

Afstudeeropdracht 2016/2017

Hoge intensiteit intervaltraining versus duurtraining bij patiënten met coronaire hartziekten

Bastings, M.J.M. 1307630

Laar van, N.F.M. 1303791

Oostindie, J.B.K. 1310054

1^e beoordelaar: dr. Marcellis, R.G.J.

2^e beoordelaar: dr. Lenssen, A.F.

Externe begeleiders: Ploumen, M. & dr. Lenssen, A.F.

Opdrachtgever: Afdeling Fysiotherapie, MUMC+

Datum van inleveren: 24-05-2017

Faculteit Gezondheid en Techniek,

Opleiding Fysiotherapie,

Zuyd Hogeschool, Heerlen

Zuyd
Hogeschool **ZU
YD**

 **Maastricht UMC+**

©Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Zuyd Hogeschool

Dankwoord

Deze scriptie was niet geworden wat hij nu is zonder medewerking van derden. Onze begeleiders, dr. R.G.J. Marcellis en dr. A.F. Lenssen, hebben gezorgd voor een goede ondersteuning bij het realiseren van deze scriptie, waarvoor wij onze dank uitspreken. We hebben het als een leerzame en prettige samenwerking ervaren. Daarnaast willen wij het team van fysiotherapeuten in het MUMC+ bedanken voor de goede begeleiding tijdens de praktische uitvoering van ons onderzoek bij de poliklinische hartrevalidatie. Ook zonder hen was deze scriptie niet mogelijk geweest.

Samenvatting

Inleiding: Binnen hartrevalidatieprogramma's wordt hoge intensiteit intervaltraining (HIIT) steeds vaker genoemd als eventuele vervanger van duurtraining. Er is echter nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd naar het verschil in effectiviteit tussen beide trainingsprogramma's. Het doel van deze studie is daarom om erachter te komen of er een verschil in effectiviteit bestaat, uitgedrukt in het inspanningsvermogen ($W_{\max}$), het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie, tussen een zes weken durend HIIT- en duurtrainingsprogramma met een frequentie van twee keer per week, bij patiënten met coronaire hartziekten. Daarnaast wordt onderzocht of er een mogelijke correlatie bestaat tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie.

Methode: De participanten ondergingen een zes weken durend HIIT- (80% van $W_{\max}$) of duurtrainingsprogramma (50% van $W_{\max}$) met een trainingsfrequentie van twee keer per week. Op baseline en tijdens de eindevaluatie werden de uitkomstvariabelen ($W_{\max}$, activiteitsniveau, ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie) gemeten.

Resultaten: Zeven participanten zijn geïnccludeerd voor het onderzoek. Uiteindelijk is één participant vroegtijdig uitgevallen. Zowel het HIIT- als het duurtrainingsprogramma lieten een vooruitgang, achteruitgang en stagnatie zien op de Steep Ramp Test (SRT), de Metabolic Equivalent of Task (MET-lijst), de RAND-36 en de Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Indien gekeken werd naar de individuele veranderingen van de participanten op de uitkomstvariabelen was hier geen eenduidig patroon in te herkennen.

Discussie: In tegenstelling tot de literatuur kon op basis van de onderzoeksresultaten geen duidelijke voorkeur worden uitgesproken voor één van de twee trainingsprogramma's bij patiënten met coronaire hartziekten. Daarnaast was het niet mogelijk om een correlatie tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie aan te tonen. Vervolgonderzoek is aanbevolen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	1
2. Methode	5
2.1 Onderzoeksdesign.....	5
2.2 Populatie	5
2.3 Demografische variabelen	6
2.4 Cardiopulmonale inspanningstest	6
2.5 Uitkomstvariabelen	6
- 2.5.1 Steep Ramp Test.....	6
- 2.5.2 Activiteitsniveau.....	7
- 2.5.3 Kwaliteit van leven	7
- 2.5.4 Mate van angst en depressie	8
2.6 Procedure	8
2.7 Trainingsprotocol	12
2.8 Data-analyse.....	13
3. Resultaten.....	14
3.1 Werving en selectie	14
3.2 Persoonskenmerken.....	16
3.3 Veranderingen in maximale wattage	17
3.4 Veranderingen in activiteitsniveau	18
3.5 Veranderingen in kwaliteit van leven.....	19
3.6 Veranderingen in mate van angst en depressie.....	21
3.7 Correlatie $W_{\max}$ met overige uitkomstvariabelen.....	22
4. Discussie.....	25
4.1 Vraagstelling en literatuur.....	25
4.2 Sterke punten	26
4.3 Beperkingen.....	26
4.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	29
4.5 Aanbevelingen voor praktijk	30
4.6 Conclusie	30
Literatuur.....	31
Bijlagen	36
Bijlage 1: Testprotocol SRT	36
Bijlage 2: MET-lijst	37
Bijlage 3: RAND-36.....	39
Bijlage 4: HADS	43

1. Inleiding

De Westerse samenleving heeft veelvuldig te maken met de gevolgen van coronaire hartziekten. Onder coronaire hartziekten worden aandoeningen van het hart verstaan die het gevolg zijn van een vernauwing of zelfs blokkade van de kransslagaders, veroorzaakt door plaquevorming in de vaatwand (atherosclerose) die mogelijk gepaard gaat met een trombus.¹ Bij een trombus wordt er in een ader of slagader een bloedstolsel gevormd, wat resulteert in verdere vermindering van de bloedtoevoer. Een trombus kan losraken van de vaatwand en vastlopen in een kleiner bloedvat, waardoor deze wordt afgesloten (embolie). De kransslagaders zijn verantwoordelijk voor de aanvoer van zuurstof naar de hartspier. Een vernauwing of blokkade resulteert dan ook in een zuurstoftekort in de hartspier. Indien er geen directe medische behandeling volgt, zal het getroffen gebied langzaam afsterven en raakt de hartspier onherstelbaar beschadigd. De diagnosegroep coronaire hartziekten omvat patiënten met een acuut coronair syndroom of een stabiele angina pectoris, die een percutane coronaire interventie, een coronary artery bypass grafting en/of klepoperatie hebben ondergaan.¹

Binnen de groep hart- en vaatziekten komen coronaire hartziekten het meest voor in Nederland. Zo telde Nederland in 2014 naar schatting 708.900 inwoners met coronaire hartziekten; 432.800 mannen en 276.100 vrouwen.^{2,3} Daarnaast komen er in Nederland jaarlijks nog eens 30.000 nieuwe personen met een hartinfarct bij. Coronaire hartziekten zijn daarmee voor mannen de tweede doodsoorzaak en voor vrouwen de derde doodsoorzaak.^{3,4} Toch blijkt uit onderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu dat de sterfte aan coronaire hartziekten in de periode 1980-2014 sterk is gedaald; voor mannen met 80% en voor vrouwen met 76%.³ Deze daling is enerzijds te verklaren door ontwikkelingen op medisch gebied en anderzijds het gevolg van toegenomen kennis op het gebied van risicofactoren en preventie van hart- en vaatziekten.⁵⁻⁷ Deze ontwikkelingen zullen in de toekomst waarschijnlijk resulteren in een nog verdere daling van het sterftcijfer. Hierdoor zal het aantal personen dat moet leren leven met de chronische gevolgen van coronaire hartziekten in de toekomst alleen maar toenemen.^{8,9} Deze personen kunnen te maken krijgen met cardiale recidieven en een verdere progressie van de reeds aanwezige coronaire hartziekte. Om dit te voorkomen zal er moeten worden ingespeeld op de risicofactoren, ook wel cardiovasculair risicomanagement genoemd.^{1,10,11}

De cardiovasculaire risicofactoren voor coronaire hartziekten worden verdeeld in twee groepen; beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare factoren. Tot de beïnvloedbare factoren behoren onder andere roken, een ongezond voedingspatroon, hypertensie, overmatig alcoholgebruik en lichamelijke inactiviteit. De niet-beïnvloedbare factoren zijn genetische predispositie, het mannelijk geslacht en de leeftijd.^{1,5,12} Belangrijke prognostische factoren ter voorspelling van het beloop van coronaire hartziekten zijn de ernst van de hartziekte, de resterende linkerventrikelfunctie, perifeer vaatlijden, obesitas, diabetes mellitus, cerebrovasculair accident, gebrek aan sociale steun en psychische factoren.^{1,5,13} Het inspelen op de eerder genoemde beïnvloedbare risicofactoren is een belangrijk onderdeel binnen de hartrevalidatie. Een manier om dit te bewerkstelligen is een hartrevalidatieprogramma. De hartrevalidatie is een multidisciplinaire behandelwijze gericht op het optimaliseren van het fysieke, psychische en sociale functioneren van hartpatiënten. Het behandelprogramma bestaat hierbij uit informeren/adviseren en het opstellen van een beweegprogramma op maat. Het beweegprogramma speelt vooral in op inactiviteit, het ontwikkelen van een lichamelijk actieve leefstijl en het optimaliseren van het inspanningsvermogen.¹ Daarnaast resulteert het beweegprogramma in een reductie van de aanwezige cardiovasculaire risicofactoren.^{1,8-15} Andere behandeldoelen binnen hartrevalidatieprogramma's zijn; het leren kennen van de eigen fysieke grenzen, het leren omgaan met de fysieke beperkingen en het overwinnen van angst voor lichamelijke inspanning.¹ Bij vrijwel alle patiënten wordt een combinatie van deze doelen nagestreefd waarbij het beweegprogramma (fysieke activiteit) een belangrijke rol speelt. Uit onderzoek blijkt dat patiënten met coronaire hartziekten die deelnemen aan een hartrevalidatieprogramma 31-46% minder kans hebben op cardiale recidieven en mortaliteit dan patiënten die niet deelnemen aan een dergelijk hartrevalidatieprogramma.^{1,10-15} Hartrevalidatieprogramma's met een fysieke trainingscomponent laten daarnaast een toename zien van de ervaren kwaliteit van leven en een verbetering van het fysiek functioneren van meer dan 20%.¹⁶ Bij onderzoek naar het effect van fysieke activiteit op de aanwezigheid van depressie bij patiënten met coronaire hartziekten werd een afname van 40% aangetoond.¹⁷

Het beweegprogramma binnen de hartrevalidatie is opgebouwd uit twee onderdelen; een onderdeel is gericht op verbetering van het lokale krachthuoudingsvermogen (krachttraining) en het andere onderdeel is gericht op verbetering van het algehele uithoudingsvermogen (conditietraining).¹ Bij het onderdeel conditie is duurtraining de meest gehanteerde trainingsvorm bij patiënten met coronaire hartziekten. Duurtraining wordt gedefinieerd als een trainingsvorm waarbij 30-40 minuten

getraind wordt op 50-80% van het maximale wattage ($W_{\max}$).¹⁷⁻²³⁻²⁵ Het doel is het verbeteren van het activiteitsniveau door het inspanningsvermogen te vergroten. Uit onderzoek blijkt duurtraining voor patiënten met coronaire hartziekten een veilige en goed te hanteren trainingsvorm te zijn.²⁰ Wanneer gekeken wordt naar de positieve effecten van duurtraining bij patiënten met coronaire hartziekten in vergelijking met patiënten die geen trainingsprogramma hebben gevolgd, resulteert duurtraining in een daling van de systolische bloeddruk van ongeveer 9%, een daling van de diastolische bloeddruk van 8% en een daling van de hartfrequentie in rust van 19,6%. Daarnaast is er een toename van de $W_{\max}$ van 4,9%, gemeten middels een maximale fietstest.^{16,17,21,24,26,27} Onderzoek toont echter aan dat training op een hogere trainingsintensiteit met intervallen van 80-90% van de $W_{\max}$ gepaard gaat met meer verbetering op het gebied van de $W_{\max}$ en de systolische en diastolische bloeddruk dan bij duurtraining.^{16,17-19,21-25,27,28} Een groot nadeel van duurtraining is dat patiënten met coronaire hartziekten een trainingsintensiteit van 80-90% van de $W_{\max}$ over een periode van 30 tot 40 minuten meestal niet kunnen volhouden.^{19,25} Tegenwoordig is er daarom steeds meer aandacht voor intervaltraining waarbij dit wel mogelijk is.

Intervaltraining is een trainingsvorm waarbij korte periodes van lichamelijke belasting op een hoge trainingsintensiteit worden afgewisseld met korte herstelperiodes op een lage trainingsintensiteit.^{19,20,25} Door deze afwisseling van inspanning en herstel treedt er bij intervaltraining minder spiervermoeidheid op dan bij duurtraining van gelijke intensiteit.²⁰ Hierdoor is het mogelijk om tijdens intervaltraining met een hogere trainingsintensiteit (80-90% van $W_{\max}$) te trainen dan tijdens duurtraining. Diverse onderzoeken tonen aan dat hoge intensiteit intervaltraining (HIIT) een effectieve trainingsvorm is die gehanteerd kan worden bij patiënten met coronaire hartziekten. Zo resulteert HIIT, in vergelijking met patiënten die geen trainingsprogramma hebben gevolgd, in een toename van de $W_{\max}$ van 12,7%.²¹ Daarnaast laat HIIT een daling zien van de systolische bloeddruk van 16,3% en een daling van de diastolische bloeddruk van 10,3%.^{17-19,22-27} Wanneer HIIT (80-90% van $W_{\max}$) vervolgens wordt vergeleken met duurtraining (50% van $W_{\max}$) blijkt dat HIIT resulteert in een grotere stijging van de $W_{\max}$. HIIT resulteert daarnaast in een grotere daling van zowel de systolische als de diastolische bloeddruk bij patiënten met coronaire hartziekten. In Europese richtlijnen en onderzoeken wordt HIIT daarom steeds vaker genoemd als eventuele vervanger van duurtraining.^{17-19,21-27} In deze richtlijnen en onderzoeken ligt de nadruk hoofdzakelijk op de fysiologische effecten van HIIT ten opzichte van duurtraining. Er is echter nog onvoldoende

onderzoek uitgevoerd naar welk trainingsprogramma resulteert in een grotere verbetering van het activiteitsniveau, ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie.^{29,30,31} Binnen de afdeling Fysiotherapie van het Maastricht Universitair Medisch Centrum (MUMC+) heerst hierdoor de vraag welke van deze trainingsprogramma's het meest effectief blijkt te zijn bij patiënten met coronaire hartziekten.

Het doel van deze studie is daarom om erachter te komen of er een verschil in effectiviteit bestaat, uitgedrukt in de W_{max} , het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie, tussen een zes weken durend HIIT- en duurtrainingsprogramma met een frequentie van twee keer per week, bij patiënten met coronaire hartziekten. Daarnaast wordt onderzocht of er een mogelijke correlatie bestaat tussen de W_{max} en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie.

Bovengenoemde aspecten resulteren in de volgende vraagstelling:

“Wat is het verschil in effectiviteit tussen een HIIT-programma (80% trainingsinterval en 30% rustinterval van W_{max}) en een duurtrainingsprogramma (50% van W_{max}) op een fietsergometer bij patiënten met coronaire hartziekten, uitgedrukt in de W_{max} , het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie?”

Hierbij is de volgende subvraagstelling geformuleerd:

“Is er sprake van een correlatie tussen de W_{max} en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie?”

2. Methode

2.1 Onderzoeksdesign

Een prospectieve pilot studie met een pre-post design is uitgevoerd om het verschil in effectiviteit tussen HIIT en duurtraining bij patiënten met coronaire hartziekten te onderzoeken. Hierbij werd geen controlegroep zonder interventie gebruikt. Zowel de fysiotherapeuten als de participanten werden hierbij niet geblindeerd. Randomisatie ontbreekt omdat dit organisatorisch niet haalbaar was. Omdat het een evaluatie van drie reeds bestaande trainingsprogramma's betrof, hadden de participanten dus de vrije keuze aan welk trainingsprogramma ze wilden deelnemen.

2.2 Populatie

Alle participanten werden geworven vanuit het Hart- en vaatcentrum van het MUMC+. Hier werden de participanten op basis van de vooraf opgestelde inclusie- en exclusiecriteria geselecteerd door de hart- en vaatverpleegkundigen. Er werd gestreefd om in totaal 12 participanten te meten verdeeld over beide trainingsprogramma's (HIIT-groep $n = 6$ en duurgroep $n = 6$) binnen een periode van 15 weken. Omdat het trainingsprogramma in totaal zes weken duurde, zijn de laatste geïnccludeerde participanten zes weken voor het einde van het onderzoek gestart. Participanten met een acuut coronair syndroom of een stabiele angina pectoris, die een percutane coronaire interventie, een coronary artery bypass grafting en/of klepoperatie hebben ondergaan konden worden geïnccludeerd voor deelname aan dit onderzoek.^{1,32} Participanten werden geëxcludeerd indien zij voldeden aan een van de volgende exclusiecriteria: linker ventrikel ejectiefractie (LVEF) $< 40\%$, cardiale ischemie tijdens inspanning, comorbiditeiten die het trainen negatief beïnvloeden, koorts, acute systeemziekten, recente longembolie (< 3 maanden geleden) die hemodynamisch zwaar belastend is, tromboflebitis, anemie, acute pericarditis of myocarditis, hemodynamische ernstige aortastenose, het niet innemen van de voorgeschreven medicatie, deelname aan andere fysieke trainingsprogramma's en ernstige cognitieve stoornissen.^{1,32}

2.3 Demografische variabelen

Op baseline (t_0), tijdens de intake van het hartrevalidatieprogramma, zijn de volgende demografische en klinische variabelen van de participanten bepaald/vastgelegd: geslacht, leeftijd (jaren), lengte (cm), gewicht (kg), body mass index (BMI; kg/m²), LVEF (%), hartfrequentie (rust; slagen/minuut), systolische bloeddruk (rust; mmHg), diastolische bloeddruk (rust; mmHg), medische interventie en soort trainingsprogramma (HIIT of duurtraining).

2.4 Cardiopulmonale inspanningstest

Ter bepaling van de $W_{\max}$ voor de trainingsintensiteit van beide trainingsprogramma's werd er een cardiopulmonale inspanningstest (CPET) door een laborant uitgevoerd. De CPET werd tevens uitgevoerd om te screenen of het duurtrainingsprogramma en HIIT-programma op een veilige en verantwoorde wijze kon worden uitgevoerd. De CPET werd uitgevoerd op een geijkte fietsergometer (eBike) waarbij werd gestart op een wattage van 30 Watt. Vervolgens werd per minuut het wattage verhoogd (30W + 10W/min, 30W + 15W/min, 30W + 20W/min of 30W + 25W/min). Dit werd bepaald op basis van het voorspelde wattage en de geschatte fitheid van de participant. De test stopte zodra het aantal omwentelingen onder de 60 per minuut kwam. Gedurende de test werd constant de bloeddruk en hartfrequentie gemeten en werd er een elektrocardiogram (ECG) gemaakt.

2.5 Uitkomstvariabelen

De volgende uitkomstvariabelen werden in dit onderzoek gemeten: de $W_{\max}$, het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie. Deze variabelen zijn gemeten op baseline (t_0), tijdens de intake van het hartrevalidatieprogramma, en na afloop van de trainingsperiode (t_1).

2.5.1 Steep Ramp Test

Ter bepaling van de $W_{\max}$ werd de Steep Ramp Test (SRT) afgenomen. De SRT is een maximale inspanningstest op een geijkte fietsergometer om het maximale inspanningsvermogen te meten.³³ Gestart werd met een warming-up waarbij men drie minuten onbelast fietste op 0 Watt met een snelheid van 70-80 omwentelingen per minuut. Na drie minuten onbelast fietsen werd vervolgens het wattage per tien seconden verhoogd met 25 Watt. De test stopte zodra het aantal omwentelingen onder de 60 per minuut kwam.³³ Daarnaast werd voorafgaand en direct aan het einde van de SRT de hartfrequentie (eventueel onder invloed van medicatie), systolische bloeddruk en diastolische bloeddruk gemeten. Aan de hand van het

maximaal behaalde wattage tijdens de SRT ($W_{\text{SteepRamp}}$) kon de W_{max} worden berekend: $(W_{\text{max}}) = 0,65 \times W_{\text{SteepRamp}} - 3,9$ (bijlage 1). De uitslag van de SRT werd uitsluitend gebruikt ter evaluatie van de W_{max} . De SRT bevat goede psychometrische eigenschappen om het maximale inspanningsvermogen bij patiënten met hartziekten in kaart te brengen.³⁴

2.5.2 Activiteitsniveau

Het activiteitsniveau werd in kaart gebracht middels de MET-lijst (Metabolic Equivalent of Task). De MET-lijst geeft meerdere functionele activiteiten weer, gekoppeld aan een MET-waarde. Voor een persoon staat 1 MET gelijk aan het basaalmetabolisme in rust voor die persoon. Het aantal MET's voor een bepaalde motorische activiteit is de verhouding tussen de energiewisseling voor die activiteit en de energiewisseling in rust. De activiteiten zijn hierbij gerangschikt. Hoe meer inspanning een bepaalde activiteit kost, des te hoger de MET-waarde en dus het activiteitsniveau van de participant (bijlage 2). Aan de hand van de MET-lijst werd een inschatting gemaakt van het feitelijke en het gewenste activiteitsniveau. De MET-lijst is een geschikte vragenlijst om het activiteitsniveau bij patiënten met coronaire hartziekten in kaart te brengen, met een intraclasscorrelatiecoëfficiënt van 0,85-0,91.^{1,34,35,36}

2.5.3 Kwaliteit van leven

De zelf gerapporteerde kwaliteit van leven bij patiënten met coronaire hartziekten werd in kaart gebracht middels de RAND-36 item Health Survey. Deze vragenlijst wordt veelvuldig gebruikt voor het meten van de ervaren gezondheid of gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven (bijlage 3). De RAND-36 is een generieke vragenlijst die bestaat uit 36 items die onderverdeeld zijn in de volgende negen domeinen: fysiek functioneren (tien items), sociaal functioneren (twee items), rolbeperking door fysieke problemen (vier items), rolbeperking door emotionele problemen (drie items), mentale gezondheid (vijf items), vitaliteit (vier items), pijn (twee items), algemene gezondheidsbeleving (vijf items) en gezondheidsverandering (een item). Alle items worden afzonderlijk gescoord op een scoreschaal, variërend van 1-6. Vervolgens worden alle itemsscores gesommeerd tot schaalscores en getransformeerd naar een 100-puntsschaal. De scores zijn zodanig getransformeerd dat een hogere score duidt op een betere gezondheidstoestand en dus op een hogere kwaliteit van leven. De RAND-36 is een geschikte vragenlijst om de kwaliteit van leven in kaart te brengen.³⁷ Uitgebreid onderzoek naar de toepasbaarheid van de RAND-36 bij patiënten met coronaire hartziekten ontbreekt echter.

2.5.4 Mate van angst en depressie

De mate van angst en depressie werden in kaart gebracht middels de Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (bijlage 4). Deze vragenlijst bestaat uit 14 items, waarvan er zeven zijn gerelateerd aan angst (oneven items) en zeven aan depressie (even items). De items worden gescoord op een 4-punts Likertschaal (0–3). Optellen van de scores resulteert in een score range van 0 tot 21 voor zowel de depressie- als angstschaal waarbij een score hoger dan acht gepaard gaat met een vermoedelijke depressie/angststoornis. De HADS is een geschikte vragenlijst om de mate van angst en depressie in kaart te brengen bij patiënten met coronaire hartziekten met een goede interne consistentie (cronbach's alpha van 0,81) en test-hertest betrouwbaarheid (waarde van 0,86-0,90).^{38,39} De minimaal detecteerbare verandering (Minimal Detectable Change, MDC) in punten is 3,80 voor de HADS angst en 3,99 voor de HADS depressie. Voor de HADS totaalscore geldt een MDC van 5,68.⁴⁰

2.6 Procedure

Wekelijks waren er vijf tot acht nieuwe aanmeldingen voor de poliklinische hartrevalidatie. Al deze aanmeldingen kregen een intake bij het Hart- en Vaatcentrum. Hier vond er een voorselectie plaats waarbij deze aanmeldingen werden gescreend op de vooraf opgestelde inclusie-/exclusiecriteria door de hart- en vaatverpleegkundigen.

- Groep 1: alle personen die geëxcludeerd werden voor deelname aan het onderzoek volgden het reguliere trainingsprogramma en werden niet meegenomen in het onderzoek (figuur 1).
- Groep 2: alle participanten die werden geïnccludeerd voor deelname aan het onderzoek kregen de keuze uit de volgende drie trainingsprogramma's: het reguliere trainingsprogramma, het duurtrainingsprogramma en het HIIT-programma (figuur 1).

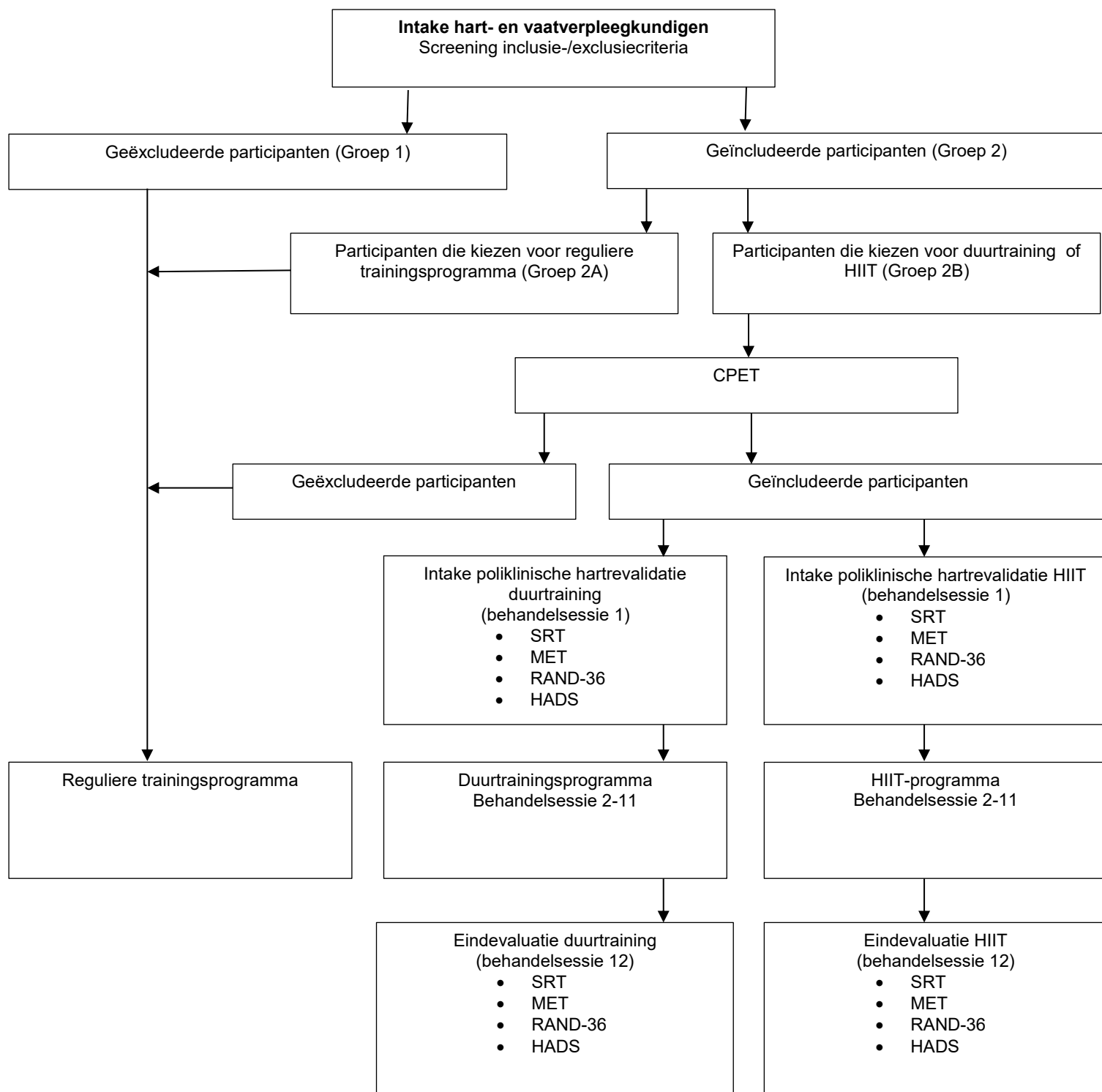
Wat elk trainingsprogramma globaal inhield werd uitgelegd door de hart- en vaatverpleegkundigen. Hierbij werd aangegeven dat het een evaluatie betrof van de bovenstaande trainingsprogramma's. Daarnaast werd aangegeven dat wanneer gekozen werd voor het HIIT- of duurtrainingsprogramma, het noodzakelijk was om een cardiopulmonale inspanningstest (CPET) uit te voeren om te screenen of inspanning op hoge intensiteit (SRT en HIIT) verantwoord was.

De participanten uit groep 2 moesten tijdens deze intake een definitieve keuze maken voor een van de drie trainingsprogramma's:

- Groep 2A: de participanten die geïnccludeerd waren voor deelname aan het onderzoek, maar toch gekozen hadden voor het reguliere trainingsprogramma werden niet meegenomen voor dit onderzoek en ondergingen dus ook geen CPET (figuur 1).
- Groep 2B: de participanten die geïnccludeerd waren voor deelname aan het onderzoek en gekozen hadden voor het HIIT- of duurtrainingsprogramma werden wel meegenomen voor dit onderzoek en ondergingen de CPET (figuur 1).

Met alle participanten uit groep 2B werd tijdens de intake direct een afspraak ingepland voor de CPET. Elke week ondergingen maximaal twee participanten de CPET. Hiervoor waren wekelijks twee meetmomenten beschikbaar gesteld. Deze CPET werd per participant één keer afgenomen tijdens baseline nog voordat de intake voor de poliklinische hartrevalidatie had plaatsgevonden. Deze maximale inspanningstest werd uitgevoerd door een laborant. Middels deze inspanningstest kon bij elke participant op een veilige wijze de W_{max} op baseline worden bepaald en werd onderzocht of trainen op een hoge trainingsintensiteit verantwoord was. Wanneer uit de uitslag van de CPET bleek dat trainen op een hoge trainingsintensiteit (HIIT-programma) niet verantwoord was, dan mochten deze participanten niet deelnemen aan het HIIT- of duurtrainingsprogramma en vielen ze buiten het onderzoek. Deze participanten gingen vervolgens deelnemen aan het reguliere trainingsprogramma. Wanneer bleek dat trainen op een hoge trainingsintensiteit wel verantwoord was mochten deze participanten deelnemen aan het HIIT- of duurtrainingsprogramma. De W_{max} afkomstig van de maximale cardiopulmonale inspanningstest werd vervolgens gebruikt om de trainingsintensiteit van het HIIT- en het duurtrainingsprogramma te bepalen. Na afname van de CPET kwamen de participanten bij de fysiotherapeut op intake voor de poliklinische hartrevalidatie. Tijdens deze intake werden de verschillende trainingsprogramma's gedetailleerd uitgelegd. Vervolgens werden de participanten ingedeeld in de HIIT- of duurgroep. Tijdens de intake (behandelsessie 1) werden de volgende meetinstrumenten afgenomen om het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie in kaart te brengen: MET-lijst, RAND-36 en HADS. Daarnaast werd ter bepaling van de W_{max} bij aanvang van het trainingsprogramma de SRT uitgevoerd. Voor alle uitkomstvariabelen geldt dat deze opnieuw werden afgenomen tijdens de eindevaluatie (behandelsessie 12) om het

trainingseffect te bepalen (figuur 1). De SRT werd uitgevoerd door de fysiotherapeuten in opleiding onder supervisie van de fysiotherapeuten van het MUMC⁺. Alle participanten ondergingen een zes weken durend trainingsprogramma met een frequentie van twee keer per week. Voor zowel de HIIT-groep als duurgroep bestond het trainingsprogramma in totaal uit 12 behandelssessies: intake, 10 trainingssessies en evaluatie. Indien de participanten verhinderd waren voor één van de 12 behandelssessies werd deze ingehaald.



Figuur 1: Schematische weergave procedure met tijdsplan.

HIIT= High Intensity Interval Training; CPET= Cardiopulmonale inspanningstest; SRT= Steep Ramp Test; MET= Metabolic Equivalent of Task; RAND-36= RAND-36 Health Survey; HADS= Hospital Anxiety and Depression Scale.

2.7 Trainingsprotocol

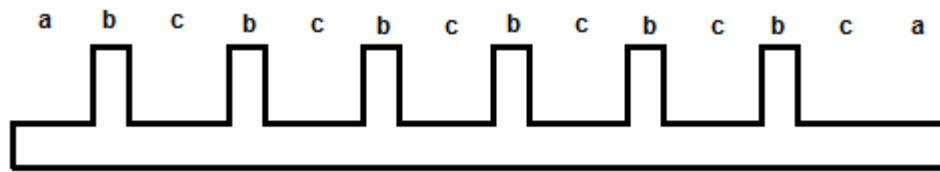
Voor zowel HIIT als duurtraining geldt dat deze werden uitgevoerd onder begeleiding van fysiotherapeuten in opleiding. Bij beide trainingsvormen bestond het trainingsprogramma uit fietsen op een geijekte fietsergometer (ErgoFit 3000 of eBike).

- De participanten die hadden gekozen voor het HIIT-programma (figuur 2) startten met een twee minuten durende warming-up op 30% W_{max} . Na de warming-up fietsten de participanten een één minuut durend trainingsinterval op 80% van de W_{max} . Elk trainingsinterval werd gevolgd door een drie minuten durend rustinterval op 30% van de W_{max} (actieve rust).^{1,41,42} Het trainingsprogramma werd beëindigd met een twee minuten durende cooling-down waarbij rustig werd uit gefietst. De totale duur van het HIIT-programma bedroeg 28 minuten, bestaande uit zes trainingsintervallen van één minuut en zes rustintervallen van drie minuten.
- De participanten die hadden gekozen voor het duurtrainingsprogramma (figuur 2) startten eveneens met een twee minuten durende warming-up op 30% W_{max} . Na de warming-up fietsten de participanten gedurende 24 minuten op 50% van de W_{max} zonder rustinterval.^{1,41,42} Vervolgens werd het trainingsprogramma beëindigd met een twee minuten durende cooling-down waarbij rustig werd uit gefietst. De totale duur van het duurtrainingsprogramma bedroeg 28 minuten.

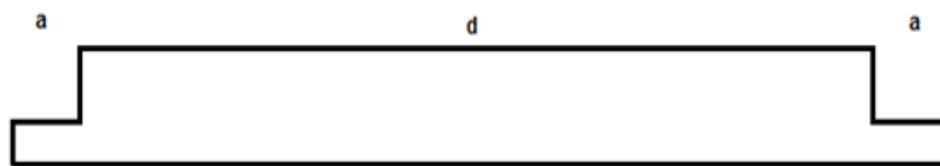
Er werd bij beide trainingsprogramma's gestreefd naar een wekelijkse verhoging van 5% van de trainingsintensiteit (per twee trainingssessies). Wanneer de trainingsintensiteit te laag bleek te zijn (Borg < 13), werd er besloten om de intensiteit met 10% te verhogen. Wanneer de trainingsintensiteit te hoog bleek te zijn (Borg > 15), werd besloten om de trainingsintensiteit niet te verhogen.

Er werd gekozen voor een totale trainingsduur van 28 minuten omdat dit overeen kwam met de trainingsduur van het huidige hartrevalidatieprogramma van het MUMC⁺, namelijk ongeveer 30 minuten. Participanten werden geïnstrueerd om gedurende het onderzoek geen andere trainingsprogramma's te volgen en direct te stoppen met het trainingsprogramma indien zij herkenbare cardiale klachten ervaarden, zoals angina pectoris, uitstralende pijn naar de schouderbladen, kaken of linker arm en benauwdheid.

A. Trainingsprotocol HIIT (28 min).



B. Trainingsprotocol duurtraining (28 min).



Figuur 2: Visuele presentatie gehanteerde trainingsprotocollen (A= HIIT, B= duurtraining).
a = 2 min op 30% van W_{max} ; b = 1 min op 80% van W_{max} ; c = 3 min op 30% van W_{max} ; d = 24 min op 50% van W_{max} .

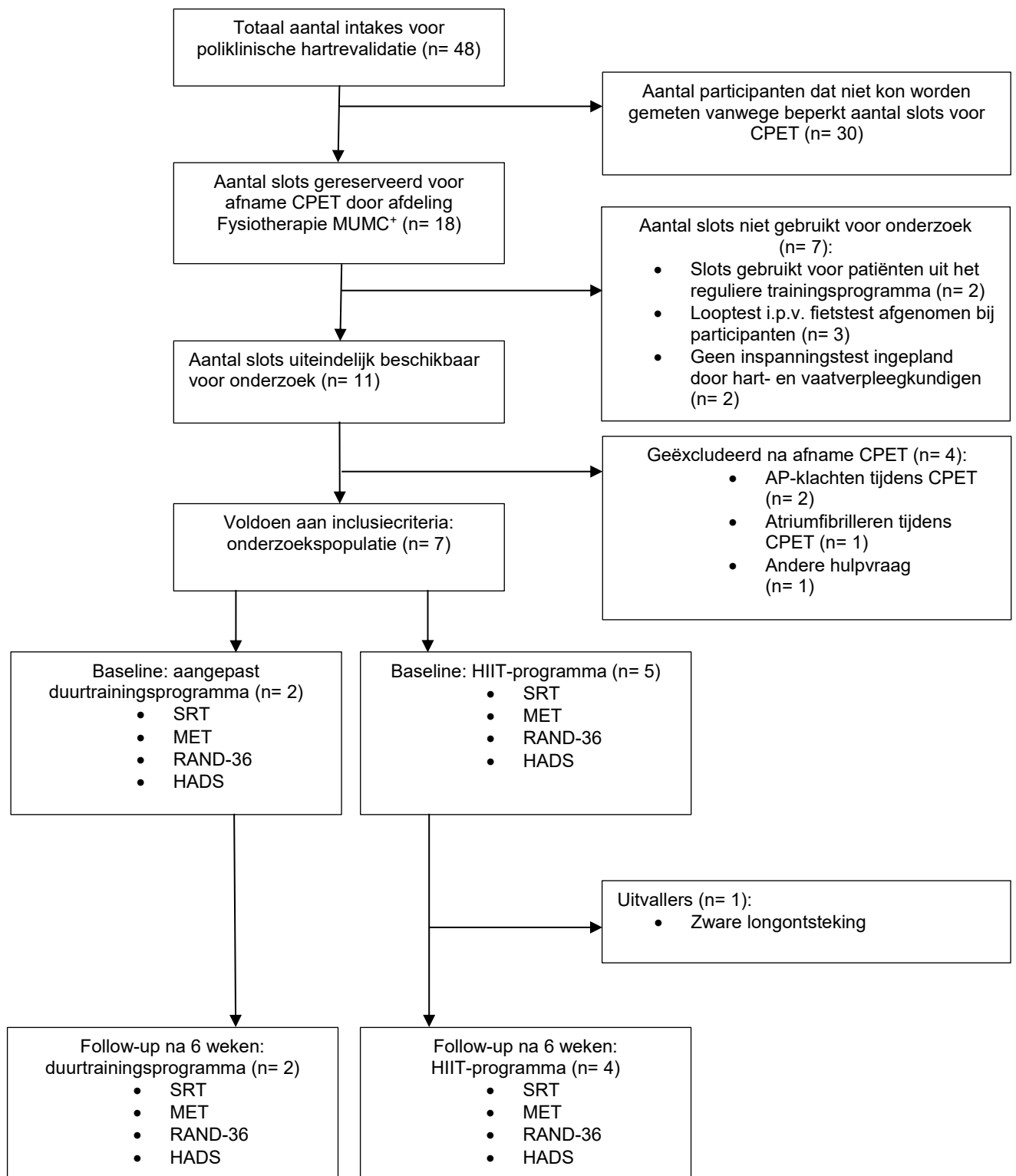
2.8 Data-analyse

De demografische gegevens op baseline werden met beschrijvende statistiek beschreven. De gegevens geslacht, diagnosegroep coronairlijden en soort trainingsprogramma werden op een nominale schaal beschreven en uitgedrukt in absolute aantallen (n). De overige demografische gegevens werden op een ratioschaal beschreven en uitgedrukt in absolute aantallen (n) en procenten (%). De verandering van de W_{max} , MET-lijst en RAND-36 werden geanalyseerd middels beschrijvende statistiek door de gegevens op baseline en follow-up na zes weken met elkaar te vergelijken. De verandering in scores van de HADS werden middels beschrijvende statistiek uitgedrukt in absolute aantallen en procenten ($\Delta\%$) op basis van de MDC. Participanten die zijn uitgevallen tijdens het onderzoek werden niet meegenomen in de data analyse (per-protocol-analyse) omdat geen nameting kon worden uitgevoerd. Alle analyses werden uitgevoerd middels SPSS voor Windows (IBM® SPSS® Statistics version 21.0).

3. Resultaten

3.1 Werving en selectie

In de periode van januari 2017 tot en met maart 2017 hebben 48 intakes voor de poliklinische hartrevalidatie van het MUMC⁺ plaatsgevonden. Voor afname van de CPET werden 18 slots gereserveerd door de afdeling Fysiotherapie waardoor 30 intakes automatisch werden geëxcludeerd voor deelname aan het onderzoek. Zeven slots zijn niet gebruikt voor het onderzoek waardoor uiteindelijk bij 11 participanten de CPET kon worden afgenomen. Vervolgens zijn op basis van de uitslag van de CPET vier participanten geëxcludeerd en zeven participanten geïnccludeerd voor verdere deelname aan het onderzoek. Van de geïnccludeerde participanten is één participant voortijdig uitgevallen (behandelsessie 9) vanwege een zware longontsteking. Uiteindelijk hebben zes participanten het volledige trainingsprogramma doorlopen (HIIT: n= 4, duurtraining: n= 2), zie figuur 3. Bij vier van de zes participanten kon de vooraf opgestelde verhoging van de trainingsintensiteit (5% per twee trainingssessies) gehanteerd worden en bij één participant kon de trainingsintensiteit (10% per twee trainingssessies) zelfs sneller opgebouwd worden. Bij één participant was het noodzakelijk om de trainingsintensiteit minder snel op te bouwen (5% per vier trainingssessies). Twee van de zes participanten hebben vanwege vakantie één van de 12 behandelsessies moeten inhalen.



Figuur 3: Stroomdiagram voor werving en selectie van participanten.
 CPET= cardiopulmonale inspanningstest; AP-klachten= angina pectoris klachten; SRT= Steep Ramp Test; MET= Metabolic Equivalent of Task; RAND-36= RAND-36 Health Survey; HADS= Hospital Anxiety and Depression Scale.

3.2 Persoonskenmerken

De onderzoekspopulatie (HIIT: n= 4, duurtraining: n= 2) bestond uit twee vrouwen en vier mannen met een leeftijd variërend van 36 tot 72 jaar. Bij één participant is een CABG (Coronary Artery Bypass Grafting) en bij vijf participanten is een PCI (Percutane Coronaire Interventie) uitgevoerd. De persoonskenmerken van de onderzoekspopulatie bij baseline worden weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Persoonskenmerken van de onderzoekspopulatie bij baseline.

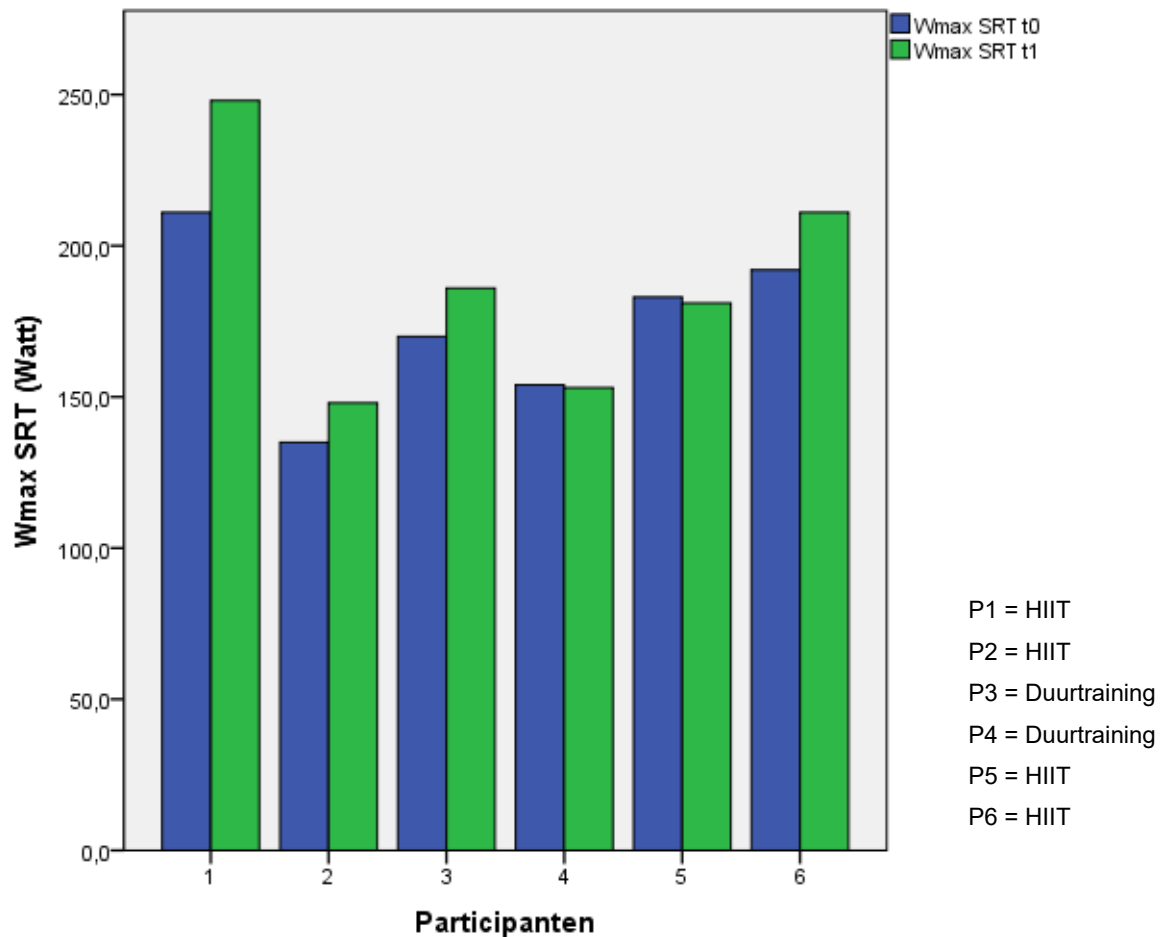
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Trainingsprogramma	HIIT	HIIT	Duur	Duur	HIIT	HIIT
Medische interventie	PCI	PCI	PCI	CABG	PCI	PCI
Geslacht	man	vrouw	vrouw	man	man	man
Leeftijd (jaren)	63	36	58	61	57	72
Gewicht (kg)	84	51	63	74	65	87
Lengte (cm)	178	163	163	170	170	180
BMI (kg/m²)	26,5	19,2	23,7	25,6	22,5	26,9
LVEF (%)	59	55	65	48	40	42
W_{max} CPET (Watt)	212	120	127	138	118	202
SBD_{rust} (mmHg)	125	119	112	129	104	141
DBD_{rust} (mmHg)	80	74	82	84	64	74
HF_{rust} (slagen/min)	79	90	81	73	81	49

Data worden weergegeven in absolute aantallen (n) en procenten (%).

BMI= body mass index; LVEF = linker ventrikel ejectiefractie; W_{max} CPET = maximale wattage tijdens cardiopulmonale inspanningstest; SBD_{rust} = systolische bloeddruk in rust; DBD_{rust} = diastolische bloeddruk in rust; HF_{rust} = hartfrequentie in rust; HIIT = high intensity intervaltraining; Duur= duurtraining; PCI= percutane coronaire interventie; CABG= coronary artery bypass grafting.

3.3 Veranderingen in maximale wattage

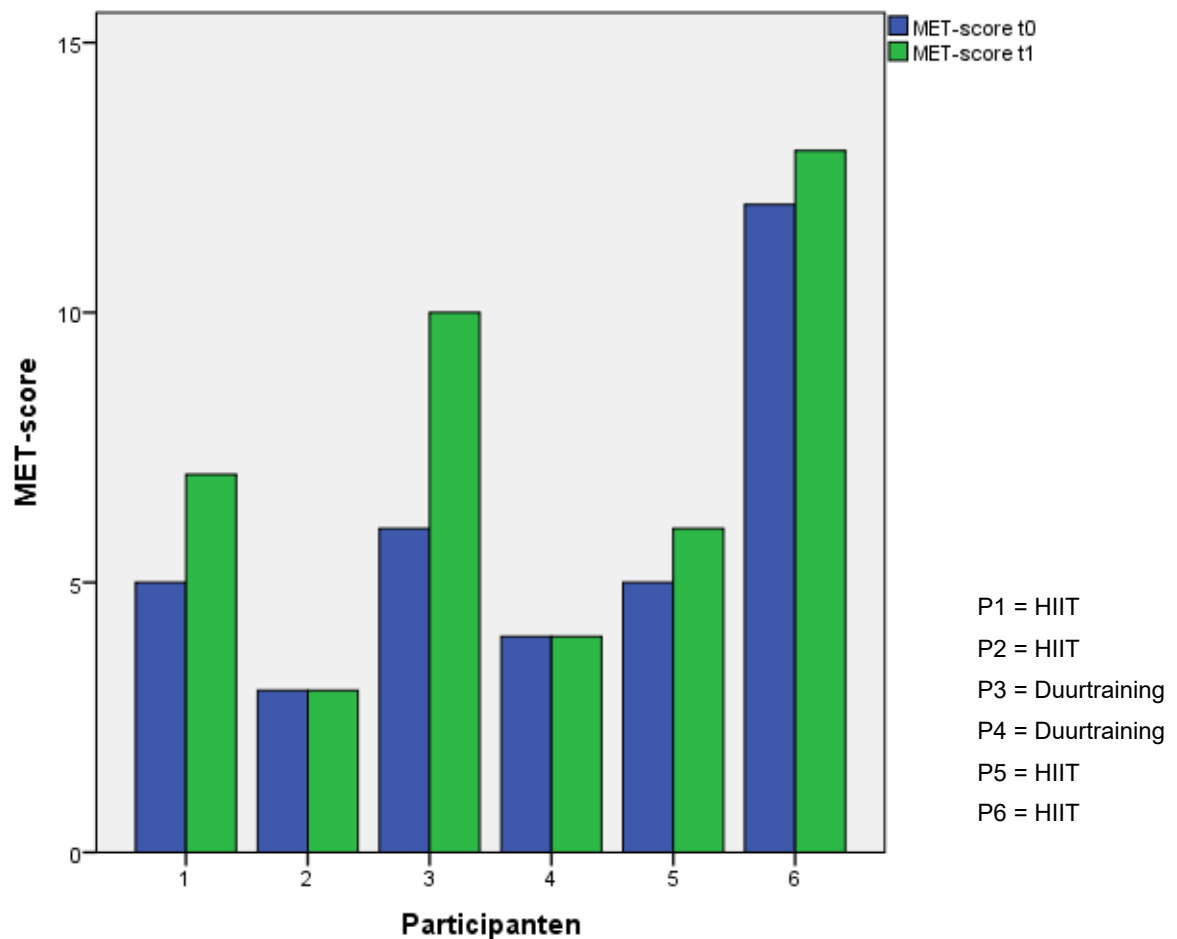
Bij vier van de zes participanten (HIIT: $n = 3$, duurtraining: $n = 1$) verbeterde de $W_{\max}$ op de SRT. De overige twee participanten (HIIT: $n = 1$, duurtraining: $n = 1$) lieten een kleine achteruitgang zien van de $W_{\max}$ op de SRT. In tabel 2 en figuur 4 zijn de individuele veranderingen van de $W_{\max}$ weergegeven.



Figuur 4: Individuele veranderingen in maximaal wattage op de Steep Ramp Test na afloop van een zes weken durend trainingsprogramma.

3.4 Veranderingen in activiteitsniveau

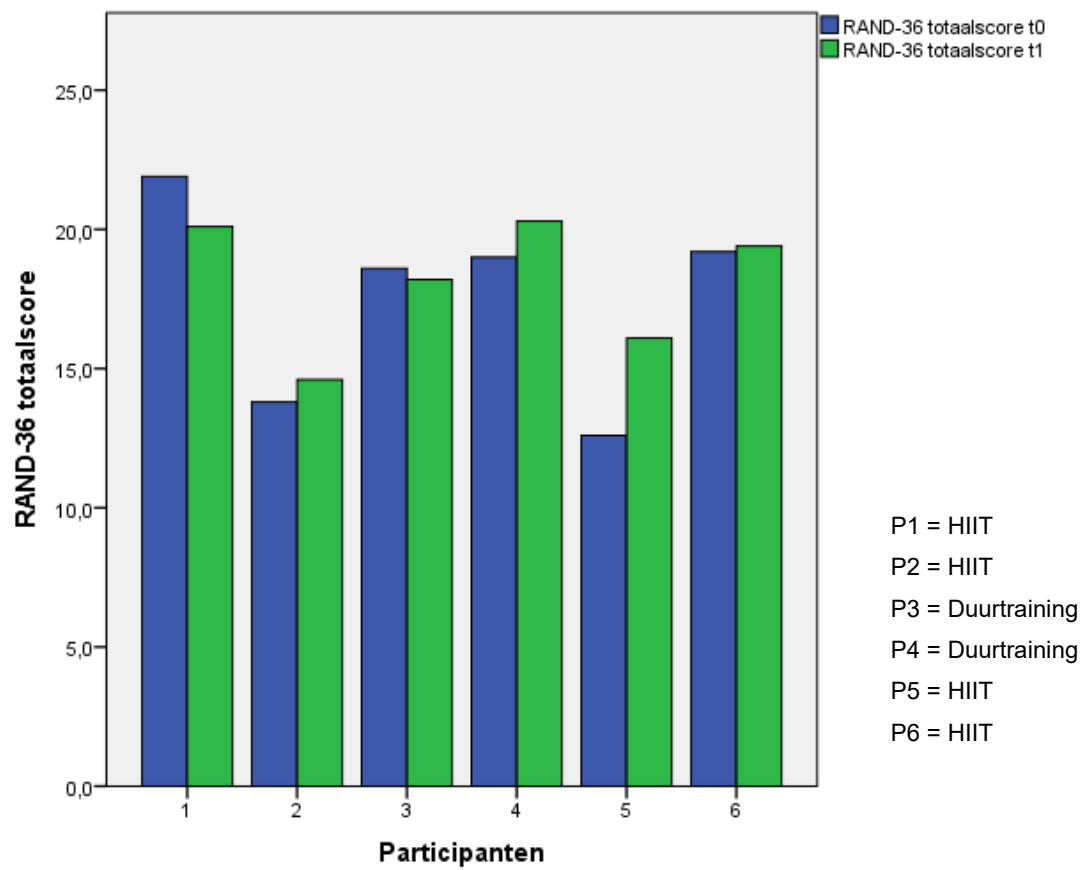
Bij vier van de zes participanten (HIIT: n= 3, duurtraining: n= 1) verbeterde de MET-score. Bij de overige twee participanten (HIIT: n= 1, duurtraining: n= 1) bleven de MET-scores gelijk. In tabel 2 en figuur 5 zijn de individuele veranderingen van de MET-scores weergegeven.



Figuur 5: Individuele veranderingen in activiteitsniveau op de Metabolic Equivalent of Task na afloop van een zes weken durend trainingsprogramma.

3.5 Veranderingen in kwaliteit van leven

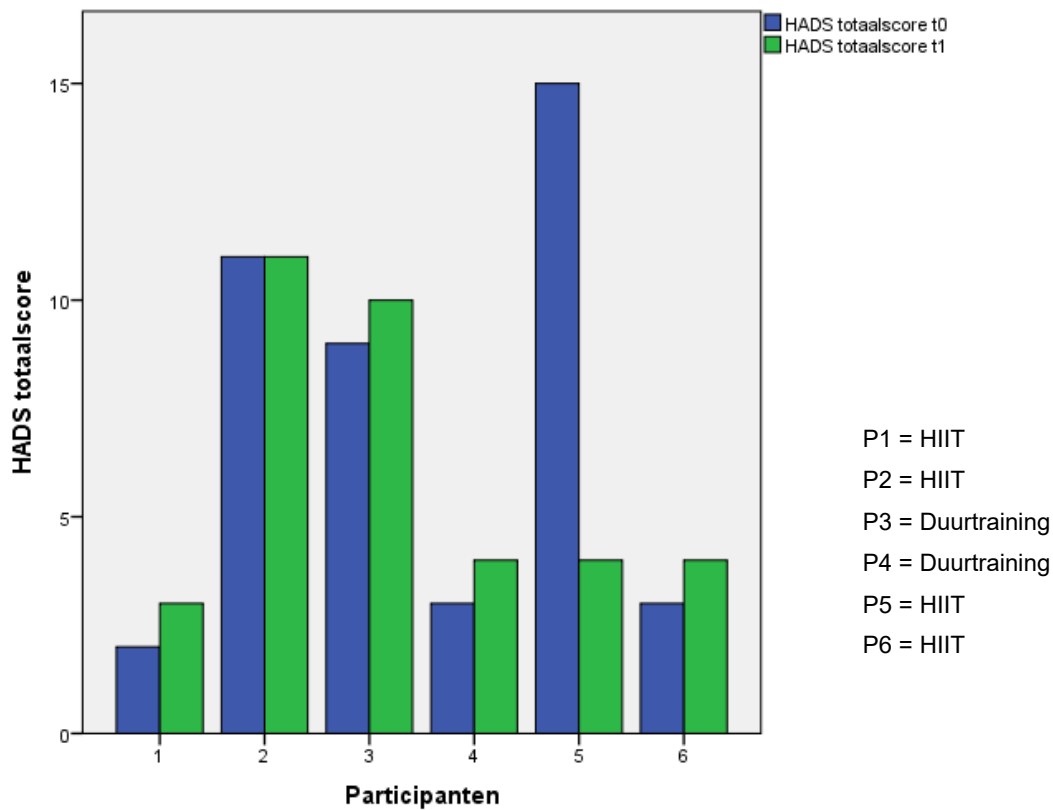
Zowel in de categorie fysiek als sociaal functioneren lieten drie van de zes participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 1) een verbetering zien en bij de overige drie participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 1) bleven de scores op de RAND-36 voor deze categorieën gelijk. Voor zowel de categorie rolbeperking fysiek als rolbeperking sociaal verbeterde de score voor één participant (duurtraining: n = 1), één participant (HIIT: n= 1) liet een verslechtering zien en bij vier participanten (HIIT: n= 3, duurtraining: n= 1) bleven de scores voor deze categorieën gelijk. Daarnaast waren vier van de zes participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 2) in de categorie mentale gezondheid vooruitgegaan, liet één participant (HIIT: n= 1) een achteruitgang zien en bij één participant (HIIT: n= 1) bleef de score voor deze categorie gelijk. In de categorie vitaliteit lieten drie participanten (HIIT: n= 1, duurtraining: n= 2) een verbetering en één participant (HIIT: n= 1) een afname zien. Bij de overige twee participanten (HIIT: n= 2) bleven de scores op de RAND-36 voor deze categorie gelijk. Binnen de categorie pijn lieten twee participanten (HIIT: n= 2) een verbetering zien en bij de overige vier participanten (HIIT: n= 2, duur: n= 2) bleven de scores gelijk. Vervolgens was in de categorie algemene gezondheidsbeleving een positieve verandering te zien bij twee participanten (HIIT: n= 2), drie participanten lieten een achteruitgang zien (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 1) en bij één participant (duurtraining: n= 1) bleef de score op de RAND-36 voor deze categorie gelijk. Ten slotte waren de scores in de categorie gezondheidsverandering bij twee participanten (HIIT: n= 2) afgenomen en bij vier participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 2) gelijk gebleven. Bij de totaalscore van de RAND-36 vragenlijst verbeterde de scores bij vier participanten (HIIT: n= 3, duurtraining: n= 1) en was bij twee participanten (HIIT: n= 1, duurtraining: n= 1) een achteruitgang te zien. In tabel 2 en figuur 6 zijn de individuele veranderingen op de RAND-36 totaalscore weergegeven.



Figuur 6: Individuele veranderingen in kwaliteit van leven op de RAND-36 na afloop van een zes weken durend trainingsprogramma.

3.6 Veranderingen in mate van angst en depressie

Voor de categorie angst lieten twee participanten een vooruitgang zien (HIIT: n= 2) en gingen drie participanten achteruit (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 1). Bij één participant (duurtraining: n= 1) is de score gelijk gebleven. Daarnaast was bij twee participanten (HIIT: n= 2) een verbetering van de score te zien in de categorie depressie en lieten drie participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 1) een achteruitgang zien in deze categorie. Bij één participant (duurtraining: n= 1) is de score gelijk gebleven. Bij de HADS totaalscore liet één participant (HIIT: n= 1) een duidelijke vooruitgang zien en vier participanten (HIIT: n= 2, duurtraining: n= 2) een achteruitgang. Bij één participant (duurtraining: n= 1) is de score gelijk gebleven. Wanneer bovenstaande veranderingen voor de mate van angst en depressie gebaseerd worden op basis van de MDC zien de resultaten er als volgt uit. Voor de categorie angst van de HADS (MDC: 3,80) liet één participant (HIIT: n= 1) een verbetering zien die groter was dan de MDC. De overige vijf participanten (HIIT: n= 3, duurtraining: n= 2) overschreden de MDC niet. Voor de categorie depressie van de HADS (MDC:3,99) liet één participant (HIIT: n= 1) een verbetering zien die groter was dan de MDC. De overige participanten (HIIT: n= 3, duurtraining: n= 2) overschreden de MDC niet. In tabel 2 en figuur 7 zijn de individuele veranderingen op de HADS totaalscore weergegeven.



Figuur 7: Individuele veranderingen in mate van angst en depressie op de Hospital Anxiety and Depression Scale na afloop van een zes weken durend trainingsprogramma.

3.7 Correlatie Wmax met overige uitkomstvariabelen

Vanwege de beperkte populatiegrootte kon er geen correlatie worden aangetoond tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie. Indien gekeken werd naar de individuele veranderingen van de participanten op de uitkomstvariabelen waren de resultaten zeer uiteenlopend. Hier was geen eenduidig patroon in te herkennen.

Tabel 2: Overzicht individuele veranderingen van het maximale wattage, het activiteitsniveau, de kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie.

		P1 (HIIT)	P2 (HIIT)	P3 (Duur)	P4 (Duur)	P5 (HIIT)	P6 (HIIT)
W_{max} SRT (Watt)	t ₀	211	135	170	154	183	192
	t ₁	248	148	186	153	181	211
	Δ	37	13	16	-1	-2	19
	Δ%	17,5	9,6	9,4	-0,6	-1,1	10,0
MET-score	t ₀	5	3	6	4	5	12
	t ₁	7	3	10	4	6	13
	Δ	2	0	4	0	1	1
	Δ%	40	0	66,7	0	20	8,3
RAND-36							
Fysiek functioneren	t ₀	29	24	29	26	19	28
	t ₁	29	25	29	27	21	28
	Δ	0	1	0	1	2	0
	Δ%	0	4,2	0	3,8	10,5	0
Sociaal functioneren	t ₀	10	6	8	8	6	10
	t ₁	10	7	8	10	9	10
	Δ	0	1	0	2	3	0
	Δ%	0	16,7	0	25	50	0
Rolbeperking (fysiek)	t ₀	8	4	4	6	5	8
	t ₁	7	4	4	7	5	8
	Δ	-1	0	0	1	0	0
	Δ%	-12,5	0	0	16,7	0	0
Rolbeperking (sociaal)	t ₀	6	6	3	4	5	6
	t ₁	6	3	3	6	5	6
	Δ	0	-3	0	2	0	0
	Δ%	0	-50	0	50	0	0
Mentale gezondheid	t ₀	36	22	24	27	17	27
	t ₁	27	27	26	28	26	27
	Δ	-9	5	2	1	9	0
	Δ%	-25	22,7	8,3	3,7	52,9	0
Vitaliteit	t ₀	21	12	16	13	12	21
	t ₁	17	12	17	18	14	21
	Δ	-4	0	1	5	2	0
	Δ%	-19	0	6,3	38,5	16,7	0
Pijn	t ₀	60	39	60	60	38	55
	t ₁	60	44	60	60	44	55
	Δ	0	5	0	0	6	0
	Δ%	0	12,8	0	0	15,8	0
Algemene gezondheidsbeleving	t ₀	23	9	20	22	9	16
	t ₁	22	8	14	22	19	18
	Δ	-1	-1	-6	0	10	2
	Δ%	-4	-11,1	-30	0	111,1	12,5

		P1 (HIIT)	P2 (HIIT)	P3 (Duur)	P4 (Duur)	P5 (HIIT)	P6 (HIIT)
Gezondheidsverandering	t ₀	4	2	3	5	2	2
	t ₁	3	1	3	5	2	2
	Δ	-1	-1	0	0	0	0
	Δ%	-25	-50	0	0	0	0
RAND-36 totaalscore	t ₀	21,9	13,8	18,6	19,0	12,6	19,2
	t ₁	20,1	14,6	18,2	20,3	16,1	19,4
	Δ	-1,8	0,8	-0,4	1,3	3,5	0,2
	Δ%	-8,2	5,8	-2,2	6,8	27,8	1,0
HADS angst	t ₀	0	6	7	2	8	3
	t ₁	2	4	7	3	2	4
	Δ	2	-2	0	1	-6	1
	Δ%	-	-33,3	0	50	-75	33,3
HADS depressie	t ₀	2	5	2	1	7	1
	t ₁	1	7	3	1	2	2
	Δ	-1	2	1	0	-5	1
	Δ%	-50	40	50	0	-71,4	100
HADS totaalscore	t ₀	2	11	9	3	15	4
	t ₁	3	11	10	4	4	6
	Δ	1	0	1	1	-11	2
	Δ%	50	0	11,1	33,3	-73,3	50

Data worden weergegeven in absolute aantallen (n).

t₀= basislijnmeting; t₁= nameting; Δ= mate van verandering; Δ%= procentuele veranderingen;

HIIT = high intensity intervaltraining; Duur= duurtraining.

4. Discussie

4.1 Vraagstelling en literatuur

Op basis van de onderzoeksresultaten kan er geen duidelijke voorkeur worden uitgesproken voor één van de twee trainingsprogramma's bij patiënten met coronaire hartziekten. Zowel het HIIT- als het duurtrainingsprogramma lieten een vooruitgang, achteruitgang en stagnatie zien van de gemeten uitkomstvariabelen. De veranderingen in dit onderzoek moeten echter met enige terughoudendheid worden geïnterpreteerd omdat alleen voor de HADS een MDC bekend is en voor de overige uitkomstvariabelen niet. Vanwege de uiteenlopende resultaten is er geen eenduidig patroon te herkennen. Hierdoor is het niet mogelijk om een correlatie tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie aan te tonen.

In Europese richtlijnen en onderzoeken wordt HIIT juist steeds vaker genoemd als eventuele vervanger van duurtraining gericht op verbetering van de $W_{\max}$.^{17-19,21-27} Zo blijkt uit onderzoek van Benda et al. dat HIIT resulteert in een verbetering van 7,9% van de $W_{\max}$ t.o.v. duurtraining.²¹ Onderzoek van Ulbrich et al. laat een verbetering van 2,9% van de $W_{\max}$ zien.¹⁶ Daarnaast toont onderzoek van Moholdt een verschil van 6,2% van de $W_{\max}$ in het voordeel van HIIT.²⁶ Wat betreft het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie tonen diverse onderzoeken aan dat fysieke activiteit in het algemeen een positief effect heeft op deze uitkomstvariabelen.^{16,18,21} Er is echter nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd naar welk van beide trainingsprogramma's resulteert in een grotere verbetering van het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie.

De verschillen met de literatuur zijn mogelijk te verklaren door de kleine populatiegrootte, de uiteenlopende resultaten in dit onderzoek. Daarnaast is het vanwege het ontbreken van een controlegroep zonder interventie onmogelijk om een uitspraak te doen over het verschil in effectiviteit tussen beide trainingsprogramma's (HIIT- en duurtraining). Hierdoor kan alleen gesproken worden over de mate van verandering in de uitkomstvariabelen.

4.2 Sterke punten

Een sterk punt van dit onderzoek is dat het de onderzoeksgroep gelukt is om een uitdagend trainingsprogramma op te stellen gebaseerd op recente literatuur. Zo gaven tijdens de mondelinge eindevaluatie (behandelsessie 12) alle zes de participanten aan dat ze de trainingsprogramma's als positief en uitdagend hebben ervaren. Voor beide trainingsprogramma's geldt dat is geprobeerd om de trainingsintensiteit en trainingsopbouw zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de belastbaarheid van de coronaire hartpatiënten. Zes van de zeven participanten die zijn gestart met het HIIT-/duurtrainingsprogramma hebben het volledige trainingsprogramma doorlopen.

Tijdens het onderzoek was verder sprake van een goede intercollegiale samenwerking met de afdeling Fysiotherapie. Zo is er vooral in de beginfase van het onderzoek veel overleg geweest om afspraken te maken en onduidelijkheden te verhelpen. Tijdens de praktische uitvoering van het onderzoek is er voldoende ondersteuning geweest vanuit de afdeling Fysiotherapie. Daarnaast is er overleg geweest met fysiotherapeuten van het Maxima Medisch Centrum Veldhoven die ervaring hadden met HIIT bij patiënten met coronaire hartzieken.

Verder draagt dit onderzoek bij aan een verbetering van de intakeprocedure bij de poliklinische hartrevalidatie. Door afname van de CPET en de SRT en de opgestelde trainingsprotocollen is de selectieprocedure voor de trainingsprogramma's verbeterd. Coronaire hartpatiënten kunnen nu beter in kaart worden gebracht en gemonitord worden waardoor op een veilige manier getraind kan worden. Zo heeft de afdeling Fysiotherapie aangegeven het door de onderzoeksgroep opgestelde HIIT-programma op dezelfde manier te blijven uitvoeren, zodat er een meer eenduidig trainingsprogramma gehanteerd kan worden.

4.3 Beperkingen

Bij aanvang van het afstudeertraject was het onduidelijk of het onderzoek door kon gaan. De oorzaak hiervoor was de onduidelijkheid over de beschikbaarheid van de CPET en het aantal wekelijkse meetmomenten op het Hart- en Vaatcentrum. Deze onduidelijkheid had al voor aanvang van het onderzoek opgelost moeten zijn. Daardoor was overleg noodzakelijk tussen de afdeling Fysiotherapie en Cardiologie van het MUMC⁺, maar dit werd door de afdeling Cardiologie meerdere keren uitgesteld. Dit heeft tot de nodige vertraging en vooral onduidelijkheid geleid in de beginfase van dit onderzoek.

Een ander zwak punt is de beperkte populatiegrootte ($n=6$) en het huidige onderzoeksdesign (prospectieve pilotstudie met een pre-post design zonder controlegroep zonder interventie) waardoor de resultaten in dit onderzoek minder betrouwbaar zijn. Hierdoor hebben mogelijke uitschieters een negatieve invloed op de resultaten waardoor deze niet gegeneraliseerd konden worden. Het is daarom niet mogelijk om een uitspraak te doen over de effectiviteit van beide trainingsprotocollen op de uitkomstvariabelen ($W_{\max}$, MET-score, RAND-36 en HADS). Er kan dus niet gesproken worden over effectiviteit, maar uitsluitend over eventuele veranderingen. Daarnaast is het vanwege de beperkte populatiegrootte ook niet mogelijk om te onderzoeken of er al dan niet sprake is van een correlatie tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie. Verder ontbreekt in dit onderzoek blinding van zowel de onderzoekers als de onderzoekspopulatie. Hierdoor kunnen zowel de participanten als de onderzoekers (on)willekeurig de uitkomsten van het onderzoek beïnvloeden. Verder is een meetperiode van ongeveer 15 weken te gering om voldoende participanten te kunnen werven/includeren en vervolgens te meten. Per participant werden namelijk zes weken in beslag genomen tot aan de follow-up meting. Zes weken is niet voor alle participanten haalbaar vanwege meerdere afmeldingen (ziekte, vakantie en feestdagen). Deze gemiste trainingssessies moesten weer worden ingehaald wat weer meer tijd in beslag nam. Daarnaast waren er wekelijks slechts twee meetmomenten beschikbaar voor de afname van de CPET. Vanwege dit geringe aantal meetmomenten was het dus ook niet mogelijk om tot een grote onderzoekspopulatie te komen, hier was vooraf echter rekening mee gehouden. Daarbij zijn de meetmomenten die wel tot beschikking waren niet optimaal benut. Dit komt onder andere doordat de communicatie tussen de afdeling Fysiotherapie en de hart- en vaatverpleegkundigen niet optimaal verliep waardoor in sommige weken helemaal geen nieuwe participanten werden ingepland. Tevens zijn meetmomenten die eigenlijk gereserveerd waren voor dit onderzoek gebruikt voor andere doeleinden. Hierdoor zijn er potentiële participanten misgelopen en viel de populatiegrootte uiteindelijk nog lager uit dan vooraf werd verwacht. Hierop had de onderzoeksgroep geen invloed.

Het opstellen van de trainingsprotocollen en met name het bepalen van de trainingsintensiteit voor zowel het HIIT- als het duurtrainingsprogramma heeft uiteindelijk meer tijd gekost dan verwacht. Vooral voor het HIIT-programma was de trainingsintensiteit lange tijd onduidelijk omdat in de literatuur een hoge trainingsintensiteit (80-90% van $W_{\max}$ SRT) werd beschreven en het onduidelijk was

of patiënten met coronaire hartziekten deze hoge trainingsintensiteit konden volhouden zonder uit te vallen tijdens het zes weken durend HIIT-programma. Daarnaast bestond bij het HIIT-programma onduidelijkheid over de verhouding tussen inspanning (trainingsinterval) en relatieve rust (rustinterval). Zo werd in een aantal onderzoeken voor zowel het trainings- als het rustinterval een duur van één/twee minuten gehanteerd.^{21,24} In andere onderzoeken werd juist een trainingsduur van vier minuten per trainingsinterval en drie minuten per rustinterval gehanteerd.^{16,18,22,28,41} De onderzoeksgroep heeft bij het opstellen van het HIIT-programma te lang gewacht met het uiteindelijk testen van de trainingsintensiteit. Zo moest de trainingsintensiteit eerst getest worden op gezonde proefpersonen voordat uiteindelijk gestart kon worden met meten bij patiënten met coronaire hartziekten. Binnen de poliklinische hartrevalidatie van het MUMC⁺ en in dit onderzoek werd voor beide trainingsprogramma's een totale trainingsperiode van zes weken gehanteerd. In diverse studies die de verschillen tussen HIIT en duurtraining onderzochten werd een langere trainingsperiode van tien tot twaalf weken aanbevolen voor zowel het HIIT- als het duurtrainingsprogramma.^{16,18,21,22,24,28,41,42} Dit bleek zowel organisatorisch als financieel niet haalbaar te zijn.

Om een verandering van de uitkomstvariabelen aan te tonen werd gestreefd om de uitkomstvariabelen op zowel baseline als tijdens de follow-up na zes weken te meten. Dit zou betekenen dat per participant twee keer een CPET moest worden afgenomen. Dit was financieel niet mogelijk. Om de verandering van de W_{max} toch in kaart te brengen werd zowel voorafgaand en aan het einde van beide trainingsprogramma's de SRT afgenomen. Dit resulteerde in een extra meetmoment en meer organisatorische obstakels. Dit is door de onderzoeksgroep onderschat. Tijdens de afname van de CPET en de SRT was het belangrijk dat de participanten een maximale inspanning zouden leveren ter bepaling van de W_{max} . Omdat dit voor de meeste participanten de eerste maximale fysieke inspanning was na de medische interventie (PCI of CABG) kon er sprake zijn van angst waardoor participanten toch niet tot het uiterste durfden te gaan. Wanneer vervolgens de trainingsintensiteit op basis van de uitkomst van deze CPET werd bepaald, kon dit resulteren in een onderschatting. Afname van de CPET is echter noodzakelijk om te screenen of het duurtrainingsprogramma en HIIT-programma op een veilige en verantwoorde wijze kon worden uitgevoerd. Hierdoor kan deze inspanningstest ook niet zo maar vervangen worden door de SRT.

Tot slot werd het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie in kaart gebracht middels vragenlijsten. Deze vragenlijsten werden zowel voorafgaand als aan het einde van beide trainingsprogramma's één keer afgenomen. Hierbij moet rekening worden gehouden dat dit een momentopname is en mogelijk tot een vertekening van de resultaten kan leiden. Daarnaast bevat alleen de HADS een MDC specifiek voor patiënten met coronaire hartziekten. Omdat de MET-lijst en RAND-36 beide geen MDC bevatten specifiek voor patiënten met coronaire hartziekten moeten veranderingen in scores hierdoor met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

4.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Voor beide trainingsprogramma's is vervolgonderzoek met een controlegroep zonder interventie noodzakelijk. Met een controlegroep zonder interventie kan er een uitspraak worden gedaan over het verschil in effectiviteit tussen beide trainingsprogramma's. Daarnaast wordt een gerandomiseerd onderzoek aanbevolen als onderzoeksdesign. Verder zal zowel de onderzoekspopulatie als de meetperiode vergroot moeten worden waardoor meer participanten kunnen worden geïnccludeerd voor deelname aan het onderzoek. Zo blijkt uit de literatuur dat er gestreefd wordt naar een onderzoekspopulatie van minimaal 30 participanten (HIIT: $n=10$, duurtraining: $n=10$, controlegroep: $n=10$) binnen een meetperiode van een half jaar.¹⁶

Ondanks dat er in dit onderzoek is geprobeerd om de trainingsintensiteit en trainingsopbouw van beide trainingsprogramma's zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de belastbaarheid van de coronaire hartpatiënten is het wellicht mogelijk dat de participanten op een nog hogere trainingsintensiteit kunnen trainen. Zo blijkt uit de literatuur dat training op een hogere trainingsintensiteit resulteert in grotere verbeteringen van het inspanningsvermogen (W_{max}).^{16,17-19,21-25,27,28} Vervolgonderzoek naar de trainingsopbouw en de hoogte van de trainingsintensiteit voor zowel het HIIT- als het duurtrainingsprogramma bij patiënten met coronaire hartziekten wordt daarom aanbevolen.

4.5 Aanbevelingen voor praktijk

Het is van belang dat er in de toekomst wekelijks overleg zal plaatsvinden tussen het team van fysiotherapeuten en hart- en vaatverpleegkundigen die betrokken zijn bij de poliklinische hartrevalidatie. Betere communicatie en samenwerking tussen beide partijen is noodzakelijk omdat beide een belangrijke rol spelen in de werving en selectie van participanten.

Daarnaast zal, zoals ook in paragraaf 4.3 is aangegeven, het aantal wekelijkse meetmomenten voor afname van de CPET moeten toenemen. Zo is de CPET enerzijds noodzakelijk ter bepaling van de trainingsintensiteit. De CPET wordt anderzijds gebruikt ter screening om te onderzoeken of de participanten in staat zijn om op een veilige en verantwoorde wijze een van beide trainingsprogramma's uit te voeren.

4.6 Conclusie

Samengevat kan op basis van de onderzoeksresultaten geen duidelijke voorkeur worden uitgesproken voor één van de twee trainingsprogramma's (HIIT of duurtraining) bij patiënten met coronaire hartziekten. Daarnaast kan in dit onderzoek geen correlatie tussen de $W_{\max}$ en het activiteitsniveau, de ervaren kwaliteit van leven en de mate van angst en depressie worden aangetoond. De bovenstaande resultaten dienen met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd, rekening houdend met de beperkingen van dit onderzoek. Hierdoor is vervolgonderzoek aanbevolen.

Literatuur

1. Achttien RJ, Staal JB, Merry AHH, van der Voort SSEM, Klaver RJ, Schoonewille S, et al. Verantwoording en toelichting KNGF-richtlijn Hartrevalidatie. Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie. 2011;6-65.
2. Rutten F, Bakx C, Bruins Slot M, van Casteren B, Derks C, Rambharose R, et al. NHG-Standaard Acuut coronair syndroom. Internet site Nederlands Huisartsen Genootschap 2012. Beschikbaar via:
<https://www.nhg.org/standaarden/volledig/nhg-standaard-acuut-coronair-syndroom-eerste-herziening#idp29109568>. Geraadpleegd 2016 augustus 17.
3. Deckers JW, Engelfriet PM, van Dis I, Blokstra A. Coronaire hartziekten samengevat Bilthoven: RIVM 2014. Beschikbaar via:
<http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/coronaire-hartziekten/coronaire-hartziekten-samengevat/>. Geraadpleegd 2016 augustus 17.
4. van Dis SJ, Feskens EJM, Engelfriet PM, van Kranen HJ. Risicofactoren voor nieuwe gevallen van coronaire hartziekten. Internet site Volksgezondheid en zorg 2016. Beschikbaar via:
<https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/coronaire-hartziekten/cijfers-context/oorzaken-en-gevolgen#!node-risicofactoren-voor-coronaire-hartziekten>. Geraadpleegd 2016 augustus 17.
5. Capewell S, Ford ES, Croft JB, Critchley JA, Greenlund KJ, Labarthe DR. Cardiovascular risk factor trends and potential for reducing coronary heart disease mortality in the United States of America. Bull World Health Organ. 2010;88(2):120-30.
6. Koopman C. Explaining trends in coronary heart disease in the Netherlands [PhD thesis]: Utrecht University; 2015.
7. Leening MJG, Siregar S, Vaartjes I, Bots ML, Versteegh MIM, van Geuns R-JM, et al. Heart disease in the Netherlands: a quantitative update. Neth Heart J. 2014;22:3-10.
8. Lear SA, Ignaszewski A. Cardiac rehabilitation: a comprehensive review. Curr Control Trials Cardiovasc Med. 2001;2:221-32.
9. Dalal HM, Doherty P, Taylor RS. Cardiac rehabilitation. BMJ. 2015;351:h5000.
10. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology

- (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circ.* 2005;111(3):369-76.
11. Balady GJ, Ades PA, Comoss P, Limacher M, Pina IL, Southard D, et al. Core Components of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circ.* 2000;102:1069-73.
 12. Hammill BG, Curtis LH, Schulman KA, Whellan DJ. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. *Circ.* 2010;121(1):63-70.
 13. Larsson SC, Tektonidis TG, Gigante B, Akesson A, Wolk A. Healthy Lifestyle and Risk of Heart Failure: Results From 2 Prospective Cohort Studies. *Circ Heart Fail.* 2016;9(4):e002855.
 14. Lee J, Ahn J, Park D, Kang S, Kim Y, Lee S, et al. Impact of exercise-based cardiac rehabilitation on long-term clinical outcomes in patients with left main coronary artery stenosis. *Eur J Prev Cardiol.* 2016.
 15. Myers J. Exercise and Cardiovascular Health. *Circ.* 2003;107(1):2e-5.
 16. Ulbrich AZ, Angarten VG, Schmitt Netto A, Sties SW, Bündchen DC, Mara LSd, et al. Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Clin Trials Regul Sci Cardiol.* 2016;13:21-8.
 17. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR, Ventura HO. Impact of exercise training and depression on survival in heart failure due to coronary heart disease. *Am J Cardiol.* 2011;107(1):64-8.
 18. Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, et al. Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *Int J Cardiol.* 2015;179:203-10.
 19. Gayda M, Ribeiro PA, Juneau M, Nigam A. Comparison of Different Forms of Exercise Training in Patients With Cardiac Disease: Where Does High-Intensity Interval Training Fit? *Can J Cardiol.* 2016;32(4):485-94.
 20. de Morree J, Jongert M, van der Poel G. Inspanningsfysiologie oefentherapie en training. 1e ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2006. p. 207.

21. Benda NM, Seeger JP, Stevens GG, Hijmans-Kersten BT, van Dijk AP, Bellersen L, et al. Effects of High-Intensity Interval Training versus Continuous Training on Physical Fitness, Cardiovascular Function and Quality of Life in Heart Failure Patients. *PLoS One*. 2015;10(10):e0141256.
22. Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circ*. 2007;115(24):3086-94.
23. Ito S, Mizoguchi T, Saeki T. Review of High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Intern Med*. 2016;55(17):2329-36.
24. Cardozo GG, Oliveira RB, Farinatti PT. Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:192479.
25. Ribeiro PA, Boidin M, Juneau M, Nigam A, Gayda M. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: Prescription models and perspectives. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016.
26. Moholdt TT, Amundsen BH, Rustad LA, Wahba A, Lovo KT, Gullikstad LR, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: a randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *Am Heart J*. 2009;158(6):1031-7.
27. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. *Heart Lung Circ*. 2016;25(2):166–74.
28. Moholdt T, Madssen E, Rognmo Ø, Aamot IL. The higher the better? Interval training intensity in coronary heart disease. *J Sci Med Sport*. 2014;17(5):506-10.
29. Hussain SR, Macaluso A, Pearson SJ. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. *Cardiol Rev*. 2016;24(6):273-81.
30. Freyssin C, Verkindt C, Prieur F, Benaich P, Maunier S, Blanc P. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(8):1359-64.
31. Mampuya WM. Cardiac rehabilitation past, present and future: an overview. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2012;2(1):38-49.
32. Achttien RJ, Vromen T, Staal JB, Peek N, Spee RF, Niemeijer VM, et al. Development of evidence-based clinical algorithms for prescription of exercise-based cardiac rehabilitation. *Neth Heart J*. 2015;23(12):563-75.

33. Meyer K. Uitgebreide toelichting van het meetinstrument: Steep Ramp Test (SRT). Internet site Meetinstrumenten in de zorg 1996. Beschikbaar via: http://www.meetinstrumentenzorg.nl/Portals/0/bestanden/429_1_N.pdf. Geraadpleegd 2016 oktober 12.
34. Hanssen W, Bettman I, van Osch L, Vollmar C, Jaenicke D. Fysiotherapie en Ouderenzorg. NVFG. 2014;4(5):52.
35. Vanhees L. Uitgebreide toelichting van het meetinstrument: Metabolic equivalent of task (MET-methode). Internet site Meetinstrumenten in de zorg 1999. Beschikbaar via: http://www.meetinstrumentenzorg.nl/Portals/0/bestanden/97_1_N.pdf. Geraadpleegd 2016 oktober 12.
36. Achttien RJ, Staal JB, Merry AHH, van der Voort SSEM, Klaver RJ, Schoonewille S, et al. Bijlage 4 MET-lijst. Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie. 2011.
37. van der Zee KI, Sanderma R. Het meten van de algemene gezondheidstoestand met de Rand-36: een handleiding. Research Institute SHARE. 2012.
38. Pouwer F, Snoek FJ, van der Ploeg HM. Uitgebreide toelichting van het meetinstrument: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Internet site Meetinstrumenten in de zorg 1997. Beschikbaar via: https://meetinstrumentenzorg.blob.core.windows.net/test-documents/Instrument438/438_1_N.pdf. Geraadpleegd 2016 december 30.
39. van Beljouw IMJ, Verhaak PFM. Geschikte uitkomstmaten voor routinematige registratie door eerstelijnspsychologen Utrecht. Internet site NIVEL 2010. Beschikbaar via: <http://www.nivel.nl/sites/default/files/bestanden/Rapport-uitkomstmaten-routinematige-registratie-1e-lijnspsychologen.pdf>. Geraadpleegd 2016 december 30.
40. Stafford, L., Berk, M., et al. Validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale and Patient Health Questionnaire-9 to screen for depression in patients with coronary artery disease. Gen Hosp Psychiatry. 2007;29(5):417-424.
41. Rognmo Ø, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2004;11(3):216-22.
42. Conraads VM, Van Craenenbroeck EM, Pattyn N, Cornelissen VA, Beckers PJ, Coeckelberghs E, et al. Rationale and design of a randomized trial on the effectiveness of aerobic interval training in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. Int J Cardiol. 2013;168(4):3532-6.

43. Jaureguizar KV, Vincente-Campos D, Bautista LR, de la Pena CH, Gomez MJA, Rueda MJC, et al. Effect of High-Intensity Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016;36(2):95-105.

Bijlagen

Bijlage 1: Testprotocol SRT

De Steep Ramp Test stelt de fysiotherapeut in staat om gaandeweg het begeleidingstraject herhaald te testen en zo het uithoudingsvermogen te monitoren en indien nodig de training aan te passen. De test wordt uitgevoerd op een geijkte ergometer aan de hand van de volgende stappen:

1. Voorbereiden: laat de deelnemer plaatsnemen op de fiets.
2. Geef instructie: na de warming-up gaat de deelnemer fietsen met een snelheid tussen de 70-80 omwentelingen per minuut.
3. Start met de warming-up: 3 minuten onbelast fietsen
4. Na 3 minuten: verhoog het wattage van 0 naar 25 Watt
5. Na 10 seconden: verhoog het wattage met 25 naar 50 Watt
6. Na 20 seconden: verhoog het wattage met 25 naar 75 Watt
7. Na 30 seconden: verhoog het wattage met 25 naar 100 Watt
8. Na 40 seconden: verhoog het wattage met 25 naar 125 Watt
9. en zo door....
10. Stop als het aantal omwentelingen van de deelnemer lager is dan 60 per minuut
11. Noteer het maximaal behaalde wattage tijdens de test ($W_{\text{SteepRamp}}$) en bereken het wattage dat op basis van de steep ramp test gebruikt gaat worden bij het bepalen van de trainingsintensiteit

$$(W_{\text{max}}): (W_{\text{max}}): W_{\text{max}} = 0.65 \times W_{\text{steep ramp}} - 3.9$$

Bijlage 2: MET-lijst

Voor het inschatten van het inspanningsvermogen kan gebruik worden gemaakt van de MET-methode. De MET-methode biedt de mogelijkheid om de metabole belasting van motorische activiteiten aan te geven, onafhankelijk van iemands lichaamsafmetingen. Voor een persoon staat 1 MET gelijk aan het basaalmetabolisme in rust voor die persoon. Het aantal MET's voor een bepaalde motorische activiteit is de verhouding tussen de energiewisseling voor die activiteit en de energiewisseling in rust. Voor een groot aantal activiteiten is het aantal benodigde MET's bepaald.^{1,2} Daarbij is meestal verondersteld dat de energiewisseling in rust correspondeert met een $\dot{V}O_2$ van $3,5 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$. Met de MET-methode kan de fysiotherapeut inschatten of een eventuele discrepantie tussen feitelijk en gewenst prestatievermogen met een adequaat revalidatieprogramma is te overbruggen.

Het feit of een patiënt een bepaalde bewegingsactiviteit kan uitvoeren, is niet alleen afhankelijk van zijn inspanningsvermogen. Eveneens van belang zijn de mogelijke aanwezigheid van angst, de efficiëntie van bewegen en het motorisch (leer)gedrag.

In de tabel is van een aantal activiteiten de hoeveelheid MET's aangegeven. Let op: dit betreft steeds gemiddelden. Bij het vaststellen hoeveel inspanning een activiteit kost, moet rekening worden gehouden met de individuele vaardigheidsniveaus van de patiënt.

Metabole equivalenten van enkele activiteiten.					
vermogen (watt)	metabole equivalenten (MET)	dagelijkse activiteiten	professionele activiteiten	ontspanningsactiviteiten	ontspannings- en sportieve activiteiten
0	1	rustig zitten, eten		slapen	
1,5	1,5	zichzelf wassen, scheren, aankleden, afwassen, schrijven		tv kijken kaarten	recht op staan gedurende 15 minuten naai- en knipwerk
20	2	een wagen besturen, koken, borstelen, dweilen, afstoffen	licht bureauwerk (bijv. typen) zittend knutselwerk	muziek spelen, piano, gitaar, lichte houtbewerking, tekenen, vissen, biljart	lichte fietsoefeningen met weinig of geen weerstand wandelen aan 2,5 km/u
40	3	bedden opmaken, stofzuigen, strijken, meubilair boenen, tuinieren, boodschappen doen	radio, tv, auto herstellen, toonbankbediening, licht laswerk, portier, licht magazijnwerk, bediening bouwkraan, kleermaker, schoenmaker	bowling, golfen (vervoer), schilderen, vliegtuig nemen, autowassen, boogschieten	fietsen 8 km/u, wandelen 3-4 km/u lichte gymnastiek
60	4	douchen, ruiten wassen, vloer schrobben, trappen afdalen, grasmaaien (elektr.), wieden, gras bijeenharken, heggen en randen knippen, (eigen partner)	bandwerk < 20 kg, schroeven indraaien, elektriciën, metselen, schilderwerk, vrachtwagen, besturen, garage	dansen (traag), paardrijden stapvoets	fietsen 10 km/u, wandelen 5 km/u, volleybal, tafeltennis (2), golfen, zwemmen (schoolslag), badminton seksuele activiteiten
80-90	5	boodschappen doen met zware tas, seksuele activiteiten (vreemde partner), spitten in de tuin, grasmaaien met duwer	zwaar bureauwerk, behangen, kruitwagens, constructie voetpaden, gemengde arbeid: graven, stenen leggen/landbouw: dieren voederen	dansen, vissen in stromend water, jagen, golfen (tas zelf dragen)	fietsen 12 km/u, wandelen 5,5 km/u, paardrijden draf, tennis dubbel, badminton enkel, roeien (trim)

Metabole equivalenten van enkele activiteiten.					
vermogen (watt)	metabole equivalenten (MET)	dagelijkse activiteiten	professionele activiteiten	ontspanningsactiviteiten	ontspannings- en sportieve activiteiten
110	6	trappen oplopen, putten graven	graven, handploeg, pneumatisch boren, transport voorwerpen 20-29 kg, gemengde bouwwerfactiviteit, mijnwerker, schrijnwerker (montage)	paardrijden galop, low impact aerobics	wandelen 6,5 km/u, tennis enkel, kanovaren, alpineskiën, ijsschaatsen, basketbal, voetbal (niet competitief)
140	7	sneeuw ruimen (poeder-), hout klieven, lichte hellingen zonder gewicht tot 5 kg	hout zagen, rails leggen, transport van voorwerpen 30-38 kg	dansen snel (swing)	fietsen 15 km/u, wandelen, 7,5 km/u wandelen op lichte helling, schermen, skitouring 4-9 km/u
160-170	8	natte sneeuw ruimen, bomen hakken (traag), vloer schrobben, hellingen met gewicht van 10 kg	handmatig schrijnwerk verrichten (zagen), zwaar graafwerk met pikhouweel, verhuiswerk 40 kg, stal uitmesten	high impact aerobics	fietsen 19 km/u, jogging 8 km/u, langlaufskiën zonder helling, zwemmen (crawl) 35 m/min, paardrijden racen, hockey
190-200	9	hellingen met een gewicht van 10-20 eigen tempo	werken in hoge temperaturen, hoogovens, tuinbouwer, manueel hooi laden op een wagen	cross-country lopen	touwspringen 70-80/minuut, zwemmen crawl zeer snel
220	10	gewichten > 30 kg dragen, gewicht dragen van 8 kg op helling aan 6 km/u	hoogovens en staalnijverheid verwijderen van slakken		fietsen 23 km/u, squash, handbal, roeien, touwspringen 125/min, hoogspringen, racquetbal, zwemmen rugslag zeer snel
240	11			judo	touwspringen 145/min lopen 10 km/u
260-270	12	gewichten < 50 kg dragen		rugby	fietsen 25 km/u, lopen 12 km/u, zwemmen 3 km/u (1 km in 20 min)
290	13				lopen 15 km/u
300-340	14-15				lopen 17 km/u
350 en meer	16 en meer	gewicht 10 kg op helling (16%) aan 6 km/u	boom hakken met bijl (snel)		competitief sporten, fietsen (racen), lopen 18 km/u, halters > 13 kg

Met toestemming overgenomen uit Vanhees L. Cardiale revalidatie. In: Jaarboek Fysiotherapie/Kinesitherapie 1999. Dekker J den, Aufdemkampe G, Ham I van, Smits-Engelsman BCM, Vaes P (red). Houten: Bohn Stafleu Van Loghum; 1999. pp 66-95. © 2000.

Bijlage 3: RAND-36

In dit deel van de vragenlijst wordt naar uw gezondheid gevraagd. Wilt u elke vraag beantwoorden door het juiste hokje aan te kruisen. Wanneer u twijfelt over het antwoord op een vraag, probeer dan het antwoord te geven dat het meest van toepassing is.

1. Wat vindt u, over het algemeen genomen, van uw gezondheid ?

uitstekend	☐
zeer goed	☐
goed	☐
matig	☐
slecht	☐

2. In vergelijking met een jaar geleden, hoe zou u nu uw gezondheid in het algemeen beoordelen ?

veel beter dan een jaar geleden	☐
iets beter dan een jaar geleden	☐
ongeveer hetzelfde als een jaar geleden	☐
iets slechter dan een jaar geleden	☐
veel slechter dan een jaar geleden	☐

3. De volgende vragen gaan over dagelijks bezigheden. Wordt u door uw gezondheid op dit moment beperkt bij deze bezigheden ? Zo ja, in welke mate ?

	ja, ernstig beperkt	ja, een beetje beperkt	nee, helemaal niet beperkt
a. Forse inspanning zoals hardlopen, zware voorwerpen tillen, inspannend sporten	☐	☐	☐
b. Matige inspanning zoals het verplaatsen van een tafel, stofzuigen, fietsen	☐	☐	☐
c. Tillen of boodschappen dragen	☐	☐	☐
d. Een paar trappen oplopen	☐	☐	☐
e. Eén trap oplopen	☐	☐	☐
f. Buigen, knielen of bukken	☐	☐	☐
g. Meer dan een kilometer lopen	☐	☐	☐
h. Een halve kilometer lopen	☐	☐	☐
i. Honderd meter lopen	☐	☐	☐
j. Uzelf wassen of aankleden	☐	☐	☐

4. Had u, ten gevolge van uw lichamelijke gezondheid, *de afgelopen 4 weken* één van de volgende problemen bij uw werk of andere dagelijkse bezigheden ?

	ja	nee
a. U heeft minder tijd kunnen besteden aan werk of andere bezigheden	☐	☐
b. U heeft minder bereikt dan u zou willen	☐	☐
c. U was beperkt in het soort werk of soort bezigheden	☐	☐
d. U had moeite met het werk of andere bezigheden (het kostte u bijvoorbeeld extra inspanning)	☐	☐

5. Had u, ten gevolge van een emotioneel probleem (bijvoorbeeld doordat u zich depressief of angstig voelde), *de afgelopen 4 weken* één van de volgende problemen bij uw werk of andere dagelijkse bezigheden ?

	ja	nee
a. U heeft minder tijd kunnen besteden aan werk of andere bezigheden	☐	☐
b. U heeft minder bereikt dan u zou willen	☐	☐
c. U heeft het werk of andere bezigheden niet zo zorgvuldig gedaan als u gewend bent	☐	☐

6. In hoeverre heeft uw lichamelijke gezondheid of hebben uw emotionele problemen u *de afgelopen 4 weken* belemmerd in uw normale sociale bezigheden met gezin, vrienden, burens of anderen ?

helemaal niet	☐
enigszins	☐
nogal	☐
veel	☐
heel erg veel	☐

7. Hoeveel pijn had u *de afgelopen 4 weken* ?

geen	☐
heel licht	☐
licht	☐
nogal	☐
ernstig	☐
heel ernstig	☐

8. In welke mate heeft pijn u *de afgelopen vier weken* belemmerd bij uw normale werkzaamheden (zowel werk buitenshuis als huishoudelijk werk) ?

helemaal niet	☐
een klein beetje	☐
nogal	☐
veel	☐
heel erg veel	☐

9. Deze vragen gaan over hoe u zich *de afgelopen 4 weken* heeft gevoeld. Wilt u bij elke vraag het antwoord aankruisen dat het beste aansluit bij hoe u zich heeft gevoeld.

Hoe vaak gedurende *de afgelopen 4 weken* :

	voort- durend	meestal	vaak	soms	zelden	nooit
a. Voelde u zich levenslustig ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. Voelde u zich erg zenuwachtig ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. Zat u zo erg in de put dat niets u kon opvrolijken ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. Voelde u zich kalm en rustig ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. Voelde u zich erg energiek ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
f. Voelde u zich neerslachtig en somber ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
g. Voelde u zich uitgeblust ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
h. Voelde u zich gelukkig ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
i. Voelde u zich moe ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Hoe vaak hebben uw lichamelijke gezondheid of emotionele problemen gedurende *de afgelopen 4 weken* uw sociale activiteiten (zoals bezoek aan vrienden of naaste familieleden) belemmerd ?

voortdurend	☐
meestal	☐
soms	☐
zelden	☐
nooit	☐

11. Wilt u het antwoord kiezen dat het beste weergeeft hoe juist of onjuist u elk van de volgende uitspraken voor uzelf vindt.

	volkomen juist	groten- deels juist	weet ik niet	groten- deels onjuist	volkomen onjuist
a. Ik lijk gemakkelijker ziek te worden dan andere mensen	☐	☐	☐	☐	☐
b. Ik ben net zo gezond als andere mensen die ik ken	☐	☐	☐	☐	☐
c. Ik verwacht dat mijn gezondheid achteruit zal gaan	☐	☐	☐	☐	☐
d. Mijn gezondheid is uitstekend	☐	☐	☐	☐	☐

Bijlage 4: HADS

Naam:
Geslacht:

Leeftijd:
Datum:

Het is bekend dat emoties bij de meeste ziektes een belangrijke rol kunnen spelen. Deze vragenlijst dient als hulpmiddel om te weten te komen hoe u zich voelt. Lees iedere vraag en onderstreep het antwoord dat het beste weergeeft hoe u zich **gedurende de laatste week** gevoeld heeft.

Denk niet te lang na over uw antwoord. Uw eerste reactie op elke vraag is waarschijnlijk betrouwbaarder dan een lang doordacht antwoord.

1. Ik voel me gespannen:

Meestal
Vaak
Af en toe, soms
Helemaal niet

2. Ik geniet nog steeds van de dingen waar ik vroeger van genoot:

Zeker zo veel
Niet zo veel als vroeger
Weinig
Haast helemaal niet

3. Ik krijg een soort angstgevoel alsof er elk moment iets vreselijks zal gebeuren:

Heel zeker en vrij erg
Ja, maar niet zo erg
Een beetje, maar ik maak me er geen zorgen over
Helemaal niet

4. Ik kan lachen en de dingen van de vrolijke kant zien:

Net zoveel als vroeger
Niet zo goed als vroeger
Beslist niet zoveel als vroeger
Helemaal niet

5. Ik maak me vaak ongerust:

Heel erg vaak
Vaak
Af en toe maar niet te vaak
Alleen soms

6. Ik voel me opgewekt:

Helemaal niet
Niet vaak
Soms
Meestal

7. Ik kan rustig zitten en me ontspannen:

Zeker
Meestal
Niet vaak
Helemaal niet

8. Ik voel me alsof alles moeizamer gaat:

Bijna altijd
Heel vaak
Soms
Helemaal niet

9. Ik krijg een soort benauwd, gespannen gevoel in mijn maag:

Helemaal niet
Soms
Vrij vaak
Heel vaak

10. Ik heb geen interesse meer in mijn uiterlijk:

Zeker
Niet meer zoveel als ik zou moeten
Waarschijnlijk niet zoveel
Evenveel interesse als vroeger

11. Ik voel me rusteloos en voel dat ik iets te doen moet hebben:

Heel erg
Tamelijk veel
Niet erg veel
Helemaal niet

12. Ik verheug me van tevoren al op dingen:

Net zoveel als vroeger
Een beetje minder dan vroeger
Zeker minder dan vroeger
Bijna nooit

13. Ik krijg plotseling gevoelens van panische angst:

Zeer vaak
Tamelijk vaak
Niet erg vaak
Helemaal niet

14. Ik kan van een goed boek genieten, of van een radio- of televisieprogramma:

Vaak
Soms
Niet vaak
Heel zelden