

De accuraatheid van de Withings Pulse Ox

WOORD VOORAF

Deze masterproef werd geschreven naar aanleiding van het afstuderen in de opleiding Kinesithérapie & Revalidatiewetenschappen aan de universiteit Hasselt. Dit onderzoek vormt een onderdeel van de randomised controlled trial (RCT), als vervolg op een pilootstudie uit het academiejaar 2014-2015. De pilootstudie werd uitgevoerd door Lotte Schreurs en Jens Tielemans, onder leiding van dr. M. Van Erum.

Tijdens het gehele proces hebben we hulp en steun gekregen van personen die we via deze weg willen bedanken. We willen onze dank betuigen aan Anne Bogaers, Charly Keytsmann en Jasper Jacobs die ons geassisteerd hebben tijdens de meetmomenten.

Tevens een woord van dank aan Dr. An Neven die ons tijdens de validering van de meetinstrumenten heeft bijgestaan met haar kennis en expertise.

Ook onze promotor, dr. M. Van Erum verdient een woord van dank. Dankzij haar kennis, advies en ondersteuning kunnen wij deze masterproef voorstellen. Ten slotte wensen we graag een dankwoord te richten aan alle personen die interesse hebben getoond in onze studie en in het bijzonder aan alle deelnemers.

Hasselt, december 2015

L.B.

Hasselt, december 2015

V.M.

SITUERING

Deze masterproef situeert zich binnen de leerlijn revalidatie van musculoskeletale aandoeningen van de opleiding Kinesithérapie & Revalidatiewetenschappen en werd begeleid door Dr. M. Van Erum. Naar aanleiding van een RCT omtrent de invloed van een wandelprogramma op botdensiteit, spierkracht, evenwicht en levenskwaliteit bij postmenopauzale vrouwen, opgestart in oktober 2015, wordt in kader van deze masterproef een validering van een activiteitsmeter (Whitings Pulse Ox) uitgevoerd. In het toegepaste onderzoeksprotocol wordt de lichaamsactiviteit immers geïnventariseerd met behulp van deze activiteitsmeter. En aangezien er geen literatuur beschikbaar is omtrent de validiteit en betrouwbaarheid van dit toestel is meer informatie hieromtrent aangewezen.

Als vervolg op een pilootstudie in het voorjaar van 2015 hebben beide studenten van juni 2015 tot en met september 2015, de methodiek van de bovenvermelde RCT verder geoptimaliseerd en een twintigtal deelnemers gerekruteerd. De eerste baseline metingen vonden plaats in oktober 2015 en werden zelfstandig uitgevoerd, mits ondersteuning van gespecialiseerde onderzoekers voor de botdensiteits- en spierkrachtmetingen. De betreffende resultaten worden niet opgenomen in deze masterproef en zullen pas verwerkt worden bij beëindiging van de RCT.

Bijkomend aan de opstart van de RCT werd er in november 2015 een validerings- en betrouwbaarheidsstudie van de Withings Pulse Ox uitgevoerd hetgeen gerapporteerd wordt in de voorliggende masterproef. De bepaling van methode, de rekrutering en de rapportage werden door beide studenten zelfstandig uitgevoerd. De data acquisitie, verwerking van ruwe data en statistische verwerking werd door Lien Boven uitgevoerd.

ABSTRACT

ACHTERGROND: Voor de inventarisatie van fysieke activiteit wordt er gebruik gemaakt van accelerometers en pedometers. Beide toestellen zijn klein, niet invasief en makkelijk in gebruik. Accelerometers registreren het aantal stappen, de hoogteverplaatsing, de duur en de intensiteit van de activiteit. In tegenstelling tot accelerometers registreren de pedometers enkel het aantal stappen. De Withings Pulse Ox is een activiteitsmeter die recent op de markt verschenen is: er zijn geen gegevens over de accuraatheid beschikbaar.

DOELSTELLINGEN: De accuraatheid van de Pulse Ox (Withings) tijdens fysieke activiteiten zoals wandelen, lopen, traplopen, fietsen en autorijden nagaan mbv de Stepwatch (SW).

PARTICIPANTEN: Vijf mannen en vijf vrouwen werden vrijwillig geselecteerd. Alle deelnemers hadden een leeftijd ouder dan 18 jaar en waren in staat om onafgebroken 1600 meter te lopen.

METINGEN: Tijdens de metingen droegen alle deelnemers een Pulse Ox aan de rechterheup, een SW aan de linker malleolus lateralis en een SW aan de rechter malleolus lateralis. Traplopen, lopen en wandelen werd uitgevoerd door tien deelnemers. Slechts één deelnemer werd gevraagd om deze activiteiten vijf keer te herhalen alsook 10 minuten een auto te besturen en te fietsen.

RESULTATEN: Voor de activiteit wandelen werd er een correlatie van 0.592 voor Pulse-SWli vastgesteld en een correlatie van 0.600 voor Pulse-SWre. Tijdens het lopen werd een correlatie van 0.839 voor Pulse-SWli en een correlatie van 0.556 voor Pulse-SWre gerapporteerd. De correlatie tussen Pulse Ox en SW was zeer laag (0.024 SWli en 0.189 SWre) voor de activiteit traplopen. De bland altman plot geeft aan dat de Pulse een onderschatting registreert tov de SWli (0.136) en SWre (0.898) tijdens traplopen en een overschatting tijdens wandelen tov SWli (-0.319) en tov (-0.318). De data registratie tijdens het fietsen of autorijden is verwaarloosbaar.

CONCLUSIE: De Pulse Ox kan voor de activiteit wandelen, fietsen en autorijden als valide en betrouwbaar beschouwd worden. De Pulse Ox is niet valide bevonden voor het meten van loopactiviteiten en niet betrouwbaar bevonden voor het registreren van traplopen en lopen.

INLEIDING

In de studie van Warburton wordt het belang van dagelijkse fysieke activiteit benadrukt (Warburton, Nicol, & Bredin, 2006). De fysieke activiteit kan geregistreerd worden met behulp van verscheidene meetinstrumenten zoals een activiteitendagboek, accelerometer, pedometer, geïntegreerde multisensor systemen, etc. Al deze meetinstrumenten hebben voor- en nadelen die bepalend zijn voor de keuze van een bepaald meetinstrument. De zelf-rapporterende meetinstrumenten, zoals een dagboek of vragenlijst, werden als valide en betrouwbaar gerapporteerd in het onderzoek van Karabulut (Karabulut, Crouter, & Bassett, 2005). Toch ligt de betrouwbaarheid beduidend lager bij inspanningen aan lage en matige intensiteit. De snelheid en intensiteit van de inspanning zijn dan ook bepalend voor de accurateheid van dergelijke meettoestellen (Karabulut, Crouter, & Bassett, 2005). De zelf-rapporterende meettoestellen zijn goedkoop, eenvoudig en toepasbaar bij meerdere types van inspanning. Accelerometers en pedometers daarentegen kunnen enkel gebruikt worden bij gewichtdragende inspanningen. Deze worden frequent gebruikt bij interventies zoals wandelen en lopen en zijn niet geschikt voor de inventarisatie van zwemmen, fietsen, autorijden, armbewegingen, etc. (Corder, Brage, & Ekelund, 2007).

Een pedometer registreert lichaamsbeweging en telt stappen door de registratie van verticale bewegingen. Een horizontale lastarm die verticaal omhoog en omlaag verplaatst door beweging van de heup is hiervoor de basis. De stappen worden geteld door het elektronisch circuit dat opent en sluit bij elke daling van de heup (Tudor-Locke, Williams, Reis, & Pluto, 2004). Enkele varianten berekenen op basis van het aantal stappen ook de afgelegde afstand. Een accelerometer biedt vaak meer mogelijkheden. Deze kan krachten registreren in drie richtingen (uni-, bi- en triaxiaal) waardoor we parameters zoals frequentie, snelheid, duur, intensiteit, hoogte, etc. kunnen weergeven (Van Remoortel et al., 2012). Toch kon Le Masurier gebreken rapporteren over de accelerometer. Zo toonde hij aan dat de accelerometer data registreert tijdens het autorijden (Le Masurier & Tudor-Locke, 2003).

De pedometers en accelerometers zijn beide klein, makkelijk in gebruik en niet invasief. In de review van Van Remoortel werd de gemiddelde betrouwbaarheid van $r = 0.52$ gerapporteerd voor uniaxiale pedometers tov een betrouwbaarheid van $r = 0.84$ van

multiaxiale accelerometers. Hij rapporteerde dat de ActivPAL de meest accurate pedometer was bij een lage snelheid, de actigraph 7164, kenz lifecoach en activPAL het meest accuraat zijn voor matige snelheden en dat de actigraph 7164 en de activPAL het meest geschikt zijn voor hoge snelheden. Verder rapporteerde hij ook dat de actical een accurate triaxiale accelerometer is voor matige en hoge snelheden (Van Remoortel et al., 2012). Shephard et al. toonde een goede betrouwbaarheid aan voor de Yamax digiwalker SW, Kenz lifecorder en Omron pedometers. De Yamax digiwalker SW was het beste meettoestel bij lage en matige snelheden. Deze had een betrouwbaarheid van 0.998 (Shephard & Aoyagi, 2012). Ook Corder heeft in zijn studie de Kenz lifecorder new lifestyles NL 2000 en de Yamax digiwalker SW 701 zeer accuraat bevonden (Corder et al., 2007).

Op de commerciële markt zijn er heel wat pedometers en accelerometers beschikbaar, deze dienen steeds aan heup of enkel gedragen te worden. Bij lage intensiteit zijn de toestellen aan de enkel accurater dan de toestellen aan de heup (Cindy Ng, Jenkins, & Hill, 2012; Le Masurier & Tudor-Locke, 2003). Dit wordt in de studie van Cindy Ng verklaard door de minimale verplaatsing van het lichaamszwaartepunt (LZP), bij een langzaam gangpatroon. Een toestel aan de enkel zal deze verplaatsing sneller registreren dan een toestel aan de heup (Cindy Ng et al., 2012). Ook Feito rapporteerde dat een pedometer, gedragen aan de heup voldoende accuraat is in een gezonde populatie maar dat de accuraatheid beïnvloed wordt door de snelheid van beweging (Feito, Bassett, & Thompson, 2012).

Binnen de RCT naar het effect van een wandelprogramma op botdensiteit, spierkracht, evenwicht en levenskwaliteit bij postmenopauzale vrouwen wenst men de dagelijkse lichaamsactiviteit te registreren met behulp van de "Pulse Ox" (Withings). Over de validiteit en betrouwbaarheid van Pulse Ox van Withings werd nooit eerder wetenschappelijke evidentie gerapporteerd. Deze activiteitsmeter is klein (2.2 cm x 0.8 cm x 4.3 cm), licht (0.01 kg), gebruiksvriendelijk en wordt thv de heup gedragen. Naast het aantal stappen geeft hij informatie over de afstand, energieverbruik, hoogteverplaatsing, hartslag en nachtelijke beweging. Met behulp van de bluetooth functie worden alle data onmiddellijk online en via een hiervoor specifiek ontwikkelde applicatie (Dharma platform) geregistreerd. In dit onderzoek beogen we de validiteit en betrouwbaarheid van de Pulse Ox (Withings) na te gaan. De vraag is immers of dit meettoestel voldoende valide en betrouwbaar is om het in het kader van wetenschappelijk onderzoek te kunnen gebruiken.

METHODE EN MATERIAAL

PARTICIPANTEN

De rekrutering van proefpersonen vond plaats in persoonlijke omgeving van de onderzoekers. Alle participanten werden vrijwillig ingesloten. Na spontane aanmelding werden tien proefpersonen geselecteerd waarvan vijf mannen en vijf vrouwen. Volgende inclusiecriteria werden toegepast: (1) leeftijd ouder dan 18 jaar (2) in staat zijn om onafgebroken minimaal 1600 meter te lopen. Zowel leeftijd, lengte als gewicht van de deelnemers werd geïnterviewd (zie tabel 1). Deelnemers met medische aandoeningen werden geëxcludeerd. De resultaten van de kan u terugvinden in tabel 1.

$\bar{X}$ leeftijd	24.7 Jaar [SD $\pm$ 5]
$\bar{X}$ lengte	176 cm [SD $\pm$ 15.5]
$\bar{X}$ gewicht	69.45 kg [SD $\pm$ 17.5]

Tabel 1 Karakteristieken participanten

MEETINSTRUMENTEN

Deelnemers droegen tijdens de testmomenten vier meetapparaten. Alle toestellen werden door de onderzoekers bevestigd. Aan de rechterheup werd de Pulse Ox (Pulse) gedragen. Dit toestel werd bevestigd aan de bovenrand van de broek thv de spina iliaca anterior superior. Dit toestel registreert het aantal stappen, de afgelegde afstand, de hoogteverplaatsing, de verbruikte calorieën en indien gewenst de nachtelijke activiteit en hartslag. Alle gegevens zijn op de display zichtbaar. Dit toestel is in de mogelijkheid om gegevens op te slaan en via bluetooth te verzenden naar een smartphone. Tevens kunnen de data uitgebreid bestudeerd worden via de website www.withings.com. Voor de statistische verwerking hebben onderzoekers gebruik gemaakt van een online platform (Dharma) waar ruwe intra day data weergegeven werden. Per minuut werden het totaal aantal stappen van beide benen weergegeven. De intensiteit van de activiteit werd grafisch voorgesteld alsook het calorieverbruik, de hoogteverplaatsing, de afstand en de totale duur van de activiteit.

De Stepwatch activity monitor (SW) (Orthocare Innovations, Mountlake Terrace, WA) werd op drie plaatsen aan de enkel gedragen. Een toestel aan de linker enkel, boven de malleolus lateralis. Aan de rechter enkel werden twee toestellen van de Stepwatch activity monitor (SW) aangebracht. Eén werd bevestigd boven malleolus lateralis en het tweede daarboven. Alle toestellen werden aan de enkel bevestigd met behulp van een velcro strip. Bij de activatie werden gemiddelde waardes voor lengte, gewicht en staplengte van de deelnemers ingesteld en een registratie van activiteiten ingesteld om de één minuut. De Stepwatch bevat geen digitale display en de gegevens worden met behulp van een docking station via infrarood naar een computer met een specifieke software overgebracht. De Stepwatch registreert de activiteit van één been waardoor het aantal bekomen stappen per minuut moet verdubbeld worden. Omwille van grote verschillen in aantal stappen tussen linkerbeen en rechterbeen gedurende een eerste testfase werden er 3 Stepwatches opgenomen in het huidige protocol. Hiermee beogen we dat de variatie tussen Pulse en Stepwatch niet te verklaren is door mogelijke meetfouten van de Stepwatch.

PROCEDURE

Deel 1: fietsen en autorijden

Voor de activiteit fietsen en autorijden werd één deelnemer geselecteerd. De proefpersoon werd gevraagd gedurende één week drie meettoestellen te dragen. De Pulse Ox werd aan de rechter heup bevestigd en de Stepwatch activity monitor werd boven de linker en rechter malleoli lateralis gedragen. Gedurende deze week werden alle dagelijkse activiteiten geïnterpreteerd. In het activiteitendagboek werd een willekeurig moment gekozen dat de proefpersoon een auto aan het besturen was. Dit moment bedroeg minimaal 10 minuten. Het aantal stappen van minuut één, drie, vijf, zeven en negen werden geïnterpreteerd met de drie meettoestellen. Het afgelegde parcours werd niet vooraf bepaald. Tijdens het gekozen meetmoment reed de proefpersoon op secundaire wegen.

Uit het activiteitendagboek werd een moment geselecteerd dat de proefpersoon fietst gedurende 10 minuten. De data van minuut één, drie, vijf, zeven en negen werden geïnterpreteerd met de drie meettoestellen. Deze activiteit werd uitgevoerd op een fietsergometer.

Deel: 2 traplopen, wandelen en lopen

De activiteit traplopen werd door alle deelnemers op dezelfde trap uitgevoerd. De trap heeft een hoogte van 3.075 meter en bestaat uit 17 tredes. De deelnemers werden geïnstrueerd om aan een constant tempo de trap 10 keer naar boven en beneden te wandelen. De tijd werd genoteerd bij de start en aan het einde van de activiteit. Voor de start en aan het einde werd er gevraagd om gedurende twee minuten niet te wandelen, om meetfouten te minimaliseren. Tijdens deze activiteit werden het aantal stappen en de afgelegde hoogtemeters geïnterpreteerd.

De metingen voor de wandelactiviteit werden uitgevoerd op een looppiste van 860 meter lang. De volledige piste heeft een breedte van één meter. Alle deelnemers werden geïnstrueerd om aan een constant wandeltempo het parcours te vervolledigen. Aangezien dit parcours voor de deelnemers onbekend was, werd deze activiteit uitgevoerd samen met de onderzoeker. De tijd werd genoteerd bij de start en aan het einde van de activiteit. Voor de start en aan het einde werd er gevraagd om gedurende twee minuten niet te wandelen, om meetfouten te minimaliseren. Tijdens deze activiteit werden het aantal stappen geïnterpreteerd.

De activiteit lopen werd op dezelfde looppiste als het wandelen uitgevoerd. De deelnemers werden geïnstrueerd om aan een constant looptempo twee rondjes onafgebroken te lopen. De tijd werd genoteerd bij de start en aan het einde van de activiteit. Voor de start en aan het einde werd er gevraagd om gedurende twee minuten niet te wandelen, om meetfouten te minimaliseren. Tijdens deze activiteit werden het aantal stappen en de versnelling geïnterpreteerd.

Alle deelnemers droegen tijdens deze activiteiten vier meettoestellen waarvan een apparaat aan de heup gedragen werd (Pulse Ox) en drie toestellen aan de enkel (Stepwatch activity monitor). De metingen traplopen, lopen en wandelen werden bij alle deelnemers in dezelfde volgorde afgelegd. De participanten hebben alle activiteiten één keer uitgevoerd. Slechts één deelnemer heeft de activiteiten traplopen, lopen, wandelen, fietsen en autorijden vijf keer uitgevoerd om de intrarater betrouwbaarheid na te gaan. De metingen werden uitgevoerd in de periode tussen 23 december 2015 en 3 januari 2016.

STATISTISCHE DATA ANALYSE

De statistische data analyse werd uitgevoerd in SPSS 23 for mac (SPSS INC.D.n Chicago, IL). Voor alle statistische toetsen werd een statistische significantie van $p < 0.05$ toegepast. Validiteit werd getoetst voor de activiteiten wandelen, lopen en traplopen. De correlatie tussen Pulse-Stepwatch links, Pulse-Stepwatch rechtsboven, Pulse-Stepwatch rechtsonder en Stepwatch links-Stepwatch rechts werd berekend adhv een pearson correlatie test. Bland altman plots tonen grafisch de overeenkomst tussen 2 meetmethodes. De gemiddelde foutscore en het predictie interval van 95 % worden op deze plot voorgesteld. De waarde moet 0 zijn om te spreken van een nauwkeurig meetinstrument. Waardes hoger dan nul betekenen een onderschatting en waardes onder nul betekenen een overschatting. (Karabulut et al., 2005) Deze werd uitgevoerd voor Pulse-Stepwatch links en Pulse-Stepwatch rechtsboven en Pulse-Stepwatch rechtsonder.

De intrabetrouwbaarheid van de meettoestellen werd nagegaan met de statistische intraclass correlation test. Er werd een cronbach alfa berekend voor vijf activiteiten, namelijk wandelen, lopen, traplopen, fietsen.

RESULTATEN

Tien proefpersonen werden vrijwillig geïnccludeerd in de studie. In de tabel met antropometrische kenmerken is de homogeniteit van de steekproef voor leeftijd, lengte en gewicht zichtbaar. Alle deelnemers waren in staat om een continue tempo te volharden tijdens de activiteiten zoals aangegeven bij de instructie. Ruwe data werden in het microsoft programma excel omgezet in aantal stappen per minuut. Dit werd voor drie meettoestellen gedaan aangezien de data van Stepwatch rechtsonder, omwille van technische problemen, niet beschikbaar is. Data van de Stepwatch werd vermenigvuldigd met twee om de correlatie met de Pulse te berekenen, aangezien de Stepwatch slechts data weergeeft van één been.

Figuur 1, 2 en 3 geven het gemiddeld aantal stappen per activiteit met bijhorende spreiding weer. De gemiddelde waardes van wandelen (1147 stappen, 1153 stappen en 1152 stappen) en traplopen (356 stappen, 369 stappen en 361 stappen) liggen voor de Pulse, SWli en SWre dicht bij elkaar. Uit figuur 3 blijkt dat de gemiddelde waarde bij lopen, van SWre (1057 stappen) beduidend lager ligt dan de gemiddelde waarden van Pulse (1615 stappen) en SWli (1223 stappen). De evenredige spreiding rond het gemiddelde is bij de Pulse en SWli enkel zichtbaar bij traplopen. SWre vertoont een evenredige spreiding rond het gemiddelde bij traplopen, lopen en wandelen.

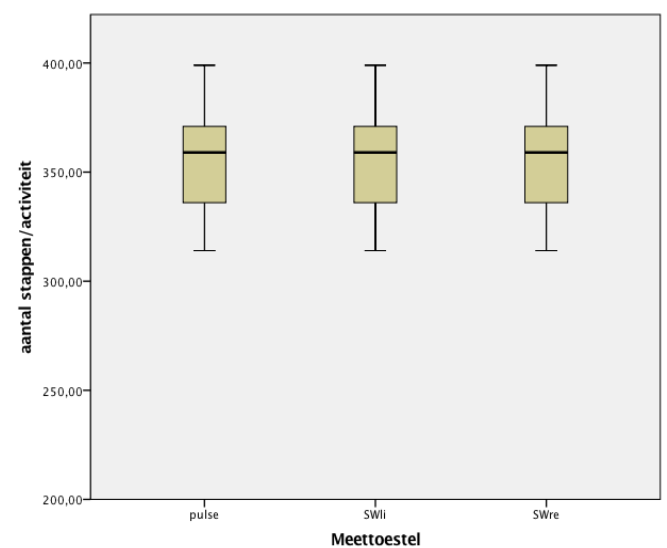
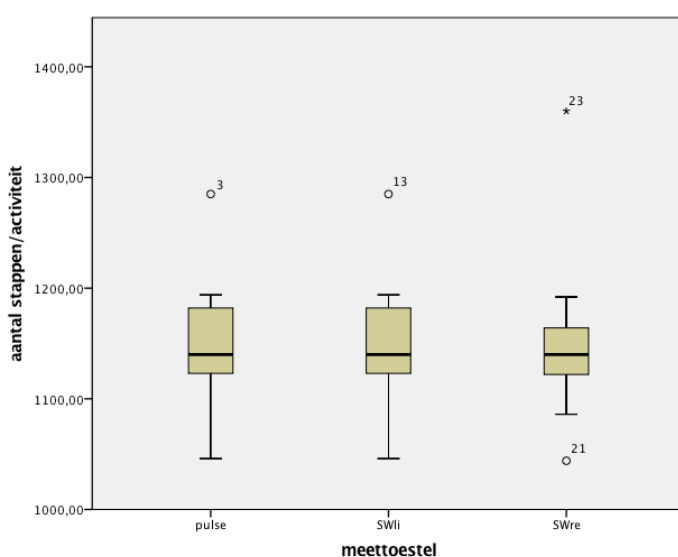


Fig. 1 gemiddeld aantal stappen tijdens wandelen Fig.2 gemiddeld aantal stappen tijdens traplopen

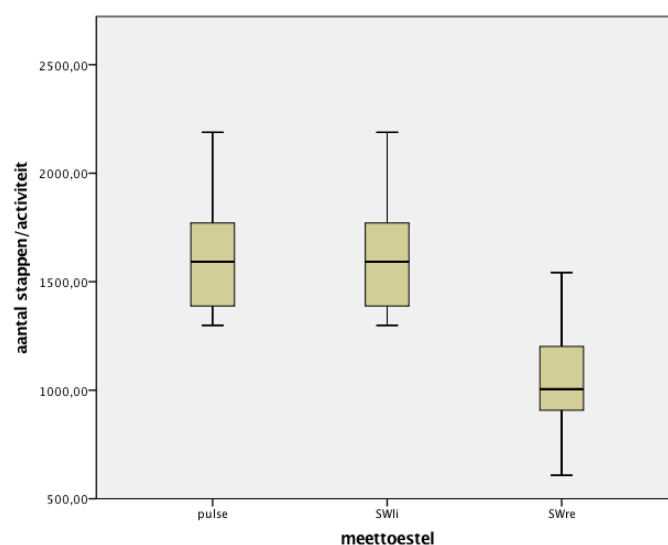


Fig. 3 gemiddeld aantal stappen tijdens lopen

Uit tabel 2 blijkt dat de Pearson correlatie berekening resulteert voor traplopen in een lage correlatie tussen Pulse en SWli (0.024) en tussen Pulse en SWre (0.189). Voor wandelen werd er een correlatiecoëfficiënt van 0.592(Pulse-SWli) en 0.600 (Pulse-SWre) gevonden en voor lopen een correlatiecoëfficiënt van 0.839 (Pulse-SWli) en 0.556 (Pulse-SWre). De correlatie tussen SWli- en SWre was voor wandelen (0.999), traplopen (0.718) en lopen (0.706) hoog.

Tabel 2 pearson correlatie coëfficiënt tussen Pulse-SWli, Pulse-SWre en SWli-SWre

	Pulse-SWli	Pulse-SWre	SWli-SWre
Wandelen	0.592	0.600	0.999
Traplopen	0.024	0.189	0.718
Lopen	0.839	0.556	0.706

Het statistisch verschil tussen Pulse-SWli en Pulse-SWre wordt door de P-waarden in tabel 3 weergegeven. Voor de activiteit traplopen werd er een statistisch niet significant verschil gerapporteerd voor Pulse-SWli (0.225) en Pulse-SWre (0.548) en voor de activiteit wandelen werd er een statistisch niet significant verschil gerapporteerd voor Pulse-SWli (0.796) en Pulse-SWre(0.815). Voor de activiteit lopen werd er statistisch significant verschil gevonden Pulse-SWli (0.00), noch voor Pulse-SWre (0.00)

Tabel 3 P-waarden van de T-test

	Pulse-SWli	Pulse-SWre
Wandelen	0.796	0.815
Traplopen	0.225	0.548
Lopen	0.000	0.000

De lineaire regressie coëfficiënt in tabel 4 geeft aan dat er geen discrepantie is tussen de meting van de pulse en gouden standaard waarde (SW), voor de activiteit traplopen (Pulse-SWli:0.807 en Pulse-SWre: 0.116) en wandelen (Pulse-SWli:0.390 en Pulse-SWre: 0.385). De B waarden in tabel 5 geven de mate van overschatting of onderschatting van pulse tov SWli of SWre weer. Er werd een lichte onderschatting geregistreerd voor de Pulse-SWli bij traplopen (0.136) en een ernstige onderschatting voor de Pulse-SWre bij traplopen (0.898). Voor de activiteit wandelen werd er een matige overschatting gerapporteerd voor Pulse-SWli (-0.318) en Pulse-SWre (-0.319).

Tabel 4 P-waarden regressie coëfficiënten

	Pulse-SWli	Pulse-SWre
Wandelen	0.390	0.385
Traplopen	0.807	0.116

Tabel 5 B- coëfficiënten

	Pulse-SWli	Pulse-SWre
Wandelen	-0.318	-0.319
Traplopen	0.136	0.898

In de scatterplots van figuur 4 tem 9 word het gemiddelde voorgesteld met een volle lijn en het 95% betrouwbaarheidsinterval met twee stippellijn. Er is slechts 1 plot, Pulse-SWre bij traplopen, waarbij de resultaten van alle deelnemers zich binnen het betrouwbaarheidsinterval situeren. De resultaten van de deelnemers tijdens de activiteit wandelen liggen gecentreerd rond het gemiddelde, bij de overige activiteiten is er geen patroon zichtbaar dat kan wijzen op meetfouten. De resultaten van de B-coëfficiënten in tabel vijf en de spreiding op de scatterplot tonen aan dat de validiteit bij de activiteit wandelen groter is dan bij de activiteit traplopen.

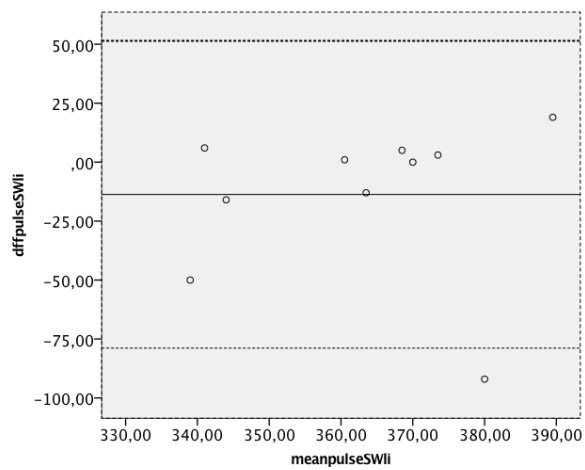


Fig.4 Gemiddeld verschil tussen Pulse- SWli bij traplopen

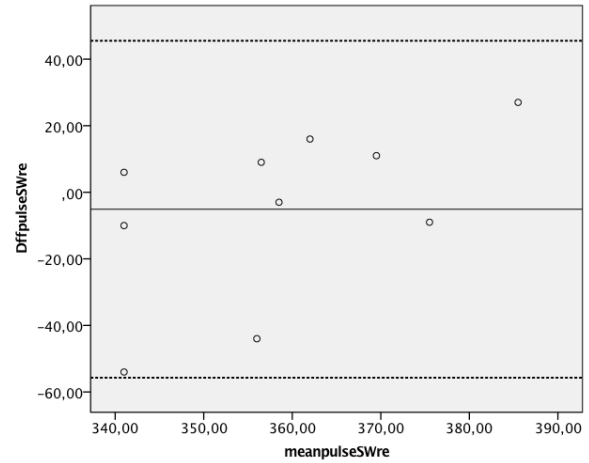


Fig. 5 Gemiddeld verschil tussen Pulse-SWre bij traplopen

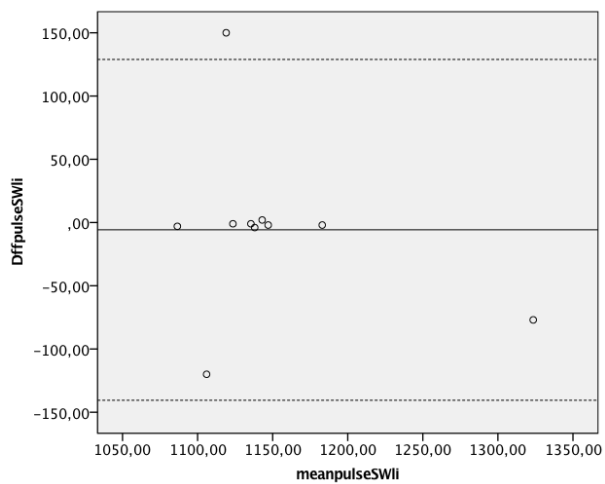


Fig. 6 gemiddeld verschil tussen Pulse-SWli bij wandelen

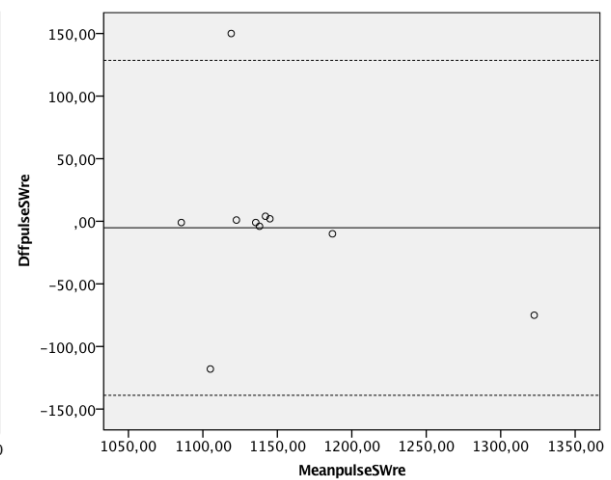


Fig.7 gemiddeld verschil tussen Pulse-SWre bij wandelen

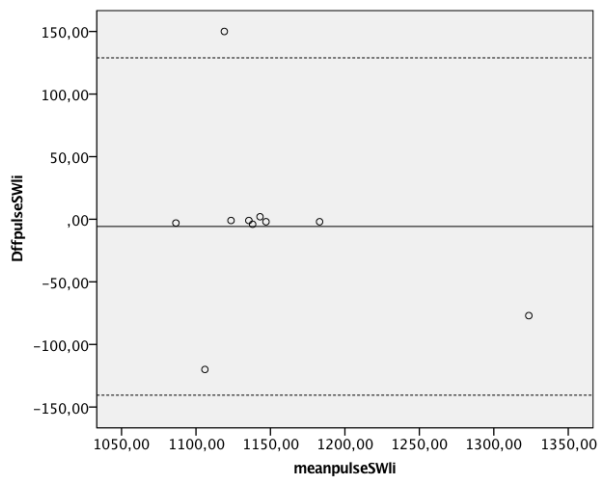


Fig 8 gemiddeld verschil tussen Pulse-SWli bij lopen

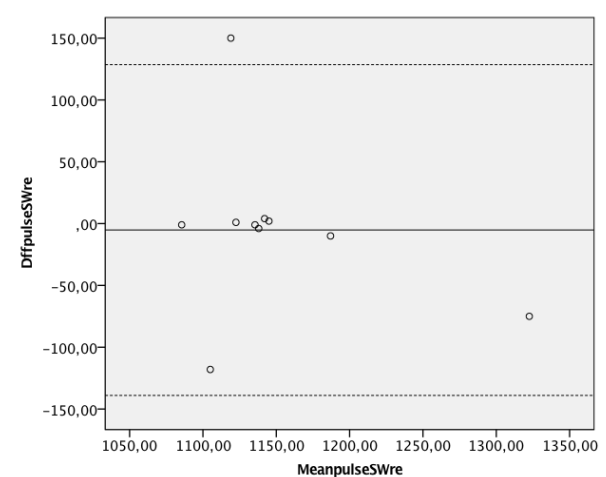


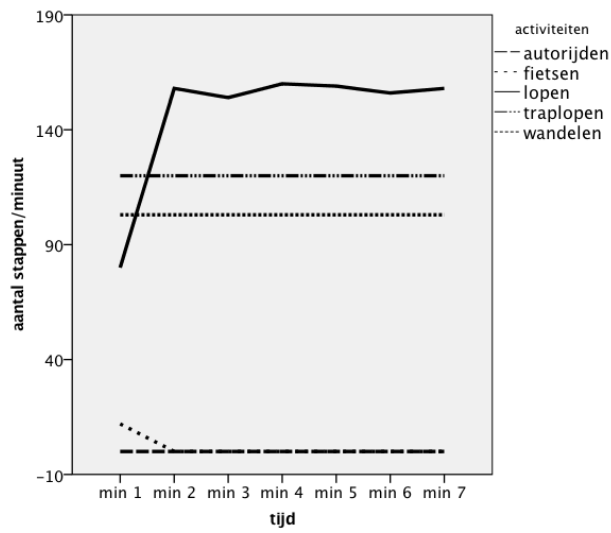
Fig. 9 gemiddeld verschil tussen Pulse-SWre bij lopen

De intrarater betrouwbaarheid werd statistisch getoetst met een Cronbach alfa. Zoals voorgesteld in tabel 6 kon er voor geen enkele activiteit (joggen, fietsen, traplopen en wandelen) een goede betrouwbaarheid vastgesteld worden aangezien alle waardes negatief zijn. De waarden moeten minimaal 0.70 bedragen om van een matige intrarater betrouwbaarheid te spreken. Voor de activiteit autorijden kon er geen cronbach alfa getoetst worden aangezien er minimaal dichotome waardes nodig zijn voor deze analyse.

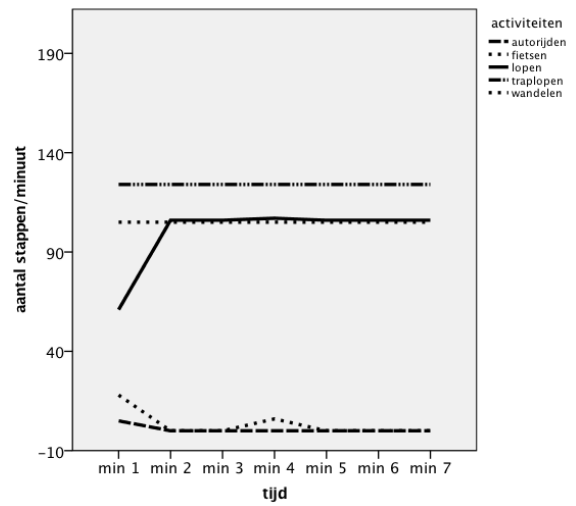
Tabel 6 intrarater betrouwbaarheid (Cronbach alfa)

Activiteiten	Cronbach alfa
Joggen	-0.240
Traplopen	-0.193
Fietsen	-0.909
Wandelen	-0.253

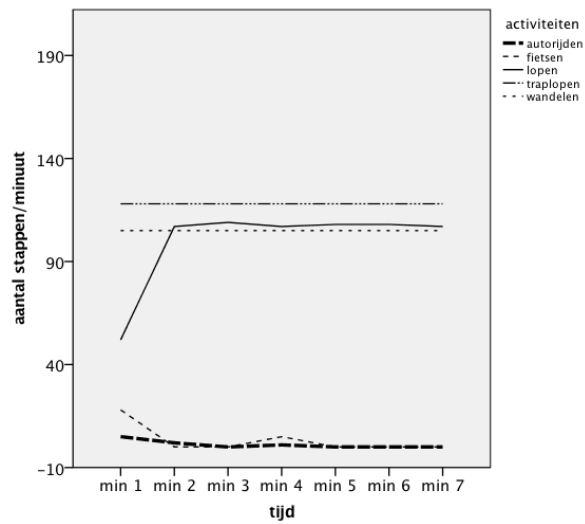
Tijdens de activiteiten fietsen en autorijden werden er nauwelijks data geregistreerd waardoor het overbodig is om deze te analyseren. Uit figuur 10, 11 en 12 blijkt dat er tijdens het fietsen aan de start 12 stappen geregistreerd werden door de Pulse en 18 stappen door SWli en SWre. Vervolgens werden er nog 5 stappen geregistreerd door de SWli en SWre. Tijdens de activiteit autorijden werd er door de Pulse geen activiteit geregistreerd. De SWli en SWre registreerden enkele (5) stappen tijdens de eerste minuut 5. Alle meettoestellen registreerden data in eenzelfde grootorde. De geregistreerde data bedragen minder dan 1 % van het gemiddeld aantal stappen/minuut dat tijdens wandelen of lopen geregistreerd wordt, waaruit geconcludeerd mag worden dat de opgepikte signalen tijdens fietsen en autorijden verwaarloosbaar zijn.



Figuur 10 aantal stappen/activiteit Pulse



Figuur 11 aantal stappen/activiteit SWLi



Figuur 12 aantal stappen/activiteit SWRe

DISCUSSIE

RESULTATEN

De withings Pulse Ox werd opgenomen in het protocol van een wandelstudie die de effecten van dagelijks wandelen nagaat voor parameters zoals botdensiteit, spierkracht, evenwicht en levenskwaliteit. Om de accuraatheid van withings Pulse Ox te toetsen werd er gebruik gemaakt van de Stepwatch activity monitor, een courant en accuraat meettoestel (99%) dat gebruikt wordt in wetenschappelijk onderzoek (Sandroff et al., 2014).

De Pearson correlatie test toont een lage correlatie tussen de data enerzijds verkregen via de Pulse en anderzijds via de Stepwatch tijdens het traplopen. Tijdens een wandel- of loopmoment wordt er een matige correlatie tussen de Pulse enerzijds en de Stepwatch anderzijds verkregen. Dit is mogelijks te verklaren door de intensiteit van de activiteit. De intensiteit en de snelheid zijn namelijk bepalend voor de accuraatheid van de meettoestellen. (Karabulut et al., 2005) Tijdens een inspanning aan lage intensiteit is er een onderschatting van 0.94% tot 60 % bij accelerometers. Dit in tegenstelling tot een overschatting van 2 % tot 13 % voor inspanningen aan matige intensiteit en een overschatting van 0.18% tot 4.3 % bij inspanningen aan hoge intensiteit (Van Remoortel et al., 2012). Bovendien werd er wetenschappelijk aangetoond dat wandel gerelateerde activiteiten hogere correlaties vertonen tov dagelijkse fysieke activiteiten zoals traplopen (Van Remoortel et al., 2012). Toch is de correlatie tussen Pulse-SWli (0.839) beduidend hoger dan de correlatie tussen Pulse en SWre (0.556) tijdens lopen. De positie van de meettoestellen is hiervoor mogelijks een verklaring aangezien de linker Stepwatch net boven malleolus lateralis gedragen werd en de rechter Stepwatch hoger gedragen werd.

De bland altman analyseert de overeenkomst van de beoordeling van twee meettoestellen. In deze analyse toont een T test een verband aan tussen de Pulse en de Stepwatch voor de activiteiten wandelen en traplopen. Er kon een significant verschil aangetoond worden tussen de twee meettoestellen voor de activiteit lopen waardoor verdere analyses niet uitgevoerd werden voor de activiteit lopen. Dit verschil in meettoestellen is mogelijks te wijten aan de grote variatie bij drie deelnemers in aantal stappen/minuut en een meetfout bij één deelnemer. De discrepantie van 50% tussen SWli en SWre die te wijten is aan een

meetfout werd vastgesteld tijdens de data verwerking. Opmerkelijk is de grote discrepantie tussen deelnemers tijdens de activiteit lopen die mogelijk te verklaren is door het looppatroon. Deze discrepantie is niet zichtbaar bij de data van de herhaalde metingen waardoor er een sterk vermoeden is dat deze te wijten is aan inter individuele verschillen in het looppatroon.

STERKTES EN ZWAKTES

Een beperking van deze studie is het feit dat enkel veldtesten uitgevoerd werden. Indien het onderzoek aangevuld zou worden met labotesten zoals wandelen en lopen op een loopband, zou de betrouwbaarheid en validiteit van de Withings in verschillende settings nagegaan kunnen worden. In de review van Van Remoortel wordt aangegeven dat klinische labotesten gebaseerd op wandelen gemiddeld hogere correlaties tussen meettoestellen aantonen dan veldtesten die alsook gebaseerd zijn op wandelen (Van Remoortel et al., 2012).

De Withings Pulse lijkt geen data te registreren tijdens fietsen en autorijden. Aangezien deze herhaalde metingen slechts bij 1 proefpersoon werden uitgevoerd is het aangewezen, om voldoende zekerheid te krijgen, dat deze metingen herhaald worden bij een grotere groep deelnemers. Tevens bestaat er een mogelijkheid tot discrepantie in accuraatheid van de Pulse bij fietsen gedurende een labotest of fietsen op de openbare weg aangezien labotesten hogere correlaties kunnen aantonen in vergelijking met veldtesten (Van Remoortel et al., 2012).

Daarnaast kan opgemerkt worden dat Er slechts één proefpersoon werd blootgesteld aan herhaalde metingen. Indien er data beschikbaar waren van herhaalde metingen bij meerdere proefpersonen was het mogelijk geweest om de interrater betrouwbaarheid van de Pulse en Stepwatch statistisch accurater te toetsen.

Een laatste beperking van de studie is het gebrek aan synchronisatie van de metingen. Een poging om dit probleem op te lossen bestond in het inbouwen van tijdssynchronisatie in alle meettoestellen. Gedurende het protocol werd er voor en na elke activiteit een rustmoment van twee minuten gehouden. Dit was zichtbaar tijdens de verwerking van de ruwe data

waardoor dat de kans op fouten bij de verwerking van ruwe data minimaal is. Er werd gebruik gemaakt van het rustmoment om de start en het einde van een activiteit te bepalen aangezien de tijdsaanduiding van de verschillende meettoestellen niet synchroon verloopt. Omwille van de homogeniteit van de groep kan gesteld worden dat in deze studie de betrouwbaarheid en validiteit van de Withings Pulse werd nagegaan voor een gezonde doelgroep, zowel mannen als vrouwen, zonder medische aandoeningen of fysieke restricties.

CONCLUSIE

Deze studie toont aan dat de Pulse Ox een lage tot matige correlatie heeft met de Stepwatch, een valide en betrouwbare activiteitsmeter. Een Pearson correlatie test kon enkel een verband aantonen tussen Pulse en Stepwatch bij de activiteiten wandelen en traplopen en niet voor de activiteit lopen. De Pulse Ox is dus valide voor het registreren van activiteiten zoals wandelen en traplopen maar niet voor activiteiten zoals lopen.

De Lineaire regressie toont aan dat de Pulse een overschatting maakt tijdens een wandelactiviteit en een onderschatting tijdens traplopen waardoor de betrouwbaarheid van de Pulse Ox tijdens wandelen en traplopen te betwisten is. De Pulse Ox accuraat bevonden tijdens fietsen en autorijden aangezien er weinig onrechtmatige data geregistreerd werden.

REFERENTIES

- Cindy Ng, L. W., Jenkins, S., & Hill, K. (2012). Accuracy and responsiveness of the stepwatch activity monitor and ActivPAL in patients with COPD when walking with and without a rollator. *Disabil Rehabil*, 34(15), 1317-1322. doi: 10.3109/09638288.2011.641666
- Corder, K., Brage, S., & Ekelund, U. (2007). Accelerometers and pedometers: methodology and clinical application. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 10(5), 597-603. doi: 10.1097/MCO.0b013e328285d883
- Feito, Y., Bassett, D. R., & Thompson, D. L. (2012). Evaluation of activity monitors in controlled and free-living environments. *Med Sci Sports Exerc*, 44(4), 733-741. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182351913
- Karabulut, M., Crouter, S. E., & Bassett, D. R., Jr. (2005). Comparison of two waist-mounted and two ankle-mounted electronic pedometers. *Eur J Appl Physiol*, 95(4), 335-343. doi: 10.1007/s00421-005-0018-3
- Le Masurier, G. C., & Tudor-Locke, C. (2003). Comparison of pedometer and accelerometer accuracy under controlled conditions. *Med Sci Sports Exerc*, 35(5), 867-871. doi: 10.1249/01.MSS.0000064996.63632.10
- Sandroff, B. M., Motl, R. W., Pilutti, L. A., Learmonth, Y. C., Ensari, I., Dlugonski, D., . . . Riskin, B. J. (2014). Accuracy of StepWatch and ActiGraph accelerometers for measuring steps taken among persons with multiple sclerosis. *PLoS One*, 9(4), e93511. doi: 10.1371/journal.pone.0093511
- Shephard, R. J., & Aoyagi, Y. (2012). Measurement of human energy expenditure, with particular reference to field studies: an historical perspective. *Eur J Appl Physiol*, 112(8), 2785-2815. doi: 10.1007/s00421-011-2268-6
- Tudor-Locke, C., Williams, J. E., Reis, J. P., & Pluto, D. (2004). Utility of pedometers for assessing physical activity: construct validity. *Sports Medicine*, 34(5), 281-291.
- Van Remoortel, H., Giavedoni, S., Raste, Y., Burtin, C., Louvaris, Z., Gimeno-Santos, E., . . . consortium, P. R. (2012). Validity of activity monitors in health and chronic disease: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9, 84. doi: 10.1186/1479-5868-9-84
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809. doi: 10.1503/cmaj.051351

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

De accuraatheid van de withings pulse Ox

Richting: **master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij kinderen**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Boven, Lien

Maris, Vincent

Datum: **21/01/2016**