van spiermassa bij cliënten met obesitas. Aan de hand hiervan verwachten de diëtisten van revalidatiecentrum BeLife dat de behandelingen bij cliënten met obesitas geoptimaliseerd worden.

1.1 Hoofd- en deelvragen

Op basis van de vraagstelling vanuit de diëtisten werkzaam bij revalidatiecentrum BeLife wordt tijdens dit onderzoek het volgende onderzocht: *'In hoeverre is de MuscleSound een vervangend meetinstrument voor de Bio-elektrische Impedantie Analyse meting bij cliënten met obesitas?'.*

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Wat zijn de waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de Bio-elektrische Impedantie Analyse meter bij cliënten met obesitas?
- Wat zijn de waarden van de vetmassa en de vetvrije massa gemeten door de MuscleSound bij cliënten met obesitas?
- Wat is de mate van overeenkomst tussen de vet- en vetvrijemassa gemeten door de MuscleSound en de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter?

1.2 Doelstelling

Naar aanleiding van de probleemanalyse is het doel van dit onderzoek om te onderzoeken of de MuscleSound een vervangbaar meetinstrument kan zijn voor de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter. Dit wordt onderzocht door de waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa van zowel de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meting als die van de MuscleSound met elkaar te vergelijken. Hierdoor wordt onderzocht in hoeverre deze waarden met elkaar overeenkomen of van elkaar verschillen. Aan de hand hiervan wordt geanalyseerd of de MuscleSound een vervangende meetinstrument is voor de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter voor de diëtisten werkzaam bij revalidatiecentrum BeLife. Door middel van de MuscleSound krijgen diëtisten meer inzicht in de verdeling van vet- en vetvrijemassa, waardoor beter geanticipeerd wordt op de preventie en behandeling van de obesitas gerelateerde comorbiditeiten.

Op basis van dit onderzoek wordt een adviesrapport voor de diëtisten die werkzaam zijn bij revalidatiecentrum BeLife geschreven. Hierin worden de aanbevelingen met betrekking tot het gebruik van de MuscleSound en de praktische voor- en nadelen in vergelijking met de BIA-meter beschreven.

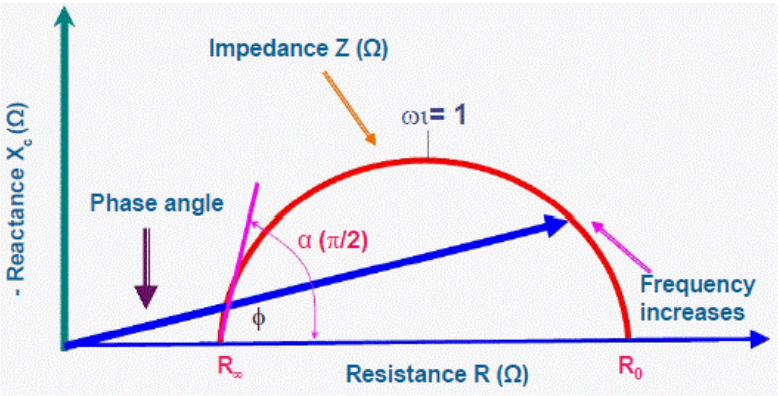
2. Theoretisch kader

In dit onderdeel wordt de werking van de BIA-meter en de MuscleSound verder gedefinieerd aan de hand van literatuur. Vervolgens wordt het ontstaan de van de MuscleSound verder toegelicht, doordat de MuscleSound een nieuw meetinstrument is. Tot slot worden de voor- en nadelen van beide meetinstrumenten behandeld.

2.1 Bio- elektrische Impedantie Analyse meting

Sinds 1990 zijn verschillende BIA-meters op de markt gebracht (Kyle et al., 2004). Voor dit onderzoek is de BIA-meter van het merk Juwell gebruikt. Deze meet op een frequentie van 50 kHz (Juwell Medical, z.d.). In de literatuurreview van Mulasi, Kuchnia, Cole en Earthman (2015) wordt beschreven dat twee elektroden op de hand worden geplakt en twee op de voet. Deze elektroden zorgen door middel van een wisselstroom dat een licht elektrische lading door het lichaam gaat (Mulasi et al., 2015). Dit is niet belastend voor de participanten. Wanneer het vochtpercentage in het lichaam hoger is, wordt het signaal sneller doorgegeven. Doordat de vetvrijemassa bestaat uit 73,2% water bij een gezonde populatie gaat de elektrische lading hier sneller doorheen dan bij een vetmassa waar maar 26,8% vocht inzit (Jaffrin & Morel, 2008). Vervolgens meet de BIA-meter binnen enkele seconden drie cijfers die op het scherm van het meetinstrument gepresenteerd worden. Deze drie gegevens staan voor:

- Resistance (R): de pure weerstand van de elektrolyten in het lichaam die de totale lichaamsvocht vasthouden;
- reactance (Xc): de weerstand dat de lichaamscelmassa meet;
- fasehoek: de relatie tussen R en Xc. Hierdoor wordt de informatie van de cel status weergegeven. Een lagere fasehoek (onder de 5) wordt gevonden bij ernstig zieke cliënten. Daarnaast neemt de fasehoek bij ouderen af (Formenti, Bolgiaghi, & Chiumello, 2018).



Afbeelding 1. Grafische weergave BIA meting. Overgenomen uit 'Bioelectrical Impedance as a Diagnostic Factor in the Clinical Practice and Prognostic Factor for Survival in Cancer Patients: Prediction, Accuracy and Reliability' (p. 2) door Tuorkey M. J.

Afbeelding 1 toont een grafische weergave van de bovengenoemde uitleg. Echter, in dit onderzoek wordt niet verder gewerkt met de fasehoek, omdat dit geen invloed heeft op de lichaamssamenstelling van de onderzoekspopulatie. Het wordt namelijk niet meegenomen bij de berekening van de vet- en vetvrijemassa. Voor het berekenen van de vet- en vetvrijemassa worden alleen de gegevens van R en Xc genoteerd en ingevoerd in de formule. De formule voor het interpreteren van de vetvrijemassa uit de BIA-meting die voor dit onderzoek wordt gebruikt was gebaseerd op het onderzoek van Kyle et al. (2004) en luidt:

“VVM = -4.104 + (0.518 X H (cm)^2 / R) + (0.231 x kg) + (0.130 x Reac) + (4.229 x geslacht)”

Uit deze formule staan de afkortingen voor het volgende: VVM voor vetvrijemassa, kg voor gewicht in kilogram, H voor lengte in centimeter, R voor Resistance en Reac voor Reactance (Kyle et al., 2004). Het geslacht in deze formule werd bepaald door een ‘0’ in te voeren bij vrouwen en een ‘1’ bij mannen. Door de uitkomst van de vetvrijemassa af te trekken van het totale gewicht werd de vetmassa in kilogrammen berekend (Kyle et al., 2004).

2.2 MuscleSound meting

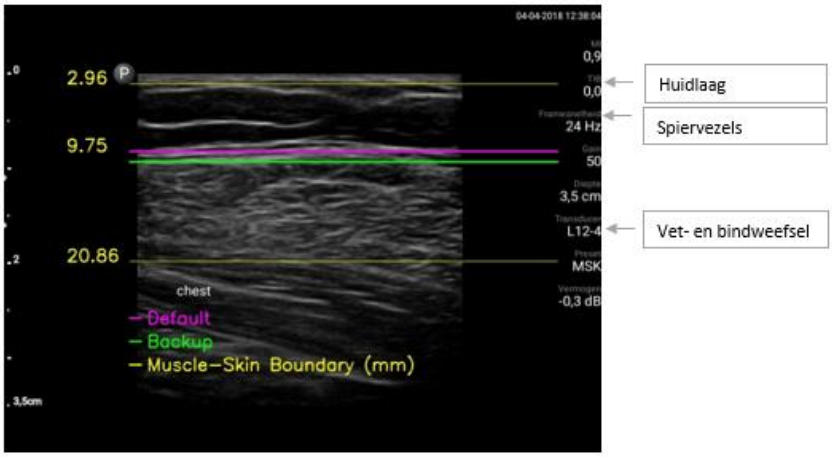
In 2010 is de MuscleSound ontwikkeld door Dr. Inigo San Millan en Dr. John Hill (MuscleSound, 2018c). Zij kwamen tot de ontdekking dat door middel van de ultrasound de spiermassa berekend kan worden. Naar aanleiding hiervan volgden twee validatiestudies die werden uitgevoerd in Amerika door Nieman, Shanely, Zwetsloot, Meaney en Farris (2015) en Hill en Millán (2016), waarin geconcludeerd werd dat ook de MuscleSound een geschikt meetinstrument is om de lichaamssamenstelling te meten. Deze draagbare ultrasound meet de samenstelling van het lichaam en maakt onderscheid tussen de (totale) vet- en vetvrijemassa (Nieman et al., 2015).

Om dit meetinstrument verder te ontwikkelen en optimaliseren wordt het gebruikt voor onderzoeksdoeleinden (MuscleSound, z.d.). De onderzoeken worden binnen de organisatie van de MuscleSound uitgevoerd. Deze onderzoeken hebben als doel om de werking en de functies van het apparatuur te vergelijken met ander meetapparatuur (Millan, Hill, & Wischmeyer, 2015). Daarnaast worden de veranderingen van de lichaamssamenstelling getest op sporters die voor en na een wedstrijd gemeten worden (Hill, z.d.). Aan de hand van deze gegevens blijft het apparatuur zich verder ontwikkelen en verbeteren, door zowel de capaciteit van het instrument als de vergelijking met ander meetapparatuur te analyseren. Daarnaast is de MuscleSound op de markt gebracht om toe te passen in fysieke therapie bij sporters en in revalidatietrajecten.

De MuscleSound die tijdens dit onderzoek wordt gebruikt is een merknaam voor de ultrasound. Daarom wordt in dit onderzoek gerefereerd naar de term MuscleSound, in plaats van de ultrasound. Om de MuscleSound meting toe te passen wordt gebruik gemaakt van een transducer die gekoppeld is aan een mobiele telefoon of tablet, zie Afbeelding 2. Wanneer de transducer op de huid wordt aangebracht, maakt het contact met de vetmassa en het spierweefsel. Dit wordt gedaan door middel van geluidsgolven, zoals aangegeven in de literatuurreview van Wagner (2013). Deze golven worden terug gereflecteerd naar de transducer in de vorm van een echo.

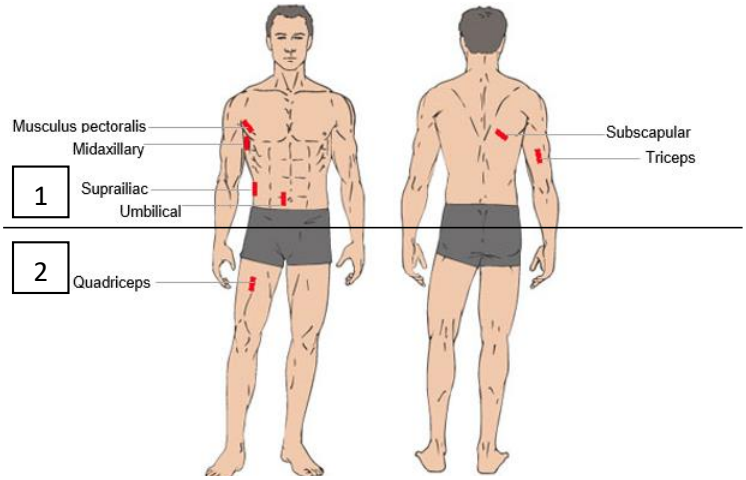
De geluidsgolven die door de MuscleSound gemeten worden meten op een frequentie groter dan 20 kHz (Wagner, 2013). Daaropvolgend worden frequenties groter dan 2 mHz gebruikt voor ultrasone beeldvorming. De hoeveelheid geluid dat terug wordt gereflecteerd is afhankelijk van de impedantie tussen de vet- en vetvrijemassa (Wagner, 2013). De echo die door de vetmassa heen gaat is namelijk zwakker dan het spierweefsel (Wagner, 2013). Daarom worden de donkere plaatsen weergegeven als het spierweefsel. Het vet- en bindweefsel worden aangetoond als de lichtere gebieden, zoals weergegeven op Afbeelding 3 (MuscleSound, z.d.).

Afbeelding 2. Weergave van de transducer gekoppeld aan een tablet. Overgenomen van MuscleSound, 2017 (http://www.musclesound.com). Copyright 2018, MuscleSound.



Afbeelding 3. Scan MuscleSound.

De zeven punten die gemeten worden aan de hand van de MuscleSound zijn: de musculus pectoralis (borst), subscapular (rug), triceps (arm), midaxillary, suprailiac, umbilical (buik) en de quadriceps (bovenbeen) (Jackson & Pollock, 1978; MuscleSound, 2018a). Zie Afbeelding 4 voor een weergave waar de metingspunten zijn aangegeven. In Afbeelding 4 is ook met cijfers de verdeling aangegeven tussen de vetverdeling van het bovenlichaam (1) en het onderlichaam (2).



Afbeelding 4. Meetpunten MuscleSound. Aangepast overgenomen uit how to take accurate skinfold measurements van gymJP, 2016 (https://gymjp.com/track/body-fat-percentages/skinfold-measurements/). Copyright 2002-2016, JP Clifford.

Voor de MuscleSound worden twee verschillende formules gehanteerd voor de mannen en vrouwen apart. De formule voor mannen is:

"BD = 1 x 11200000 – 0 x 00043499 (X_1) + 0 x 00000055 $(X_1)^2$ – 0 x 00028826 (X_3)"

Voor vrouwen is de formule:

"BD = 1.0970 – 0.00046971 (X_1) + 0.00000056 $(X_1)^2$ – 0.00012828 (X_1)"

Hierin staat BD (Body Density) voor de lichaamsdichtheid, X_1 voor de totale som van de huidplooimetingen en X_3 voor de leeftijd (Jackson & Pollock, 1978; Jackson, Pollock, & Ward, 1980). De uitkomstmaten van de vet- en vetvrijemassa zijn weergegeven in zowel kilogrammen als percentages, net zoals de BIA-meting.

2.3 Voor- en nadelen BIA-meter en MuscleSound

Zowel de BIA-meter als de MuscleSound hebben voor- en nadelen die het gebruik ervan bevorderen of belemmeren (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013).

Een van de voordelen van de BIA-meter is dat het een goedkoop meetinstrument is vergeleken met andere antropometrische meetinstrumenten (Aragon et al., 2017). Daarnaast is uit het onderzoek van Aragon et al. (2017) gebleken dat de BIA-meter veilig te gebruiken is, geen specialisatie of expertise nodig is en het een snel uitvoerbare meting is. Bovendien is de berekening van de resultaten met behulp van de BIA-meter eenvoudiger dan van de MuscleSound. Het nadeel van de BIA-meter is dat het bij oedeem en/of ascites de betrouwbaarheid van de meting beïnvloedt (Kyle et al., 2004).

Daarnaast zijn de voordelen van de MuscleSound dat het goedkoper is vergeleken met meetinstrumenten die in klinische situaties gebruikt worden zoals de DXA-meting (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013). Verder is uit dit onderzoek en uit de onderzoeken van Wagner (2013) en Aragon et al. (2013) gebleken dat de MuscleSound makkelijk toegankelijk en draagbaar is, de meting snel uitgevoerd kan worden, geen ioniserende radiatie wordt afgegeven en de meting niet-invasief is. Eveneens is het mogelijk dat door middel van de MuscleSound de fysiologische verschillen van de sterkte en grootte van de spier bepaald worden (Aragon et al., 2017; Roelofs et al., 2015; Wagner, 2013). Dit is voornamelijk een voordeel bij sporters waardoor de veranderingen in de gaten gehouden worden en ook blessures voorkomen worden (Roelofs et al., 2015). Uit het onderzoek van Wagner (2013) en Aragon et al. (2017) is bovendien gebleken dat een in MuscleSound gespecialiseerde uitvoerder zorgt voor preciezere en meer accurate uitkomsten.

Net zoals elk meetinstrument heeft de MuscleSound ook nadelen (Aragon et al., 2017). De MuscleSound is duurder vergeleken met de BIA-meter (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013). Daarnaast is de meetprocedure van de MuscleSound ingewikkelder dan de BIA-meting.

3. Methode van onderzoek

3.1 Onderzoekspopulatie en steekproef

Om te onderzoeken of de MuscleSound dezelfde waarden van de vet- en vetvrijemassa aantoonde als de BIA-meting bij participanten met een BMI van 30 kg/m^2 of hoger, werd gebruik gemaakt van kwantitatief onderzoek. Hierbij werd bij elke participant zowel de BIA-meting als de MuscleSound meting uitgevoerd. Van de 33 door de diëtist behandelde cliënten gedurende de periode van het onderzoek (januari t/m april 2018), voldeden 18 participanten aan de criteria die voor dit onderzoek waren opgesteld. De participanten die gevraagd waren voor deelname aan dit onderzoek moesten namelijk voldoen aan de volgende criteria: een BMI $\geq$30 kg/m^2 en een leeftijd van 18 jaar en ouder. Verder was het van belang dat de onderzoekspopulatie geen oedeem en/of ascites had, omdat dit zorgt voor een verstoring van de elektrolyten- en vochtbalans en daardoor de betrouwbaarheid van de meting konden beïnvloeden (Kyle et al., 2004).

Daarnaast was het van belang dat de onderzoekspopulatie geen steroïden, groeihormonen en/of diuretica innam. Deze medicatiesoorten zorgen namelijk voor een verstoring van de vochtbalans, waardoor de resultaten van de BIA-meting onbetrouwbaar worden (Kyle et al., 2004). Als laatste exclusiecriterium werden geen metingen uitgevoerd bij cliënten met een pacemaker of defibrillator, omdat de BIA-meting mogelijk de activiteit van de pacemaker of defibrillator negatief beïnvloedt (Kyle et al., 2004). Aan de hand van deze inclusie- en exclusiecriteria werden de geschikte participanten geselecteerd via het Elektronisch Patiënten Dossier (EPD), Curasoft. Alle metingen voor dit onderzoek werden op locatie uitgevoerd bij revalidatiecentrum BeLife in Rotterdam.

Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van een selecte steekproef. De trekking werd namelijk niet bepaald door toeval en was willekeurig (Verhoeven, 2014). De geselecteerde kandidaten werden via een apart Excel document bijgehouden, zodat een duidelijk overzicht gecreëerd werd met mogelijke participanten voor dit onderzoek. Aan de hand van dit document werd aan de behandelende diëtist van revalidatiecentrum BeLife doorgegeven welke cliënten mogelijke kandidaten vormden voor dit onderzoek. Vervolgens nam de diëtist contact op met de cliënten en gaf een korte toelichting over het doel van dit onderzoek. Wanneer de cliënten toestemming gaven voor deelname aan dit onderzoek werd via de mail contact opgenomen door de onderzoeker, voor het maken van een afspraak.

Daarnaast hebben de participanten een informatie- en toestemmingsformulier (informed consent) ondertekend die in bijlage 2 is te vinden. Hierin gaven de participanten toestemming voor het verzamelen van de meetgegevens om dit onderzoek te realiseren. In het ‘informed consent’ werd ook aangegeven dat de deelnemers zich ten allen tijden terug konden trekken van deelname aan dit onderzoek. Tevens werd aangegeven dat de meetgegevens anoniem waren, alleen gebruikt werden voor onderzoeksdoeleinden en niet gebruikt werden voor de verdere behandeling bij revalidatiecentrum BeLife.

Bij het maken van de afspraken voor de metingen is rekening gehouden met een aansluitende afspraak op een al ingepland consult of training bij revalidatiecentrum BeLife. Hierdoor werd extra belasting voor de participant voorkomen. Ook werd bij het inplannen van de metingen rekening gehouden met de ingeplande trainingen bij revalidatiecentrum BeLife. Het was namelijk van belang dat de participanten vóór de training gemeten werden. Na inspanning neemt namelijk de betrouwbaarheid van de meting af, doordat sprake is van vochtverschuiving (Kyle et al., 2004; MuscleSound, z.d.). Daarnaast geeft de meting voordat inspanning plaatsvindt een betere indicatie van de spierstatus in een ‘normale’ situatie (MuscleSound, z.d.). Ten slotte zijn de metingen uitgevoerd in de kamer van de afdeling diëtetiek waarbij alleen de onderzoeker en de participant aanwezig waren.

3.2 Methode van dataverzameling

Tijdens dit onderzoek was gekozen om eerst de BIA-meting uit te voeren. Hierbij was het van belang dat de participanten voor de meting 5 tot 10 minuten stil op het bed lagen (Earthman, 2015). De formule van de BIA-meting werd in een Excel document opgesteld. Hierdoor hoefde enkel het geslacht, de lengte, het gewicht en de uitkomsten van de BIA-meting per participant ingevuld te worden. Om de gegevens voor de BIA-meting volledig in te vullen werd eerst het gewicht gemeten op een weegschaal, waarbij aan de participant gevraagd werd om de schoenen uit te doen. De lengte en geboortedatum werden aan de participant nagevraagd of opgezocht in het EPD met behulp van de diëtist.

Nog geen consensus is bereikt welke kant van het lichaam gemeten moet worden bij het uitvoeren van de lichaamssamenstelling metingen (Gibson, 2005). Daarnaast komt uit het onderzoek van Earthman (2015) naar voren dat bij de impedantiemetingen gemeten bij de dominante en niet-dominante kant van het lichaam een variatie van 2% aangetoond is ten opzichte van de vorige meting. Om deze reden werd aangeraden om één methode aan te houden, namelijk de rechterkant waarbij geen rekening hoeft te worden gehouden met de dominante of niet-dominante kant van het lichaam (Earthman, 2015). Daarom werd tijdens dit onderzoek bij het uitvoeren van de BIA-meting twee elektroden op de rechterhand geplakt en twee elektroden op de rechtervoet, zodat de rechterkant van het lichaam gemeten werd. Doordat één methode werd aangehouden in het huidige onderzoek, werd de validiteit verhoogd.

Eveneens werden voor de meting aan de hand van de MuscleSound de volgende gegevens verzameld, namelijk de geboortedatum, lengte en het gewicht. Aan de hand van deze gegevens werden de uiteindelijke data verder geanalyseerd. Voor de meting met behulp van de MuscleSound moest de participant rechtop staan. Daarnaast werd gevraagd om alleen de onderkleding aan te houden, zodat de meting op de huid uitgevoerd kon worden. Ook bij deze meting werd alleen de rechterkant van het lichaam gemeten (Earthman, 2015).

De draagbare MuscleSound werd gekoppeld aan een telefoon met een installatie van de applicatie ‘Lumify’. Door middel van deze applicatie werden op het telefoonscherm beelden van de scans gemeten door de MuscleSound weergegeven. Een verkoelende, neutrale gel werd op de kop van de MuscleSound aangebracht en de volgende zeven punten van het lichaam werden gemeten: musculus pectoralis (borst), subscapular (rug), triceps (arm), midaxillary, suprailiac, umbilical (buik) en de quadriceps (bovenbeen) (Jackson & Pollock, 1978; MuscleSound, 2018a).

Vervolgens toonde de MuscleSound beelden aan van het gemeten lichaamsdeel en deze werden weergegeven op de telefoon. Wanneer de huid- en spierlaag horizontaal werden weergegeven, werden de beelden van de scans opgeslagen door de uitvoerder. De horizontale weergave was belangrijk voor de verdere interpretatie bij het analyseren van de data. Tevens werd door middel van ‘annotaties’ beschreven welke scan hoort bij welk gemeten lichaamsdeel. De annotaties gaven de naam van de scans weer. De standaard annotaties die hiervoor gebruikt werden waren als volgt genoemd: back, arm, chest, upper side, lower side, stomach en thigh. De meting aan de hand van de MuscleSound vond drie keer direct na elkaar plaats, zodat meerdere scans van hetzelfde meetpunt werden opgeslagen en hierdoor de betrouwbaarheid werd verhoogd. In totaal duurden beide metingen ongeveer 10 tot 15 minuten. Waarvan ongeveer 5 minuten werd besteed aan het uitvoeren van de BIA-meting en ongeveer 10 minuten aan de MuscleSound meting.

3.3 Dataverwerking en- analyse

De scans van de MuscleSound werden via de telefoon geëxporteerd naar de website van de MuscleSound. Deze scans waren gekoppeld aan een account die via de website toegankelijk waren. Om de scans te analyseren, moesten de gegevens (naam, lengte, gewicht, leeftijd) van de participant ingevoerd worden. Tijdens dit onderzoek kregen alle participanten een nummer in plaats van een naam, zodat de persoonlijke gegevens van de participanten beschermd bleven. Hierdoor werd de anonimiteit gegarandeerd.

Door middel van drie horizontale lijnen die werden toegevoegd aan de scans, werden de berekeningen gemaakt door de software van de MuscleSound. Deze drie lijnen waren de standaardlijn, reservelijn en de lijn die de spier-huid grens aantoonde. Doordat de MuscleSound op basis van millimeters (mm) meet, werd per lijn de hoeveelheid in mm weergegeven. Daarnaast was visuele inspectie van de onderzoeker van belang, omdat de software in enkele gevallen het bindweefsel (fascia) ziet als spierweefsel. Dit moest handmatig gecontroleerd en gecorrigeerd worden door de juiste lijn in mm aan het spierweefsel te koppelen. Hierdoor werd de betrouwbaarheid van de meting verhoogd. Voor een grafische weergave, zie bijlage 3.

Uiteindelijk werden op basis van deze gegevens door de software van de MuscleSound zelf de berekeningen gemaakt aan de hand van de eerder genoemde formules (Jackson & Pollock, 1978; Jackson, Pollock & Ward, 1980). De totale vet- en vetvrijemassa in kilogrammen werden weergegeven in een cirkel- en staafdiagram, zie bijlage 4. Naast de totale uitkomsten van de vet- en vetvrijemassa in kilogrammen en percentages werd de verdeling van de vetmassa over het lichaam aangetoond. De percentages van de hoeveelheid vetmassa werden verdeeld over de zeven gemeten punten die in een cirkeldiagram werden weergegeven, zie bijlage 4. Uiteindelijk werden de uitkomsten van de totale vet- en vetvrijemassa in zowel kilogrammen als percentages van de BIA-meting en de meting aan de hand van de MuscleSound met elkaar vergeleken in SPSS versie 20.

De waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter werden berekend door middel van een Excel document met de toegevoegde formule van Kyle et al., (2004). Voor het verzamelen van meetgegevens van de MuscleSound werd een PDF-document uitgedraaid waarin de uitkomsten weergegeven waren. Zowel het Excel- als PDF-document van de BIA-meter en de MuscleSound werden in SPSS toegevoegd voor verdere analyse. Doordat de BIA-meter en de MuscleSound ook het vetpercentage hebben berekend, werd het percentage van de vetvrijemassa handmatig berekend (100% - vetpercentage = vetvrijemassa in percentage). Daarom werden bij de analyse van deze data ook het vetpercentage en het percentage van de vetvrijemassa opgenomen in de dataverwerking. Aan de hand van deze gegevens kwam naar voren wat de waarden van de vet- en vetvrijemassa waren, die gemeten werden door zowel de BIA-meter als de MuscleSound. Hiermee werd antwoord gegeven op de eerste twee deelvragen van dit onderzoek.

Om de data van de BIA-meting en de MuscleSound meting te analyseren werd eerst met behulp van SPSS gecontroleerd of de data normaal verdeeld was. Hiervoor werd de Kolmogorov Smirnov toets gebruikt. Op basis hiervan werden de keuzes voor de gebruikte statistische toetsen gekozen. Om alle deelvragen die voor dit onderzoek opgesteld waren te beantwoorden was gebruik gemaakt van de volgende statistische toetsen: de Bland-Altman Plot en de Wilcoxon signed rank toets. Door het uitvoeren van deze toetsen werden de totale vetmassa, totale vetvrijemassa, het vetpercentage en de vetvrijemassa in percentages van zowel de BIA-meting als de meting met de MuscleSound geanalyseerd.

Om antwoord op de derde deelvraag te geven werden de overeenkomsten tussen de waarden van de BIA-meter en de MuscleSound geanalyseerd met behulp van de Bland-Altman plot (Altman & Bland, 1983). Hier werd 95% van het betrouwbaarheidsinterval aangegeven door middel van de ‘limits of agreement’. Hoe kleiner het verschil tussen de

‘limits of agreement’ hoe groter de kans dat de verschillende meetinstrumenten met elkaar overeenkomen. Om deze plot uit te voeren werden de overeenkomsten van de vet- en vetvrijemassa gemeten door zowel de BIA-meter als de MuscleSound op de y-as te noteren en het gemiddelde op de x-as. In de Bland-Altman Plot werden drie lijnen weergegeven, waarbij de bovenste lijn en onderste lijn berekend waren aan de hand van de volgende formule:

*“x + (1*1,96 * y) en x - (1 *1,96* y)”*

Hier stond x voor het gemiddelde verschil en y voor het verschil van de standaarddeviatie. De middelste lijn toonde het gemiddelde verschil aan (Altman & Bland, 1983; Giavarina, 2015). Vervolgens werd de Wilcoxon signed rank toets uitgevoerd. Aan de hand van deze toets werd namelijk geanalyseerd of de uitkomsten van de Bland-Altman Plot een statistisch significant verschil ($P \leq 0,005$) aantoonden. Door het beantwoorden van alle bovengenoemde deelvragen werd onderzocht of de MuscleSound gelijkwaardige resultaten gaf als de BIA-meting en in hoeverre deze met elkaar overeenkwamen.

3.4 Kwaliteitsaspecten

Naast de eerder benoemde aspecten die de betrouwbaarheid en validiteit van dit onderzoek vergroten, waren nog enkele kwaliteitsaspecten tijdens dit onderzoek toegepast die nog niet eerder werden benoemd. Het was ten eerste van belang dat vóór de BIA-meting plaatsvond de blaas leeg was. Daarnaast moest de participant acht uur voor de meting nuchter zijn met uitzondering van water (Kyle et al., 2004). Doordat rekening werd gehouden met deze aspecten, zorgden dit ervoor dat de betrouwbaarheid van dit onderzoek werd verhoogd. Eveneens werd bij het opzoeken van mogelijke deelnemers in het EPD de medicatie gecontroleerd. Eerder genoemde medicatiesoorten, zoals steroïden, groeihormonen en/of diuretica beïnvloeden namelijk de betrouwbaarheid (Kyle et al., 2004).

Doordat de MuscleSound zeven punten van het lichaam meet is het belangrijk om de juiste punten te meten. Daarom werd de meting met behulp van de MuscleSound uitgelegd door ervaringsdeskundigen aan de onderzoeker. Op deze wijze werd eerst geoefend met de MuscleSound, voordat het onderzoek begon. Bovendien werd voor dit onderzoek een proefmeting uitgevoerd om de kans op een foutieve meting te verkleinen, zodat de toepassing van de meettechniek beheerst bleef. Na het analyseren van de scans werd door de onderzoeker aan ervaringsdeskundigen gevraagd om ook dezelfde scans te analyseren. Op basis hiervan werd achterhaald of de scans op dezelfde manier werden geanalyseerd, zodat de validiteit verhoogd werd.

4. Resultaten

4.1 Kenmerken onderzoekspopulatie

Van de 18 participanten die hebben deelgenomen aan het onderzoek waren 10 van het vrouwelijke geslacht en 8 van het mannelijke geslacht. De gemiddelde leeftijd van de onderzoeksgroep was 46 jaar, waarbij sprake was van een minimum leeftijd van 21 en een maximumleeftijd van 66 jaar. Het gemiddelde gewicht van de onderzoeksgroep was 117 kg met een minimum van 94,3 kg en een maximum van 151,2 kg. Bij de BMI was sprake van een minimum van 30 kg/m^2 en een maximum BMI van 52,9 kg/m^2 bij een gemiddelde van 37,9 kg/m^2.

4.2 Waarden vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound

Aan de hand van de BIA-meter en de MuscleSound was de lichaamssamenstelling gemeten van de 18 participanten. De uitkomsten van de vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter en de MuscleSound zijn weergegeven in Tabel 1. De laagste waarden van de vetmassa en vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter waren 23,8 kg en 56,8 kg. Voor de MuscleSound waren dit 24,3 kg en 52,0 kg. De hoogste waardes van de vetmassa en vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter waren 83,0 kg en 85,2 kg, voor de MuscleSound waren dit 71,0 kg en 88,0 kg.

Tabel 1
Waarden vet- en vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter en de MuscleSound

	BIA	**MuscleSound**	
Vetmassa (kg)	**Vetvrijemassa (kg)**	**Vetmassa (kg)**	**Vetvrijemassa (kg)**
55,6	71,4	59,0	68,0
37,6	62,9	48,0	52,0
39,6	67,8	38,0	69,0
72,3	58,7	53,0	78,0
35,8	68,8	33,0	71,0
23,8	70,5	24,3	70,0
40,0	79,8	50,0	70,0
56,9	81,4	56,3	82,0
60,2	56,8	49,0	68,0
44,2	62,3	35,0	60,0
55,6	71,4	46,0	86,0
32,7	64,4	45,1	52,0
42,6	85,2	39,0	88,0
53,7	71,3	60,0	65,0
67,4	57,6	52,0	54,0
35,3	79,9	41,0	74,0
83,0	68,2	71,0	80,0
32,3	78,9	38,0	73,0

4.3 Mate van overeenkomst tussen de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound

Ten eerste werd de normaalverdeling getest van de vet- en vetvrijemassa gemeten door de BIA-meter. Hieruit kwam naar voren dat geen significantie in P-waarden was gevonden bij de vetmassa (P=0,199), vetvrijemassa (P=0,200), vetpercentage (P=0,200) en percentage van de vetvrijemassa (P=0,200). Eveneens toonde de uitkomsten van de Kolmogorov Smirnov toets geen significantie in P-waarden aan bij de resultaten van de vetmassa (P=0,200), vetvrijemassa (P=0,200), vetpercentage (P=0,200) en percentage van de vetvrijemassa (P=0,200), gemeten door de MuscleSound. Dit resulteerde in het overzicht van Tabel 2.

Tabel 2
Normaalverdeling aan de hand van de Kolmogorov Smirnov toets

Normaalverdeling	BIA	MuscleSound
Totale vetmassa (kg)	P = 0,199	P= 0,200
Totale vetmassa (%)	P = 0,200	P= 0,200
Totale vetvrijemassa (kg)	P= 0,200	P= 0,200
Totale vetvrijemassa (%)	P= 0,200	P= 0,200

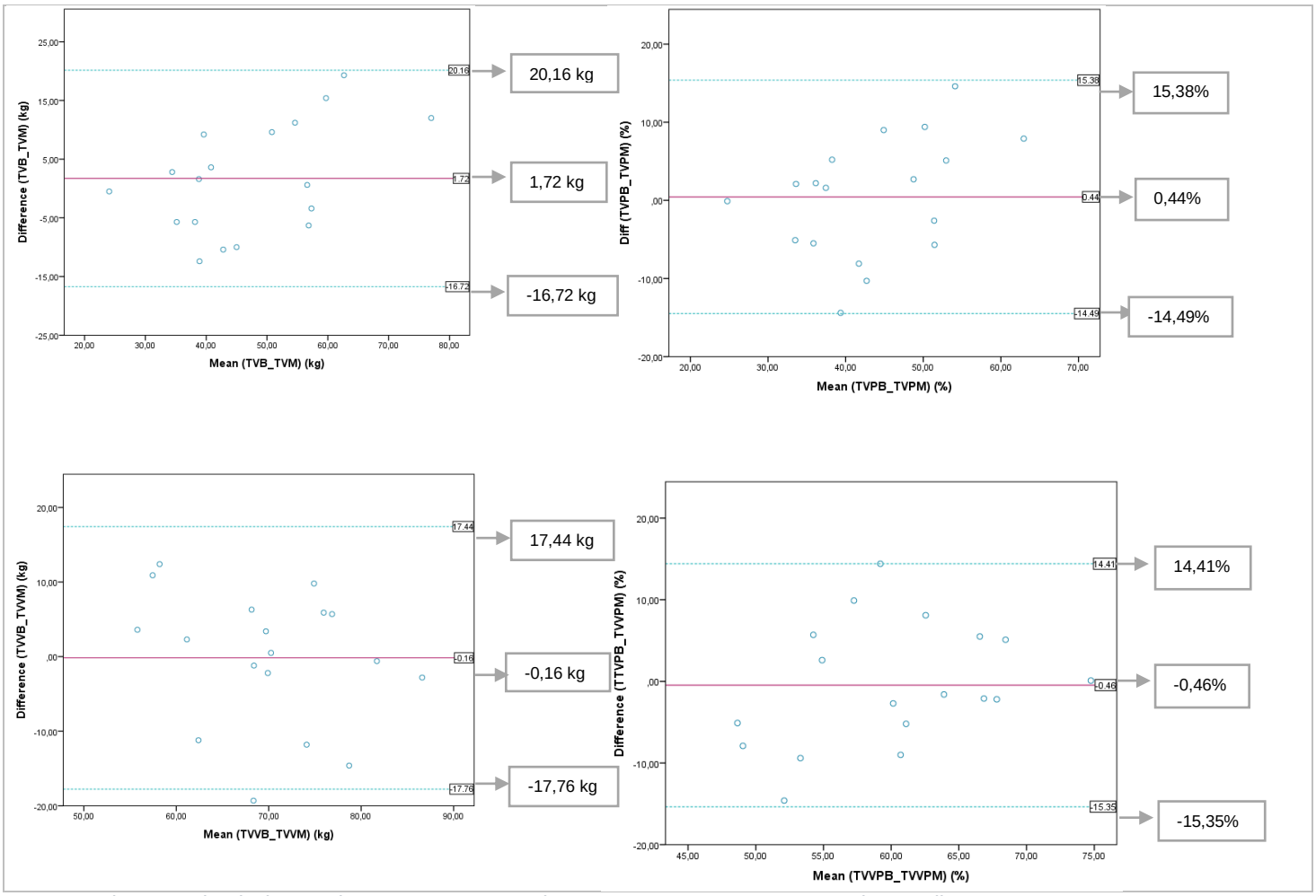
Tabel 3 toont het gemiddelde verschil tussen de BIA-meter en de MuscleSound. Tevens werd hierin de standaarddeviatie weergegeven van zowel de BIA-meter als de MuscleSound. Aan de hand van het gemiddelde verschil en de standaarddeviatie, werd de minimum en maximum berekend door x-(1.96*y)= minimum en x+(1.96*y)= maximum. Waar x stond voor het gemiddelde en y voor de standaarddeviatie.

Tabel 3
Verschil BIA-meter en MuscleSound aan de hand van de Bland-Altman Plot

	Gemiddelde	Standaarddeviatie
Totale vetmassa (kg)	1,72	±9,41
Totale vetvrijemassa (kg)	-0,16	±8,98
Totale vetmassa (%)	0,44	±7,62
Totale vetvrijemassa (%)	-0,47	±7,59

In Figuur 1 is de Bland-Altman Plot weergegeven, waarbij de overeenkomsten tussen de BIA-meter en de MuscleSound op de Y-as zijn weergegeven en het gemiddelde tussen de BIA-meter en de MuscleSound op de X-as. Het betrouwbaarheidsinterval (95%) van de 'limits of agreement' met betrekking tot de vetmassa toonde een minimum verschil van -16,72 kg en een maximum van 20,16 kg aan met een spreidingsinterval van 36,88 kg. Bij de vetvrijemassa was dit een minimum verschil van -17,76 kg en een maximum van 17,44 kg met een spreidingsinterval van 35,20 kg. Voor het verschil in vetpercentage was dit een minimum van -14,5% en een maximum van 15,4% met een spreidingsinterval van 29,9% en voor het percentage van de vetvrijemassa was dit een minimum van -15,4% en een maximum van 14,4% met een spreidingsinterval van 29,8%.

Daarnaast is uit Figuur 1 te herleiden dat de grenswaarden van het 95% betrouwbaarheidsinterval (limits of agreement) verschilden tussen de 36,88 kg bij de vetmassa, 35,20 kg bij de vetvrijemassa, 29,8% bij het vetpercentage en 29,8% bij het percentage van de vetvrijemassa.



Figuur 1. Bland-Altman Plot. TV staat voor totale vetmassa, TVV staat voor Totale Vetvrijemassa, B staat voor Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter, M staat voor MuscleSound, P staat voor percentages.

4.4 Significantie tussen de waarden van de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound naar aanleiding van de Bland-Altman Plot

Zoals weergegeven in Tabel 4 komt naar voren dat de gemiddelde BIA-meting een hoger gemiddelde van de vetmassa en vetpercentage aangeeft vergeleken met de MuscleSound. Bij de vetvrijemassa geeft de MuscleSound een hoger gemiddelde aan vergeleken met de BIA-meter. Tevens werden geen significante verschillen aangetoond tussen de BIA-meter en de MuscleSound met betrekking tot de vetmassa (P=0,528), vetpercentage (P=0,828), vetvrijemassa (P=0,777) en percentage van de vetvrijemassa (P=0,828).

Tabel 4
Statistisch significant Verschil BIA meter en MuscleSound aan de hand van de Wilcoxon signed rank toets

	BIA	**MuscleSound** N = 18	**P-waarde**
Vetmassa	48,3 ±15,773	46,5 ±11,294	0,528
Vetpercentage	40,1 ±9,149	39,7 ±7,036	0,828
Vetvrijemassa	69,8 ±8,548	70,0 10,716	0,777
Percentage vetvrijemassa	59,9 ±9,142	60,3 ±7,036	0,828

5. Conclusie

Obesitas is een ziektebeeld met verhoogde risico's op metabole complicaties. Verschillende meetinstrumenten worden gebruikt om zowel de vetmassa als de spiermassa in de gaten te houden bij cliënten met obesitas. Momenteel wordt binnen BeLife de BIA-meting toegepast om de vet- en vetvrijemassa van de cliënten te meten. Daarnaast is BeLife in bezit van de MuscleSound, een meetinstrument die ook de lichaamssamenstelling meet. Naar aanleiding hiervan was het doel van dit onderzoek om te analyseren wat de mate van overeenkomst is tussen de BIA-meter en de MuscleSound. De volgende hoofdvraag werd daarom opgesteld: '*In hoeverre is de MuscleSound een vervangend meetinstrument in plaats van de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meting bij cliënten met obesitas?'*

Om antwoord te geven op de hoofdvraag, werden bij de participanten van dit onderzoek de BIA-meting en de MuscleSound meting direct na elkaar uitgevoerd. Hieruit kwamen de waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa naar voren die verder gebruikt werden voor analyse van dit onderzoek. Ten eerste kwam uit de Kolmogorov Smirnov toets naar voren dat wel sprake was van een normaalverdeling. Vooralsnog is gebruik gemaakt van de Wilcoxon signed rank toets, omdat dit onderzoek bestond uit 18 participanten. Daarnaast is gebruik gemaakt van de Bland-Altman Plot om de mate van overeenkomst te bepalen.

De waarden van de BIA-meter en de MuscleSound geven aan dat sprake is van een verschil tussen de uitkomsten van de twee meetinstrumenten. Ook is waar te nemen dat deze verschillen wisselvallig zijn: in enkele gevallen zijn grote verschillen waar te nemen en in andere gevallen kleine verschillen. In dit onderzoek is gebleken dat de spreiding van de twee meetinstrumenten ver van de nul afliggen. Hoe dichterbij de nul hoe sterker de overeenkomst zou moeten zijn. Daarnaast waren grote grenswaarden gevonden tussen de vetmassa, vetvrijemassa, het vetpercentage en het percentage van de vetvrijemassa gemeten door beide meetinstrumenten.

Vooralsnog bleek uit de Wilcoxon signed rank toets dat de verschillen niet statistisch significant waren. Op basis van deze resultaten zou geconcludeerd kunnen worden dat de MuscleSound een vervangend meetinstrument is voor de BIA-meter.

6. Discussie en aanbevelingen

Dit huidige onderzoek is het eerste onderzoek dat de BIA-meter met de MuscleSound heeft vergeleken bij de doelgroep: cliënten met obesitas (BMI $\leq$30 kg/m^2). Uit de conclusie van dit onderzoek is gebleken dat de verschillen niet significant waren, daaruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de MuscleSound een vervangend meetinstrument voor de BIA-meter is. Echter, de grote standaarddeviatie van de metingen en de spreiding van de Bland-Altman Plot indiceren dat de steekproef niet groot genoeg is om tot een dergelijke definitieve conclusie te komen.

Enkele aspecten die tijdens dit onderzoek bij de methode gehanteerd zijn hebben mogelijk invloed gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten. Onderzoeken van Verney et al. (2016) en Aragon et al. (2017) tonen aan dat de betrouwbaarheid van de BIA-meter ter discussie staat. Uit het onderzoek van Verney et al. (2016) komt namelijk naar voren dat de nauwkeurigheid van de BIA-meter afneemt vanaf een BMI van 34 kg/m^2. Gedurende dit onderzoek werden cliënten gemeten met een BMI tussen de 30 kg/m^2 en 52,9 kg/m^2. Waardoor dit mogelijk invloed heeft gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten van dit huidige onderzoek. Daaropvolgend wordt, naast de punten die in de methode benoemd zijn en waar het exclusiecriterium op is gebaseerd (Kyle et al., 2004), de BIA-meter beïnvloed door geslacht, leeftijd, lengte en etniciteit (Aragon et al., 2017). Ook dit heeft mogelijk invloed gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten.

Een verder discussiepunt wat de betrouwbaarheid van de meetomstandigheden heeft beïnvloed is dat niet alle participanten op hetzelfde tijdstip gemeten zijn. De participanten die deelnamen aan het onderzoek werden namelijk gemeten op de dagen dat zij al een ingeplande afspraak bij revalidatiecentrum BeLife hadden. Hierdoor hoefden de participanten niet speciaal voor de metingen te komen. Dit zorgde ervoor dat het tijdstip van het uitvoeren van de metingen verschilde per participant. Door deze verschillende tijdstippen was het niet mogelijk om een nuchtere BIA-meting uit te voeren bij de participanten. Voor de BIA-meting was het namelijk van belang dat de participant 8 uur nuchter moest zijn met uitzondering van water (Kyle et al., 2004). Doordat het merendeel van de participanten aan het einde van de middag een meting had, was het niet haalbaar voor de participant om nuchter te blijven. Ook dit heeft invloed gehad op de betrouwbaarheid van de meetomstandigheden. Daarnaast was tijdens dit onderzoek gebruik gemaakt van de BIA-meter van het merk Juwell. Momenteel zijn verschillende BIA-meters van andere merken op de markt beschikbaar. Hierdoor is mogelijk verschil in meetmethoden en de resultaten van deze BIA-meters.

Ook bij het meten van de lichaamssamenstelling met de MuscleSound zijn enkele aspecten gevonden die mogelijk de validiteit van het onderzoek hebben beïnvloed. Voordat de meting met de MuscleSound werd uitgevoerd was specialisatie nodig. Hierdoor moest geoefend worden met de MuscleSound, zodat de juiste gegevens gemeten werden. Dit kostte meer tijd dan bij de BIA-meting. Het was namelijk van belang dat de meting op de juiste wijze werd uitgevoerd en dat de scans op de juiste manier werden geïnterpreteerd. Ook Wagner (2013) en Aragon et al. (2017) bevestigen deze bevindingen. Om de validiteit van dit onderzoek verder te vergroten was daarom gevraagd aan ervaringsdeskundigen om dezelfde scans te interpreten, zodat bevestigd werd dat de scans op de juiste manier waren geïnterpreteerd. Hierdoor werd de juiste informatie meegenomen voor verdere data-analyse van dit onderzoek.

Eveneens was het bij de meting met behulp van de MuscleSound van belang om fascia (bindweefsel) te onderscheiden van het spierweefsel. Tijdens het scannen van de lichaamsdelen met behulp van de MuscleSound en het analyseren van de gemaakte scans, werd fascia door de software in enkele gevallen gezien als spierweefsel (Wagner, 2013). Dit zorgde ervoor dat onjuiste meetwaarden naar voren kwamen en de betrouwbaarheid hiervan afnam. Echter, de onderzoeker werd vóór de meting getraind om de scans op de juiste

manier te analyseren. Hierdoor werden de scans handmatig aangepast en werden vooralsnog de juiste gegevens meegenomen voor het analyseren van de vet- en vetvrijemassa. Ook naar dit onderdeel werd gekeken door de ervaringsdeskundigen wanneer zij dezelfde scans analyseerden.

Daarnaast was door de buikomvang van enkele participanten de MuscleSound minder goed in staat om door de huid- en vetlaag, de spiermassa te vinden. Het was namelijk tijdens het invoeren van de waarden bij participanten met een grotere buikomvang niet duidelijk wanneer de spiermassa begon, zie bijlage 5. Hierdoor was het niet altijd mogelijk om de precieze waarde in te voeren voor de spiermassa bij de meting van de buik. Ook was het geen optie om het invoeren van de onduidelijke scans over te slaan, omdat alle scans een ingevoerde waarde moesten hebben. Vandaar dat is uitgegaan van de meest dichtstbijzijnde lijn van de spiermassa. Hierdoor zijn in enkele gevallen de waarden bij de buik meting inaccuraat ingevoerd en heeft dit mogelijk invloed gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten.

Bij het analyseren van de gegevens kwamen twee opmerkelijke gegevens naar voren. De gemiddelde resultaten van de vetmassa, gemeten door de BIA-meter waren hoger dan de MuscleSound. In tegenstelling tot de vetvrijemassa. De gemiddelde resultaten van de vetvrijemassa waren namelijk lager gemeten door de BIA-meter dan de MuscleSound. Het onderzoek van Aragon et al. (2017) toont aan dat wanneer de BIA-meting wordt toegepast bij gezonde individuen een onderschatting van de vetvrijemassa gemaakt wordt. In tegenstelling tot cliënten met obesitas, waarbij juist een overschatting van de vetvrijemassa gemaakt wordt (Aragon et al., 2017). Doordat de MuscleSound in dit onderzoek een hoger gemiddelde aangaf met betrekking tot de vetvrijemassa, geldt mogelijk ook voor de MuscleSound dat een overschatting van de vetvrijemassa gemaakt wordt bij cliënten met obesitas.

Ondanks dat in de resultaten een normale verdeling gevonden werd, is toch gekozen voor de Wilcoxon signed rank toets in plaats van de gepaarde T-toets. Bij een gepaarde T-toets is het namelijk van belang dat de onderzoekspopulatie bestaat uit minimaal 30 participanten (De Vocht, 2014). In tegenstelling tot de Wilcoxon signed rank toets, waarbij geen eisen worden gesteld aan de steekproefgrootte (De Vocht, 2014). Daarom is gekozen om alsnog de Wilcoxon signed rank toets te gebruiken voor dit onderzoek.

Terugkijkend op dit onderzoek heeft de MuscleSound voor de doelgroep cliënten met obesitas de potentie om als vervangend meetinstrument te dienen in plaats van de BIA-meter. Wanneer een grotere onderzoekspopulatie gemeten wordt en rekening wordt gehouden met de methodische- en meetproblematiek die ondervonden zijn tijdens dit onderzoek kan een sterkere uitspraak gedaan worden of de BIA-meter vervangbaar is voor de MuscleSound.

6.1 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Doordat dit het eerste onderzoek is waarin de BIA-meter en de MuscleSound met elkaar zijn vergeleken kunnen de resultaten niet worden vergeleken met andere onderzoeken. Echter, in 2007 was een vergelijkend systematisch onderzoek door Pineau, Guihard-Cosata & Bocquet (2007) uitgevoerd waarin de BIA-meter werd vergeleken met de DXA-meter en de ultrasound werd vergeleken met de DXA-meter. Hieruit kwam naar voren dat een sterkere overeenkomst gevonden was tussen de DXA- en ultrasound meting dan tussen de DXA- en BIA-meting. Ook uit het vergelijkend systematisch onderzoek van Verney et al. (2016) kwam naar voren dat de BIA-meting niet overeenkwam met de DXA-meting. Naar aanleiding van dit onderzoek wordt aangeraden om de MuscleSound en de BIA-meting met de DXA-meting te vergelijken, om te onderzoeken welke het sterkst overeenkomt. Daaropvolgend wordt aangeraden om te achterhalen waar het verschil zit.

Bovendien is vervolgonderzoek nodig om te analyseren hoe betrouwbaar de resultaten van zowel de MuscleSound als de BIA-meter zijn. De BIA-meter wordt namelijk momenteel

binnen revalidatiecentrum BeLife toegepast, maar de betrouwbaarheid neemt af bij een verhoogde BMI (34 kg/m^2) (Verney et al., 2016). Onderzoek is nodig of de betrouwbaarheid van de MuscleSound ook afneemt bij een verhoogde BMI. Aan de hand hiervan kan onderzocht worden of de MuscleSound geschikt is om de lichaamssamenstelling te meten bij cliënten met obesitas.

Doordat het in dit onderzoek niet mogelijk was om een nuchtere BIA-meting uit te voeren bij de participanten, wordt vervolgonderzoek aangeraden. Hierbij is het van belang dat de participanten nuchter zijn, voordat de BIA-meting wordt uitgevoerd. Ook wordt aanbevolen om het verschil tussen de verschillende BIA-meters te vergelijken. Naar aanleiding hiervan kan ten eerste onderzocht worden of tussen de verschillende BIA-meters een verschil gevonden wordt. Wanneer sprake is van een verschil tussen de verschillende BIA-meters, wordt ten tweede aanbevolen om te onderzoeken welke BIA-meter het sterkst overeenkomt met de MuscleSound en waar dit mogelijk aan ligt.

Daaropvolgend is het van belang bij het uitvoeren van vervolgstudies dat de uitvoerders voldoende instructies krijgen over de MuscleSound meting, zodat het juiste gemeten wordt en daardoor de validiteit van het onderzoek wordt vergroot. Daarnaast wordt aanbevolen om een tweede uitvoerder in te zetten bij de MuscleSound meting. Hierdoor wordt kritisch naar de resultaten gekeken van beide uitvoerders en wordt daardoor de validiteit van deze vervolgonderzoeken versterkt.

Door de onjuiste meting met de MuscleSound vanwege een grote buikomvang, wordt aanbevolen om te onderzoeken of verschillende transducers beschikbaar zijn die deze meting wel kunnen uitvoeren. Aan de hand hiervan kan onderzocht worden welke transducer het meest geschikt is om door een diepere huid- en vetlaag te meten, zodat bij een verhoogde buikomvang alsnog de spiermassa berekend wordt door de MuscleSound.

Voor een vervolgonderzoek wordt verder aanbevolen om beide metingen twee keer uit te voeren bij dezelfde participant met een tussenperiode. Aan de hand hiervan wordt aanbevolen om te analyseren welk meetinstrument nauwkeuriger meet en wat de verschillen tussen deze twee uitkomsten zijn. Daarnaast wordt aanbevolen om ditzelfde onderzoek uit te voeren bij een onderzoekspopulatie waarbij sprake is van een BMI tussen de 18,5 en 24,9 kg/m^2 en een onderzoekspopulatie met obesitas (BMI: $\leq$30 kg/m^2). Naar aanleiding hiervan kan worden onderzocht in hoeverre de verschillen tussen de resultaten van deze twee verschillende populaties met elkaar overeenkomen.

Naar aanleiding van het onderzoek van Earthman (2015) was tijdens het huidige onderzoek de rechterkant van het lichaam gemeten. Om te onderzoeken of het verschil in metingskant invloed heeft op de vergelijking tussen de BIA-meter en de MuscleSound, wordt vervolgonderzoek aangeraden. In dit vervolgonderzoek wordt geadviseerd om zowel de linker- als rechterkant van het lichaam te meten met beide meetinstrumenten, waarbij rekening wordt gehouden met de dominante- en niet dominante kant van het lichaam. Wanneer consensus is bereikt over welke metingskant aangehouden moet worden, wordt de validiteit van de metingen en de betrouwbaarheid van de resultaten mogelijk verhoogd.

Wanneer ook uit vervolgstudies blijkt dat de MuscleSound een mogelijk vervangend meetinstrument is voor de BIA-meter, wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar de vetverdeling die gemeten wordt met de MuscleSound. In dit onderzoek is deze verdeling niet meegenomen, omdat eerst een vergelijking werd gemaakt met de gegevens die de BIA-meter ook meet. Daarom wordt vervolgonderzoek aangeraden, waarbij de nauwkeurigheid van de vetverdeling wordt onderzocht.

Daarnaast wordt voor vervolgonderzoek aanbevolen om de Bland-Altman Plot te gebruiken voor het bepalen van de mate van overeenkomst. In dit onderzoek was namelijk de spreiding tussen de twee meetinstrumenten groot ondanks dat geen significantie in verschil werd aangetoond. Deze grote standaarddeviatie en spreiding indiceren dat de

onderzoekspopulatie ontoereikend was om tot een dergelijke conclusie te komen. Wanneer in het vervolg een soortgelijk onderzoek plaatsvindt met een grotere onderzoekspopulatie wordt daarnaast aanbevolen om gebruik te maken van de gepaarde T-toets. In dit onderzoek was namelijk de Wilcoxon signed rank toets gebruikt vanwege een onderzoekspopulatie kleiner dan 30 participanten.

Daaropvolgend was tijdens dit onderzoek een selecte steekproeftrekking uitgevoerd, omdat niet genoeg cliënten met een BMI van $\leq$30 kg/m^2 in behandeling waren tijdens de metingsperiode (januari t/m april 2018) en hierdoor enkel 18 participanten geworven waren. Dit geeft onvoldoende informatie weer en is niet representatief voor de gehele populatie. Daarom wordt aanbevolen om in de toekomst onderzoek te doen met een grotere onderzoekspopulatie, waarbij een aselecte gerandomiseerde selectie gemaakt wordt. Hierdoor hebben de mogelijke kandidaten van deze doelgroep allemaal een gelijke kans om mee te doen aan het onderzoek (Verhoeven, 2014). Aan de hand hiervan kan onderzocht worden of de resultaten verschillen vergeleken met het huidige onderzoek. Toch was deze steekproef niet geheel ontoereikend, omdat dit een weergave gaf van de huidige cliënten die in behandeling waren bij de diëtisten werkzaam binnen revalidatiecentrum BeLife.

6.2 Aanbevelingen voor beroepspraktijk

Op basis van dit onderzoek wordt als eerst aanbevolen om de BIA-meting te blijven gebruiken en daarnaast eventueel de MuscleSound als aanvulling te gebruiken. Ondanks dat uit dit onderzoek is gebleken dat de MuscleSound hetzelfde meet als de BIA-meter, namelijk de vetmassa en de vetvrijemassa, bestond dit onderzoek uit een kleine steekproef. Met een grotere steekproef is het mogelijk om een sterkere uitspraak te doen. Daarom wordt geadviseerd om de MuscleSound nog niet als enkel meetinstrument te gebruiken, pas wanneer ook uit vervolgonderzoek is gebleken dat het vervangbaar is voor de BIA-meter.

Met oog op de potentie dat de MuscleSound mogelijk als vervanging dient voor de BIA-meter wordt als tweede aangeraden om vervolgonderzoek uit te voeren naar de nauwkeurigheid van de meting omtrent vetmassa verdeling. De MuscleSound is namelijk in staat om de verdeling van de vetmassa te analyseren, waardoor dit de behandelingen bij cliënten met obesitas mogelijk optimaliseert.

Als derde wordt geadviseerd om te investeren in een transducer die in staat is om bij een grotere buikomvang alsnog door de huid- en vetlaag, de spiermassa kan meten. Deze transducer dient te worden geselecteerd aan de hand van de resultaten van mogelijk vervolgonderzoek. De diëtisten van BeLife kunnen deze transducer gebruiken voor cliënten met obesitas, zodat de behandeling bij cliënten met een vergrote buikomvang wordt geoptimaliseerd.

Ten slotte wordt aanbevolen aan de diëtisten werkzaam binnen revalidatiecentrum BeLife om eerst met de MuscleSound te oefenen, zodat de diëtisten de vaardigheid beheersen om de meettechniek uit te voeren. Daarnaast is ook training vereist voor het interpreteren van de scans, zodat de juiste gegevens van de cliënt genoteerd worden.

7. Literatuurlijst

Albuquerque, D., Nóbrega, C., Manco, L., & Padez C. (2017). The contribution of genetics and environment to obesity. *British Medical Bulletin*, *123*(1), 159-173. doi:10.1093/bmb/ldx022

Altman, D., & Bland, J. (1983). Measurement in Medicine: The Analysis of Method Comparison Studies. *Journal of the Royal Statistical Society*. *Series D* (*The Statistician*), *32*(3), 307-317. doi:10.2307/2987937

Amazon. (2018). *HP 15-bs002ng 1UQ99EA 39,6 cm (15,6 Zoll) Notebook (Intel Pentium N3710, 4 GB RAM, 1 TB HDD, Intel HD-Grafikkarte 405, Windows 10 Home 64) Schwarz* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van https://www.amazon.de/HP-15 bs002ng-1UQ99EA-Notebook-HD-Grafikkarte/dp/B072C2G4LW

Aragon, A. A., Schoenfeld, B. J., Wildman, R., Kleiner, S., VanDusseldorp, T., Taylor, L., … Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*(16). doi:10.1186/s12970-017-0174-y

CBS. (2017). *Volwassenen met overgewicht en obesitas*. Geraadpleegd op 15 januari 2018, van https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/overgewicht/cijfers-context/trends#node-trend-overgewicht-volwassenen

Collins, H. K., Herzog, W., MacDonald, G. Z., Reimer, R. A., Rios, R. A., Smith, I. C., … Hard, D. A. (2018). Obesity, Metabolic, Syndrome, and Musculoskeletal Disease: Common Inflammatory Pathways Suggest a Central Role for Loss of Muscle Integrity. *Frontiers in Physiology, 23(*9*),* 1-25*.* doi:10.3389/fphys.2018.00112

Cooper, C., Fielding, R., Visser, M., Van Loon, L., Rolland, Y., Orwoll, E., … Kanis, J. (2013). Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcified Tissue International*, *93*(3), 201–210. doi:10.1007/s00223-013-9757-z

Earthman, C. P. (2015). Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, *39*(7), 787-822. doi:10.1177/0148607115595227

Formenti, P., Bolgiaghi, L., & Chiumello, D. (2018). Bioelectrical Impedance Analysis in Critical Care. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine,* 275-290. doi:10.1007/978-3-319-73670-9_22

Giavarina, D. (2015). Understanding Bland Altman analysis. *Biochemia Medica*, *25*(2), 141–151. doi:10.11613/BM.2015.015

Gibson, R. S. (2005). *Principles of Nutritional Assessment* (2e druk). New York: Oxford University Press inc.

Goossens, G. H. (2017). The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obesity Facts*, *10*(3), 207–215. doi:10.1159/000471488

GymJP. (2016). *How To Take Accurate Skinfold Measurements* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van https://gymjp.com/track/body-fat-percentages/skinfold-measurements/

Hill, J. (z.d.). How does hydration affect glycogen levels in athletes? *MuscleSound*, 1-13. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van http://www.musclesound.com/wpcontent/uploads/2017/09/Field-Research-Team-Trends.pdf

Hill, J. C., & Millán, I. S. (2014). Validation of Musculoskeletal Ultrasound to Assess and Quantify Muscle Glycogen Content. A Novel Approach. *The Physician and Sports medicine, 42(*3), 45-52. doi:10.3810/psm.2014.09.2075

iStock. (2018). *Abstracte menselijk lichaam met DNA moleculen. Geneeskunde, wetenschap en technologie concept* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van https://www.istockphoto.com/nl/vector/abstracte-menselijk-lichaam-met-dna-moleculen-geneeskunde-wetenschap-en-technologie-gm886226896-246120410

Jackson A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal Of Nutrition*, *40*(3), 497–504. Geraadpleegd op 9 februari 2018, van https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/718832

Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *12*(3), 175-181. Geraadpleegd op 9 februari 2018, van https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7402053

Jaffrin, M. Y., & Morel, H. (2008). Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Medical Engineering & Physics*, *30*(10), 1257-1269. doi:10.1016/j.medengphy.2008.06.009

Jensen, M. D. (2008). Role of Body Fat Distribution and the Metabolic Complications of Obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *93*(11), 57-63. doi:10.1210/jc.2008-1585

Juwell Medical. (z.d.). *Bioelectrical Impedance (BIA)* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 17 april 2018, van http://www.juwell.de/bioimpedance/bioelectrical-impedance-bia/

Kyle, U. G., Bosaeus I., De Lorenzo A. D., Deurenberg P., Elia M., Gomez J. M., Heitmann B. L., ..., Pichard C. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition, 23*(6), 1430-1453. doi:10.1016/j.clnu.2004.09.012

Lee, D., Shook, R. P., Drenowatz, C., & Blair, S. N. (2016). Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism. *Future Science OA*, *2*(3), 1-20. doi:10.4155/fsoa-2016-0028

Li, J., Lai, D., & Wu, D. (2016). Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Laparoscopic Sleeve Gastrectomy to Treat Morbid Obesity-Related Comorbidities: a Systematic Review and Meta-analysis*. Obesity Surgery*, *26*, 429-442. doi:10.1007/s11695-015-1996-9

Millan, I. S., Hill, J., & Wischmeyer, P. (2015). Measurement of skeletal muscle glycogen status in critically ill patients: a new approach in critical care monitoring. *Critical Care*, *19*, 400. doi.org:10.1186/cc14480

Mulasi, U., Kuchnia, A. J., Cole, A. J., & Earthman, C. P. (2015). Bioimpedance at the bedside: current applications, limitations, and opportunities. *Nutrition in Clinical Practice*, *30*(2), 180-193. doi:10.1177/0884533614568155

MuscleSound. (2018a). *Body Composition testing: Skinfolds vs. MuscleSound Comparison* Geraadpleegd op 5 februari 2018, van http://www.musclesound.com/2017/05/08/skinfolds-vs-musclesound-comparison/

MuscleSound. (2018b). *Find a provider*. Geraadpleegd op 17 april 2018, van http://www.musclesound.com/find-a-provider/

MuscleSound. (2017). *iPad Ultrasound Footer Flat-head* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van http://www.musclesound.com/wp content/uploads/2017/09/iPad_Ultrasound_Footer_Flat-head_V2.png

MuscleSound. (z.d.). *Position stand science and application*. Geraadpleegd op 24 april 2018, van http://www.musclesound.com/wp-content/uploads/2018/02/Position-Stand-2018.pdf

MuscleSound. (2018c). *The MuscleSound Story*. Geraadpleegd op 26 februari 2018, van http://www.musclesound.com/about/

Nieman, D. C., Shanely, A. R., Zwetsloot, K. A., Meaney, M. P., & Farrism G. E. (2015). Ultrasonic assessment of exercise-induces change in skeletal muscle glycogen content. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation,* (*7)*9, 1-7. doi:10.1186/s13102-015-0003-z

openPR. (2012). *Mit der Bioimpedanzanalyse die langfristigen Erfolgschancen der Gewichtsreduktion erhöhen* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 mei 2018, van https://www.openpr.de/news/642280/Mit-der-Bioimpedanzanalyse-die-langfristigen-Erfolgschancen-der-Gewichtsreduktion-erhoehen.html

Pineau, J. C., Guihard-Cosata, A. M., & Bocquet, M. (2007). Validation of ultrasound techniques applied to body fat measurement. A comparison between ultrasound techniques, air displacement plethysmography and bioelectrical impedance vs. dual-energy X-ray absorptiometry. *Annals of Nutrition and Metabolism, 51(*5*),* 421-427. doi:10.1159/000111161

Ribeiro, S. M. L., & Kehayias, J. J. (2014). Sarcopenia and the Analysis of Body Composition. *Advances in Nutrition*, *5*(3), 260–267. doi:10.3945/an.113.005256

Roelofs, E. J., Smith-Ryan, A. E., Melvin, M. N., Wingfield, H. L., Trexler, E. T., & Walker, N. (2015). Muscle Size, Quality, and Body Composition: Characteristics of Division I Cross-Country Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, *29*(2), 290–296. doi:10.1519/JSC.0000000000000729

Rooney, K., & Ozanne, S. E. (2011). Maternal over-nutrition and offspring obesity predisposition: targets for preventative interventions. *International Journal Of Obesity*, *35*(7), 883-890. doi:10.1038/ijo.2011.96

Stoklossa, J., C. A., Sharma, A. M., Forhan, M., Siervo, M., Padwal, R. S., & Prado, C. M. (2017). Prevalence of Sarcopenic Obesity in Adults with Class II/III Obesity Using Different Diagnostic Criteria. *Journal of Nutrition and Metabolism*, *2017*, 1-11. doi:10.1155/2017/7307618

Tuorkey M. J. (2012). Bioelectrical Impedance as a Diagnostic Factor in the Clinical Practice and Prognostic Factor for Survival in Cancer Patients: Prediction, Accuracy and Reliability. *Journal of Biosensors & Bioelectronics, 3(*4), 1-9. doi:10.4172/2155-6210.1000121

Van Koningsbruggen, W. (2017). Niet meer denken in kledingmaat maar in harde cijfers. *Nederlands tijdschrift voor voeding & diëtetiek, (72)*, 6-9. Geraadpleegd op 1 februari 2018, van https://ntvd.media/artikelen/meer-denken-kledingmaat-harde-cijfers/

Verhoeven, N. (2014). *Wat is onderzoek? (5e druk).* Den Haag: Boom Lemma.

Verney, J., Metz, L., Chaplais, E., Cardenoux, C., Pereira, B., & Thivel D. (2016). Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutrition Research*, *36*(7), 663-670. doi:10.1016/j.nutres.2018.04.001

Wagner, D. R. (2013). Ultrasound as a Tool to Assess Body Fat. *Journal of Obesity*, *2013*, 1-9. doi.org:10.1155/2013/280713

Watts, K., Naylor, L. H., Davis, E. A., Jones, T.W., Beeson, B., Bettenay, F., … Green, D. J. (2006). Do Skinfolds Accurately Assess Changes in Body Fat in Obese Children and Adolescents? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *38*(3), 439-444. doi:10.1249/01.mss.0000191160.07893.2d

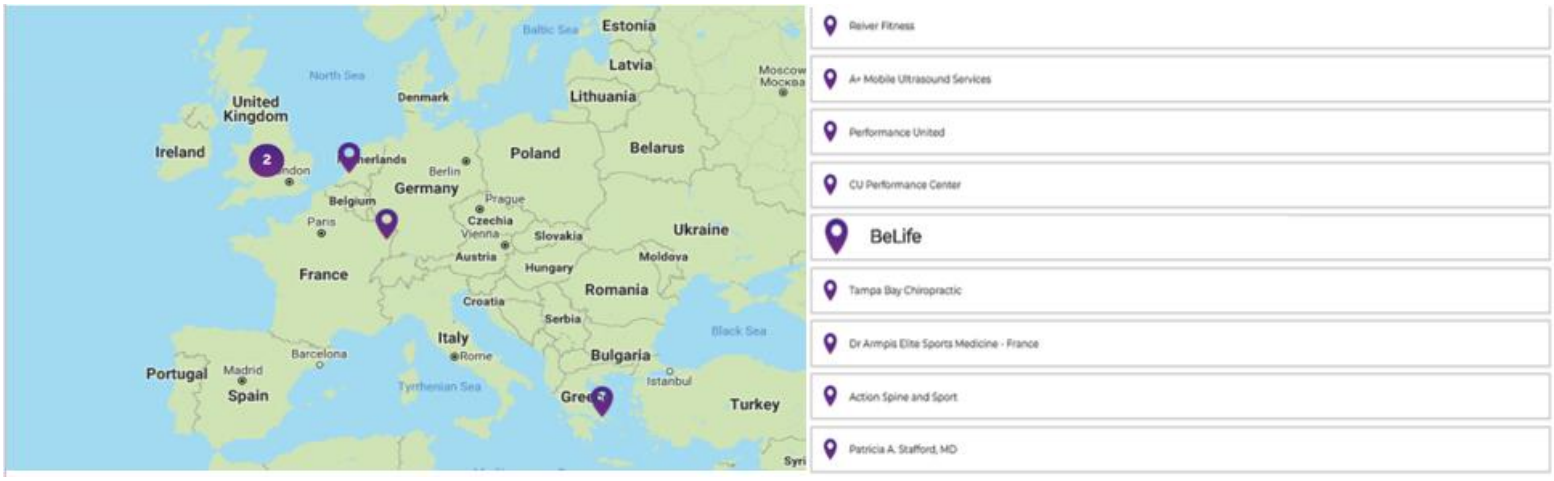
WHO. (2006). *BMI classification*. Geraadpleegd op 15 februari 2018, van http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html

WHO. (2017). *Obesity and overweight.* Geraadpleegd op 24 april 2018 van http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight

WHO. (2018). *Controlling the global obesity epidemic*. Geraadpleegd op 23 april 2018, van http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/

Bijlagen

Bijlage 1: Organisatie MuscleSound in Nederland



Afbeelding. BeLife als enige organisatie in bezit van de MuscleSound. Aangepast overgenomen uit Find a Provider van MuscleSound, 2018 (http://www.musclesound.com/find-a-provider/). Copyright 2018, MuscleSound

Bijlage 2: Informed Consent

Cliënten informatie en toestemmingsformulier voor deelname aan Onderzoek afstudeeropdracht

Het verschil in kwaliteit van de MuscleSound en de Bio-Impedantiemeting

Inleiding

Geachte heer/mevrouw,

Wij vragen u vriendelijk om mee te doen aan een afstudeeronderzoek. Meedoen is vrijwillig. Om mee te doen is wel uw schriftelijke toestemming nodig. Lees deze informatie rustig door en vraag uitleg als u vragen heeft.

1. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is inzicht verkrijgen in de kwaliteit van de verschillende meetinstrumenten. De volgende meetinstrumenten worden met elkaar vergeleken: MuscleSound en Bio-Impedantiemeting (BIA). Onderzocht wordt in hoeverre deze resultaten met elkaar overeenkomen en welke het best toepasbaar is in de praktijk voor de diëtisten werkzaam in revalidatiecentrum BeLife.

2. Hoe wordt het onderzoek uitgevoerd?

Zowel de BIA-meting als de MuscleSound wordt één keer bij u uitgevoerd.

3. Wat wordt er van u verwacht?

Voor de BIA-meting moet u voor ongeveer 5 minuten op een bed liggen waarbij de rechter schoen en rechter sok uit moeten. Voor de MuscleSound wordt gevraagd om uw bovenkleding en broek uit te doen, onderkleding mag u aanhouden.

4. Mogelijke nadelige effecten/ ongemakken

Het enige ongemak voor u is dat bepaalde kledingstukken uit moeten bij de meting met de MuscleSound. De duur van de BIA-meting is ongeveer 5 minuten en voor de MuscleSound is dit 5-8 minuten. Tevens is dit onderzoek buiten de zorg om en worden de uitkomsten hiervan niet meegenomen tijdens uw traject bij revalidatiecentrum BeLife.

6. Als u niet wilt meedoen of wilt stoppen met het onderzoek

U beslist zelf of u meedoet aan het onderzoek. Deelname is vrijwillig.
Doet u wel mee aan het onderzoek? Dan kunt u zich altijd bedenken. U mag tijdens het onderzoek stoppen. U hoeft niet te zeggen waarom u stopt. Wel moet u dit direct melden aan de onderzoeker. De gegevens die tot dat moment zijn verzameld, worden gebruikt voor het onderzoek.

7. Gebruik en bewaren van uw gegevens

Elke proefpersoon krijgt een code die op de gegevens komt te staan. Uw naam wordt weggelaten.

Uw gegevens

Al uw gegevens blijven vertrouwelijk. Alleen de onderzoeker weet welke code u heeft.
Als u de toestemmingsverklaring ondertekent, geeft u toestemming voor het verzamelen, bewaren en inzien van uw gegevens.

10. Geen vergoeding voor meedoen

De deelname aan het onderzoek kost u niets. U wordt niet betaald voor het meedoen aan dit onderzoek.

Bijlage B: toestemmingsformulier voor de patiënt

In hoeverre de resultaten van de BIA-meter en de MuscleSound met elkaar overeenkomen en welke het best toepasbaar is in de praktijk voor de diëtisten werkzaam in revalidatiecentrum BeLife.

- Ik heb de informatiebrief gelezen. Ook kon ik vragen stellen. Mijn vragen zijn voldoende beantwoord. Ik had genoeg tijd om te beslissen of ik meedoe.
- Ik weet dat meedoen vrijwillig is. Ook weet ik dat ik op ieder moment kan beslissen om toch niet mee te doen of te stoppen met het onderzoek. Daarvoor hoef ik geen reden te geven.
- Ik geef toestemming voor het verzamelen en gebruiken van mijn gegevens op de manier en voor de doelen die in de informatiebrief staan.
- Ik wil meedoen aan dit onderzoek.

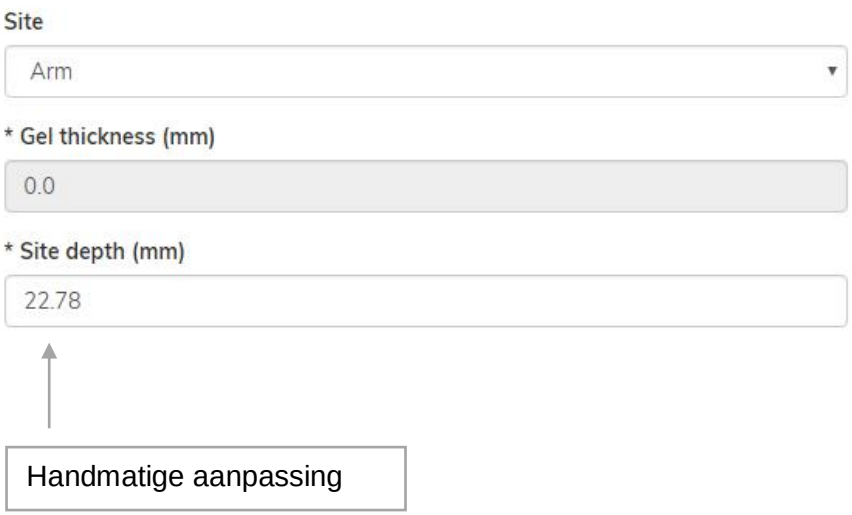
Naam proefpersoon:

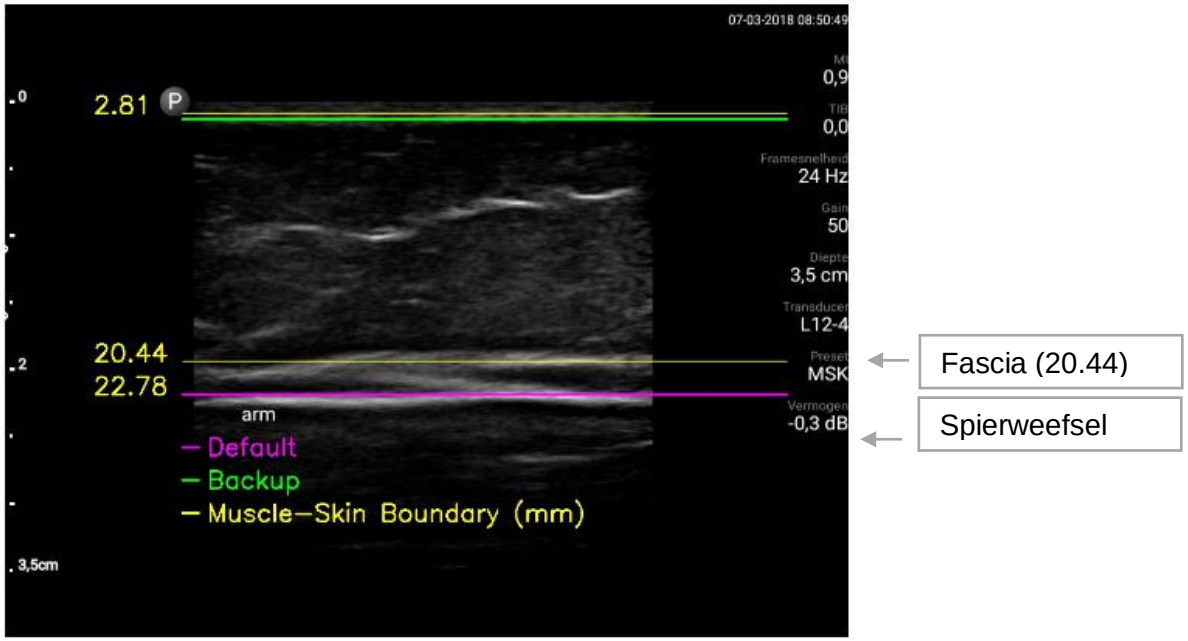
Handtekening: Datum : __ / __ / __

Ik verklaar dat ik deze proefpersoon volledig heb geïnformeerd over het genoemde onderzoek.
Als er tijdens het onderzoek informatie bekend wordt die de toestemming van de proefpersoon zou kunnen beïnvloeden, dan breng ik hem/haar daarvan tijdig op de hoogte.
Naam onderzoeker (of diens vertegenwoordiger):

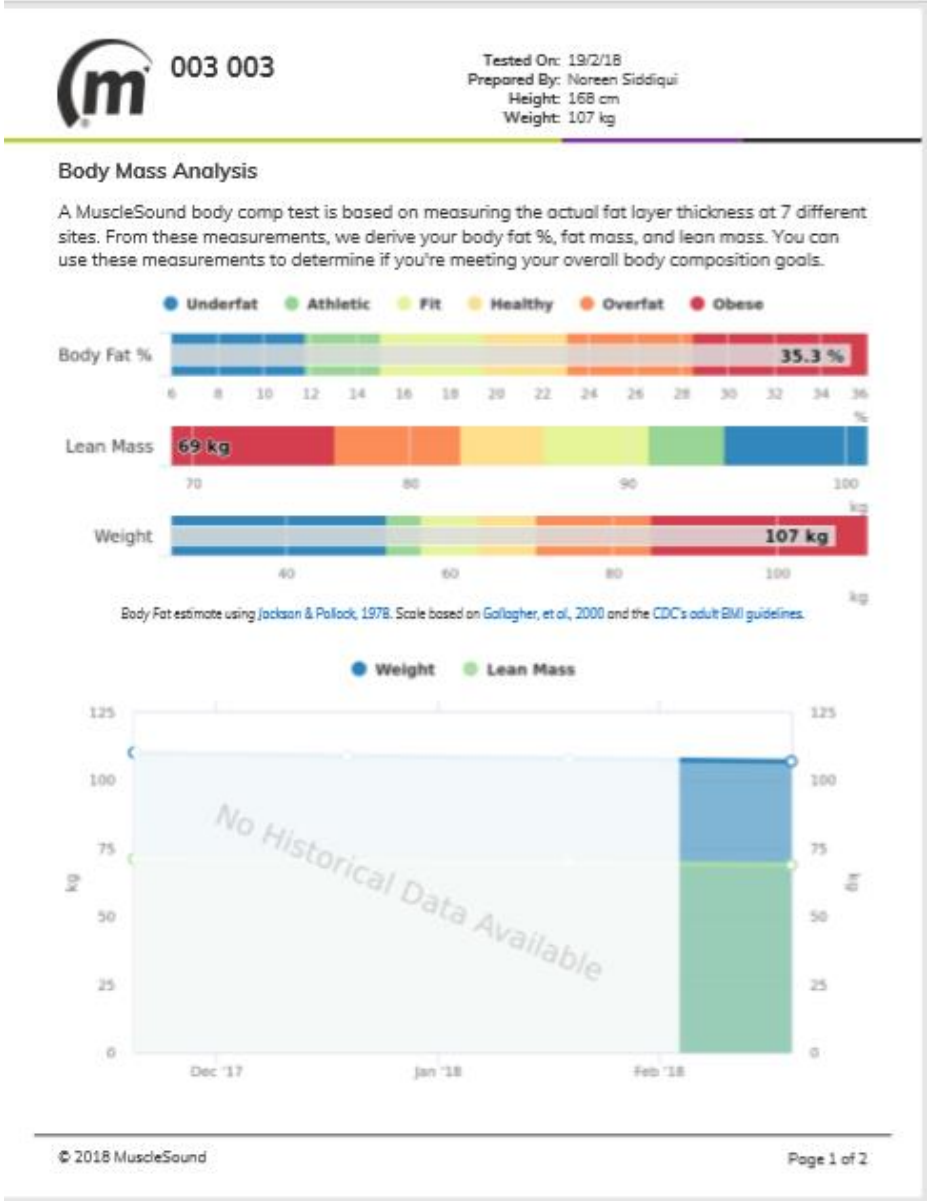
Handtekening: Datum: __ / __ / __

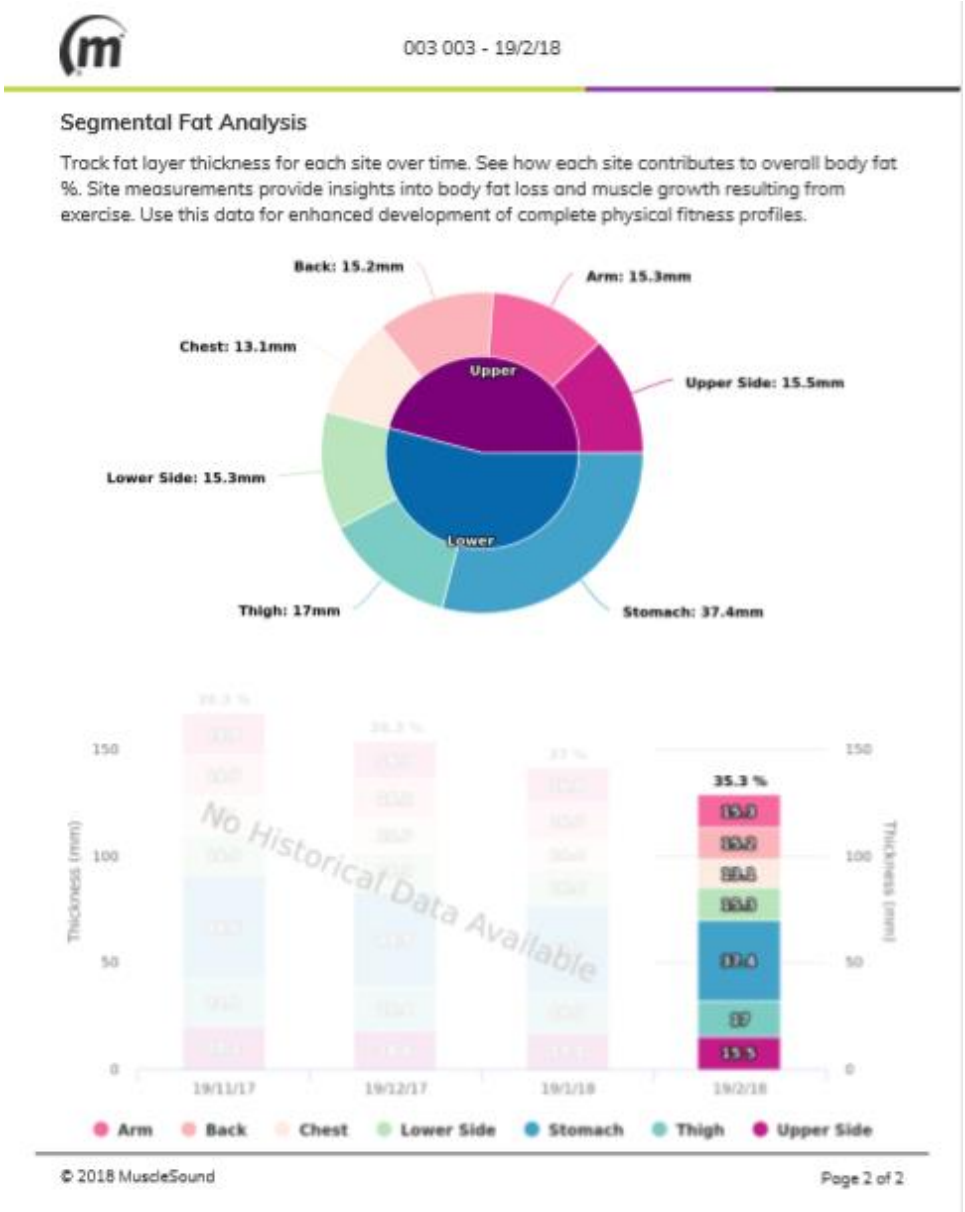
Bijlage 3: Grafische weergave aanpassingen van de scan



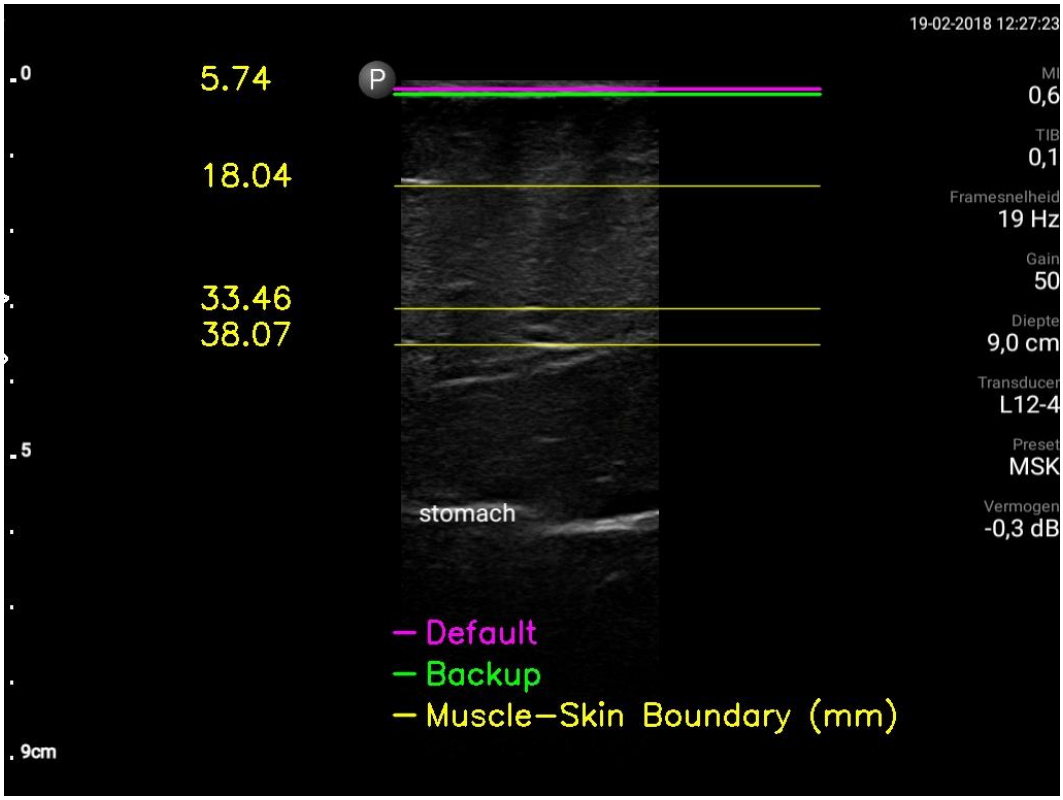


Bijlage 4: Resultaten cirkel- en staafdiagram MuscleSound





Bijlage 5: Onduidelijke meting buikomvang



Hier wordt uitgegaan van 38.07 mm. Terwijl onduidelijk is waar de spierlijn is.

Zelfs onderaan de scan geen spierlijn te vinden.

Bijlage 6: Adviesrapport voor BeLife

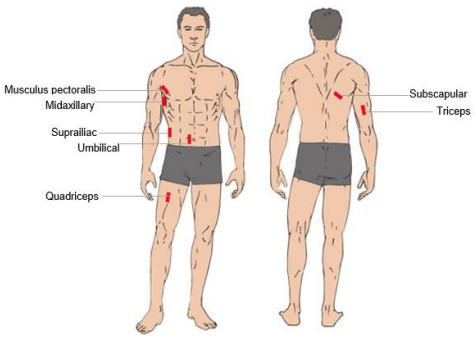
1. Inleiding

Dit adviesrapport is geschreven op basis van het vergelijkend afstudeeronderzoek naar de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter en de MuscleSound bij cliënten met obesitas.

Obesitas is een wereldwijde epidemie van grote omvang die ook in Nederland nadelige gevolgen heeft voor de volksgezondheid (World Health Organization [WHO], 2018). De prevalentie van obesitas is sinds 1990 toegenomen en blijft stijgen (Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS], 2017). De risico's op het ontwikkelen van obesitas zijn afhankelijk van een verhoogde energie-inname gepaard met verminderde uitvoering van lichamelijke activiteiten (Rooney & Ozanne, 2011). Daarnaast is obesitas afhankelijk van verschillende factoren op maatschappelijk-, economisch- en cultureel gebied (Albuquerque, Nóbrega, Mango, & Padez, 2017). Ook hebben cliënten met obesitas een verhoogd risico op onder andere cardiovasculaire ziekten, musculoskeletale stoornissen en diabetes mellitus type 2 (Collins et al., 2018). Deze metabole complicaties worden ook wel gedefinieerd als de obesitas gerelateerde comorbiditeiten (Li, Lai & Wu, 2016).

Binnen revalidatiecentrum BeLife wordt de BIA-meter ingezet om de veranderingen van de lichaamssamenstelling te meten. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen de vet- en vetvrijemassa. De beperking van de BIA-meter is echter dat het de verdeling van de vetmassa niet meet. Vetmassa wordt namelijk onderverdeeld in het bovenlichaam en onderlichaam. De verdeling hiervan geeft meer informatie dan de totale vetmassa en heeft daarom meer invloed op de algehele gezondheid. Een opstapeling van vetweefsel uit het bovenlichaam wordt namelijk geassocieerd met een verhoging van visceraal vet, waardoor de kans op de eerder genoemde obesitas gerelateerde comorbiditeiten (cardiovasculaire ziekten, musculoskeletale stoornissen en diabetes mellitus type 2) worden vergroot (Goossens, 2017). Daarnaast wordt de afname van de totale vetmassa met name uit het onderlichaam, geassocieerd met een verminderd risico op cardiovasculaire- en metabole ziekten (Goossens, 2017; Jensen, 2018).

In tegenstelling tot de BIA-meting, maakt de meting aan de hand van de MuscleSound een verdeling tussen de vetmassa afkomstig uit het boven- en onderlichaam, waarbij zeven punten van het lichaam gemeten worden, zie Afbeelding 1.



Afbeelding 1. Meetpunten MuscleSound. Aangepast overgenomen uit how to take accurate skinfold measurements van gymJP, 2016 https://gymjp.com/track/body-fat-percentages/skinfold-measurements/. Copyright 2002-2016, JP Clifford.

De meting aan de hand van de MuscleSound, geeft de diëtisten werkzaam binnen BeLife meer informatie over de verdeling van de vetmassa. Hierdoor kunnen zij effectiever zorg dragen voor de preventie en behandeling van de obesitas gerelateerde comorbiditeiten. Doordat de diëtisten die aan het werk zijn binnen BeLife op frequente basis cliënten met obesitas behandelen is daarom de vraag ontstaan of de MuscleSound een vervangbaar meetinstrument is voor de BIA-meter voor de diëtisten. De diëtisten krijgen door middel van

de meting met de MuscleSound meer inzicht in de verdeling van vet- en vetvrijemassa. Deze toevoeging in kennis draagt mogelijk bij aan een eerdere signalering van verlies van spiermassa bij cliënten met obesitas. Aan de hand hiervan verwachten de diëtisten dat de behandelingen bij cliënten met obesitas geoptimaliseerd worden.

1.2 Hoofd- en deelvragen

Op basis van de vraagstelling vanuit BeLife werd tijdens dit onderzoek het volgende onderzocht: *'In hoeverre is de MuscleSound een vervangend meetinstrument voor de Bio-elektrische Impedantie Analyse meting bij cliënten met obesitas?'.*

Om de hoofdvraag te beantwoorden werden de volgende deelvragen opgesteld:

- Wat zijn de waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa gemeten door de Bio-elektrische Impedantie Analyse meter bij cliënten met obesitas?
- Wat zijn de waarden van de vetmassa en de vetvrije massa gemeten door de ultrasound MuscleSound bij cliënten met obesitas?
- Wat is de mate van overeenkomst tussen de vet- en vetvrijemassa gemeten door de MuscleSound en de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter?

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of de MuscleSound een vervangbaar meetinstrument is voor de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter. Dit wordt onderzocht door de waarden van de vetmassa en de vetvrijemassa van zowel de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meting als die van de MuscleSound met elkaar te vergelijken. Hierdoor wordt onderzocht in hoeverre deze waarden met elkaar overeenkomen of van elkaar verschillen. Aan de hand hiervan wordt geanalyseerd of de MuscleSound een vervangende meettechniek is voor de Bio-Elektrische Impedantie Analyse meter voor de diëtisten werkzaam bij BeLife. Door middel van de MuscleSound krijgen diëtisten meer inzicht in de verdeling van vet- en vetvrijemassa, waardoor beter geanticipeerd wordt op de preventie en behandeling van de obesitas gerelateerde comorbiditeiten.

2. Methode van onderzoek

2.1 Onderzoekspopulatie en steekproef

Om te onderzoeken of de MuscleSound dezelfde waarden van de vet- en vetvrijemassa aantoonde als de BIA-meting bij participanten met een BMI van 30 kg/m^2 of hoger, werd gebruik gemaakt van kwantitatief onderzoek. 18 participanten voldeden aan de criteria die voor dit onderzoek waren opgesteld. De participanten die gevraagd waren voor deelname aan dit onderzoek moesten namelijk voldoen aan de volgende criteria: een BMI $\geq$30 kg/m^2 en een leeftijd van 18 jaar en ouder. Verder was het van belang dat de onderzoekspopulatie geen oedeem en/of ascites had, omdat dit zorgt voor een verstoring van de elektrolyten- en vochtbalans en daardoor de betrouwbaarheid van de meting konden beïnvloeden (Kyle et al., 2004).

Daarnaast was het van belang dat de onderzoekspopulatie geen steroïden, groeihormonen en/of diuretica innam. Deze medicatiesoorten zorgen namelijk voor een verstoring van de vochtbalans, waardoor de resultaten van de BIA-meting onbetrouwbaar worden (Kyle et al., 2004). Als laatste exclusiecriterium werden geen metingen uitgevoerd bij cliënten met een pacemaker of defibrillator, omdat de BIA-meting mogelijk de activiteit van de pacemaker of defibrillator negatief beïnvloedt (Kyle et al., 2004). Aan de hand van deze inclusie- en exclusiecriteria werden de juiste participanten geselecteerd via het Elektronisch Patiënten Dossier (EPD), Curasoft. Alle metingen voor dit onderzoek werden op locatie uitgevoerd bij BeLife in Rotterdam.

De participanten hebben een informatie- en toestemmingsformulier (informed consent) ondertekend. Hierin gaven de participanten toestemming voor het verzamelen van de meetgegevens om dit onderzoek te realiseren. In het 'informed consent' werd ook aangegeven dat de deelnemers zich ten allen tijden terug konden trekken van deelname aan dit onderzoek. Tevens werd aangegeven dat de meetgegevens anoniem waren, alleen gebruikt werden voor onderzoeksdoeleinden en niet gebruikt werden voor de verdere behandeling bij BeLife.

Bij het maken van de afspraken voor de metingen is rekening gehouden met een aansluitende afspraak op een al ingepland consult of training bij BeLife. Hierdoor werd extra belasting voor de participant voorkomen. Ook werd bij het inplannen van de metingen rekening gehouden met de ingeplande trainingen bij BeLife. Het was namelijk van belang dat de participanten vóór de training gemeten werden. Na inspanning neemt namelijk de betrouwbaarheid van de meting af, doordat sprake is van vochtverschuiving. Daarnaast geeft de meting voordat inspanning plaatsvindt een betere indicatie van de spierstatus in een 'normale' situatie.

2.2 Methode van dataverzameling

Voor dit onderzoek was gekozen om eerst de BIA-meting uit te voeren en daarna de MuscleSound. Om de gegevens voor de BIA-meting en de MuscleSound volledig in te vullen werd eerst het gewicht gemeten op een weegschaal. De lengte en geboortedatum werden aan de participant nagevraagd of opgezocht in het EPD.

Bij de BIA-meting was het van belang dat de cliënt op het bed lag en bij de MuscleSound meting werd aan de participant gevraagd om rechtop te staan. De volgende zeven punten van het lichaam werden aan de hand van de MuscleSound gemeten: musculus pectoralis (borst), subscapular (rug), triceps (arm), midaxillary, suprailiac, umbilical (buik) en de quadriceps (bovenbeen). In totaal duurde het uitvoeren van beide metingen ongeveer 10 tot 15 minuten. Waarbij ongeveer 5 minuten werd besteed aan het uitvoeren van de BIA-meting en de overige 10 minuten aan de MuscleSound meting.

2.3 Dataverwerking en- analyse

De scans van de MuscleSound werden via de telefoon geëxporteerd naar de website van de MuscleSound. De scans van de telefoon waren gekoppeld aan een account die via de website toegankelijk waren. Om de scans te analyseren, moesten de gegevens (naam, lengte, gewicht, leeftijd) van de participant ingevoerd worden. Echter, tijdens dit onderzoek kregen de participanten in plaats van de naam een nummer, zodat de participanten anoniem bleven.

Om de data van de BIA-meting en de MuscleSound meting te analyseren werd gebruik gemaakt van statistiek programma SPSS versie 20.

Door het beantwoorden van alle bovengenoemde deelvragen is onderzocht of de MuscleSound gelijkwaardige resultaten geeft als de BIA-meting en in hoeverre deze met elkaar overeenkomen.

3. Voor- en nadelen BIA-meter en MuscleSound

Zowel de BIA-meter als de MuscleSound hebben voor- en nadelen die het gebruik ervan bevorderen of belemmeren (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013).

Eén van de voordelen van de BIA-meter is dat het een goedkoop meetinstrument is vergeleken met andere antropometrisch meetinstrumenten (Aragon et al., 2017). Daarnaast is de BIA-meter veilig te gebruiken, geen specialisatie of expertise is nodig en het is een snel uitvoerbare meting. Bovendien is de berekening van de resultaten met behulp van de BIA-meter eenvoudiger dan van de MuscleSound.

Daarnaast zijn de voordelen van de MuscleSound dat het goedkoper is vergeleken met meetinstrumenten die in klinische situaties gebruikt worden zoals de DXA-meting (Aragon et al., 2017). Verder is de MuscleSound makkelijk toegankelijk en draagbaar, de meting kan snel uitgevoerd worden, geen ioniserende radiatie wordt afgegeven en de meting is niet-invasief. Verder is het mogelijk dat door middel van de MuscleSound de fysiologische verschillen van de sterkte en grootte van de spier bepaald kunnen worden. Dit is voornamelijk een voordeel bij sporters waardoor de veranderingen in de gaten gehouden worden en ook blessures voorkomen (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013).

Net zoals elk meetinstrument heeft de MuscleSound ook nadelen. De MuscleSound is duurder vergeleken met de BIA-meter (Aragon et al., 2017; Wagner, 2013). Daarnaast is de meetprocedure van de MuscleSound ingewikkelder en vraagt het meer ervaring dan de BIA-meting.

4. Conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek was het eerste onderzoek die de BIA-meter met de MuscleSound heeft vergeleken bij de doelgroep cliënten met obesitas (BMI $\leq$30 kg/m^2). Om antwoord te geven op de hoofdvraag werden bij de participanten van dit onderzoek de BIA-meter en de MuscleSound meting uitgevoerd. Hieruit kwamen de waarden van de vet- en vetvrijemassa in kilogrammen en percentages naar voren. Uit de resultaten van dit onderzoek (zie scriptie) kwam naar voren dat de verschillen niet statistisch significant waren. Dit houdt in dat de kans bestaat dat beide meetinstrumenten hetzelfde meten en de MuscleSound de potentie heeft om als vervanging te dienen voor de BIA-meter. Tijdens dit onderzoek zijn maar 18 participanten onderzocht, om een sterkere conclusie te trekken wordt daarom aanbevolen om als vervolgstudie dit onderzoek weer uit te voeren bij een grotere populatie.

Op basis van dit onderzoek wordt als eerst aanbevolen om de BIA-meting te blijven gebruiken en daarnaast eventueel de MuscleSound erbij te gebruiken. Ondanks dat uit dit onderzoek is gebleken dat de MuscleSound hetzelfde meet als de BIA-meter, namelijk de vetmassa en de vetvrijemassa, bestond dit onderzoek uit onvoldoende participanten om een sterkere uitspraak te doen. Daarom wordt geadviseerd om de MuscleSound nog niet als enkel meetinstrument te gebruiken, pas wanneer ook uit vervolgonderzoek is gebleken dat het vervangbaar is voor de BIA-meter.

Met oog op de potentie dat de MuscleSound als vervanging kan dienen voor de BIA-meter wordt als tweede aangeraden om vervolgonderzoek uit te voeren naar de nauwkeurigheid van de meting omtrent vetmassa verdeling. De MuscleSound is namelijk in staat om de verdeling van de vetmassa te analyseren, waardoor dit de behandelingen bij cliënten met obesitas mogelijk optimaliseert.

Ten slotte wordt aanbevolen aan de diëtisten werkzaam binnen BeLife om eerst met de MuscleSound te oefenen, zodat de diëtisten de vaardigheid beheersen om de meettechniek uit te voeren. Daarnaast is ook training vereist voor het interpreteren van de scans, zodat de juiste gegevens van de cliënt genoteerd worden.