



Het effect van het dragen van een wearable bij
brandweerlieden

Een longitudinaal onderzoek

Afstudeerscriptie door:

Martin Wiegman

Wiko van't Oever



Het effect van het dragen van een wearable bij brandweerlieden

Een longitudinaal onderzoek

Auteurs: Martin Wiegman (313772) en Wiko van 't Oever (280296)

Datum: Groningen, 12 juni 2017

Opdracht gevers: Miriam van Ittersum en Berry van Holland

Begeleider: Marcel van Burgsteden

Bachelor Fysiotherapie



Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie, geschreven door Martin Wiegman en Wiko van 't Oever, betreffende het onderzoek naar het effect van wearable technologie op de fysieke en mentale fitheid bij brandweerlieden. Dit onderzoek is in opdracht van Miriam van Ittersum en Berry van Holland die onderzoek doen naar het verbeteren van het product wat inzicht geeft in data verkregen met de apparatuur gebruikt in dit onderzoek. De scriptie is onderdeel van de afstudeerperiode tot het behalen van de Bachelor Fysiotherapie aan de Hanzehogeschool Groningen. De scriptie is in artikelvorm geschreven en is daarom opgebouwd volgens de IMRD-structuur. IMRD-structuur is een afkorting voor Inleiding inclusief achtergrond, Methodologie, Resultaten en Discussie. De hoofdstukken zijn dan ook naar deze volgorde opgedeeld. Aansluitend volgt een extra hoofdstuk waarin de conclusie en eventuele aanbevelingen voor toekomstig onderzoek naar voren komen.

Wij willen hierbij de opdrachtgevers en de afstudeerbegeleider bedanken voor de begeleiding en professionele feedback bij het schrijven van deze afstudeerscriptie. Daarnaast willen we de brandweer regio Groningen bedanken voor de vrijwillige participatie en de samenwerking bij dit onderzoek.

Hieronder volgt de samenvatting van het artikel in het Engels, gevolgd door de Nederlandse samenvatting, daarna de volledige uitwerking van het artikel.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Abstract.....	5
Samenvatting	6
Inleiding.....	7
Methode	9
Onderzoeksdesign.....	9
Populatie	9
Procedure.....	10
Meetinstrumenten en uitkomstmaten	11
Statistische analyses	12
Resultaten	14
Vergelijking interventiegroep en de controlegroep voorafgaande aan de interventie.....	14
FMS	15
ISRT	15
DT	15
SBUSB.....	16
AVEM.....	16
Discussie.....	21
Conclusie	24
Referenties.....	25

Abstract

Introduction: The prevalence of obesity in firefighters is 75% which correlates with being less fit and having decreased aerobic capacity. These factors are highly important for being able to responsibly execute the physically heavy tasks of a firefighter. The use of wearables, which is a current trend, can deliver reliable and useful data for firefighters. The effects, however, of utilizing these wearables have not yet been researched. This longitudinal study is set up to find the answer to the question if utilizing a wearable has an influence on the physical and mental fitness of firefighters.

Method: In total 40 participants were included and divided (without randomisation) in an intervention and a control group. During a ten week intervention program the intervention group wore the equipment in pares alternating every two weeks. Both the intervention group and the control group were tested at the start and at the end of the intervention program with the Functional Movement Systems (FMS), the Interval Shuttle Run Test (ISRT) and three tests from the Vienna System.

Results: The control group showed an improvement in comparison to the intervention group in several cases. Many of these outcomes are not significant, however. Besides this, seven of the eighteen variables were not normally divided.

Discussion: Many of the results were not significant and a few variables were not normally divided. Therefore the results may be based on coincidence and cannot be generalized unto a bigger population. Furthermore the results may be influenced by bad interrater reliability, a difference in the setting of measuring and possibly training for the “fit for duty” test. Besides this, the reliability of retesting of the FMS and the Vienna System must be questioned.

Conclusion: The utilizing of wearables on firefighters has not led to an increase of physical and mental fitness. The data are not significant and in some cases not normally divided, however. Future researches into this subject should employ a fixed measuring setting to ensure that reliable data can be collected and the effects of the use of wearables can be studied better.

Key words: wearables, brandweer, fitheid, quantified self.

Samenvatting

Inleiding: De prevalentie van overgewicht onder brandweerlieden bedraagt 75% wat tevens correleert met het hebben van een lagere fitheid en een verminderde aerobe capaciteit. Om de fysiek zware taken als brandweermedewerker verantwoordelijk uit te kunnen voeren zijn deze twee aspecten zeer belangrijk. Middels het dragen van wearables, wat tevens een trend is tegenwoordig, kan betrouwbare data verzameld worden onder brandweerlieden. Het effect van het dragen van deze wearables is echter tot op heden niet onderzocht. Dit longitudinaal onderzoek is opgezet om de vraag te beantwoorden of het dragen van wearables invloed heeft op de fysieke en mentale fitheid van brandweerlieden.

Methode: In totaal zijn 40 participanten geïnccludeerd en (zonder randomisatie) verdeeld in een interventiegroep en een controlegroep. Gedurende tien weken droeg de interventiegroep in tweetallen, afwisselend gedurende twee weken, de apparatuur. Zowel de interventiegroep en controlegroep zijn aan het begin en eind van de interventie getest middels de Functional Movement Systems (FMS), de Interval Shuttle Run Test (ISRT) en drie testen van het Vienna Systeem.

Resultaten: De controlegroep liet in meerdere mate en op meerdere vlakken een verbetering zien ten opzichte van de interventiegroep. Veel van deze uitkomsten zijn echter niet significant. Daarnaast waren zeven van de achttien variabelen niet normaal verdeeld.

Discussie: Veel van de resultaten waren niet significant en een aantal variabelen was niet normaal verdeeld. Hierdoor kunnen de uitkomsten op toeval berusten en zijn ze niet generaliseerbaar. De resultaten zijn daarnaast beïnvloed door wellicht een slechte interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, verschillende meetsettingen en mogelijk het trainen voor de “fit for duty” test. Daarnaast moet de betrouwbaarheid van het her-testen van de FMS en het Vienna Systeem in twijfel worden getrokken.

Conclusie: Het dragen van een wearable door brandweerlieden heeft niet geleid tot een verbetering van de fysieke en mentale fitheid. De data zijn echter niet significant en soms niet normaal verdeeld. Toekomstige onderzoeken naar dit onderwerp zouden door middel van een vaste meetsetting meer betrouwbare data kunnen verzamelen waarmee het effect van het gebruik van wearables beter kan worden onderzocht.

Sleutel woorden: wearables, brandweer, fitheid, quantified self.

Inleiding

Er heerst tegenwoordig een algemene trend om de eigen gezondheid en fitheid te meten door dit te kwantificeren middels digitale technologie om uiteindelijk gezonder te worden of gezond te blijven.¹ Deze vorm van onderzoek waarbij de eigen gezondheid wordt gemeten wordt “quantified self” genoemd.² Deze trend was voor bekende bedrijven zoals Apple® en Fitbit® een uitgelezen kans om gezondheid of fitheid meetbaar te maken door te komen met draagbare activity trackers, zoals de Apple Smart Watch® of de Fitbit®. Deze activity trackers kunnen variabelen zoals het aantal stappen per dag en de hoeveelheid beweging meten. De verkoopcijfers van deze draagbare activity trackers, ook wel wearables genoemd, zijn de laatste jaren flink gestegen. In 2016 is het wereldwijde aantal gedistribueerde wearables gestegen tot 110 miljoen eenheden, gemeten door de International Data Corporation (IDC). Hiermee was er een groei van 38,2% ten aanzien van de distributiecijfers uit 2015.³ Uit deze cijfers is te herleiden dat de populariteit van deze vorm van meten is toegenomen.

Onderzoek doen middels quantified self heeft verschillende voordelen ten opzichte van de traditionele cross-sectionele methode van onderzoek, als het gaat om onderzoeken met een grote onderzoekspopulatie. Bij quantified self krijgt men de continue fysieke of psychologische data van de proefpersonen, terwijl er bij een cross-sectioneel onderzoek alleen data wordt verzameld op een vast aantal momenten. Dit voorkomt bijvoorbeeld een recall bias bij onderzoeken naar cognitie of de effecten van therapie.⁴ Dit alles ten aanzien van onderzoek dat gedaan is met de data van quantified self. Maar wat is het effect voor de proefpersoon zelf bij het dragen van een activity tracker? Het is bewezen dat het zelf controleren van de dagelijkse lichamelijke activiteiten het bewustzijn over het eigen activiteitsniveau en de eigen gezondheid kan vergroten, wat een voorwaarde is voor het overgaan tot gedragsverandering.⁵ Om de intentie tot gedragsverandering te krijgen is het namelijk van belang dat men inziet dat de persoon vatbaar is voor het probleem, de ernst van het probleem begrijpt en dat de oplossing een positief effect gaat hebben op de eigen gezondheid.⁶ De vraag die hieruit rijst is echter of men werkelijk de leefstijl gaat aanpassen als men een activity tracker draagt.

Dit onderzoek richt zich op brandweerlieden in de regio Groningen. In Nederland wordt er op vertrouwd dat de brandweer snel en adequaat reageert op noodsituaties om daarmee de samenleving veilig te houden. Men is het over het algemeen eens dat brandweerlieden een hoge mate van fysieke fitheid moeten onderhouden (waaronder de aerobe capaciteit, flexibiliteit en kracht).⁷ In verschillende studies komt echter naar voren dat de prevalentie van overgewicht onder brandweerlieden meer dan 75% bedraagt.^{8,9} Deze epidemie onder brandweerlieden is ernstig, omdat het hebben van overtollig lichamenlijk vet correleert met het hebben van een lagere fitheid. Zo lieten Carnethon, *et al.* zien dat overtollig vet bij adolescenten en volwassenen een twee tot drie keer grotere kans geeft op het hebben van een lagere fitheid in vergelijking met personen die een gezond lichaamsgewicht hebben.¹⁰ Daarnaast lieten Elsner en Kolkhorst zien dat er een sterke omgekeerde relatie ($r=-0.725$) is tussen cardiorespiratoire fitheid en de prestatietijd bij fittere brandweerlieden vergeleken met minder fitte brandweerlieden.¹¹ Dit is gemeten bij het voltooien van brandbestrijdingstaken zoals het redden en vervoeren van personen, de brandslang en ladder dragen, de ademapparatuur aantrekken en traplopen.

De combinatie van zwaar fysiek werk, lange werkdagen en slaapttekort is voor brandweerlieden dagelijkse kost. Hierbij bevinden ze zich regelmatig in stressvolle situaties waarbij maximale inspanning

wordt vereist.¹² Uit een onderzoek in de Verenigde Staten bleek dan ook dat brandweerlieden en andere medische hulpdiensten gevoeliger zijn voor non-fatale lichamelijke klachten dan de meeste andere werknemers.¹³ Dieper hierop ingaand beschreven Moore-Merril, *et al.* de drie belangrijkste factoren die bijdragen aan lichamelijke klachten tijdens het werk, namelijk een gebrek aan het situationeel bewustzijn in 37,4% van de gevallen, het ontbreken van wellness/fitness in 28,6% van de gevallen en menselijke fouten in 10,7% van de gevallen.¹⁴

Een retrospectieve case-control studie door Heinemal, *et al.* liet geen significante relatie zien tussen leeftijd en ervaring van de brandweerlieden en het uiteindelijke risico op lichamelijke klachten; situationele factoren, bijvoorbeeld de taak die wordt uitgevoerd of de locatie van de brand, laten een meer waarschijnlijke correlatie zien met het ontwikkelen van klachten.¹⁵ Verder beschrijven Poplin, *et al.* dat fitheid, gemeten middels relatieve aerobe capaciteit (Vo2max), invloed heeft op het krijgen van lichamelijke klachten. Personen in de laagste categorie (Vo2max <43 mL/kg/minute) waren volgens dit onderzoek 2,2 keer zo gevoelig voor blessures als personen uit de hoogste categorie (Vo2max >48 mL/kg/minute).¹⁶ Dit wordt bevestigd door een onderzoek van Jahnke, *et al.* waarin blijkt dat de kans op het krijgen van blessures tijdens het werken significant kleiner is wanneer brandweerlieden fysiek actiever zijn.¹⁷ Hieruit is te herleiden dat brandweerlieden fysiek en psychisch fit moeten zijn om hun beroep veilig en verantwoord te kunnen beoefenen.

Deze gegevens geven aanleiding tot nader onderzoek binnen deze beroepscategorie. In een studie naar het verzamelen van gegevens bij brandweerlieden tijdens hun werkzaamheden kwam naar voren dat er werk-gerelateerde en bruikbare data kan worden verzameld middels wearables zonder de veiligheid van de brandweerlieden te comprimeren. Het dragen van wearables is hiermee een goede meetwijze om inzicht te krijgen in de fysieke lasten van brandweerlieden.¹⁸ Door middel van het dragen van wearables zal gekeken worden of het bewust zijn van het meten van de activiteit aanzet tot een actievere leefstijl en hiermee een positief effect heeft op de algehele fitheid.

De onderzoeksvraag die hierbij gehanteerd wordt luidt als volgt: *heeft het dragen van wearable technologie gedurende tien weken een positief effect op de fysieke en mentale fitheid bij brandweerlieden?*

De verwachting is dat de interventiegroep bij de eindmeting relatief gezien hoger zal scoren dan de controlegroep. Het onderzoeken van deze hypothese is interessant voor de fysiotherapie aangezien het dragen van wearables kan aanzetten tot meer beweging en hiermee een bruikbaar middel zou kunnen zijn voor het monitoren van patiënten die zelfstandig oefeningen moeten uitvoeren voor het verhelpen van de klachten die ze ervaren.

Methode

Onderzoeksdesign

Voor dit onderzoek is gekozen voor een longitudinaal onderzoeksdesign. Dit omdat er voor het meten van de onderzoeksvraag een vergelijkend onderzoek nodig is tussen twee groepen gemeten over een langere periode met een nul- en eindmeting. De participanten werden ingedeeld in een interventie- of controlegroep. Er is voor gekozen de participanten een vrije keuze te laten om zich bij de interventie dan wel controlegroep aan te sluiten om op deze manier meer participanten te werven. De interventiegroep werd vervolgens opgedeeld in tweetallen. Het opdelen in tweetallen is gedaan met inachtneming van de locatie waar de participanten gestationeerd zijn. Elk tweetal kreeg een ActiGraph™ armband en een Zephyr BioHarness™ borstband met bijbehorende puck. Deze apparatuur werd afwisselend twee weken gedragen door één persoon van het koppel. Vervolgens nam de ander de apparatuur over en werd bij deze persoon twee weken gemeten. Dit is gedaan vanwege de beperkte hoeveelheid apparatuur. Deze procedure werd continue herhaald. Na elke twee weken werden de gegevens uitgelezen middels speciaal voor deze apparatuur ontwikkelde software, ActiLife™ en Omnisense Analysis™. De interventie werd tien weken uitgevoerd met als eindpunt de eindmeting. De controlegroep voerde enkel de nul- en eindmeting uit.

Er is gekozen voor de ActiGraph™ armband en de Zephyr BioHarness™ wegens privacy overwegingen. Deze twee apparaten zenden geen informatie naar derden zoals de Apple Smartwatch® en de Fitbit® wel doen en kunnen alleen ingezien worden middels de daarvoor bestemde software. Daarnaast heeft de ActiGraph™ volgens onderzoek de meeste evidentie die het gebruik ervan rechtvaardigt.¹⁹ Hierdoor is de ActiGraph™ de meest gebruikte accelerometer in wetenschappelijk onderzoek.²⁰

Populatie

Voorafgaand aan het werven van participanten is de onderzoeksopzet getoetst aan de screening van de Medische Ethische Toetsingscommissie (METC) van het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG). Hierbij kwam naar voren dat keuring volgens de Wet Medisch-wetenschappelijk Onderzoek (WMO) niet nodig was. Een totaal van 60 participanten (N=60) gaven aan mee te willen doen aan dit onderzoek. Voor de datacollectie werden alle participanten gescreend op de in tabel 1 genoemde in- en exclusiecriteria. Op basis hiervan werden ze toegelaten tot het onderzoek. Daarnaast gaven alle participanten informed consent.

Tabel 1 In- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Vrijwillige brandweer	Niet “fit for duty” zijn
Beroepsbrandweer	Onder de 18 jaar
Mannen	Niet werkend in de veiligheidsregio Groningen
Vrouwen	
De proefpersonen zijn “fit for duty”	

Er werd exclusief gezocht naar volwassen brandweerlieden in de regio Groningen, Nederland. Alle kazernes in de regio werden benaderd met de vraag of ze bereid waren te participeren aan dit onderzoek. Zowel vrijwillige- als beroepsbrandweerlieden en zowel mannen als vrouwen werden geïnccludeerd. Verder moesten de participanten “fit for duty” zijn. Dit houdt in dat zij bij de laatste reguliere keuring goed gekeurd waren en tijdens hun deelname aan het project normaal inzetbaar waren in hun reguliere functie. Daarna werden de participanten gevraagd of ze een voorkeur hadden voor de interventiegroep of de controlegroep. Dit met als reden de onderzoekspopulatie te vergroten.

Procedure

De nul- en eindmeting werd opgedeeld in drie aparte testen. Naast de cardiovasculaire conditie werden ook het presteren onder druk en gevoeligheid voor blessures opgenomen. De testen werden uitgevoerd op het hoofdkantoor van het brandweerkorps Groningen. De cardiovasculaire conditie werd gemeten middels de Interval Shuttle Run Test (ISRT). Het presteren onder druk werd getoetst middels het Vienna Systeem, wat bestond uit een reactiesnelheidstest (Determination Test) en twee vragenlijsten (de Scales for the Assessment of Subjective Occupational Stress and Dissatisfaction en de Work-related Behavior and Experience Patterns vragenlijst). Als laatste werd de gevoeligheid voor blessures gemeten middels de Functional Movement Systems (FMS). De participanten werden gemeten door studenten die voorafgaande aan de testdagen getraind werden in het afnemen van de testen. Tijdens het meten werd sportieve kleding gedragen. Dit om mogelijke bewegingsbeperkingen door strak zittende kleding te voorkomen.

Afname FMS

De FMS werd zowel bij de nul- als bij de eindmeting volgens het protocol, beschreven onder meetinstrumenten en uitkomstmaten, uitgevoerd. De scores werden op een individueel scoreformulier genoteerd. Op elk scoreformulier werden naast de score op de tests ook de datum van afname en de naam en leeftijd van de betreffende proefpersoon genoteerd.

Afname ISRT

Bij de ISRT werd de Zephyr BioHarness™ gedragen en werden op een aantal momenten waarden genoteerd. Voorafgaande aan de test werd de maximale hartfrequentie (HFmax) berekend middels de formule $(220 - \text{leeftijd})$ en werd aan de hand daarvan 85% van de HFmax berekend om een sub maximale grens te stellen aan de test. Verder werd het aantal afgelegde trajecten genoteerd en werden de hartfrequentie (HF) aan het einde van de test, de HF na één minuut na de test en het verschil tussen de deze twee waarden genoteerd. Aan dat verschil werd een waarde gekoppeld (<20=slecht, 20-29=redelijk, 30-39=goed, 40-49=zeer goed, 50-60=uitstekend, >60=uitmuntend). De genoemde waarden werden vervolgens op het zelfde formulier genoteerd als de FMS.

Afname Vienna Systeem

Voor het afnemen van het Vienna Systeem werd de participant op een afgesloten kamer gezet gedurende de tijd die nodig was voor de test (gemiddeld circa 20 minuten). Zodra de participant klaar was, werd deze opgehaald en werden de testresultaten twee maal geprint. De proefpersoon kreeg een kopie mee en de andere werd bewaard door de onderzoekers.

Meetinstrumenten en uitkomstmaten

ActiGraph™

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van het wGT3X-BT model van ActiGraph™. Deze activity tracker meet in hoge resolutie dagelijkse fysieke activiteit en slaap/waak informatie. Het apparaat wordt aan het lichaam gedragen en kan aan verschillende ledematen bevestigd worden en hiervoor worden ingesteld. De wGT3X-BT meet beweging middels een acceleratiemeter die over drie assen bewegingen tot G-kracht acht kan waarnemen. Deze bewegingen kunnen naar keuze tussen de 30 en 100 keer per seconde geregistreerd worden. Het bijbehorende programma, ActiLife™, kan deze data vervolgens omzetten naar in grafieken afleesbare data.²¹

De data die verzameld zijn met de ActiGraph™ worden in dit artikel niet getoond. Dit omdat het onderzoek de vraag beantwoordt of enkel het dragen van de apparatuur een effect geeft.

Zephyr BioHarness™

De Zephyr BioHarness bestaat uit twee delen, de puck en de BioHarness™. De puck registreert de verkregen data en kan via bluetooth of via een Zephyr™ docking station uitgelezen worden en omgezet worden naar afleesbare data in grafieken. De BioHarness™ is een band die om de borst wordt bevestigd. Hierin zitten de sensoren die onder andere de hartslag meet. Er kunnen een grote hoeveelheid variabelen gemeten en berekend worden middels het bijbehorende programma, Omnisense Analysis™. De HF en de ademfrequentie zijn voor dit onderzoek gebruikt.

Zoals bij de ActiGraph™ wordt de data die verzameld zijn met de Zephyr BioHarness™ niet in dit artikel getoond. Wederom omdat het onderzoek de vraag beantwoordt of enkel het dragen van de apparatuur een effect geeft.

Functional Movement Systems (FMS)

De FMS is uitgevoerd en beoordeeld door studenten. Deze werd uitgevoerd en beoordeeld volgens de criteria die door Cook, *et al.*²² beschreven zijn. De FMS bestaat uit de volgende zeven oefeningen: de deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise (ASLR), trunk stability pushup en de rotary stability. Deze worden allen op een drie-punts schaal gescoord. In dit onderzoek is ervoor gekozen om enkel vier van de oefeningen uit te voeren namelijk: de hurdle step, shoulder mobility, ASLR en de trunk stability pushup. Dit omdat deze oefeningen van invloed zijn bij de werkzaamheden van de brandweer. Daarnaast moet er toestemming worden gevraagd bij de METC om de volledige FMS af te mogen nemen. Vanwege tijdoverweging is er daarom gekozen om niet de volledige FMS af te nemen. Elke participant kreeg dezelfde instructies en werd vervolgens door de student beoordeeld.

Interval Shuttle Run Test (ISRT)

De ISRT is uitgevoerd en beoordeeld door studenten. De participanten werden in groepjes gemeten vanuit tijdsoverweging. De ISRT maakt gebruik van intervallen van 30 seconden arbeid gecombineerd met 15 seconden actieve rust (rustig uitlopen). In deze 30 seconden moet een afstand overbrugd worden van 20 meter. Vervolgens is er ruimte om 15 seconden uit te lopen om bij het volgende signaal

opnieuw de 20 meter te overbruggen. De snelheid begint op 10 km/u die bij het volgende snelheidsblok wordt verhoogd met 1 km/u. Vanaf 13 km/u word de snelheid per blok met 0,5 km/u verhoogt. Indien de participant op twee achtereenvolgende momenten meer dan drie meter is verwijderd van de 20-meter markering is de test beëindigd. De participant mag middels het pivoteren op één voet achter de markering de volgende 20 meter afleggen. De test moet volgens protocol worden voorafgegaan door een kleine warming-up naar eigen keuze. Een snelheidsperiode bestaat uit anderhalve minuut waarbij er twee intervallen zijn van 30 seconden en twee rust-intervallen van 15 seconden. Dit alles is volgens het protocol van J. Sanders.²³

Vienna Systeem

Het Vienna Systeem is een programma dat verschillende combinaties van vragenlijsten en tests kan afnemen naar wens van de onderzoeker. Voor dit onderzoek is een drietal testen uitgevoerd.

De eerste is de Determination Test (DT). Deze test de reactiesnelheid van de proefpersoon. De uitslag wordt weergegeven in drie categorieën. Juist of onjuist beantwoorde onderdelen en onbeantwoorde onderdelen.

De tweede test is de Scales for the Assessment of Subjective Occupational Stress and Dissatisfaction (SBUSB) vragenlijst. Deze vragenlijst meet met een aantal vragen vier uitkomstwaarden. Work-related stress, dissatisfaction at work, stressful work conditions en lack of rest.

De derde test is de Work-related Behavior and Experience Patterns (AVEM) vragenlijst. Deze vragenlijst meet het gedrag en de beleving in werk en beroep van de proefpersoon middels elf uitkomstwaarden. Subjectieve betekenis van het werk, professionele ambitie, bereidheid zich in te zetten, streven naar perfectie, distanciëeringsvermogen, neiging tot opgeven (bij falen), offensieve probleemaanpak, rust en gelatenheid, succesbeleving in het beroep, tevredenheid met het leven en beleven van sociale ondersteuning.

Van elke test wordt uiteindelijk zowel de ruwe data als een percentielscore (relatie tot het gemiddelde) weergegeven. Voor dit onderzoek zijn de percentielscores gehanteerd.

Statistische analyses

Er zijn verschillende toetsen gebruikt om de data te verwerken. Om te toetsen of de data normaal verdeeld waren is gebruik gemaakt van de Shapiro-Wilk test. Daarnaast zijn vier toetsen gebruikt om de data te analyseren. De Pared Samples T-test is uitgevoerd om de verschillen tussen de nulmeting en de eindmeting binnen de beide groepen te analyseren voor de normaal verdeelde data. De Wilcoxon test is uitgevoerd om de verschillen tussen de nulmeting en de eindmeting binnen de beide groepen te analyseren voor de niet-normaal verdeelde data. Vervolgens is de Independent Samples T-test uitgevoerd om de interventiegroep met de controlegroep te vergelijken voor de normaal verdeelde data en is de Mann-Whitney U test uitgevoerd om deze vergelijking te doen voor de niet-normaal verdeelde data. De keuze is op deze toetsen gevallen omdat deze geschikt zijn om verschillen tussen verschillende testmomenten en daarmee de vergelijking tussen twee groepen te toetsen. De Pared Samples T-test en de Independent Samples T-test zijn beiden parametrische toetsen. Daarmee zijn deze geschikt om normaal verdeelde data te toetsen. De Wilcoxon en de Mann-Whitney U test zijn non-parametrische

toetsen en zijn geschikt om niet normaal verdeelde data te toetsen. Het grootste gedeelte van de data waren normaal verdeeld, maar er waren ook zeven variabelen niet normaal verdeeld. De parametrische toetsen zijn preciezer dan de non-parametrische toetsen en deze geven een exacter resultaat. Om deze reden is ervoor gekozen de normaal verdeelde data en de niet-normaal verdeelde data apart van elkaar te toetsen. Elke test is tweezijdig uitgevoerd en als afkappunt voor statistische significantie werd $P=0,05$ genomen. Alle analyses zijn uitgevoerd in SPSS® versie 23 (IBM® Company).

Resultaten

In deze studie zijn 60 participanten geïnccludeerd in het onderzoek op basis van leeftijd, dienstregio en “fit for duty”. Van deze 60 participanten zijn 40 (66,7%) participanten ook bij de eindmeting getest. De overige twintig participanten zijn geëxcludeerd op basis van het niet participeren bij de eindmeting. Daarnaast zijn bij zowel de nul- als eindmeting een aantal participanten niet getest op de FMS en/of ISRT wegens gezondheidsklachten. De karakteristieken van de groep staan beschreven in tabel 2.

Tabel 2 Groepskarakteristieken

	Totaal	Interventiegroep	Controlegroep
Participanten = N(%)	N=40 (100%)	N=24 (100%)	N=16 (100%)
Leeftijd (gem. / ±)	41,6 ± 7,5	41 ± 6,8	42,4 ± 8,7
Geslacht			
Man (N/%)	N=34 (85%)	N=20 (83%)	N=14 (88%)
Vrouw (N/%)	N=6 (15%)	N=4 (17%)	N=2 (12%)
Dienstverband			
Vrijwillig (N/%)	N=28 (70%)	N=18 (75%)	N=10 (63%)
Beroeps (N/%)	N=12 (30%)	N=6 (25%)	N=6 (37%)

N=aantal; % = percentage van het aantal participanten; gem.= gemiddelde; ± = standaard deviatie van gemiddelde.

In totaal zijn er achttien variabelen onder te verdelen in drie subgroepen. De vooruitgang op de FMS is beschreven aan de hand van de totaalscore. De vooruitgang betreft het herstellen na de inspanning van de ISRT is beschreven middels een ordinale schaalverdeling. Het Vienna Systeem zorgt voor de overige zestien variabelen. Deze zijn op hun beurt te verdelen in drie testen. De eerste test (DT) is beschreven aan de hand van één variabele (aantal antwoorden juist). De tweede test (SBUSB) is beschreven aan de hand van vier variabelen. De overige variabelen zijn de beschrijvingen van de derde test (AVEM).

Uit de Shapiro-Wilk test voor normaalverdeling kwam naar voren dat elf van de variabelen normaal verdeeld waren en de andere zeven variabelen niet.

Vergelijking interventiegroep en de controlegroep voorafgaande aan de interventie

Als eerste is een vergelijking gemaakt tussen de interventiegroep en de controlegroep na de nulmeting. De uitslag hiervan is te zien in tabel 3. Uit de tabel is op te maken dat geen van de waardes significant zijn. De grootste verschillen zitten in de variabelen professionele ambitie en ervaren van sociale ondersteuning. Het verschil tussen de beide groepen op de professionele ambitie is 19 (P=,318) in het voordeel van de interventiegroep. Het verschil tussen beide groepen op het ervaren van sociale ondersteuning is -15 (P=,157) in het voordeel van de controlegroep. Hoewel de significanties van beide waardes samen de hoogste zijn, is de significantie niet hoog genoeg om te spreken van een significant verschil.

Tabel 3 Vergelijking interventiegroep en controlegroep bij nulmeting

	T ₀ Mean dif.	T ₀ Med. Dif.	P-Value	95% (CI)
FMS total	0,24	-	,675	-0,935 – 1,424
ISRT hartslag herstel*	-	-0.5	,851	-
Aantal antwoorden juist	-0,63	-	,914	-12,306 – 11,056
Work-related stress	-6,31	-	,463	-23,536 – 10,911
Dissatisfaction at work	6,65	-	,446	-10,818 – 24,110
Stressful work conditions	6,44	-	,516	-13,432 – 26,307
Lack of rest	4,19	-	,586	-11,229 – 19,604
Subjectieve betekenis van het werk	5,83	-	,475	-10,523 – 22,190
Professionele ambitie*	-	19	,318	-
Bereidheid zich in te zetten*	-	0	,692	-
Streven naar perfectie	4,58	-	,620	-13,951 – 22,118
Distantiëringsvermogen*	-	0	,613	-
Neiging tot opgeven	-0,75	-	,629	-16,378 – 14,878
Offensieve probleemaanpak	3,19	-	,923	-11,608 – 17,983
Rust en gelatenheid	-2,29	-	,665	-18,717 – 14,134
Succesbeleving in het beroep*	-	-9,5	,881	-
Tevredenheid met het leven*	-	0	,859	-
Beleven van sociale ondersteuning*	-	-15	,157	-

T₀ = nulmeting; Mean dif. = mean difference; Med. dif. = median difference; P-value = significantie; 95% (CI) = 95% Confidence Interval; *= niet normaal verdeelde variabelen

FMS

Voorafgaand aan de interventie is het gemiddelde verschil tussen de twee groepen 0,24 (tabel 3), maar dit verschil is niet significant (P=,675. 95% CI, -0,935 – 1,424). Bij de eindmeting liet de controlegroep een vermindering in punten zien van $0,29 \pm 2,14$ (95% CI, -1,692 – 3,263) met een significantie van P=,736 (Tabel 4). De interventiegroep liet daarentegen een verbetering zien van $0,60 \pm 2,27$ (95% CI, -2,224 – 1,024). Hoewel de significantie beter is dan de controlegroep (P=,425), moet deze verworpen worden. Uiteindelijk is in tabel 5 te zien dat het gemiddelde verschil na de eindmeting op de FMS score 1,31 (95% CI, -0,823 – 3,448) is in het voordeel van de interventiegroep, maar deze verbetering is niet significant (P=0,216).

ISRT

Aan het begin van de interventie is het verschil in medianen tussen de twee groepen -0,5 (tabel 3), maar dit verschil is niet significant (P=,851). Bij de eindmeting liet de interventiegroep een verbetering zien van 2 met een significantie van P=,071 (tabel 4). De controlegroep liet daarentegen een verbetering zien van 2,5 met een significantie van P=,317. Hoewel de verbetering bij de interventiegroep minder groot is, is de significantie van deze waarde wel hoger dan die van de waarde van de controlegroep. Deze waarde is echter nog niet laag genoeg om te stellen dat het een significant verschil is. Uiteindelijk is in tabel 5 te zien dat het verschil tussen beide groepen van de ISRT herstel score bij de eindmeting -1 is in het voordeel van de controlegroep, maar deze verbetering is niet significant (P=,311).

DT

Voor de interventie is het verschil tussen beide groepen -0,63 (95% CI: -12,306 – 11,056) (tabel 3), maar dit verschil is niet significant (P=,914). Na de eindmeting liet de interventiegroep een verbetering zien van $10,94 \pm 9,82$ (95% CI: -15,827 – 6,062) (tabel 4). Dit verschil is significant (P=,000). Ook de

controlegroep liet een verbetering zien met een gemiddelde van $12 \pm 7,39$ (95% CI: -18,276 – -5,824). Dit verschil is significant ($P=,003$). Het verschil tussen beide groepen na de eindmeting bedraagt -1,14 (95% CI: -19,197 – 16,919) in het voordeel van de controlegroep (tabel 5), maar dit verschil is niet significant ($P=,898$).

SBUSB

Vergelijking voorafgaand aan de interventie tussen de groepen

De SBUSB vragenlijst bestaat uit vier variabelen. Voorafgaande aan de interventie is het gemiddelde verschil tussen beide groepen het grootst bij dissatisfaction at work (-6,65. 95% CI: -10,818 – 24,110) met een significantie van $P=,446$ (tabel 3). Hierna komt stressful work conditions met een verschil van 6,44 (95% CI: -13,432- 26,307) met een significantie van $P=,516$. Gevolgd door work-related stress met een verschil van -6,13 (95% CI: -23,536 – 10,911) met een significantie van $P=,463$. De variabele die voorafgaande aan de interventie het minste verschil liet zien was lack of rest met een verschil van 4,19 (95% CI: -11,229 – 19,604) met een significantie van $P=,586$. Geen van de bovenstaande resultaten is significant.

Vergelijking na de interventie tussen de groepen

Na de interventie zijn de gemiddelde verschillen nogmaals berekend. Het belangrijkste verschil na de interventie was verschil op work-related stress. Het verschil tussen beide groepen was na de interventie -28,51 (95% CI: -50,193 – -6,835). Dit is hiermee ten opzichte van het verschil voorafgaand aan de interventie met 22,33 toegenomen in het voordeel van de interventiegroep en dit verschil heeft een significantie van $P=,012$. Hiermee is dit de enige variabele van de SBUSB met een significant verschil na de interventie. Hierna komt dissatisfaction at work met een verschil van -9,38 (95% CI: -28,453 – 9,703). Hiermee is het verschil ten opzichte van het verschil voorafgaand aan de interventie met 2,73 toegenomen in het voordeel van de interventiegroep, maar het verschil is niet significant ($P=,321$). Daarna komt stressful work conditions met een verschil van -16,1 (95% CI: - 40,030 – 7,836). Hiermee is het verschil ten opzichte van het verschil voorgaande aan de interventie met 22,54 veranderd. Voor de interventie gaf de interventiegroep een hogere score en na de interventie gaf de controlegroep een hogere score. Dit verschil is echter niet significant ($P=,178$). Als laatste komt lack of rest met een verschil van -3,94 (95% CI: -24,122 – 16,233). Hiermee is het verschil ten opzichte van het verschil voorgaande aan de interventie met 8,13 veranderd. Voor de interventie gaf de interventiegroep een hogere score en na de interventie gaf de controlegroep een hogere score. Dit verschil is echter niet significant ($P=,690$). Hoewel alle variabelen van de SBUSB, behalve lack of rest, een verbetering in significantie laten zien is work-related stress de enige variabele die daadwerkelijk een significant verschil aantoont.

AVEM

Vergelijking voorafgaand aan de interventie tussen de groepen

De AVEM vragenlijst bestaat uit elf variabelen. Hiervan zijn er vijf normaal verdeeld en zes niet normaal verdeeld. De normaal verdeelde variabelen zijn subjectieve betekenis van het werk, streven naar perfectie, neiging tot opgeven (bij falen), offensieve probleem aanpak en rust en gelatenheid.

Voorafgaand aan de interventie is het gemiddelde verschil tussen beide groepen het grootst bij de subjectieve betekenis van het werk (5,83. 95% CI: -10,523 – 22,190) met een significantie van $P=,475$ (tabel 3). Vervolgens komt het streven naar perfectie met een verschil van 4,58 (95% CI: -13,951 – 22,118) met een significantie van $P=,620$. Hierna komt de offensieve probleem aanpak met een verschil van 3,19 (95% CI: -11,608 – 17,983) met een significantie van $P=,923$. Gevolgd door rust en gelatenheid met een verschil van -2,29 (95% CI: -18,717 – 14,134) met een significantie van $P=,665$. De normaal verdeelde variabele die het kleinste verschil tussen de groepen liet zien was de neiging tot opgeven. Het gemiddelde verschil is -0,75 (95% CI: -16,378 – 14,878) met een significantie van $P=,629$. Hieruit blijkt dat de beschreven resultaten in geen van de gevallen significant zijn.

Uit de niet-normaal verdeelde data kwam naar voren dat het verschil tussen de groepen het grootst is op de professionele ambitie met een verschil tussen de medianen van 19 ($P=,299$) (tabel 3). Vervolgens komt het beleven van sociale ondersteuning met een verschil van -15 ($P=,143$). Hierna komt de succesbeleving in het beroep met een verschil van -9,5 ($P=,866$). Als laatste komen bereidheid zich in te zetten, distanciëringsvermogen en tevredenheid met het leven waarbij er geen verschil is te zien tussen de groepen. De significantie voor de bereidheid zich in te zetten is $P=,672$. Voor het distanciëringsvermogen is dit $P=,585$ en voor de tevredenheid met het leven is dit $P=,855$.

Testresultaten

Bij de resultaten uit de testen blijkt dat er op één variabele bij de interventiegroep een significante verandering heeft plaatsgevonden na de interventie. De rust en gelatenheid had een gemiddeld verschil van $5,11 \pm 10,09$ (95% CI: -0,095 – 10,127) met een significantie van $P=,043$ (tabel 4). Hiernaast werd er geen verbetering noch een verslechtering aangetoond bij de professionele ambitie. Het verschil tussen de nul- en eindmeting betrof 0 met een significantie van $P=,037$.

De grootste veranderingen kwamen uit de controlegroep. Hierbij liet het distanciëringsvermogen het grootste verschil zien met een mediaan verschil van -39,5 ($P=0,51$). Vervolgens komt het beleven van sociale ondersteuning met een mediaan verschil van -24,6 ($P=,066$). Deze cijfers laten zien dat er een vermindering heeft plaatsgevonden. De waardes zijn echter niet significant.

Verder zijn de grootste verschillen in de controlegroep waar te nemen, maar zowel in controle als in de interventiegroep zijn alle verbeteringen dan wel verslechtingen niet significant (tabel 4).

Vergelijking van de groepen na de eindmeting

Uit de resultaten, beschreven in tabel 5, blijkt dat er één significant verschil is opgetreden in het voordeel van de interventiegroep. Vergelijken met de interventiegroep is er een mediaan verschil van 39,5 ($P=,016$) waaruit blijkt dat er minder distanciëringsvermogen is bij de controlegroep na de interventie.

Het verschil bij de subjectieve betekenis is minder geworden, in het nadeel van de controlegroep, naar een gemiddeld verschil van 5,28 (95%CI: -16,153 – 26,708) met een significantie van $P=,616$. Ook het gemiddeld verschil bij de nul- en eindmeting is minder geworden bij het streven naar perfectie, in het voordeel van de controlegroep, naar een gemiddeld verschil van 3,85 (95% CI: -25,514 – 17,819) met een significantie van $P=,717$. Het verschil bij de offensieve probleem aanpak is gedaald, in het voordeel

van de controlegroep, tot een gemiddeld verschil van -0,5 (95% CI: -23,265 – 22,265) met een significantie van $P=,964$. Bij twee normaal verdeelde variabelen is het verschil ten opzichte van de nulmeting gestegen. De rust en gelatenheid steeg, in het voordeel van de controlegroep, naar een gemiddeld verschil van -2,39 (95% CI: -23,892 – 19,114) met een significantie van $P=,821$. Als laatste liet de neiging tot opgeven een stijging zien, in het voordeel van de controlegroep, naar een gemiddeld verschil van 7,22 (95% CI: -28,185 – 13,741) met een significantie van $P=,484$.

Bij de niet-normaal verdeelde variabelen zakte het verschil in het voordeel van de controlegroep bij de professionele ambitie naar 9,5 ($P=,115$). Het beleven van sociale ondersteuning zakte, in het voordeel van de interventiegroep, naar 9,5 ($P=,935$). De succesbeleving in het beroep liet geen verschil zien tussen de groepen na de interventie met een significantie van $P=,567$. Het verschil bij de tevredenheid met het leven steeg, in het voordeel van de interventiegroep, naar 7,5 ($P=,892$). Als laatste steeg het verschil bij de bereidheid zich in te zetten, in het voordeel van de controlegroep, naar -9,5 punten met een significantie van $P=,724$.

Tabel 4 Testresultaten per groep

	Mean T ₀ SD	Median T ₀ Range	Mean T ₁ SD	Median T ₁ Range	Mean Dif. SD	Med. Dif.	P-value	95% (CI)
Interventiegroep								
FMS total	8,6 – 1,58	-	9,2 – 1,69	-	,60 – 2,27	-	,425	-2,224 – 1,024
ISRT hartslag herstel*	-	3 (1-6)	-	5 (3-6)	-	2	,071	-
Aantal antwoorden juist	49,17 – 21,16	-	60,11 – 21,88	-	10,94 – 9,82	-	,000	-15,827 – 6,062
Work-related stress	41,72 – 26,24	-	39,11 – 23,93	-	-2,61 – 13,33	-	,418	-4,019 – 9,242
Dissatisfaction at work	33,22 – 16,45	-	36 – 18,18	-	2,78 – 18,69	-	,537	-12,074 – 6,519
Stressful work conditions	41 – 23,7	-	37,28 – 27,74	-	-3,72 – 14,06	-	,277	-3,269 – 10,712
Lack of rest	44,06 – 20,01	-	43,56 – 22,78	-	-0,5 – 19,25	-	,914	-9,072 – 10,072
Subjectieve betekenis van het werk	43,28 – 23,95	-	43,28 – 21	-	0 – 16,52	-	1,000	-8,214 – 8,214
Professionele ambitie*	-	69 (16-99)	-	69 (16-93)	-	0	,037	-
Bereidheid zich in te zetten*	-	50 (16-93)	-	50 (16-93)	-	0	,817	-
Streven naar perfectie	52,39 – 26,59	-	55,78 – 21,65	-	3,39 – 19,86	-	,479	-13,236 – 6,485
Distantiëringsvermogen*	-	84 (31-99)	-	84 (31-99)	-	0	,260	-
Neiging tot opgeven	28 – 22,52	-	27,78 – 23,28	-	-,22 – 22,21	-	,967	-10,821 – 11,265
Offensieve probleemaanpak	63,89 – 16,74	-	62 – 25,24	-	-1,89 – 17,46	-	,652	-6,795 – 10,573
Rust en gelatenheid	61,72 – 26,87	-	56,61 – 24,45	-	-5,11 – 10,09	-	,046	-0,095 – 10,127
Succesbeleving in het beroep*	-	40,5 (1-93)	-	50 (7-99)	-	9,5	1,000	-
Tevredenheid met het leven*	-	69 (7-99)	-	76,5 (16-99)	-	-	1,000	-
Beleven van sociale ondersteuning*	-	69 (16-99)	-	69 (7-99)	-	0	,547	-
Controlegroep								
FMS total	8,14 – 2,12	-	7,86 – 3,76	-	-,29 – 2,14	-	,736	-1,692 – 3,263
ISRT hartslag herstel*	-	3,5 (1-6)	-	6 (2-6)	-	2,5	,317	-
Aantal antwoorden juist	49,25 – 14,01	-	61,25 – 17,04	-	12 – 7,39	-	,003	-18,276 – -5,824
Work-related stress	57,88 – 23,36	-	67,63 – 26,55	-	9,75 – 22,25	-	,255	-28,352 – 8,853
Dissatisfaction at work	44,63 – 28,27	-	45,38 – 28,24	-	0,75 – 6,25	-	,744	-5,976 – 4,476
Stressful work conditions	53,38 – 28,58	-	53,38 – 26,16	-	0 – 11,51	-	1,000	-9,626 – 9,626
Lack of rest	44,88 – 25,95	-	47,5 – 23,57	-	2,63 – 17	-	,676	-16,840 – 11,590
Subjectieve betekenis van het werk	40,88 – 30,54	-	38 – 31,26	-	-2,88 – 16,48	-	,637	-10,902 – 16,652
Professionele ambitie*	-	50 (31-69)	-	59,5 (7-67)	-	9,5	,480	-
Bereidheid zich in te zetten*	-	50 (16-84)	-	59,5 (16-93)	-	9,5	,457	-
Streven naar perfectie	43,88 – 29,45	-	59,63 – 30,9	-	15,75 – 23,3	-	,098	-35,233 – 3,733
Distantiëringsvermogen*	-	84 (31-93)	-	44,5 (31-84)	-	-39,5	,051	-
Neiging tot opgeven	37,5 – 18,53	-	35 – 25,35	-	-2,5 – 21,64	-	,753	-15,591 – 20,591
Offensieve probleemaanpak	59,36 – 30,9	-	62,5 – 27,63	-	2,88 – 26,28	-	,766	-24,847 – 19,097
Rust en gelatenheid	61,38 – 24,61	-	59 – 24,68	-	-2,38 – 15,43	-	,676	-10,522 – 15,272
Succesbeleving in het beroep*	-	50 (1-69)	-	50 (1-84)	-	0	,257	-
Tevredenheid met het leven*	-	69 (7-99)	-	69 (7-99)	-	0	,414	-
Beleven van sociale ondersteuning*	-	84 (50-99)	-	59,5 (50-99)	-	-24,5	,066	-

T₀ = nulmeting; T₁ = eindmeting; Mean dif. = mean difference; Med. dif. = median difference; P-value = significantie; 95% (CI) = 95% Confidence Interval; SD = Standard Deviation; Range = minimum waarde - maximum waarde; *= niet normaal verdeelde variabelen

Tabel 5 Vergelijking interventiegroep en controlegroep bij de eindmeting

	T₁ Mean dif.	T₁ Med. Dif.	P-Value	95% (CI)
FMS total	1,31	-	,216	-0,823 – 3,448
ISRT hartslag herstel*	-	-1	,311	-
Aantal antwoorden juist	-1,14	-	,898	-19,197 – 16,919
Work-related stress	-28,51	-	,012	-50,193 – -6,835
Dissatisfaction at work	-9,38	-	,321	-28,453 – 9,703
Stressful work conditions	-16,1	-	,178	- 40,030 – 7,836
Lack of rest	-3,94	-	,690	-24,122 – 16,233
Subjectieve betekenis van het werk	5,28	-	,616	-16,153 – 26,708
Professionele ambitie*	-	9,5	,115	-
Bereidheid zich in te zetten*	-	-9,5	,724	-
Streven naar perfectie	-3,85	-	,717	-25,514 – 17,819
Distantiëringsvermogen*	-	39,5	,016	-
Neiging tot opgeven	-7,22	-	,484	-28,185 – 13,741
Offensieve probleemaanpak	-0,5	-	,964	-23,265 – 22,265
Rust en gelatenheid	-2,39	-	,821	-23,892 – 19,114
Succesbeleving in het beroep*	-	0	,567	-
Tevredenheid met het leven*	-	7,5	,892	-
Beleven van sociale ondersteuning*	-	9,5	,935	-

T₁ = eindmeting; Mean dif. = mean difference; Med. dif. = median difference; P-value = significantie; 95% (CI) = 95% Confidence Interval; *= niet normaal verdeelde variabelen

Discussie

In deze studie werd de vraag gesteld of het dragen van wearables gedurende tien weken invloed heeft op de fysieke gesteldheid bij brandweerlieden. Na tien weken scoorde de interventiegroep hoger op de FMS dan aan het begin van de interventie. De controlegroep liet daarentegen een gemiddelde daling zien. Deze resultaten zijn echter niet significant en daarom wordt geconcludeerd dat deze waarschijnlijk op toeval berusten. Bij het herstellend vermogen na de inspanning op de ISRT liet de controlegroep een grotere verbetering zien dan de interventiegroep, wat er op kan wijzen dat het dragen van een wearable niet voor een dermate actieve leefstijl zorgt dat het herstellend vermogen van de hartfrequentie na sub maximale inspanning verbetert. Deze verbetering was echter niet significant. Bij de determination test (DT) lieten zowel de interventiegroep als de controlegroep een verbetering zien betreffende het verschil tussen de nul- en eindmeting. De verschillen voor beide groepen waren significant, waarbij de controlegroep een grotere verbetering liet zien. Het verschil tussen beide groepen was echter niet significant. Dit zou kunnen betekenen dat het niet dragen van een wearable een positief effect heeft op het presteren onder druk.

De SBUSB met betrekking tot de work related stress steeg significant bij de interventiegroep. Ook dissatisfaction with work steeg, maar was niet significant. De rest van de variabelen steeg bij de controlegroep, maar wederom niet significant.

Als laatste werd de ADEM vragenlijst uitgevraagd. Hierbij kwam naar voren dat na de interventie er een significante vermindering plaats vond betreffende het distantiëringsvermogen bij de controlegroep. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat de groep door middel van het participeren aan dit onderzoek meer mentaal met het werk bezig is. Naast het beter scoren op het distantiëringsvermogen scoorde de interventiegroep ook beter op het beleven van sociale ondersteuning en de tevredenheid met leven. De rest van de variabelen vielen in het voordeel van de controlegroep of lieten geen verschil zien ten opzichte van de nulmeting. Behalve het distantiëringsvermogen lieten de rest van de resultaten geen significant verschil zien.

De resultaten laten zien dat het dragen van een wearable wellicht geen positieve invloed heeft op de algehele fysieke en mentale gezondheid. Dit is belangrijk om mogelijke investeringen in het gebruik van wearables in de toekomst als onnodig te beschouwen. Daarnaast zou het stimuleren van dagelijkse activiteit middels wearables geen significant effect hebben.

De onverwachte resultaten kunnen beïnvloed zijn door een aantal factoren.

Ten eerste zijn alle data die beschikbaar zijn gekomen meegenomen in de resultatenberekening. Hierdoor zijn resultaten van participanten die, wegens gezondheidsredenen, slechts gedeeltelijk konden deelnemen aan de testen ook meegenomen bij de berekeningen. Dit heeft het verschil tussen de nul- en eindmeting kunnen beïnvloeden. Daarnaast zijn de testen in verschillende omgevingen en door verschillende testpersonen uitgevoerd. Hierbij kan de vraag worden gesteld of elke testleider het protocol correct heeft gevolgd.

In de literatuur is veel te vinden over de validiteit van wearables en het effect ervan op de lichamelijke activiteit. Er zijn echter maar enkele studies die het effect van het dragen van een wearable hebben

onderzocht op de fysieke fitheid dan wel de algemene gezondheid. In een recent onderzoek, gedaan door Gordon, *et al.*, bleek dat het dragen van een wearable wellicht de aerobe fitheid kan verbeteren.²⁴ Dit onderzoek van Gordon, *et al.* had echter een kleine groep participanten en de interventie had een korte duur van zes weken. Verder werd onlangs uit een systematische review uit mei 2017 duidelijk dat het dragen van een wearable een betere optie is bij een korte termijn afvalprogramma (<6 maanden) bij mensen van middelbare of oudere leeftijd.²⁵ In dit artikel kwam ook naar voren dat dit niet geldt voor jong volwassenen. Daarbij komt dat de effecten op de lange termijn niet duidelijk zijn. Een onderzoek naar het effect op de lange termijn van het dragen van wearables tijdens een afval programma werd in 2016 onderzocht door Jakicic, *et al.* Hierin kwam naar voren dat wearables die feedback geven over de fysieke activiteit wellicht niet voordelig zijn voor het helpen afvallen bij een gestandaardiseerd afvalprogramma.²⁶ Het dragen van een wearable zou op basis van deze gegevens op de korte termijn positieve invloeden kunnen hebben bij mensen van middelbare leeftijd en ouderen, maar bij jong volwassenen en op de lange termijn hebben wearables mogelijk geen positief effect.

Tijdens dit onderzoek is de fysieke gesteldheid gemeten middels een aantal testen en vragenlijsten. De verwachting van dit onderzoek was dat op de fysieke testen zoals de ISRT beter zou worden gescoord door de interventiegroep dan door de controlegroep na de eindmeting. Uit de resultaten blijkt dat juist de controlegroep een verbetering laat zien wat betreft het herstellend vermogen na een sub maximale inspanning. Deze data waren echter niet normaal verdeeld en het is daarom lastig om deze uitkomst aan te nemen voor een andere willekeurige groep. Ook bij het presteren onder druk, gemeten door middel van de DT test, liet de controlegroep een grotere verbetering zien dan de interventiegroep. Verder bleken veel van de uitkomsten van het Vienna systeem in het voordeel van de controlegroep te vallen.

Het onderzoek heeft meerdere tekortkomingen die de resultaten in twijfel trekken. De tekortkomingen zitten in de methode, het materiaal en de specifieke testen.

Ten eerste is er in de methode geen gebruik gemaakt van randomisatie. Dit heeft kunnen leiden tot een effect modifier. Het willen dragen van apparatuur zal namelijk worden gedaan door participanten die intrinsiek gemotiveerd zijn meer te gaan bewegen. Daarnaast heeft de setting van de nulmeting en de eindmeting voor wisselende resultaten kunnen zorgen. Zo werd aangegeven dat het in stilte en alleen uitvoeren van de testen zorgde voor meer ontspanning, minder druk en een betere concentratie. Dit zou bij de eindmeting er voor hebben kunnen zorgen dat er beter werd gescoord op de testen. Verder zijn de testen door verschillende testleiders uitgevoerd vanwege tijdsoverweging en de logistieke organisatie. Wellicht heeft dit een eventuele slechte interbeoordelaarsbetrouwbaarheid tot gevolg gehad. Ook de tijd heeft invloed gehad op het onderzoek. Wegens tijdsoverwegingen heeft de interventie slechts tien weken geduurd waar een langere interventie wellicht een groter effect teweeg had kunnen brengen. Daarbij had het effect nog groter kunnen zijn door het inzichtelijk maken van de verkregen data aan de participant. Dit had aan het begin van de interventie ook de voorkeur, maar was omdat de software zich in de ontwikkelingsfase bevond niet realiseerbaar.

Als laatste is de eindmeting een week voor de jaarlijkse fitheidstest gepland. De onderzoekers waren hier niet van op de hoogte. Dit is van belang omdat deze test de fysieke gesteldheid van de brandweerlieden test en aangeeft of de persoon “fit for duty” is. Om deze test te halen zijn diverse

brandweerlieden een aantal maanden van te voren in training gegaan. Het eventueel beter scoren op de testen zou in aan aantal gevallen hiermee te maken kunnen hebben.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende apparatuur. Namelijk de ActiGraph™ en de Zephyr BioHarness™. Deze apparatuur wordt, zoals eerder vermeld, in meerdere onderzoeken gebruikt. Het dragen van de apparatuur heeft echter bij een aantal participanten tot ongemakken geleid. Zo is er apparatuur kapot gegaan of was er geen prettig formaat beschikbaar. Het is mogelijk dat het effect van het onderzoek groter had kunnen zijn als de apparatuur gebruiksvriendelijker was.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende specifieke testen: de FMS, de ISRT en het Vienna Systeem. Hierdoor is het onduidelijk of het beoogde effect is ontstaan door het dragen van een wearable of door andere invloeden van buiten af. Een vragenlijst gericht op de motivatie en beweegredenen had mogelijk deze vraag kunnen beantwoorden.

Meer beweging en eventueel specifiek trainen zou kunnen zorgen voor een betere uitslag op de test. De testen in dit onderzoek zijn daarentegen gevoelig voor discussie wanneer ze gebruikt worden voor het her-testen.

De FMS kan een goed beeld schetsen over de mogelijke risicofactoren voor het krijgen van blessures^{27,28}, maar in een recent onderzoek werd gesteld dat een specifiek trainingsprogramma gebaseerd op de FMS niet goed kan aangeven of het risico daadwerkelijk is verminderd als de uitslag is verbeterd op de FMS.²⁹ Dat het beter scoren op de FMS wellicht geen gevolg is van een specifiek trainingsschema werd eerder al onderbouwd door Frost, *et al.* in 2015 waarbij tijdens een onderzoek onder brandweerlieden naar voren kwam dat scores direct verbeterden wanneer participanten kennis kregen over de scoringsmethode van de FMS.³⁰ Dit wijst er op dat het her-testen op risicofactoren door middel van de FMS wellicht geen betrouwbare methode is. Wel is bewezen dat het aanbieden van een progressief corrigerend oefenprogramma, dat specifiek bedoeld is voor het verbeteren van het niveau van disfunctie of verbetering van de functie, de fysieke voorbereiding van brandweerlieden kan verhogen en het mogelijke letselrisico minimaliseren.³¹ Dit wordt verder onderbouwd door een ander onderzoek, gedaan door de eerder genoemde Frost, *et al.*, waarin brandweerlieden verschillende oefenprogramma uitvoerden. Hierin kwam naar voren dat een programma waar aandacht is voor de manier van bewegen vergeleken met een conventioneel fitness programma een betere vertaling is naar werk gerelateerde belasting/fitness.³² De FMS is daarom mogelijk een middel om de risico's voor het krijgen van blessures in kaart te brengen. Met die informatie zou een specifiek trainingsprogramma bedacht kunnen worden. Het evalueren middels de FMS moet echter in twijfel getrokken worden vanwege verschillende factoren die invloed kunnen hebben op het beter scoren.

Het is bewezen dat de ISRT betrouwbaar is met een Test- hertest interclass correlatiecoëfficiënt van 0,90.³³ Hierbij moet vermeld worden dat de test gestopt werd wanneer 85% van de maximale HF werd bereikt. Dit werd gemeten middels de Zephyr BioHarness™ zodat de HF in real time kon worden gemonitord. Het is echter mogelijk dat de apparatuur op momenten een vertraging heeft in het weergeven van de data. Hierdoor moeten de resultaten in twijfel getrokken worden.

Naar de test-hertest betrouwbaarheid van de drie testen die van het Vienna Systeem zijn gedaan is tot op heden geen onderzoek gedaan.

Conclusie

Alle resultaten meenemend laat dit onderzoek zien dat het dragen van wearables geen invloed heeft op de fysieke gesteldheid van brandweerlieden. De controlegroep liet op meerdere vlakken een verbetering zien ten opzichte van de interventiegroep. Veel van deze verbeteringen waren echter niet significant en een aantal variabelen waren niet normaal verdeeld.

Het is belangrijk dat de trend voor het dragen van wearables verder wordt onderzocht. Het zou een uitstekend middel kunnen zijn voor het verbeteren van inzicht en het genereren van een actievere leefstijl. Hierbij zou de participant geen hinder moeten ondervinden van het dragen van een wearable en gemakkelijk en snel inzicht moeten krijgen in de data die de wearable genereert. In dit onderzoek was hier geen mogelijkheid toe in verband met het gebruik van software die zich in de ontwikkelingsfase bevond. Onderzoek onder een grotere populatie met inzichtelijke data voor de participanten en makkelijk draagbare wearables zou het onderzoek in positieve zin kunnen bevorderen en betrouwbare data kunnen opleveren.

Referenties

1. Braber, den, M. Quantified Self: insight in yourself through self-monitoring. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde 2013; 157: A7028.
2. Beauchet, O, *et al.* Quantified Self and Comprehensive Geriatric Assessment: Older Adults Are Able to Evaluate Their Own Health and Functional Status. PLOS ONE 2014; 9.
3. Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker. International Data Corporation (IDC) 2015. beschikbaar via: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41100116>. Geraadpleegd 2017 mei 5.
4. Blaauw, FJ, *et al.* Let's get Physiqua – An intuitive and generic method to combine sensor. Journal of Biomedical Informatics 2016; 63: 141-149.
5. Prochaska, J. & Norcross, J. Stages of change. Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training 2001; 38: 443–448.
6. Weinstein, ND. The precaution adoption process. Health Psychology 1988; 7: 355–386.
7. The Fire Service Joint Labor Management Wellness-Fitness Initiative. Washington, DC: International Association of Fire Fighters 2008. Beschikbaar via <http://www.iaff.org/library/pdfs/HS/WFI%203rd%20Edition%20Low%20Resolution.pdf>. Geraadpleegd 2017 mei 6.
8. Tsismenakis AJ, Christophi CA, Buresse JW, Kinney AM, Kim M, Kales SN. The obesity epidemic and future emergency responders. Obesity (Silver Spring) 2009; 17: 1648-50.
9. Poston WS, Haddock CK, Jahnke SA, Jitnarin N, Tuley BC, Kales SN. The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. J Occup Environ Med 2011; 53: 266-73.
10. Carnethon MR, Gulati M, Greenland P. Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. JAMA 2005; 294: 2981–2988.
11. Elsner KL & Kolkhorst FW. Metabolic demands of simulated firefighting tasks. Ergonomics 2008; 51: 9, 1418-1425. DOI: 10.1080/00140130802120259.
12. Vincent GE, *et al.* The Impact of Heat Exposure and Sleep Restriction on Firefighters' Work Performance and Physiology during Simulated Wildfire Suppression. Int J Environ Res Public Health 2017; 14: 2, E180. DOI: 10.3390/ijerph14020180.
13. Maguire BJ, Hunting KL, Guidotti TL, *et al.* Occupational injuries among emergency medical services personnel. Prehosp Emerg Care 2005; 9: 405–11.
14. Moore-Merrell L, Zhou A, McDonald-Valentine S, *et al.* Contributing factors to firefighter line of duty injury in metropolitan fire departments in the United States. Washington, DC: International Association of Firefighters 2008.
15. Heineman EF, Shy CM, Checkoway H. Injuries on the fireground; Risk factors for traumatic injuries among professional fire fighters. Amer J Industr Med 1989; 15: 267–82.

16. Poplin GS, Roe DJ, Peate W, *et al.* The association of aerobic fitness with injuries in the fire service. *Am J Epidemiol* 2014; 179: 149–55.
17. Jahnke SA, Poston WS, Haddock CK, *et al.* Injury among a population based sample of career firefighters in the central USA. *Inj Prev* 2013; 19: 393–8.
18. Parker R, Vitalis A, Walker R, Riley D, Pearce HG. Measuring wildland fire fighter performance with wearable technology. *Appl Ergon* 2017; 59(Pt A): 34-44
19. Vries SI de, Bakker I, Hopman-Rock M, Hirasings RA, Mechelen W van. Clinimetric review of motion sensors in children and adolescents. *J Clin Epidemiol* 2006; 59: 670–680.
DOI:10.1016/j.jclinepi.2005.11.020
20. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Dyck D van, Calhoon L. Using Accelerometers in Youth Physical Activity Studies: A Review of Methods. *Journal of Physical Activity and Health* 2013; 10: 437-450
21. Userguide ActiGraph™ wGT3X-BT + ActiLife. ActiGraph™. Beschikbaar via http://actigraphcorp.com/wp-content/uploads/2016/06/ActiGraph_wGT3X-BT_UserGuide2016_06202016_FINAL_WEB.pdf. Geraadpleegd 2017 mei 15.
22. Cook G, *et al.* Movement: Functional Movement Systems—Screening, Assessment, Corrective Strategies. CA 2010. 470 pages. ISBN: 978-1931046725.
23. Sanders J. Protocol Interval Shuttle Run Test KNKV. KNKV. Beschikbaar via http://cursus.jeroen-sanders.nl/1303/Protocol_Interval_Shuttle_Run_Test_KNKV.pdf. Geraadpleegd 2017 mei 12.
24. Gordon R, Bloxham S. Influence of the Fitbit Charge HR on physical activity, aerobic fitness and disability in non-specific back pain participants. *J Sports Med Phys Fitness* 2017. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.06688-9
25. Cheatham SW, Stull KR, Fantigrassi M, Motel I. The efficacy of wearable activity tracking technology as part of a weight loss program: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness* 2017. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07437-0
26. Jakicic JM, Davis KK, Rogers RJ, King WC, Marcus MD, Helsel D, Rickman AD, Wahed AS, Belle SH. Effect of Wearable Technology Combined With a Lifestyle Intervention on Long-term Weight Loss The IDEA Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016; 316(11): 1161-1171. DOI:10.1001/jama.2016.12858.
27. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 1. *N Am J Sports Phys Ther* 2006; 1: 62–72.
28. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2. *N Am J Sports Phys Ther* 2006; 1: 132–139.
29. Frost DM, Beach TA, Campbell TL, Callaghan JP, McGill SM. Can the Functional Movement Screen™ be used to capture changes in spine and knee motion control following 12 weeks of training?. *Phys Ther Sport*. 2017; 23: 50-57.

30. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. FMS Scores Change With Performers' Knowledge of the Grading Criteria-Are General Whole-Body Movement Screens Capturing "Dysfunction"? J Strength Cond Res. 2015; 29(11): 3037-44.
31. Stanek JM, Dodd DJ, Kelly AR, Wolfe AM, Swenson RA. Active duty firefighters can improve Functional Movement Screen (FMS) scores following an 8-week individualized client workout program. Work. 2017; 56(2): 213-220.
32. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. Exercise-Based Performance Enhancement and Injury Prevention for Firefighters: Contrasting the Fitness- and Movement-Related Adaptations to Two Training Methodologies. J Strength Cond Res. 2015; 29(9): 2441-59.
33. Lemmink KAPM, Dolleman G, Verheijen R, Visscher C. Betrouwbaarheid en discriminerend vermogen van twee nieuwe voetbaltest [Interval sprint test en interval shuttle run test]. Geneeskunde Sport 2000; 33(3): 39-48.