



Paramedische Hogeschool, Eindhoven
HBO Fysiotherapie

‘Een vergelijking van de MET-waarden en de werkbelasting tussen een functionele training en een traditionele krachtraining: een pilotstudie’

Een experimenteel onderzoek

Christoph Bral

Studentnummer: 2188189

Begeleider: Madelon Pijnenburg

- Oktober 2015 -



Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de hbo-opleiding aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. De werkzaamheden voor deze scriptie vonden plaats van februari 2015 tot en met november 2015 en werden uitgevoerd op de bovengenoemde school.

De scriptie betreft experimenteel onderzoek en heeft als titel: 'Een vergelijking van de Metabolic Equivalent of Task-waarden en de werkbelasting tussen een functionele training en een traditionele krachttraining: een pilotstudie'. Door middel van kwantitatief onderzoek is een vergelijking gemaakt tussen functionele training en traditionele krachttraining. De onderzoeksvraag was: Hoe lang moet een functionele training duren om dezelfde werkbelasting te bereiken als een traditionele krachttraining, bestaande uit 20 squats op 70% van de 'one repetition maximum'? Daarnaast wordt het verschil onderzocht van de MET-waarden tussen de twee trainingen.

Ik heb voor dit onderwerp gekozen omdat functioneel bewegen een steeds belangrijkere rol speelt in de fysiotherapie. Verschillende voordelen van taakgericht trainen ten opzichte van krachttraining zijn algemeen bekend, maar er is nauwelijks vergelijkend onderzoek gedaan tussen de twee vormen van training.

Graag wil ik mijn begeleider, Madelon Pijnenburg, bedanken. Zonder haar inzet en heldere feedback was het schrijven van deze scriptie niet gelukt. Ook wil ik mijn dank uitspreken aan Sil Kloppenburg en Steven Onkelinx voor de belangrijke, benodigde ondersteuning tijdens het onderzoek. En tot slot wil ik mijn samenwerkingspartner Casper Vermeulen bedanken.

Eindhoven, oktober 2015

Christoph Bral

Samenvatting

Ondanks de voordelen van functioneel trainen (F-trainen) is de traditionele krachttraining (TK-training) nog steeds een veelgebruikte methode. Het doel van deze studie is om de lichamelijke belasting van een F-training en een TK-training te vergelijken door middel van de Metabool Equivalent of Task (MET-)waarden en de werkbelasting. De onderzoeksvraag is: Hoe lang moet een functionele training duren om dezelfde werkbelasting te bereiken als een traditionele krachttraining, bestaande uit 20 squats op 70% van de one repetition maximum (1RM)? Daarnaast wordt het verschil onderzocht van de MET-waarden tussen de twee trainingen.

Acht mannen (leeftijd, $22,0 \pm 2,2$ jaar; aantal uren training per week, $7,25 \pm 2,6$ uur) werden geïncludeerd voor het onderzoek. Het onderzoek bestond uit een 1 RM-meting en twee interventies: een TK-training en een F-training. De deelnemers zijn onderzocht op zuurstofopname, lactaatproductie en de algemene fysieke belasting op het gebied van sport. De TK-training bestond uit 20 herhalingen squats op 70% van de 1 RM. De F-training duurde 12 minuten en bestond uit een opeenvolging van verschillende algemene dagelijkse levensverrichtingen (opstaan uit de stoel, gaan zitten, door de knieën gaan, lopen en traplopen).

De mediane duur, waarin middels F-training de totale behaalde werkbelasting verkregen van de TK-training werd bereikt, was 130 seconden. De gemiddelde MET-waarde van de F-training was significant hoger dan de gemiddelde MET-waarde van de TK-training ($p=0.000$), respectievelijk 7.3 en 5.5. De deelnemers behaalden een totale werkbelasting met een mediaan van 741 kilojoule en deze had een hoge correlatie met het aantal uren sport per week ($r_s=0,88$; $p=0.03$).

De gepresenteerde studie van acht gezonde sportieve jongemannen laat zien dat de MET-waarden van de F-training hoger waren dan die van de TK-training, bestaande uit 20 herhalingen squats op 70% van de 1 RM. De totale werkbelasting van de TK-training kan in een tijd van 130 seconden F-trainen worden behaald.

Abstract

Despite the daily benefits of functional training (F-training), traditional strength training (TK-training) is still a widely used method. The aim of this study is to compare the effect of F-training with TK-training using the Metabolic Equivalent of Task (MET) values and workload. The research question is: How long should a functional training take, to achieve the total workload of a traditional strength training, consisting of 20 squat repetitions at 70% of the one repetition maximum weight (1 RM)? Beside the difference between the training methods was investigated using MET's.

Eight men (age, $22,5 \pm 2,2$ years; hours training a week, $8,0 \pm 2,6$ hours) were included. This study consists of a 1 RM-test and two training protocols: a TK-training and a F-training. The participants were assessed on oxygen uptake, lactate production, and the general daily physical load concerning sport. The TK-training consists of 20 repetitions of squats at 70% of the 1 RM. The F-training consists of 12 minutes of different daily life activities, such as standing up from a chair, sitting down, squats, walking and climbing stairs.

All participants achieved the total workload (kJ) obtained by doing the TK-training, within a median of 130 seconds of F-training. The mean MET of the F-training was significantly higher than the mean MET of TK-training ($p=0.000$), respectively 7.3 and 5.5. The participants achieved a total median workload of 741 kJ which had a high correlation with the numbers of hours training a week ($r_s=0.88$; $p=0.03$).

This study demonstrates that eight young sportive men achieve a higher MET with the F-training than the TK-training, consisting of 20 repetitions squats at 70 % of the 1 RM. Furthermore, the total workload of a TK-training, consisted of 20 repetitions on 70% of 1RM, can be achieved in 130 seconds of F-training.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Abstract.....	4
1 Inleiding	6
2 Methoden.....	8
2.1 Studiedesign	8
2.2 Deelnemers	8
2.2.1 Ethische aspecten	8
2.3 Meetinstrumenten.....	8
2.3.1 Metabolic Equivalent of Task.....	9
2.3.2 Werkbelasting	9
2.4 Procedure	10
2.4.1 Sub-maximaal krachttest	10
2.4.2 Interventies	10
2.5 Statistische Analyse	12
3 Resultaten.....	13
3.1 Deelnemers	13
3.2 Metabolic Equivalent of Task	13
3.3 Werkbelasting	13
3.2 Tijd functionele training vs. totale werkbelasting traditionele krachttraining	13
3.5 Correlaties	15
4 Discussie	16
Literatuur.....	19
Bijlagen	21
Bijlage I: De Baecke vragenlijst	21
Bijlage II: Informatieformulier	24
Bijlage III: Informed consent	25
Bijlage IV: Registratieformulier	26
Bijlage V: Meetprotocol.....	27
Bijlage VI: Sub-maximaal test.....	29
Bijlage VII: Formules	30

1 Inleiding

Uit recent landelijk onderzoek over paramedische zorg blijkt dat ongeveer 30% van de patiënten die fysiotherapeutisch zijn behandeld, bij het beëindigen van de therapiesessie de behandeldoelen niet volledig heeft behaald (Kooijman et al., 2013). Daarnaast blijkt uit datzelfde onderzoek dat ruim 30% al eens eerder voor dezelfde klachten is behandeld door een fysiotherapeut (Kooijman et al., 2013). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er niet altijd de juiste behandelmethoden worden toegepast wegens gebrek aan goede vergelijkende studies tussen de gangbare therapievormen.

In de fysiotherapie zijn functionele training (F-training) en traditionele krachttraining (TK-training) twee veel toegepaste behandelmethoden. Hoewel van zowel F-training als TK-training de effectiviteit is aangetoond, zijn goede vergelijkende studies tussen beiden methoden schaars. Bovendien zijn studies onderling lastig te vergelijken, vanwege de variatie in de opbouw van TK-trainingen. Conclusies moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Door het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF) is het verbeteren van het functioneel vermogen als hoofddoel gesteld van het fysiotherapeutisch handelen (Vries, Hagnaars, Kiers, & Schmitt, 2014). Het functioneel vermogen is de bekwaamheid om te bewegen en te handelen in relatie tot de omgeving, met als doel te kunnen participeren in de samenleving (Pacheco, Teixeira, Franchini, & Takito, 2013). Een essentieel onderdeel van het functioneel vermogen is het goed kunnen uitvoeren van alledaagse levensverrichtingen (ADL). Deze ADL-functie is bij veel aandoeningen gestoord, wat vaak leidt tot vermindering van de kwaliteit van leven (Kraemer & Ratamess, 2004). In diverse studies wordt gesuggereerd dat het algemeen dagelijkse fysieke activiteitsniveau van groot belang is om vermindering van het functionele vermogen als gevolg van aandoeningen tegen te gaan (Pacheco et al., 2013). De trainingsmethode die, voor zover bekend, het meest geschikt lijkt voor het verbeteren van het functioneel vermogen is functionele training (F-training) (Pacheco et al., 2013).

F-trainer is taakgericht trainen dat bestaat uit een opeenvolging van één of meerdere functionele activiteiten. F-trainer verbetert het vermogen van een persoon om ADL-activiteiten uit te voeren (Krebs et al., 2007). Hoewel het KNGF grote waarde hecht aan F-training, is TK-training nog steeds de meest toegepaste vorm van training in de revalidatie (Riewald & Cinea, 2001). Een TK-training bestaat uit oefeningen met één of meerdere sets van herhalingen, welke worden afgewisseld met adequate rustperiodes (Kelleher, Hackney, Fairchild, Keslacy, & Ploutz-snyder, 2010). TK-training is gericht op het stimuleren van spiergroei, spierkracht en het lokale kracht-uthoudingsvermogen van de spieren (Garber et al., 2011; Kraemer & Ratamess, 2004). Een voorbeeld van een oefening die gebruikt wordt binnen de TK-training is de squat. De squat is een oefening waarbij vanuit rechtopstaande positie de knieën en heupen gelijktijdig worden gebogen, met behoud van neurale positie van de wervelkolom (Schoenfeld, 2010). De squat wordt veel gebruikt bij TK-training en is tevens vergelijkbaar met functionele activiteiten, zoals het tillen van een pakket of opstaan en gaan zitten (Schoenfeld, 2010). TK-training is uitermate geschikt voor sport, bovenal voor krachtsport, maar in onderzoek wordt getwijfeld aan het effect op het functioneel vermogen (Pacheco, 2013).

Onderzoek naar de lichamelijke belasting van F-training biedt de mogelijkheid om F-trainen te kunnen vergelijken met TK-training. Algemeen geaccepteerde parameters die kunnen worden gebruikt om de lichamelijke belasting tussen trainingen te vergelijken, zijn de Metabolic Equivalent of Task (MET-) waarden en de werkbelasting. De MET-waarde is een meeteenheid die de benodigde energie van een bepaalde fysieke activiteit bepaalt ten opzichte van het energieverbruik in rust (Faria Coelho-Ravagnani et al., 2013). Voor zover bekend zijn er weinig studies waarbij de MET-waarden van een TK-training zijn gemeten (Faria Coelho-Ravagnani et al., 2013). De werkbelasting is het totale aantal kilojoules (kJ) gemetaboliseerd door het lichaam op een specifiek moment (Kelleher et al., 2010). Het is een intensiteitsmeting die het totale energieverbruik van een fysieke activiteit kan meten (Scott, Croteau, & Ravlo, 2009). In verschillende epidemiologische studies wordt het totale energieverbruik cruciaal gevonden bij het meten van een fysieke inspanning (Faria Coelho-Ravagnani et al., 2013). Hoewel het algemeen dagelijkse fysieke activiteitsniveau een belangrijke invloed heeft op het functionele vermogen is het vooralsnog onduidelijk of het een verband heeft met de grootte van de werkbelasting. Daarnaast is, voor zover bekend, geen onderzoek verricht waarbij de MET-waarden of de werkbelasting tussen een F-training en een TK-training zijn vergeleken. Gezien de relevantie van F-trainen op het functionele vermogen is het interessant om te bepalen hoe efficiënt een F-training is op de werkbelasting en de MET-waarden ten opzichte van een TK-training. De hoofdvraag van deze pilotstudie is: **Hoe lang moet een F-training duren om dezelfde werkbelasting te bereiken als een TK-training, bestaande uit 20 squats op 70% van de 1 RM? Daarnaast wordt het verschil onderzocht van de MET-waarden tussen de twee trainingen.**

2 Methoden

2.1 Studiedesign

In deze studie zijn de werkbelasting en de MET-waarde tussen een F-training en een TK-training door middel van kwantitatief onderzoek vergeleken. Daarnaast werd onderzoek gedaan naar de onderlinge correlaties tussen de grootte van de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training, de benodigde tijd F-traineren voor het verkrijgen van de totale behaalde werkbelasting van de TK-training, de scores van de Baecke vragenlijst (werk, sport en vrije tijd) (bijlage I) en het aantal uren sport per week.

2.2 Deelnemers

Voor deze pilot studie werd middels een informatiebrief (bijlage II) een kleine populatie van tien mannen benaderd die allen bereid waren deel te nemen aan het onderzoek. De inclusiecriteria waren: gezonde mannen tussen de 18 en 25 jaar; en ervaring met de uitvoering van de squat. Door middel van deze inclusiecriteria werd een specifieke deelnemersgroep gevormd, zodat de deelnemers onderling beter te vergelijken waren. De exclusiecriteria voor deelname waren: hart- of longproblemen of blessures aan de onderste extremiteit of wervelkolom. Deze exclusiecriteria zijn gehanteerd vanwege de veiligheid van de deelnemers en het vermijden van mogelijke afwijkende resultaten als gevolg van de blessures. Middels het registratieformulier (bijlage III) werden van de deelnemers de volgende gegevens verzameld: de leeftijd, het gewicht, de lengte, de sportuitoefening, en het aantal uren training per week.

2.2.1 Ethische aspecten

De studie is goedgekeurd door de Fontys paramedische hogeschool Eindhoven. In de informatiebrief (bijlage II) staat omschreven hoe er wordt omgegaan met de persoonlijke gegevens en dat deelname aan het onderzoek volledig vrijwillig is. De potentiële deelnemers die bereid waren deel te nemen, hebben het informed consent (bijlage IV) ondertekend en het registratieformulier (bijlage III) ingevuld.

2.3 Meetinstrumenten

De cardio-pulmonaire gaswisseling tijdens het onderzoek is gemeten door middel van de Jaeger Oxycon Mobile (CareFusion, Hoechberg, Germany). De Oxycon Mobile is een draagbaar metabolisch systeem dat per ademhaling de VO_2 registreert. De Oxycon Mobile bestaat uit een vest (< 950 gr.) en een gezichtsmasker dat een dode ruimte kent van < 30 mL. Het apparaat is voorafgaand aan gebruik automatisch gekalibreerd. De Oxycon mobile blijkt uit onderzoek betrouwbaar (Akkermans, Sillen, Wouters, & Spruit, 2012) en valide (Schantz & Sillen, 2010).

Het lactaatgehalte in het bloed is gemeten door middel van een lactaatmeter, de Lactate Pro 2 (Arkray Europe, B.V., Amstelveen, Nederland). Deze lactaatmeter heeft een bloedsample nodig van minimaal 0.3 μ L en kent een meettijd van 15 seconden. De lactaat pro 2 blijkt uit onderzoek betrouwbaar en valide (Bonaventura et al., 2015).

Het algemeen dagelijkse fysieke activiteitenniveau is gescoord door middel van de Baecke vragenlijst (zie bijlage I) (Baecke, Burema, & Frijers, 1982). De Baecke vragenlijst bestaat uit de drie componenten: werk, sport en vrije tijd. De Baecke vragenlijst is in onderzoek vergeleken met de werkbelasting en scoorde een redelijk tot goede validiteit (Hertogh, Monninkhof, Schouten, Peeters, & Schuit, 2008). De vragenlijst bestaat uit 15 items (werk = 7, sport = 4, vrije tijd = 4). De items konden worden gescoord van 1 (laagst mogelijke fysieke activiteit) tot 5 (hoogst mogelijke fysieke activiteit).

2.3.1 Metabolic Equivalent of Task

De MET (Metabolic Equivalent of Task) -waarde werd berekend aan de hand van de VO_2 omgerekend per kilogram lichaamsgewicht per minuut. Dit is een meeteenheid die de verbruikte energie van verschillende taken bepaald ten opzichte van het metabolisme in rust, welke gelijk is aan 3.5 ml O_2 / kg /min. of 1 kcal/kg/u. De formule om de MET-waarde te berekenen staat vermeld in bijlage VII. Omdat de MET-waarde als eenheid specifiek gericht is op verschillende functionele taken, zijn de waarden gebruikt om de intensiteit van de TK-training van 69 seconden te vergelijken met de verschillende ADL-activiteiten tijdens de F-training van 12 minuten (zie paragraaf 2.4 procedure voor de opzet van de trainingen). De internationaal erkende MET-waarden van diverse taken, zoals trap op lopen of tillen, staan in het handboek van het 'International Life Sciences Institute' (Ainsworth et al., 2011). Het handboek is wereldwijd geaccepteerd als hulpbron om het energieverbruik van menselijke fysieke activiteiten te schatten en te classificeren. Bij het analyseren van de MET-waarden zijn alleen de interventies vergeleken, waarbij de deelnemers fysiek werden belast. In de laatste update van het compendium van fysieke activiteiten worden de MET-waarden geclassificeerd in: 1.0 – 1.5 MET: sedentair gedrag; 1.6 – 2.9 MET: lichte inspanning; 3 – 5.9 MET: matige inspanning; > 6 MET: hoge inspanning (Ainsworth et al., 2011).

2.3.2 Werkbelasting

De totaal behaalde werkbelasting (kJ) van de fysieke activiteiten werd berekend als de som van de anaërobe energieverbruik, het aërobe energieverbruik, als ook de energieopname direct na de belasting (Scott et al., 2009). De anaërobe werkbelasting (kJ) is berekend door het verschil tussen de piek- en rust-lactaat (mmol) te vermenigvuldigen met 0.063 per kilogram lichaamsgewicht van de betreffende deelnemer. Het aërobe energieverbruik (kJ) is berekend per liter VO_2 = 21.1 kJ. Het energieverbruik van de VO_2 van de 5-minuten rust meting en van de energieopname na belasting zijn berekend per liter VO_2 = 19.6 kJ. De formules om de werkbelasting te berekenen staan vermeld in bijlage VII. De fysieke belasting waarin de anaerobe en aerobe werkbelasting van de TK-training werd geproduceerd duurde 69 seconden (zie paragraaf procedure). Mogelijke outliers werden berekend volgens twee formules: $((Q1 - 1,5 (Q3 - Q1)), (Q3 + 1,5 (Q3 - Q1))$, Q = interquartile range (Iglewicz & Banerjee, 2001).

2.4 Procedure

Het onderzoek is uitgevoerd op de Paramedische Hogeschool Fontys te Eindhoven. De metingen werden uitgevoerd op twee verschillende dagen, met de registratie en de sub-maximaal meting op dag 1 en twee interventies, de TK-training en de F-training, op dag 2 (figuur 1). Er is gekozen voor een minimum interval van 48 uur tussen de sub-maximaal meting en de interventies, omdat de hoge intensiteit van de sub-maximaal meting bij onvoldoende rust invloed kan hebben op de uitkomstwaarden van de trainingen (Morree et al., 2006). Indien gesproken wordt over de squat, wordt in dit onderzoek de half-squat (70-100° flexie knie) bedoeld.

2.4.1 Sub-maximaal krachttest

Bij de registratie (zie figuur 1) hadden de deelnemers de Baecke vragenlijst (Baecke, Burema, & Frijers, 1982) ingevuld om de algemene dagelijkse fysieke belasting te scoren op het gebied van werk, sport en vrije tijd. Vervolgens werd een sub-maximaal krachttest gedaan om de 'one repetition maximum' (1 RM) te bepalen. De 1 RM is de hoeveelheid gewicht (kg) die een persoon maximaal één keer kan verplaatsen of tillen (op een technisch juist uitgevoerde manier) (Morree, Jongert, & Poel, 2006). Met behulp van deze meting konden alle deelnemers in gelijke mate lichamelijk worden belast tijdens de TK-training. Alvorens de sub-maximaal meting werd afgenomen is een warming up gedaan die bestond uit 10 minuten fietsen op 70 Watt (70 omwentelingen per minuut) en 10 squats met de stang (20 kg). De squats tijdens de warming-up zijn tevens bedoeld om deelnemers met de squat vertrouwd te maken, de uitvoering van de squat indien nodig aan te passen en goed te keuren op grond van het 'functional movement screen' (Teyhen, 2010). Het functional movement screen is een methode die wordt gebruikt om de kwaliteit van bewegingspatronen, zoals de squat, te evalueren.

Na een twee-minuten interval werd de sub-maximaal meting uitgevoerd, waarbij de deelnemer met het vooraf bepaald gewicht op basis van de Baecke vragenlijst (bijlage I) probeerde achtereenvolgens een maximaal aantal keer te squatten. De meting werd gestopt indien de deelnemer op basis van het 'functional movement screen' (Teyhen, 2012) niet in staat was één volledige squat te maken of deze kwalitatief goed uit te voeren. Aan de hand van het gewicht en het aantal uitgevoerde herhalingen is middels het Holten Diagram (Morree et al., 2006; Jacobsen, Holten, Faugli, & Leirvik, 1992) (Bijlage VI) de 1RM berekend. Vervolgens kon per deelnemer de 70% van de 1RM worden berekend, waarmee de TK-training werd uitgevoerd.

2.4.2 Interventies

Op dag 2 vonden de interventies plaats. De gehele meting werd de VO_2 gemeten en werd door middel van een stopwatch de tijd bijgehouden.

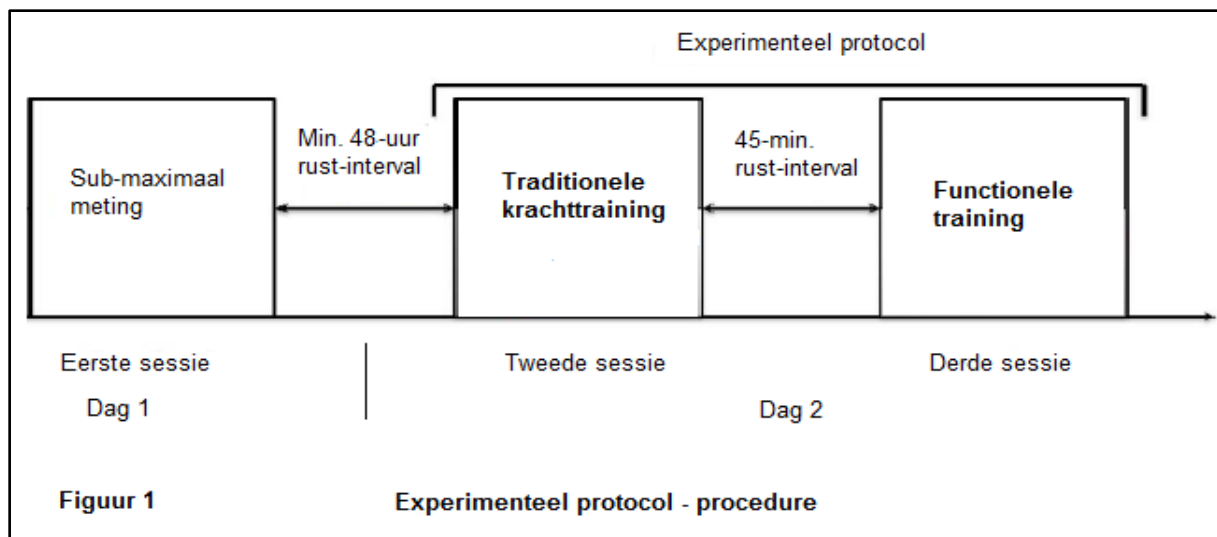
De interventies begonnen met een 5 minuten rust-meting in rugligging. De deelnemers kregen vervolgens één minuut de tijd de transfer te maken van de behandelbank naar de startpositie van de betreffende interventie. Vervolgens werd de interventie accuraat op de zesde minuut gestart. Na afloop van de interventies namen de deelnemers direct plaats op de behandelbank in rugligging, waarbij de energieopname direct na belasting werd gemeten. Per interventie werd vier maal een

lactaatmeting gedaan door onderzoekers die daartoe bevoegd zijn. De basis-lactaatmeting vond plaats op 4 minuten en 30 seconden tijdens de vijf-minuten rust meting. Het lactaatgehalte (mmol) werd bij de TK-training nogmaals gemeten op 2, 4 en 6 minuten na het einde van de training en bij de F-training op 2, 4 en 6 minuten na de start van de training. Om de fysieke activiteit tijdens F-training zo min mogelijk te onderbreken, kregen de deelnemers de opdracht te stappen op de plaats bij het afnemen van de lactaatmetingen. Direct na afloop van de interventie werd de deelnemer verzocht in rugligging plaats te nemen op de behandelbank, zodat de zuurstofopname direct na belasting gemeten kon worden.

De TK-training bestond uit 20 herhalingen squats op 70 % van de 1RM. In het kracht-revalidatiesysteem 'De Rehaboom' wordt een intensiteit van 70% gezien als een methode gericht op de spieropbouw (Goolberg, 2005). Een frequentie van 20 herhalingen is een training gericht op kracht-uthoudingsvermogen (Goolberg, 2005). Om schommelingen tussen de resultaten van de deelnemers te minimaliseren is het tempo van de squat-uitvoering gestandaardiseerd met een metronoom. Middels de metronome-app. (versie 1.3) is een aangename snelheid van 35 slagen per minuut (in 1.72 seconde omlaag en in 1.72 seconde omhoog) ingesteld. Op basis van dit tempo duurde de fysieke activiteit van de TK-training 68.57 seconden. Bij het analyseren van de resultaten is voor de actieve belasting van TK-training een afgerond getal van 69 seconden gebruikt, omdat de metronoom niet bij elke meting gelijk viel met de start van de TK-training op de zesde minuut in het protocol.

De F-training duurde 12 minuten en bestond uit een parcours met verschillende ADL-activiteiten: opstaan uit de stoel, gaan zitten, door de knieën gaan, tillen, wandelen en traplopen. De lengte van 12 minuten is geschat op basis van het ademminuutvolume. Er werd geschat dat de squats op een matig tot intensieve intensiteit een ademminuutvolume van tussen de 80 en 100 l/min teweeg zou brengen (Morree et al., 2006). In de hypothese werd gesteld dat de matige belasting van de F-training het ademminuutvolume van de squats rond de 10 minuten zou evenaren. Met een speling van 2 minuten zijn de 12 minuten bepaald. In bijlage V staat het meetprotocol en de uitvoering van de F-training. Om alle deelnemers in gelijke mate te belasten en het ADL-niveau in de F-training te implementeren is voor het ADL-tempo van de betreffende deelnemers gekozen.

De deelnemers hebben de TK-training voor de F-training uitgevoerd, omdat de subjectiviteit van het ADL-tempo van de F-training de deelnemers in verschillende mate zou kunnen belasten. Een variatie van vermoeidheid tussen de deelnemers kan invloed hebben op de VO_2 van de daaropvolgende meting. Op basis van de daling van het lactaatgehalte is een pauze van minimaal drie kwartier gehanteerd tussen de interventies (Morree et al., 2006).



2.5 Statistische Analyse

De normaliteit analyses van alle data zijn gedaan middels de Shapiro-Wilk test. De gepaarde t-toets is gebruikt om de gemiddelde MET-waarden tussen de TK-training en de F-training te vergelijken. De one sample t-toets is gebruikt om de tijd die nodig was om de totale werkbelasting verkregen door de TK-training middels F-trainen te vergelijken met de duur van de TK-training (69 seconden). Spearman's rho correlaties (r_s) zijn gebruikt om de onderlinge correlaties te onderzoeken tussen (1) de grootte van de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training, (2) de benodigde tijd F-trainen voor het verkrijgen van de totale behaalde van de TK-training, (3) de scores van de Baecke vragenlijst (werk, sport en vrije tijd) (bijlage I), en (4) het aantal uren sport per week. De richtlijnen voor het interpreteren van de grootte van de correlatiecoëfficiënt (r_s) zijn als volgt: $0.00 < r_s < 0.30$: nauwelijks tot geen correlatie; $0.30 < r_s < 0.50$: lage correlatie; $0.50 < r_s < 0.70$: middelmatige correlatie; $0.70 < r_s < 0.90$: hoge correlatie; $0.90 < r_s < 1.00$: zeer hoge correlatie (Hinkle, Wiersma, & Jurs, 2003). Alle statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van SPSS versie 23.0. Een significantielevel van $p \leq 0.05$ is gehanteerd.

3 Resultaten

3.1 Deelnemers

Tien mannen hebben deelgenomen aan het onderzoek. Tijdens de TK-training van twee deelnemers traden connectieproblemen op tussen de computer en de Oxycon Mobile, waardoor de VO_2 van deze deelnemers bepaalde perioden niet volledig kon worden geregistreerd. Vanwege het ontbreken van deze gegevens zijn beide deelnemers geexcludeerd uit het onderzoek, waardoor de uiteindelijke proefgroep uit acht deelnemers bestond. De karakteristieken van de deelnemers staan weergegeven in tabel 1. De deelnemers waren gemiddeld 22 jaar en sporten gemiddeld 8.25 uur per week. Vijf van de acht deelnemers beoefenden krachtsport. De 1 RM waarden lagen tussen de 73 en 127 kilogram en waren gemiddeld 96 kilogram (tabel 1).

3.2 Metabolic Equivalent of Task

De deelnemers scoorden gemiddelde MET-waarden variërend van 3.1 tot 4.2 tijdens de TK-training van 69 seconden. De gemiddelde MET-waarde van alle deelnemers tijdens de TK-training was 3.9 welke wordt geclassificeerd als een fysiek matige inspanning (Iglewicz & Banerjee, 2001). De deelnemers scoorden gemiddelde MET-waarden variërend van 5.2 tot 7.9 tijdens de F-training van 12 minuten en waren van alle deelnemers gemiddeld 7.0 ± 2.0 . De F-training wordt daarbij geclassificeerd als fysiek hoge inspanning (Iglewicz & Banerjee, 2001). De gemiddeld behaalde MET-waarden van de F-training waren significant groter ($p = 0.000$) dan de gemiddeld behaalde T-waarden van de TK-training. De gemiddelde individueel behaalde MET-waarden van de trainingen zijn te vinden in tabel 1.

3.3 Werkbelasting

Zoals eerder gesteld was de vastgestelde tijd van de fysieke activiteit van de TK-training 69 seconden. Zeven van de acht deelnemers behaalden een hogere werkbelasting dan 650 kJ (figuur 2). De hoogst totaal behaalde werkbelasting was 962 kJ. Eén deelnemer behaalde een totale werkbelasting van 352 kJ. De deelnemers behaalden een mediaan van 741 kJ. Geen outliers zijn geïdentificeerd.

3.2 Tijd functionele training vs. totale werkbelasting traditionele krachttraining

De tijd waarin de deelnemers middels F-training de totale werkbelasting verkregen uit de TK-training bereikten varieerde van 45 seconden tot 190 seconden (tabel 1). De deelnemers scoorden een mediaan van 130 seconden. De duur waarin de deelnemers middels F-training de totaal behaalde werkbelasting verkregen door de TK-training bereikten, was significant groter dan de lengte (69 seconden) van de TK-training ($p=0.018$).

De individuele prestaties van de deelnemers van de benodigde tijd F-traineren voor het behalen van de totale werkbelasting van de TK-training staan weergegeven in tabel 1.

Deelnemer	Leeftijd (jaren)	Gewicht (kg)	Lengte (cm)	One repetition maximum (kg)	Uren sport per week (gemiddeld)	Belasting in het dagelijks leven volgens Baecke score			MET-waarde (gemiddelde)		Totaal behaalde werkbelasting TK- training (kJ)	Benodigde tijd functionele training F- training voor behalen werkbelasting TK- training (seconden)
						Werk	Sport	Vrije tijd	TK- training	F- training		
1	22	65	180	73	9	2,88	3,00	2,25	3.9	7.1	652	125
2	22	89	187	89	10	3,13	3,75	2,25	3.1	5.2	703	190
3	24	78	174	99	5	3,13	3,25	2,50	3.5	7.5	886	145
4	22	82	185	127	8	2,75	4,25	2,75	3.9	6.1	962	180
5	20	72	189	88	5	2,75	4,25	2,75	4.2	7.8	785	135
6	20	70	188	90	9	3,00	4,00	2,50	4.2	6.9	716	45
7	22	73	182	100	13	2,50	4,75	2,25	4.0	7.5	766	115
8	24	65	182	99	7	3,50	3,25	2,75	4.1	7.9	352	65

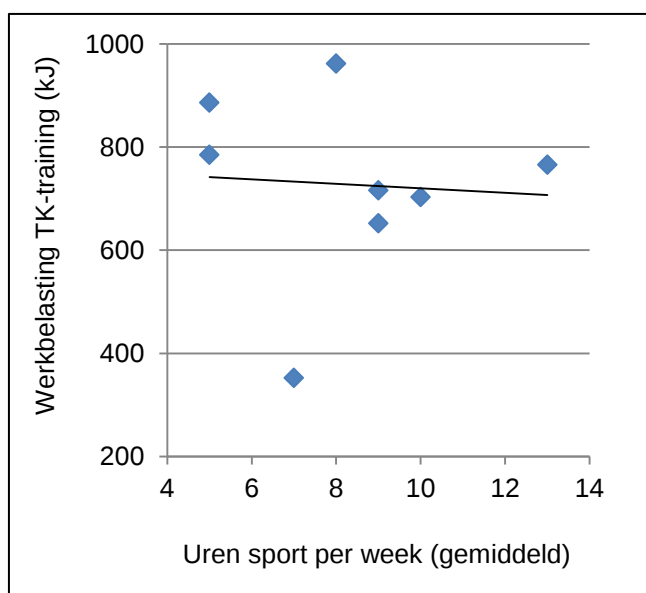
Tabel 1: De karakteristieken en individuele prestaties van de deelnemers (N=8): de uitslag van de one repetition maximum test (1RM-test); het aantal uren sport per week; de Baecke scores; de mediane behaalde Methabolic Equivalent of Task (MET)-waarden van de traditionele krachttraining (TK-training) en de functionele training (F-training); de totaal behaalde werkbelasting verkregen door de traditionele krachttraining; en de tijd waarin deze totaal behaalde werkbelasting is verkregen middels functioneel trainen.

3.5 Correlaties

Tussen de totaal verkregen werkbelasting van de TK-training het aantal uren sport per week is een hoge en tevens significante correlatie gevonden ($r_s = 0.88$; $p = 0.031$) (figuur 2). In figuur 2 is door middel van een trendlijn is de lineaire voorspelling van de correlatie weergegeven. Daarnaast is er een lage tot middelmatige correlatie gevonden tussen de totale behaalde werkbelasting van de TK-training en de tijd waarin deze werkbelasting is behaald middels F-trainen een ($r_s = 0.452$; $p = 0.260$). De correlaties tussen de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training en de Baecke-scores sport was laag tot middelmatig ($r_s = 0.455$; $p = 0.257$). Met uitzondering van de correlatie tussen het aantal uren sport per week en de totaal verkregen werkbelasting van de TK-training ($p = 0.031$), waren geen van de correlaties significant verschillend (tabel 2).

	Totale werkbelasting verkregen middels traditionele krachttraining		Benodigde tijd functionele training voor behalen werkbelasting	
	r_s	p	r_s	p
Baecke werk	0.060	0.887	0.164	0.726
Baecke sport	0.455	0.257	- 0.143	0.760
Baecke vrije tijd	0.315	0.457	0.151	0.746
Aantal uren sport per week	0.760	0.031	- 0.032	0.940
Benodigde tijd functionele training voor behalen werkbelasting	0.452	0.260	-	-

Tabel 2: De Spearman correlatiecoëfficiënten (r_s) en het significantie niveau (p) van de correlaties tussen: de fysieke belasting volgens Baecke vragenlijst, het aantal uren sport per week, de totale werkbelasting verkregen middels traditionele krachttraining, en de benodigde tijd functioneel trainen voor het behalen van de totale werkbelasting verkregen middels de traditionele krachttraining.



Figuur 2: De totaal behaalde werkbelasting verkregen middels de traditionele krachttraining (TK-training) ten opzichte van het gemiddelde aantal uren sport per week. Middels een trendlijn is de lineaire voorspelling van de correlatie tussen de waarden aangegeven ($r = 0.760$) ($p = 0.031$).

4 Discussie

De belangrijkste bevinding van deze studie is dat de helft van de deelnemers binnen 130 seconden F-trainen de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training, bestaande uit 20 herhalingen squats op 70 % van de 1 RM, bereikten. Alle deelnemers behaalden dit binnen 190 seconden. Deze totaal behaalde werkbelasting bedroeg 741 kJ en deze had een hoog, significante correlatie met het aantal uren sport per week. Verder laat deze pilot zien dat de gemiddelde behaalde MET-waarde van de F-training hoger was dan de gemiddeld behaalde MET-waarde van de TK-training: respectievelijk 7.0 en 3.9. In de hypothese werd gesteld dat de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training na ongeveer 10 minuten F-trainen bereikt zou zijn. Het evenaren van de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training binnen 130 seconden suggereert echter een veel sneller resultaat. Hiervoor zijn een aantal mogelijke verklaringen.

In de hypothese werd op basis van het ademminuutvolume een duur van 10 minuten geschat waarin de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training middels F-trainen bereikt zou worden. In deze hypothese werd uitgegaan van een constante belasting, zodat naar verwachting binnen de periode van twee minuten F-trainen een plateaufase bereikt zou worden, waarbij de ventilatie en het ademminuutvolume constant blijft (Morree et al., 2006). De F-training bestond echter uit een opeenvolging van verschillende functionele activiteiten, die allen een verschillende fysieke inspanning vergen. Om die reden zou vanwege een wisselende intensiteit tijdens de F-training waarschijnlijk geen sprake zijn geweest van een plateaufase. De opbouw van de F-training was niet vergelijkbaar met de opbouw van de training op basis waarvan de hypothese is gesteld.

Een andere mogelijke verklaring voor het afwijkende resultaat van de hypothese was het tempo waarop de deelnemers de F-training uitvoerden. De deelnemers werden geïnstrueerd de F-training op ADL-tempo uit te voeren, maar ze scoorden een gemiddelde MET-waarde van 7.0, welke wordt geclassificeerd als fysiek hoge inspanning (Iglewicz & Banerjee, 2001). Deze gemeten MET-waarde van 7.3 ligt voor de meeste activiteiten hoger dan de internationaal vastgelegde MET-waarden van deze activiteiten (gewicht tillen = 3.5 MET; wandelen = 4.0 MET; trap af lopen met gewicht = 3.0 MET; trap op lopen met gewicht = 9.0 MET (Ainsworth et al., 2011)). De deelnemers hebben de training waarschijnlijk op een hoger tempo uitgevoerd dan werd geïnstrueerd. Een mogelijke reden daarvoor kan zijn dat er een bepaalde mate van prestatiedruk heerste onder de deelnemers. De interventies werden geleid door drie onderzoekers en de deelnemers waren zich ervan bewust dat ze deelnamen aan een experimenteel onderzoek. Uit onderzoek blijkt dat sporters onder toezicht een significant grotere productiviteit leveren voor een test dan wanneer ze een test zonder toezicht leveren (Apesteguia & Palacios-Huerta, 2009). Daarnaast zijn de internationaal vastgelegde MET-waarden gebaseerd op het energieverbruik van de activiteiten afzonderlijk. De gemiddelde MET-waarden van de F-training zijn behaald uit een protocol van 12 minuten, bestaande uit verschillende en opeenvolgende activiteiten. De vermoeidheid die daarbij kan ontstaan, leidt tot een stijging van de MET-waarden (Ainsworth et al., 2011). De gemiddelde behaalde MET-waarden tijdens de F-training waren groter dan de gemiddelde MET-waarden tijdens de TK-training. De gemiddelde MET-waarden hadden echter uitsluitend betrekking op de trainingen tijdens de fysieke inspanning, waaraan geen warming-up heeft plaatsgevonden. De gemiddelde behaalde MET-waarden van de TK-training zijn dus

bepaald op basis van slechts één set van 20 herhalingen squats. Voor zover bekend is er nauwelijks onderzoek gedaan naar de MET-waarden van een fysieke oefensessie van een TK-trainingsprotocol (Faria Coelho-Ravagnani et al. 2013).

De deelnemers scoorden een totale mediane werkbelasting van 741 kJ uit de TK-training. Deze waarde is relatief hoog ten opzichte van de totaal behaalde werkbelasting van TK-trainingsprotocollen in andere studies (Phillips & Ziuraitis, 2003; Aniceto et al., 2013). Aniceto et al. (2013) berekenden van tien mannelijke deelnemers tussen de 18 en 30 jaar, de totale verkregen werkbelasting na het uitvoeren van drie sets van acht verschillende TK-trainingsoefeningen, met 10 herhalingen per oefening op 60 % van de 1 RM. De deelnemers behaalden gemiddeld een totale werkbelasting van 720 kJ. De deelnemers in de studie van Phillips & Ziuraitis (2003) behaalden een totale werkbelasting van gemiddeld 566 kJ. De totale werkbelasting in deze studie werd behaald door middel van 15 herhalingen tot het maximum van acht verschillende TK-trainingsoefeningen. De totaal behaalde werkbelasting van 20 herhalingen squats op 70% van de 1 RM in de huidige studie scoort daarbij relatief hoog. Verschillende variabelen in de opzet van een TK-training kunnen invloed hebben gehad op de grootte van de werkbelasting. Zo tonen verschillende studies aan dat de variabelen intensiteit, het aantal herhalingen, de snelheid van de uitvoering, de duur van het rust-interval, het trainingsvolume en de betrokken spieromvang bij de fysieke activiteit invloed hebben op de grootte van de werkbelasting (Meirelles & Gomes, 2004). In de huidige studie is de uitvoering van de squats een mogelijke oorzaak voor het behalen van een relatief hoge werkbelasting ten opzichte van andere studies. De squat heeft het vermogen om meerdere spiergroepen van de onderste extremiteit te trainen in een enkele manoeuvre (Schoenfeld, 2010). De betrokken spieromvang is daarbij relatief groot ten opzichte van andere TK-trainingsoefeningen (Vianna, Werneck, Coelho, Demasceno en Reis, 2014). Vanwege de methodologische verschillen tussen studies is het echter lastig dergelijke studies met elkaar te vergelijken.

De resultaten suggereren een significante, hoge correlatie tussen de totaal behaalde werkbelasting van de TK-training en het aantal uren sport per week. Het is echter van belang dat wordt vermeld dat deze correlatie is bepaald op data van een groep actief sportende mannen tussen de 18 en 25 jaar. In een Nederlands bevolkingsonderzoek uit 2010 werd 30,4% van de jongeren tussen de 18 en 25 geassocieerd als 'actieve sporters', omdat deze groep minimaal vier uur per week sportte (Have, Graaf, & Monshouwer, 2010). De deelnemers in de huidige studie sporten allen minimaal vijf uur per week en voldoen daarbij aan het criterium 'actieve sporter'. Ook op grond van de interpretatie van de component sport in de Baecke vragenlijst zijn de deelnemers in hoge mate fysiek actief op gebied van sport (Baecke et al., 1982). De correlatie is mogelijk als gevolg van een grote vetvrije massa van de deelnemers (Wang et al., 2000) of door middel van een hoge hartfrequentie (Vianna et al., 2014).

Een limitatie van deze studie is dat de energieopname na belasting van de F-training, wat per definitie onderdeel is van de totaal behaalde werkbelasting van een training (Scott et al., 2009), niet is meegerekend bij het bepalen van de werkbelasting van de F-training. Als gevolg daarvan, is de duur waarin de deelnemers middels F-trainen de totale werkbelasting van de TK-training hadden bereikt, minder nauwkeurig. Een andere limitatie van deze studie is de proefgroep die bestond uit acht gezonde mannelijke deelnemers tussen de 18 en 25 jaar. De resultaten op basis van deze proefgroep zijn

daardoor niet representatief zijn voor de gehele bevolking. Bovendien was de proefgroep te klein om harde conclusies te kunnen trekken op basis van de resultaten.

De totale werkbelasting van de TK-training in de huidige studie werd in een tijd van 69 seconden trainen bereikt. De resultaten suggereren dat het middels F-trainen significant langer duurt om de totaal verkregen werkbelasting van de TK-training, bestaande uit 20 herhalingen squats op 70% van de 1RM, te bereiken. Desondanks is de mediane duur van 130 seconden F-trainen, waarin de totale werkbelasting van de TK-training werd bereikt, te overzien en klinisch toepasbaar voor in de praktijk. Gezien de klinische toepasbaarheid en de voordelen van F-trainen op de ADL-functie wordt verder onderzoek aangeraden. Het is ook interessant dat meer onderzoek wordt gedaan naar een groter assortiment van parameters voor het meten en vergelijken van F-training met TK-training. De huidige studie vergelijkt het energieverbruik tussen deze trainingen, maar presenteert geen gegevens over andere parameters zoals de hartfrequentie. De hartfrequentie is door middel van hartslagmeters voor fysiotherapeuten klinisch zeer toepasbaar. Tot slot zouden de MET-waarden van oefeningen en protocollen van TK-trainingen kunnen worden bepaald. Aan de hand daarvan kunnen functionele activiteiten beter worden vergeleken met TK-trainingen.

In de praktijk krijgen fysiotherapeuten te maken met verschillende ziektes en aandoeningen. Aan de hand van het probleem van de patiënt worden met de hulp van de fysiotherapeut doelen gesteld en behandelmethoden toegepast. Het is afhankelijk van het probleem van de patiënt of de efficiëntie van een training op de MET-waarden of de werkbelasting gewenst is. Patiënten met een beperkte maximale VO_2 , als gevolg van bepaalde long- en/of hartaandoeningen, zijn minder in staat om een training met een hoge werkbelasting uit te voeren. De F-training was op basis van de MET-waarde een fysiek hoge inspanning (Iglewicz & Banerjee, 2001) en zou daardoor minder geschikt kunnen zijn voor slecht belastbare patiënten. Anderzijds kunnen hoge MET-waarden van een training zeer geschikt zijn voor patiënten waarbij het streven naar een groot verbruik aan energie, een hoofd- of subdoel is van een training, zoals training gericht op uithoudingsvermogen of vetverbranding.

Het is een sterk punt van deze studie dat bij de opstelling van de F-training en de TK-training overwegend de nadruk werd gelegd op beenactiviteit, zodat de trainingen beter konden worden vergeleken. Daarnaast mag worden vermeld dat deze studie is uitgevoerd in het kader van een pilot. Hoewel de resultaten als gevolg van de limitaties naar voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd, geeft deze studie een eerste indruk over het effect van een F-training en TK-training op de MET-waarden en de werkbelasting.

Conclusie

De gepresenteerde pilotstudie van acht gezonde, sportieve mannen tussen 18 en 25 jaar laat zien dat de totale werkbelasting van een TK-training, bestaande uit 20 herhalingen squats op 70% van de 1 RM, met een mediaan van 130 seconden F-trainen kan worden behaald. Bovendien bleken de MET-waarden van de beschreven F-training hoger te zijn dan die van de TK-training. Deze gegevens impliceren dat de F-training een hogere fysieke belasting vergde dan vooraf werd verondersteld. Er was bij de deelnemers een hoge correlatie gevonden tussen de totaal behaalde werkbelasting en het aantal uren sport per week.

Literatuur

- Ainsworth, B., Haskell, W., Herrmann, S., Meckes, N., Bassett, D., Tudor-Locke, C., . . . Leon, A. (2011). Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET-values. *American College of Sports Medicine*, 32(9), 1575 - 1581.
- Akkermans, M., Sillen, M., Wouters, E., & Spruit, M. (2012). Validation of the Oxycon Mobile metabolic system in healthy subjects. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 182-183.
- Aniceto, R., Ritti-dias, R., Scott, C., Lima, F., Prazeres, T., & Prado, W. (2013). Acute effects of different weight training methods on energy expenditure in trained men. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19, 181-185.
- Apesteguia, J., & Palacios-Huerta, I. (2009). *Psychological Pressure in Competitive Environments: Evidence from a Randomized Natural Experiment*. Barcelona: American Economic Review
- Baecke, J., Burema, J., & Frijers, J. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 36, 936 - 942.
- Bonaventura, J., Sharpe, K., Knight, E., Fuller, K., Rebecca, K., Christopher, J., & Gore, J. (2015). Reliability and Accuracy of Six Hand-Held Blood Lactate Analysers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 203-214.
- Faria Coelho-Ravagnani, C., Melo, F., Ravagnani, F., Burini, F., & Burini, R. (2013). ESTIMATION OF THE METABOLIC EQUIVALENT (MET) OF AN EXERCISE PROTOCOL BASED ON INDIRECT CALORIMETRY. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19, 134-138.
- Garber, C., Nieman, D., Lee, I., Swain, D., Blissmer, B., Deschenes, M., & Lamonte, M. (2011, Juli). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *American College of Sports Medicine*, 43(7), 1334-59.
- Goolberg, T. (2005). *De Rehaboom*. Amsterdam: Reed Business.
- Have, M., Graaf, R., & Monshouwer, K. (2010). The Netherlands Mental Health Survey and Incidence Study-2. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 19, 125-141.
- Hertogh, E., Monninkhof, E., Schouten, E., Peeters, P., & Schuit, A. (2008). Validity of the modified Baecke questionnaire: comparison with energy expenditure according to the doubly labeled water method. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 27(5), 30-34.
- Hinkle, D., Wiersma, W., & Jurs, S. (2003). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences (5th ed.)*. Boston: Houghton Mifflin.
- Iglewicz, B., & Banerjee, S. (2001). A SIMPLE UNIVARIATE OUTLIER IDENTIFICATION PROCEDURE. *Journal of American Statistical Association*, 88, 782-801.
- Jacobsen, F., Holten, O., Faugli, H., & Leirvik, R. (1992). Medical exercise therapy. *Manual in Norway*, 7, 19-22.
- Kelleher, A., Hackney, K., Fairchild, T., Keslacy, S., & Ploutz-snyder, L. (2010). The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise in young recreationally active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1043-1051.

- Kooijman, M., Verberne, L., Berten, J., Leemrijse, C., Veenhof, C., & Swinkels, I. (2013). *Jaarcijfers 2012 en trendcijfers 2008-2012 fysiotherapie*. Utrecht: Landelijk Informatievoorziening Paramedische Zorg/NIVEL Zorgregistraties eerste lijn.
- Kraemer, W., & Ratamess, A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 674-688.
- Krebs, D., Scarborough, D., & McGibbon, C. (2007). Functional vs. Strength Training in Disabled Elderly Outpatients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2(86), 93-103.
- Liebenson, C. (2006). Functional training for performance enhancement - Part 1: The basics. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 10, 154-158.
- Meirelles, C., & Gomes, P. (2004). Acute effects of resistance exercise on energy expenditure: revisiting the impact of the training variables. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(2), 131-138.
- Morree, J., Jongert, M., & Poel, G. v. (2006). *Inspanningsfysiologie oefentherapie en training*. Houten: Bohn Staafleu van Loghum.
- Pacheco, M., Teixeira, L., Franchini, E., & Takito, M. (2013). FUNCTIONAL VS. STRENGTH TRAINING IN ADULTS: SPECIFIC NEEDS DEFINE THE BEST INTERVENTION. *International journal of sports physical therapy*, 8(1): 34-43.
- Phillips, W., & Ziuraitis, J. (2003). Energy Cost of the ACSM Single-set Resistance Training Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 350–355.
- Riewald, S., & Cinea, K. (2001). STRENGTH TRAINING FOR YOUNG ATHLETES. *National Strength and Conditioning Association Education Department*, 6, 1470-72.
- Schantz, P., & Sillen, M. (2010). Evaluation of the Oxycon Mobile metabolic system against the Douglas bag method. *European Journal of Applied Physiology*, 109, 159-171.
- Schoenfeld, B. (2010). Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3497–3506.
- Scott, C., Croteau, A., & Ravlo, T. (2009). Energy expenditure before, during, and after the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 611-618.
- Teyhen D, S. S. (2012). The Functional Movement Screen: A Reliability Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(6), 2-7.
- Vianna, J., Werneck, F., Coelho, E., Demasceno, V., & Reis, V. (2014). Oxygen Uptake and Heart Rate Kinetics after Different Types of Resistance Exercise. *Journal of Human Kinetics*, 42, 235-244.
- Vries, C. d., Hagenaars, L., Kiers, H., & Schmitt, M. (2014). KNGF Beroepsprofiel Fysiotherapeut.

Bijlagen

Bijlage I: De Baecke vragenlijst

Vragenlijst over lichamelijke activiteit (Baecke)

TOELICHTING

De volgende 16 vragen gaan over lichaamsbeweging tijdens werk en tijdens vrije tijd. Leest u a.u.b. elke vraag goed door, en zet dat een kruisje bij het antwoord dat het beste bij u past. Er zijn geen goede of foute antwoorden. Uw eerste indruk is meestal de beste; sta dus niet te lang stil bij elke vraag.

- | | |
|--|--|
| 1. Wilt u hieraan aankruisen waaraan u door de week de meeste tijd besteedt (slechts één antwoord mogelijk)? | ☐ studie
☐ huishouding
☐ werk |
| 2. Tijdens mijn werk zit ik.... | ☐ nooit
☐ zelden
☐ soms
☐ vaak
☐ altijd |
| 3. Tijdens mijn werk sta ik.... | ☐ nooit
☐ zelden
☐ soms
☐ vaak
☐ altijd |
| 4. Tijdens mijn werk loop ik.... | ☐ nooit
☐ zelden
☐ soms
☐ vaak
☐ altijd |
| 5. Zware dingen til ik tijdens mijn werk.... | ☐ nooit
☐ zelden
☐ soms
☐ vaak
☐ altijd |
| 6. Na mijn werk voel ik mij lichamelijk vermoeid. | ☐ zeer vaak
☐ vaak
☐ soms
☐ zelden
☐ nooit |
| 7. Tijdens mijn werk ben ik bezweet. | ☐ zeer vaak
☐ vaak
☐ soms
☐ zelden
☐ nooit |

8. Als ik mezelf met anderen van dezelfde leeftijd vergelijk, vind ik over het algemeen dat mijn werk lichamelijk is.
- 0 veel zwaarder
0 zwaarder
0 even zwaar
0 lichter
0 veel lichter
9. Doet u aan sport (zowel als lid van een club als ongeorganiseerd)?
- 0 ja
0 nee
- Zo ja, welke sport beoefent u?
.....
- Hoeveel tijd per week besteedt u aan deze sport?
- 0 minder dan 1 uur
0 1 à 2 uur
0 2 à 3 uur
0 3 à 4 uur
0 meer dan 4 uur
- Hoeveel maanden per jaar beoefent u deze sport?
- 0 < 1 maand
0 1 à 3 maanden
0 4 à 6 maanden
0 7 à 9 maanden
0 10 à 12 maanden
- Indien u nog een tweede sport beoefent, welke is dat?
.....
- Hoeveel tijd per week besteedt u aan deze sport?
- 0 minder dan 1 uur
0 1 à 2 uur
0 2 à 3 uur
0 3 à 4 uur
0 meer dan 4 uur
- Hoeveel maanden per jaar beoefent u deze sport?
- 0 < 1 maand
0 1 à 3 maanden
0 4 à 6 maanden
0 7 à 9 maanden
0 10 à 12 maanden
10. Als ik mezelf met anderen van dezelfde leeftijd vergelijk, vind ik over het algemeen dat ik mijn vrije tijd lichamelijk actief ben.
- 0 veel actiever
0 actiever
0 even actief
0 minder actief
0 veel minder actief
11. Tijdens mijn vrije tijd ben ik bezweet.
- 0 zeer vaak
0 vaak
0 soms
0 zelden
0 nooit

- | | |
|---|---|
| 12. Ik doe in mijn vrije tijd aan sport. | 0 zeer vaak
0 vaak
0 soms
0 zelden
0 nooit |
| 13. Ik kijk in mijn vrije tijd tv. | 0 nooit
0 zelden
0 soms
0 vaak
0 altijd |
| 14. Ik maak in mijn vrije tijd een flinke wandeling | 0 nooit
0 zelden
0 soms
0 vaak
0 altijd |
| 15. Ik ga in mijn vrije tijd een eind fietsen | 0 nooit
0 zelden
0 soms
0 vaak
0 altijd |
| 16. Hoe lang bent u per doordeweekse dag lopend en / of
Met de fiets onderweg (van en naar werk, school, sportclub)? | 0 < 5 minuten
0 5 tot 15 minuten
0 15 tot 30 minuten
0 30 tot 45 minuten
0 > 45 minuten |

(Baecke, Burema, & Frijers, 1982)

De score-index is als volgt:

- Werk index = $((6 - (\text{punten voor zitten})) + \text{SOM} (\text{punten voor andere 7 parameters})) / 8$
- Sport index = $(\text{SOM} (\text{punten voor alle 4 de parameters})) / 4$
- Vrije tijd index = $((6 - (\text{punten voor televisie kijken})) + \text{SOM} (\text{punten voor overige 3 items})) / 4$

Bijlage II: Informatieformulier

'Functional motor training' - Traditionele krachttraining vs. Functionele training

Geachte meneer/mevrouw,

Middels deze weg wordt u gevraagd om deel te nemen aan het afstudeeronderzoek van twee vierdejaarsstudenten van de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Het onderzoek bevat een aantal metingen, waarbij een traditionele krachttraining wordt vergeleken met een functionele training. U dient één keer 20 minuten en één keer 1,5 uur aanwezig te zijn op de Fontys paramedische hogeschool in Eindhoven, waarbij er drie metingen uitgevoerd worden.

Het doel van het onderzoek is om te kijken hoelang een functionele training moet duren om tot dezelfde werkbelasting te komen als bij een traditionele krachttraining. De traditionele krachttraining bestaat uit 20 herhalingen squats. De functionele training zal bestaan uit een parcours waarbij allerlei dagelijkse handelingen zullen worden verricht. Denk hierbij aan activiteiten zoals opstaan uit de stoel, (trap)lopen, tillen en hurken.

Middels een aantal meetinstrumenten zullen de gegevens vastgelegd worden, zoals de hartslagmeter, de lactaatmeter en de zuurstofmeter. De resultaten zullen anoniem verwerkt worden. De drie metingen worden uitgevoerd op twee verschillende dagen. Tijdens de eerste meting zal de one repetition maximum (1RM) van de squat getest worden, door middel van een sub-maximaal test. De 1 RM is de hoeveelheid gewicht dat een persoon maximaal één keer kan tillen op een technisch juist uitgevoerde manier. De deelnemer zal dus met een bepaald gewicht zoveel mogelijk squats moeten proberen te maken, waarna de onderzoekers middels een berekening de 1 RM kunnen bepalen. Meting 2 zal plaatsvinden op een andere dag dan meting 1. Hier zal de traditionele krachttraining uitgevoerd worden. Dit houdt in dat de deelnemer 20 squats maakt op 70% van de in meting 1 bepaalde 1 RM. Meting 3 vindt plaats op dezelfde dag als meting 2 met een minimum rustpauze van 45 minuten tussen de metingen. Meting 3 betreft een functionele training, waarbij de deelnemer een parcours uitvoert.

Aangezien de metingen een redelijke tot zware inspanning betreft, is het risico aanwezig dat de deelnemer spierpijn ervaart de dag(en) na het onderzoek. Verder zitten er geen risico's aan het onderzoek. U heeft zelf geen voordeel van deelname aan dit onderzoek. Uw deelname is een bijdrage aan wetenschappelijke kennis en onderzoek. Deelname aan dit onderzoek is volledig vrijwillig. Mocht u beslissen niet mee te doen aan dit onderzoek dan hoeft u verder niets te doen. Als u wel meedoet kunt u zich altijd bedenken en stoppen, ook tijdens het onderzoek.

Als u verder nog vragen heeft over het onderzoek dan kunt u een contact opnemen met een van de onderzoekers.

Met vriendelijke groeten,

Casper Vermeulen

casper.vermeulen@student.fontys.nl

0614941265

Christoph Bral

c.bral@student.fontys.nl

0615257273

Bijlage III: Informed consent

'Functional motor training'

Verklaring deelnemer

Ik verklaar op een voor mij duidelijke wijze te zijn ingelicht over de aard, methode, het doel, de risico's en de belasting van het onderzoek. Ik weet dat de gegevens en resultaten van het onderzoek alleen anoniem en vertrouwelijk aan derden bekend gemaakt zullen worden. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord.

Ik begrijp dat film-, foto, en videomateriaal of bewerking daarvan uitsluitend voor analyse en/of wetenschappelijke presentaties zal worden gebruikt.

Ik stem geheel vrijwillig in met deelname aan dit onderzoek. Ik behoud me daarbij het recht voor om op elk moment zonder opgaaf van redenen mijn deelname aan dit onderzoek te beëindigen.

Naam deelnemer:

Datum: ____ / ____ / ____

Handtekening deelnemer:

Verklaring onderzoeker

Ik heb een mondelinge en schriftelijke toelichting gegeven op het onderzoek. Ik zal resterende vragen over het onderzoek naar vermogen beantwoorden. De deelnemer zal van een eventuele voortijdige beëindiging van deelname aan dit onderzoek geen nadelige gevolgen ondervinden.

Casper Vermeulen

Christoph Bral

Datum: ____ / ____ / ____

Datum: ____ / ____ / ____

Handtekening:

Handtekening:

Bijlage IV: Registratieformulier

Registratieformulier in te vullen door de onderzoeker

Onderzoeker:.....

Leeftijd:jaar.

Gewicht:kg.

Lengte:m.

Voorkeursbeen: L / R

Voorkeursarm: L / R

Blessureverleden (afgelopen maand):

Overige ziekten/ aandoeningen:

Type sport:

Aantal uur sport per week:uur.

Frequentie van sport per week:uur/week.

Meting (in te vullen door onderzoeker)

Datum:-.....- 20.....

1RM squatkg.

Proefpersoon-meting-codering:

(Bv: D4 = deelnemer vier, meting 2)

Afspraak meting 2 Ja / Nee. Zo ja, wanneer?:.....

Bijlage V: Meetprotocol

Meting 1:

1. Maximaal meting aan de hand van sub-maximaal krachttest-squat (Morre, Jongert, & poel, 2006; Jacobsen, Holten, Faugli & Leirvik, 1992) (extrapolatie-protocol)

Minimum interval van 48 uur tussen meting 1 en 2.

Meting 2:

Hieronder is stapsgewijs het onderzoek van de traditionele krachttraining nader toegelicht

1. Onderzoeker A kalibreert Oxycon volgens protocol.
2. Onderzoeker B bevestigt Oxycon op proefpersoon en checkt op reële waarden.
3. Start meting Oxycon, deelnemer ligt 5 minuut op behandeltafel in ruglig, op 4:30 minuut lactaatmeting 1 door onderzoeker C.
4. Van minuut 5 tot 6 transfer naar squat positie, waarbij onderzoekers A en B de halterstang in de nek van de proefpersoon leggen.
5. Precies 6.00 minuut start de traditionele krachttraining, bestaande uit 20 herhalingen squats * op 70% van de in meting 1 bepaalde maximaal-kracht.
6. Onderzoekers A en B tellen het aantal herhalingen en benoemen dit hardop na iedere 5 herhalingen. Hierbij gebruiken zij teksten als: 'nog 10 te gaan, ga zo door.'
7. Na 20 herhalingen direct gaan liggen op de behandeltafel waarbij de Oxycon-meting doorloopt.
8. Onderzoeker C meet op 2, 4 en 6 minuten na de squat-exercise nogmaals het lactaatgehalte.
9. De Oxycon-meting stopt indien twee achtereenvolgende meetwaarden onder de 5,0 ml.kg.min⁻¹ vallen.

* De snelheid van de squats werd bepaald aan de hand van de Metronome-app (versie 1.3), waarbij de beweging 1.7 seconden omhoog en 1.7 seconden omlaag wordt gemaakt. Door de onderzoekers is een tempo van 35 slagen per minuut gekozen omdat dat generaliseerbaar is voor het verzetten van de squats.

Minimum interval van 45 minuten tussen meting 2 en 3.

Meting 3

Hieronder is stapsgewijs het onderzoek van de functionele training nader toegelicht

1. Vooraf gestelde instructies met betrekking tot intensiteit van de training doornemen met proefpersoon
2. Onderzoeker A kalibreert Oxycon volgens protocol.
3. Onderzoeker B bevestigt Oxycon op proefpersoon en checkt op reële waarden.

4. Start meting Oxycon, 5 minuten liggen op behandeltafel, op 4:30 min lactaatmeting 1 door onderzoeker C.
5. Op 6.00 minuut start functionele training (zie uitvoering functionele training onderaan pagina).
6. Onderzoeker B past om de 2 minuten standaard motiverende teksten toe, zoals "goed zo" of "ga zo door"
7. Na 2, 4 en 6 minuten meten van lactaat, waarbij de deelnemer stapt op de plaats
8. Na training van 12 minuten gaat de proefpersoon direct op de behandeltafel liggen waarbij de Oxycon-meting doorloopt.
9. De Oxycon-meting stopt indien twee achtereenvolgende meetwaarden onder de 5,0 ml.kg.min⁻¹ vallen.

Opstelling meetruimte:

Meting 2

- In het lokaal ligt de halterstang met het in meting 1 bepaalde gewicht op twee tafels.
- In het lokaal staat een behandeltafel.

Meting 3

- Er staat een stoel achterin het lokaal.
- Naast de stoel liggen twee boodschappentassen.
- Tegenover de stoel, op 5 meter afstand, liggen twee gewichten van 5 kg. op de grond.
- Het lokaal bevindt zich 5 meter van het trappenhuis.
- In het lokaal staat een behandeltafel.

Uitvoering functionele training:

- De training start in zit op een stoel.
- Deelnemer (D.) staat op en loopt 5 meter naar de gewichten.
- D pakt een gewicht van de vloer en legt het in een boodschappentas.
- D gaat zitten en staat weer op.
- D loopt 5 meter naar het tweede gewicht, loopt terug, en legt het gewicht in de tweede boodschappentas.
- D gaat zitten en staat weer op.
- D tilt met beide handen één tas tassen en loopt het lokaal uit richting het trappenhuis
- D loopt de trap af tot één verdieping lager, keert zich om, en vervolgt dezelfde weg terug naar het lokaal. Hierbij pakt de D telkens de binnenbocht.
- Eenmaal in het lokaal legt hij beide boodschappentassen terug op dezelfde plaats.
- D gaat zitten en staat terug op.
- D haalt gewicht 1 uit een tas en breng deze terug naar de plaats waar deze vandaan kwam.
- Loopt terug naar de stoel, gaat zitten en staat weer op.
- D doet hetzelfde met gewicht 2.
- D gaat vervolgens op de stoel zitten om het parcours af te sluiten.

Bijlage VI: Sub-maximaal test

Uitvoeringsstandaard 1RM test (Sub-maximaaltest)

(Morre, Jongert & poel, 2006; Jacobsen, Holten, Faugli & Leirvik, 1992)

Achtergrondinformatie:

De 1RM is het maximale gewicht dat je kunt tillen in een specifieke oefening met 1 herhaling (technisch goed uitgevoerd). Omdat dit het absolute maximum vraagt is dit vaak niet geschikt in de praktijk. Derhalve bestaat er een sub-maximale krachttest.

Benodigdheden:

Enkele lichte-of middelzware gewichten

Uitgangshouding:

Diverse uitgangshoudingen zijn mogelijk afhankelijk van de te testen spier. Echter dient altijd dezelfde uitgangshouding genomen te worden bij dezelfde spier.

Uitvoering:

Men vraagt de patiënt, bij een bepaalde beweging en bij een bepaalde (arbitrair door de fysiotherapeut gekozen) weerstand, het maximum aantal herhalingen dat hij kan volbrengen.

Gebaseerd op de ingestelde weerstand en het aantal behaalde herhalingen kan men vervolgens de 1RM schatten met behulp van de Holten diagram. De deelnemers worden geïnstrueerd een 'half-squat' uit te voeren. Dat wil zeggen; een squat rond de 70 graden.

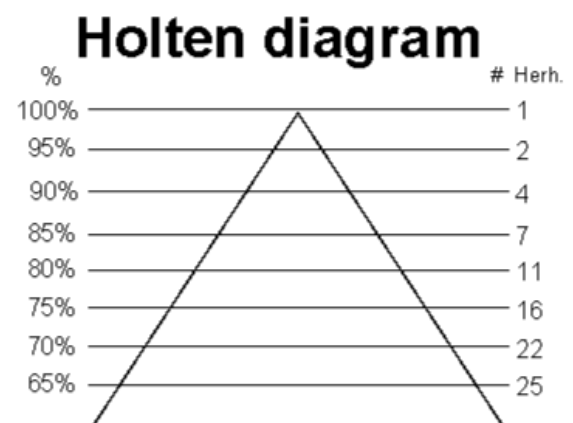
Berekening:

De procenten aflezen in het Holten diagram die overeenkomen met het aantal herhalingen verricht door de patiënt

Berekening van de 1RM-waarde: $\text{Gewicht in kg.} \times (100\% / \text{behaalde \% in Holten diagram})$
= 1RM –waarde in kg.

Kanttekening:

Alhoewel de methode niet geheel vrij van veronderstellingen is en het resultaat slechts een ruwe schatting geeft van de werkelijke 1RM-waarde, is het een zeer praktische methode die goed bruikbaar is binnen de praktijk.



Bijlage VII: Formules

De werkbelasting

Anaerobe werkbelasting = $(([\text{Lactate}]_{\text{piek}} - [\text{Lactate}]_{\text{rust}}) \times \text{lichaamsgewicht (kg)}) \times 0.0633$

Aerobe werkbelasting (kJ) = $\left(\int_{\text{start activiteit}}^{\text{einde activiteit}} \text{VO}_2 - \text{VO}_2 \text{ rust} \right) \times 21.1 \text{ (kJ)}$

Energieopname na belasting (kJ) = $\left(\int_{\text{einde activiteit}}^{\text{einde meting}} \text{VO}_2 - \text{VO}_2 \text{ rust} \right) \times 19.6 \text{ (kJ)}$

Totale werkbelasting (kJ) = Anaerobe energieverbruik (kJ) + Aerobe energieverbruik (kJ) +
Energieverbruik na belasting (kJ)

Bron: Scott, C., Croteau, A., & Ravlo, T. (2009). Energy expenditure before, during, and after the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 611-618.

De Metabolic equivalent of Task (MET-) waarde

1 MET wordt gedefinieerd als het energie verbruik in rust (zit of lig)

1 MET = 3.5 mL O₂/kg/minuut