

Een vergelijking tussen de Fitmate RMR en de Quark RMR in het meten van het rustmetabolisme

Een vergelijkend onderzoek naar de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid tussen twee indirecte calorimeters in het meten van het rustmetabolisme

Coen Duijndam

Titelblad

Volledige schriftelijke rapportage titel:	"Een vergelijkend onderzoek naar de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid tussen twee indirecte calorimeters in het meten van het rustmetabolisme."
Volledige schriftelijke rapportage titel Engels:	"A comparison of reliability, validity and accuracy between two indirect calorimeters in measuring the resting metabolic rate."
Naam school:	De Haagse Hogeschool
Opleiding:	Voeding en Diëtetiek
Adres school:	Johanna Westerdijkplein 75 Den Haag
Tel. nr. school:	070 4458300
Periode van onderzoek:	18-06-2016 t/m 06-06-2016
Datum van verschijnen onderzoek:	06-06-2016
Naam opdrachtgever:	M.H. de Groot
Naam docentbegeleider:	S. van den Berghe
Naam auteur:	C.W. Duijndam
Adres auteur:	Nobelstraat 15 A Den Haag
Tel. Nr. auteur:	06-51566892
Student nummer auteur:	10028137
Emailadres auteur:	coenduyndam@gmail.com

Voorwoord

Via dit voorwoord wil ik graag ten eerste Maartje de Groot bedanken in haar rol als opdrachtgever. Ze was erg betrokken bij de totstandkoming van deze scriptie en het uitgevoerde onderzoek. Ook wil ik Silvia van den Berghe bedanken voor de geleverde feedback op het concept eindproduct. Bij deze mijn hoop dat de resultaten van deze scriptie goed gebruikt kunnen worden om de NAF verder te ontwikkelen. Ten slotte wil ik graag alle personen die zo vrij zijn geweest om deel te nemen aan het praktijkonderzoek hartelijk bedanken voor hun deelname.

Coen Duijndam

06-06-2016

Den Haag

Samenvatting

inleiding

Bij de Nutritional Assessment Faciliteit (NAF) van de Haagse Hogeschool (HHS) worden allerlei metingen van het rustmetabolisme (RMR=Resting Metabolic Rate) uitgevoerd. Voor metingen van de RMR heeft de NAF in begin 2016 een nieuwe indirecte calorimeter aangeschaft, de COSMED Quark RMR. De COSMED Fitmate RMR, een indirecte calorimeter die ook aanwezig is in de NAF, is echter praktischer in gebruik voor de (aanstaande) diëtist/voedingsprofessional of onderzoeker. Naar aanleiding van een onderzoek naar het effect van cafeïne en het effect op de RMR zijn er bij medewerkers van de NAF twijfels ontstaan over de test-hertest betrouwbaarheid van de Fitmate.

Methode

Naar aanleiding van de probleemanalyse is de volgende hoofdvraag opgesteld: “Hoe betrouwbaar, valide en nauwkeurig is de Fitmate RMR ten opzichte van de Quark RMR in het meten van het rustmetabolisme bij gezonde personen tussen de 18-30 jaar?” Deze hoofdvraag werd beantwoord door literatuur- en praktijkonderzoek. Literatuuronderzoek werd verricht naar eerder uitgevoerde betrouwbaarheid- en validiteitsonderzoeken van de Quark en de Fitmate. Het praktijkonderzoek was een kwantitatief experimenteel vergelijkend onderzoek. Voor het praktijkonderzoek werd een nulmeting, herhaalde meting en interventiemeting uitgevoerd om de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de instrumenten te onderzoeken. Bij de interventiemeting werd een glucosedrank van 38,5 gram glucose genuttigd, waarna de deelnemers na een half uur weer werden gemeten op RMR. Data werd geanalyseerd met het statistische programma SPSS, toetsen die hierbij zijn uitgevoerd waren de Pearson coëfficiënt om de correlatie aan te tonen en de Paired Samples T-test om het effect van de interventie aan te tonen.

Resultaten

Uit de literatuur blijkt dat de Quark en de Fitmate beiden valide en betrouwbaar lijken te zijn in het meten van de RMR. Uit het praktijkonderzoek blijkt dat de Fitmate een valide en betrouwbare meting heeft ten opzichte van de Quark bij de nulmeting. Met een overeenkomst van $r=0,912$. Correlatiecoëfficiënt tussen de nulmeting en de herhaalde meting betrof $r=0,916$ voor de Fitmate en $r=0,883$ voor de Quark. Bij de interventiemeting werden geen significante verschillen ten opzichte van de eerste meting gedetecteerd door beide instrumenten.

Conclusie

De Fitmate lijkt een valide en betrouwbaar instrument te zijn in het meten van de RMR ten opzichte van de Quark. De resultaten van de interventiemeting waren niet statistisch significant, hierdoor kunnen geen uitspraken worden gedaan over de nauwkeurigheid van de instrumenten.

Discussie & Aanbevelingen

Over het onderzoek zijn verschillende discussiepunten aan te merken. Zo vonden de metingen plaats in een rumoerige omgeving, die vooral van invloed zijn geweest op de resultaten van de Quark. De resultaten van de Fitmate werden hier in mindere mate door beïnvloed. Aangeraden wordt dan ook om in het vervolg in een rustigere omgeving, die de klinische setting beter benadert, met de Quark te meten. De Fitmate lijkt prima te functioneren in een rumoerige omgeving die de praktijk beter benadert.

Abstract

Background

The Nutritional Assessment Facility (NAF) of The Hague University performs all kind of measurements of the Resting Metabolic Rate (RMR). For measuring the RMR the NAF has purchased a new indirect calorimeter, the COSMED Quark RMR. The Cosmed Fitmate RMR which is also available at the NAF is however more practical in use for the (future) dietician/dietary professional or researcher. Following a study on the effect of caffeine on the RMR, NAF employees expressed their doubts about the test-retest reliability of the Fitmate.

Methods

As a result of the background analysis the following research question was formed: "How reliable, valid and accurate is the Fitmate RMR in comparison to the Quark RMR in measuring resting metabolic rate of healthy subjects between the age of 18-30?" This research question was answered through literature- and practical research. A literature research was conducted on previously executed reliability- and validity studies of the Quark and Fitmate. The practical research was a quantitative experimental comparative study between the Quark and the Fitmate. A baseline, repeated and intervention measurement was conducted to research the reliability, validity and accuracy of the measuring instruments. For the intervention a glucose drink with 38.5 grams glucose was consumed and subjects were measured after half an hour of sitting idle. Data was analyzed with statistical program SPSS, Pearson's r was used to assess correlation and the Paired Samples T-test was used to examine the effect of the intervention.

Results

The literature shows that the Quark and Fitmate seem to be both valid and reliable in measuring the RMR. The practical research shows that the Fitmate has a valid and reliable measurement in relation to the Quark at baseline measurement. With an agreement of $r=0.912$. Agreement between baseline and repeated measurement were $r=0.883$ for the Quark and $r=0.916$ for the Fitmate. There were no statistical significant differences found for the intervention measurement when compared to the baseline measurement for both instruments.

Conclusion

The Fitmate appears to be a both valid and reliable instrument in the measurement of the RMR when compared to the Quark. The results of the intervention measurements were not statistically significant, therefore no statements can be made about the accuracy of the instruments.

Discussion & Recommendations

There are different points of discussion to be noted regarding the practical study that was conducted. Measurements took place in a noisy environment, which mainly affected the results of the Quark. The results of the Fitmate were influenced to a lesser extent. It is therefore advisable to conduct measurements of the RMR in a more quiet environment with the Quark. This approaches the clinical setting in a better way. The Fitmate seems to be adequate in operating in more noisy environments that better approached the practice.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1 Aanleiding/probleemanalyse	6
1.2 Onderzoeksvragen	7
1.3 Doelstelling	7
2. Methode & Materialen	8
2.1 Literatuuronderzoek	8
2.2 Praktijkonderzoek	8
2.2.1 Materialen Praktijkonderzoek	9
2.2.2 Materialen – Quark RMR	9
2.2.3 Materialen – Fitmate RMR	9
2.2.4 Overige materialen	9
2.2.5 Meetprotocol	10
2.3 Kwaliteitsaspecten	11
2.4 Beschrijving eindproduct	11
3. Resultaten	11
3.1 Resultaten Literatuuronderzoek	11
3.1.1 De betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate	14
3.1.2 De betrouwbaarheid en validiteit van de Quark	15
3.2 Resultaten Praktijkonderzoek	17
3.2.1 Overeenkomst tussen de Quark en de Fitmate bij de nulmeting	18
3.2.2 Test-hertest betrouwbaarheid van de Quark en de Fitmate	19
3.2.3 Interventiemeting van de Quark en Fitmate	20
4. Conclusie	20
5. Discussie	21
6. Aanbevelingen	23
6.1 Aanbevelingen voor de NAF	23
6.2 Aanbevelingen voor de beroepspraktijk	23
6.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	23
7. Literatuurlijst	24
8. Bijlage	26

Bijlage I: Checklist metingen

Bijlage II: Wervingsflyer/poster onderzoek

Bijlage III: Quark en Fitmate man/vrouw resultaten

1. Inleiding

Binnen de Nutritional Assessment Faciliteit (NAF) van de Haagse Hogeschool (HHS) worden allerlei metingen op het gebied van lichaamssamenstelling en het rustmetabolisme (RMR=Resting Metabolic Rate) uitgevoerd. Dit is een onderzoek naar de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de Fitmate RMR ten opzichte van de Quark RMR in het meten van de RMR.

1.1 Aanleiding/Probleemanalyse

De RMR is de energie die nodig is voor het behoudt van normale lichaamsfuncties in rust, zonder lichamelijke activiteit en afwezigheid van het thermisch effect van voeding (TEF). Het is de belangrijkste component van de Total Energy Expenditure (TEE), het totale energieverbruik over de hele dag. De RMR omvat ongeveer 60% van de TEE bij actieve personen en tot 75% bij inactieve personen. De RMR kan worden geschat door middel van formules of gemeten door middel van in- of directe calorimetrie. Uit verschillende onderzoeken blijkt echter dat het schatten van de RMR door middel van formules vaak een onder- of overschatting oplevert tussen de 30-40% (Haugen, Chan, & Li 2007).

Het meten van de RMR door middel van directe calorimetrie vereist bijzonder veel moeite en een kostbare opstelling. De persoon wordt tijdens een directe calorimetriemeting langdurig gemeten op lichaamswarmte, aan de hand van de lichaamswarmte kan het energieverbruik berekend worden. Om deze redenen hebben metingen van de RMR door middel van indirecte calorimetrie de voorkeur boven het schatten van de RMR door formules en directe calorimetrie in de beroepswereld (de Wijn, Hekkens, & de Voogd van der Straaten, 1994).

De meest voorkomende meetmethode van de RMR door middel van indirecte calorimetrie is de meting van de zuurstofconsumptie (O_2) en productie van koolstofdioxide (CO_2). De verhouding tussen de O_2 consumptie en CO_2 productie wordt het respiratorisch quotiënt (RQ) genoemd. Energie wordt geleverd door voedingsstoffen zoals koolhydraten, vetten, eiwitten en alcohol. Deze voedingsstoffen worden in het lichaam omgezet in koolstofdioxide (CO_2), water (H_2O) en warmte, in de aanwezigheid van zuurstof (O_2). Een volledige koolhydraat verbranding geeft een RQ van 1, Eiwit 0,8 en Vetten 0,7. De RQ kan gebruikt worden om de meting van de RMR te controleren. Het energieverbruik kan vervolgens met behulp van de Weir formule worden berekend: "Energieverbruik in rust (kcal/dag)=[($O_2 \times 3,941$)+($CO_2 \times 1,11$)] $\times 1440$." (VU medisch centrum, Sectie Dietetiek & Voedingswetenschappen, 2013).

Een nauwkeurige meting van de RMR bij gezonde en minder gezonde personen door middel van indirecte calorimetrie, is belangrijk voor de voedingsprofessional om verschillende redenen. Zo kan indirecte calorimetrie bijdragen aan het leveren van zorg op maat door de voedingsprofessional in de praktijk en het leveren van betrouwbare en valide resultaten voor onderzoekers (Fullmer et al., 2015).

Voor metingen van de RMR heeft de NAF recentelijk (begin 2016) een nieuwe indirecte calorimeter aangeschaft, de COSMED Quark RMR (ook wel de Quark genoemd). De Quark geldt op dit moment als een valide en betrouwbaar instrument op het gebied van indirecte calorimetrie volgens (Blond, et al., 2011). De COSMED Fitmate RMR (ook wel Fitmate genoemd), een indirecte calorimeter die ook aanwezig is in de NAF, is echter praktischer in gebruik voor de (aanstaande) diëtist/voedingsprofessional of onderzoeker. De Fitmate is namelijk: goedkoper, kleiner in omvang dan de Quark, vereist minder voorbereidingstijd voor het meten dan de Quark omdat het instrument zichzelf kalibreert en is minder geavanceerd en hierdoor gemakkelijker te bedienen. Om deze redenen is het denkbaar dat de Fitmate in de praktijk vaker wordt gebruikt dan de Quark.

In opdracht van de NAF zijn in het verleden verschillende onderzoeken met de Fitmate uitgevoerd. Naar aanleiding van een onderzoek naar het effect van cafeïne en het effect op de RMR, dat werd uitgevoerd met de Fitmate in de periode van september 2015 tot en met januari 2016 door Grootveld & Gribnau (2016) bij de NAF, zijn er bij medewerkers van de NAF twijfels ontstaan over de test-hertest betrouwbaarheid van de Fitmate. Zo leken de resultaten willekeurig en niet betrouwbaar bij de uitgevoerde herhaalde- en interventiemetingen van de RMR. Nu is de vraag vanuit de NAF in hoeverre de Fitmate en de Quark met betrekking tot het meten van de RMR met elkaar overeenkomen. Ook vragen de medewerkers zich af of de Fitmate en Quark wel geschikte instrumenten zijn om interventiemetingen mee uit te voeren. De Quark geldt, zoals eerder vermeld, op het moment van schrijven als een bewezen valide en betrouwbaar instrument voor het meten van de RMR en is in dit onderzoek als referentie-methode gebruikt.

Dit onderzoek is vernieuwend en onderscheidt zich van andere onderzoeken door een interventiemeting die wordt uitgevoerd. Voor de verdere professionalisering van de beroepsgroep wordt door middel van dit onderzoek aangetoond of de Fitmate een valide, betrouwbaar en nauwkeurig meetinstrument in de diëtistenpraktijk kan zijn om de effecten van een behandeling te monitoren.

1.2 Onderzoeksvragen

Naar aanleiding van de probleemanalyse werd de volgende hoofdvraag opgesteld: “Hoe betrouwbaar, valide en nauwkeurig is de Fitmate RMR ten opzichte van de Quark RMR in het meten van het rustmetabolisme bij gezonde personen tussen de 18-30 jaar?”

Met daarbij de volgende deelvragen voor het literatuuronderzoek:

1. Wat zijn de resultaten van eerder uitgevoerde betrouwbaarheids- en validiteitsonderzoeken met de FitMate RMR op het rustmetabolisme?
2. Wat zijn de resultaten van eerder uitgevoerde betrouwbaarheids- en validiteitsonderzoeken met de Quark RMR op het rustmetabolisme?

Met de volgende vragen voor het praktijkonderzoek:

3. Wat is de overeenkomst tussen de meting van het rustmetabolisme met de Quark RMR en de Fitmate RMR tijdens de nulmeting?
4. Wat is de test-hertest betrouwbaarheid van het meten van het rustmetabolisme met de Quark RMR en de Fitmate RMR?
5. In hoeverre zijn de Quark RMR en de Fitmate RMR in staat het effect van het toedienen van 37,5 gram glucose op het rustmetabolisme te detecteren?

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek was om de RMR, gemeten met de Fitmate, te vergelijken met de Quark in de periode van 18 januari 2016 t/m 06 juni 2016. Door middel van dit onderzoek werd de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de Fitmate ten opzichte van de Quark onderzocht in de setting van de NAF. De resultaten van dit onderzoek kunnen worden gebruikt voor de verdere professionalisering van de NAF en de beroepsgroep. Zo hoeft er niet meer gespeculeerd te worden over eventueel (on)betrouwbare metingen die uitgevoerd zijn met de Fitmate. Voor de beroepspraktijk geldt dat mede door dit onderzoek met grotere zekerheid gesteld kan worden in welke mate de Fitmate een betrouwbaar, valide en nauwkeurig instrument kan zijn om de voedingsprofessional hulp te bieden bij de best mogelijke behandeling van de cliënt. Voor de Quark geldt dat aanbevelingen gedaan kunnen worden voor het meten met de Quark voor studenten bij de NAF, zo is voor het eerst met de Quark bij de NAF gemeten.

2. Methode & Materialen

In dit hoofdstuk wordt de methode voor het literatuuronderzoek en de methode voor het praktijkonderzoek uiteengezet. Ook is een beschrijving van de gebruikte materialen gegeven.

2.1 Literatuuronderzoek

Door middel van literatuuronderzoek is onderzocht wat de resultaten zijn van eerder uitgevoerde onderzoeken naar de validiteit en betrouwbaarheid van de Fitmate RMR en de Quark RMR. Voor het literatuuronderzoek werd gebruik gemaakt van de databases: BSL Springerlink Vakbibliotheek, CINAHL Plus with Full Tekst, Cochrane Library, MEDLINE en PubMed. Er is gebruik gemaakt van de volgende zoektermen: Resting Metabolic Rate AND Comparison, RMR AND Comparison, Resting Energy Expenditure AND Comparison, REE AND Comparison, Fitmate RMR, Quark RMR, Fitmate RMR AND Quark RMR, Fitmate RMR AND Reliable/reliability, Fitmate RMR AND Valid/validity, Quark RMR AND Reliable/reliability, Quark RMR AND Valid/validity. Tevens is bij bronnen gerelateerd aan het onderwerp via de sneeuwbal methode verder gezocht en zijn ook de bronnen van deze onderzoeken gebruikt. Artikelen zijn op relevantie beoordeeld door middel van het scannen van onderzoeken. Wanneer artikelen antwoord gaven op de deelvragen en het benodigde level of evidence van de evidence based medicine hadden, werden de artikelen geïncludeerd. Levels A1, A2 en B zijn geïncludeerd (Former, van Asseldonk, Drenth & van Duinen, 2014). Er werd gestreefd naar het gebruik van literatuur die na 2005 is verschenen.

2.2 Praktijkonderzoek

Het praktijkonderzoek was een kwantitatief experimenteel vergelijkend onderzoek naar de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de Fitmate ten opzichte van de Quark. Het praktijkonderzoek werd uitgevoerd op de locatie van de NAF/Health Point kavel: Johanna Westerdijkplein 55, 2521 EN Den Haag, Nederland. Het uitvoeren van de metingen gebeurde tussen 11 april en 4 mei 2016, tussen 08:30-10:45. De deelnemers zijn verworven in de directe omgeving van de onderzoeker, door middel van het verspreiden van flyers & posters (zie bijlage II) en persoonlijke contacten van de onderzoeker. Alle deelnemers hebben zich vrijwillig aangemeld en waren op de hoogte van de in- en exclusiecriteria voor dit onderzoek. De deelnemers konden zich ten alle tijden terug trekken van deelname aan het onderzoek. Alle metingen zijn ten slotte uitgevoerd door dezelfde onderzoeker en tevens auteur van deze scriptie.

De totale onderzoekspopulatie bestond uit gezonde personen in de leeftijd van 18-30 jaar met een BMI 18,5-30,0 kg/m². Voor deze onderzoekspopulatie was gekozen om de groep zo homogeen mogelijk te houden. Op deze manier werden zo min mogelijk afwijkingen in de RMR verwacht door externe variabelen zoals een langzamer werkend metabolisme bij ouderen, mensen met ondergewicht en een latere piek in opname van voedingsstoffen bij personen met obesitas (Compher, Frankenfield, Keim & Roth-Yousey, 2006).

Gebaseerd op vergelijkbare onderzoeken uit het literatuuronderzoek en praktische haalbaarheid in acht nemend werd gestreefd naar een steekproef van n=20. Het uiteindelijke aantal deelnemers was n=16.

Inclusiecriteria bij het praktijkonderzoek waren:

Deelnemers waren nuchter bij de meting, zij hadden niks gegeten of gedronken sinds 22:00 de avond van tevoren (alleen water was toegestaan).

Deelnemers waren gezond, hier gedefinieerd als een toestand van fysiek, mentaal en sociaal welbevinden met afwezigheid van ziekte, met een BMI van 18,5-30,0 kg/m².

Deelnemers hadden in geen enkele vorm nicotine tot zich genomen in de uren voor de meting.

Deelnemers hadden niet intensief gesport de dag voor de meting en hadden weinig tot geen lichamelijke inspanning geleverd in de uren voor de meting.

Deelnemers konden 10 minuten per keer stil op hun rug liggen zonder in slaap te vallen.

Exclusiecriteria bij het praktijkonderzoek waren:

Aanmeldingen die buiten de leeftijdscategorieën vielen.

Deelnemers die niet nuchter waren voor aanvang van de metingen.

Deelnemer had gerookt in de uren voor de meting.

Deelnemer was ziek in de week voorafgaand aan de meting.

Deelnemer kon niet op zijn/haar rug liggen, of niet op zijn/haar rug liggen zonder in slaap te vallen.

Alle in- en exclusiecriteria werden gevormd naar aanleiding van de systematische reviews van Compher et al. (2006) en Fullmer et al. (2015).

2.2.1 Materialen Praktijkonderzoek

De gebruikte materialen waarmee het onderzoek is uitgevoerd zijn hieronder kort beschreven. Het gaat om de COSMED Quark RMR en COSMED Fitmate RMR. Gefabriceerd door COSMED, Rome, Italië. Geleverd door Tulipmed, Nieuwegein, Nederland.

Bij beide instrumenten is de RMR met het gezichtsmasker gemeten. Dit masker werd tevens gebruikt in het onderzoek over het effect van cafeïne op de RMR bij de NAF. Om de meetomstandigheden zo gelijk mogelijk te houden werd om deze reden gekozen voor het meten met het gezichtsmasker.

2.2.2 Materialen - Quark RMR

De Quark RMR is een open circuit calorimeter voor het meten van de RMR bij personen aan de beademing of vanzelf ademde personen. Het systeem heeft 2 meetmethodes, de zogenaamde adem-voor-adem methode met het gezichtsmasker of de het meten met de Canopy Hood. In dit onderzoek is de adem-voor-adem methode met het gezichtsmasker gebruikt. De RMR werd gemeten aan de hand van de O_2 consumptie en het CO_2 verbruik. Het systeem meet de RQ voor elke persoon afzonderlijk. Voor aanvang van elke meet dag werd de Quark RMR geijkt. De flowmeter werd geijkt door het gebruik van een gecertificeerde 3 Liter injectiespuit. Metabole kalibratie gebeurde met behulp van O_2 en CO_2 gasen met een maximale standaardafwijking van 2.5%. De RMR werd berekend met behulp van de ingebouwde software in de Quark die de Weir formule gebruikt (Blond, et al., 2011).

2.2.3 Materialen – Fitmate RMR

De Fitmate RMR is een draagbare indirecte calorimeter voor het meten van de RMR, vooral gericht op de praktijk. Ook dit systeem kan via 2 meetmethodes werken, de adem-voor-adem methode met het gezichtsmasker of met de Canopy Hood. Tevens is bij de Fitmate het gezichtsmasker gebruikt. De RMR wordt berekend aan de hand van het O_2 verbruik en een standaard RQ van 0,85. Het systeem ijkt zichzelf automatisch voor aanvang van elke meting (Cosmed, 2015).

2.2.4 Overige materialen

De MBGA Weegschaal is gebruikt om de deelnemers te meten. Deelnemers werd gevraagd om zware spullen zoals riem, horloge en schoenen af te doen. Hiervoor is geen correctie toegepast. Meetlat van het merk Seca, hoogte 210 centimeter is gebruikt voor het meten van de lengte. Voor het afwegen van de glucose is een geijkte keukenweegschaal gebruikt. Voor het toedienen van de glucosedrank zijn witte plastic bekertjes van 180 milliliter gebruikt.

2.2.5 Meetprotocol

Voorafgaande aan de metingen van het praktijkonderzoek werd bij de deelnemers de lengte en het gewicht gemeten. Na deze metingen hebben de deelnemers 5 minuten op een stoel gezeten om tot rust te komen. Vervolgens zijn volgens zelf opgesteld protocol, bij de deelnemers 3 keer, 2 verschillende meetsessies van 10 minuten verricht. Waarbij de deelnemers 10 minuten per keer, rustig op de rug liggend, werden gemeten op RMR. De temperatuur in de kamer was 21 graden Celsius. In totaal werden de deelnemers gedurende $6 \times 10 = 60$ minuten gemeten. Deelnemers werden gerandomiseerd ingedeeld voor het meten met de Quark en de Fitmate.

Bij de eerste meetsessie werd een nulmeting verricht met de Quark en Fitmate waarbij 2 deelnemers tegelijkertijd, deelnemer 1 met de Quark en deelnemer 2 met de Fitmate werden gemeten. Na de eerste meting van tien minuten wisselden de deelnemers van instrument en werden zij gedurende 10 minuten nogmaals gemeten.

Nadat de eerste sessie was afgerond volgde een pauze van 5 minuten. Waarna de deelnemers volgens hetzelfde protocol als bij sessie 1 werden gemeten. Door middel van deze herhaalde meting met beide instrumenten werd de test-hertest betrouwbaarheid gemeten.

Ten slotte werd bij de derde sessie een interventiemeting uitgevoerd om de nauwkeurigheid van beide instrumenten aan te tonen. Direct na de tweede meting werd een glucosedrank, met 37,5 gram glucose opgelost in 125 milliliter water, genuttigd om te onderzoeken of de meetinstrumenten dit konden detecteren. Deze hoeveelheid suiker komt neer op ongeveer 330 milliliter vruchtensap of frisdrank. Het TEF van maaltijden op de RMR kan tot 4 uur na de meting worden gedetecteerd, ongeveer 80% van de effecten komen gedurende de eerste 2 uur na inname voor, met een piek tussen de 60-180 minuten. De TEF kan voor een verhoging tussen 7-9% van de RMR zorgen. Beide deelnemers kregen direct na afloop van sessie 2 de glucosedrank en dronken deze drank tegelijkertijd leeg. Om praktische redenen werden de deelnemers na een rustperiode van 30, in plaats van 60 minuten voor de derde sessie gemeten. Tevens werd om deze reden ook voor glucose gekozen als energiebron, deze macronutriënten kunnen in tegenstelling tot koolhydraten en vetten direct in de bloedbaan worden opgenomen, zodat de piek mogelijk naar voren verschuift. Ook deze meting verliep volgens hetzelfde protocol als sessie 1 en 2. Deze metingen vonden plaats op dezelfde ochtend. Alle metingen duurden 10 minuten waarbij de eerste 3 minuten niet werden meegeteld door het meetinstrument (Compher et al., 2006).

De data werd geanalyseerd met behulp van IBM SPSS Statistics 20. Om de samenhang tussen de Quark en de Fitmate en de test-hertest betrouwbaarheid van beide instrumenten aan te tonen, werd gekozen voor de Sample Pearson correlation coefficient (r) (deelvraag 3 & 4). De waarde van de correlatiecoëfficiënt ligt tussen de -1 en 1. Waarbij een score van -1 een negatief lineair verband aangeeft, een score van 0 geen verband aangeeft en ten slotte de +1 een positief lineair verband aangeeft. In het geval van een niet normale verdeling werd gekozen voor de Spearman's rank correlation coefficient. Om een mogelijk verschil in significantie te berekenen tussen de eerste en de interventie meting werd de Paired Samples T-Test (P) gebruikt (deelvraag 5). Waarbij een score significant was bij $P=0,05$ (Smits & Edens, 2009).

De dataverzameling werd uitgevoerd door 1 persoon en tevens auteur van deze scriptie. Het draaiboek voor de metingen is te vinden in bijlage I.

2.3 Kwaliteitsaspecten

Er zijn verschillende maatregelen genomen om de betrouwbaarheid en validiteit van dit onderzoek te vergroten. Enkele van deze maatregelen zijn al benoemd bij de in- en exclusiecriteria. Deze criteria vormden de voorwaarden en basis voor het onderzoek. Voor het meten met de Quark en de Fitmate werden tevens stappen ondernomen om de betrouwbaarheid en validiteit van het praktijkonderzoek te vergroten. De onderzoeker heeft zelf een protocol opgesteld voor het meten met deze instrumenten zodat de metingen elke keer volgens hetzelfde protocol verliepen. Tevens heeft de onderzoeker een pilot met beide meetinstrumenten gedraaid ter voorbereiding van de metingen. Om de betrouwbaarheid en validiteit van het meten met de Quark te verhogen is deze voor aanvang van elke meetdag gekalibreerd. De Fitmate deed een automatische kalibratie voor aanvang van elke meting.

Voor aanvang van de metingen werd de deelnemers gevraagd om 5 minuten rustig op een stoel te zitten en zo min mogelijk te bewegen en te praten, zo kwamen de deelnemers gedeeltelijk tot rust. Uit de systematische review van Compther et al. (2006) blijkt dat een rustperiode van 20-30 minuten genoeg is om de effecten van lichamelijke inspanning, zoals naar het naar de meetlocatie komen van de deelnemers, teniet te doen. Uit tijdsgebonden overwegingen is echter besloten om dit te minimaliseren tot 5 minuten.

Voor aanvang van elke meting werden de deelnemers van het onderzoek geïnstrueerd over het te volgen protocol. Hierdoor waren zij bekend met de procedure en was de kans op een hogere mate van spanning door het onbekende in mindere mate aanwezig. Zodoende heeft dit minder invloed gehad op de RMR. (Fullmer, et al., 2015)

2.4 Beschrijving eindproduct

Het eindproduct betreft een protocol voor het bedienen en meten met de Quark RMR specifiek gericht op de studenten van de Haagse Hogeschool.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het literatuur- en praktijkonderzoek weergegeven.

3.1 Resultaten literatuuronderzoek

In deze paragraaf zijn de resultaten van het literatuuronderzoek met betrekking tot de betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate en de Quark weergegeven. In tabel 1 en 2 op de volgende twee pagina's kunt u een overzicht van de gebruikte literatuur zien. Deze literatuur is vervolgens verder uitgediept en gerangschikt op basis van sterkte van het onderzoek.

Auteurs, jaar	Design (Level of Evidence)	Onderzoekspopulatie	Doel onderzoek	Interventie	Resultaten/conclusie
Lupinski et. Al., 2010	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	n=39 patiënten die niet aan de beademing zitten 21 Vrouw/18 Man,	Beoordelen van de Fitmate op validiteit en betrouwbaarheid ten opzichte van de Deltatrac II	Geen interventie	Geen significante verschillen tussen de fitmate en Deltatrac II voor RMR $P=0,28$. $r=0,87$ Deze data suggereert dat de fitmate een valide en betrouwbaar instrument is voor het meten van RMR.
Nieman et. Al., 2006	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	n=60 gezonde volwassenen.	Beoordelen van de Fitmate op validiteit en betrouwbaarheid in vergelijking tot de Douglas Bag.	Geen interventie	Geen significante verschillen in meting van RMR $P=0,579$, $r=0,97$ gemeten tussen de Douglas Bag en Fitmate De resultaten indiceren dat de Fitmate een acceptabele weergave van de RMR geeft.
Vandarakis, Salacinski & Broeder, 2013	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	n=30 gezonde volwassenen.	Cosmed Fitmate vergeleken met Cosmed Quark op RMR, ook is de test-herfetest betrouwbaarheid van de apparaten gemeten.	Geen interventie	Correlatie tussen beide instrumenten in het meten van de RMR was $r=0,96$ De Fitmate lijkt een betrouwbaar instrument te zijn in het meten van de RMR bij gezonde personen.

Tabel 1. Een overzicht van de gebruikte literatuur voor de deelvraag met betrekking tot de Fitmate

Auteurs, jaar	Design (Level of Evidence)	Onderzoekspopulatie	Doel onderzoek	Interventie	Resultaten/Conclusie
Ashcraft & Frankenfield, 2015	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	N=1 gezonde deelnemers	Het doel van het onderzoek was het valideren van de Quark tegen de gouden standaard (Deltatrac II).	Geen interventie	Gemiddelde meting van de RMR van de Deltatrac II was 1749 ± 389 kcal/dag en voor de Quark 1788 ± 494 kcal/dag, met een significantiewaarde van $P = .0166$. Het onderzoek concludeert dat de Quark betrouwbare en nauwkeurige metingen van de RMR weergeeft ten opzichte van de gouden standaard.
Blond. Et. Al., 2011	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	n=30 gezonde deelnemers	De Quark RMR vergelijken met de Deltatrac II in het meten van de RMR	Ja, Lunch genuttigd met 687 kcal waarna gekeken werd met hoeveel RMR steeg.	Het gemiddelde voor de metingen van de RMR bedroeg 1670 ± 337 kcal/dag voor de Quark en 1641 ± 299 kcal/dag voor de Deltatrac II met een overeenkomst van $r = 0,947$. Test her-test betrouwbaarheid correlatiecoëfficiënt van de Quark was $r = 0,972$.
Graf et. Al., 2013	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	24 gezonde deelnemers	Vergelijken van 3 indirecte calorimetrie instrumenten: de Deltatrac II, Quark RMR en CCMexpress	Geen interventie	Het gemiddelde van de metingen voor EE bij de Quark 1607 ± 307 kcal/dag en 1630 ± 340 kcal/dag voor de Deltatrac II. De correlatiecoëfficiënt tussen beide instrumenten bedroeg hierbij $r = 0,897$. De Quark produceert vergelijkbare resultaten voor de RMR in vergelijking tot de Deltatrac II.
Sundström Et. Al., 2013	Experimenteel vergelijkend onderzoek, B	24 deelnemers aan de beademing in het ziekenhuis	Het vergelijken van de Quark met de Deltatrac II bij patiënten die aan de beademing lagen.	Geen interventie	Gemiddelde meting van de RMR van de Deltatrac II was 1749 ± 389 kcal/dag en voor de Quark 1788 ± 494 kcal/dag, met een significantiewaarde van $P = .0166$. De Quark geeft vergelijkbare resultaten weer met de Deltatrac II bij het meten van de RMR.

Tabel 2. Een overzicht van de gebruikte literatuur voor de deelvraag met betrekking tot de Quark

3.1.1 De betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate

In het vergelijkende onderzoek van Nieman et al. (2006) werd de Fitmate vergeleken met de Douglas Bag. De Douglas Bag gold volgens dit onderzoek als een van de standaarden in de indirecte calorimetrie en was in dit onderzoek als referentie gebruikt. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate in het meten van RMR. Aan het onderzoek hebben 60 mensen deelgenomen waarvan 30 mannen en 30 vrouwen, over de gezondheid van de populatie werden geen uitspraken gedaan. De gemiddelde leeftijd bij mannen was $33,9 \pm 13,4$ jaar en $39,8 \pm 12,9$ jaar bij vrouwen. De gemiddelde BMI bij mannen was $27,6 \pm 5,4$ kg/m² en bij vrouwen $27,8 \pm 7,0$ kg/m². Er werden geen significante verschillen gevonden tussen de Fitmate en de Douglas Bag bij de meting van RMR. Het gemiddelde van beide metingen voor de RMR was 1662 ± 340 kcal/dag en 1668 ± 344 kcal/dag met $P=0,579$ en $r=0,97$. Test-hertest betrouwbaarheid correlatie coëfficiënt voor de Fitmate en Douglas Bag was $r=0,94$ en $r=0,95$. Deze studie concludeert dat de Fitmate nauwkeurige en reproduceerbare metingen van de RMR indiceert, wanneer deze werd vergeleken met de Douglas Bag.

In vergelijkende het onderzoek van Lupinsky et al. (2015) werd de Fitmate vergeleken met de Deltatrac II. De Deltatrac II gold volgens dit onderzoek als gouden standaard in de indirecte calorimetrie en was in dit onderzoek gebruikt als referentie. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate in het meten van RMR in ambulante of in het ziekenhuis opgenomen patiënten. Aan het onderzoek hebben 37 patiënten deelgenomen waarvan 18 mannen en 19 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de deelnemers was 48 ± 16 jaar, met een gemiddeld BMI van $24,1 \pm 5,8$ kg/m². Geen significante verschillen werden gevonden tussen de Fitmate en de Deltatrac II bij de meting van de RMR. Het gemiddelde voor meting van de RMR was 1625 ± 360 kcal/dag voor de Deltatrac II en 1659 ± 372 kcal/dag voor de Fitmate, met een correlatiecoëfficiënt van $r=0,87$ en $P=0,03$ waarde tussen beide instrumenten. Uit de resultaten bleek dat geen stelselmatige onder- of overschatting van de RMR door de Fitmate werd gemaakt. Deze studie concludeert dat de resultaten indiceren dat de Fitmate een acceptabele weergave van de RMR geeft.

In het vergelijkende onderzoek van Vandarakis, Salacinski & Broeder (2013) werd de Fitmate vergeleken met de eerder gevalideerde Quark. De Quark was in dit onderzoek als referentie gebruikt. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de betrouwbaarheid van de Fitmate voor het meten van de RMR. Aan het onderzoek hebben 30 mensen deelgenomen waarvan 15 mannen en 15 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de deelnemers was $28,4 \pm 7,0$ jaar met een gemiddeld BMI van $25,8 \pm 4,2$ kg/m². Er werden geen significant verschillen gevonden tussen de Fitmate en de Quark bij de meting van de RMR. Tevens werden geen significante verschillen gevonden bij het meten van de test-hertest betrouwbaarheid. Test her-test betrouwbaarheid werd gemeten door middel van intra-class correlatie (ICC), waarde van de Fitmate was $P=0,99$. Het gemiddelde verschil tussen beide apparaten was $5,95 \pm 133$ kcal/dag. De correlatiecoëfficiënt tussen beide apparaten kwam neer op $r=0,96$ voor RMR. Deze studie concludeert dat de Fitmate een betrouwbaar instrument lijkt te zijn in het meten van de RMR bij gezonde personen.

Alle drie de onderzoeken concluderen dat de Fitmate een valide en betrouwbaar instrument lijkt te zijn voor het meten van de RMR.

3.1.2 De betrouwbaarheid en validiteit van de Quark

In het vergelijkende onderzoek van Blond et al. (2011) werd de Quark vergeleken met de Deltatrac II. De Deltatrac II gold volgens dit onderzoek als een gevestigde referentie in dit onderzoek. Het doel van het onderzoek was het valideren van de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de Quark in het meten van de RMR. Tevens werd er een interventie toegepast, waarin de deelnemers een lunch hadden genuttigd bestaande uit 687 kcal en na 15 minuten van de lunch gedurende 3 uur weer gemeten werden. Aan het onderzoek hebben 30 gezonde mensen deelgenomen waarvan 15 mannen en 15 vrouwen. De gemiddelde leeftijd bij mannen was 31,8 jaar en 34,3 jaar bij vrouwen. De gemiddelde BMI bij mannen was 27,3 kg/m² en bij vrouwen 27,7 kg/m². Geen significante verschillen werden gevonden tussen de Quark en de Deltatrac II bij de meting van de RMR. Het gemiddelde voor de metingen van de RMR bedroeg 1670±337 kcal/dag voor de Quark en 1641±299 kcal/dag voor de Deltatrac II met een overeenkomst van $r=0,947$. Bij de herhaalde metingen scoorde de Quark een correlatiescore van $r=0,972$. Ook de resultaten van de interventiemeting verschilden niet significant van elkaar. De impact van de interventie bedroeg een verschil van $+4.9\pm 2\%$ kcal/dag voor de Quark en $+4.9\pm 1.9\%$ kcal/dag voor de Deltatrac II ten opzichte van de nuchtere meting. De conclusie van dit onderzoek was dat de Quark een valide apparaat lijkt te zijn voor het meten van RMR bij gezonde personen en personen met obesitas.

In het vergelijkende onderzoek van Graf et al. (2013) werden de Quark en de CCM Express (die hier niet wordt behandeld) vergeleken met de Deltatrac II, die volgens dit onderzoek werd beschouwd als een van de referenties en in dit onderzoek dan ook als referentie werd gebruikt. Het doel van het onderzoek was het vergelijken van de Energy Expenditure (geen rust) meting met canopy hood tussen de bovengenoemde apparaten. De metingen werden per instrument gerandomiseerd uitgevoerd. Aan het onderzoek hebben 24 gezonde personen deelgenomen, waarvan 9 mannen en 15 vrouwen. Gemiddelde leeftijd was 53±15 jaar, gemiddeld BMI was 25,5±7,1 kg/m². Er werden geen significante verschillen gevonden tussen de Quark en de Deltatrac II in de meting van het EE. Het gemiddelde van de metingen voor EE bij de Quark 1607±307 kcal/dag en 1630±340 kcal/dag voor de Deltatrac II. De correlatiecoëfficiënt tussen beide instrumenten bedroeg hierbij $r=0,897$. Deze studie concludeert dat de Quark vergelijkbare resultaten op het gebied van de EE produceert, de nauwkeurigheid kan echter verbeterd worden ten opzichte van de Deltatrac II.

In het systematisch vergelijkende onderzoek van Sundström, Tjäder, Rooyackers, & Wernerman (2013) werd de Quark vergeleken met de Deltatrac II, die als referentie werd gebruikt. Het doel van het onderzoek was het vergelijken van de Quark en de CCM Express (die hier niet wordt behandeld) met de Deltatrac II bij patiënten die aan de beademing lagen. Deelnemers werden gerandomiseerd ingedeeld voor het meten met de Quark en Deltatrac II. Aan het onderzoek hebben 24 personen deelgenomen die aan de beademing lagen, waarvan 9 vrouwen en 15 mannen. Gemiddelde leeftijd was 61 jaar met een BMI van 27,6 kg/m². Gemiddelde meting van de RMR van de Deltatrac II was 1749±389 kcal/dag en voor de Quark 1788±494 kcal/dag, met een significantiewaarde van $P=,0166$. Correlatiecoëfficiënten werden niet weergegeven in dit onderzoek. Het onderzoek concludeert dat de Quark vergelijkbare resultaten met de Deltatrac II weergeeft bij het meten van de RMR.

In het vergelijkende onderzoek van Ashcraft & Frankenfield (2015) werd de Quark vergeleken met de Deltatrac II, die als referentie werd gebruikt. Het doel van het onderzoek was het valideren van de Quark tegen de gouden standaard (Deltatrac II). In dit N=1 onderzoek werd 1 mannelijke deelnemer van 50 jaar, 183 cm lang en met een gewicht van 82 kg herhaaldelijk gemeten met de Quark en de Deltatrac. Gemiddelde meting van de RMR van de Deltatrac II was 1749 ± 55 kcal/dag en voor de Quark 1751 ± 59 kcal/dag, met een significantiewaarde van $P=0,830$. Correlatiecoëfficiënten werden niet weergegeven in dit onderzoek. Het onderzoek concludeert dat de Quark betrouwbare en nauwkeurige metingen van de RMR weergeeft ten opzichte van de gouden standaard.

Het onderzoek van Blond et al. (2011) concludeert dat de Fitmate een valide instrument lijkt te zijn voor het meten van de RMR. Het onderzoek Graf et al. (2013) concludeert dat de Quark vergelijkbare resultaten op het gebied van EE meting weergeeft, de nauwkeurigheid kan echter verbeterd worden. De andere twee onderzoeken van Sundström et al. (2013) en Ashcraft & Frankenfield (2015) concluderen dat de Quark vergelijkbare resultaten weergeeft met de Deltatrac II.

3.2 Resultaten praktijkonderzoek

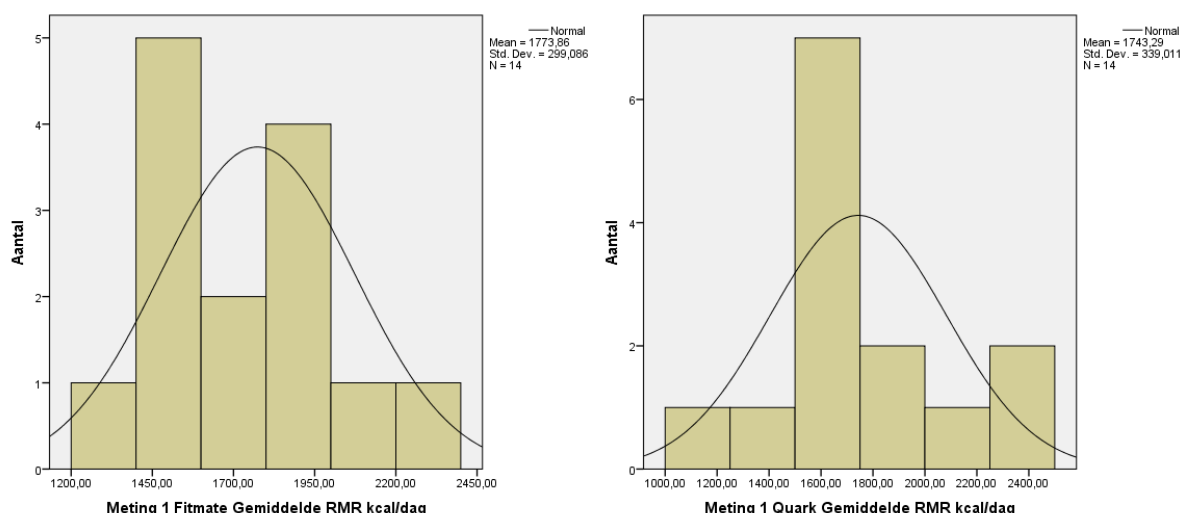
In deze paragraaf zijn de resultaten van het praktijkonderzoek met betrekking tot de onderzoekspopulatie en de betrouwbaarheid & validiteit van de Fitmate ten opzichte van de Quark weergegeven.

In tabel 3 hieronder zijn de kenmerken van de onderzoekspopulatie te lezen. In totaal hebben 16 personen deelgenomen aan het onderzoek waarvan 7 mannen en 9 vrouwen. Van deze deelnemers werden 2 personen uitgesloten van deelname waardoor de resultaten geanalyseerd werden met n=14 deelnemers. Gemiddelde leeftijd van de deelnemers was $24,37 \pm 2,5$ jaar met een gemiddeld BMI van $22,9 \pm 3,00$ kg/m².

Geslacht	Totaal n=14	Man=6	Vrouw=8
Leeftijd in jaren	$24,37 \pm 2,5$	$25,14 \pm 1,95$	$23,78 \pm 2,77$
Lengte in cm	$174,8 \pm 11,0$	$183,29 \pm 9,8$	$168,11 \pm 6,51$
Gewicht in kg	$70,34 \pm 13,3$	$80,31 \pm 11,44$	$62,58 \pm 8,87$
BMI in kg/m ²	$22,9 \pm 3,00$	$23,87 \pm 2,66$	$22,16 \pm 3,17$

Tabel 3. Gemiddelde & standaarddeviatie (s)

Voordat de statistische analyses werden uitgevoerd, werd eerst bekeken of de resultaten van de metingen met de Fitmate en Quark normaal verdeeld waren. In figuur 1 en figuur 2 hieronder is te zien dat dit voor beide instrumenten het geval was.



Figuur 1 & 2. Normalverdeling Fitmate en Quark: X-as gem. resultaten van de RMR in kcal/dag per deelnemer Y-as aantal deelnemers

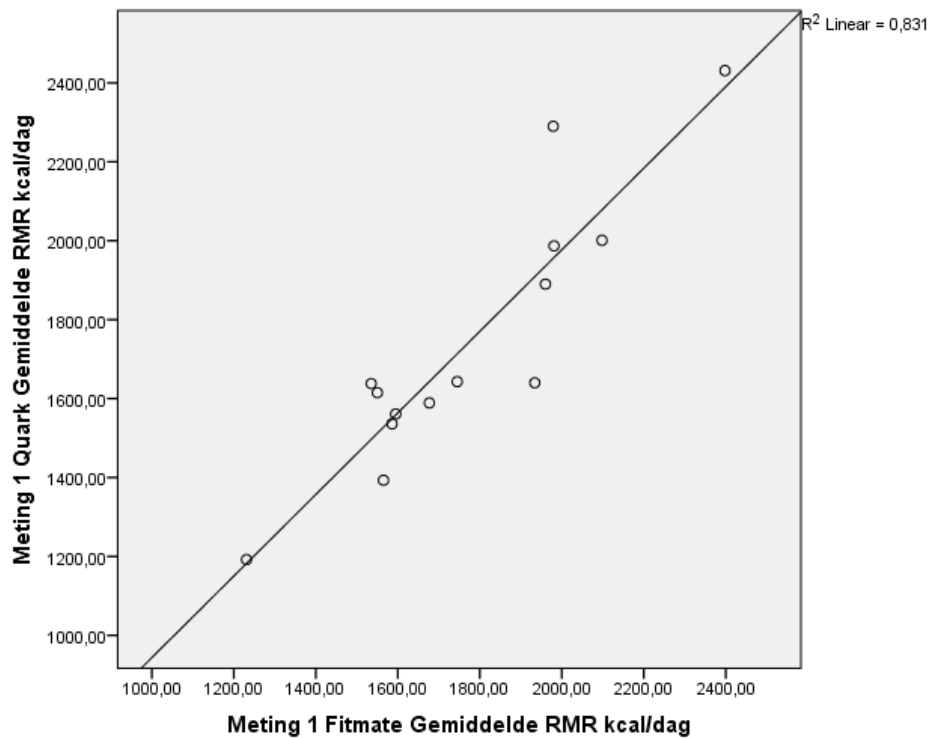
Alle resultaten van de uitgevoerde metingen zijn in onderstaande tabel 4 te zien.

	Quark (RMR)	Fitmate (RMR)	Correlatie (Pearson's r)
Meting 1 $\bar{x}$ & s in kcal/dag	1743 ± 339	1773 ± 299	,912**
Meting 2 $\bar{x}$ & s in kcal/dag	1839 ± 347	1724 ± 286	
Meting 3 $\bar{x}$ & s in kcal/dag	1770 ± 312	1852 ± 311	
Correlatie (r) Meting 1 & meting 2 (test-hertest)	,883**	,916**	
Paired sample T-Test (meting 1 & interventie meting)	,503	,114	

Tabel 4. Alle resultaten van metingen en uitgevoerde testen
**. Significant bij 0,01 level

3.2.1 Overeenkomst tussen de Quark en de Fitmate bij de nulmeting

Om de overeenkomst tussen de Quark en de Fitmate aan te tonen werd bij de eerste meet sessie een nulmeting verricht met beide instrumenten. Bij de nulmetingen zijn de volgende gemiddelden en standaardafwijkingen voor meting van de RMR naar voren gekomen. Met gemiddeld 1743 ± 339 kcal/dag voor de Quark en gemiddeld 1773 ± 299 kcal/dag voor de Fitmate. De correlatie tussen beide metingen, getoetst met de Pearson-test (r) was $r=0,912$. Figuur 3 geeft de corresponderende grafiek van deze metingen weer.

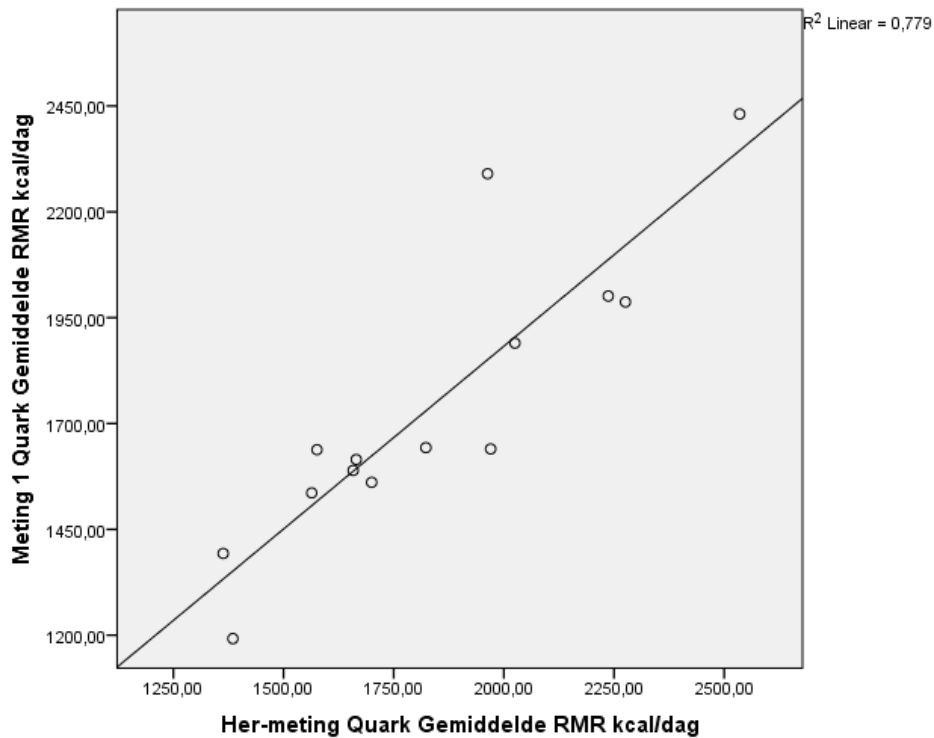


Figuur 3. Spreidingsdiagram: Overeenkomst in gemeten RMR tussen de Quark en Fitmate bij de nulmeting.

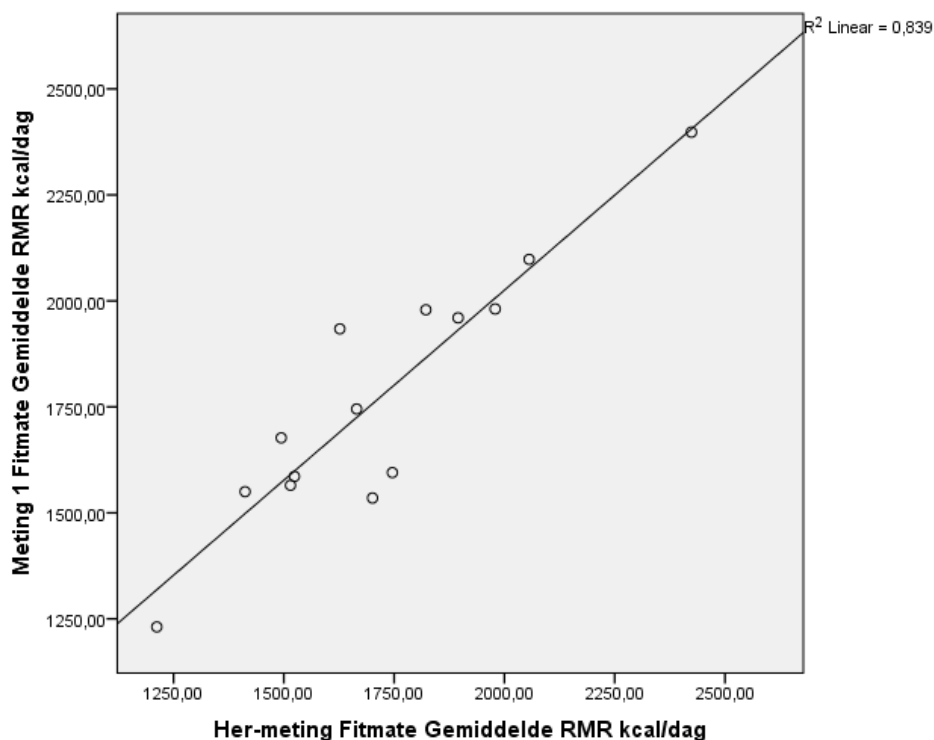
3.2.2 Test-hertest betrouwbaarheid van de Quark en de Fitmate

Na de eerste meetsessie werd bij de tweede sessie weer gemeten met de Quark en de Fitmate. Door middel van deze sessie werd de test-hertest betrouwbaarheid gemeten.

Gemiddelde metingen voor de RMR waren dit keer 1839 ± 347 kcal/dag voor de Quark en 1724 ± 286 kcal/dag voor de Fitmate. Dit komt neer op een afwijking van +96 kcal/dag voor de Quark en -49 kcal/dag ten opzichte van de eerste meting voor de Fitmate. De correlatiecoëfficiënt tussen de nul- en de herhaalde metingen van de Quark kwam hiermee op $r=0,883$. Voor de Fitmate was de correlatiecoëfficiënt $r=0,916$. In onderstaande figuren zijn de corresponderende correlatiegrafieken weergegeven.



Figuur 4. Spreidingsdiagram: Overeenkomst in gemeten RMR bij de nul- en herhaalde meting van de Quark



Figuur 5. Spreidingsdiagram: Overeenkomst in gemeten RMR bij de nul- en herhaalde meting van de Fitmate

3.2.3 Interventiemeting van de Quark en Fitmate

Bij de interventiemeting werd onderzocht of de Quark en de Fitmate een verschil in RMR konden detecteren na inname van een glucosedrank met 37,5 gram glucose en 125 milliliter water. De gemiddelde waarden van de eerste meting van RMR zijn vergeleken met de derde gemiddelde waarden. De waarden voor de derde en laatste meting van de RMR waren 1770 ± 312 kcal/dag voor Quark en 1852 ± 311 kcal/dag voor de Fitmate. Het verschil met de eerste meting van RMR komt hiermee op +27 kcal/dag voor de Quark en +79 kcal/dag voor de Fitmate. Beide instrumenten geven een verhoging van de gemeten RMR weer ten opzichte van de eerste meting. De resultaten zijn geanalyseerd met de paired samples T-test. De Quark scoorde hierbij een waarde van $P=0,503$ en de Fitmate $P=0,114$. Beide metingen zijn hiermee niet statistisch significant.

4. Conclusie

Binnen de NAF worden allerlei onderzoeken naar de lichaamssamenstelling en de RMR uitgevoerd. In het begin van 2016 werd bij de NAF een onderzoek uitgevoerd met de Fitmate RMR, een instrument om de RMR mee te meten. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek bij de herhaalde metingen, zijn bij medewerkers van de NAF twijfels ontstaan over de (test her-test) betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de Fitmate in het meten van de RMR. In dit onderzoek werd de betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid van de Fitmate vergeleken met de eerder gevalideerde Quark RMR.

De probleemanalyse resulteerde in de volgende centrale hoofdvraag: Hoe betrouwbaar, valide en nauwkeurig is de Fitmate RMR ten opzichte van de Quark RMR in het meten van het rustmetabolisme bij gezonde personen tussen de 18-30 jaar?"

Om antwoord te geven op de hoofdvraag werd eerst literatuuronderzoek verricht naar eerder uitgevoerde onderzoeken met betrekking tot de validiteit en betrouwbaarheid van de Quark en de Fitmate. Vervolgens werd voor het praktijkonderzoek een eigen vergelijkend experimenteel onderzoek verricht. Tijdens het praktijkonderzoek werden nulmetingen, herhaalde metingen voor de test her-test betrouwbaarheid en een interventiemeting uitgevoerd. Dit onderzoek onderscheidt zich van andere onderzoeken door de derde meting. Deze meting was een interventie-meting om te onderzoeken of de instrumenten in staat waren een verandering, in dit geval door de toediening van 37,5 gram koolhydraten in de vorm van glucose, een half uur na toediening op het metabolisme te detecteren.

Naar aanleiding van het literatuuronderzoek van eerder uitgevoerde onderzoeken naar de betrouwbaarheid en validiteit van de Fitmate, kan geconcludeerd worden dat de Fitmate een valide en betrouwbaar instrument is voor het meten van de RMR. Uit alle drie de geïnccludeerde onderzoeken blijkt dat de Fitmate betrouwbaar en valide is in het meten van de RMR. Er zijn geen aanwijzingen dat de test-hertest betrouwbaarheid van de Fitmate onbetrouwbaar is, zoals werd gedacht naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek naar de RMR en cafeïne bij de NAF.

Ook voor de Quark werd literatuuronderzoek verricht naar eerder uitgevoerde onderzoeken met betrekking tot de validiteit en betrouwbaarheid in het meten van de RMR. Voor de Quark kan eveneens, naar aanleiding van gebruikte literatuur, geconcludeerd worden dat de Quark een valide en betrouwbaar instrument lijkt te zijn voor het meten van de RMR. De nauwkeurigheid zou echter verbeterd kunnen worden. De Quark vertoonde geen significante verschillen in het meten van de RMR ten opzichte van de Deltatrac II. De Deltatrac II werd voorheen gezien als 'gouden standaard' in de indirecte calorimetrie, het instrument is nu echter niet meer in productie.

De resultaten van het praktijkonderzoek bevestigen wat de literatuur weergeeft. De correlatiewaardes van de Fitmate in het literatuuronderzoek waren namelijk: $r=0,97$, $r=0,87$ en $r=0,96$. De Fitmate heeft ook bij dit praktijkonderzoek een grote mate van overeenkomst met de referentie. De Quark en de Fitmate verschillen weinig van elkaar bij de nulmeting. Met een gemiddeld gemeten RMR van 1743 ± 339 kcal/dag voor de Quark en 1773 ± 299 kcal/dag voor de Fitmate. Hiermee hebben beide instrumenten een hoge correlatie score ($r=0,91$) en was er een hoge mate van overeenkomst tussen de beide instrumenten.

De test her-test betrouwbaarheid van beide instrumenten is volgens de uitgevoerde metingen betrouwbaar te noemen. Bij de herhaalde metingen liet de Fitmate zelfs een betere score dan de Quark zien. De Fitmate had bij de herhaalde metingen in dit onderzoek een kleinere afwijking tussen beide metingen dan de Quark. Beide instrumenten scoorden redelijk tot goed op de correlatiecoëfficiënt. De instrumenten haalden echter niet de scores die de literatuur weergaf. Met een correlatie tussen de eerste en herhaalde meting voor de Quark van $r=0,883$ en $r=0,916$ voor de Fitmate in dit praktijkonderzoek, hiermee blijft de Fitmate onder de $r=0,94$ van Nieman et al. (2006). Ook de Quark blijft ruimschoots onder de gemeten correlatie van Blond et al. (2011) $r=0,972$, tegenover $r=0,883$ in dit praktijkonderzoek. Hier waren enkele verklaringen voor die in de discussie behandeld worden.

Bij de interventiemeting hebben beide apparaten een lichte stijging van het metabolisme kunnen detecteren. Deze stijging is niet significant. Er kan echter niet met zekerheid gesteld worden hoe groot de gemiddelde stijging van het metabolisme is na het nuttigen van 37,5 gram glucose. Op basis van deze resultaten kan alleen gesteld worden dat de instrumenten een verhoging van het metabolisme hebben gedetecteerd. Dit was bij de herhaalde metingen echter ook het geval, waardoor de nulmetingen en interventie-metingen niet significant van elkaar verschillen. Hierdoor kunnen geen uitspraken over de nauwkeurigheid gedaan worden.

Om de terugkoppeling naar de hoofdvraag te maken. De Fitmate lijkt naar aanleiding van het uitgevoerde literatuur- en praktijkonderzoek een valide en betrouwbaar instrument in het meten van de RMR ten opzichte van de Quark. Bij de herhaalde metingen (test her-test betrouwbaarheid) scoorde de Fitmate, in dit praktijkonderzoek, zelfs beter dan de Quark. Over de nauwkeurigheid kan in dit onderzoek geen uitspraak worden gedaan, beide instrumenten hebben een verschil in RMR gedetecteerd bij de interventie-metingen. Dit verschil was echter niet statistisch significant.

5. Discussie

Dit uitgevoerde onderzoek draagt er mede aan bij dat gesteld kan worden, dat de Fitmate een bruikbare tool is voor het meten van de RMR in onderzoeks-context voor de NAF en in de praktijk van de diëtist. Helaas geeft de interventie-meting geen volledig uitsluitel over het wel of niet kunnen detecteren van kleine interventie-toepassingen. Dit is betreurenswaardig omdat hierdoor geen uitspraken gedaan kunnen worden over het effect van het mogelijk niet nuchter verschijnen van de cliënt bij de meting van de RMR in de diëtistenpraktijk. Naar aanleiding van deze resultaten lijkt het drinken van een suikerhoudende drank met minder dan 20 gram suiker weinig tot geen invloed te hebben op de meting van de RMR gemeten na een half uur, om hier zeker van te zijn is echter aanvullend onderzoek nodig.

Naar aanleiding van het onderzoek zijn er een aantal punten die in oogschouw genomen moeten worden die de betrouwbaarheid van het onderzoek hebben beïnvloed.

Beginnend met het literatuuronderzoek, door de specifieke vraagstelling zijn relatief weinig onderzoeken gevonden naar de validiteit en betrouwbaarheid van de Fitmate en Quark. Hierdoor neemt de betrouwbaarheid van het literatuuronderzoek iets in sterkte af, de onderzoeken die wel geïnccludeerd zijn ondersteunen echter wel allemaal de algehele

conclusie die ook door dit praktijkonderzoek onderschreven wordt. Namelijk dat de Fitmate een valide en betrouwbaar instrument lijkt te zijn voor het meten van de RMR.

Vervolgens bij het praktijkonderzoek hebben de metingen plaatsgevonden in de Health-Point kavel van de NAF. Deze kavel staat buiten de school in een luidruchtige omgeving. De kavel naast de Health-Point werd verbouwd waardoor er van tijd tot tijd veel herrie vandaan kwam. Dat lawaai kwam pas op gang rond de tweede metingen. Dit kan dan ook een reden zijn voor het feit de Quark een mindere overeenkomst vertoonde tussen de eerste- en herhaalde metingen dan de Fitmate. Om deze reden werd ook gekozen om het verschil tussen de eerste en de derde meting bij de resultaten van de interventiemeting te laten zien. Uit de praktijkresultaten blijkt dat de Quark waarschijnlijk zo sensitief is dat deze de kleinste veranderingen in RMR detecteert terwijl de Fitmate deze kleine veranderingen niet meteen detecteerde. Dit gold voor zowel de man als de vrouw zoals te zien is in bijlage III. De Quark lijkt daarom ook beter in de klinische setting waarbij patiënten de hele dag stil in bed liggen. De Fitmate is om deze reden beter voor het gebruik in de praktijk omdat deze waarschijnlijk minder sensitief is. Helaas zijn geen aanvullende onderzoeken gevonden die deze hypothese kunnen bevestigen of onkrachten.

Tevens merkte de onderzoeker dat de rust die gehouden werd voor de onderzoeken, niet lang genoeg was. De deelnemers werd gevraagd of zij 5 minuten rustig wilden zitten alvorens de metingen van start gingen. Om praktische redenen is voor 5 minuten gekozen, de optimale rustperiode voor aanvang van de metingen is een half uur volgens de systematische review van Compther et al. (2006). Dit was echter niet mogelijk met de middelen die de onderzoeker voor handen had. Het bleek al erg lastig om aan het minimale streefaantal deelnemers te behalen. Omdat dit een onderzoek betrof met enkele strikte voorwaarden en het de deelnemers ± 2 uur en 30 minuten van hun ochtend kostte was er voor gekozen om de deelnemers geen half uur, maar 5 minuten rustig te laten zitten. Hierdoor viel de eerste meting vaak iets hoger uit dan de tweede meting. Dit blijkt niet uit de resultaten voor de Quark, reden hiervoor is echter weer het lawaai wat vaak op gang kwam bij de tweede meting.

Het uiteindelijke aantal geïnccludeerde deelnemers kwam uit op $n=14$, met een streven van $n=20$. Van de 16 werden 2 deelnemers niet meegenomen in de resultaten door vormfouten. Hierdoor kwam het aantal deelnemers op $n=14$ en werd het streefaantal dus niet behaald, waardoor de betrouwbaarheid van het praktijkonderzoek minder sterk is dan wanneer het streefaantal wel behaald zou zijn. De steekproef is niet groot genoeg om met zekerheid te kunnen stellen dat de interventiemetingen niet door willekeur of meetfouten hoger zijn uitgevallen. Ook waren alle deelnemers gezonde jonge deelnemers. Wanneer dit onderzoek verricht zou worden onder mensen met overgewicht, obesitas of ouderen zou het denkbaar zijn dat grotere verschillen in RMR op treden bij de herhaalde metingen in deze opzet.

Bij de interventiemeting is ten slotte een glucosedrank met 20 gram glucose in plaats van 37,5 gram glucose genuttigd. Bij de eerste 4 deelnemers werd een vormfout gemaakt waardoor per ongeluk 20 gram glucose was gegeven. Om deze reden werd besloten om alle metingen gelijk te houden zodat elke deelnemer een drank van 20 gram glucose kreeg. Hierdoor zijn de effecten van het glucosedrankje logischerwijs ook minder groot. Wel is de overeenkomst met de praktijk hiermee groter. Een glas vruchtensap of frisdrank komt eerder neer op 20 gram glucose dan op 37,5 gram, wat eerder neerkomt op 330 milliliter frisdrank/vruchtensap ofwel een blikje. Een noot van aandacht hierbij is dat zelfs 37,5 gram glucose hoogstwaarschijnlijk niet genoeg was geweest om een significant verschil in RMR te kunnen detecteren. In een grotere setting, met meer mogelijkheden was het interessant geweest om het effect op de RMR van een volledige maaltijd, bijvoorbeeld het ontbijt, in de 2-4 uur na het eten van de maaltijd te meten. Op deze manier kan er een reëel verschil in RMR worden verwacht door het grotere aantal calorieën dat zo'n maaltijd bevat.

Al met al een redelijke lijst met discussiepunten over de gang van zaken omtrent het praktijkonderzoek. Er zijn echter ook positieve en vernieuwende punten aan dit onderzoek op te merken. Zo is dit onderzoek vernieuwend omdat voor het eerst, voor een onderzoek bij de NAF met de Quark is gemeten. Naar aanleiding van dit onderzoek kan met zekerheid gesteld worden dat de Fitmate die aanwezig is bij de NAF een geschikt instrument is voor het meten van de RMR. Hierdoor kan er gewoon worden doorgegaan met het uitvoeren van betrouwbare metingen door studenten.

6. Aanbevelingen

In deze paragraaf worden aanbevelingen ten behoeve van het gebruik van de Quark en de Fitmate voor de NAF en de algehele beroepspraktijk.

6.1 Aanbevelingen voor de NAF

De resultaten van dit onderzoek kunnen worden vertaald in een aantal praktische aanbevelingen voor NAF. Zo blijkt uit de resultaten dat de Fitmate een geschikt instrument is voor het meten van de RMR.

Voor de Quark wordt aanbevolen dat bij de beleidsbepalers van de NAF nog eens vergaderd wordt over de standplaats van de Quark. De omgeving waarin nu gemeten wordt lijkt niet optimaal voor het meten met de Quark. De omgeving was ten tijde van dit onderzoek te onrustig en hierdoor was waarschijnlijk een hogere mate van arousal aanwezig bij de deelnemers die gemeten werden met de Quark en de Fitmate. Dit was geen probleem voor de Fitmate, de Quark was echter zo sensitief dat dit invloed had op de metingen.

Aanbevolen wordt om de Quark te verplaatsen naar een rustigere omgeving waardoor er een grotere benadering is van de klinische setting, zodat optimaal gebruik kan worden gemaakt van de capaciteiten van de Quark. Ook wordt aangeraden om voor aanvang van het volgende onderzoek met de Quark een training in te lassen voor het gebruik met de Quark, aangezien het instrument erg geavanceerd is.

6.2 Aanbevelingen voor de beroepspraktijk

Concrete aanbevelingen zijn er voor de beroepspraktijk in de zin dat de Fitmate gebruikt kan blijven in de diëtistenpraktijk. De Fitmate lijkt betrouwbaar en valide in het meten van het rustmetabolisme en kan een goed hulpmiddel zijn bij de behandeling van cliënten. Helaas kunnen er geen aanbevelingen gedaan worden omtrent het meten van interventies met de Quark en Fitmate of het gebruik van koolhydraten bij de meting. De resultaten waren hiervoor niet betrouwbaar genoeg.

6.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Naar aanleiding van dit onderzoek en dan met name het interventiedeel van dit onderzoek kan er in het vervolg extra onderzoek gedaan worden naar het effect van voeding (TEF) op de RMR. Uit dit onderzoek zijn geen significante verschillen naar voren gekomen bij de interventiemeting. Echter dat betekent niet dat er geen effecten zijn gevonden. Met een andere opzet zou onderzoek gedaan kunnen worden naar het mogelijke effect van eiwitten, koolhydraten en vetten op de RMR in de vorm van een volledige maaltijd, bijvoorbeeld het ontbijt. Dit zou voor de praktijk een welkome toevoeging zijn omdat zodoende bepaald kan worden of een RMR meting mogelijk nog steeds betrouwbaar uit kan worden gevoerd door een naderhand een correctie voor de TEF toe te passen. Wat de lasten van het meten van de RMR, zoals het nuchter op de meting moeten verschijnen, mogelijk kan verlichten.

7.0 Literatuurlijst

- Alves, Valéria Girard Fabiano, R., Eduardo Eiras Moreira da, G., Maria Cristina, F. R., Silva, M. H., & Chiesa, C. A. (2009). Assessement of resting energy expenditure of obese patients: Comparison of indirect calorimetry with formulae. *Clinical Nutrition*, 299–304.
- Ashcraft, C. M., & Frankenfield, D. C. (2015, August). A test of validity of a new open-circuit indirect calorimeter. *Parenter Enteral Nutrition*, 738–742.
- Blond, E., Maitrepierre, C., Normand, S., Sothier, M., Roth, H., Goudable, J., & Laville, M. (2011). A new indirect calorimeter is accurate and reliable for measuring basal energy expenditure, thermic effect of food and substrate oxidation in obese and healthy subjects. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, e7–e15.
- Compher, C., Frankenfield, D., Keim, N., & Roth-Yousey, L. (Juni 2006). Best Practice Methods to Apply to Measurement of Resting Metabolic Rate in Adults: A Systematic Review. *Journal of the American Dietetic Association*, 881–903.
- Cosmed. (2015, 05 01). Fitmate, Desktop Indirect Calorimetry. Rome, Albano Laziale , Italië.
- de Wijn, J., Hekkens, W., & de Voogd van der Straaten, W. (1994). *Fysiologie van de voeding*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Former, M., Asseldonk van, G., Drenth, J., & Duinen van, J. (2014). *Informatorium voor voeding & diëtetiek*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Fullmer, S., Benson-Davies, S., P. Earthman, C., C. Frankenfield, D., Gradwell, E., S.P. Lee, P., Trabulsi, J. (2015, September). Evidence Analysis Library Review of Best Practices for Performing Indirect Calorimetry in Healthy and Non–Critically Ill Individuals. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(9), 1417–1446.e2.
- Graf, S., Karsegard, V. L., Viatte, V., Maisonneuve, N., Pichard, C., & Genton, L. (2013). Comparison of three indirect calorimetry devices and three methods of gas collection: A prospective observational study. *Clinical Nutrition*, 32:1067-1072.
- Grootveld, K., & Gribnau, L. (2016). *Het effect van cafeïne op de ruststofwisseling*. Den Haag: De Haagse Hogeschool.
- Haugen, H. A., Chan, L.-N., & Li, F. (2007). Indirect Calorimetry: A Practical Guide for Clinicians. *Nutrition in Clinical Practice*, 377-88.
- Lupinsky, L., Singer, P., Theilla, M., Grinev, M., Hirsh, R., Lev, S., Attal-Singer, J. (2015). COMPARISON BETWEEN THE FIT MATE METABOLIC SYSTEM AND THE DELTATRAC II METABOLIC MONITOR IN THE MEASUREMENT OF RESTING ENERGY EXPENDITURE AND OXYGEN CONSUMPTION IN NON-VENTILATED PATIENTS. *Nutrition*, 176-9.
- Nieman, D. C., Austin, M. D., Benezra, L., Pearce, S., McInnis, T., Unick, J., & Gross, S. J. (2006). VALIDATION OF COSMED'S FITMATE™ IN MEASURING OXYGEN CONSUMPTION AND ESTIMATING RESTING METABOLIC RATE. *Research in Sports Medicine*, 89–96.
- Smits, J., & Edens, R. (2009). *Onderzoek met SPSS en Excel*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- Sundström, M., Tjäder, I., Rooyackers, O., & Wernerman, J. (2013). Indirect calorimetry in mechanically ventilated patients. A systematic comparison of three instruments. *Clinical Nutrition*, 118-121.

Vandarakis, D., Salacinski, A. J., & Broeder, C. E. (2013). A Comparison of Cosmed Metabolic Systems for the Determination of Resting Metabolic Rate. *Research in Sports Medicine*, 21:187–194.

VU medisch centrum, Sectie Dietetiek & Voedingswetenschappen. (2013, 01 31). *Indirecte Calorimetrie / Resting Energy Expenditure*. Opgehaald van <http://www.focusopvoeding.nl>: <http://www.focusopvoeding.nl/wp-content/uploads/2015/06/Factsheet-Indirecte-Calorimetrie.pdf>

Bijlage I: Checklist metingen

Naam:.....

Geboortedatum:.....

Gewicht:.....

Lengte:.....

Testpersoon Nr:.....

Quark of Fitmate eerst:

Stap	Tijd (planning)	Handeling	Aftekenen
1.	7:30	Quark opstarten	
		Quark Gas analyzer calibreren	
		Quark Flowmeter calibreren	
		Beide testpersonen invoeren in de Quark	
		Quark met filter op de canopy hood aansluiten En controleren of alles goed zit aangesloten	
2.	7:45	Fitmate aanzetten	
		Fitmate instellen/calibreren	
		Fitmate met filter op de canopy hood aansluiten En controleren of alles goed zit aangesloten	
3.	08:00	Ontvangen deelnemers	
		Deelnemers klaarmaken voor de test, instructies geven, schoenen en zware kleding uit	
		Deelnemers wegen en invullen	
		Deelnemers meten en invullen	
	08:15	Deelnemers instrueren over de metingen 1 2x meten met quark/fitmate (2x10minuten) daarna 5 minuten pauze dan weer 2x meten met quark/fitmate (2x10minuten) dan een glucose drank die tegelijk moet worden opgedronken en na 30 minuten wordt er weer gemeten met quark/fitmate (2x10minuten) = totale duur ligt dan op de 1 uur en 40 minuten De RMR wordt bepaald aan de hand van het hoeveelheid lucht die wordt uitgeademd. - Deelnemer moet rustig blijven liggen tijdens de meting	

		- Er kunnen geluiden uit de apparaten komen, dit is normaal - Aangeven dat de deelnemer ten alle tijden kan stoppen met het onderzoek wanneer hij/zij zich niet goed voelt	
	08:16-08:19	Deelnemers vragen of ze rustig willen gaan liggen en canopy goed plaatsen	
		Checken of alles goed zit aangesloten	
	08:20	Starten Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
		Nieuwe testpersoon openen en opstarten	
		Fitmate bonnetje verzamelen	
	08:30	Beide deelnemers verwisselen nu rustig van Fitmate naar Quark en andersom	
		Starten nieuwe meting Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
	08:40	4 Minuten pauze, deelnemers gaan rustig zitten op de gang zonder te praten	
	08:44	Starten met her-meting	
	08:45	Deelnemers vragen of ze rustig willen gaan liggen en canopy goed plaatsen	
		Starten Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
		Nieuwe testpersoon openen en opstarten	
		Fitmate bonnetje verzamelen	
	08:55	Beide deelnemers verwisselen nu rustig van Fitmate naar Quark en andersom	
		Starten nieuwe meting Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
	+/- 09:00	Glucosedrank met 37,5G glucose (druivensuiker) voorbereiden en tegelijk op laten drinken	

		Half uur pauze, deelnemers kunnen plaatsnemen in de wachtruimte, half uur lezen, even werken of iets anders -proberen zo min mogelijk te bewegen - proberen zo min mogelijk te praten	
	+/- 09:30	Beginnen met laatste 2 metingen	
		Deelnemers vragen of ze rustig willen gaan liggen en canopy goed plaatsen	
		Checken of alles goed zit aangesloten	
		Starten Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
		Nieuwe testpersoon openen en opstarten	
		Fitmate bonnetje verzamelen	
	09:40	Beide deelnemers verwisselen nu rustig van Fitmate naar Quark en andersom	
		Starten nieuwe meting Quark	
		Starten Fitmate	
		Na 10 minuten meting beëindigen en opslaan Quark	
	09:50	Metingen ten einde: -Deelnemers bedanken voor hun deelname -Hun RMR vermelden op basis van test 1 en 2 -Een ontbijtje kan gemaakt worden. Voorkeur vragen keuze: broodje kaas/broodje kipfilet en melk/fruitsap - Deelnemer kan de officiële resultaten op de mail verwachten wanneer de resultaten verwerkt zijn wanneer zij dit willen	

- Schrijf op de bon om welke meting het gaat (F1/F2/F3)

Bijlage II: Wervingsflyer/poster onderzoek

Altijd al willen weten hoe veel energie je verbruikt in rust?

Doe dan nu mee aan een onderzoek naar het rustmetabolisme (ruststofwisseling). Je wordt gemeten met professionele apparatuur en krijgt de kans om jouw precieze rustmetabolisme te weten te komen.

Voorwaarde deelname:
Nuchter op de meting verschijnen
Rustig kunnen liggen voor 10 minuten
(zonder in slaap te vallen)

Aanmelden of meer informatie

Email: coenduyndam@gmail.com



Voor wie?
Gezonde mensen
van 18-30 jaar

Waar?
Haagse Hogeschool

Wanneer?
Op afspraak vanaf
maandag 4 april

Tijdsduur?
In de ochtend $\pm$ 2 uur

DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Altijd al willen weten hoe veel energie je verbruikt in rust?

Doe dan nu mee aan een onderzoek naar het rustmetabolisme (ruststofwisseling). Je wordt gemeten met professionele apparatuur en krijgt de kans om jouw precieze rustmetabolisme te weten te komen.

Voorwaarde deelname:
Nuchter op de meting verschijnen
Rustig kunnen liggen voor 10 minuten
(zonder in slaap te vallen)

Aanmelden of meer informatie

Email: coenduyndam@gmail.com



Voor wie?
Gezonde mensen
van 18-30 jaar

Waar?
Haagse Hogeschool

Wanneer?
Op afspraak vanaf
maandag 4 april

Tijdsduur?
In de ochtend $\pm$ 2 uur

DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Bijlage III: Quark en Fitmate man/vrouw resultaten

Totaal Man N=6

Instrument:	Meting 1RMR M+SD	Meting 2RMR	Meting 3RMR
Quark	2039±283,62	2167,67±224,85	2053,29±251,91
Fitmate	2058±175,70	1945,86±250,93	2103,00±280,78

Totaal Vrouw N=8

Instrument:	Meting 1RMR M+SD	Meting 2RMR	Meting 3RMR
Quark	1520±155,14	1591,75±156,31	1550,22±100,05
Fitmate	1560±150,62	1551,22±170,63	1658,00±156,33