



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie

Masterthesis

Het effect van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining bij personen met obesitas

**Janine Lemans
Laura Van Baelen**

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie, afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij inwendige aandoeningen

PROMOTOR :

Prof. dr. Dominique HANSEN

COPROMOTOR :

dr. Kenneth VERBOVEN



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2018

2019



Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de
kinesitherapie

Masterthesis

Het effect van ultrasone cavitatie bovenop uthoudingstraining bij personen met obesitas

Janine Lemans

Laura Van Baelen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie, afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij inwendige aandoeningen

PROMOTOR :

Prof. dr. Dominique HANSEN

COPROMOTOR :

dr. Kenneth VERBOVEN

Masterproef deel 2

“Het effect van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining bij personen met obesitas”

De prevalentie van obesitas groeit wereldwijd. In deze gerandomiseerde gecontroleerde studie, welke zich kadert binnen een breder onderzoeksproject, trachten we te achterhalen of de toevoeging van ultrasone cavitatie bovenop het uitvoeren van uithoudingstraining al dan niet grotere positieve effecten heeft op de gezondheid van deze personen. Dit doen we aan de hand van volgende onderzoeksvraag: *“Wat is het effect van de toevoeging van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining op de lichaamssamenstelling en de metabole en cardiovasculaire gezondheid van obese personen?”*

Highlights

- De interesse naar niet-invasieve technieken die, naast het verhogen van de fysieke activiteit, bijdragen tot het reduceren van de vetmassa bij personen met obesitas groeit
- Uit deze studie blijkt dat ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining vergeleken met enkel uithoudingstraining niet leidt tot veranderingen van de lichaamssamenstelling, het metabool profiel of de fysieke fitheid bij personen met obesitas en overgewicht
- Verder onderzoek met een grotere onderzoekspopulatie is nodig om een beter beeld te krijgen van het effect van deze interventie

Studenten: Lemans Janine

Van Baelen Laura

Promotor: Prof. dr. Hansen Dominique

Copromotor: Dr. Verboven Kenneth

Woord vooraf

Deze thesis is het vervolg op onze literatuurstudie die in het academiejaar 2017-2018 reeds werd uitgevoerd en beschrijft nu de resultaten van (deels) zelf uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek. Het uitvoeren van ons wetenschappelijk onderzoek en het schrijven van onze masterthesis was niet mogelijk geweest zonder de steun van anderen. Graag willen we allereerst onze promotor Prof. dr. Hansen Dominique en copromotor dr. Verboven Kenneth bedanken voor de begeleiding en feedback doorheen de afgelopen twee jaren. Ook zijn we zeer dankbaar voor de mogelijkheid die we hebben gekregen om deel uit te maken van hun lopende onderzoeksproject aan het onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek. Tot slot willen we graag onze dank betuigen aan de participanten voor hun vrijwillige deelname aan dit onderzoek. Het schrijven van deze masterthesis en het uitvoeren van het bijhorend onderzoek, was een leerzaam proces waarbij we onze vaardigheden en kennis vanuit onze opleiding in de praktijk hebben kunnen toepassen.

Nieuwstadt, 03/06/2019

J. Lemans

Bree, 03/06/2019

L. Van Baelen

Situering masterthesis

Deze masterthesis situeert zich binnen het onderzoekdomein van de revalidatie van inwendige aandoeningen. De inwendige aandoening in deze studie is obesitas. Obesitas is een welgekend en wereldwijd gezondheidsprobleem en kent verschillende cardiovasculaire en metabole gezondheidsrisico's zoals hypertensie, dyslipidemie en diabetes type II. Volgens de literatuur is uithoudingstraining een geschikte interventie ter reductie van de overtollige vetmassa. Over het effect van uithoudingstraining op de metabole en cardiovasculaire gezondheid van personen met obesitas is de literatuur tegenstrijdig op vlak van bloeddruk, lipide-profiel en metabole parameters. Daarnaast wordt ook ultrasone cavitatie als een mogelijk effectieve methode ter reductie van de vetmassa aangehaald in recente literatuur. Bij deze techniek worden geluidsgolven gecreëerd die in de onderhuidse vetlagen doordringen. Deze geluidsgolven gaan leiden tot een ruptuur van de celwand van de vetcel, waardoor de inhoud vrijkomt en zich verplaatst naar het extracellulaire milieu.

Wat we met deze masterthesis trachten te achterhalen is of de toevoeging van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining zou kunnen leiden tot sterkere positieve klinische effecten, meer bepaald op vlak van het vetmassaverlies, de cardiovasculaire en de metabole gezondheid bij personen met obesitas.

Dit onderzoek maakt deel uit van een lopend onderzoeksproject - onderzoek naar de verbetering van trainingsinterventies bij personen met obesitas - van de onderzoeksgroep Cardiorespiratoire en Inwendige aandoeningen. De uitvoering van dit onderzoek vindt plaats in het onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek.

Deze masterthesis betreft een duo-masterthesis. De procedures met betrekking tot medische ethiek, het onderzoeksdesign, de methode en de rekrutering van participanten werd alvorens de aanvang van deze masterthesis uitgewerkt binnen het lopende onderzoeksproject. Beide studenten hebben een bijdrage geleverd in de begeleiding van deelnemers binnen deze klinische studie. Beide studenten hebben daarnaast een bijdrage geleverd in de data-acquisitie en dataverwerking die van belang was voor het opstellen van de masterthesis. Daarnaast gebeurde ook het academisch schrijfproces nagenoeg zelfstandig.

Masterproef deel 2: wetenschappelijk onderzoek

1 Abstract	-3-
2 Inleiding	-4-
3 Methode	-6-
3.1 Studiedesign	-6-
3.2 Studiepopulatie	-6-
3.3 Uitkomstmaten	-7-
3.4 Metingen	
3.4.1 Antropometrie en lichaamssamenstelling	-7-
3.4.2 Metabole parameters	-8-
3.4.3 Fysieke fitheid	-8-
3.5 Interventie	-8-
3.6 Data-analyse	-9-
4 Resultaten	-9-
4.1 Proefpersoon karakteristieken	-9-
4.2 Therapietrouw en trainingsintensiteit	-9-
4.3 Lichaamssamenstelling	-10-
4.4 Metabole parameters	-10-
4.5 Fysieke fitheid	-10-
5 Discussie	-11-
6 Conclusie	-15-
7 Referentielijst	-16-
8 Bijlagen	-19-

1 Abstract

Achtergrond: De prevalentie van obesitas, met bijhorende gezondheidsrisico's, neemt wereldwijd toe. Uithoudingstraining wordt beschouwd als een geschikte interventie ter bestrijding van deze aandoening. Daarnaast wordt ultrasone cavitatie als een mogelijk effectieve methode ter reductie van de vetmassa beschreven in recente literatuur.

Doelstellingen: Aan de hand van een gerandomiseerde studie trachten we te achterhalen wat het effect is van de toevoeging van ultrasone cavitatie bovenop gesuperviseerde uithoudingstraining (fietsen en wandelen aan 65% van de VO_2 piek) bij personen met obesitas en overgewicht. De participanten worden hierbij verdeeld in twee groepen: een cavitatiegroep (UC-groep) en sham cavitatiegroep (SUC-groep).

Participanten: Elf participanten (mannen $n=4$, vrouwen $n=7$), met een gemiddelde leeftijd van 47 jaar en een gemiddelde buikomtrek van 105.80 cm namen deel aan het onderzoek, waarvan twee de studie vroegtijdig hebben verlaten.

Metingen: Antropometrische parameters zoals de BMI, vetmassa, vetmassaverdeling, buikomtrek, heupomtrek, vetvrijemassa en vetpercentage werden onderzocht alsook metabole parameters zoals nuchter glucose- en insulineconcentratie, HOMA-IR en HbA1C en parameters voor de fysieke fitheid zoals de VO_2 piek, wattage, maximale hartslag en RER.

Resultaten: Er is geen verschil in therapietrouw of trainingsintensiteit tussen de UC-groep en SUC-groep. De interventie wijzigde de parameters voor lichaamssamenstelling, metaboolprofiel en fysieke fitheid niet ($p_{\text{tijd}} > 0.05$). Dit gold zowel voor de UC-groep als de SUC-groep, waar de parameters vergelijkbaar waren voor en na de interventie ($p_{\text{tijd} \times \text{groep}} > 0.05$). Verder is er geen evidentie dat er verschillen zijn tussen de groepen ($p_{\text{groep}} > 0.05$).

Conclusie: De toevoeging van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining leidde niet tot significante veranderingen van de antropometrische en metabole parameters of parameters met betrekking tot de fysieke fitheid bij personen met obesitas en overgewicht, in vergelijking met enkel uithoudingstraining. Verder onderzoek met een groter aantal participanten is nodig om een duidelijk beeld te krijgen over de effecten van ultrasone cavitatie.

2 Inleiding

In veel Europese landen is de prevalentie van zwaarlijvigheid of obesitas toegenomen met 10% tot 40% in het laatste decennium. Volgens de huidige tendensen wordt de prevalentie van obesitas tegen 2050 geschat op 60% bij mannen en op 50% bij vrouwen binnen Europa (Agha & Agha, 2017). De aanwezige overmaat aan vetmassa bij personen met obesitas brengt vaak een verhoogd risico op het ontwikkelen van cardiovasculaire aandoeningen, type 2 diabetes mellitus, chronische nierinsufficiëntie, niet-alcoholische leververvetting, metabool syndroom, bepaalde vormen van kanker en andere comorbiditeiten met zich mee (Kushner & Kahan, 2018). De aanwezigheid van deze obesitas gerelateerde gezondheidsproblemen resulteert vaak in een daling van de levenskwaliteit, gekoppeld aan een toename van de kosten voor de gezondheidszorg (Bray, Fruhbeck, Ryan, & Wilding, 2016).

Voor volwassenen is de Body Mass Index (BMI), hetgeen een verhouding is tussen het totale lichaamsgewicht en de lichaamslengte, de primaire indicator voor obesitas. Een BMI hoger of gelijk aan 25 kg/m² wijst op overgewicht, een BMI hoger of gelijk aan 30 kg/m² wijst op obesitas en een BMI hoger of gelijk aan 40 kg/m² wordt gecategoriseerd als morbide obesitas. (Mackey, Olson, DiFazio, & Cassidy, 2016). Een nadeel van deze maat is het gebrek aan een onderscheid tussen vet- en vetvrijemassa, noch de locatie van de overtollige vetstapeling. Zo is een verhoogde intra-abdominale of androïde vetmassa een predictor voor cardiovasculaire aandoeningen, onafhankelijk van de totale vetmassa of de subcutane vetmassa. Daarnaast heeft de gynoïde vetmassa (vetstapeling t.h.v. de heupen) een beschermend effect voor cardiovasculaire aandoeningen. (Piche, Vasan, Hodson, & Karpe, 2018). De buikomtrek is bijgevolg een betere maat om een inschatting te maken van de intra-abdominale vetmassa en het eventueel verhoogde risicoprofiel. Abdominale obesitas wordt bij vrouwen gedefinieerd vanaf een buikomtrek van 88 cm en vanaf 102 cm bij mannen (Cetin, Lessig, & Nasr, 2016).

Intra-abdominale vetstapeling, en meer algemeen ectopische vetstapeling, is het gevolg van een disfunctioneel subcutaan vetweefsel, hetgeen niet meer de mogelijkheid heeft om uit te zetten en bijgevolg verzadigd is. Ectopische vetafzetting is de opstapeling van intern vetweefsel op locaties die niet geassocieerd zijn met de opslag van vetten- zoals de lever, het hart of de skeletspieren, hetgeen gerelateerd is aan de ontwikkeling en progressie van obesitas gerelateerde complicaties. Gerichte preventie- of behandelingsstrategieën zijn dus

aan de orde om vetmassaverlies te creëren bij deze personen (met behoud van vetvrijemassa), om op die manier ectopische vetstapeling en de hiermee gepaarde complicaties tot een minimum te beperken. (Hens et al., 2016).

In de ontwikkeling van obesitas spelen ongezonde eetgewoonten en fysieke inactiviteit een belangrijke rol. Dieetinterventies en het verhogen van fysieke activiteitsniveaus worden daarom aanzien als primaire preventie- en behandelingsstrategieën voor het bevorderen van lichaamssamenstelling en het cardiovasculair en metabool risicoprofiel bij personen met obesitas (Yumuk et al., 2015), vooraleer over te gaan naar farmacotherapie en/of chirurgie (Bray et al., 2016). Met betrekking tot fysieke activiteit is het voor patiënten met obesitas gunstig om aan aerobe uithoudingstraining en krachttraining te doen. Recente richtlijnen voor trainingstherapie bij personen met obesitas raden aan om minstens 150 min/week aan aerobe training te doen aan een gemiddelde intensiteit (3-6 METS) gecombineerd met drie krachttrainingssessies per week.

Er bestaan ook niet-invasieve technieken om de lokale vetmassa te reduceren, zoals ultrasone cavitatie. Bij deze techniek gaan ultrasone golven compressie- en expansiecyclussen creëren, waarbij continu drukverschillen worden ontwikkeld zonder schade toe te richten aan de huid, bloedvaten of zenuwen. Deze compressiecyclussen leiden tot een ruptuur in de celwand van de vetcel waarbij de inhoud (triglyceriden en/of hun componenten) in het extracellulaire milieu worden vrijgegeven. Vervolgens worden deze triglyceriden opgenomen door het lymfestelsel en gemetaboliseerd tot glycerol en vrije vetzuren. (Bani, Quattrini Li, Freschi, & Russo, 2013; Coleman, Coleman, & Benchetrit, 2009). Echter is de klinische effectiviteit een beperkt onderzocht aspect van ultrasone cavitatie, waarbij slechts enkele studies bij personen met overgewicht of obesitas werden uitgevoerd (ELdesoky, Abutaleb, & Mousa, 2016; Eskici, 2017; Mohammadzadeh et al., 2016). Bij personen met overgewicht of obesitas werd reeds aangetoond dat het gebruik van ultrasone cavitatie in combinatie met een dieetinterventie en/of een behandeling met radiofrequente straling resulteert in een significante reductie van de vetmassa, BMI, lichaamsgewicht en buikomtrek. Het doel van dit onderzoek is om de meerwaarde van ultrasone cavitatie in combinatie met klassieke uithoudingstraining op vlak lichaamssamenstelling en het cardiovasculair en metabool risicoprofiel bij personen met obesitas te onderzoeken, gezien dit tot op heden nog niet wetenschappelijk onderzocht is.

3 Methode

3.1 Studiedesign

Deze studie betreft een gerandomiseerd, gecontroleerd onderzoek uitgevoerd in het onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek. Om dit onderzoek uit te voeren werden de gerekruteerde deelnemers met behulp van gesloten enveloppen gerandomiseerd in twee groepen (vergelijkbaar qua leeftijd, geslacht en buikomtrek), namelijk ultrasone cavitatie in combinatie met uithoudingstraining (UC-groep) en sham ultrasone cavitatie in combinatie met uithoudingstraining (SUC-groep). Gedurende een periode van twaalf weken ondergingen de participanten van de UC-groep een effectieve cavitatiebehandeling en de participanten in de SUC-groep een sham cavitatiebehandeling. Iedere cavitatiesessie werd diezelfde dag gevolgd door een individueel gesuperviseerde uithoudingstraining. De sessies vonden twee keer per week plaats voor elke participant. De participanten werden gestimuleerd om hun normale bewegings- en voedingspatroon voort te zetten tijdens de interventieperiode. De metingen zoals hieronder beschreven werden zowel voor als na de interventieperiode uitgevoerd bij iedere participant.

3.2 Studiepopulatie

De participanten werden gerekruteerd via flyers in de centrale regio van Limburg. De participanten van zowel de UC-groep als de SUC-groep dienden te voldoen aan volgende inclusiecriteria: a) leeftijd tussen 18 en 65 jaar en b) een buikomtrek hoger dan 102 cm voor mannen en hoger dan 88 cm voor vrouwen. De exclusiecriteria waren a) deelname aan een trainings- of dieetinterventie (minder dan één jaar geleden), b) gediagnostiseerde hart- en vaatziekten, hypertensie, veneuze trombose of stollingsziekten, c) het dragen van een pacemaker of defibrillator, d) hersen- of zenuwaandoeningen, e) patiënten met nier-, lever-, schildklierziekten, f) chronische ontstekingen, g) kwaadaardige aandoeningen, h) osteoporose, i) epilepsie, j) koperspiraal, k) zwangerschap, l) recente botbreuken (minder dan zes maanden geleden) en m) metalen prothese. Elf personen, welke voldeden aan de in- en exclusiecriteria en die elk een informed consent ondertekende, werden geïncludeerd in deze studie (mannen n=4, vrouwen n=7, leeftijd 48.4 ± 9.4 jaar, BMI 31.3 ± 3.5 kg/m², buikomtrek 105.8 ± 6.2 cm). Tijdens de interventieperiode was er een drop out van twee participanten

wegens familiale redenen (n=1) en organisatorische redenen (n=1). In Figuur 1 wordt de flowchart van de deelnemende participanten weergegeven.

3.3 Uitkomstmaten

De primaire uitkomstmaten met betrekking tot antropometrie en lichaamssamenstelling zijn BMI, vetmassa en vetverdeling (androïde en gynoïde vetmassa), buikomtrek, heupomtrek, vetvrijemassa en totaal vetpercentage.

Secundair uitkomstmaten omvatten metabole parameters en parameters met betrekking tot de fysieke fitheid.

3.4 Metingen

3.4.1 Antropometrie en lichaamssamenstelling

Om een objectief beeld te verkrijgen over de lichaamssamenstelling werd de lichaamslengte, lichaamsgewicht, buik- en heupomtrek gemeten en een DEXA-scan (Hologic Series Delphi-A Fan Beam X-ray Bone Densitometer) gemaakt. De lichaamslengte werd gemeten met behulp van een stadiometer. De participant stond rechtop in een ontspannen houding, met de armen naast het lichaam, de rug richting de stadiometer, de voeten tegen elkaar en de hielen tegen de stadiometer geplaatst. De buik- en heupomtrek werden beide gemeten met een meetlint. Voor het meten van de buikomtrek stond de participant recht met de armen naast het lichaam, de voeten tegen elkaar en een gerelaxeerde buik (gemeten bij uitademing). Een horizontale meting werd genomen op het middenste punt tussen de onderste rib en de crista iliaca. Bij het meten van de heupomtrek stond de participant recht met de voeten tegen elkaar. Een horizontale meting werd genomen ter hoogte van het os ilium op het punt waar de omtrek het grootst is (ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual). Het lichaamsgewicht werd bepaald met behulp van een elektronische weegschaal (Polar). Aan de hand van het lichaamsgewicht en de lichaamslengte werd de BMI van de participant berekend. De vetmassa, de androïde vetmassa, de gynoïde vetmassa, het vetpercentage en de vetvrijemassa werd bepaald door middel van een gestandaardiseerde DEXA-scan in nuchtere toestand.

3.4.2. Metabole parameters

Een nuchter bloedstaal (>10 uur) werd afgenomen ter bepaling van de nuchtere plasma-glucoseconcentratie, nuchtere plasma-insulineconcentratie en HbA1C. De HOMA-IR wordt berekend door de nuchtere glucoseconcentratie te vermenigvuldigen met de nuchtere insulineconcentratie en het totaal te delen door 22.5. Algemeen is een HOMA-index groter dan 2.00 een indicatie voor insulineresistentie (Salgado et al., 2010).

3.4.3. Fysieke fitheid

Met behulp van een fiets-ergospirometrietest werd de fysieke fitheid geëvalueerd. Met behulp van een ECG werd de hartslag continue gemeten tijdens de ergospirometrietest. Ook de gasuitwisseling werd continu gemeten met behulp van een masker. De participant kreeg de instructie aan een frequentie van 70 omwentelingen per minuut (OPM) te trappen. Er werd gestart aan een weerstand van 40 watt (W), deze werd elke minuut verhoogd met 20 W. De participant werd geïnstrueerd door te gaan tot volledige uitputting. Een maximale inspanning werd behaald wanneer 1) de trapfrequentie < 55 OPM was, 2) een VO₂-piek bereikt werd die niet meer steeg bij verhoging van de weerstand en/of 3) de verhouding van de gasuitwisseling (RER) gelijk of meer dan 1.10 was (Wheatley et al., 2018).

3.5 Interventie

Beide groepen volgden een interventieperiode van twaalf weken. Gedurende deze periode kregen de participanten twee keer per week een cavitatiesessie (QB LIPO III®). De UC-groep kreeg een effectieve cavitatiebehandeling terwijl dezelfde handelingen uitgevoerd werden bij de SUC-groep, weliswaar zonder effectieve behandeling. Elke sessie duurde 42 minuten en werd toegepast in de abdominale regio. De cavitatie werd toegediend aan een vibratiefrequentie van 28-32Hz gedurende cycli van tien seconde gevolgd door één seconde rust. Na de cavitatiesessie werd op dezelfde dag ook de gesuperviseerde uithoudingstraining uitgevoerd. De trainingssessie (met continue hartslagmonitoring (Polar)) bestond uit 30 min fietsen gevolgd door 30 minuten wandelen aan een hartslagzone die overeenkomt met 65% van de VO₂piek, identiek voor beide groepen. Zowel na het fietsen als na het wandelen werd de gemiddelde hartslag genoteerd, zo werd nagegaan of de doelhartslag bereikt werd. De subjectieve belastingsgraad en de vermoeidheid van de participant werd bepaald via de borg-

score na afloop van elke trainingssessie. Een score tussen zes en twintig werd gegeven waarbij score 'zes' een zeer zeer lichte inspanning betekent en score 'twintig' een zeer zeer zware inspanning.

3.6 Data-analyse

De data werd geanalyseerd met behulp van JMP PRO 14.1. De normaliteit en homoscedasticiteit werd voor alle data gecontroleerd met respectievelijk de Shapiro-Wilk test en Brown-Forsythe test. De baselinekarakteristieken werden onderzocht aan de hand van de niet-parametrische Wilcoxon exact test. De inter- en intragroep vergelijkingen van de interventie-effecten werden uitgevoerd aan de hand van een repeated measures ANOVA. Bij een significant interactie-effect (groep x tijd) werd een post hoc gepaarde T-test voorzien om het interventie-effect in beide groepen apart te kunnen analyseren. De therapietrouw werd onderzocht aan de hand van de niet-parametrische Wilcoxon exact test en de trainingsintensiteit van beide groepen werd onderzocht aan de hand van een repeated measures ANOVA, de t-test en de niet-parametrische Wilcoxon exact test. De data wordt weergegeven als gemiddelde \pm standaarddeviatie. Het statistisch significantie-niveau werd bepaald op 5%.

4 Resultaten

4.1 Proefpersoon karakteristieken

De baseline karakteristieken worden weergegeven in Tabel 1. Op baseline zijn de UC- en SUC-groep niet significant verschillend van elkaar wat betreft leeftijd, lichaamslengte, lichaamsgewicht, BMI, buik- en heupomtrek, VO_2 piek en maximale hartslag ($p > 0.05$).

4.2 Therapietrouw en trainingsintensiteit

Er is geen significant verschil ($p = 0.127$) tussen het aantal voltooide sessies van de UC-groep ($99 \pm 1\%$) en de SUC-groep ($87 \pm 12\%$). De trainingsintensiteit, uitgedrukt in het gemiddeld calorieverbruik per sessie bekeken per vier weken, vertoonde een trend naar een significant tijdseffect ($p_{\text{tijd}} = 0.063$) met voor de UC-groep 328 kcal voor week 1-4, 368 kcal voor week 5-8 en 382 kcal voor week 9-12. Voor de SUC-groep is dit 351 kcal, 381 kcal en 385 kcal gemiddeld per sessie (Figuur 2). Er is geen significant interactie-effect ($p_{\text{groep}*\text{tijd}} = 0.827$) en

groepseffect ($p_{\text{groep}} = 0.822$) aanwezig. Als men kijkt naar de trainingsintensiteit uitgedrukt in het bereikte percentage van de doelhartslag voor zowel het fietsen als het wandelen, hebben beide groepen, bekeken over de volledige trainingsperiode, significant onder hun doelhartslag getraind. Voor het wandelen is dit effect in beide groepen groter (UC-groep $p = 0.02$, SUC-groep $p = 0.002$) dan voor het fietsen (UC-groep $p = 0.04$, SUC-groep $p = 0.04$). De intensiteit tussen de groepen was voor zowel het fietsen ($p_{\text{groep}} = 0.611$) als het wandelen ($p_{\text{groep}} = 0.127$) niet significant verschillend van elkaar (Figuur 3).

4.3 Lichaamssamenstelling

De interventie wijzigde de maten voor lichaamssamenstelling (BMI, totale vetmassa, androïde en gynoïde vetmassa, vetvrijemasse, vetpercentage, buik- en heupomtrek) niet (respectievelijk $p_{\text{tijd}} > 0.05$). Dit gold zowel voor de UC-groep als de SUC-groep, waar de maten voor lichaamssamenstelling vergelijkbaar waren voor en na de interventie (respectievelijk $p_{\text{tijd}*\text{groep}} > 0.05$) (Tabel 2). Verder is er geen evidentie dat er verschillen zijn tussen de UC-groep en SUC-groep (respectievelijk $p_{\text{groep}} > 0.05$).

4.4 Metabole parameters

De interventie wijzigde de metabole parameters (nuchtere plasmagluucose-concentratie, nuchtere insulineconcentratie, HOMA-IR en HbA1C), zowel in de UC-groep als in de SUC-groep, niet (respectievelijk $p_{\text{tijd}} > 0.05$). De metabole parameters waren vergelijkbaar voor en na de interventie voor beide groepen (respectievelijk $p_{\text{tijd}*\text{groep}} > 0.05$). Er is geen evidentie dat er verschillen zijn tussen de groepen op het einde van de interventieperiode (respectievelijk $p_{\text{groep}} > 0.05$) (Tabel 2).

4.5 Fysieke fitheid

De interventie leidde niet tot een significante verandering in fysieke fitheid (VO_2/kg vetvrijemassa, wattage/kg vetvrijemassa, RER-piek, maximale hartslag en VO_2 -piek). Dit gold zowel voor de UC-groep als voor de SUC-groep (respectievelijk $p_{\text{tijd}} > 0.05$). De maten van fysieke fitheid waren vergelijkbaar voor en na de interventie tussen beide groepen (respectievelijk $p_{\text{tijd}*\text{groep}} > 0.05$). Verder zijn de UC-groep en SUC-groep niet significant verschillend van elkaar (respectievelijk $p_{\text{groep}} > 0.05$) (Tabel 2).

5 Discussie

Deze studie onderzocht het effect van ultrasone cavitatie in combinatie met uithoudingstraining vergeleken met enkel uithoudingstraining bij personen met obesitas en overgewicht. Ondanks de goede therapietrouw en het gradueel toenemend energieverbruik (kcal) tijdens de sessies in de interventieperiode, bleek in de uitkomstmaten geen evidentie aanwezig voor een effect van de interventies. Er werd geen statistisch significant verschil gevonden tussen de UC- en SUC-groep voor lichaamssamenstelling, metabole parameters of fysieke fitheid.

Rond het effect van enkel uithoudingstraining (zonder ultrasone cavitatie) op de antropometrische parameters en de fysieke fitheid bij personen met obesitas en overgewicht is reeds veel onderzoek gebeurd. De systematische review en meta-analyse van Wewege, van den Berg, Ward, and Keech (2017) onderzocht het effect van intervaltraining aan een hoge intensiteit in vergelijking met uithoudingstraining aan een gemiddelde intensiteit (50-60% van de maximale aerobe capaciteit) op de lichaamssamenstelling bij personen met overgewicht en obesitas. Gezien de opzet van de huidige studie zullen we enkel de resultaten in verband met de uithoudingstraining bespreken. Er werd gemiddeld 3.70 ± 0.90 dagen per week getraind, in totaal was dit gemiddeld 158 ± 46 min per week. Er werd een significante daling van de totale vetmassa gevonden met een gemiddelde waarde van 0.50 kg. Ook de buikomtrek was significant gedaald met een gemiddelde waarde van 3.04 cm en de BMI was significant gedaald met een gemiddelde waarde van 0.32 kg/m^2 . Voor het lichaamsgewicht, de vetvrijemassa en de androïde vetmassa werden geen significante effecten gevonden. Wanneer we deze resultaten vergelijken met de resultaten van onze huidige studie zien we in tegenstelling tot de hierboven besproken studie geen vermindering van de BMI in beide groepen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de vetmassa gedaald is en de vetvrijemassa door training gestegen is waardoor het lichaamsgewicht, en dus de BMI, vrijwel gelijk is gebleven. Hoewel voor beide groepen de vetmassa leek te dalen en de vetvrijemassa leek te stijgen, bleek het hier niet om significante verschillen te gaan. Wegens de heterogeniteit in trainingsvolume tussen de verschillende geïncludeerde studies in de meta-analyse is het niet mogelijk een uitspraak te doen over het meest geschikte trainingsvolume. Wel vermoeden we dat een hoger aantal trainingssessies per week en een trainingsinterventie van langere duur

eventueel zouden kunnen bijdragen tot een sterkere verbetering van de antropometrische parameters.

Voor de parameters betreffende de fysieke fitheid toonde onze studie een niet-significante trend in het voordeel van de SUC-groep voor de VO_2/kg FFM en de VO_2 piek. Aangezien de trainingsinterventie in onze studie voor beide groepen exact hetzelfde was en uithoudingstraining in normale omstandigheden leidt tot een verbetering van deze parameters, hadden we deze trend tussen de groepen niet verwacht. Een eventuele oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat de UC-groep geen maximale inspanning geleverd heeft tijdens de maximale inspanningstest na de interventieperiode. Wanneer we kijken naar de RER-piek voor de UC-groep zien we dat twee participanten de grens van 1.10 voor een maximaal test niet behaald hadden. Voor de SUC-groep waren dit ook twee participanten. Een andere mogelijkheid is dat de UC-groep getraind heeft onder de berekende doelhartslag en hierdoor minder vooruitgang heeft gemaakt op vlak van fysieke fitheid in vergelijking met de SUC-groep. In figuur 3 zien we dat zowel de UC-groep als de SUC-groep getraind hebben onder de doelhartslag, waarbij dit effect groter was voor het wandelen. Figuur 2 bespreekt het gemiddelde calorieverbruik per sessie per vier weken gedurende de interventieperiode. Voor beide groepen stijgt het gemiddelde calorieverbruik per vier weken. Steeds moest er getraind worden aan de vooraf bepaalde doelhartslag. Aangezien het calorieverbruik gemeten werd met behulp van een loopband of fiets die geen rekening hield met het fitheidsniveau, het geslacht of gewicht van de proefpersoon betekende een hoger trainingsvolume (wattage, snelheid, inclinatie) ook een hoger calorieverbruik. Bij een stijging van de fysieke fitheid was het noodzakelijk te trainen aan een hoger volume om de doelhartslag te kunnen bereiken. Uit deze resultaten concluderen we dat de fysieke fitheid zowel in de UC-groep als in de SUC-groep gestegen is doorheen de interventieperiode.

Een combinatie van uithoudingstraining met ultrasone cavitatie, die het vetmetabolisme stimuleert, zou in theorie kunnen zorgen voor een verhoging van het vetmassaverlies. In dit geval leidt ultrasone cavitatie tot een ruptuur van de vetcel waarbij de aanwezige triglyceride vrijkomen en vervolgens worden opgenomen in het lymfestelsel en gemobiliseerd worden tot vrije vetzuren. Ultrasone cavitatie optimaliseert de vetmobilisatie waardoor tijdens het starten van de fysieke activiteit de vetoxidatie van vrijevetzuren in de mitochondriën van de spieren meteen gestart kan worden, zonder dat het vet eerst gemobiliseerd dient te worden. (Bani et al., 2013; Coleman et al., 2009)

De metabole parameters die onderzocht werden tijdens dit onderzoek zijn de nuchtere insulineconcentratie, de nuchtere glucoseconcentratie, de HOMA-IR en de HbA1C. Voor deze parameters werd geen significant effect gevonden. De RCT van Lakhdar et al. (2014) bespreekt het effect van een zes maanden durende uithoudingsinterventie met of zonder dieet op de nuchtere insulineconcentratie, nuchtere glucoseconcentratie en HOMA-IR bij personen met obesitas. De intensiteit van de interventie werd progressief opgebouwd tijdens deze zes maanden van 55% tot 80% van de maximale hartslag. De duur van een sessie werd opgebouwd van 30 tot 45 minuten, er werd drie keer per week getraind. Voor de groep zonder dieet werd er zowel na 12 weken als na 24 weken geen significant effect gevonden voor de onderzochte parameters. Voor de groep waarbij een dieet werd toegevoegd aan de uithoudingstraining waren de effecten niet significant na 12 weken, maar wel na 24 weken voor elk van deze drie parameters. Hieruit kunnen we besluiten dat een langere interventieperiode van uithoudingstraining met meer trainingssessies per week in combinatie met een dieet kan bijdragen tot grotere positieve effecten op de metabole parameters.

Tot nog toe zijn er drie studies gepubliceerd waarin men gebruik maakt van ultrasone cavitatie als interventie bij personen met overgewicht en obesitas. Voornamelijk de buikomtrek en de androïde vetmassa zijn van belang omdat deze een rol spelen in het risico op metabole en cardiovasculaire aandoeningen (Yumuk et al., 2015). De studie van ELdesoky et al. (2016) onderzocht de toegevoegde waarde van ultrasone cavitatie op de abdominale regio bovenop een dieet bij personen met obesitas. De cavitaitesessies duurden 30 minuten en werden twee keer per week uitgevoerd. In deze studie werd na twee maanden een gemiddelde reductie van de buikomtrek van 7.30 centimeter gevonden voor de groep met ultrasone cavitatie en een dieet. Voor de groep met enkel een dieet was de gemiddelde reductie 3.20 centimeter. In onze huidige studie observeerden we een vermindering van de buikomtrek met een gemiddelde waarde van 3.80 cm bij de UC-groep, bij de SUC-groep resulteerde de vergelijking van de voor- en nameting in een gemiddelde waarde 0 cm. Het verschil tussen de UC- en SUC-groep ligt in dezelfde grootteorde als het verschil tussen de interventiegroepen in de studie van ELdesoky et al. (2016). Hoewel het in deze studie om een significant verschil ging, was dit in onze studie niet het geval. Dit is mogelijk te wijten aan de beperkte onderzoekspopulatie in onze studie.

Gezien de hypothese dat ultrasone cavitatie leidt tot een groter verlies van de vetmassa hadden we een sterkere daling van de androïde vetmassa verwacht in de UC-groep in vergelijking met de SUC-groep. Hiervoor is geen evidentie gevonden. De gynoïde vetmassa, die in tegenstelling tot de androïde vetmassa een protectieve functie heeft op het risico voor cardiovasculaire aandoeningen (Piche et al., 2018), is in beide groepen hetzelfde gebleven. Ook voor de heupomtrek werden geen significante effecten waargenomen. Aangezien de ultrasone cavitatie toegepast werd op de abdominale regio werden er weinig effecten verwacht op de heupregio. De studie van Eskici (2017) onderzoekt de effecten van ultrasone cavitatie met of zonder dieet in vergelijking met ultrasound samen met radiofrequentie met of zonder dieet op de heupregio bij personen met overgewicht en obesitas. Over een periode van vijf weken werd de 40 minuten durende ultrasone cavitatie sessie twee tot drie keer per week uitgevoerd. Beide interventies leidden tot een significante afname van de heup- en buikomtrek. Wanneer een dieet werd toegevoegd, leidde dit tot een significant grotere afname van de buikomtrek. Het lijkt erop dat het toedienen van ultrasone cavitatie op de heupregio zowel een effect heeft op de heupomtrek als op de buikomtrek. Tot slot bespreekt de studie van Mohammadzadeh et al. (2016) het effect van ultrasone cavitatie in combinatie met radiofrequentie en dieet vergeleken met enkel dieet bij personen met overgewicht. De interventie werd uitgevoerd op de abdominale regio en heupregio, duurde 40 minuten en werd twee keer per week uitgevoerd. Voor zowel de heup- als de buikomtrek werden statistisch significante verschillen gevonden tussen de interventie- en controlegroep. Wanneer we de resultaten van de voorgaande studies en van de huidige studie samennemen zien we dat ultrasone cavitatie globaal genomen wel een effect heeft. Dit effect is echter vaak klein, de methodologische kwaliteit van de besproken studies is eerder laag en vaak wordt ultrasone cavitatie gecombineerd met een andere interventie. Ultrasone cavitatie wordt in de besproken studies vrijwel altijd uitgevoerd in combinatie met radiofrequentie en/of een dieet. In de huidige studie wordt de combinatie met uithoudingstraining gemaakt. Het is essentieel dat het belang van uithoudingstraining en/of een dieet bovenop ultrasone cavitatie niet onderschat wordt bij personen met overgewicht en obesitas.

Tot slot bespreken we de beperkingen en sterktes van het huidige onderzoek. De grootste limitatie van ons onderzoek is het klein aantal participanten (n=9), waardoor de statistische toetsing minder power heeft. Vervolgens was het voor een aantal participanten – zowel in de

UC-groep als in de SUC-groep - moeilijk de doelhartslag te behalen, vooral tijdens de uithoudingstraining op de loopband. Hierdoor werd er getraind aan een lagere intensiteit dan initieel bedoeld was, wat geleid zou kunnen hebben tot een verminderde impact van de besproken uitkomstmaten. Tot slot werd het calorieverbruik gemeten met behulp van de loopband of de fiets, deze maakten geen verschil tussen mannen of vrouwen en hield geen rekening met het gewicht of fitheidsniveau van de participanten. Bijgevolg hebben we geen objectief beeld over het exact aantal verbrandde calorieën. Wel geeft het ons een beeld over de stijging van het trainingsvolume doorheen de interventieperiode.

De sterke punten van ons onderzoek zijn onder andere de goede therapietrouw. Ook waren de inclusie- en exclusiecriteria zeer strikt, waardoor versturende variabelen uitgesloten konden worden. Daarnaast werd in dit onderzoek een groot aantal antropometrische, metabole en cardiovasculaire parameters en parameters van fysieke fitheid onderzocht bij dezelfde onderzoeksgroep. De grootste sterkte van dit onderzoek is tenslotte de vergelijking die het maakt tussen uithoudingstraining in combinatie met ultrasone cavitatie en uithoudingstraining alleen. Aangezien de trainingsinterventie exact hetzelfde was geeft dit een duidelijk beeld over het bijkomende effect van de ultrasone cavitatie. Bovendien werd sham ultrasone cavitatie toegepast om te zorgen voor een blindering van de participanten. Dit is het eerste onderzoek waarin de toegevoegde waarde van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining werd onderzocht.

6 Conclusie

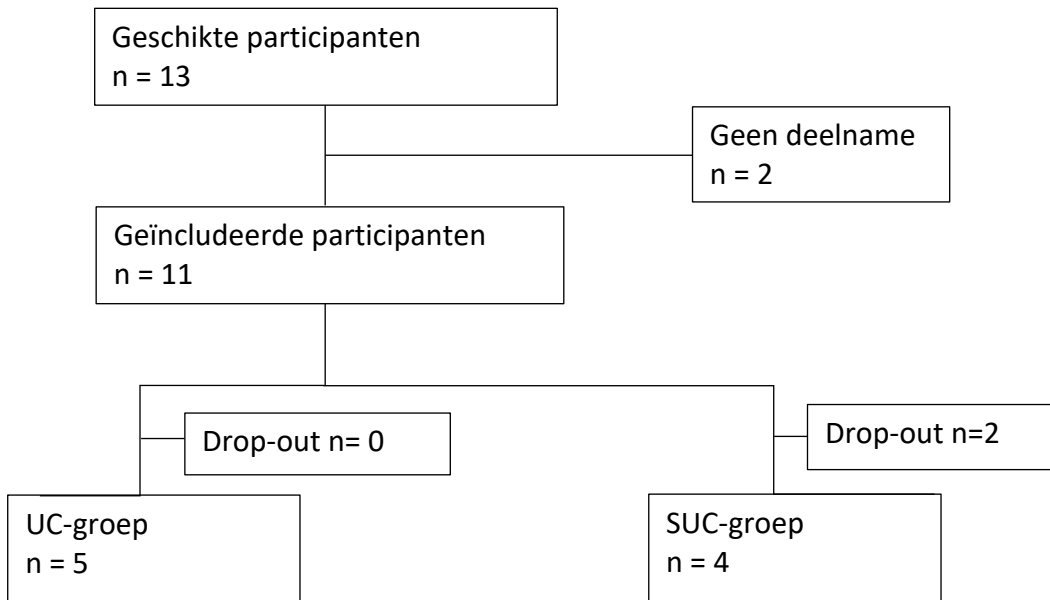
Huidig onderzoek in verband met ultrasone cavitatie ziet er veelbelovend uit. Verder onderzoek met een groter aantal participanten is nodig om een duidelijk beeld te krijgen over de effecten van deze interventie. Tot slot mogen we de voordelige effecten van uithoudingstraining in combinatie met een dieet bij personen met overgewicht en obesitas niet uit het oog verliezen. Een actieve aanpassing van de levensstijl blijft tot op heden de beste interventie om de strijd tegen obesitas aan te gaan.

7 Referentielijst

- Agha, M., & Agha, R. (2017). The rising prevalence of obesity: part A: impact on public health. *International Journal of Surgery-Oncology*, 2(7). doi:ARTN e17 10.1097/IJ9.000000000000017
- Bani, D., Quattrini Li, A., Freschi, G., & Russo, G. L. (2013). Histological and Ultrastructural Effects of Ultrasound-induced Cavitation on Human Skin Adipose Tissue. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 1(6), e41. doi:10.1097/GOX.0b013e3182a7f222
- Bray, G. A., Fruhbeck, G., Ryan, D. H., & Wilding, J. P. (2016). Management of obesity. *Lancet*, 387(10031), 1947-1956. doi:10.1016/S0140-6736(16)00271-3
- Carey, D. G. (2009). Quantifying differences in the "fat burning" zone and the aerobic zone: implications for training. *J Strength Cond Res*, 23(7), 2090-2095. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bac5c5
- Cetin, D., Lessig, B. A., & Nasr, E. (2016). Comprehensive Evaluation for Obesity: Beyond Body Mass Index. *J Am Osteopath Assoc*, 116(6), 376-382. doi:10.7556/jaoa.2016.078
- Coleman, K. M., Coleman, W. P., 3rd, & Benchetrit, A. (2009). Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cutan Med Surg*, 28(4), 263-267. doi:10.1016/j.sder.2009.10.004
- ELdesoky, M. T. M., Abutaleb, E. E. M., & Mousa, G. S. M. (2016). Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring. *Australasian Journal of Dermatology*, 57(4), 288-293. doi:10.1111/ajd.12386
- Eskici, G. (2017). The Effect of Different Methods Used in Regional Slimming and Cellulite Treatment on Regional Weight Loss. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 7(5), 299-304.
- Frayn, K. N., Arner, P., & Yki-Jarvinen, H. (2006). Fatty acid metabolism in adipose tissue, muscle and liver in health and disease. *Essays Biochem*, 42, 89-103. doi:10.1042/bse0420089
- Hens, W., Taeymans, J., Cornelis, J., Gielen, J., Gaal, L. V., & Vissers, D. (2016). The Effect of Lifestyle Interventions on Excess Ectopic Fat Deposition Measured by Noninvasive Techniques in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Physical Activity & Health*, 13(6), 671-694. doi:10.1123/jpah.2015-0560
- Kushner, R. F., & Kahan, S. (2018). Introduction: The State of Obesity in 2017. *Med Clin North Am*, 102(1), 1-11. doi:10.1016/j.mcna.2017.08.003
- Lakhdar, N., Denguezli, M., Zaouali, M., Zbidi, A., Tabka, Z., & Bouassida, A. (2014). Six months training alone or combined with diet alters HOMA-AD, HOMA-IR and plasma and adipose tissue adiponectin in obese women. *Neuro Endocrinol Lett*, 35(5), 373-379.
- Mackey, E. R., Olson, A., DiFazio, M., & Cassidy, O. (2016). Obesity Prevention and Screening. *Prim Care*, 43(1), 39-51, vii. doi:10.1016/j.pop.2015.08.009
- Mohammadzadeh, M., Nasrfard, S., Nezafati, P., Dahoue, M. A., Hasanpour, N., Safarian, M., . . . Norouzy, A. (2016). Reduction in measures of adiposity using a combination of radio frequency and ultrasound cavitation methods. *European Journal of Integrative Medicine*, 8(3), 313-316. doi:10.1016/j.eujim.2015.10.007

- Piche, M. E., Vasan, S. K., Hodson, L., & Karpe, F. (2018). Relevance of human fat distribution on lipid and lipoprotein metabolism and cardiovascular disease risk. *Current Opinion in Lipidology*, 29(4), 285-292. doi:10.1097/mol.0000000000000522
- Salgado, A. L., Carvalho, L., Oliveira, A. C., Santos, V. N., Vieira, J. G., & Parise, E. R. (2010). Insulin resistance index (HOMA-IR) in the differentiation of patients with non-alcoholic fatty liver disease and healthy individuals. *Arq Gastroenterol*, 47(2), 165-169.
- Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635-646. doi:10.1111/obr.12532
- Wheatley, C. M., Kannan, T., Bornschlegl, S., Kim, C. H., Gastineau, D. A., Dietz, A. B., . . . Gustafson, M. P. (2018). Conducting Maximal and Submaximal Endurance Exercise Testing to Measure Physiological and Biological Responses to Acute Exercise in Humans. *J Vis Exp*(140). doi:10.3791/58417
- Yumuk, V., Tsigos, C., Fried, M., Schindler, K., Busetto, L., Micic, D., . . . European Assoc Study, O. (2015). European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obesity Facts*, 8(6), 402-424. doi:10.1159/000442721

7 Bijlage



Figuur 1. Flowchart participanten

Tabel 1 Proefpersoonkarakteristieken

	UC-groep n= 5	SUC-groep n= 6	P-waarde
Leeftijd (jaar)	51.6 ± 7.5	43.2 ± 9.4	0.178
Lengte (cm)	168.8 ± 12.2	171.4 ± 9.4	0.792
Gewicht (kg)	85.0 ± 11.6	96.3 ± 11.9	0.247
BMI (kg/m²)	29.8 ± 1.9	32.9 ± 4.5	0.247
Buikomtrek (cm)	105.8 ± 5.6	107.8 ± 8.7	0.652
Heupomtrek (cm)	106.0 ± 4.2	107.3 ± 9.4	0.814
VO₂piek (L/min)	2.2 ± 0.1	2.1 ± 0.8	0.905
Hartslag piek (bpm)	159 ± 13	161 ± 4	0.452

Gemiddelde waardes ± standaarddeviatie

BMI: body mass index, VO₂piek: Piek oxygen uptake

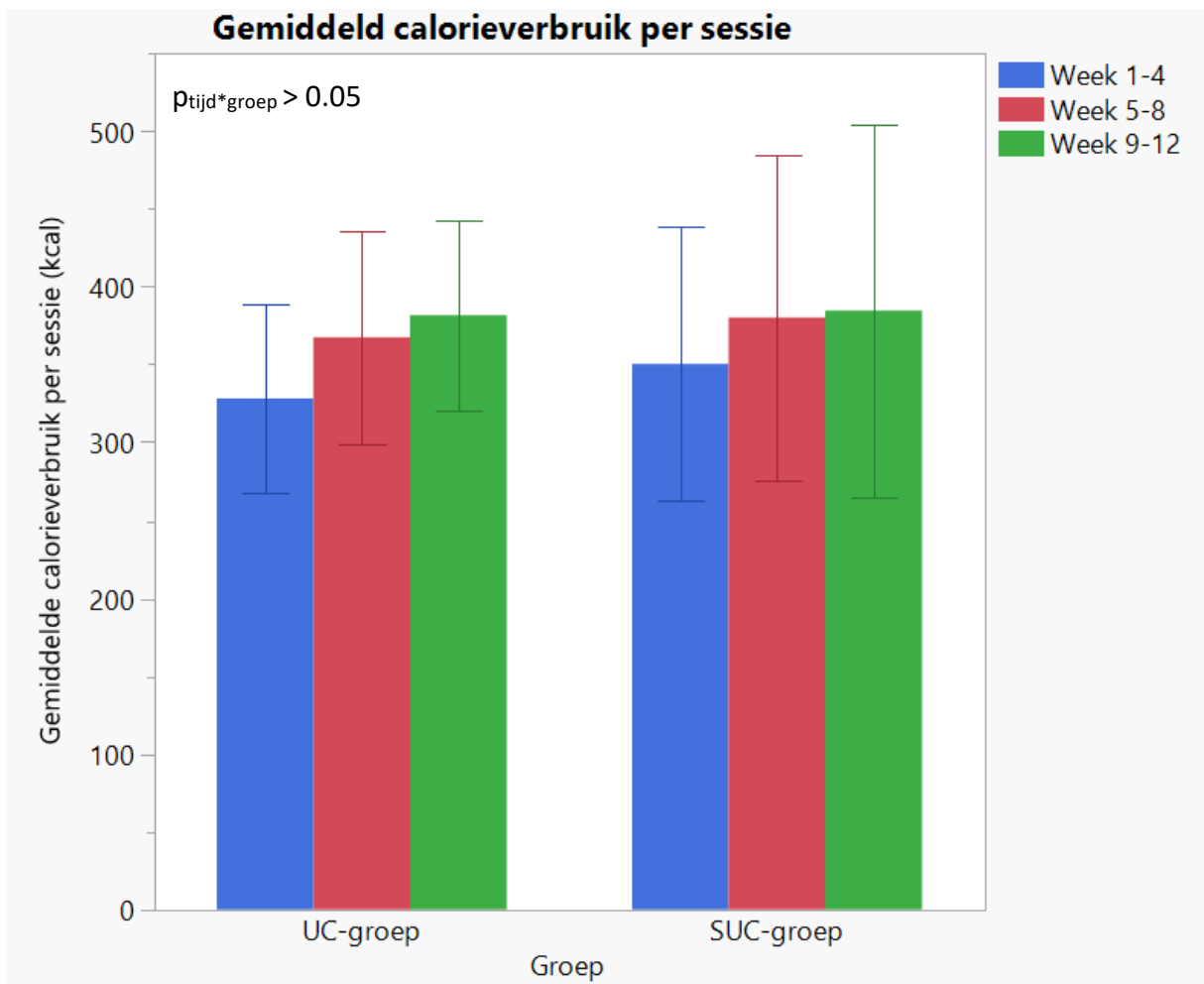
Tabel 2 Interventie effecten met betrekking tot lichaamssamenstelling, metabole parameters en fysieke fitheid

	UC-groep (n=5)		SUC-groep (n=4)		p-waardes		
	Baseline	Week 12	Baseline	Week 12	P _{tijd}	P _{tijd*groep}	P _{groep}
Lichaamssamenstelling							
BMI (kg/m ²)	29.8 ± 1.9	29.9 ± 1.6	33.3 ± 4.4	33.3 ± 4.6	0.749	0.759	0.161
Vetmassa (kg)	31.6 ± 5.6	30.4 ± 5.3	37.2 ± 8.6	36.6 ± 9.4	0.191	0.677	0.256
Androïde vetmassa (kg)	2.9 ± 0.8	2.9 ± 0.5	3.4 ± 0.6	3.3 ± 0.7	0.284	0.947	0.381
Gynoïde vetmassa (kg)	4.9 ± 0.9	4.9 ± 0.7	6.6 ± 2.1	6.6 ± 2.2	0.825	0.995	0.138
Buikomtrek (cm)	105.8 ± 5.6	102.0 ± 6.9	105.9 ± 7.6	105.9 ± 6.0	0.661	0.661	0.881
Heupomtrek (cm)	106.0 ± 4.2	104.9 ± 5.6	109.0 ± 10.6	110.1 ± 6.6	0.759	0.759	0.484
Vetvrijemassa (kg)	47.3 ± 8.0	48.4 ± 8.1	50.2 ± 8.7	50.5 ± 9.5	0.159	0.405	0.677
Vetpercentage (%)	40.0 ± 4.8	38.6 ± 4.7	42.5 ± 8.4	42.0 ± 9.6	0.176	0.516	0.543
Metabole parameters							
Nuchtere glucoseconcentratie (mg/dL)	94.6 ± 7.2	95.0 ± 7.0	95.3 ± 11.9	88.8 ± 17.5	0.520	0.469	0.654
Nuchtere insulineconcentratie (pmol/L)	98.6 ± 91.2	111.0 ± 106.1	89.5 ± 23.9	105.8 ± 53.1	0.185	0.849	0.895
HOMA-IR	3.4 ± 3.1	3.7 ± 3.3	3.0 ± 0.9	3.4 ± 2.0	0.348	0.883	0.880
HbA1C (%)	5.4 ± 0.3	5.5 ± 0.4	5.5 ± 0.1	5.5 ± 0.3	0.242	0.711	0.792
Fysieke fitheid							
VO ₂ / kg FFM (ml/min/kg)	47.1 ± 5.4	42.5 ± 8.6	41.4 ± 10.5	45.9 ± 7.4	0.978	0.087	0.813
VO ₂ -piek (L/min)	2.2 ± 0.1	2.0 ± 0.3	2.1 ± 0.8	2.4 ± 0.9	0.762	0.101	0.727
Wattage/kg FFM (W/kg)	3.9 ± 0.7	3.9 ± 0.5	3.8 ± 0.6	3.8 ± 0.7	0.858	0.751	0.753
Hartslag piek (bpm)	159.0 ± 13.3	155.4 ± 16.0	161.8 ± 4.3	158.0 ± 16.0	0.394	0.986	0.752
RER-piek	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.1	1.1 ± 0.1	0.317	0.187	0.916

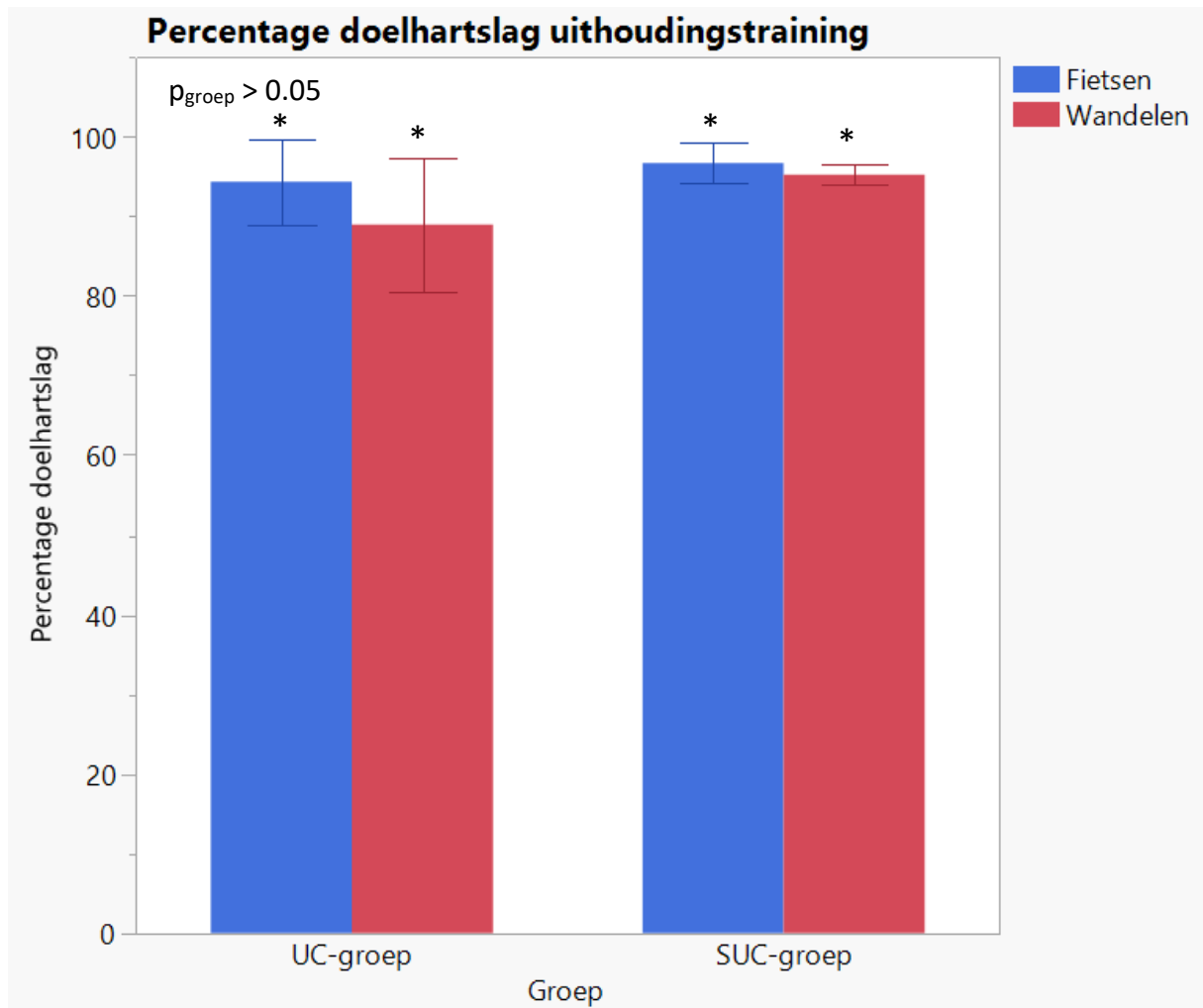
Gemiddelde waarden ± standaarddeviatie. Significant verschil wanneer $p < 0.05$

* $p < 0.05$

BMI: body mass index, HOMA-IR: Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance, HbA1C: Hemoglobine A1c, FFM: Fat free mass, RER: Respiratory Exchange Ratio, VO₂: oxygen uptake



Figuur 2. Gemiddeld calorieverbruik per sessie gedurende de interventieperiode



Figuur 3. Percentage doelhartslag bereikt tijdens fietsen en wandelen
 * $p < 0.05$ significant verschillend van 100%

Borg RPE-schaal

De Borg RPE-schaal (Ratings of Perceived Exertion) is een subjectieve belastingsschaal. Het is een hulpmiddel om de mate van inspanning, de belastingsgraad en vermoeidheid te schatten op een schaal van 6 tot 20 (zie tabel).

Behalve een reeks getallen bevat de schaal bij de oneven nummers een korte omschrijving van de belastingsintensiteit. De korte omschrijvingen zijn kort en kernachtig (bijvoorbeeld 'licht', of 'zeer zwaar'). Het zijn de 'verbale ankers' die de (objectieve) score koppelen aan de (subjectieve) waarneming. Oefening is noodzakelijk om tot een ijking te komen, om duidelijk te maken welke objectieve score overeenkomt met welke subjectieve ervaring.

Het gebruik van de Borg RPE-schaal maakt het mogelijk om de belastingsintensiteit te herkennen.

De Borgschaal, een schaal voor de zwaarte van een lichamelijke belasting.

Zwaarte belasting	Borgscore
	6
zeer zeer licht	7
	8
zeer licht	9
	10
tamelijk licht	11
	12
redelijk zwaar	13
	14
zwaar	15
	16
zeer zwaar	17
	18
zeer zeer zwaar	19
	20

Instructie

De kwaliteit en standaardisatie van de instructie is van invloed op de betrouwbaarheid van (het gebruik) van de Borgschaal. Daarom wordt geadviseerd bij gebruik van de Borgschaal aan patiënten de volgende standaardinstructie te geven.

Geef tijdens de lichaamsbeweging aan hoe zwaar je de belasting vindt. De ervaren zwaarte hangt voornamelijk af van de mate van inspanning, vermoeidheid in de spieren en het gevoel van 'buiten adem zijn'. Bekijk de scores op de schaal. Geef een score van 6 tot 20. Hierbij betekent 6 geen enkele belasting en 20 een maximale inspanning. Probeer jouw gevoelens zo eerlijk mogelijk te beschrijven zonder te overwegen hoe zwaar de belasting werkelijk is. Geef noch een overschatting, noch een onderschatting. Alleen jouw eigen gevoel is hierbij belangrijk, niet wat andere mensen aangeven. Kijk naar de schaal en beschrijvingen, kies een getal (6-20).

Inventarisatieformulier

www.uhasselt.be
 Campus Hasselt | Martelarenlaan 42 | BE-3500 Hasselt
 Campus Diepenbeek | Agoralaan gebouw D | BE-3590 Diepenbeek
 T + 32(0)11 26 81 11 | E-mail: info@uhasselt.be



INVENTARISATIEFORMULIER WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 2

DATUM	INHOUD OVERLEG	HANDTEKENINGEN
29/08/2018	Bespreking praktische zaken opstart studie	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Lemans Janine Student(e): Van Baelen Laura
24/09/2018	Uitleg OGTT	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Lemans Janine Student(e): Van Baelen Laura
20/12/2018	Bespreking inleiding en methode	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Van Baelen Laura Student(e):
26/02/2019	Bespreking data-extractie	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Lemans Janine Student(e):
17/04/2019	Bespreking data-extractie	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Van Baelen Laura Student(e):
29/04/2019	Bespreking data-analyse	Promotor: Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Lemans Janine Student(e):
24/05/2019	Afronding masterproef	Promotor: Prof. dr. Hansen Dominique Copromotor/Begeleider: dr. Verboven Kenneth Student(e): Lemans Janine Student(e): Van Baelen Laura
		Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
		Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
		Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):

In te vullen door de promotor(en) en eventuele copromotor aan het einde van MP2:

Naam Student(e): Janine Lemans Datum: 24-05-2019

Titel Masterproef: Het effect van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining bij personen met obesitas

- 1) Geef aan in hoeverre de student(e) onderstaande competenties zelfstandig uitvoerde:
- NVT: De student(e) leverde hierin geen bijdrage, aangezien hij/zij in een reeds lopende studie meewerkte.
 - 1: De student(e) was niet zelfstandig en sterk afhankelijk van medestudent(e) of promotor en teamleden bij de uitwerking en uitvoering.
 - 2: De student(e) had veel hulp en ondersteuning nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 3: De student(e) was redelijk zelfstandig bij de uitwerking en uitvoering
 - 4: De student(e) had weinig tot geringe hulp nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 5: De student(e) werkte zeer zelfstandig en had slechts zeer sporadisch hulp en bijsturing nodig van de promotor of zijn team bij de uitwerking en uitvoering.


Competenties	NVT	1	2	3	4	5
Opstelling onderzoeksvraag	0	0	0	0	4	0
Methodologische uitwerking	4	0	0	0	0	0
Data acquisitie	0	0	0	0	4	0
Data management	0	0	0	0	4	0
Dataverwerking/Statistiek	0	0	0	0	4	0
Rapportage	0	0	0	0	4	0

- 2) Niet-bindend advies: Student(e) krijgt toelating/~~geen toelating~~ (schrappen wat niet past) om bovenvermelde Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 te verdedigen in bovenvermelde periode. Deze eventuele toelating houdt geen garantie in dat de student geslaagd is voor dit opleidingsonderdeel.
- 3) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/~~niet~~ (schrappen wat niet past) openbaar verdedigd worden.
- 4) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/~~niet~~ (schrappen wat niet past) opgenomen worden in de bibliotheek en docserver van de UHasselt.

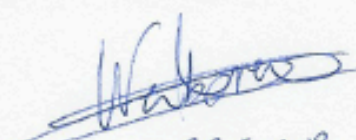
Datum en handtekening
Student(e)
24-05-2019



Datum en handtekening
promotor(en)

24/05/2019


Datum en handtekening
Co-promotor(en)


23-5-2019

In te vullen door de promotor(en) en eventuele copromotor aan het einde van MP2:

Naam Student(e): Laura van Baelen Datum: 24-05-2019

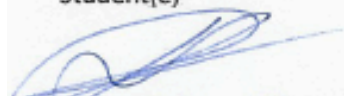
Titel Masterproef: Het effect van ultrasone cavitatie bovenop uithoudingstraining bij personen met obesitas

- 1) Geef aan in hoeverre de student(e) onderstaande competenties zelfstandig uitvoerde:
- NVT: De student(e) leverde hierin geen bijdrage, aangezien hij/zij in een reeds lopende studie meewerkte.
 - 1: De student(e) was niet zelfstandig en sterk afhankelijk van medestudent(e) of promotor en teamleden bij de uitwerking en uitvoering.
 - 2: De student(e) had veel hulp en ondersteuning nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 3: De student(e) was redelijk zelfstandig bij de uitwerking en uitvoering
 - 4: De student(e) had weinig tot geringe hulp nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 5: De student(e) werkte zeer zelfstandig en had slechts zeer sporadisch hulp en bijsturing nodig van de promotor of zijn team bij de uitwerking en uitvoering.

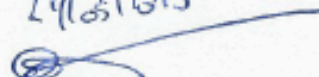
Competenties	NVT	1	2	3	4	5
Opstelling onderzoeksvraag	0	0	0	0	0	0
Methodologische uitwerking	0	0	0	0	0	0
Data acquisitie	0	0	0	0	0	0
Data management	0	0	0	0	0	0
Dataverwerking/Statistiek	0	0	0	0	0	0
Rapportage	0	0	0	0	0	0

- 2) Niet-bindend advies: Student(e) krijgt toelating/~~geen toelating~~ (schrappen wat niet past) om bovenvermelde Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 te verdedigen in bovenvermelde periode. Deze eventuele toelating houdt geen garantie in dat de student geslaagd is voor dit opleidingsonderdeel.
- 3) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/~~niet~~ (schrappen wat niet past) openbaar verdedigd worden.
- 4) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/~~niet~~ (schrappen wat niet past) opgenomen worden in de bibliotheek en docserver van de UHasselt.

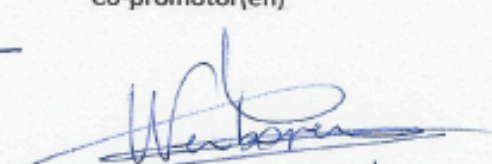
Datum en handtekening
Student(e)


24/05/2019

Datum en handtekening
promotor(en)

24/05/2019


Datum en handtekening
Co-promotor(en)


24/5/19