

## IS ELEKTRISCH ONDERSTEUND FIETSEN ZINVOL EN HAALBAAR IN HARTFALENPATIËNTEN?

### Woord Vooraf

De populatie van hartfalenpatiënten toonde gedurende het afgelopen decennium een sterke toename, wat maakt dat het een van de meest prevalentie cardiovasculaire aandoeningen is (McMurry et al., 2012<sup>(18)</sup>). Inspanningsintolerantie ten gevolge van dyspneu en vermoeidheid is kenmerkend voor deze aandoening. Dit uit zich onder andere in een verminderde maximale zuurstofopname ( $VO_2max$ ), een toegenomen minuutventilatie (VE) en een disproportionele toename in koolstofdioxideproductie ( $VCO_2$ ) tijdens inspanning.<sup>(18)</sup> Inspanningstraining wordt beschouwd als een waardevolle toevoeging aan de therapeutische benadering van stabiele hartfalenpatiënten en wordt aanbevolen door het American College of Cardiology en de American Heart Association (AHA) (Drowning, & Balady, 2011<sup>(8)</sup>). Desgelijks toont de elektrische fiets een toenemende populariteit in het afgelopen decennium. Zo raakt de elektrisch ondersteunde fiets meer en meer ingeburgerd voor gebruik in het dagelijkse leven (De Nutte, 2015<sup>(7)</sup>). Op basis hiervan kan gesuggereerd worden dat fietsen met elektrische ondersteuning enerzijds een waardevolle toevoeging zou kunnen zijn aan het cardiaal revalidatieprogramma van hartfalenpatiënten en anderzijds een goed alternatief zou kunnen bieden om de aanbevelingen omtrent fysieke activiteit bij deze patiëntenpopulatie te bereiken.

Ons woord van dank gaat uit naar onze promotor Prof. Dr. Paul Dendale, Co-promotor Prof. Dr. Dominique Hansen en Dr. Ines Frederix en het revalidatie-team van het Revalidatie en gezondheidscentrum van het Jessa ziekenhuis te Hasselt voor de aangename samenwerking en materiële ondersteuning.

Diepenbeek, 5 juni 2017

C.D.

Boutersem, 5 juni 2017

L.R.



## **Situering**

Deze studie is een vervolg op de literatuurstudie naar elektrisch ondersteund fietsen bij een gezonde populatie in het kader van masterproef deel 1. De studie kadert zich binnen het domein van de cardiorespiratoire revalidatie waartoe patiënten met cardiale aandoeningen zoals o.a. percutane coronaire interventie (PCI), metabole syndromen, obesitas, diabetes, CABG, klepafwijkingen en hartfalen, en respiratoire aandoeningen zoals o.a. mucoviscidose, COPD en astma behoren. De populatie van deze masterproef zijn patiënten met hartfalen, al dan niet ondersteund met een pacemaker, implanteerbare cardioverter defibrillator en/of cardiaal resynchronisatie-apparaat. In deze populatie wordt onderzocht wat de acute fysiologische effecten zijn van elektrisch ondersteund fietsen en of het een zinvolle en effectieve bijdrage zou kunnen bieden als alternatief binnen de revalidatie/dagelijkse activiteiten van de patiënt.

Deze masterproef wordt uitgevoerd onder supervisie van promotor Prof. Dr. Paul Dendale, copromotor Prof. Dr. Dominique Hansen en Dr. Ines Frederix, Assistent-Cardiologie.



## Inhoud

Situering .....	1
1. Abstract .....	5
2. Inleiding .....	6
3. Methode .....	7
3.1. Studie design .....	7
3.2. Participanten .....	7
3.3. Studieprotocol .....	8
3.3.1. Initiële maximale cardiopulmonaire inspanningstest (CPET) .....	8
3.3.2. Fietstest met elektrische ondersteuning .....	9
3.4. Uitkomstmaten .....	10
3.5. Data-analyse .....	11
4. Resultaten .....	11
4.1. Intensiteit .....	12
4.2. Energieverbruik .....	12
4.3. Fietsduur en -snelheid .....	12
4.4. Borgschaal .....	12
4.5. Correlaties .....	12
5. Discussie .....	13
6. Conclusie .....	15
7. Referentielijst .....	17
8. Bijlage .....	21
Figuur 1: Flowchart rekrutering Patiënten .....	23
Tabel 1: Karakteristieken Participanten (gemiddelde, mediaan, bereik) .....	24
Tabel 2: Co-morbiditeiten Participanten .....	25
Tabel 3: Medicatie .....	26
Tabel 4: resultaten initiële maximale inspanningstest van de participanten .....	27
Tabel 5: Fysiologische variabelen tijdens de fietstest met EABNo, EABlow en EABhigh. ....	28
Grafiek 1: Borg-score .....	29
Grafiek 2: Respiratory exchange ratio .....	30
Grafiek 3: Totale energieverbruik .....	31
Tabel 6: Correlaties - Spearman's Rho .....	32
Document 1: Rekruteringsbrief .....	33
Document 2: Borgschaal voor inschatting van vermoeidheid, dyspneu en ervaren graad van belasting .....	34



## 1. Abstract

**Achtergrond:** Inspanningstraining wordt aanbevolen als onderdeel van een cardiaal revalidatieprogramma voor patiënten met hartfalen. Gezien de teleurstellende therapietrouw op lange termijn is er nood aan een alternatieve manier om de motivatie te bevorderen. Gezien de toenemende populariteit van de elektrisch ondersteunde fiets zou gesuggereerd kunnen worden dat elektrisch ondersteund fietsen een waardevol alternatief zou kunnen bieden in de revalidatie.

**Doelstellingen:** Te onderzoeken of fietsen met elektrische ondersteuning voldoende inspanningsintensiteiten en volumes kan uitlokken bij hartfalenpatiënten om een cardiorespiratoire prikkeling te voorzien conform aan de richtlijnen omtrent revalidatie.

**Participanten en metingen:** 16 patiënten met hartfalen (13 mannen) met een gemiddelde leeftijd van  $68.5 \pm 7$  jaar dienden drie fietstesten af te leggen met een elektrische fiets, geïnstalleerd op een cyclus 2 ergometer systeem. De fietstesten (10.20km) werden uitgevoerd aan drie verschillende ondersteuningsgraden: geen, lage en hoog. De zuurstofopname ( $VO_2$ ), koolstofdioxideafgifte ( $VCO_2$ ), minuutventilatie (VE) en respiratory exchange ratio (RER) werden gemeten met spirometrie. De borgscore werd aan het einde van elke fietstest gemeten en het totale energieverbruik (Kcal) werd berekend.

**Resultaten:** Het energieverbruik tijdens fietsen met hoge ondersteuning ( $155 \pm 18$  kcal) was significant ( $p < 0.05$ ) lager dan fietsen zonder ( $166 \pm 17$  kcal,  $p = 0.041$ ) en met lage ondersteuning ( $162 \pm 21$  kcal). De Borgscore tijdens fietsen met hoge ondersteuning ( $11.2 \pm 1.7$ ) was significant ( $p < 0.05$ ) lager dan deze tijdens fietsen zonder ( $13.2 \pm 1.8$ ) en met lage ondersteuning ( $12.5 \pm 2.3$ ,  $p = 0.031$ ). Voor de overige uitkomstmaten werd er geen significant verschil gevonden.

**Conclusie:** Elektrisch ondersteund fietsen kan voldoende inspanningsintensiteiten uitlokken om een cardiorespiratoire prikkeling te voorzien conform de richtlijnen omtrent inspanningstraining, en kan in patiënten met hartfalen een motiverende/stimulerende factor zijn voor het overwinnen van de waargenomen barrières tijdens fietsen.

## 2. Inleiding

Inspanningstraining, als onderdeel van een cardiaal revalidatieprogramma wordt aanbevolen door The European Society of Cardiology, (Class IA), voor hartfalen (HF) patiënten<sup>(18)</sup>. Uit voorgaande onderzoeken blijkt dat het implementeren van inspanningstraining in de cardiale revalidatie in hartfalenpatiënten zorgt voor een verbetering van de fysieke conditie en het cardiovasculair risicoprofiel<sup>(8,17,18)</sup> en gepaard gaat met een reductie (+/- 7%, Conraads et al., 2012<sup>(4)</sup>) in mortaliteit of hospitalisatie (Belardinelli, Georgiou, Cianci, & Purcaro, 2012<sup>(3)</sup>; Goyal, Delgado, Hummel, & Dharmarajan, 2016<sup>(13)</sup> (4,17)). Echter is de naleving van de voorgeschreven lichaamsbeweging op lange termijn vaak teleurstellend wat blijkt uit percentages van 10-40% bij follow-up vanaf 12 maanden in hartfalenpatiënten (Deka, Pozehl, Williams, & Yates, 2016<sup>(6)</sup>) en 27% bij een follow-up van 18 maanden in patiënten met coronaire aandoeningen (Hansen, Dendale, Raskin, Schoonis, & Berger, 2010<sup>(14)</sup>). Dit vertaalt zich in een suboptimale controle van de fysieke conditie en het cardiovasculair risicoprofiel op lange termijn (Edwards, Kemp, & Jobson, 2008<sup>(9)</sup>; Frederix, Van Driessche, Hansen, & Dendale<sup>(11)</sup>). Daarom is er dringend behoefte aan nieuwe strategieën/apparatuur die het potentieel hebben om de lange-termijn participatiegraad in fysieke activiteit te verhogen.

Elektrisch ondersteund fietsen (EAB) biedt patiënten een alternatief om de aanbevelingen omtrent fysieke activiteit te bereiken, en tegelijkertijd vermindert het de moeilijkheden ervaren tijdens gewoon fietsen (sterke tegenwind, heuvelachtig parcours) en/of als gevolg van fysieke beperkingen (lage fysieke conditie, orthopedische beperkingen). Echter, in een gezonde populatie blijkt dat cardiorespiratoire parameters, nl. hartfrequentie en zuurstofopname, lager zijn bij elektrisch ondersteund fietsen, vergeleken met klassiek fietsen, hoewel is aangetoond dat de intensiteit van elektrisch ondersteund fietsen voldoende hoog was om te voldoen aan een matig intense fysieke activiteit (3-6 METs). Elektrisch ondersteund fietsen kan dus voldoende trainingseffecten veroorzaken in een gezonde populatie. Ook in patiënten met coronaire hartaandoeningen<sup>(9)</sup> blijkt eveneens dat elektrisch ondersteund fietsen de waargenomen inspanningsgraad verlaagt, doch blijft het inspanningsniveau voldoende hoog om te voldoen aan de aanbevelingen van de European Society of Cardiology voor secundaire preventieprogramma's van patiënten met coronaire hartziekten.



Gezien er vooralsnog geen onderzoeken verricht zijn naar de acute fysiologische effecten van elektrisch ondersteund fietsen in patiënten met hartfalen, richt deze studie zich op het onderzoeken of fietsen met elektrische ondersteuning voldoende inspanningsintensiteiten (matig (3-6 MET) en krachtig (> 6 MET) aerobe inspanningstraining) en volumes (energieverbruik uitgedrukt in kcal) kan uitlokken bij hartfalenpatiënten om een cardiorespiratoire prikkeling te voorzien conform aan de richtlijnen omtrent inspanningstraining (ACSM). In dit geval zou de elektrische fiets een aanvulling/alternatief kunnen bieden in het revalidatieprogramma en/of dagelijks leven van de patiënt.

### **3. Methode**

#### **3.1. Studie design**

Deze studie (14.73/ reva 14.10) was een mono-centrische, prospectieve, single-blind gerandomiseerde observationele studie, in het Jessa ziekenhuis campus Virga Jesse te Hasselt, België, uitgevoerd in de periode van november 2016 tot maart 2017. Het protocol van de studie werd goedgekeurd door het Ethisch Comité van het Jessa Ziekenhuis (14.73/ reva 14.10). De studie werd uitgevoerd in overeenstemming met de principes vastgesteld in de Verklaring van Helsinki (Gereviewde versie van 2008).

#### **3.2. Participanten**

De patiënten van de dienst Cardiologie, Campus Virga Jesse, Jessa Ziekenhuis te Hasselt, waren potentiële participanten voor deelname aan deze studie. Om geïncludeerd te worden in de studie diende de patiënt als primaire reden voor cardiale revalidatie te lijden aan hartfalen. Deze diagnose diende conform te zijn aan volgende criteria van de European Society of Cardiology: a) Symptomen typisch aan hartfalen zoals dyspneu bij inspanning, orthopneu, paroxysmaal dyspneu; b) Tekenen typisch aan hartfalen zoals perifeer oedeem, etc.; en c) Verminderde linker ventrikel ejectiefractie van het hart ( $EF \leq 35\%$ ). Andere criteria voor inclusie richtten zich op een leeftijdscategorie tussen 50 en 85 jaar, een optimaal medische behandeling gedurende meer dan 4 weken, en een klinisch stabiel ziektebeeld gedurende meer dan 4 weken vooraf aan deelname aan de studie. Eveneens leidde het hebben van een pacemaker, Implanteerbare cardioverter-defibrillator en/of cardiaal resynchronisatie therapie toestel niet tot exclusie, en diende een geschreven informed consent ondertekend worden.

Wanneer de patiënt reeds participeerde in een ander klinisch onderzoek, leed aan een significante longaandoening (Tiffeneau < 0.70, FEV1 < 50% i.e. GOLD III-IV), en/of niet in staat was tot het uitvoeren van oefentherapie als gevolg van musculoskeletale/neurologische condities, diende deze geëxcludeerd te worden voor deelname aan deze studie. Bij tekenen van myocard ischemie of inspanning-gerelateerde hartritmestoornissen tijdens de initiële maximale cardiopulmonaire inspanningstest werden patiënten eveneens geëxcludeerd.

De patiënten die voldeden aan de vooropgestelde inclusie- en exclusiecriteria werden met een brief (document 1) uitgenodigd tot deelname. Bij interesse kon contact opgenomen worden met de onderzoekers, en na een periode van drie weken werden de overige geadresseerden telefonisch gecontacteerd.

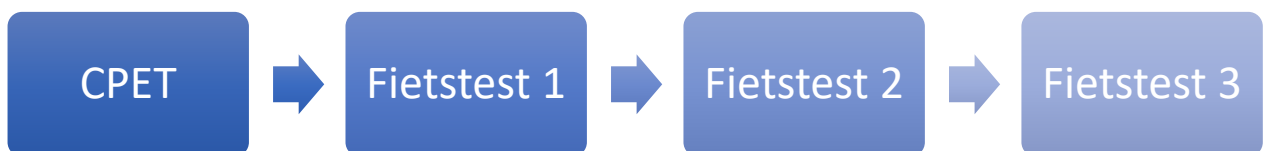
### 3.3. Studieprotocol

Na het lezen en ondertekenen van het informed consent ondergingen de participanten een initiële maximale cardiopulmonaire inspanningstest (CPET) om controle van de exclusiecriteria (meer bepaald: Vertoon van tekenen van ischemie of inspanning-gerelateerde hartritmestoornissen tijdens CPET) te verzekeren. De participanten met een negatieve CPET voerden vervolgens drie fietstesten uit aan drie verschillende ondersteuningsgraden (geen, licht, hoog). De participanten dienden vier tot zes uur nuchter te zijn alvorens ze zestig minuten vooraf aan elke fietstest een gestandaardiseerde maaltijd kregen. Deze bestond uit twee sneden grijs brood besmeerd met aardbeienconfituur (Energiegehalte: 214 Kcal) en een onbeperkte inname van water was toegestaan.

#### 3.3.1. *Initiële maximale cardiopulmonaire inspanningstest (CPET)*

De CPET werd uitgevoerd op een fietsergometer (Gymna Ergofit 407) in combinatie met een breath-by-breath gasuitwisselingsanalyse (Jaeger Oxycon Pro) en een elektrocardiogram (ECG). Tijdens de test werd de weerstand met behulp van een vooraf bepaald protocol stapsgewijs verhoogd. De CPET werd gestart aan een basisweerstand van 30 Watt (W) bij de mannen en 20W bij de vrouwen. Deze weerstand werd elke minuut verhoogd respectievelijk met 15W en 10W. Wanneer de participant tijdens de test een hartslag van >85% van de maximaal voorspelde hartslag, een Respiratory Gas Exchange ratio (RER) > 1.1, en/of een ventilatoir reserve (VR: VEpiek/MVV) >80% bereikten, werd de test als maximaal beschouwd. De test werd als maximaal beschouwd indien twee van de drie parameters

voldeden aan de voorwaarden. De participant kreeg de instructie om gedurende de test te fietsen aan 60-70 omwentelingen per minuut. Wanneer de participanten niet langer in staat waren om te fietsen aan >59 omwentelingen per minuut, onwel werden, of vrijwillig de inspanning onderbraken, werd de test beëindigd. Elke 5 seconden werden de parameters zuurstofopname ( $VO_2$ ), minuutventilatie (VE) en koolstofdioxideafgifte ( $VCO_2$ ) gemeten en gemiddeld. Eveneens werd de bloeddruk gemeten met behulp van een automatische bloeddrukmeter (Omron M3). Patiënten die tekenen van ischemie en/of inspanning-gerelateerde hartritmestoornissen vertoonden tijdens de test, werden geëxcludeerd. De eerste ventilatoire drempel (VT1) werd voor iedere CPET bepaald aan de hand van de V-Slope methode.



*Afbeelding 1: Interventiedesign*

### 3.3.2. Fietstest met elektrische ondersteuning

Na afname van een initiële maximale inspanningstest ondergingen de participanten drie fietstesten op een elektrische fiets type E-Move M400 Derailleur, geïnstalleerd op een Cyclus 2 ergometer systeem. Bij de elektrische fiets is de motor geïnstalleerd ter hoogte van de trapas waar deze een ondersteuning biedt tot 250 W en/of een maximale ondersteunde snelheid van 25 km/u. De fietsroute had een afstand van 10.20 km met een totaal hoogteverschil van 37 meter en een hellingsgraad die varieerde tussen de -2 en 3.5%. De drie fietstesten werden in een onderzoekslokaal afgelegd met telkens een andere ondersteuningsgraad, hierbij werden drie van de vier ondersteuningsgraden (geen, cruise, tour, sport) van de elektrische fiets gebruikt. De ondersteuningsgraad 'sport' komt overeen met een maximale ondersteuning. Om een 'carry-over between treatment effect' te voorkomen werden de testen gespreid over drie verschillende dagen met 1 dag tot maximum 1 week tussen de testen. De drie ondersteuningsgraden op de elektrische fiets (no, cruise, sport) werden met behulp van een computerprogramma gerandomiseerd om invloed van een vaste volgorde voor iedere participant te voorkomen. Tijdens de fietstesten werden de participanten geblindeerd voor de graad van ondersteuning om een performance

bias (vooringenomenheid bij start van fietstesten) uit te sluiten. Voor het comfort van de participant werd de zadelhoogte steeds individueel aangepast en deze instelling werd behouden gedurende de overige fietsproeven. De participant kreeg de instructie om aan een voor hem/haar comfortabele snelheid te fietsen en ontving geen feedback tijdens en na de fietssessie. Om de veiligheid te garanderen werd de fietstest uitgevoerd onder toezicht van een onderzoeker en was er een cardioloog aanwezig voor ondersteuning in geval van mogelijke urgente incidenten.



*Afbeelding 2: Testopstelling*

#### 3.4. Uitkomstmaten

Voor de beoordeling van de acute fysiologische belasting van elektrisch ondersteund fietsen met geen, lage en/of hoge elektrische ondersteuning bij hartfalenpatiënten worden volgende parameters gemeten:  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , VE, RER, tijd (minuten) en borgscore (RPE).

De  $VO_2$  (ml/min), VE (l/min) en  $VCO_2$  (ml/min) werden bepaald door analyse van de uitgeademde gassen (elke 5 seconden gemiddeld) met behulp van de Jaeger Oxycon Pro. Voor elk van deze parameters werd een gemiddelde waarde bepaald overheen de gehele fietsroute. De gemiddelde  $VO_2$ -waarden (ml/min) werden gespiegeld aan de  $VO_2$ -Piek ( $\%VO_2$ ) gemeten tijdens de initiële maximale inspanningstest. De intensiteit van de inspanning werd geschat op basis van de omzetting van zuurstofverbruik (gemiddelde  $VO_2$  per fietsrit in ml/kg/min) naar metabole equivalenten (METs) ( $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ ml/kg/min } VO_2$ ). Het calorieverbruik (kcal) werd berekend aan de hand van volgende formule: Totaal aantal kcal = MET x gewicht (kg) x duur (uur). De fietstijd werd gemeten op de Cyclus 2 Fietsergometer, aan de hand van deze parameter werd de gemiddelde snelheid voor elke

participant per fietsroute berekend. Om de subjectief vermelde graad van waargenomen inspanning (RPE) te beoordelen werd de Borgschaal (6-20) gebruikt aan het einde van elke afgelegde fietstest.

### 3.5. Data-analyse

De data analyse werd uitgevoerd met het statistisch programma SPSS v. 24. De Shapiro-Wilk test werd gebruikt om de normaliteit na te gaan. Niet-parametrische testen zullen gebruikt worden in plaats van parametrische statistiek indien de assumpties voor normaliteit geschonden werden. Vervolgens werd een repeated measures ANOVA (parametrisch) of Friedman's ANOVA (non-parametrisch) uitgevoerd om de gepaarde parameters met elkaar te vergelijken. Het significantieniveau van de testen was een tweezijdige  $\alpha$  van 0.05. Significante resultaten werden onderworpen aan een wilcoxon signed rank test. Spearman's rho test kan uitgevoerd worden om correlaties tussen parameters van de basiskarakteristieken van de patiënt na te gaan. Aan de hand van GPower v 3.1 werd de observed statistical power berekend bij een tweezijdig type I error niveau van 0.05 en type II error niveau van 0.80 van de significante resultaten.

## 4. Resultaten

21 participanten stemden in voor deelname aan de studie (figuur 1). Na afname van de initiële maximale inspanningstest toonden 3 patiënten afwijkingen op de ECG (ST-depressie (1), ritmestoornissen (2)) en werden geëxcludeerd. Van de 18 geïncludeerde participanten was er een drop-out van 2 patiënten omwille van discomfort op de fiets en desinteresse in verdere deelname. 16 participanten namen deel aan de 3 fietstesten, echter slaagden 4 personen er niet in om de fietsroute van 10.2km volledig af te ronden waardoor ze vroegtijdig de fietstest stopten. Tabel 1, 2 en 3 geven een overzicht van de demografische karakteristieken, de comorbiditeiten en medicatie van de participanten. In tabel 4 worden de resultaten van de baseline maximale inspanningstest weergegeven. De populatie van deze studie had een gemiddelde leeftijd van  $68 \pm 7$  jaar en bestond voornamelijk uit mannen (83% (n=15)).

#### 4.1. Intensiteit

Er was een significant effect van het niveau van elektrische ondersteuning op de RER. ( $p = 0.039$ ,  $f(0.008)$ , observed statistical power = 0.800). De RER van EABlow ( $0.094 \pm 0.04$ ) was significant lager dan de RER van EABno ( $0.96 \pm 0.05$ ) ( $p=0.028$ ). (Tabel 5 + grafiek 2). Het niveau van elektrische ondersteuning had geen significant effect op de gemiddelde  $VO_2$  (ml/min) ( $p=0.779$ ), het percentage  $VO_2$ piek ( $p=0.779$ ) en de VE ( $p=0.779$ ). Voor de 3 ondersteuningsgraden werd een gemiddelde MET-waarde van 3.4 bereikt, dit was eveneens niet significant verschillend ( $p = 0.779$ ). (tabel 5)

#### 4.2. Energieverbruik

Het totale energieverbruik, uitgedrukt in kcal, verschilde significant tussen de drie groepen ( $p = 0.039$ ,  $f(4.189)$ , observed statistical power = 0.999). Het energieverbruik tijdens fietsen met hoge ondersteuning ( $155 \pm 18$  kcal) was significant lager dan fietsen zonder ondersteuning ( $166 \pm 17$  kcal,  $p = 0.041$ ) en fietsen met lage ondersteuning ( $162 \pm 21$  kcal,  $p = 0.050$ ). (Tabel 5 + grafiek 3)

#### 4.3. Fietsduur en -snelheid

De totale fietsduur en de gemiddelde snelheid per fietsroute waren niet significant verschillend ( $p = 0.083$ ).

#### 4.4. Borgschaal

Het niveau van elektrische ondersteuning had een significant effect op de waargenomen inspanning tijdens de fietsroutes ( $p = 0.000$ ,  $f(0.825)$ , observed statistical power = 0.8972). De Borgscore tijdens fietsen met hoge ondersteuning ( $11.2 \pm 1.7$ ) was significant lager dan deze tijdens fietsen zonder ( $13.2 \pm 1.8$ ,  $p = 0.003$ ) en met lage ondersteuning ( $12.5 \pm 2.3$ ,  $p = 0.031$ ). (Tabel 5 + grafiek 1)

#### 4.5. Correlaties

Met een Spearman's Rho analyse werd de correlatie nagegaan tussen de BORG-score en de basiskarakteristieken van de populatie (tabel 6). Enkel de correlatie tussen lengte en BorgNoHigh was significant ( $R = -0.619$ ;  $P = 0.032$ ).

## 5. Discussie

De belangrijkste bevinding in deze studie is dat hoewel de zuurstofopname ( $VO_2$ ) niet significant verschilde tijdens de 3 fietssessies met verschillende ondersteuning, er toch een significant verschil kon geobserveerd worden in de waargenomen inspanning tijdens fietsen met hoge elektrische ondersteuning t.o.v. geen en lage elektrische ondersteuning.

De gemiddelde  $VO_2$  tussen de drie fietssessies was niet significant verschillend (No:  $1040 \pm 233$ ; Low  $1040 \pm 207$ ; High  $1036 \pm 264$ ), wat eveneens het geval was voor de VE (No:  $34 \pm 9$ ; Low  $33 \pm 7$ ; High  $33 \pm 11$ ). Deze resultaten zijn niet gelijkend aan de bevindingen bij patiënten met CAD, waar een significant verschil in  $VO_2$  gevonden werd naargelang het niveau van elektrische ondersteuning (Frederix, Hansen, Soors, Deluyker, & Dendale, 2015<sup>(10)</sup>). Een significant verschil in de zuurstofopname tussen fietsen met en zonder elektrische ondersteuning werd eveneens aangetoond bij een populatie van gezonde personen (Gojanovic, Welker, Iglesias, Daucourt, & Gremoin, 2011<sup>(12)</sup>; Louis, Brisswalter, Morio, Barla, & Temprado, 2012<sup>(16)</sup>; Theurel, Theurel, & Lepers, 2012<sup>(25)</sup>). Het niet significante verschil in  $VO_2$  tussen de fietscondities zou gerelateerd kunnen worden aan een verminderde biomechanische efficiënte bij hartfalenpatiënten, wat zich uitdrukt in een hogere zuurstof-vereiste bij een lagere belastingsgraad (Witte, Levy, Lindsay, & Clark, 2007<sup>(26)</sup>) dus resulterend in een hogere  $VO_2$  vooral op lagere fietsweerstand. Doch bereikten de patiënten een belastingsgraad die correspondeerde met een percentage  $VO_2$ piek van 65-66% tijdens fietsen met geen, lage en hoge ondersteuning. Dit percentage komt overeen met een matige aerobe inspanningsgraad welke aanbevolen wordt door European society cardiology (ESC) voor zowel verbeteren als behoud van cardiorespiratoire fitheid (Papathanasiou, Tsamis, Georgiadou, & Adamopoulous, 2008<sup>(19)</sup>; Ponikowski et al., 2016<sup>(20)</sup>). De gemiddelde MET-waarde dewelke bereikt werd tijdens fietsen met elk van de drie ondersteuningsgraden (No:  $3.44 \pm 0.81$ ; Low  $3.42 \pm 0.57$ ; High  $3.42 \pm 0.89$ ), komt eveneens overeen met een matige intense fysieke activiteit (3-6 MET) zoals aanbevolen wordt in de richtlijnen van de European Society Cardiology (ESC)<sup>(18,20)</sup>. Hoewel de MET-waarde in dit onderzoek niet significant verschilde tussen de 3 ondersteuningsgraden, toonden studies naar de effecten van elektrisch ondersteund fietsen bij CAD-patiënten en een gezonde populatie, net zoals voor  $VO_2$ , wel significante verschillen aan (Langford, Cherry, Fitzhugh, Han, & Richards, 2013<sup>(15)</sup>; Simons, Van Es, & Hendriksen, 2009<sup>(22)</sup><sup>(10, 12, 16,</sup>

<sup>25</sup>). Onze bevindingen zijn klinische relevant, gezien ze aantonen dat elektrisch ondersteund fietsen een voldoende trainingsprikkel genereert in HF patiënten.

Het totale energieverbruik (Kcal), berekend aan de hand van de MET-waarden, verschilde significant ( $P = 0.039$ ) tussen de drie ondersteuningsgraden, waarbij fietsen zonder ( $166 \pm 17$  kcal) en met lage ondersteuning ( $162 \pm 21$  kcal) een hoger energieverbruik opleveren in vergelijking met fietsen met hoge ondersteuning ( $155 \pm 18$  kcal). Deze bevinding werd eveneens aangetoond in de studies van Frederix et al. (2015)<sup>(10)</sup>, Langford et al. (2013)<sup>(15)</sup>, Louis et al. (2012)<sup>(16)</sup>, en Simons et al. (2009)<sup>(22)</sup>. Om hetzelfde aantal Kcal te verbranden als wanneer men fietst zonder ondersteuning, zouden HF patiënten tijdens fietstochten met lage en hoge ondersteuning respectievelijk 58 en 146 seconden langer moeten fietsen. Dit laatste lijkt zeker haalbaar voor deze populatie.

De borgscore was significant lager bij fietsen met hoge ondersteuning ( $11 \pm 1.7$ ) in vergelijking met fietsen zonder ( $13 \pm 1.8$ ) en met lage ( $12 \pm 2.3$ ) ondersteuning. In combinatie met de bevindingen omtrent  $VO_2$  kan gesuggereerd worden dat elektrisch ondersteund fietsen eenzelfde cardiorespiratoire prikkel kan uitlokken als tijdens gewoon fietsen. Doch wordt de inspanning tijdens fietsen met hoge ondersteuning als significant lichter ervaren wat een positief motiverende factor kan zijn voor het uitvoeren van fysieke activiteiten tijdens de revalidatie en in het dagelijks leven. Verder werd de borgscore gecorreleerd met de basiskarakteristieken van de populatie. Een hogere leeftijd ( $R = 0.540$ ;  $P = 0.07$ ) en/of een slechtere inspanningscapaciteit ( $VO_2$ ,  $R = -0.570$ ;  $P = 0.053$ ) correleerde met een groter verschil in de borgscore tussen fietsen aan geen en hoge elektrische ondersteuning. Hieruit kan gesuggereerd worden dat er een trend is waarbij oudere patiënten en/of patiënten met een lagere inspanningscapaciteit een hogere borgscore zullen aangeven wanneer ze fietsen zonder elektrische ondersteuning in vergelijking met hoge elektrische ondersteuning.

Op basis van de bevindingen in deze studie kan het gebruik van een elektrisch ondersteunde fiets klinisch aanbevolen worden in de revalidatie en/of het dagelijkse leven van patiënten met hartfalen. Dit gezien fietsen met elektrische ondersteuning een matig intense fysieke activiteit kan uitlokken (3-6 MET of 40-70%  $VO_2$  piek <sup>(19)</sup>) en de inspanning als significant minder zwaar ervaren wordt wanneer men fietst aan een hoge ondersteuning in vergelijking



met geen of lage ondersteuning. Dit kan een motiverende en stimulerende factor vormen voor het overwinnen van waargenomen barrières die ervaren kunnen worden tijdens fietsen zonder ondersteuning (waargenomen inspanningsgraad, hellingsgraad,...). Doch kan het interessant zijn om de trainingseffecten van elektrisch ondersteund fietsen op lange termijn te onderzoeken aan de hand van een gerandomiseerde, gecontroleerde klinische studie.

Tenslotte kent deze studie enkele methodologische sterktes en beperkingen. De testen werden uitgevoerd in een gestandaardiseerde indoor-setting met monitoring van alle parameters tijdens elke fietstest en werden voorafgegaan door een gestandaardiseerde maaltijd. Dit kan gezien worden als een sterke eigenschap van het onderzoek, hoewel hierdoor real-life omstandigheden zoals o.a. weer, ondergrond, verkeer, ... uitgeschakeld werden. Om alsnog een realistische fietsroute na te bootsen, werd een bestaande route met hoogteverschillen (37m) en hellingsgraden (-2 - 3.5%) ingesteld op het Cyclus 2 ergometersysteem. Het ontbreken van een gedetailleerde weergave over de hoeveelheid ondersteuning geboden door elke ondersteuningsgraad zorgt voor een beperking binnen de interpretatie van de onderzoeksresultaten en de generaliseerbaarheid naar het gebruik van verschillende types elektrisch ondersteunde fietsen. Tijdens de fietstesten werden de patiënten geblindeerd voor de graad van ondersteuning, deze enkelvoudige blinding werd toegepast om het risico op een performance bias te verminderen. Er is echter een kans op een selectie-/ detectiebias met betrekking tot de inclusie van patiënten, omdat mogelijks enkel gemotiveerde patiënten en/of patiënten die reeds ervaring hadden met elektrisch ondersteund fietsen, geïnteresseerd waren in deelname aan de studie. Hoewel de kleine steekproefgrootte (n = 16) gezien kan worden als een belangrijke beperking van deze studie, blijkt de observed statistical power voldoende groot voor de significante bevindingen.

## **6. Conclusie**

Uit deze studie kan geconcludeerd worden dat elektrisch ondersteund fietsen voldoende inspanningsintensiteiten kan uitlokken om een cardiorespiratoire prikkeling te voorzien conform de richtlijnen omtrent inspanningstraining, en dat het in patiënten met hartfalen een motiverende en stimulerende factor kan zijn voor het overwinnen van de waargenomen barrières tijdens fietsen. Hierdoor kan de elektrische fiets een aanvulling/alternatief bieden in het revalidatieprogramma en/of dagelijks leven van zwakke en/of gedemotiveerde patiënten met hartfalen.



## 7. Referentielijst

- 1) American College Of Sports Medicin (2014). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription, health appraisal and risk assessment. Ninth edition, Philadelphia.
- 2) Aschner, P.M., Muñoz, O.M.V., Girón, D., García, O.M., Fernández-Ávila, D., Luz, A.C., ..., Bustamante, A.A.S. (2016). Clinical practice guideline for the prevention, early detection, diagnosis, management and follow up of type 2 diabetes mellitus in adults. *Colombia Medica*, 47 (2), 109-130.
- 3) Belardinelli, R., Georgiou D., Cianci, G., & Purcaro, A. (2012). Ten years exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Journal of the american college of cardiology*, 60 (16), 1521-1528.
- 4) Conraads, V.M., Deaton, C., Piotrowicz, E., Santaularia, N., Tierney S., Piepoli M.F., ... Jaarsma T. (2012). Adherence of heart failure patients to exercise: barriers and possible solutions. *European journal of heart failure*, 14, 451-458.
- 5) De Geus, B., Kempnaers, F., Lataire, P., & Meeusen, R. (2013). Influence of electrically assisted cycling on physiological parameters in untrained subjects. *European Journal of Sport Science*, 13 (3), 290-294.
- 6) Deka, P., Pozehl, B., Williams, M.A., & Yates, B. (2016). Adherence to recommended exercise guidelines in patients with heart failure. *Heart failure reviews*, 22, 41-53.
- 7) De Nutte, A., (2015). Elektrische fiets steeds populairder. Geraadpleegd op 25 mei 2017 via <http://www.knack.be/nieuws/gezondheid/elektrische-fiets-steeds-populairder/article-normal-566201.html>
- 8) Drowning, J., & Balady, G.J. (2011). The role of exercise training in heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 58 (6), 735-1097.
- 9) Edwards, L.M., Kemp, G.J., & Jobson, S.A. (2008). Is exercise efficiency really impaired in heart failure patients? *European journal of heart failure*, 10, 722-723
- 10) Frederix, I., Hansen, D., Soors, A., Deluyker, V., & Dendale, P. (2015). Can electrically assisted cycling be advsed in secondary prevention of coronary artery disease? (ongepubliceerde studie)
- 11) Frederix, I., Van Driessche, N., Hansen, D., & Dendale, P. (2015). Increasing the medium-term benefits of hospital-based cardiac rehabilitation by physical activity telemonitoring in coronary artery disease patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, 22 (2), 150-158.

- 12) Gojanovic, B., Welker, J., Iglesias, K., Daucourt, C., & Gremoin, G. (2011). Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43 (11), 2204-2210.
- 13) Goyal, P., Delgado, D., Hummel, S.L., & Dharmarajan, K. (2016). Impact of exercise programs on hospital readmission following hospitalization for heart failure: a systematic review. *Current cardiovascular risk reports*, 10 (10), 33.
- 14) Hansen, D., Dendale, P., Raskin, A., Schoonis, A., & Berger, J. (2010). Long-term effect of rehabilitation in coronary artery disease patients: randomized clinical trial of the impact of exercise volume. *Clinical Rehabilitation*, 24, 319-327.
- 15) Langford, B.C., Cherry, C.R., Fitzhugh, E.C., Han, L.D., & Richards, S.H. (2013). A comparative health and safety analysis of electric assist and regular bicycles in an on-campus bicycle sharing system. University of Tennessee, Knoxville.
- 16) Louis, J., Brisswalter, J., Morio, C., Barla, C., & Temprado, J-J. (2012). The electrically assisted bicycle: an alternative way to promote physical Activity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 91, 931-940.
- 17) McKelvie, R.S. (2007). Exercise training in patients with heart failure: clinical outcomes, safety, and indications. *Heart failure reviews*, 13, 3-11.
- 18) McMurray, J., Adamopoulos, S., Anker, S.D., Auricchio, A., Böhm, M., Dickstein, K., ... Ponikowski, P. (2012). ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, 33, (14), 1787–1847.
- 19) Papathanasiou, G., Tsamis, N., Georgiadou, P., & Adamopoulos, S. (2008). Beneficial effects of physical training and methodology of exercise prescription in patients with heart failure. *Hellenic journal of cardiology*, 49, 267-277.
- 20) Ponikowski, P., Voors, A.A., Anker, S.D., Bueno, H., Cleland, J.G.F., Coats, A.J.S., ... van der Meer, P. (2016). ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 18, 891-975.
- 21) Ross, R.M. (2003). ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167, 211-277.
- 22) Simons, M., Van Es, E., & Hendriksen, I. (2009). Electrically assisted cycling: a new mode for meeting physical activity guidelines? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (11), 2097-2102.

- 23) Sperlich, B., Zinner, C., Hébert-Losier, K., Born, D-P., & Holmberg, H-C. (2012). Biomechanical, cardiorespiratory, metabolic and perceived responses to electrically assisted cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 4015-4025.
- 24) Stone, N.J., Robinson, J.G., & Lichtenstein, A.H. (2014) ACC/AHA Guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in Adults. *Journal of the american college of cardiology*, 63, 2889-934.
- 25) Theurel, J., Theurel, A., & Lepers, R. (2012). Physiological and cognitive responses when riding an electrically assisted bicycle versus a classical bicycle. *Taylor & Francis Ergonomics*, 55 (7), 773-781.
- 26) Witte, K.K., Levy, W.C., Lindsay, K.A., & Clark, A.L. (2007). Biomechanical efficiency is impaired in patients with chronic heart failure. *European journal of heart failure*, 9, 834-838



## **8. Bijlage**

Figuur 1: flowchart rekrutering patiënten

Tabel 1: Karakteristieken Participanten (gemiddelde, mediaan, bereik)

Tabel 2: Co-morbiditeiten Participanten

Tabel 3: Medicatie

Tabel 4: resultaten initiële maximale inspanningstest van de participanten

Tabel 5: Fysiologische variabelen tijdens de fietstest met EABno, EABlow en EABhigh

Grafiek 1: Borg-score

Grafiek 2: Respiratory exchange ratio

Grafiek 3: Totale energieverbruik

Tabel 6: Correlaties - Spearman's Rho

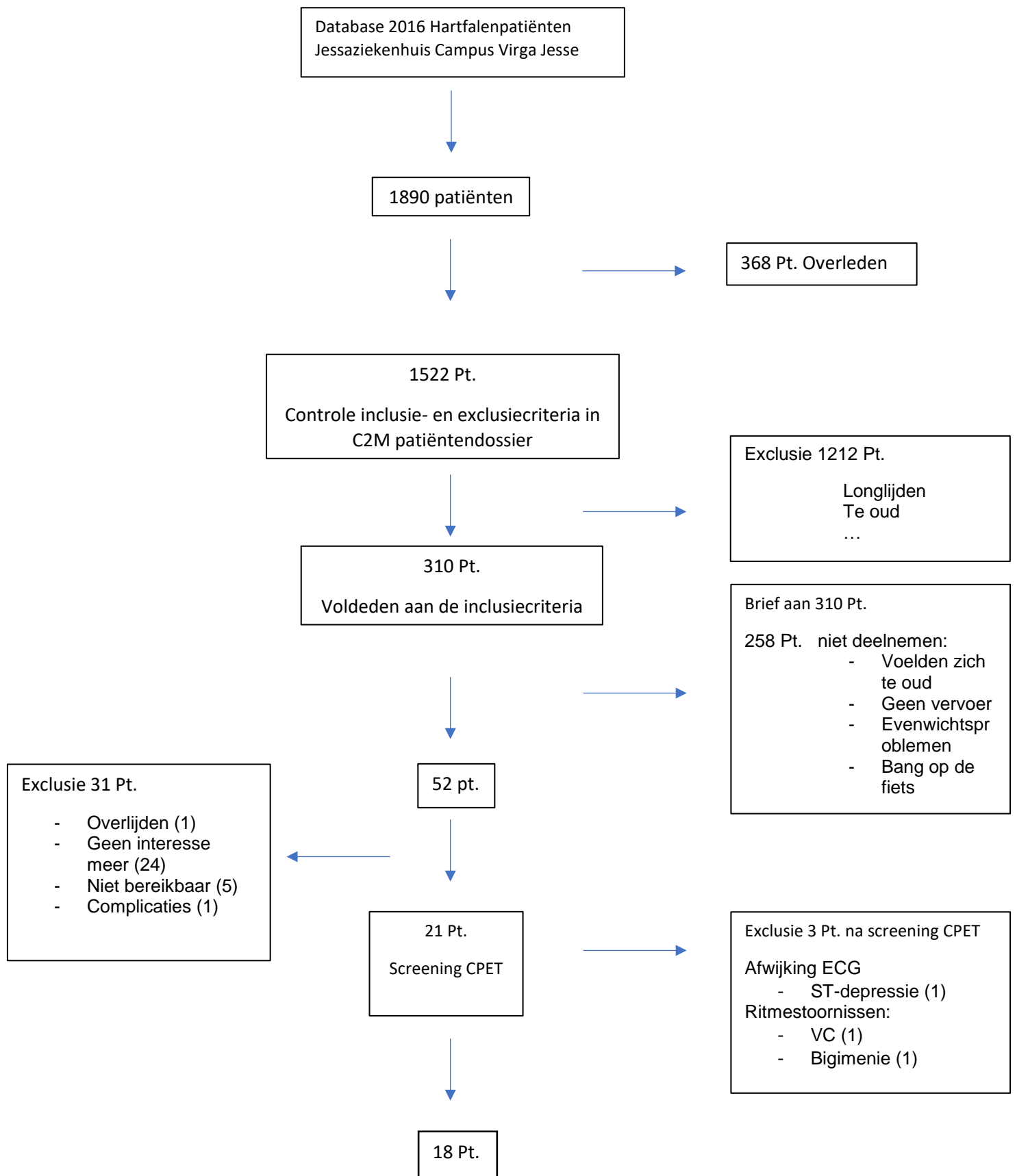
Document 1: Rekruteringsbrief

Document 2: Borgschaal voor inschatting van vermoeidheid, dyspneu en ervaren graad van belasting





Figuur 1: Flowchart rekrutering Patiënten



Tabel 1: Karakteristieken Participanten (gemiddelde, mediaan, bereik)

	<u>Gemiddelde</u>	<u>Standaarddeviatie</u>	<u>Range</u>
<u>Leeftijd</u>	68.5	7	59-83
<u>BMI</u>	28.52	4.44	22.22-36.79
<u>Systolische BD</u>	127	21	100-184
<u>Diastolische BD</u>	72	13	50-108
<u>HR rust</u>	62	8	49-80

BMI: Body Mass Index, HR: Heartrate, BD: Bloeddruk

Tabel 2: Co-morbiditeiten Participanten

	<u>JA</u> (%)	<u>NEE</u> (%)
<u>HF-etiologie</u>	13* (72%)	5* (28%)
<u>VKF</u>	2 (11%)	16 (89%)
<u>ICD</u>	9 (50%)	/
<u>CRT-D</u>	3 (17%)	/
<u>HF zonder toestel</u>	6 (33%)	/
<u>Diabetes Mellitus</u>	3 (17%)	15 (83%)
<u>Arteriële Hypertensie</u>	6 (33%)	12 (67%)
<u>Hyperlipidemie</u>	15 (83%)	3 (17%)
<u>Roker</u>	2 (11%)	16 (89%)
<u>Familiegeschiedenis HF</u>	11 (61%)	6 (33%)
<u>PAD (Perifere Arteriële Aandoening)</u>	1 (6%)	17 (94%)

\*JA = ischemisch / NEE = non-Ischemisch

Diabetes Mellitus: Een heterogene groep van aandoeningen die gekarakteriseerd is door hyperglycemie en glucose intolerantie en kan opgedeeld worden in type1 (insuline deficiëntie) en type 2 (insulineresistentie en hyperinsulinemie). Nuchtere plasma glucose index >126 mg/dl. <sup>(2)</sup>

Arteriële hypertensie: persisterende hoge systemische arteriële bloeddruk. Hypertensie is momenteel gedefinieerd wanneer de systolische druk consistent hoger is dan 140 mmHg of wanneer de diastolische druk consistent 90 mmHg of meer is. (MeSH-term Pubmed)

Hyperlipidemie: conditie met overdreven lipide in het bloed. LDL-C >190 mg/dl <sup>(23)</sup>

Tabel 3: Medicatie

<u>Medicatie</u>	<u>Aantal patiënten (%)</u>
<u>Bèta-Blocker</u>	16 (88.9%)
<u>ACE-I (Angiotensine I Converter Enzym-Inhibitoren)</u>	12 (66.7%)
<u>ARB (Angiotensine II Receptor Blocker)</u>	3 (16.7%)
<u>Aldosteron antagonist</u>	0
<u>Lis Diuretica</u>	6 (33.3%)
<u>Thiazide diuretica</u>	1 (5.5%)
<u>Andere diuretica</u>	9 (50%)
<u>Procoralan</u>	0
<u>Hydralazine</u>	0
<u>Cedocard</u>	3 (16.7%)
<u>Coruno</u>	1 (5.5%)
<u>Statin</u>	17 (94.4%)
<u>Antitrombotica</u>	11 (61.1%)
<u>OAD (Orale Antidiabetica)</u>	1 (5.5%)
<u>Insuline</u>	1 (5.5%)
<u>OAC (Orale Anticoagulatie-therapie)</u>	9 (50%)
<u>Anti-Arritmica (anti-AR)</u>	7 (38.9%)

Tabel 4: resultaten initiële maximale inspanningstest van de participanten

	<u>Gemiddelde</u>	<u>Standaarddeviatie</u> <u>(SD)</u>	<u>Range</u>
<u>RERmax</u>	1.06	0.18	0.84-1.25
<u>HRrust (bpm)</u>	64	9	50-86
<u>HRmax(bpm)</u>	103	20	70-151
<u>DBPrust (mmHg)</u>	71	8	60-85
<u>DBPmax (mmHg)</u>	71	11	50-90
<u>SBPrust (mmHg)</u>	122	15	90-146
<u>SBPmax (mmHg)</u>	145	12	120-170
<u>VO<sub>2</sub>piek (ml/min)</u>	1564	414	884-2348
<u>VO<sub>2</sub>piek (ml/min/kg)</u>	19	6.2	10.5-29.8
<u>HRmax (%pred)</u>	65	9	46-75
<u>Watt (W)</u>	112	30	60-165
<u>VT1 (ml/min)</u>	1061	273	596-1728
<u>VEpiek (l/min)</u>	51	17	26-83
<u>VCO<sub>2</sub>piek (ml/min)</u>	1602	509	852-2457

RER: respiratory exchange ratio, HR: hartslag, DBP: diastolische bloeddruk, SBP: systolische bloeddruk, VO<sub>2</sub>: zuurstofopname, Watt: wattage, VT1: ventilatoire threshold, VE: Minuutventilatie, VCO<sub>2</sub>: koolstofdioxide afgifte

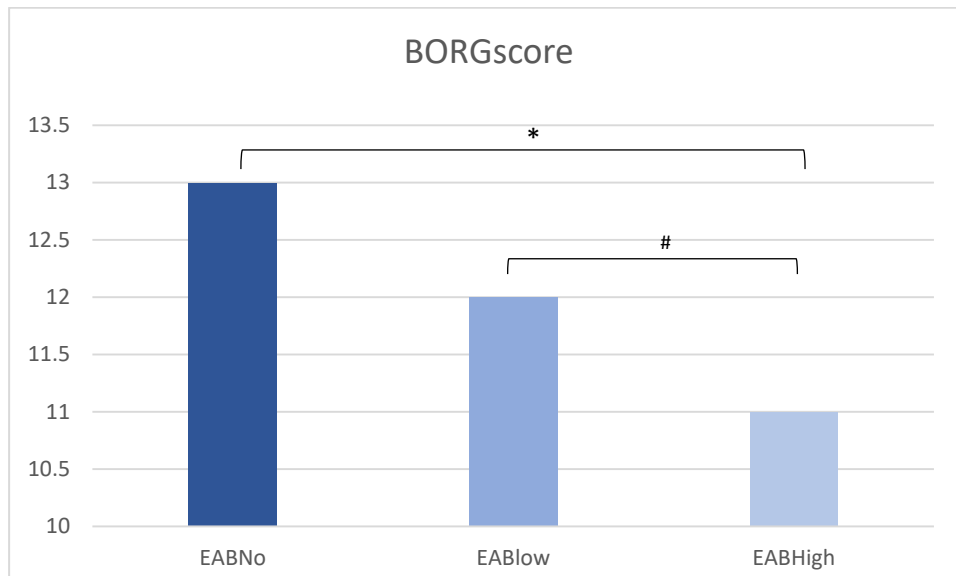
Tabel 5: Fysiologische variabelen tijdens de fietstest met EABNo, EABlow en EABhigh.

	<u>EAB<sub>No</sub></u>		<u>EAB<sub>low</sub></u>		<u>EAB<sub>high</sub></u>		<i>P-waarde tussen de 3 groepen</i>	<i>P No vs Low</i>	<i>P No vs High</i>	<i>P Low vs High</i>
	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD				
VO <sub>2max</sub> (ml/min)	1040	233	1040	207	1036	264	0.779	-	-	-
MET	3.44	0.81	3.42	0.57	3.42	0.89	0.779	-	-	-
VE (l/min)	34	9	33	7	33	11	0.779	-	-	-
%VO <sub>2peak</sub>	66	15	66	16	65	15	0.779	-	-	-
RER	0.96	0.05	0.94	0.04	0.95	0.05	0.039	0.028*	0.530	0.388
Kcal	166	17	162	21	155	18	0.039	0.583	0.041*	0.050*
Fietstijd (sec) (min)	2056 34	300 5	2007 33.45	213 3.55	1957 32.62	305 5.08	0.083	-	-	-
Snelheid (km/u)	18	2.6	19	1.9	19	3.2	0.083	-	-	-
Borgschaal	13.2	1.8	12.5	2.3	11.2	1.7	0.000	0.065	0.003*	0.031*

\*: significant verschil (p<0.05)

EAB: elektrisch ondersteunde fiets, SD: standaarddeviatie, VO<sub>2</sub>: zuurstofopname, MET: metabole equivalenten, VE: minuutventilatie, RER: respiratory exchange ratio, Kcal: energieverbruik.

Grafiek 1: Borg-score

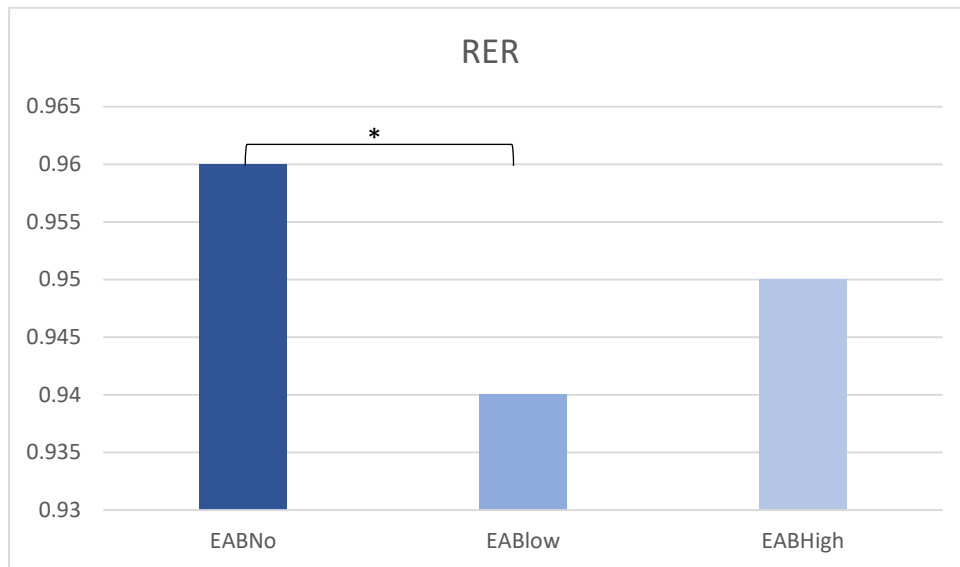


*Grafiek 1: Borg-score*

\*: significant verschil tussen EABno en EABhigh,  $p=0.003$  ( $p<0.05$ )

#: significant verschil tussen EABlow en EABhigh,  $p=0.031$  ( $p<0.05$ )

Grafiek 2: Respiratory exchange ratio

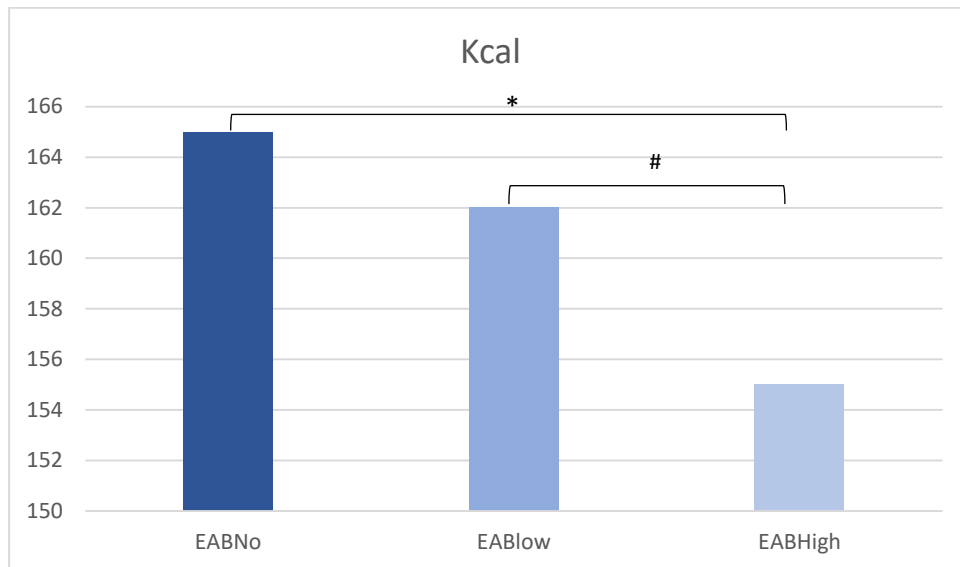


*Grafiek 2: Respiratory exchange ratio*

\*: significant verschil tussen EABno en EABlow,  $p=0.028$  ( $p<0.05$ )



Grafiek 3: Totale energieverbruik



*Grafiek 3: Totale energieverbruik*

\*: significant verschil tussen EABno en EABhigh,  $p=0.041$  ( $P<0.05$ )

#: significant verschil tussen EABlow en EABhigh,  $p=0.050$  ( $P<0.05$ )

Tabel 6: Correlaties - Spearman's Rho

		Borg NOHIGH	Borg NOLOW
Borg NOHIGH	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	1.000	-0.51 0.874
Borg NOLOW	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	-0.051 0.874	1.000
Leeftijd	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	0.540 0.070	0.102 0.752
Gewicht	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	-0.145 0.652	0.202 0.529
Lengte	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	-0.619* 0.032	-0.109 0.735
BMI	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	0.319 0.312	0.096 0.766
EF	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	0.316 0.317	0.067 0.837
VO <sub>2</sub>	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	-0.570 0.053	0.121 0.707
VO2percentage	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	0.247 0.438	0.329 0.297
Watt	Correlatie coëfficiënt sig. (2-zijdig)	-0.562 0.057	-0.078 0.811

N=12

\*correlatie is significant op het 0.05 level (2-zijdig)

\*\*correlatie is significant op het 0.01 level (2-zijdig)

## Document 1: Rekruteringsbrief

Geachte heer/mevrouw,

Uit voorgaand onderzoek "Effecten van elektrisch ondersteund fietsen in patiënten met kransslagader aandoeningen", bleek dat elektrisch ondersteund fietsen een gunstig effect zou kunnen hebben op de gezondheid. Deze resultaten waren hoopgevend en wijzen erop dat elektrisch ondersteund fietsen (met lichte ondersteuning) aan te raden is in het behoud van fitheid en gezondheid.

We onderzoeken nu of elektrisch ondersteund fietsen dezelfde gezondheidsbevorderende effecten teweeg zouden kunnen brengen in personen met hartfalen. Dergelijk onderzoek kan dan leiden tot een betere behandeling (door beweging en revalidatie) van hartfalen in de nabije toekomst. Om deze reden willen we uw interesse wekken en u vriendelijk vragen om deel te nemen aan dit onderzoek.

Deze studie vindt geheel plaats in het REGO (Jessa ziekenhuis Hasselt, in de dienst van Prof. Dr. Paul Dendale).

Dit onderzoek omvat concreet 4 contactmomenten in het REGO:

- 1x maximale inspanningstest (eerst eten van maaltijd in REGO, gevolgd door fietsproef: ± 1,5uur in totaal).
- 3x fietsen (10 km) op een stationaire elektrische fiets in het REGO op afzonderlijke dagen (eerst eten van maaltijd in REGO, ± 2 uur per bezoek in totaal), onder directe begeleiding en met meting van hart-longfunctie.

We hopen van harte dat u geïnteresseerd bent om hieraan deel te nemen. Voor verdere informatie of bij interesse voor deelname, kan u volgend telefoonnummer contacteren: 0472/78.18.04 (Laura Reekmans).

Met vriendelijke groeten,



Dr. I. Frederix

Arts-cardioloog in opleiding

Jessa Ziekenhuis, Hasselt

Universiteit Hasselt



Prof. Dr. D. Hansen

Hoofddocent Revalidatie in Inwendige Ziekten

Jessa Ziekenhuis, Hasselt

Universiteit Hasselt

Document 2: Borgschaal voor inschatting van vermoeidheid, dyspneu en ervaren graad van belasting

	<b>6</b>
<b>zeer zeer licht</b>	<b>7</b>
	<b>8</b>
<b>zeer licht</b>	<b>9</b>
	<b>10</b>
<b>tamelijk licht</b>	<b>11</b>
	<b>12</b>
<b>redelijk zwaar</b>	<b>13</b>
	<b>14</b>
<b>zwaar</b>	<b>15</b>
	<b>16</b>
<b>zeer zwaar</b>	<b>17</b>
	<b>18</b>
<b>zeer zeer zwaar</b>	<b>19</b>
<b>maximaal</b>	<b>20</b>

# Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:  
**Is elektrisch ondersteund fietsen zinvol en haalbaar in hartfalenpatiënten?**

Richting: **master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij musculoskeletale aandoeningen**

Jaar: **2017**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Dingenen, Chana**

**Reekmans, Laura**

Datum: **5/06/2017**