



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie

Masterthesis

Klinische impact van digitale ondersteuning (EXPERT tool) in selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire revalidatie

**Nathalie Green
Daan Stephani**

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

PROMOTOR :

Prof. dr. Dominique HANSEN



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

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

2018

2019



Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie

Masterthesis

Klinische impact van digitale ondersteuning (EXPERT tool) in selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire revalidatie

Nathalie Green

Daan Stephani

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

PROMOTOR :

Prof. dr. Dominique HANSEN

MASTERPROEF: DEEL 2

Woord vooraf

Deze masterproef situeert zich in de cardiovasculaire revalidatie en onderzoekt de klinische impact van digitale ondersteuning (Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT tool)) in de selectie van oefenmodaliteiten. Het is geschreven in het kader van ons afstuderen aan de opleiding Master in de Revalidatiewetenschappen en Kinesitherapie aan de UHasselt.

Graag willen we een aantal mensen bedanken die hebben bijgedragen tot het bekomen van deze masterproef.

Allereerst willen we graag onze promotor Prof. Dr. Dominique Hansen bedanken voor de goede begeleiding, zijn kennis en inzichten. We hebben via deze thesis de kans gekregen om mee te werken aan een zeer interessant en ambitieus project. Vervolgens willen we het Revalidatie en Gezondheidscentrum (ReGo) te Virga Jessa Hasselt bedanken voor hun bereidwilligheid om ons onderzoek in hun instelling te mogen uitvoeren en voor het gebruik van hun revalidatietoestellen, hun computers en hun lokalen. Daarnaast willen ook de kinesitherapeuten van deze instelling bedanken om ons wegwijs te maken in de nodige programma's en hun goede hulp tijdens de revalidatie van de deelnemers aan het onderzoek. Bovendien zijn we alle patiënten van het ReGo dankbaar die aan onze studie wilden deelnemen. Tot slot nog een dankwoord aan familie en vrienden. Niet alleen tijdens het schrijven van deze masterproef, maar gedurende de volledige opleiding vormden zij een grote steun.

Oudsbergen, 02/06/2019

D.S.

Koersel, 02/06/2019

N.G.

Situering

Deze thesis valt binnen het onderzoeksdomein van de revalidatie van inwendige aandoeningen. Patiënten die lijden aan hartfalen, coronair vaatlijden en andere cardiovasculaire aandoeningen worden geconfronteerd met verschillende beperkingen. Vooral beperkingen in het aerobisch inspanningsvermogen komen vaak voor. Dit heeft een duidelijke invloed op de activiteiten van het dagelijks leven. Het is algemeen aangenomen dat fysieke training positieve effecten heeft op de inspanningscapaciteit bij patiënten met cardiovasculaire aandoeningen waardoor de beperkingen in het dagelijks leven verminderen. Overigens is het belangrijk om te beseffen dat technologie in de toekomst een belangrijke rol kan spelen in die revalidatie.

Verder heeft onderzoek aangetoond dat de voorgeschreven revalidatieprogramma's voor éénzelfde patiënt significant verschillen tussen verschillende therapeuten, ondanks het feit dat de richtlijnen gekend zijn. Ook bij het optimaliseren van die voorschriften kan technologie, in de vorm van digitale ondersteuning (bv. EXPERT tool), een belangrijke rol spelen (Hansen et al., 2018).

Zowel effectiviteit als veiligheid van een behandeling is belangrijk, niet alleen voor kinesitherapeuten, maar ook voor patiënten, artsen, andere zorgverleners en de familie en vrienden van de patiënt. Eerst en vooral is het van belang voor kinesitherapeuten die in direct contact staan met patiënten die kampen met cardiovasculaire aandoeningen. Zij willen immers de meest effectieve behandeling aan patiënten aanbieden. Daarnaast is het ook belangrijk voor dokters en verpleegkundigen die in contact komen met cardiovasculaire patiënten dat zij op de hoogte zijn van de mogelijkheden van digitale ondersteuning en de impact ervan op de training. Ten slotte moeten ook de familie en vrienden van de patiënten weet hebben van de nieuwe technologieën en het effect ervan op onder andere het inspanningsvermogen van de patiënt. Op deze manier zouden ze betrokken kunnen worden in de revalidatie, wat voor een bevordering van de motivatie zou kunnen zorgen.

Dit tweede deel van de thesis is een onderdeel van het tweede masterjaar Revalidatiewetenschappen & Kinesitherapie aan de UHasselt in Diepenbeek en werd uitgevoerd aan het ReGo van het Virga Jessa ziekenhuis te Hasselt. Deze thesis kadert binnen

een groter onderzoeksproject over de klinische effectiviteit en medische veiligheid bij patiënten met cardiovasculaire aandoeningen, uitgevoerd onder supervisie van Prof. Dr. Dominique Hansen.

Aangezien deze masterproef kadert binnen een lopend onderzoeksproject, waren het onderzoeksdesign en de methode vooraf bepaald. Verder was ook het aandeel van de studenten in de rekrutering van patiënten beperkt aangezien dit tweede deel van de masterproef uitgevoerd werd aan het ReGo. Het revalidatieprogramma van de nieuwe patiënten werd bepaald door de EXPERT tool. Na het controleren van de in- en exclusiecriteria en het ondertekenen van het *informed written consent*, werden deze patiënten geïncludeerd in de studie. In de data-acquisitie van de controlegroep (retrospectief) hadden de studenten geen aandeel. Terwijl bij de data-acquisitie van de interventiegroep (prospectief) de metingen door de kinesitherapeuten van het ReGo werden uitgevoerd, waarna het verzamelen en invoeren van data in de EXPERT tool volledig door de studenten gebeurde. Eveneens behoorde de dataverwerking tot het takenpakket van de studenten. Uiteraard gebeurde dit onder toezicht van en in samenspraak met de promotor, Prof. Dr. Dominique Hansen. Ook het academisch schrijfproces werd uitgevoerd door de studenten en de structuur van de thesis werd gecontroleerd door de promotor.

INHOUD

MASTERPROEF: DEEL 2

WETENSCHAPPELIJKE STAGE

1. Abstract.....	5
2. Inleiding.....	7
3. Methode.....	9
3.1. Studiedesign.....	9
3.2. Participanten.....	9
3.3. Procedure.....	11
3.4. Data-analyse.....	14
4. Resultaten.....	17
4.1. Kwantitatief.....	17
4.2. Kwalitatief.....	18
5. Discussie.....	21
5.1. Kwantitatieve analyse.....	21
5.2. Kwalitatieve analyse.....	22
5.3. Limitaties.....	24
5.4. Implicaties.....	25
5.5. Conclusie.....	25
6. Referentielijst.....	27
7. Bijlagen.....	29

KLINISCHE IMPACT VAN DIGITALE ONDERSTEUNING (EXPERT TOOL) IN SELECTIE VAN OEFENMODALITEITEN TIJDENS CARDIOVASCULAIRE REVALIDATIE

1. Abstract

Achtergrond:

Uit onderzoek blijkt dat een behandelvoorschrift voor éénzelfde patiënt significant verschilt tussen verscheidene therapeuten. Er is dus nood aan een manier om behandelingen voor te schrijven conform de richtlijnen en tevens de behandelingen te standaardiseren. Digitale ondersteuning zou hier een belangrijke rol in kunnen spelen.

Doelstellingen:

Het doel van deze thesis is het nagaan van de klinische impact van digitale ondersteuning (de EXPERT tool) in selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire revalidatie.

Participanten:

De inclusiecriteria waren: patiënten met CAD en/of HF, 40-85 jaar, zowel mannen als vrouwen. Ze revalideerden zes weken in het ReGo of waren beschikbaar om zes weken te revalideren in de instelling. De rekrutering van patiënten vond plaats in het ReGo te Virga Jessa, Hasselt.

Metingen:

Voor de start en op het einde van het revalidatieprogramma werd er een CPET-test afgenomen bij elke deelnemer. De absolute en relatieve VO₂piek, Wpiek, HRpiek, RERpiek, VT1 en VT2 werden gemeten a.d.h.v. de CPET. Uit de trainingfiches werden de intensiteit en de duur van de trainingssessies gehaald.

Resultaten:

Uit de kwantitatieve analyse leek het dat de resultaten van de EXPERT-groep beter waren voor de meerderheid van de uitkomstmaten (%absolute VO₂piek (EXPERT: 16.601 ± 3.361; controle: 13.128 ± 3.361) (p=0.4698), %relatieve VO₂piek (EXPERT: 16.755 ± 3.374; controle: 13.103 ± 3.374) (p=0.4491), %Wpiek (EXPERT: 24.342 ± 4.465; controle: 15.511 ± 4.465) (p=0.1705), %VT1 (EXPERT: 25.303 ± 6.178; controle: 13.173 ± 6.178) (p=0.1735), %VT2 (EXPERT: 13.007 ± 3.343; controle: 6.456 ± 3.343) (p=0.1743)). Deze bevindingen waren echter niet significant. Uit de kwalitatieve analyse bleek dat de kinesitherapeuten van het ReGo voor aanvang kritisch waren t.o.v. de EXPERT tool, maar de ervaringen uiteindelijk positief waren.

Conclusie:

Revalidatie met de EXPERT tool bleek minstens even effectief als een klassiek revalidatieprogramma.

2. Inleiding

Op de website van de World Health Organization (www.who.int) staat onder andere beschreven dat chronische aandoeningen jaarlijks verantwoordelijk zijn voor 41 miljoen doden wereldwijd. Dit komt overeen met 71% van alle sterfgevallen. Van die 41 miljoen, zijn er 17,9 miljoen mensen die sterven ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen. Verder wordt op diezelfde website gesteld dat fysieke inactiviteit een belangrijke risicofactor vormt.

Verschillende studies tonen echter aan dat fysieke training effectief is in de behandeling van patiënten met hartfalen (HF) en coronaire vaataandoeningen (CAD). Ze tonen onder andere verbeteringen aan in de inspanningscapaciteit (VO₂piek), de mortaliteit, de hospitalisaties, de kwaliteit van leven en cardiovasculaire risicofactoren (Conraads et al., 2015; Rees et al., 2004; Sagar et al., 2015).

De behandelvoorschriften voor éénzelfde patiënt verschillen echter significant tussen verschillende therapeuten. Die verschillen bevinden zich niet alleen in de intensiteit, de frequentie en de sessieduur, maar ook in de duur van het programma en het type van training (Hansen et al., 2018). Deze bevindingen worden bevestigd door de studie van Vromen et al. (2018). Bovendien toont die laatste studie aan dat tijd en intensiteit van training meestal niet gerelateerd is aan de doelstellingen of de diagnose. Hieruit kan men concluderen dat er een grote nood is aan een manier om behandelingen voor te schrijven conform de richtlijnen en tevens de behandelingen te standaardiseren.

Digitale ondersteuning (bv. de EXPERT tool, CARDSS, ...) wordt beschouwd als één van de meest effectieve manieren om die richtlijnen te implementeren (Goud et al., 2010). De EXPERT tool is een interactief en digitaal programma dat therapeuten helpt om klinisch effectieve en veilige oefenprogramma's op te stellen voor patiënten met cardiovasculaire aandoeningen. Met dit programma probeert men het voorschrijven van trainingen te optimaliseren en daarmee de voordelen op korte - en lange termijn te verhogen (Hansen et al., 2017).

Uit voorgaande literatuurstudie (Klinische impact en medische veiligheid van digitale ondersteuning (EXPERT tool) in selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire

revalidatie, 2018) bleek dat verder onderzoek noodzakelijk was om de effectiviteit en veiligheid van het voorschrijven van trainingsmodaliteiten aan de hand van digitale ondersteuning tijdens de cardiovasculaire revalidatie te bepalen. De bedoeling van deze klinische studie is om een antwoord te bieden op het gedeelte effectiviteit van deze onderzoeksvraag. Er wordt verondersteld dat training met de EXPERT tool minstens even effectief is en mogelijks zelfs significant betere resultaten oplevert wat betreft het inspanningsvermogen in vergelijking met de klassieke revalidatie.

3. Methode

3.1. Studiedesign

De studie werd uitgevoerd aan het ReGo van het Virga Jessa ziekenhuis te Hasselt en had zowel een prospectief (EXPERT-groep) als een retrospectief design (controlegroep). Door dit gemengd design konden de patiënten niet gerandomiseerd worden. Alle patiënten die zich nieuw aanmeldden, werden immers automatisch geïnccludeerd in de interventiegroep indien ze voldeden aan alle inclusiecriteria. Er werd gekozen voor een retrospectief design voor de controlegroep. Dit had als voordeel dat er geen invloed op de controlegroep mogelijk was. De kinesitherapeuten die deze patiënten op een klassieke manier hebben gerevalideerd, wisten niet dat dit vergeleken zou worden met de EXPERT tool. Hierdoor was hun manier van revalideren werkelijk de klassieke manier.

De revalidatieprogramma's van de interventiegroep werden opgesteld door de EXPERT tool. De controlegroep bestond uit patiënten die al gerevalideerd hadden in het ReGo volgens een klassiek revalidatieprogramma. Nadien werden de patiënten uit de interventiegroep gematcht met patiënten uit de controlegroep op basis van leeftijd, geslacht, Body Mass Index (BMI) en indicatie.

Binnen het tijdsbestek zijn er zoveel mogelijk patiënten bekeken. Vooraf was een *power calculation* van de steekproef niet mogelijk omdat het om een pilootstudie ging.

De participanten ondertekenden overigens allemaal een *informed written consent*. Daarin stond vermeld dat de studie werd goedgekeurd door een comité medische ethiek (12/10/2016). De code hiervoor is B243201630232.

3.2. Participanten

De rekrutering van patiënten vond plaats in het ReGo van het Virga Jessa ziekenhuis te Hasselt.

De patiënten die deelnamen aan dit onderzoek moesten aan de volgende inclusiecriteria voldoen:

- Patiënten met CAD (Coronary Artery Bypass Grafting (CABG) en percutane coronaire interventies (PCI)) en/of HF (gereduceerde linker ventrikel ejectiefractie (LVEF)) gediagnosticeerd door een cardioloog
- 40-85 jaar
- Patiënten die zes weken hadden gerevalideerd in het ReGo of patiënten die beschikbaar waren om zes weken te revalideren in het ReGo.
- Zowel mannen als vrouwen

Patiënten met ernstige chronische ziekten zoals Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), nierfalen, neurologische aandoeningen of orthopedische aandoeningen waardoor ze niet konden deelnemen aan de revalidatie werden geëxcludeerd.

De deelnemende patiënten werden toegewezen aan één van de twee groepen. Vervolgens werden ze gematcht op basis van leeftijd, geslacht, BMI en indicatie. De patiënten in de controlegroep kregen een standaard revalidatieprogramma van zes weken, drie dagen per week, 45-60 minuten per sessie en dit aan een matige intensiteit (tussen de eerste ventilatoire drempel (VT1) en de tweede ventilatoire drempel (VT2)). In deze groep was dus geen digitale ondersteuning aanwezig voor het voorschrijven van trainingsmodaliteiten.

De patiënten in de interventiegroep kregen een revalidatieprogramma van zes weken. De invulling van dit programma werd bepaald door de EXPERT tool en hierbij werd de hartslagreserve-methode (HRR-methode) gebruikt. De frequentie, de duur en de intensiteit konden hierdoor verschillen van het revalidatieprogramma van de controlegroep.

3.3. Procedure

De EXPERT tool fungeert als een ondersteuning voor therapeuten en artsen in het beslissen van een individueel aangepaste revalidatie. Het is ontworpen om veilige en klinisch effectieve revalidatieprogramma's voor te schrijven volgens de richtlijnen voor patiënten met cardiovasculaire aandoeningen. Hierdoor zal er in de EXPERT-groep een standaardisatie van modaliteiten zijn. Kinesitherapeuten kunnen deze vorm van digitale ondersteuning gebruiken alsook cardiologen, verpleegkundigen, sportartsen, ... (Hansen et al., 2017).

Tijdens deze studie werden de patiëntengegevens in de EXPERT tool ingegeven. Om te beginnen werden de naam, het geslacht, de geboortedatum, het lichaamsgewicht, de lichaamslengte, piekhartslag (HRpiek), rusthartslag (HRrust), de bloeddruk, de VO₂piek, de bloedglucose, de totale cholesterol en de Lagedichtheidlipoproteïne (LDL) ingegeven. De VO₂piek is dé maat voor het inspanningsvermogen en werd gebruikt om de effectiviteit van de training van de patiënten te kunnen bekijken. Verder moest de therapeut aangeven of de patiënt al dan niet een roker was (Figuur 1).

Vervolgens duidde de therapeut de aandoening van de patiënt aan, m.a.w. de indicatie voor de revalidatie. Daarna volgden de risicofactoren voor de training zoals obesitas, diabetes, hypertensie, ... Verder moesten bepalende factoren voor de training ingegeven worden zoals nierfalen, COPD, ... Indien er zich tijdens de cardiopulmonale inspanningstest (CPET-test) afwijkingen (*events*) hadden voorgedaan, zoals atriale fibrillatie, moest dit ook aangeduid worden in de EXPERT tool. Ten slotte duidde de therapeut de verschillende soorten medicatie aan die door de patiënt genomen werden (Figuur 2).

Het digitale programma houdt rekening met al deze gegevens tijdens de uitwerking van het revalidatieprogramma. Indien niet alle gegevens zijn ingevuld, kan de EXPERT tool er geen rekening mee houden. Om de intensiteit van het revalidatieprogramma te berekenen, maakt de EXPERT tool gebruik van de HRpiek en de HRrust en dit d.m.v. de formule van Karvonen (Hansen et al., 2017) (Figuur 3). Indien krachttraining werd voorgeschreven door de EXPERT tool, werd de 1RM bepaald door de

kinesitherapeuten van het ReGo. Vervolgens voerden de patiënten in de eerste week twee sets van acht herhalingen uit aan 60% van 1RM op vier verschillende toestellen. Dit werd gradueel opgebouwd waardoor ze in de zesde week drie sets van tien herhalingen per oefening uitvoerden (Figuur 4). Er werd gekozen voor 60% van 1RM omdat dit het grootste effect heeft op toename in spierkracht bij deelnemers die starten met krachttraining (American College of Sports, 2009).

Voor de start van de interventie werd er een CPET-test op een elektronisch gremde fietsergometer (eBike, GE Medical systems, Milwaukee, Wisconsin, USA) uitgevoerd bij elke deelnemer van de studie en werd gecontroleerd door de Cardiosoft electrocardiografie software (Cardiosoft 6.6, GE Medical systems, Freiburg, Germany). Deze meting werd herhaald na zes weken. De deelnemers mochten geen zware inspanningen leveren voor de testafname. Om te beginnen werd bij elke deelnemer de HRrust in lig gemeten m.b.v. een twaalfkanaals electrocardiografie toestel (KISS™ Multilead, GE Medical systems, Freiburg, Germany) en daarna werd de CPET-test afgenomen. De startweerstand en de incrementele weerstand werden berekend a.d.h.v. de formule $(VO_{2\text{piek}} - VO_{2\text{rust}}) / 100$. De uitkomst werd naar boven afgerond. Om de $VO_{2\text{rust}}$ te berekenen werd de formule $(6 \times \text{gewicht}) + 150$ gebruikt en om de $VO_{2\text{piek}}$ te berekenen werd de formule $(\text{lengte} - \text{leeftijd}) \times 20$ voor mannen en $(\text{lengte} - \text{leeftijd}) \times 14$ voor vrouwen gebruikt. Vervolgens fietsten de deelnemers een halve minuut zonder weerstand waarna deze geleidelijk aan opbouwde. Er werd geopteerd voor een CPET-protocol met stadia van één minuut omdat deze een hogere sensitiviteit vertoonde om $VO_{2\text{piek}}$ -veranderingen te detecteren na een cardiovasculaire revalidatie in vergelijking met een protocol met stadia van drie minuten (Hansen et al., 2007). De trapfrequentie waarop de deelnemers moesten fietsen, bedraagt 60-70 cycles/min. De test werd beëindigd indien de deelnemer zijn/haar trapfrequentie onder de 60 cycles/min. zakte. Tijdens de CPET-test werden alle deelnemers verbaal aangemoedigd zodat ze een respiratoire uitwisselingsratio (RER) boven/gelijk aan 1.10 zouden halen. Indien dit bereikt werd, kon ervan uit gegaan worden dat de patiënten een maximale test hadden afgelegd. Naast de $VO_{2\text{piek}}$ werden ook de HRpiek, piekvermogen (W_{piek}), VT_1 , VT_2 en RERpiek uit de CPET-testen van de deelnemers gehaald.

De gasuitwisseling werd geanalyseerd door een ergospirometrietoestel (Jaeger MasterScreen CPX Metabolic Cart, CareFusion Germany GmbH, Hoechberg, Germany). Een gas- en volumekalibratie werd voor de start van elke test uitgevoerd. Tijdens de uitvoering van de test bleef de deur van de testruimte gesloten zodat een temperatuur van 19-21°C behouden bleef. De hartslag van de deelnemers werd gemeten met behulp van een twaalfkanaals elektrocardiografie toestel (KISS™ Multilead, GE Medical systems, Freiburg, Germany). Van de hartslag werd elke tien seconden een gemiddelde genomen alsook van het zuurstofvolume (VO₂) en de RER. Hieruit werd vervolgens de VO₂piek en RERpiek gehaald. Op het einde van de test werd de testduur en de Wpiek genoteerd. Om de VT1 te berekenen werd de V-slope methode gebruikt. Hier bekijken ze de relatie tussen zuurstof en koolstofdioxide (VO₂ vs. VCO₂). VT2 werd berekend a.d.h.v. de VE vs. VCO₂ slope methode. Hier wordt het punt nagegaan waar de ventilatie buiten proportie toeneemt t.o.v. VCO₂ (Franssen et al., 2018).

Vervolgens werden ook metingen uitgevoerd om het cardiovasculair risico van de patiënten in te schatten. Deze metingen werden eveneens uitgevoerd aan het begin en het einde van de studie en bestonden uit de bloeddruk, het lipidenprofiel, de bloedglucose en BMI van de deelnemers. Om het lipidenprofiel en de bloedglucose van de deelnemers na te gaan werd er een bloedanalyse uitgevoerd in het klinisch laboratorium van het Virga Jessa ziekenhuis te Hasselt. De deelnemers moesten zich hiervoor nuchter melden aan het laboratorium in de ochtend. Er werd een veneus bloedstaal afgenomen bij de patiënt nadat hij/zij tien minuten had gerust.

VO₂piek was de primaire uitkomstmaat van deze studie. De secundaire uitkomstmaten waren: HRpiek, Wpiek, VT1 en VT2. Vervolgens werd het cardiovasculair risico nagegaan bij de deelnemers. Dit werd gedaan door de bloeddruk, het lipidenprofiel, de bloedglucose en de BMI van elke deelnemer te bepalen. Elke meting die werd uitgevoerd, werd voor de start van de interventie en op het einde van het revalidatieprogramma gedaan zodat eventuele veranderingen in de metingen konden nagegaan worden.

Hoewel het ook interessant was om de medische veiligheid en de motivatie van de patiënten na te gaan, was dat in deze studie niet mogelijk omdat enkel patiënten geïnccludeerd werden die het volledige programma hadden afgerond.

Verder werden zowel de ervaringen van de onderzoekers als de ervaringen van de kinesitherapeuten in het ReGo beschreven. Op deze manier werd er naast de kwantitatieve beoordeling van de effectiviteit, ook een kwalitatieve beoordeling gemaakt zowel van de revalidatieschema's van de EXPERT tool als van het programma zelf.

3.4. Data-analyse

Ten eerste werden de groepen op baseline vergeleken, hiervoor werd een one-way ANOVA gebruikt. Om deze test te mogen uitvoeren, moesten de gegevens aan drie voorwaarden voldoen namelijk de onafhankelijkheid, de normaliteit en de homoscedasticiteit. De onafhankelijkheid volgde uit de proefopzet. De normaliteit werd bekeken d.m.v. de Shapiro-Wilk test. De gegevens waren normaal verdeeld bij een p-waarde groter dan 0.05. Indien de normaliteit niet in orde was, werd de niet-parametrische variant (Mann-Whitney U test) gebruikt. Vervolgens werd de homoscedasticiteit nagegaan d.m.v. de Brown-Forsythe test. Bij een p-waarde groter dan 0.05 was de homoscedasticiteit in orde.

Om vervolgens na te gaan of een behandeling een effect had op een uitkomstmaat werd er een gepaarde t-test gehanteerd. Hiervoor werd eerst de normaliteit nagegaan d.m.v. de Shapiro-Wilk test. De normaliteit was in orde bij een p-waarde groter dan 0.05. Indien de normaliteit in orde was, werd er een gepaarde t-test uitgevoerd om na te kijken of de behandeling effectief was. Indien de normaliteit niet in orde was, werd de niet-parametrische variant (Wilcoxon signed-rank test) uitgevoerd.

Om eventuele verschillen in verandering na te gaan tussen de EXPERT-groep en de controlegroep, werd een one-way ANOVA van de percentuele veranderingen gebruikt. Zoals hierboven beschreven, moest voor een parametrische test aan drie assumpties

voldaan worden namelijk de onafhankelijkheid, de normaliteit en de homoscedasticiteit.

Bij elke test werd een significantieniveau (p-waarde, tweezijdig) van 0.05 gebruikt.

4. Resultaten

4.1. Kwantitatief

Op baseline waren er geen significante verschillen tussen de EXPERT-groep (n=19) en de controlegroep (n=19) betreffende leeftijd, lichaamslengte, lichaamsgewicht en BMI. De twee groepen waren voor aanvang gematcht, waardoor ook de categorische data, zoals het geslacht en de aandoening, tussen beide groepen gelijk waren. Ook het aantal trainingssessies tussen de eerste en de tweede CPET-meting verschilde niet significant tussen de groepen. Verder waren er ook geen significante verschillen wat betreft de absolute VO₂piek, de relatieve VO₂piek, de Wpiek, de VT1 en de VT2. De enige parameter die op baseline significant verschilde tussen de twee groepen, was de HRpiek (p = 0.0210) (Tabel 7). Uit de RERpiek bleek dat de patiënten zowel tijdens de eerste meting als bij de meting na zes weken een maximale test hadden afgelegd (≥ 1.10).

De gemiddelde intensiteit van een trainingssessie gedurende de eerste week van het revalidatieprogramma was niet significant verschillend tussen de twee groepen (p = 0.3151). De gemiddelde intensiteit van de laatste week van het revalidatieprogramma was tevens niet significant verschillend tussen de twee groepen (p = 0.7281) (Tabel 7). Verder was het verschil in intensiteit tussen de eerste en de zesde week ook niet significant verschillend tussen de twee groepen (p = 0.4140).

De gemiddelde duur van een trainingssessie gedurende de eerste week van het revalidatieprogramma was significant verschillend tussen de twee groepen. De trainingssessies van de patiënten in de EXPERT-groep waren significant korter, dan die van de controlegroep (p = 0.0306). De gemiddelde duur gedurende de laatste week van het revalidatieprogramma was niet significant verschillend tussen de twee groepen (p = 0.7450) (Tabel 7). Verder was het verschil in duur tussen de eerste en de zesde week significant verschillend tussen de twee groepen (p = 0.0450).

Zowel revalidatie met de EXPERT tool als revalidatie op de klassieke manier had een significant effect op de absolute VO₂piek, de relatieve VO₂piek, de Wpiek, de VT1 en de VT2. Verder bleek dat noch revalidatie met de EXPERT tool, noch revalidatie op de klassieke manier een significant effect had op de HRpiek (Tabel 8).

De patiënten van de EXPERT-groep hadden een beter resultaat na zes weken betreffende de percentuele absolute VO₂piek (%absolute VO₂piek) (EXPERT: 16.601 ± 3.361; controle: 13.128 ± 3.361) (p = 0.4698), de percentuele relatieve VO₂piek (%relatieve VO₂piek) (EXPERT: 16.755 ± 3.374; controle: 13.103 ± 3.374) (p = 0.4491) en de percentuele Wpiek (%Wpiek) (EXPERT: 24.342 ± 4.465; controle: 15.511 ± 4.465) (p = 0.1705) dan de controlegroep, maar deze verschillen waren niet significant. Verder waren ook de percentuele VT1 (%VT1) (EXPERT: 25.303 ± 6.178; controle: 13.173 ± 6.178) (p = 0.1735) en de percentuele VT2 (%VT2) (EXPERT: 13.007 ± 3.343; controle: 6.456 ± 3.343) (p = 0.1743) niet significant verschillend tussen de EXPERT-groep en de controlegroep. Ten slotte was er wel een significant verschil tussen de twee groepen wat betreft de HRpiek (EXPERT: -1.710 ± 2.717; controle: 6.364 ± 2.717) (p = 0.0427) (Tabel 9).

4.2. Kwalitatief

Naast een kwantitatieve analyse over de effectiviteit van de EXPERT tool, was ook een kwalitatieve analyse met de subjectieve ervaringen van zowel kinesitherapeuten als onderzoekers van belang.

Uit gesprekken met de kinesitherapeuten van het ReGo (n=3) bleek dat ze nogal sceptisch tegenover de programma's van de EXPERT tool stonden. Ze stelden zich vooral vragen bij de lagere intensiteiten, in vergelijking met de klassieke revalidatieschema's. Verder gaven ze aan dat er veel vaker krachttraining werd voorgeschreven door de EXPERT tool. Dit zorgde ervoor dat de sessies langer duurden. De krachttraining werd steeds na de uithoudingstraining gegeven, met momenten zorgde dit voor "wachtrijen" aan de fietsen en loopbanden.

Ten slotte gaf de EXPERT tool bij de uitwerking van een revalidatieprogramma bij de intensiteit soms geen exacte hartslagwaarden weer waartussen getraind moest worden. Dit moesten de kinesitherapeuten bijgevolg zelf berekenen m.b.v. de Karvonen-methode. Enkele therapeuten in het ReGo gaven aan dat dit te veel tijd kostte in vergelijking met hun standaard revalidatieprogramma. Ze moesten namelijk

de metingen eerst ingeven in de EXPERT tool om daarna nog vaak zelf de hartslagwaarden te moeten berekenen.

De ervaringen van de onderzoekers met de EXPERT tool waren veelal positief. Het programma was overzichtelijk en makkelijk in gebruik. Het enige minpunt dat werd ervaren was, zoals hierboven vermeld, dat de specifieke hartslagzones regelmatig niet gegeven werden, waardoor ze zelf de Karvonen-formule moesten gebruiken om de specifieke trainingszones te bepalen.

5. Discussie

Uit de resultaten bleek dat de vooruitgang van de deelnemers van de EXPERT-groep vergelijkbaar was met die van de deelnemers van de controlegroep. Hierdoor werd er gesteld dat revalidatie met de EXPERT tool minstens even effectief was als revalidatie op de klassieke manier.

5.1. Kwantitatieve analyse

De resultaten gaven een positieve trend weer in het voordeel van de EXPERT-groep t.o.v. de controlegroep voor een aantal uitkomstmaten. Zo werd duidelijk dat de EXPERT-groep beter scoorde op %absolute VO₂piek, %relatieve VO₂piek, %Wpiek, %VT1 en %VT2 dan de controlegroep, maar deze resultaten waren niet significant. Verder bleek dat de intensiteit waaraan de deelnemers revalideerden gedurende de eerste en de laatste week van de revalidatieperiode niet verschilde tussen de twee groepen, terwijl de duur in de eerste week lager lag voor de EXPERT-groep. Hierdoor leek het dat de EXPERT-tool efficiëntere voorschriften genereerde in vergelijking met het klassieke revalidatieprogramma.

Een mogelijke verklaring voor deze resultaten zou kunnen zijn dat de meeste deelnemers (16 van de 19 deelnemers) in de EXPERT-groep krachttraining deden terwijl dit niet het geval was in de controlegroep (7 van de 19 deelnemers). Deze bevindingen worden ondersteund door de studie van Hollings et al. (2017). Hieruit blijkt namelijk dat cardiovasculaire revalidatieprogramma's suboptimaal zijn wat betreft de fitheid, de kracht en de geassocieerde gezondheids- en functionele voordelen als deze alleen een aerobe component bevatten.

Dit is de eerste studie die de effecten van training op basis van de EXPERT tool bij een populatie van patiënten met HF en CAD vergelijkt met de effecten van een klassiek revalidatieprogramma. Hierdoor kunnen de bevindingen van deze studie moeilijk vergeleken worden met andere studies.

5.2. Kwalitatieve analyse

De grootste verschillen tussen de twee revalidatieprogramma's waren dat er bij de controlegroep gebruik werd gemaakt van de VT1 – VT2 methode en dat er zelden of nooit aan krachttraining werd gedaan. Bij de EXPERT-groep daarentegen werd de HRR-methode gebruikt en werd er vaak krachttraining voorgeschreven.

De studie van Weatherwax et al. (2018) toont aan dat een geïndividualiseerd trainingsprogramma, dat gebruik maakt van de VT1 – VT2 methode, een groter effect heeft in vergelijking met een standaardbehandeling op basis van de HRR. De exacte mechanismes achter deze uitkomsten zijn echter nog niet gekend. De auteurs van deze studie stellen dat de methode met de ventilatoire drempels rekening houdt met de individuele metabole karakteristieken, terwijl deze over het hoofd worden gezien bij de methode op basis van de hartslagreserves. Daarom is het volgens deze studie beter om de VT1 – VT2 methode te gebruiken, zowel in een klinische als in een praktische setting. Die bevindingen worden bevestigd door de studie van Wolpern et al. (2015) waarin de onderzoekers hebben gevonden dat een voorschrift van de trainingsintensiteit op basis van de ventilatoire drempels significant grotere verbeteringen in de VO₂piek heeft aangetoond in vergelijking met een HRR-methode.

De studies die hierboven vermeld worden, stellen dus dat een trainingsvoorschrift op basis van de ventilatoire drempels voor grotere verbeteringen zorgt. Terwijl uit deze studie veelbelovende resultaten volgden in het voordeel van de EXPERT tool (en dus de HRR-methode).

In het begin van de studie was er weerstand te merken bij de kinesitherapeuten en cardiologen van het ReGo, maar na verloop van tijd voelden ze zich comfortabeler met het gebruik van de EXPERT tool en groeide het vertrouwen. Uit gesprekken met de kinesitherapeuten van het ReGo (n=3) bleek dat ze voor aanvang van de studie vooral kritisch waren over de lage intensiteiten waaraan gerevalideerd werd met de EXPERT tool. De resultaten van onze kwantitatieve analyse toonden echter aan dat de intensiteit van de training niet significant verschilde tussen de twee onderzoeksgroepen.

Bij de uitwerking van een revalidatieprogramma gaf de EXPERT tool bij de intensiteit soms geen hartslagwaarden weer waartussen getraind moest worden. Dit moesten de kinesitherapeuten vervolgens zelf berekenen m.b.v. de Karvonen-methode. Op drukke momenten kostte dit te veel tijd, omdat ze eerst alle metingen moesten ingeven en daarna nog zelf de specifieke hartslagzones voor de training moesten berekenen.

De kinesitherapeuten van het ReGo gaven ook aan dat ze meer tijd moesten besteden aan de 1RM-berekeningen en de individuele uitwerking het krachttrainingsschema voor de EXPERT-groep i.v.m. de controlegroep. Dit omdat de EXPERT tool vaak krachttraining voorschreef en de kinesitherapeuten dat minder vaak toepasten tijdens hun klassieke revalidatie.

Doordat de EXPERT tool werkte met HRR i.p.v. VT1 en VT2, werd er gebruik gemaakt van een hartslagmeter (Polar) om de HR te meten tijdens het revalideren. De patiënten moesten revalideren op verschillende toestellen waarbij ze in een bepaalde hartslagzone moesten blijven. Om dit praktisch mogelijk te maken, werd de hartslagmeter geïjkt met het toestel waarop de patiënt revalideerde. Hierdoor moest de patiënt van meettoestel veranderen telkens hij/zij van trainingstoestel veranderde. Dit was om hygiënische redenen niet praktisch. Indien de hartslagmeter niet geïjkt werd met het toestel, konden de patiënten dit meetinstrument de gehele sessie aanhouden en van toestel veranderen. Het probleem hierbij was dat er geen patiënten met een hartslagmeter langs, voor of achter elkaar op verschillende toestellen konden revalideren omdat deze mogelijks de HR van de andere patiënt kan registreren i.p.v. de patiënt op het toestel zelf.

De volgorde van toestellen en van het type training (krachttraining vs. uithoudingstraining) was bepalend voor de intensiteit die de patiënt kon halen in het revalidatieprogramma. Sommige patiënten gaven aan dat de uithoudingstraining minder goed lukte als deze na de krachttraining werd uitgevoerd. Later werd dan ook door de kinesitherapeuten van het ReGo de instructie gegeven om eerst de uithoudingstraining af te werken en daarna pas de krachttraining. De EXPERT tool gaf hier echter geen advies over in zijn voorschriften. Voor de toekomst zou het nuttig kunnen zijn als de EXPERT tool hier een aanbeveling over geeft, zodat het voor zowel patiënt als therapeut duidelijk is in welke volgorde de training moet gebeuren.

Bij het gebruik van de EXPERT tool zouden er ook een aantal ethische repercussies kunnen zijn, zoals wie er verantwoordelijk is voor een accident als gevolg van het voorgeschreven oefenprogramma. Is dit de therapeut of de EXPERT tool? Volgens de wetgeving blijft de persoon die de EXPERT tool gebruikt voor het bekomen van een trainingsvoorschrift (therapeut, cardioloog,...) verantwoordelijk. Dit staat ook duidelijk aangegeven wanneer het programma geopend wordt. Een bijkomend aspect om over na te denken is de vraag of dezelfde diploma's vereist zijn voor het uitwerken van een cardiaal revalidatieprogramma aangezien de EXPERT tool deze taak grotendeels (of in sommige gevallen volledig) overnam.

5.3. Limitaties

De beperkingen van dit onderzoek waren o.a. de kleine steekproefgrootte en dat er weinig patiënten met HF geïnccludeerd werden in vergelijking met PCI. Alsook zaten er meer mannen dan vrouwen in de twee groepen. Dit zou voor een verminderde generaliseerbaarheid van de resultaten kunnen zorgen.

Een volgende beperking van de studie was dat er werd gekozen voor een revalidatieperiode van zes weken i.p.v. twaalf weken. Dit werd besloten omdat voor de aanvang van deze studie nog niet zeker was of de EXPERT tool effectieve revalidatieprogramma's zou uitwerken voor de deelnemers. Daarom werd er beslist om voor het tweede deel van de revalidatie (volgende zes weken) de vrijheid aan de cardioloog te geven om te bepalen op welke manier er verder gerevalideerd zou worden (met EXPERT tool of op de klassieke manier).

In dit onderzoek werd er geen rekening gehouden met een seizoensgebonden effect op de metingen. Doordat dit onderzoek een retrospectief en prospectief design hanteerde, was dit moeilijker om rekening mee te houden. Het zou kunnen dat deelnemers die in de zomerperiode revalideerden betere resultaten hadden dan deelnemers die in de winterperiode revalideerden. Een mogelijk argument voor deze veronderstelling is dat mensen vaak actiever zijn in de zomerperiode dan in de winterperiode, wat op zijn beurt een positief effect zou kunnen hebben op de resultaten waaronder de VO₂piek.

5.4. Implicaties

De onderzoekers van deze studie raden het gebruik van de EXPERT tool in de selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire revalidatie aan. Doordat de EXPERT tool minstens even effectief was als de revalidatie op de klassieke manier. Uit de resultaten bleek zelfs een trend in het voordeel van de EXPERT-groep. In de EXPERT-groep was de gemiddelde duur van een trainingssessie tijdens de eerste week korter dan die van de controlegroep. Dit toonde de efficiëntie van de trainingsvoorschriften ontwikkeld door de EXPERT tool aan. Verdere studies met grotere steekproeven en langere revalidatieperiodes moeten dit voordeel nog bevestigen.

5.5. Conclusie

Uit deze studie werd er geconcludeerd dat de revalidatie met de EXPERT tool minstens even effectief was als revalidatie op de klassieke manier. De resultaten waren m.a.w. veelbelovend en in het voordeel van de EXPERT tool.

6. Referentielijst

American College of Sports, M. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670

Conraads, V.M., Pattyn, N., De Maeyer, C., Beckers, P.J., Coeckelberghs, E., Cornelissen, V.A., ..., Vanhees, L. (2015). Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *International Journal of Cardiology*, 179, 203-210.

Franssen, W. M. A., Beyens, M., Hatawe, T. A., Frederix, I., Verboven, K., Dendale, P., . . . Hansen, D. (2018). Cardiac function in adolescents with obesity: cardiometabolic risk factors and impact on physical fitness. *Int J Obes (Lond)*. doi:10.1038/s41366-018-0292-x

Goud, R., de Keizer, N.F., ter Riet, G., Wyatt, J.C., Hasman, A., Hellemans, I.M., & Peek, N. (2009). Effect of guideline based computerised decision support on decision making of multidisciplinary teams: cluster randomised trial in cardiac rehabilitation. *Bmj*, 338, b1440.

Hansen, D., Dendale, P., Berger, J., & Meeusen, R. (2007). The importance of an exercise testing protocol for detecting changes of peak oxygen uptake in cardiac rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(12), 1716-1719.

Hansen, D., Dendale, P., Coninx, K., Vanhees, L., Piepoli, M. F., Niebauer, J., . . . Doherty, P. (2017). The European Association of Preventive Cardiology Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool: A digital training and decision support system for optimized exercise prescription in cardiovascular disease. Concept, definitions and construction methodology. *Eur J Prev Cardiol*, 24(10), 1017-1031.

Hansen, D., Eijnde, B. O., Roelants, M., Broekmans, T., Rummens, J. L., Hensen, K., . . . Dendale, P. (2011). Clinical benefits of the addition of lower extremity low-intensity resistance muscle training to early aerobic endurance training intervention in patients with coronary artery disease: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*, 43(9), 800-807.

Hansen, D., Rovelo Ruiz, G., Doherty, P., Iliou, M.C., Vromen, T., Hinton, S., ... Dendale, P. (2018). Do clinicians prescribe exercise similarly in patients with different cardiovascular diseases? Findings from the EAPC EXPERT working group survey. *Eur J Prev Cardiol*, 25(7), 682-691.

Hollings, M., Mavros, Y., Freeston, J., & Fiatarone Singh, M. (2017). The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*, 24(12), 1242-1259.

Rees, K., Taylor, R.R.S., Singh, S., Coats, A.J.S., & Ebrahim, S. (2004). Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev*.

Sagar, V.A., Davies, E.J., Briscoe, S., Coats, A.J.S., Dalal, H.M., Lough, F., Rees, K., ... Taylor, R.S. (2015). Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart*.

Vromen, T., Peek, N., Abu-Hanna, A., & Kemps, H.M. (2019). Practice variations in exercise training programs in Dutch cardiac rehabilitation centers: prospective, observational study. *Phys Ther*, 99(3), 266-275.

Weatherwax, R.M., Harris, N.K., Kilding, A.E., & Dalleck, L.C. (2018). Incidence of VO₂max Responders to Personalized vs Standardized Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(4), 681-691.

Wolpern, A.E., Burgos, D.J., Janot, J.M., & Dalleck, L.C. (2015). Is a threshold-based model a superior method to the relative percent concept for establishing individual exercise intensity? A randomized controlled trial. *BMC*.

7. Bijlagen

The screenshot displays the EXPERT tool interface. A modal window titled "Enter patient information:" is open, allowing data entry for a patient. The background shows a dashboard with various metrics and controls.

Enter patient information:

First name:

Last name:

Gender: Male Female

Date of birth: DD/MM/YYYY e.g. 20/05/1963

VO2max: l/min

HR in rest: bpm

Max HR: bpm

Weight: kg

Height: cm

Blood pressure: mmHg (systolic)
 mmHg (diastolic)

Glucose level: mg/dl

Total Cholesterol: mg/dl

LDL Cholesterol (optional): mg/dl

Smoker: Yes No
 I have the written inform consent from the patient.

Background Dashboard:

Top right: User account, Logout

Left side: Total: 120 mg/dl, LDL: 53 mg/dl

Right side: Training center

Main area: A list of items with icons for calendar, dumbbell, and dropdown arrow. Visible items include ">8 weeks yes" and ">24 weeks no".

Bottom right: Add inspiratory muscle training (IMT) with edit, print, and save icons.

Figuur 1: Screenshot 1 van de Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool werkblad.

[User account](#) [Logout](#)

VO2 26.19 ml/kg/min
 2.2 L/min 115 %

rest: 67 bpm
 max: 91 bpm

29.07

84 kg

170 cm

130/60

0 mg/dl
 glucose

Total: 120 mg/dl
 LDL: 53 mg/dl
 cholesterol

[Training center](#)

Primary Indication

select primary indication:

CAD, PCI, CABG, and minimally invasive CABG

L up to M 3-5 20-45 >8 weeks yes

Key Risk Factor

select risk factors:

Obesity

M 3 up to 5 >60 >24 weeks no

Exercise Modifier

select exercise modifiers:

Not selected

Anomalies

select anomalies occurred during exercise testing:

Not selected

Medication

select medication that affects exercise prescription:

Beta Blocker

Recommendation

M or HIT daily in M 30-40 min 8-16 weeks No Add inspiratory muscle training (IMT)

[History of recommendations](#) [Safety Precautions](#) [Links to ESC exercise training recommendations](#)

Figuur 2: Screenshot 2 van de EXPERT tool werkblad.

Date of birth: 27/07/1947 (71 year old)

Gender: Male

This exercise recommendation was generated on: 17-05-2019

Patient's cardiovascular risk profile:

Height: 170 cm.

Weight: 84 kg.

Heart rate: rest.: 67 bpm. max.: 91 bpm.

VO2: 26.19 ml/kg/min 2.2 L/min 115 %

Blood pressure: 130/60

Glucose: 0 mg/dl

Cholesterol: Total: 120 mg/dl LDL: 53 mg/dl

Smoker: No

Primary indications:

CAD, PCI, CABG, and minimally invasive CABG

Risk factors:

Obesity

Dislipidemia

Exercise modifiers:

None

Anomalies:

None

Medication:

Beta Blocker

Statin

Exercise recommendation:

Intensity: M or HIT

Frequency: daily in M

Session duration: 30-40 min

Program duration: 8-16 weeks

Strength training: No

Extra training:

Add inspiratory muscle training (IMT)

Figuur 3: Screenshot van een trainingsvoorschrift gegenereerd door de EXPERT tool.

Krachttraining

Opbouw kracht : 60% van 1RM ,progressie via opbouw herhalingen

Test LP : ->1RM LP: 60%=

Test LE: ->1RM LE: 60%=

Test LP: ->1RM LP: 60%=

Test PD: ->1RM PD: 60%=

OEFENSHEMA

	Leg Press	Leg Extension	Lateral pull	Pull down
Week 1	2x8	2x8	2x8	2x8
Week 2	2x9	2x9	2x9	2x9
Week 3	2x10	2x10	2x10	2x10
Week 4	3x8	3x8	3x8	3x8
Week 5	3x9	3x9	3x9	3x9
Week 6	3x10	3x10	3x10	3x10

Figuur 4: Krachttrainingschema voor de EXPERT-groep.

Tabel 1: Deelnemers van de EXPERT-groep (n=19)

Patiënt	Geslacht	Geboortedatum	Leeftijd (jaar)	Startdatum	Lichaamslengte (cm)	Lichaamsgewicht (kg)	BMI (kg/m ²)	Aandoening	Medicatie
P 1	V	18/10/1952	66	9/01/2019	166	55	19.96	PTCA	Bètablokker + Statine
P 2	M	3/04/1963	55	17/01/2019	185	97	28.34	PCI	Statine
P 3	M	27/02/1963	56	17/01/2019	193	101	27.11	STEMI-PCI	Statine
P 4	M	28/11/1948	70	14/01/2019	178	99.9	31.53	HF	Bètablokker + Statine
P 5	M	26/03/1957	61	15/01/2019	182	78	23.55	PCI	Statine
P 6	M	3/01/1951	68	21/01/2019	175	92	30.04	ENDO-CABG	Bètablokker + Statine
P 7	M	26/02/1950	69	27/12/2018	177	89.4	28.5	HF	Bètablokker + Statine
P 8	M	20/10/1965	53	8/01/2019	178	87	27.46	PCI + N-STEMI	Bètablokker + Statine
P 9	M	16/07/1950	68	17/01/2019	163	58.5	22.02	ENDO-CABG	Bètablokker + Statine
P 10	M	22/10/1943	75	18/12/2018	167	66.1	23.7	PCI + AMI	Bètablokker + Statine
P 11	M	3/12/1955	63	7/01/2019	161	75	28.93	POST-PCI	Bètablokker
P 12	M	29/01/1965	54	22/01/2019	186	156	45.09	CAD	Statine
P 13	M	8/04/1944	74	22/01/2019	163	71	26.72	PCI	Bètablokker + Statine
P 14	M	10/01/1958	61	22/01/2019	169	74	25.91	HF	Bètablokker
P 15	M	26/11/1944	74	8/01/2019	171	84	28.73	ENDO-CABG	Bètablokker + Statine
P 16	M	26/07/1963	55	30/08/2018	193	111	29.8	PCI + AMI	Bètablokker + Statine
P 17	M	26/07/1948	70	30/01/2019	183	66	19.71	HF	Statine
P 18	V	23/08/1960	68	29/01/2019	158	58	23.23	STEMI-PCI	Bètablokker + Statine
P 19	M	6/09/1946	72	6/02/2019	169	66	23.11	PCI	Statine

Tabel 2: Startmetingen van de deelnemers van de EXPERT-groep (n=19)

Patiënt	Rel. VO2piek (ml/kg/min.)	Abs. VO2piek (l/min.)	HRpiek (slagen/min.)	Wpiek (W)	RERpiek	VT1 (W)	VT2 (W)	Sessieduur (min.) week 1	Intensiteit (W) Week 1
P 1	29	1.595	164	142	1.29	66	126	40	67.5
P 2	17.5	1.698	144	144	1.33	76	128	40	70
P 3	18.9	1.909	134	186	1.4	62	165	30	80
P 4	21.7	2.168	127	181	1.31	82	156	30	78.3
P 5	26.1	2.036	126	180	1.19	82	162	40	50
P 6	13.3	1.224	129	99	1.32	40	95	40	56.7
P 7	10.6	0.948	113	82	1.22	46	75	40	50
P 8	24.1	2.097	169	206	1.26	122	198	50	100
P 9	27.6	1.615	130	160	1.53	55	136	40	93.3
P 10	16.7	1.104	105	105	1.22	46	88	50	53.3
P 11	23.5	1.763	133	147	1.15	45	127	40	75
P 12	11.5	1.794	137	140	1.18	78	120	40	80
P 13	21.3	1.512	153	132	1.39	58	111	35	60
P 14	15.5	1.147	133	80	1.17	30	72	50	37.5
P 15	17.5	1.47	141	117	1.2	46	96	40	51.7
P 16	18.5	2.054	142	174	1.32	132	182	40	130
P 17	22.3	1.472	144	126	1.25	80	116	30	65
P 18	16.5	0.957	133	76	1.34	29	64	40	30
P 19	15.8	1.043	109	91	1.29	60	80	40	40

Tabel 3: Eindmetingen van de deelnemers van de EXPERT-groep (n=19)

Patiënt	Rel. VO2piek (ml/kg/min.)	Abs. VO2piek (l/min.)	HRpiek (slagen/min.)	Wpiek (W)	RERpiek	VT1 (W)	VT2 (W)	Sessieduur (min.) week 6	Intensiteit (W) week 6	Aantal sessies	Krachttraining
P 1	26.7	1.469	155	138	1.22	81	126	45	95	22	1
P 2	21.3	2.066	157	163	1.36	67	135	50	105	21	1
P 3	21.2	2.141	137	235	1.32	110	185	35	110	19	1
P 4	25.5	2.548	136	210	1.19	110	166	35	125	18	1
P 5	29.6	2.309	142	204	1.22	90	190	45	115	20	0
P 6	17.1	1.539	114	117	1.17	48	103	45	70	26	1
P 7	11.4	1.019	91	91	1.32	51	87	45	60	18	1
P 8	29.4	2.558	160	240	1.24	122	185	55	110	14	1
P 9	32.8	1.919	134	186	1.26	90	160	45	115	21	0
P 10	20	1.322	112	117	1.23	48	93	55	60	15	1
P 11	20.9	1.568	112	134	1.15	75	118	45	81.7	26	1
P 12	17.5	2.73	148	171	1.13	103	163	40	95	26	1
P 13	24.8	1.761	160	164	1.38	78	140	45	77.5	14	0
P 14	19.4	1.436	136	91	1.19	44	84	50	68.3	19	1
P 15	24.9	2.0916	136	166	1.2	88	157	45	110	23	1
P 16	19.7	2.187	134	207	1.38	82	182	45	145	28	1
P 17	25.6	1.69	134	152	1.25	90	138	30	75	20	1
P 18	18.4	1.067	125	88	1.21	34	74	45	60	21	1
P 19	16.9	1.115	100	91	1.27	52	76	45	55	22	1

Tabel 4: Deelnemers van de controlegroep (n=19)

Patiënt	Geslacht	Geboortedatum	Leeftijd (jaar)	Startdatum	Lichaamslengte (cm)	Lichaamsgewicht (kg)	BMI (kg/m ²)	Aandoening	Medicatie
P 1	M	31/01/1962	56	19/05/2016	178	88	27.8	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 2	V	4/06/1944	73	23/06/2016	156	49	20.1	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 3	M	5/10/1949	68	10/06/2016	186	120.7	34.9	HF	Bètablokker + Statine
P 4	M	24/05/1961	56	13/05/2016	185	84	24.3	HF	Statine
P 5	M	8/07/1964	53	19/10/2015	178	90.2	28.5	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 6	M	16/03/1968	50	20/09/2016	179	82.8	25.8	HF	Bètablokker
P 7	M	31/05/1955	62	4/04/2016	182	94	28.4	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 8	M	14/12/1945	72	25/06/2015	168	82.7	29.3	PCI-PTCA	Statine
P 9	M	28/08/1960	57	12/10/2015	171	112.7	38.5	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 10	M	28/05/1943	74	21/11/2016	169	68	23.8	PCI-PTCA	Bètablokker
P 11	M	22/05/1954	63	2/06/2015	173	69.2	23.12	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 12	M	26/12/1948	69	12/07/2017	162	78.1	29.8	Endo-ACAB	Bètablokker
P 13	M	25/07/1948	69	25/11/2016	180	93.6	28.9	CABG	Bètablokker + Statine
P 14	M	31/01/1960	58	23/01/2017	175	71.9	23.5	CABG + PCI-PTCA	Statine
P 15	M	6/09/1955	62	5/06/2015	179	85.3	26.62	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 16	M	30/01/1944	74	21/01/2016	175	80.1	26.2	PCI-PTCA	Statine
P 17	M	19/07/1949	68	18/06/2015	170	109.2	37.79	HF	Bètablokker + Statine
P 18	V	21/09/1953	64	1/06/2015	158	55.8	22.35	PCI-PTCA	Bètablokker + Statine
P 19	M	06/03/1958	60	23/06/2016	177	68	21.6	CABG	Bètablokker + Statine

Tabel 5: Startmetingen van de deelnemers van de controlegroep (n=19)

Patiënt	Rel. VO2piek (ml/kg/min.)	Abs. VO2piek (l/min.)	HRpiek (slagen/min.)	Wpiek (W)	RERpiek	VT1 (W)	VT2 (W)	Sessieduur (min.) week 1	Intensiteit (W) week 1
P 1	19.5	1.716	115	134	1.2	76	106	40	55
P 2	16.9	0.828	88	65	1.23	39	55	40	30
P 3	14.3	1.726	88	140	1.25	80	128	50	80
P 4	20.5	1.722	133	139	1.31	68	128	40	80
P 5	23.1	2.084	126	168	1.19	68	140	40	70
P 6	19.3	1.598	142	160	1.39	98	138	50	100
P 7	20.3	1.908	124	181	1.2	88	150	40	50
P 8	22.7	1.877	134	150	1.18	96	126	40	47.5
P 9	15.2	1.713	123	134	1.14	64	124	40	70
P 10	19.6	1.333	129	117	1.26	58	96	40	45
P 11	18.2	1.259	130	120	1.32	68	88	40	50
P 12	15.8	1.234	88	70	1.21	45	65	50	45
P 13	10.6	0.992	82	96	1.49	60	88	50	60
P 14	21.7	1.56	131	148	1.27	73	118	55	72
P 15	18	1.535	120	150	1.3	76	106	40	50
P 16	21.3	1.706	157	156	1.38	78	140	40	80
P 17	13.9	1.518	94	115	1.15	48	93	50	45
P 18	29.2	1.629	148	122	1.29	58	96	40	70
P 19	14.8	1.006	125	96	1.38	58	81	50	35

Tabel 6: Eindmetingen van de deelnemers van de controlegroep (n=19)

Patiënt	Rel. VO2piek (ml/kg/min.)	Abs. VO2piek (l/min.)	HRpiek (slagen/min.)	Wpiek (W)	RERpiek	VT1 (W)	VT2 (W)	Sessieduur (min.) week 6	Intensiteit (W) week 6	Aantal sessies	Krachttraining
P 1	19.2	1.692	127	142	1.19	78	122	45	90	17	0
P 2	18.3	0.898	92	63	1.14	34	59	45	47.5	20	0
P 3	14.9	1.798	80	154	1.32	100	138	55	95	20	1
P 4	23.2	1.946	129	150	1.37	78	118	42.5	105	20	0
P 5	23.1	2.084	155	176	1.29	80	138	45	110	15	0
P 6	24.2	2.004	148	196	1.49	104	144	60	140	21	1
P 7	20.4	1.918	100	174	1.17	98	150	35	85	24	0
P 8	18.7	1.547	105	134	1.35	68	98	45	85	17	0
P 9	19.4	2.186	142	158	1.12	90	128	45	110	16	0
P 10	22.3	1.516	141	135	1.25	73	103	40	70	12	0
P 11	24.5	1.695	151	162	1.28	68	118	40	75	13	0
P 12	18	1.406	111	98	1.15	54	79	55	70	24	1
P 13	15	1.404	105	118	1.44	51	103	50	75	16	1
P 14	25.4	1.826	150	138	1.26	85	106	50	80	27	1
P 15	20.7	1.766	144	156	1.23	78	118	45	85	18	0
P 16	26.5	2.123	150	166	1.13	108	150	40	95	12	0
P 17	14.7	1.606	100	136	1.2	66	103	45	90	19	1
P 18	28.2	1.574	139	136	1.25	78	120	40	100	19	0
P 19	18.7	1.272	134	111	1.35	66	90	55	75	22	1

Tabel 7: Baselinemetingen van EXPERT-groep en controlegroep

Uitkomstmaat	EXPERT (95%-BI)	Controle (95%-BI)	P-waarde
Leeftijd (jaar)	65 ± 1.695 (61.404 – 68.280)	64 ± 1.695 (60.141 - 67.017)	0.6015
Lichaamslengte (cm)	175 ± 2.188 (170.14 – 179.02)	174 ± 2.188 (169.30 – 178.17)	0.7871
Lichaamsgewicht (kg)	83.4 ± 4.872 (73.534 – 93.297)	83.3 ± 4.872 (73.450 – 93.213)	0.7151
BMI (kg/m ²)	27.02 ± 1.228 (24.533 – 29.513)	27.44 ± 1.228 (24.946 – 29.926)	0.8609
Aantal trainingssessies	21 ± 0.931 (18.796 – 22.572)	19 ± 0.931 (16.638 – 20.414)	0.1099
Intensiteit (W) week 1	66.8 ± 4.887 (56.841 – 76.665)	59.7 ± 4.887 (49.798 – 69.623)	0.3151
Intensiteit (W) week 6	91.2 ± 5.310 (80.415 – 101.95)	88.6 ± 5.310 (77.784 – 99.32)	0.7281
Sessieduur (min.) week 1	40 ± 1.298 (37.104 – 42.370)	44 ± 1.298 (41.315 – 46.580)	0.0319
Sessieduur (min.) week 6	45 ± 1.456 (41.521 – 47.426)	46 ± 1.456 (43.232 – 49.136)	0.7450
Relatieve VO ₂ piek (ml/kg/min.)	19.4 ± 1.086 (17.161 - 21.565)	18.7 ± 1.086 (16.477 - 20.881)	0.6586
Absolute VO ₂ piek (l/min.)	1.558 ± 0.085 (1.387 - 1.730)	1.523 ± 0.085 (1.352 - 1.695)	0.7727
Wpiek (W)	135 ± 8.177 (118.57 - 151.74)	130 ± 8.177 (112.94 - 146.11)	0.6292
HRpiek (slagen/min.)	135 ± 4.439 (126.05 - 144.05)	120 ± 4.439 (110.89 - 128.90)	0.0210
RERpiek	1.28 ± 0.022 (1.239 - 1.326)	1.27 ± 0.022 (1.227 - 1.314)	0.7051
VT1 (W)	65 ± 5.169 (54.518 - 75.482)	68 ± 5.169 (57.886 - 78.851)	0.6477
VT2 (W)	120 ± 7.589 (105.50 - 136.29)	105 ± 7.589 (90.14 - 120.92)	0.1608

Data worden uitgedrukt als gemiddelde ± standaarddeviatie (SD)

Tabel 8: Absolute verandering in inspanningscapaciteit (Gepaarde t-testen)

Uitkomstmaat	Geschatte waarde (EXPERT)	P-waarde (EXPERT)	Geschatte waarde (Controle)	P-waarde (Controle)	P-waarde (Interactie)
Relatieve VO2piek (ml/kg/min.)	2.905 ± 2.253	< 0.0001	2.131 ± 2.549	0.0019	0.3530
Absolute VO2piek (l/min.)	0.260 ± 0.251	0.0003	0.175 ± 0.208	0.0018	0.2638
Wpiek (W)	20.895 ± 16.442	< 0.0001	12.737 ± 14.903	0.0015	0.1178
HRpiek (slagen/min.)	-2.263 ± 11.323	0.3951	6.333 ± 16.901	0.1303	0.0801
VT1 (W)	12 ± 21.876	0.0279	8.316 ± 13.288	0.0138	0.5343
VT2 (W)	13.947 ± 18.029	0.0034	9.474 ± 17.636	0.0309	0.4445

Data worden uitgedrukt als gemiddelde ± SD

Tabel 9: Percentuele verandering in inspanningscapaciteit (Anova / Wilcoxon)

Uitkomstmaat	EXPERT (95%-BI)	Controle (95%-BI)	P-waarde
Percentuele absolute VO ₂ piek (%)	16.601 ± 3.361 (9.784 – 23.417)	13.128 ± 3.361 (6.311 – 19.945)	0.4698
Percentuele relatieve VO ₂ piek (%)	16.755 ± 3.374 (9.912 – 23.597)	13.103 ± 3.374 (6.260 – 19.946)	0.4491
Percentuele Wpiek (%)	24.342 ± 4.465 (15.286 – 33.398)	15.511 ± 4.465 (6.454 – 24.567)	0.1705
Percentuele HRpiek (%)	-1.710 ± 2.717 (-7.220 – 3.800)	6.364 ± 2.717 (0.854 – 11.875)	0.0427
Percentuele VT1 (%)	25.303 ± 6.178 (12.774 – 37.832)	13.173 ± 6.178 (0.643 – 25.702)	0.1735
Percentuele VT2 (%)	13.007 ± 3.343 (6.228 – 19.787)	6.456 ± 3.343 (-0.323 – 13.236)	0.2312

Data worden uitgedrukt als gemiddelde ± SD

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

Naam Student(e): Daan Stephani

Datum: 23/05/2019

Nakalie Green

Titel Masterproef: Klinische impact van digitale ondersteuning (EXPERT tool) in selectie van oefenmodaliteiten tijdens cardiovasculaire revalidatie.

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

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

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

Datum en handtekening
Student(e)

23/05/2019

[Handwritten signature]

Datum en handtekening
promotor(en)

23/05/2019

[Handwritten signature]

Datum en handtekening
Co-promotor(en)

www.uhasselt.be

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



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

INVENTARISATIEFORMULIER WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 2

DATUM	INHOUD OVERLEG	HANDTEKENINGEN
18/10/2018	Algemene uitleg en afspraken + uitleg EXPERT tool.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
21/01/2019	Rondleiding in het ReGo + uitleg over het praktische van het onderzoek.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
31/01/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen en Nathalie Green): Bespreking steekproefgrootte en duur van de interventie.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
20/02/2019	Mail (Prof. Dr. Hansen): Informeren over het verloop van de studie	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
01/03/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen en Daan Stephani): Overlopen van de schriftelijke versie tot nu toe.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
19/03/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen en Daan Stephani): Bespreking matches van patiënten.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
08/04/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen en Daan Stephani): Bespreking kleine steekproef + data-analyse.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
25/04/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen, Nathalie Green, Daan Stephani): Overlopen statistiek.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
17/05/2019	Mail: Doorsturen voorlopige versie masterproef.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
23/05/2019	Samenkomst (Prof. Dr. Hansen, Nathalie Green, Daan Stephani): Overlopen voorlopige versie masterproef + ondertekenen documenten.	Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):