

STEEP RAMP TEST BIJ GEZONDE VOLWASSENEN: VALIDITEIT

PRAKTIJKONDERZOEK

Student: Maaïke Paulusma

Studentnummer: 369486

Scriptiebegeleider/ supervisor: Caspar Mijlius

Datum/Date : 08-02-2023

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN | OPLEIDING FYSIOTHERAPIE



Voorwoord

Voor u ligt de scriptie “Steep Ramp test bij gezonde volwassenen: Validiteit”. Hierin wordt onderzocht wat de validiteit is van de WR-piek van de Steep ramp test. Door te kijken naar het verband tussen de WR-piek van de Steep Ramp test en de VO_2 -piek van de CPET. Het doel van de studie is dat de SRT in de (fysiotherapeutische) praktijk kan worden gebruikt voor het bepalen van de Cardiorespiratoire fitheid, bij gezonde volwassene tussen de 45 en 85 jaar.

Deze scriptie is geschreven naar aanleiding van het afstuderen voor de bachelor fysiotherapie aan de Hanzehogeschool te Groningen. Het is een opdracht van uit het Brandwondencentrum in het Martiniziekenhuis en is onderdeel van het LIFT-project (Lifelong Fitness Testing). Dit onderzoek heeft als doel de geslachts- en leeftijdsgelateerde normwaarden van de Steep Ramp Test op te stellen. Tussen september 2022 tot februari 2023 is dit onderzoek uitgevoerd.

Graag wil ik Ingeborg Trul-Kreuze en het Brandwondencentrum bedanken voor het beschikbaar stellen van hun data, tijd en begeleiding. Hiernaast wil ik mijn begeleider Casper Mijlius bedanken voor de ondersteuning en feedback tijdens dit traject. Tevens wil ik ook mijn mede studenten en familie bedanken voor hun hulp en steun bij het schrijven van deze scriptie. Tot slot gaat mijn allergrootste dank uit naar de deelnemers die vrijwillig deel wilden nemen aan dit onderzoek.

Maike Paulusma

8 februari 2023

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting.....	3
Abstract	4
Inleiding	5
Methode.....	7
Onderzoeksdesign	7
Onderzoekspopulatie	7
Studieomvang.....	7
Procedure	7
Steep ramp test (SRT).....	8
Cardiopulmonaire inspanningstest (CPET)	8
Data-verzameling	9
Statistische analyse	9
Resultaten	9
Discussie	11
Conclusie	12
Aanbevelingen.....	12
Referenties	14

Samenvatting

Inleiding: De cardiorespiratoire fitheid (CRF) van een persoon beschrijft het vermogen van het circulatie-, ademhalings- en spierstelsel om zuurstof te leveren tijdens fysieke activiteit. De gouden standaard om CRF te bepalen is de maximale anaerobe inspanningstest met ademgasanalyse en elektrocardiogram (ECG) op een fietsergometer, bekend als CPET. De hoogste zuurstofwaarde, ook bekend als VO_2 -piek, wordt beschouwd als de meest betrouwbare maat voor CRF. Echter, deze test is tijd- en kostenintensief en vereist specifieke kennis, waardoor er behoefte is aan een alternatieve test die gemakkelijker toe te passen is in de eerste lijn. De Steep Ramp Test (SRT) is een kortdurende maximale inspanningstest op een fietsergometer, zonder ademgasanalyse en ECG. Met de primaire uitkomstparameter WRpiek, is deze test minder veeleisend. Met de resultaten van de SRT kan een schatting gemaakt worden van de VO_2 -piek, maar de validiteit ervan is nog niet bekend. Dit onderzoek richt zich op het bepalen van de validiteit van de piek wattage in de SRT, met als doel om de SRT in de fysiotherapiepraktijk te kunnen gebruiken voor het bepalen van CRF.

Methode: In dit cross-sectionele onderzoek zijn 17 gezonde volwassenen tussen de 45 en 85 jaar geïnccludeerd, waarvan 9 mannen (52,9%) en 8 vrouwen (47,1%). De deelnemers hebben op één test moment, de Steep Ramp Test en de CPET moeten uitvoeren, met minimaal 30 minuten rust tussen de testen. De piek wattage bereikt tijdens de SRT (SRT-WRpiek) werd vergeleken met de piek zuurstofopname tijdens de CPET (CPET- VO_2 piek); dit is de goudenstandaard voor cardiorespiratoire fitheid. Correlatiecoëfficiënten en beschrijvende statistiek werden bepaald tussen de SRT-WRpiek en de CPET- VO_2 piek om de criteriumvaliditeit te onderzoeken.

Resultaten: Er werd een correlatie gevonden tussen de SRT-WRpiek en de CPET- VO_2 piek, hoewel deze niet sterk was ($R=0,663$; $p=0,004$). De correlatie tussen de SRT- VO_2 piek en de CPET- VO_2 piek was sterk ($r=0,775$; $p<0,001$).

Conclusie: Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat de SRT-WRpiek een matig meetinstrument is om de cardiorespiratoire fitheid van gezonde volwassenen tussen de 45 en 85 jaar in kaart te brengen.

Abstract

Introduction: A person's cardiorespiratory fitness (CRF) describes the ability of the circulatory, respiratory and muscular systems to deliver oxygen during physical activity. The gold standard to determine CRF is the maximal anaerobic exercise test with respiratory gas analysis and electrocardiogram (ECG) on a bicycle ergometer, known as CPET. The highest oxygen value, also known as VO_2 -peak, is considered the most reliable measure of CRF. However, this test is time- and cost-intensive and requires specific knowledge, creating a need for an alternative test that is easier to apply in primary care. The Steep Ramp Test (SRT) is a short-term maximal exercise test on a bicycle ergometer, without respiratory gas analysis and ECG. With the primary outcome parameter WR peak, this test is less demanding. The results of the SRT can be used to estimate VO_2 -peak, but its validity is not yet known. This study focuses on determining the validity of peak wattage in the SRT, with the goal of being able to use the SRT in physiotherapy practice to determine CRF.

Method: This cross-sectional study included 17 healthy adults between the ages of 45 and 85 years, including 9 men (52,9%) and 8 women (47,1%). On the test day the participants had to perform the Steep Ramp Test and the CPET, with at least 30 minutes of rest between the tests. The peak wattage achieved during the SRT (SRT-WRpeak) was compared to the peak oxygen uptake during the CPET (CPET- VO_2 peak); this is the gold standard for cardiorespiratory fitness. Correlation coefficients and descriptive statistics were determined between the SRT-WRpeak and the CPET- VO_2 peak to examine criterion validity.

Results: A correlation was found between the SRT-WRpeak and the CPET- VO_2 peak, although it was not strong ($R=0,663;p=0.004$). The correlation between the SRT- VO_2 peak and the CPET- VO_2 peak was strong ($r=0.775;p<0.001$).

Conclusion: the results suggest that the SRT-WR-peak is a moderate measurement tool to assess cardiorespiratory fitness in healthy adults between 45 and 85 years.

Inleiding

In 2021 voldeed 46,6% van de Nederlanders van 18 jaar en ouder aan de Beweegrichtlijnen (1). Minimaal 5 dagen per week, 30 minuten per dag matig tot zware lichamelijke activiteit (2). Dit percentage is het hoogst onder 18-34-jarigen en neemt af met de leeftijd (1). Jaarlijks overlijden bijna 6.000 mensen door aandoeningen die het gevolg zijn van te weinig bewegen (3). Om een indicatie te krijgen van de algehele capaciteit van het cardiovasculaire systeem van patiënten is de Cardiorespiratoire fitheid (CRF) een objectieve maatstaaf (4). CRF is het vermogen van de circulatie, ademhalings- en spierstelsel om zuurstof te leveren tijdens lichamelijke activiteit. De CRF wordt uitgedrukt in maximale zuurstof opname (VO_2 -piek) gemeten door een inspanningstest met een fietsergometer (5). De VO_2 -piek is de goudenstandaard voor de cardiorespiratoire fitheid en daarmee de inspanningscapaciteit van een persoon (6).

Volgens de World Health Organization (WHO) is de Cardiopulmonale Inspanningstest (CPET) de gouden standaard voor het bepalen van de CRF (6)(7). Het is een maximale anaerobe inspanningstest op een fietsergometer. Na drie minuten onbelast fietsen wordt de weerstand iedere minuut met een vaste belastingstap van 5-30 Watt verhoogd. Het streven is de maximale inspanningscapaciteit te bereiken in 8 tot 10 minuten (8). Om de VO_2 -piek te behalen moet er bij de zuurstof opname (VO_2) een plateau bereikt worden terwijl de work rate (WR) verhoogt. De hoogste VO_2 -waarde (VO_2 -piek) wordt beschouwd als de best meetbare indicatie voor CRF (7). De test wordt afgenomen met behulp van een fietsergometer, ademgasanalyse en een elektrocardiogram (ECG). Er wordt een ademgasanalyse gedaan zodat er een beoordeling kan worden gedaan over CRF en de fysiologische reactie op inspanning. Echter vereist deze test specifieke kennis, kost het veel tijd om af te nemen, is de apparatuur kostenintensief en niet overal aanwezig (5). Daarom is er behoefte voor een minder veeleisend en goedkoper alternatief waar geen ademgasanalyse en ECG voor nodig is (7). Zodat de CRF ook in de (fysiotherapie) praktijk beter getest kan worden.

De Steep Ramp Test (SRT) is een maximale anaerobe inspanningstest op een geijkte fietsergometer waarmee de CRF bepaald kan worden. Het is een kortdurende maximale inspanningstest van 5 tot 6 minuten met de hoogst gemeten wattage (WR-piek) als belangrijkste uitkomst voor het bepalen van de maximale inspanningscapaciteit. De test bestaat uit een warming up van 3 minuten onbelast fietsen. De belasting wordt vervolgens iedere 10 seconden met 25W verhoogd. De patiënt moet trappen met een trapfrequentie tussen de 70-80 omwentelingen per minuut. De test eindigt indien de trapfrequentie daalt onder de 60 omwentelingen per minuut(10). Het is hierbij niet noodzakelijk om een ademgasanalyse en ECG te doen, omdat er vanuit de testresultaten met behulp van de WRpiek een schatting kan worden gemaakt van de VO_2 -piek (7)(10). Zo'n maximale inspanningstest met de WRpiek als primaire uitkomstparameter is daarmee een minder veel eisende procedure. Hiervoor is er alleen een fietsergometer en hartslagmeterband nodig. Dit maakt het toegankelijker om in de (fysiotherapie) praktijk te gebruiken, echter is het niet bekend wat de validiteit is van de SRT-WRpiek voor het bepalen van de CRF bij gezonder volwassene tussen de 45 en 85 jaar.

Daarom wordt er onderzoek gedaan naar de criterium validiteit van de WR-piek gemeten met de SRT. Hiervoor wordt de correlatie tussen de STR-WRpiek en de CPET- VO_2 piek onderzocht, omdat dit de goudenstandaard is voor het bepalen van de CRF. Om te bepalen of de SRT een goede voorspeller is van de VO_2 piek, wordt de correlatie tussen de SRT- VO_2 piek en de CPET- VO_2 piek onderzocht. Hiernaast wordt er gekeken of er verschillen zijn tussen man, vrouw en leeftijd. Dit heeft als doel dat de SRT in de (fysiotherapie) praktijk kan worden gebuikt voor het bepalen van de VO_2 piek en dus de CRF, bij gezonder volwassene tussen de 45 en 85 jaar.

De deelvragen zijn:

- Wat is de correlatie van WR-piek bepaald met de SRT en de VO_2 -piek bepaald met de CPET tussen mannen en vrouwen?

- Wat is de correlatie van WR-piek bepaald met de SRT en de VO_2 -piek bepaald met de CPET tussen gezonde volwassenen van 45-65/65-85?
- Wat is de correlatie van de VO_2 -piek bepaald met de SRT en de VO_2 -piek bepaald met de CPET?

Methode

Onderzoeksdesign

Het gaat hier om een kwantitatief onderzoek met een cross-sectioneel onderzoeksdesign, wat inhoudt dat de gegevens op een specifiek moment in de tijd verzameld en geanalyseerd zijn. Het onderzoek liep van september 2022 tot december 2022 aan de opleiding Fysiotherapie van de Hanzehogeschool Groningen. Het doel van dit onderzoek was het bepalen van de criterium validiteit van de WR-piek gemeten met de SRT bij gezonde volwassenen tussen de 45-85 jaar. Om dit te beoordelen werd er onderzocht wat de correlatie is tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek bij gezonde volwassenen tussen de 45-85 jaar. Dit onderzoek is onderdeel van een groter onderzoek naar het opstellen van normwaarden voor de SRT.

Onderzoekspopulatie

De deelnemers van dit onderzoek zijn gezonde volwassenen tussen de 45-85 jaar. Er is gekozen voor deze onderzoeksgroep omdat er nog niet bekend is wat de validiteit van de SRT is voor deze leeftijdsgroep.

Tabel 1. In- en exclusiecriteria onderzoekspopulatie

Inclusiecriteria: <ul style="list-style-type: none">- Gezonde Nederlandse volwassenen tussen de 45-85 jaar (beoordeeld met de PAR-Q, Nederlandse beweegrichtlijn en SQUASH)
Exclusiecriteria: <ul style="list-style-type: none">- Een medische status (lichamelijk of mentaal) met een contra-indicatie voor maximale inspanning, op basis van de PAR-Q (alle vragen moeten met <Nee> worden beantwoord, rekening houdend met het feit dat de SRT wordt uitgevoerd op een fietsergometer)- Niet voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) (minimaal 5 dagen per week, 30 minuten per dag matig tot zware lichamelijke activiteit)(2), op basis van de SQUASH- Topsporter zijn (>= 10 uur per week zwaar fysieke actief).- Het gebruiken van medicatie die het inspanningsvermogen beïnvloedt- Verminderd motorische ontwikkeling- Obesitas (body mass index >30 kg/m²)- Niet kunnen meewerken aan de testprocedures (bijv. onvoldoende begrip van de Nederlandse taal)- Bovenmatig actief zijn (>10 uur in de week zwaar lichamenlijk actief).- Zwangerschap.

Studieomvang

Voor dit onderzoek is gekozen voor een convenience sample, omdat het onderzoek plaats vindt in een korte tijd. Er worden zo veel mogelijk deelnemers gerekruteerd met een doel 15 deelnemers in totaal. Om er voor te zorgen dat de speekproef zo representatief mogelijk is wordt er gestreefd naar minimaal 2 vrouwen en 2 mannen in elke leeftijdscategorie per 10 jaar. Dit zou voor dit kort durende onderzoek van 20 weken een goede verdeling zijn om een zo representatief mogelijke steekproef te testen. Werving is gedaan in de sociale omgeving van de studenten en sport verenigingen.

Procedure

Voor dit onderzoek is goedkeuring gekregen van de Medisch ethische Toetsingscommissie (METC) van het UMCG, met het goedkeuringsnummer NL78670.100.21,R21.088. Voorafgaand aan het onderzoek krijgen de deelnemers via de mail een informatie brief opgestuurd met uitleg over het onderzoek en wordt hen gevraagd een toestemmingsverklaring te ondertekenen, deze verklaring is

beschikbaar op aanvraag. Hierna worden er drie digitale vragenlijst opgestuurd; de PAR-Q, SQUASH en de EQ5D+C, om te beoordelen of de deelnemers veilig kunnen deelnemen aan de fietstest, hoe actief ze zijn in het dagelijks leven en over de algemene gezondheid (11–13). Met de uitslag uit de vragenlijsten wordt beoordeeld of de deelnemers geïnccludeerd kunnen worden voor het onderzoek. Wanneer bekend is wie er mee kunnen doen worden de deelnemers ingepland voor het uitvoeren van SRT en de CPET.

Steep ramp test (SRT)

Voor het uitvoeren van de SRT wordt een elektronisch geremde ergometer gebruikt. De inspanningstest wordt voorgeprogrammeerd met het beschikbare softwareprogramma MetaSoft Studio, zodat de SRT automatisch kan worden aangestuurd, gegevens kunnen worden opgeslagen en de resultaten later kunnen worden geanalyseerd (14). De onderzoeker zorgt ervoor dat het zadel en het stuur op de juiste hoogte worden afgesteld voor de proefpersoon. Tijdens deze SRT wordt de fysiologische respons, het toenemen van de hartslag, ventilatie, zuurstofopnamen en CO₂ uitstoot van de deelnemer gemeten door middel van een ademgasanalyse. Hiervoor zullen de deelnemers een gezichtsmasker dragen dat is aangesloten op een breath-by-breath metabolisch testsysteem, er wordt een hartslagband om de borst geplaatst, een bloeddrukmeter om de arm en een saturatie meter op de vinger. Elke deelnemer wordt zorgvuldig geïnstrueerd over het testprotocol en het feit dat er een maximale inspanning van hem wordt gevraagd. De test start met een opwarmfase van 3 minuten waarbij onbelast wordt getrapt op een zelfgekozen trapfrequentie rond de 70 à 80 omwentelingen per minuut. Na de 3 minuten zal het werktempo toenemen met constante stappen van 25 Watt per 10 seconden. De deelnemer krijgen de instructie om de trapfrequentie zo constant mogelijk te houden rond de 70 à 80 omwentelingen per minuut en in ieder geval boven de 60 omwentelingen per minuut, tot vrijwillige uitputting. De testfase is voltooid wanneer de deelnemer de trapfrequentie niet langer boven de 60 omwentelingen per minuut kan houden, ondanks verbale aanmoediging door de onderzoekers. Na het beëindigen van de test zakt het WR direct naar 25 Watt. De deelnemer wordt aangemoedigd om minimaal 3 minuten te fietsen als actief herstel. Direct na het beëindigen van de test wordt de proefpersoon gevraagd naar zijn of haar waargenomen inspanning met de 6-20 Borg-schaal om vergelijking mogelijk te maken van de waargenomen inspanning tijdens de SRT met de waargenomen inspanning tijdens de standaard CPET (15). Ook wordt de bloeddruk en saturatie direct gemeten en er wordt gevraagd waarom de deelnemer is gestopt; kortademigheid, vermoeidheid in de benen of anders.

Cardiopulmonaire inspanningstest (CPET)

Na een pauze van 30 minuten na de SRT voert de deelnemer een CPET uit. De deelnemer zit op een fietsergometer. De inspanningstest wordt voorgeprogrammeerd met het beschikbare softwareprogramma MetaSoft Studio, zodat de CPET automatisch kan worden aangestuurd, gegevens kunnen worden opgeslagen en de resultaten later kunnen worden geanalyseerd (14). De deelnemers worden van een gezichtsmasker voorzien die aangesloten wordt op een breath-by-breath metabolisch testsysteem, een 10 punts-ECG, een bloeddrukmeter en een saturatie meter. Elke deelnemer wordt zorgvuldig geïnstrueerd over het testprotocol en het feit dat van hem een maximale inspanning wordt gevraagd. Daarna start de test met een opwarmfase van 3 minuten van onbelast trappen op een zelfgekozen trapfrequentie rond de 70 à 80 omwentelingen per minuut. Hier zal het werktempo toenemen met constante stappen, variërend tussen 5 en 35 W/min. Op een hellingachtige manier, afhankelijk van de geschatte fysieke fitheid van de proefpersonen (gebaseerd op een combinatie van leeftijd, geslacht, lichaamsbouw en gebruikelijke fysieke activiteitsniveau van de SRT). Gericht op het bereiken van een maximale inspanning binnen 8-12 minuten. De deelnemers krijgen de instructie om de zelfgekozen trapfrequentie zo constant mogelijk te houden, en in ieder geval tussen de 70 à 80 omwentelingen per minuut, tot vrijwillige uitputting. Iedere 3 minuten wordt

de bloeddruk gemeten terwijl de deelnemer door blijft fietsen. Er wordt geïnstrueerd de arm ontspannen lang het lichaam te laten hangen. De testfase is voltooid wanneer de deelnemer de trapfrequentie niet langer boven de 60 omwentelingen per minuut kan houden, ondanks verbale aanmoediging door de onderzoeker, wanneer de supervisor zegt de test te moeten stoppen naar aanleiding van het ECG of bij een systolische bloeddrukwaarde boven de 250mmHg(16,17). Na afronding van de testfase zakt de WR direct naar 25 Watt. De deelnemer wordt aangemoedigd om minimaal 3 minuten te fietsen als actief herstel. Direct na beëindiging van de test wordt de deelnemer gevraagd de waargenomen inspanning te beoordelen op basis van de 6-20 Borg-schaal. De bloeddruk en saturatie wordt nog eens gemeten en de reden van stoppen wordt uitgevraagd; kortademigheid, vermoeidheid in de benen of anders.

Data-verzameling

Elke deelnemer krijgt een unieke anonieme code. Onder deze code worden de resultaten van de SRT en de CPET opgeslagen in een specifieke map en op een beveiligde USB-stick. De deelnemers worden met behulp van de toestemmingsverklaring aan een deelnemers code gekoppeld. Deze code is opgebouwd uit de HSS-LIFT-0000 (zorgevaluatie) met daaropvolgend 4 cijfers (HHS-LIFT-0001, HHS-LIFT-0002, HHS-LIFT-0003 enzovoort). Zodat de deelnemers ten alle tijden anoniem blijven.

Statistische analyse

Voor de data-analyse wordt gebruik gemaakt van het programma Statistical Package for the Social Sciences Version (SPSS)(18). De continue variabelen worden getoetst op normaliteit doormiddel van de Shapiro-Wilk en Komogorov-Smirnov testen. Het significantie niveau is vastgesteld op $p < 0,05$. Bij een p -waarde van $\geq 0,05$ wordt er gesproken van normaal verdeelde data. Normaal verdeelde data worden weergegeven met het gemiddelde en de standaarddeviatie (SD), is de data niet normaal verdeeld, wordt het weergegeven middels de mediaan en de range. Bij een normaal verdeling wordt de correlatiecoëfficiënt berekend door Pearson (r) bij een niet normaal verdeling wordt er gebruik gemaakt van de Spearman (r_s).

Om de correlatie tussen de SRT-WRpiek en CPET-VO₂piek te onderzoeken bij mannen en vrouwen, en gezonde volwassenen in de leeftijd van 45-65/65-85, wordt eerst gekeken naar de normaliteit van de afhankelijke variabelen. Daarna wordt de correlatie berekend met behulp van de Pearson (r) of Spearman (r_s) methode. De mate van correlatie is vastgesteld aan de hand van Tabel 2(19).

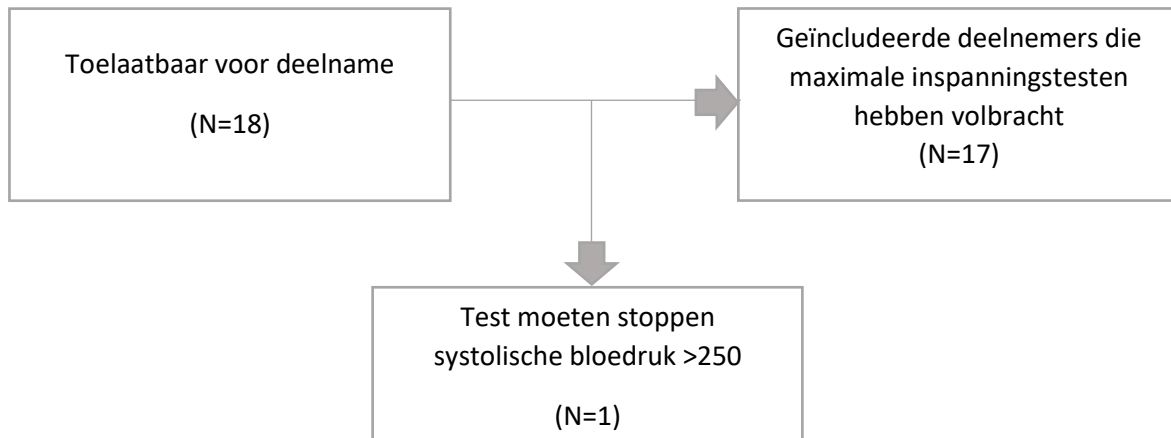
Tabel 2. Correlatie niveau

0.00 – 0.30	nauwelijks of geen correlatie
0.30 – 0.50	lage of zwakke correlatie
0.50 – 0.70	middelmatige correlatie
0.70 – 0.90	hoge of sterke correlatie
0.90 – 1.00	zeer hoge of zeer sterke correlatie

Resultaten

Van de 18 deelnemers die toegelaten zijn om deel te nemen, zijn er 17, 9 mannen (52,9%) en 8 vrouwen (47,1%) meegenomen in de analyse. 1 deelnemers konden niet geïnccludeerd worden omdat de systolische bloeddruk boven de 250mmHg uitkwam. Hierdoor is de test voegtijdig gestopt. Verder hebben alle deelnemers de SRT en CPET uit gefietst tot vrijwillige uitputting.

Figuur 1. Flow chart



Tabel 3 zijn de waarden (gemiddelde \pm SD) van de 17 geïnccludeerde deelnemers weergegeven. Er is een mediaan leeftijd van 57 jaar (48-76) (n=17). De mediaan leeftijd van de vrouwelijke deelnemers is 54,5 (48-76) (n=8) en van de manlijke deelnemers 58,0 (54-76) (n=9). Volgens de Shapiro-Wilk test heeft de leeftijd een significantie van $p=0,041$; dit betekent dat de data niet normaal verdeeld zijn, er wordt niet voldaan aan het significantieniveau van $p < 0,05$. De mannen zijn gemiddeld langer (1,86m) en zwaarder (84,0kg) dan de vrouwen. De gemiddelde SRT-WRpiek was 338 Watt en de gemiddelde CPET-VO₂piek was 33 ml/kg/min. De mannen scoren gemiddeld een hoger wattage op de SRT 386 Watt. In Tabel 3 is te zien dat de gemiddelde maximale hartslag tijdens de SRT lager ligt dan tijdens de CPET.

Tabel 3. Kenmerken onderzoekspopulatie en piekwaarden van de SRT en CPET

	Totaal n=17	p-waarde	Vrouw n=8	p-waarde	Man n=9	p-waarde
Leeftijd (jaren)	57,0(48-76)	0,041	54,5(48-76)	0,212	58,0(54-76)	0,041
Lengte (m)	1,78 \pm 0,11	0,332	1,69 \pm 0,1	0,758	1,86 \pm 0,1	0,128
Gewicht (kg)	77,0 \pm 12,8	0,068	69,2 \pm 5,3	0,641	84,0 \pm 13,7	0,967
BMI (kg/m²)	24,1 \pm 1,8	0,621	24,1 \pm 1,8	0,166	24,0 \pm 2,0	0,394
SRT-WRpiek (Watt)	338 \pm 73,5	0,087	285 \pm 29,8	0,207	386 \pm 67,9	0,720
SRT-HRpiek (sl/min)	149 \pm 15,7	0,999	153 \pm 11,9	0,663	145 \pm 18,2	0,778
SRT-VO₂piek (ml/kg/min)	31 \pm 6,2	0,894	28 \pm 4,5	1,000	33,9 \pm 6,4	0,709
CPET-VO₂piek (ml/kg/min)	33 \pm 5,8	0,927	30 \pm 3,6	0,484	37 \pm 6,2	0,716
CPET-HRpiek (sl/min)	166 \pm 13,8	0,207	170 \pm 9,8	0,259	162 \pm 16,2	0,102

BMI: body mass index. SRT: Steep Ramp Test. WRpiek: maximaal behaalde wattage. CPET: cardiopulmonale inspanningstest. VO₂piek: maximaal behaalde zuurstofopname. HRpiek: maximale hartslag. sl/min: slagen per minuut.

De Pearson correlatiecoëfficiënt is gebruikt om de correlatie tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek en de SRT-VO₂piek en de CPET-VO₂piek te bepalen. Er was sprake van een middelmatige correlatie tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek ($r=0,663$, $p=0,004$).

Bij mannen was er sprake van een zwakke correlatie tussen de WRpiek en de VO₂piek ($r=0,465$, $p=0,207$) ($n=9$).

Bij vrouwen is er sprake van een middelmatige correlatie tussen de WRpiek en de VO₂piek ($r=0,647$, $p=0,083$) ($n=8$).

Bij de leeftijdscategorie 45-65 ($n=13$) was er sprake van een sterke correlatie tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek ($r=0,652$, $p=0,012$).

Bij de leeftijdscategorie 65-85 ($n=4$) was er sprake van een zeer sterke correlatie tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek ($r=0,952$, $p=0,048$). Als laatste is er gekeken naar de correlatie tussen de SRT-VO₂piek en de CPET-VO₂piek. Er is sprake van een sterke correlatie tussen beide VO₂pieken ($r=0,775$, $p<0,001$).

Tabel 4. Correlatie (N=17)

	Correlatie (r)	Significantie (p)
SRT-WRpiek/CPET-VO₂piek	0,663	0,004
SRT-WRpiek/CPET-VO₂piek mannen	0,465	0,207
SRT-WRpiek/CPET-VO₂piek vrouwen	0,647	0,083
SRT-WRpiek/CPET-VO₂piek 45-65	0,652	0,012
SRT-WRpiek/CPET-VO₂piek 65-85	0,952	0,048
SRT-VO₂piek/CPET-VO₂piek	0,775	<0,001

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om de criteriumvaliditeit van de WRpiek van de Steep Ramp test bij gezonde volwassenen te bepalen. De correlatieanalyse van Pearson toonde een middelmatige correlatie $r=0,663$ en $p=0,004$, tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek. Dit suggereert dat de SRT valide kan zijn voor het bepalen van de VO₂piek met de SRT-WRpiek. Echter is de onderzoeksgroep kleine ($n=17$), is de leeftijd niet normaal verdeeld volgens de Shapiro-Wilk-test en is de correlatie matig. Hier is daarom niet met zekerheid te zeggen dat de SRT-WRpiek valide is voor het bepalen van de VO₂piek.

Een zwakke correlatie is gevonden tussen SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek bij mannen ($n=9$) en een middelmatige correlatie bij de vrouwen ($n=8$). Dit betekent dat deze testen niet zonder meer uitwisselbaar zijn tussen geslachten, hoewel de onderzochte groep eveneens klein is.

De correlatie tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek in de leeftijd groepen 45-65 ($n=13$) is sterk ($r=0,652$) en voor de leeftijdsgroep 65-85 ($n=4$) is de correlatie zeer sterk ($r=0,952$). Dit betekent dat de VO₂piek voor ouderen tussen de 45 en 85 ook door middel van de SRT-WRpiek bepaald zou kunnen worden.

Er is een sterke correlatie gevonden tussen de SRT-VO₂piek en de CPET-VO₂piek, dit betekent dat de SRT valide kan zijn voor het bepalen van de VO₂piek bij gezonde volwassenen tussen de 45 en 85 jaar.

Deze bevindingen zijn vergelijkbaar met de resultaten van de Backer et al., voor gezonde kinderen en adolescenten. Hier werd een sterke correlatie gevonden van $r = 0,958$ tussen de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek(20). Backer et al., deden ook onderzoek bij genezen kankerpatiënten ($r = 0,82$)(21) en jongeren met cystic fibrosis ($r = 0,822$)(22). Het meest recente onderzoek dat gevonden kon worden is gedaan door Weemaes et al., die de criterium validiteit en responsiviteit van de SRT bij genezen kanker patiënten onderzocht. Hierin werd een sterke correlatie gevonden van $r = 0,822$ tussen de

SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek (23). Deze resultaten zijn positief, omdat beide correlaties vergelijkbaar zijn suggereert dit dat de SRT-WRpiek ook valide kan zijn voor de groep gezonde ouderen tussen de 45 en 85 jaar. Echter is de correlatie matig, dit kan komen door de kleine groeps-grote.

Minpunten van dit onderzoek zijn dat het in een relatief korte periode van 20 weken moest worden uitgevoerd. Hierdoor is er een kleine onderzoeksgroep met grote spreiding in leeftijd en er is geen gelijke verdeling per leeftijdsgroep en geslacht. Dit heeft invloed op de betrouwbaarheid van het onderzoek, je kunt namelijk pas bij een onderzoeksgroep van ≥ 60 een juiste uitspraak doen over een populatie(24)

Hiernaast zijn de SRT en de CPET beide op dezelfde dag uitgevoerd, de deelnemers hebben dan wel minimaal 30 minuten pauze gehad. Door de aard van deze maximale inspanningstesten kan dit de vervolgtesten op dezelfde dag beïnvloed hebben. Ook lijkt er sprake te zijn van een selectiebias; een deel van de deelnemer komt namelijk vanuit een schaatsvereniging en een aantal via een bootcamps, wat zou kunnen duiden op een hoger dan gemiddelde fysieke toestand van de deelnemers. Een ander minpunt is dat doormiddel van de SQUAS hele actieve mensen en hele inactieve mensen niet zijn meegenomen in het onderzoek. Daarnaast zijn de resultaten slechts beperkt generaliseerbaar naar andere groepen volwassenen, aangezien er geen specifiekere informatie is verstrekt over bijvoorbeeld geslachtsverdeling, leefstijl, gezondheidstoestand en fysieke conditie van de deelnemers.

Sterke punten van dit onderzoek zijn dat de onderzoeksprocedure stapsgewijs is beschreven en voor aanvang van het onderzoek getest is door de onderzoekers. Dit zorgt er voor dat iedere deelnemer de test op dezelfde manier heeft uitgevoerd, deze procedure is beschikbaar op aanvraag. Voor dat de deelnemers mee konden doen moesten zij drie vragenlijsten (PAR-Q, SQUASH, EQ5D+C) invullen waaruit bleek of zij geschikt waren voor het onderzoek. Hierdoor is er een consequente selectie van deelnemers. Een ander sterk punt van deze studie is de onderzoek setting deze is gecontroleerd en voor aanvang van elke testdag op dezelfde manier opgezet met betrouwbare apparatuur in het HAAL van het Wiebengacomplex van de Hanzehogeschool Groningen. Daarnaast gaat het in dit onderzoek om gezonde volwassenen tussen de 45 en 85 jaar, er is nog weinig onderzoek gedaan de SRT bij deze groep.

Conclusie

Resultaten geven weer dat de SRT een valide inspanningstest kan zijn voor het schatten van de VO₂piek bij gezonde volwassenen tussen de 45-85 jaar. Er is een matige correlatie tussen de WR-piek van de SRT en de VO₂-piek van de CPET. Hieruit kun je niet met zekerheid zeggen dat de SRT-WRpiek valide is voor het bepalen van de VO₂-piek.

Aanbevelingen

Om de validiteit van de SRT-WRpiek specifiek en betrouwbaarder te bepalen, wordt het aanbevolen om vervolgonderzoek uit te voeren met een grotere en representatievere groep volwassenen. Hierbij is het belangrijk rekening te houden met verschillen (een beoogde gelijke verhouding) tussen mannen en vrouwen, verschillende leeftijdscategorieën, etnische achtergrond en andere relevante factoren die van invloed kunnen zijn op de uitslag van de SRT-WRpiek en de CPET-VO₂piek. Bovendien is het belangrijk om te overwegen welke statistische methodes het meest geschikt is voor het specifieke onderzoek, rekening houdend met de afhankelijke variabelen, de grootte van de groep en andere relevante factoren.

Een mogelijke opzet voor vervolgonderzoek zou kunnen zijn om een grotere, representatieve groep volwassenen te rekruteren en te onderzoeken of er verschillen zijn in validiteit tussen mannen en vrouwen en tussen verschillende leeftijdscategorieën. De groepen kunnen op basis van gezondheidstoestand en fysieke conditie verder onderverdeeld worden, zodat er een meer gedetailleerd beeld ontstaat van de validiteit van de SRT-WRpiek in verschillende subgroepen. Daarnaast is het ook aan te bevelen om meer methoden voor validiteitsbepaling te onderzoeken, zoals logistische regressieanalyse of invloedstesten. Dit zou helpen bij het bepalen van de toepassingsmogelijkheden van de SRT-WRpiek voor het bepalen van de VO₂-piek in verschillende groepen volwassenen.

Een aanbeveling voor fysiotherapiepraktijken in de eerste lijn zou zijn om de SRT vaker te gebruiken. Omdat deze test een goede inschatting zou kunnen geven voor het aerobe vermogen van de patiënt. Hiermee kan vervolgens een passende behandeling gestart worden.

Referenties

1. Plasmans MHD, van Diest R, Zantinge EM. Bewegen | Leeftijd en geslacht | Volwassenen. <https://www.vzinfo.nl/bewegen/leeftijd-en-geslacht/volwassenen>. 2021.
2. Gezondheidsraad. Beweegrichtlijnen 2017. Gezondheidsraad. Beweegrichtlijnen 2017. Den Haag: Gezondheidsraad, 2017; publicatienr. 2017/08. 2017.
3. van den Berg S, Bieleman EL, Zantinge EM. Bewegen | Oorzaken en gevolgen. <https://www.vzinfo.nl/bewegen/oorzaken-en-gevolgen>. 2012.
4. Ruiz JR, Cavero-Redondo I, Ortega FB, Welk GJ, Andersen LB, Martinez-Vizcaino V. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; What level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. Vol. 50, British Journal of Sports Medicine. 2016.
5. Lee D chul, Artero EG, Sui X, Blair SN. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. Vol. 24, Journal of psychopharmacology (Oxford, England). 2010.
6. Shephard RJ, Allen C, Benade AJ, Davies CT, di Prampero PE, Hedman R, et al. The maximum oxygen intake. An international reference standard of cardiorespiratory fitness. Bull World Health Organ. 1968;38(5).
7. Bongers BC, de Vries SI, Helders PJM, Takken T. The steep ramp test in healthy children and adolescents: Reliability and validity. Med Sci Sports Exerc. 2013;45(2).
8. van Veen A, Janssen R. Cardiopulmonale inspanningstest. In: Handboek hartfalen. 2011.
9. Glaab T, Taube C. Practical guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. Vol. 23, Respiratory Research. 2022.
10. Stuiver M. Testprotocol Steep Ramp Test. Meetinstrumentenzorg.nl. 2012;2.
11. American College of Sports Medicine (1991), Canadian Society for Exercise Physiology (2002). Physical Activity Readiness Questionnaire. <https://meetinstrumentenzorg.nl/instrumenten/physical-activity-readiness-questionnaire/>. 2002.
12. Wendel-Vos G, Schuit A, Kromhout D. Short QUestionnaire to ASsess Health-enhancing physical activity. <https://meetinstrumentenzorg.nl/instrumenten/short-questionnaire-to-assess-health-enhancing-physical-activity/>. 2003.
13. The EuroQol Group. EuroQol 5D. <https://meetinstrumentenzorg.nl/instrumenten/euroqol-5d/>. 1990.
14. MetaSoft® Studio. <https://cortex-medical.com/EN/MetaSoft-Studio-en.htm>;
15. Borg G. Borg Rating of Perceived Exertion Scale. <https://meetinstrumentenzorg.nl/instrumenten/borg-rating-of-perceived-exertion-scale/>. 1973.
16. Smid H. Sportmedische ergometrie bij een SMI. <https://sportgeneeskunde.nl/artikelen/sportmedische-ergometrie-bij-een-smi/>. Vereniging voor Sportgeneeskunde; 2012.

17. SOP Inspanningsonderzoek.
https://www.nvvc.nl/Richtlijnen/2016_SOP_Inspanningsonderzoek_DEF.pdf. Nederlandse vereniging voor cardiologen ; 2016.
18. IBM® SPSS® Statistics. IBM SPSS Statistics 28.0.1.0.
<https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-28010>;
19. van Heijst L. Correlatie Begrijpen en Berekenen met SPSS en Excel | Stappenplan.
<https://www.scribbr.nl/statistiek/correlatie/>. 2018.
20. Bongers BC, de Vries SI, Helders PJM, Takken T. The steep ramp test in healthy children and adolescents: Reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2013 Feb;45(2):366–71.
21. de Backer IC, Schep G, Hoogeveen A, Vreugdenhil G, Kester AD, van Breda E. Exercise Testing and Training in a Cancer Rehabilitation Program: The Advantage of the Steep Ramp Test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 May;88(5):610–6.
22. Bongers BC, Werkman MS, Arets HGM, Takken T, Hulzebos HJ. A possible alternative exercise test for youths with cystic fibrosis: The steep ramp test. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Mar 26;47(3):485–92.
23. Weemaes ATR, Beelen M, Bongers BC, Weijenberg MP, Lenssen AF. Criterion Validity and Responsiveness of the Steep Ramp Test to Evaluate Aerobic Capacity in Survivors of Cancer Participating in a Supervised Exercise Rehabilitation Program. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021 Nov 1;102(11):2150–6.
24. Faber J, Fonseca LM. How sample size influences research outcomes. *Dental Press J Orthod.* 2014 Aug;19(4):27–9.