



Tijdschrift voor

jaargang 41 - nr. 4 - december 2016

HUMAN FACTORS



Dossier: Ouderen en bewegen

Werkbelasting bij de Twentsche Kabelfabriek

Even voorstellen: HFNL Adviesraad

Johan Molenbroek: 40 jaar passen en meten

Colofon

Human Factors streeft naar het zodanig ontwerpen van gebruiksvoorwerpen, technische systemen en taken, dat de veiligheid, de gezondheid, het comfort en het doeltreffend functioneren van mensen worden bevorderd.

Tijdschrift voor Human Factors is een uitgave van Human Factors NL, vereniging voor ergonomie. De vereniging tracht op basis van bovengenoemde omschrijving onderzoek te bevorderen, resultaten openbaar te maken, praktische toepassingen te stimuleren en uitwisseling van gegevens tussen belanghebbende vakgebieden te doen plaatsvinden.

**Secretariaat van
Human Factors NL**
Utrechtsestraat 19
6811 LS Arnhem
leden@humanfactors.nl
www.humanfactors.nl

Redactie
dr. L.F.M. Kuijt-Evers, hoofdredacteur@humanfactors.nl
drs. P. van Dorst, pimvandorst@vhphp.nl
ing. I.C. Keeman, ilza@clariss-id.com
dr. R. van der Kleij, rick.vanderkleij@tno.nl
drs. E.M. de Korte, elsbeth.dekorte@tno.nl
drs. T. Luger, tessa_luger@hotmail.com
dr.ir. M.H. Sonneveld, M.H.Sonneveld@tudelft.nl
dr.ir. L.S.G.L. Wauben, l.s.g.l.wauben@tudelft.nl

Redactieraad
dr. A.H.M. Cremers, prof.dr.ir. J. Dul, prof.dr. V. Hermans,
drs. J.P. Jansen, Eur.Erg., prof.dr. M.P. de Looze, ir. I. Griffioen

Technische redactie
Reijsegger to the point
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 67 76, Fax: 035 691 81 68
info@reijseggerthepoint.nl

Realisatie en ontwerp
Practicum, Soest
practicum.nl

Advertenties
Advertentiewinkel.nl
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 67 76, Fax: 035 691 81 68
info@advertentiewinkel.nl

Abonnementen
Het Tijdschrift voor Human Factors verschijnt vier maal per jaar. De abonnementsprijs bedraagt € 80,- per jaargang. Abonnementen kunnen ieder moment ingaan, doch slechts worden beëindigd indien schriftelijk vóór 1 december van de lopende jaargang is opgezegd en een bevestiging daarvan is ontvangen. Bij niet tijdige opzegging wordt het abonnement automatisch met een jaar verlengd.

Auteursrecht
Behoudens de door de wet gestelde uitzonderingen mag niets in deze uitgave worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.
ISSN 2405-7924

Richtlijnen voor Auteurs
zie www.humanfactors.nl

Persberichten
Persberichten kunt u sturen aan de (technische) redactie.

Coverfoto
Karlien Berghman



Voorwoord

Beste lezer,

Op het moment van schrijven hebben we het Human Factors congres 2016 met als thema 'De menselijke factor in de digitale wereld' nog in het vooruitzicht. Inhoudelijk zult u in dit tijdschrift dan ook nog niets terugzien van het congres. Dat maken we helemaal goed in het volgende nummer, wat een themanummer wordt rond het congres. Wel vindt u op de achterkant van dit tijdschrift een beeldverslag.

Eerder dit jaar werd in de algemene ledenvergadering gevraagd naar de adviesraad van Human Factors NL. In dit tijdschrift stellen de leden van de adviesraad zich aan u voor.

Verder een actueel dossier over ouderen en bewegen. Door de vergrijzing binnen de samenleving vindt een toename van het aantal mensen met kans op (chronische) aandoeningen, zoals hart- en vaatziekten, diabetes en kanker plaats. Terwijl bewegen van invloed is op een gunstig verloop en het voorkomen van chronische aandoeningen en bovendien bijdraagt aan zelfstandigheid en kwaliteit van leven, gaan ouderen steeds minder bewegen. Daarom staat dit dossier in het teken van ouderen en bewegen.

Aansluitend op het thema van het dossier krijgt u in de rubriek Afgestudeerd een kijkje in het afstudeerwerk van Karlien Berghman. Zij heeft een oefenrobot ontworpen, die ouderen stimuleert oefeningen te doen, zodat ze blijven bewegen. Daarnaast vindt u in dit tijdschrift de rubrieken Nieuwe Factor (met Ruben Post, gepromoveerd aan de TU Delft) en de Ergonomiekaart met een interview met Froukje Sleswijk Visser (Contextqueen en TU Delft). In Toegepast neemt Ilza u mee in een nieuwe wereld, waar digitale technologie betekenisvolle interacties in de fysieke wereld ondersteunt.

Veel leesplezier!

Lottie Kuijt-Evers
hoofdredacteur@humanfactors.nl

Dossier: Ouderen en bewegen

De komende 25 jaar zal, naar verwachting, de ouderenpopulatie in Nederland toenemen van 16% naar 26% van de totale Nederlandse bevolking. Het is algemeen bekend dat ouderen minder fysiek actief zijn en dat bovendien de kans op vallen groter wordt. Dit dossier geeft in een drietal artikelen weer waarop onderzoek over ouderen en bewegen zich onder andere focust op dit moment aan verschillende Nederlandse kennis instituten.

Ouderen in evenwicht

Diagnose van evenwichts-problemen met behulp van verstoringen en systeemidentificatie

Over-en onderschatting bij senioren

Hoe oudere mensen hun eigen loopvaardigheden inschatten

Bewegen en vallen

De kwaliteit van het alledaags lopen als voorspeller van vallen bij ouderen

Redacteuren:

Dr. Tessy Luger

Dr. ir. Linda Wauben

4

Johan Molenbroek: 40 jaar passen meten

Op vrijdag 14 oktober heeft Johan Molenbroek afscheid genomen als universitair hoofddocent bij de sectie Applied Ergonomics and Design van de faculteit Industrieel Ontwerpen, TU Delft. Het afscheid vond plaats in de vorm van het symposium '40 jaar passen en meten'.

24

Werkbelasting bij de Twentsche Kabelfabriek

Bij de Twentsche Kabelfabriek (TKF) rapporteren de vlechtmachinevoerders klachten aan het bewegingsapparaat. Dat was mede aanleiding voor dit onderzoek naar de vraag welke factoren een risico vormen voor het ontstaan van deze klachten en welke adviezen dit risico kunnen verminderen.

26

Leden van de Adviesraad Human Factors NL stellen zich aan u voor

20

Verder in dit nummer

Uit de vereniging	33
Ergonomiekaart van Nederland Froukje Sleswijk Visser	34
De Nieuwe Factor Ruben Post	36
Human Factors en octrooien Karro Kruiwagen	39
Afgestudeerd Karlien Berghman	40
Toegepast The Interactive Jacket	42



Foutjes en verbeteringen

In de colofon van TvHF-3 2016 stond vermeld dat de coverfoto afkomstig was van Aneese / Shutterstock.com. Dit is onjuist. De foto is gemaakt door Lianne Putters.

Dossier: Ouderen en bewegen

Onze tijd kenmerkt zich door vergrijzing. Deze trend brengt met zich dat het risico op diverse soorten ziekten toeneemt, waaronder diabetes, hart- en vaatziekten en kanker. De medische wereld ontwikkelt zich succesvol op dit gebied door deze ziekten chronisch te maken. Een ander veelvoorkomend probleem is het feit dat naarmate men ouder wordt, men minder beweegt en dat bovendien de kans op vallen groter wordt.

In Nederland woonden in 2012 2,7 miljoen ouderen (65-plussers), wat neerkomt op 16% van de totale bevolking. Naar verwachting zal het aantal ouderen in 2041 zijn gestegen naar 4,7 miljoen, wat gelijk is aan 26% van de totale Nederlandse bevolking (RIVM, juni 2013). Oorzaak van de vergrijzing is de geboortegolf vlak na de Tweede Wereldoorlog in combinatie met een toegenomen levensverwachting.

De hoeveelheid lichamelijke activiteit neemt af naarmate men ouder wordt. Van de Nederlandse bevolking wordt geschat dat 55% van de ouderen niet of niet voldoende lichamenlijk actief is volgens de Nederlandse Norm gezond bewegen (Jansen e.a., RIVM, 2002). Het stimuleren van lichamelijke beweging onder ouderen heeft als voordeel dat het verloop van een aantal chronische aandoeningen gunstig kan worden beïnvloed wat bovendien de zelfstandigheid en kwaliteit van leven van de ouderen kan verhogen. Daarnaast heeft lichamelijke beweging ook andere positieve effecten op fysiek en cognitief functioneren, spierkrachtontwikkeling, bloedsuikergehalte en het immuunsysteem (Gezondheidsraad, 2005). Deze positieve effecten kunnen preventief werken tegen ziektes zoals diabetes en dementie.

Dit dossier licht recente onderzoeken uit die betrekking hebben op ouderen en bewegen. In het eerste artikel van Jantsje Pasma en coauteurs worden de problemen van het evenwichtsstelsel bij ouderen beschreven. De auteurs beschrijven huidige methoden om het evenwicht te beoordelen en introduceren bovendien een nieuwe methode waar de huidige testen tekort schieten.

Het tweede artikel richt zich op de inschatting van de loopvaardigheid van ouderen, die wellicht een belangrijke rol speelt in hun valrisico. Nick Kluit en coauteurs beschrijven een experiment waarin ouderen worden blootgesteld aan een combinatie van fysieke en cognitieve uitdagingen. De uitkomsten van dit

experiment kunnen per individu de mate van over- of onderschatting van het loopvermogen kwantificeren.

In het derde en laatste artikel van dit dossier wordt besproken welke factoren die gerelateerd zijn aan het loopvermogen van ouderen, het risico op vallen kunnen voorspellen. In een prospectieve cohortstudie hebben Kim van Schooten en coauteurs bewegingsdata verzameld van ouderen en hiermee een predictiemodel gemaakt. Aan de hand van dit model lichten zij toe welke factoren gerelateerd aan het loopgedrag van ouderen een belangrijke voorspeller zijn voor valrisico.

Referenties

- Gezondheidsraad (2005). *Vergrijzen met Ambitie*. Den Haag: Gezondheidsraad. Publicatienr. 2005/06.
- Giesbers, H., Verweij, A., Beer, J. de (2013). Vergrijzing: Wat zijn de belangrijkste verwachtingen voor de toekomst? In: *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Bilthoven: RIVM. 21 maart 2013: <<http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/vergrijzing/toekomst/>>.
- Jansen, J., Schuit, A.J., Lucht, F.J. van der (2002). *Tijd voor gezond gedrag: Bevordering van gezond gedrag bij specifieke groepen*. Bilthoven: RIVM. Rapportnr. 270555004.

Over de redacteurs



Dr. Tessa Luger
Neuromechanica in de fysieke
ergonomie
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Dr. ir. Linda Wauben
Lector Technische innovatie in de zorg
Kenniscentrum Zorginnovatie
Hogeschool Rotterdam



Ouderen in evenwicht

Diagnose van evenwichtsproblemen met behulp van verstoringen en systeemidentificatie

Evenwichtsproblemen komen veel voor bij ouderen; een op de vijf mensen ouder dan 65 jaar heeft wel eens last van zijn evenwicht. Er zijn verschillende systemen betrokken bij het bewaren van het evenwicht. Hierdoor is het een uitdaging om de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen vast te stellen. Dit artikel beschrijft welke huidige testen worden gebruikt voor het beoordelen van het evenwicht en waar deze testen tekort schieten. Vervolgens wordt een nieuwe methode, dat wil zeggen systeemidentificatie in combinatie met verstoringen, geïntroduceerd voor het beter vaststellen van de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen.

Jantsje Pasma, Carel Meskers, Andrea Maier, Alfred Schouten en Herman van der Kooij

Introductie

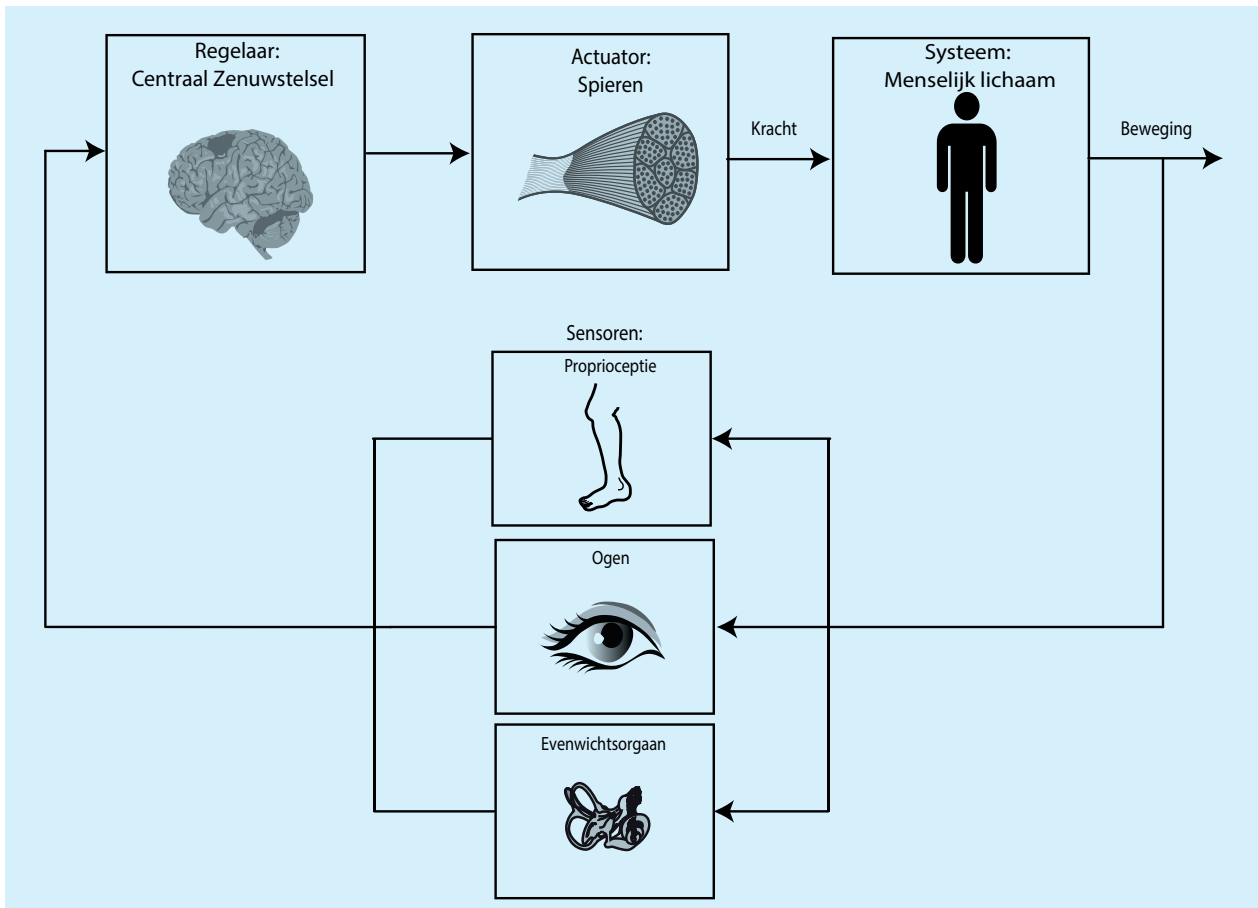
Een op de drie mensen ouder dan 65 jaar valt minstens één keer per jaar (Jemal e.a., 2005). Een van de belangrijkste oorzaken van deze valpartijen zijn evenwichtsproblemen (Muir e.a., 2010). Deze komen voor bij een op de vijf ouderen (Lin & Bhattacharyya, 2012). Evenwichtsproblemen kunnen ontstaan door ziektes, zoals een beroerte of de ziekte van Parkinson, maar ook door het ouder worden op zich en medicatiegebruik (Konrad e.a., 1999; Sturnieks e.a., 2008). Om evenwichtsproblemen gericht te kunnen behandelen – en daarmee valpartijen te voorkomen – is het belangrijk om te weten wat precies de onderliggende oorzaak is. Deze problemen kunnen echter verschillende onderliggende oorzaken hebben, doordat er meerdere systemen samenwerken bij het bewaren van het evenwicht, zoals de spieren, de sensoren en het zenuwstelsel (Horak e.a., 1989).

De onderliggende systemen zijn sterk geïntegreerd in een zogenoemd gesloten regelsysteem (afbeelding 1) bij het bewaren van het evenwicht, dat wil zeggen het lichaam in een rechtopstaande positie houden. De positie van het lichaam ten opzichte van de omgeving wordt continu waargenomen door drie sensorische systemen, namelijk de ogen, proprioceptie (de sensoren in de spieren) en het evenwichtsorgaan. Deze informatie wordt verwerkt in het zenuwstelsel tot stuursignalen richting de spieren. De spieren trekken samen en genereren op deze manier corrigerende krachten om het lichaam in de gewenste positie te houden. Met andere woorden, de positie van het systeem (het lichaam) wordt continu geregeld door de regelaar (het zenuwstelsel) en actuator (de spieren)

met behulp van informatie afkomstig van de sensoren. Dit betekent dat we te maken hebben met een gesloten regelsysteem, waarin oorzaak en gevolg niet te onderscheiden zijn (Engelhart e.a., 2014; Pasma e.a., 2014a). Het is dus onduidelijk of een verandering van kracht wordt veroorzaakt door verandering in positie of andersom. Hierdoor is het een uitdaging om de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen vast te stellen.

Om evenwichtsproblemen vast te stellen worden in de kliniek evenwichtstesten gebruikt. Hiermee worden de capaciteit en kwaliteit van het evenwicht gemeten, onder andere hoe lang de patiënt in een bepaalde houding kan blijven staan en hoeveel de patiënt beweegt tijdens deze taak. Deze evenwichtstesten houden echter geen rekening met de gesloten lus en geven daarom geen informatie over de onderliggende systemen. Met behulp van verstoringen van buitenaf en systeemidentificatie – een methode uit de regeltechniek – kan het gesloten regelsysteem worden ‘opengeknippt’. Door te meten hoe iemand op deze verstoringen reageert, kunnen oorzaak en gevolg uit elkaar worden gehaald en kan de evenwichtsregulatie worden bepaald (van der Kooij e.a., 2005).

In dit artikel laten we zien hoe systeemidentificatie kan worden gebruikt voor het meten van de onderliggende systemen. Hiervoor is eerst in kaart gebracht wat de huidige methode is voor het diagnosticeren en kwantificeren van evenwichtsproblemen. Vervolgens wordt systeemidentificatie toegelicht en een nieuw apparaat geïntroduceerd waarmee meerdere verstoringen tegelijk kunnen



Afbeelding 1. Schematische weergave van de regulatie van het evenwicht. De positie van het systeem (menselijk lichaam) wordt waargenomen door de sensoren die hun informatie sturen naar de regelaar (het centraal zenuwstelsel). Hier wordt de informatie gecombineerd en een stuursignaal gestuurd naar de actuator (de spieren). De actuator genereert een corrigerende kracht, waardoor de positie van het systeem verandert.

worden aangebracht, de Balance test Room (BalRoom, afbeelding 2). Op deze manier kunnen meerdere onderliggende systemen tegelijk worden geïdentificeerd. Dit maakt het mogelijk om de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen vast te stellen en daarmee doelgerichte behandelingen te geven om valpartijen te voorkomen.

Diagnosticeren van evenwichtsproblemen

Vragen naar het probleem

In de kliniek worden verschillende evenwichtstesten gebruikt voor het bepalen van evenwichtsproblemen. De arts maakt onder andere gebruik van vragen, zoals 'Heeft u wel eens last van evenwichtsproblemen?' en 'Bent u in het afgelopen jaar gevallen?'. Dit zijn subjectieve vragen die kunnen worden beïnvloed door de gemoedstoestand en/of het geheugen van de patiënt (Bean e.a., 2011), waardoor de antwoorden op deze vragen minder betrouwbaar zijn.

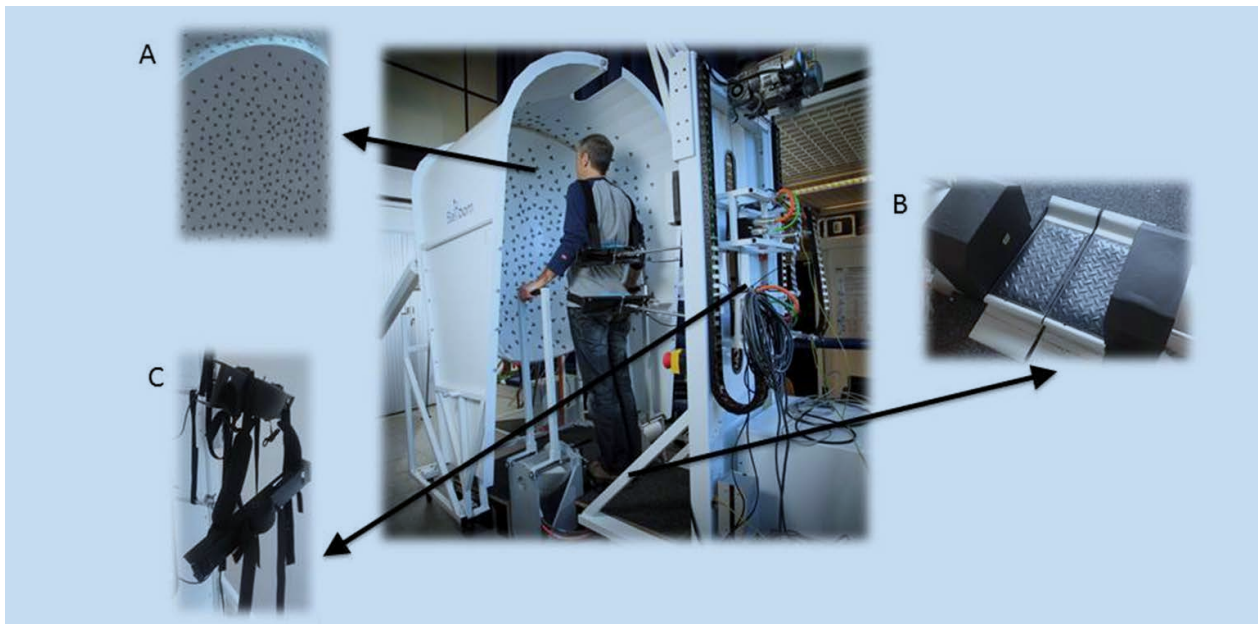
Evenwichtstesten

Een objectieve maat voor het meten van het evenwicht zijn evenwichtstesten, waarbij wordt gekeken of de patiënt

in verschillende posities kan blijven staan. De patiënt wordt bijvoorbeeld gevraagd zijn evenwicht te bewaren in drie verschillende standen gedurende 10 seconden: (1) met de voeten naast elkaar, (2) met de voeten half naast elkaar en (3) met de voeten achter elkaar (Guralnik e.a., 1994). Hiermee wordt de evenwichtscapaciteit gemeten. Bij deze testen heb je te maken met een plafondeffect; zowel bij iemand die goed functioneert als bij iemand met een subtiele achteruitgang wordt een maximale score gemeten. Subtiele evenwichtsproblemen kunnen dus niet worden gedetecteerd.

Posturografie

Een andere manier om het evenwicht te onderzoeken is met behulp van posturografie (Visser e.a., 2008). Hierbij wordt de beweging van het lichaam (zwaartepuntbeweging) en/of drukpuntbeweging onder de voeten gemeten met behulp van, respectievelijk, bewegingssensoren en krachtenplaten. De mate van beweging tijdens het staan zegt iets over de evenwichtskwaliteit. Deze methode kan subtiele evenwichtsveranderingen detecteren, zoals een toename van beweging tijdens staan bij veroudering (Pasma e.a., 2014b).



Afbeelding 2. De Balance test Room (BalRoom) combineert visuele verstoringen door middel van een roterend scherm (A), proprioceptieve verstoringen door middel van rotaties van de ondergrond (B) en mechanische verstoringen door middel van duwen en trekken op heup- en schouder niveau (C).

Het is moeilijk om de testresultaten van posturografie te interpreteren. Een afname van de hoeveelheid beweging kan zowel een goede als een slechte evenwichtsregulatie betekenen. Bijvoorbeeld wanneer iemand erg stijf staat, betekent dit dat iemand weinig heen en weer beweegt. Deze persoon zal bij een verstoring van buitenaf echter snel uit evenwicht raken. In dit geval betekent weinig beweging van het lichaam dus geen goede evenwichtsregulatie.

Relatie met onderliggende systemen

Onderzoek laat zien dat de huidige evenwichtstesten gerelateerd zijn aan een aantal onderliggende systemen, zoals de spieren en het zenuwstelsel (Bijlsma e.a., 2013; Pasma e.a., 2014c; Stijntjes e.a., 2014). Wanneer er een achteruitgang wordt gevonden in een van de onderliggende systemen, moet dit worden gezien als een waarschuwing voor de arts dat mogelijk ook het evenwicht is aangedaan. Echter, wanneer het evenwicht is aangedaan, weten we niet welk onderliggend systeem precies de oorzaak van deze achteruitgang is. Zowel een achteruitgang in de evenwichtscapaciteit als een afname in de evenwichtskwaliteit van het lichaam zeggen niets over de onderliggende oorzaak. Er is daarom vraag naar een evenwichtstest die de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen kan vaststellen.

Systeemidentificatie

De afgelopen jaren is onderzoek gedaan naar het toepassen van systeemidentificatie tijdens staan om de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen vast te stellen (Peterka, 2002; Pasma e.a., 2012). Hierbij wordt gebruik gemaakt van twee soorten verstoringen

van buitenaf, namelijk mechanische en sensorische verstoringen. Mechanische verstoringen beïnvloeden het gehele lichaam, terwijl sensorische verstoringen alleen invloed hebben op een specifiek sensorisch systeem (de ogen, de proprioceptie of het evenwichtsorgaan). In beide gevallen zijn de verstoringen onvoorspelbaar, waardoor de proefpersoon niet op de verstoring kan anticiperen. Door vervolgens de reactie van het lichaam te meten in de vorm van corrigerende krachten en beweging en deze te relateren aan de verstoringen, kan het onderliggende regelsysteem, de evenwichtsregulatie, worden beschreven.

Mechanische verstoringen

Mechanische verstoringen kunnen op verschillende manieren worden toegepast, bijvoorbeeld door middel van duwen en trekken (Engelhart e.a., 2016) of door een platform waarop iemand staat heen en weer te bewegen (van Asseldonk e.a., 2006). Met behulp van deze verstoringen kan de werking van de regelaar en actuator, het zenuwstelsel en de spieren, worden gemeten. Omdat mensen zowel rond hun enkel als heup bewegen bij het reguleren van het evenwicht, is het belangrijk om onderscheid te maken tussen de regeling van de enkel en de heup. Hiervoor moet er gebruik worden gemaakt van twee onafhankelijke verstoringen van het boven- en onderlichaam. Met behulp van mechanische verstoringen en systeemidentificatie is het mogelijk verschillen te detecteren tussen gezonde jongeren en ouderen die met de huidige evenwichtstesten niet kunnen worden vastgesteld; gezonde ouderen zijn stijver rond de heup vergeleken met jongeren (Engelhart e.a., 2016).

Sensorische verstoringen

Sensorische verstoringen worden gebruikt voor het identificeren van de bijdrage van de sensorische informatie afkomstig van de ogen, proprioceptie en evenwichtsorgaan. Sensorische verstoringen kunnen op verschillende manieren worden aangebracht; visuele informatie kan worden verstoord door het sluiten van de ogen of met rotaties van een scherm, proprioceptieve informatie met peesvibraties of rotaties van de ondergrond en informatie van het evenwichtsorgaan met elektrische stimulatie van het evenwichtsorgaan. Een sensorische verstoring verlaagt de betrouwbaarheid van de sensorische informatie. Het zenuwstelsel reageert hierop door deze informatie minder te gebruiken en compenseert hiervoor door meer te vertrouwen op de informatie afkomstig van de andere sensorische systemen. Hierdoor neemt de relatie tussen de verstoring en de beweging van het lichaam af, een maat voor de relatieve bijdrage van de sensorische informatie.

Onderzoek dat gebruik maakt van sensorische verstoringen laat zien dat mensen met een aangedaan sensorisch systeem minder gebruik maken van de informatie afkomstig van dit systeem, doordat deze informatie minder betrouwbaar is (Peterka, 2002), met andere woorden ze gebruiken de informatie van de andere systemen meer. Ook op oudere leeftijd maken we meer gebruik van bepaalde sensorische informatie, namelijk de proprioceptieve informatie (Pasma e.a., 2015). Door het verstoren van sensorische informatie met een toenemende grootte kan sensorische herweging worden gemeten (Peterka, 2002); een toenemende verstoring laat een afname zien in de relatie tussen de verstoring en de reactie van het lichaam. Dit betekent dat de verstoorte informatie minder wordt gebruikt, terwijl het gebruik van de informatie van de andere systemen toeneemt. Onderzoek laat zien dat er geen verschillen zijn in sensorische herweging tussen gezonde jongeren en ouderen (Pasma e.a., 2015).

Combinatie van sensorische en mechanische verstoringen

Met de BalRoom-methode (afbeelding 2) worden meerdere verstoringen tegelijk aangebracht; het duwen en trekken op heup- en schouder niveau wordt gecombineerd met rotaties van de ondergrond en van een scherm. Hiermee kunnen respectievelijk de regelaars van de enkel en heup en de relatieve bijdrage van proprioceptieve en visuele informatie worden gemeten. Er worden dus meerdere onderliggende systemen geïdentificeerd in slechts één experiment, wat tijdsbesparend en minder belastend is voor de patiënt.

De resultaten van de BalRoom zijn vergelijkbaar met eerder gevonden resultaten waarbij maar één verstoring tegelijk werd aangebracht. Dit toont aan

dat de BalRoom goed gebruikt kan worden voor het vaststellen van de onderliggende systemen. Onderzoek laat zien dat de reproduceerbaarheid en daardoor de betrouwbaarheid van deze methode gemiddeld is. Een verklaring hiervoor is dat er meerdere verstoringen tegelijk worden aangebracht, waardoor mensen hun evenwichtsstrategie kunnen aanpassen tijdens de test. Om een betrouwbare meting te verkrijgen, moet de test daarom een aantal keer worden herhaald binnen één experiment (Pasma e.a., 2016). Hierdoor wordt de totale meettijd groter, maar kan nog steeds binnen een half uur de evenwichtsregulatie worden gemeten.

Toekomstig onderzoek

Voordat systeemidentificatie gecombineerd met meerdere verstoringen kan worden geïntroduceerd in de kliniek, moet er nog een aantal stappen worden genomen. Als eerste moet de methode worden gevalideerd. Door de metingen uit te voeren bij verschillende populatiegroepen met specifiek aangedane systemen, kan worden onderzocht of de methode ook verandering in het verwachte systeem identificeert. Deze validatie is al wel uitgevoerd voor de proprioceptieve verstoring, maar nog niet voor meerdere verstoringen tegelijk.

Als tweede moet de sensitiviteit van de methode worden getest. Dit kan onder andere worden gedaan met behulp van medicatie. Van bepaalde medicatie weten we wat de onderliggende veranderingen zijn. Door de evenwichtsregulatie met en zonder medicatie te meten, kan worden onderzocht of deze methode gevoeliger is voor veranderingen in de evenwichtsregulatie dan huidige evenwichtstesten. Als laatste moet de methode in een klinische populatie worden getest, een heterogene populatie met allerlei ziekten en leeftijden. Hiermee kunnen we onderzoeken of de methode verschillende groepen met verschillende kenmerken kan onderscheiden. De resultaten van deze onderzoeken zullen de toegevoegde waarde van systeemidentificatie in combinatie met meerdere verstoringen laten zien in de kliniek.

Conclusie

Systeemidentificatie is een veelbelovende techniek voor het vaststellen van de onderliggende oorzaak van evenwichtsproblemen bij ouderen. Door meerdere verstoringen tegelijk aan te brengen met de BalRoom is het mogelijk om zowel de bijdrage van verschillende sensorische systemen als de regelaar van de enkel en heup te identificeren in slechts één experiment. Vervolgonderzoek zal laten zien of deze methode van toegevoegde waarde is in de kliniek, zodat er doelgerichte behandelingen kunnen worden ontwikkeld en toegepast met als resultaat minder valpartijen bij ouderen.

Dit onderzoek is mede gefinancierd door Technologiestichting STW, die onderdeel is van de

Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en deels gefinancierd wordt door het Ministerie van Economische Zaken (NeuroSIPE #10737 BalRoom) en door de Europese Unie (FP7-ICT project 610454 EMBalance).

Referenties

Asseldonk, E.H. van, Buurke, J.H., Bloem, B.R., Renzenbrink, G.J., Nene, A.V., Helm, F.C. van der, & Kooij, H. van der (2006). Disentangling the contribution of the paretic and non-paretic ankle to balance control in stroke patients. *Exp Neurol*, 201(2), 441–451.

Bean, J.F., Olveczky, D.D., Kiely, D.K., LaRose, S.I., & Jette, A.M. (2011). Performance-based versus patient-reported physical function: what are the underlying predictors? *Phys Ther*, 91(12), 1804–1811.

Bijlsma, A.Y., Pasma, J.H., Lambers, D., Stijntjes, M., Blauw, G.J., Meskers, C.G., & Maier, A.B. (2013). Muscle strength rather than muscle mass is associated with standing balance in elderly outpatients. *J Am Med Dir Assoc*, 14(7), 493–498.

Engelhart, D., Pasma, J.H., Schouten, A.C., Aarts, R.G.K.M., Meskers, C.G.M., Maier, A.B., & Kooij, H. van der (2016). Adaptation of multi-joint coordination during standing balance in healthy young and healthy old individuals. *J Neurophysiol*, 115(3), 1422–35.

Engelhart, D., Pasma, J.H., Schouten, A.C., Meskers, C.G., Maier, A.B., Mergner, T., & Kooij, H. van der (2014). Impaired standing balance in elderly: a new engineering method helps to unravel causes and effects. *J Am Med Dir Assoc*, 15(3), 227 e1–6.

Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J., Berkman, L.F., Blazer, D.G., Scherr, P.A., & Wallace, R.B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*, 49(2), M85–94.

Horak, F.B., Shupert, C.L., & Mirka, A. (1989). Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging*, 10(6), 727–738.

Jemal, A., Ward, E., Hao, Y., & Thun, M. (2005). Trends in the leading causes of death in the United States, 1970–2002. *JAMA*, 294(10), 1255–1259.

Konrad, H.R., Girardi, M., & Helfert, R. (1999). Balance and aging. *Laryngoscope*, 109(9), 1454–1460.

Kooij, H. van der, Asseldonk, E. van, & Helm, F.C. van der (2005). Comparison of different methods to identify and quantify balance control. *J Neurosci Methods*, 145(1–2), 175–203.

Lin, H.W. & Bhattacharyya, N. (2012). Balance disorders in the elderly: Epidemiology and functional impact. *Laryngoscope*, 122(8), 1858–1861.

Muir, S.W., Berg, K., Chesworth, B., Klar, N., & Speechley, M. (2010). Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Epidemiol*, 63(4), 389–406.

Pasma, J.H., Bijlsma, A.Y., Bij, M.D.W. van der, Arendzen, J.H., Meskers, C.G.M., & Maier, A.B. (2014b). Age-related differences in quality of standing balance using a composite score. *Gerontology*, 60(4), 306–14.

Pasma, J.H., Bijlsma, A.Y., Klip, J.M., Stijntjes, M., Blauw, G.J., Muller, M., Meskers, C.G.M., & Maier, A.B. (2014c). Blood pressure associates with standing balance in elderly outpatients. *PLoS ONE*, 9(9), e106808.

Pasma, J.H., Engelhart, D., Maier, A.B., Schouten, A.C., Kooij, H. van der, & Meskers, C.G.M. (2015). Changes in sensory reweighting of proprioceptive information during standing balance with age and disease. *Journal of Neurophysiology*, 114(6):3220–33.

Pasma, J.H., Engelhart, D., Schouten, A.C., Kooij, H. van der, Maier, A.B., & Meskers, C.G.M. (2014a). Impaired standing balance: The clinical need for closing the loop. *Neuroscience*, 267, 157–165.

Pasma, J.H., Engelhart, D., Maier, A.B., Aarts, R.G.K.M., Gerven, J.M.A. van, Arendzen, J.H., Schouten, A.C., Meskers, C.G.M., & Kooij, H. van der (2016). Reliability of system identification techniques to assess standing balance in healthy elderly. *PLoS ONE*, 11(3), e0151012.

Pasma, J.H., Boonstra, T.A., Campfens, S.F., Schouten, A.C., & Kooij, H. van der (2012). Sensory reweighting of proprioceptive information of the left and right leg during human balance control. *J Neurophysiol*, 108(4), 1138–1148.

Peterka, R.J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*, 88(3), 1097–1118.

Stijntjes, M., Pasma, J.H., Vuuren, M. van, Blauw, G.J., Meskers, C.G.M., & Maier, A.B. (2014). Low cognitive status is associated with a lower ability to maintain standing balance in elderly outpatients. *Gerontology*, 61(2), 124–130.

Sturnieks, D.L., St George, R., & Lord, S.R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin*, 38(6), 467–478.

Visser, J.E., Carpenter, M.G., Kooij, H. van der, & Bloem, B.R. (2008). The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol*, 119(11), 2424–2436.

Over de auteurs



Dr. ir. J.H. Pasma
Postdoc Biomechanical Engineering
Faculteit Werktuigbouwkunde,
Maritieme Techniek & Technische
Materiaalwetenschappen
Technische Universiteit Delft
j.h.pasma@tudelft.nl



Dr. C.G.M. Meskers
Revalidatiearts
Revalidatiegeneeskunde
VU Medisch Centrum, Amsterdam



Prof. dr. A.B. Maier
Full Professor of Ageing
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Dr. ir. A.C. Schouten
Universitair Hoofddocent Biomedische
werktuigbouwkunde
Instituut voor Biomedische
Technologie en Technische
Geneeskunde (MIRA)
Universiteit Twente, Enschede



Prof. dr. M. Pijnappels
Professor Age-related effects of
balance control during walking
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam

Over- en onderschatting bij senioren

Hoe oudere mensen hun eigen loopvaardigheden inschatten

Vallen is een groot probleem bij ouderen; maar liefst 25 procent van de mensen boven de 65 jaar valt minstens eens per jaar. Door de toenemende vergrijzing neemt het aantal ziekenhuisopnames als gevolg van een val jaarlijks sterk toe. Om vallen en letsels te voorkomen is het belangrijk om ouderen met een hoog valrisico vroegtijdig op te sporen en interventies aan te bieden. Naast de fysieke gesteldheid verminderen met toenemende leeftijd ook cognitieve vaardigheden, waardoor (sommige) ouderen hun loopvaardigheid wellicht anders inschatten dan die daadwerkelijk is. Om een beter beeld te krijgen van deze misschatting hebben we een innovatieve methode gebruikt om te onderzoeken of het inschattingsvermogen kwantificeerbaar is, en of bepaalde ouderen hun eigen loopvaardigheid goed kunnen inschatten.

Nick Klufft, Jaap van Dieën, Sjoerd Bruijn en Mirjam Pijnappels

Om ons veilig voort te bewegen is het noodzakelijk om onze omgeving waar te nemen en relevante informatie uit deze omgeving te abstraheren (Gibson, 1958). Om bijvoorbeeld een stoep op te stappen, is de informatie over de locatie en de hoogte van de stoep essentieel. Deze informatie wordt vervolgens door ons zenuwstelsel geïntegreerd en gebruikt bij het bewegen door de omgeving.

Met toenemende leeftijd blijft het functioneren van het bewegingsapparaat niet onaangedaan; zo nemen onder andere spiermassa en spierkracht, maar ook sensorische waarneming geleidelijk af (Vandervoort, 2002). Met deze fysieke achteruitgang moeten ouderen rekening houden wanneer ze zich veilig door de omgeving willen bewegen. Dit inschattingsvermogen kan ook aangedaan zijn door de cognitieve achteruitgang die optreedt bij veroudering. Ouderen bij wie deze inschatting onvoldoende blijkt, kiezen wellicht gedrag dat niet past bij hun huidige fysieke gesteldheid. Om weer terug te komen op het voorbeeld van de stoep: ouderen kunnen dan wel weten hoe hoog de stoep is, maar kunnen ze voor zichzelf een adequate inschatting maken of ze in het bezit zijn van voldoende fysieke vaardigheden om veilig de stoep op te stappen?

Wanneer ouderen zo een incorrecte inschatting maken, over- of onderschatten ze hun fysieke vaardigheden. In het geval dat iemand zijn fysieke vaardigheden overschat, wordt er misschien een hoger beroep

gedaan op de spierkracht die hij of zij eigenlijk heeft, wat tot gevaarlijke situaties kan leiden (Butler e.a., 2015). Aan de andere kant van dit spectrum kan iemand die zijn capaciteiten onderschat, bijvoorbeeld door de angst om te vallen, besluiten om bepaalde activiteiten niet meer te ondernemen. Onderzoek heeft aangetoond dat het vermijden van activiteiten tot afname van de algehele mobiliteit leidt (Delbaere e.a., 2004).

Een groot deel van de valpartijen bij ouderen treedt op tijdens het lopen (Robinovitch e.a., 2013). Zo bleek ook uit de cijfers van de Nederlandse ziekenhuiszorg in 2013 dat een kwart van de valongevallen plaatsvond door struikelen of uitglijden (Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg, 2013). Wetenschappelijk onderzoek naar het stappen over een obstakel (Sakurai e.a., 2013), het lopen (Hackney & Cinelli, 2011; Hackney & Cinelli, 2013) én het stappen door een smalle doorgang (Comalli e.a., 2013) heeft aangetoond dat ouderen vaak moeite hebben met het correct inschatten van de afmetingen van hun lichaam.

Voor het bewegen in een uitdagende omgeving, bijvoorbeeld in een drukke winkelstraat of in een bos, zijn bovendien fysieke vaardigheden van belang. Hoewel het duidelijk is dat fysieke vaardigheden afnemen met leeftijd, is er nog weinig bekend over de achteruitgang van het inschattingsvermogen van de eigen fysieke vaardigheden met leeftijd. Om dit inschattingsvermogen in kaart te brengen, hebben onderzoekers in Australië



Afbeelding 1. Projectie van het virtuele pad op de loopband. Deelnemers werden geïnstrueerd om de gehele voet binnen het pad te plaatsen.

een opstelling ontworpen waarbij er een aantal planken met verschillende breedtes, lengtes en hoogtes naast elkaar werden gepresenteerd (Butler e.a., 2015). Deelnemers werden geïnstrueerd om zich zo snel mogelijk over een van deze planken naar de overkant te bewegen. De planken werden geordend op moeilijkheidsgraad, waarbij de smalste en hoogste plank dichtbij stond en de breedste en laagste plank juist ver weg was en dus een grotere afstand vereiste. De oudere deelnemers kozen een plank waarvan zij dachten snel doch veilig over te kunnen steken en werden vanwege veiligheidsredenen gestopt voordat zij zich daadwerkelijk op de planken begaven. De breedte van de geselecteerde plank werd vervolgens vergeleken met de normale stapbreedte van de deelnemer; dit gaf informatie over het risico dat men bereid was te nemen. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek dat deelnemers die een te hoog risico namen ook in het dagelijks leven vaker vielen. Hoewel deze studie het risico dat men bereid was te nemen goed in beeld bracht, werden de daadwerkelijke fysieke vaardigheden niet getest tot de hoogst haalbare prestatie.

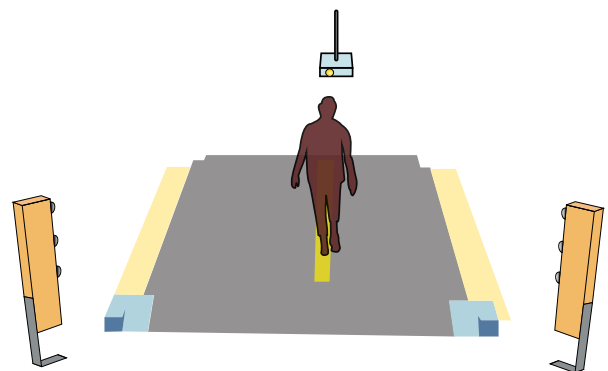
Om een antwoord te krijgen op de vraag of oudere mensen hun fysieke loopvaardigheden adequaat kunnen inschatten, hebben wij een nieuwe maat geïntroduceerd om het inschattingsvermogen te kwantificeren en hiermee het inschattingsvermogen van de fysieke loopvaardigheid van ouderen onderzocht. Onze verwachting was dat ouderen in meer of mindere mate hun loopvaardigheid over- of onderschatten.

Een maat voor het inschattingsvermogen

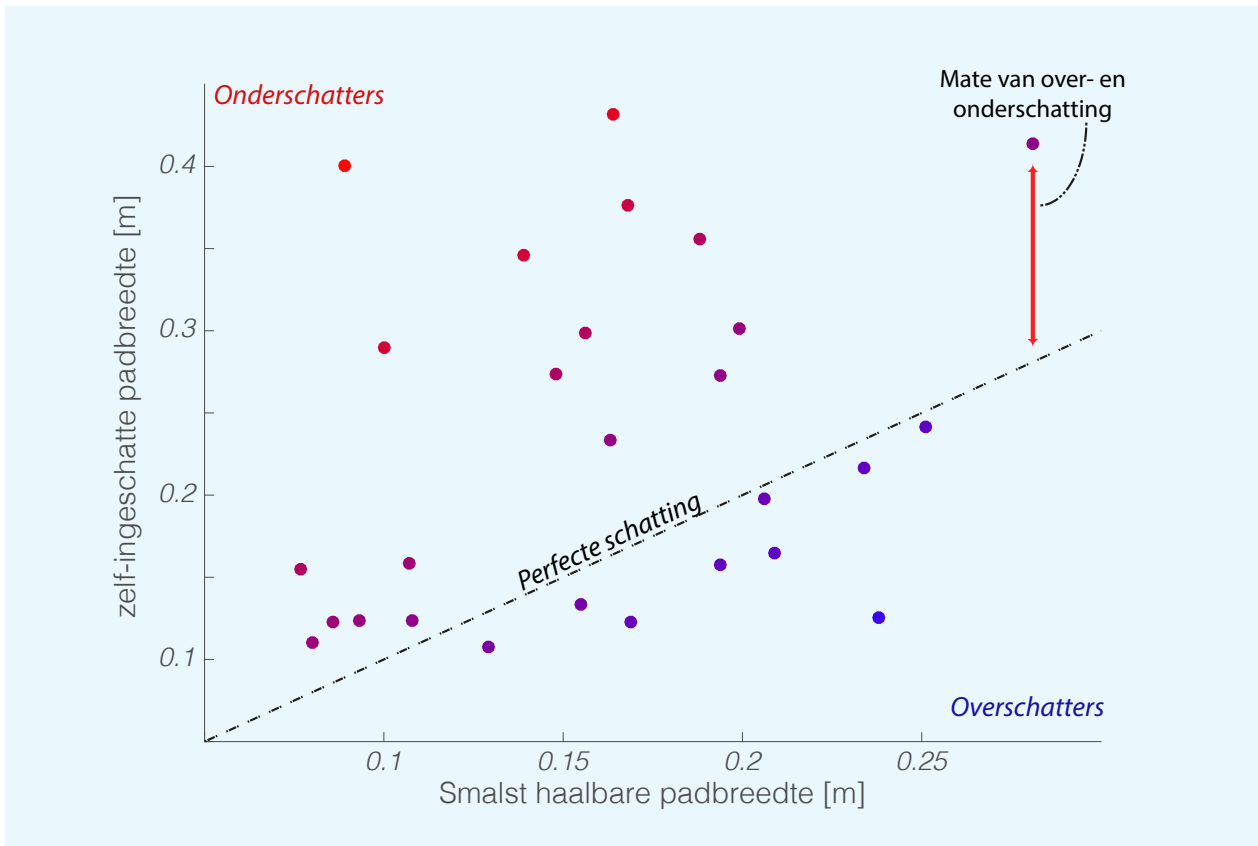
We vroegen 27 gezonde ouderen van 65 jaar of ouder te lopen op een grote loopband van 4 bij 3 meter. Met een projector werd een virtueel pad met instelbare breedtes op de loopband getoond (afbeelding 1). Op een stilstaande band werd aan de deelnemers gevraagd een inschatting te geven van het smalst haalbare pad waarbinnen ze dachten te kunnen lopen zonder erbuiten te stappen. Deze inschatting maakten ze door de breedte van het pad aan te passen met een draadloze computermuis. Deze procedure werd drie keer herhaald en de gemiddelde uitkomst werd gebruikt als maat voor de zelfinschatting van de fysieke loopvaardigheid van de deelnemer. Vervolgens werden de deelnemers geïnstrueerd om daadwerkelijk binnen diverse paden te lopen die werden geprojecteerd op de loopband, met een bandsnelheid van 4 km/uur. Vijf paden met verschillende breedtes (12, 14, 16, 18 en 20 centimeter) werden driemaal aangeboden in willekeurige volgorde. Voorafgaand aan deze procedure kregen de deelnemers de tijd om zich vertrouwd te maken met het lopen op de loopband bij de gegeven snelheid.

Met een bewegingsregistratiesysteem (OptoTrak, Northern Digital Inc., Ontario, Canada) werd tijdens de looptaken de positie en oriëntatie van de voeten van de deelnemers bepaald (afbeelding 2). Hiermee konden we de smalst haalbare padbreedte van elke deelnemer identificeren door te berekenen bij welke breedte 90 procent van de gemaakte stappen binnen het pad zouden vallen. Door de zelf-ingeschatte breedte te vergelijken met de smalst haalbare breedte konden we vervolgens het inschattingsvermogen vaststellen.

Om erachter te komen of de smalst haalbare padbreedte een reëel beeld geeft van iemands daadwerkelijke fysieke capaciteit, hebben we deze padbreedte vergeleken met de maximale kniestrekkkracht, gemeten met een handdynamometer (MicroFET 2, Hogan Health Industries, Draper, Utah). Om dezelfde reden werd de



Afbeelding 2. Schematische weergave van de proefopstelling. Deelnemers werd gevraagd om op een virtueel pad te lopen. Een projector vóór de loopband projecteerde dit op het loopoppervlak. Bewegingen werden geregistreerd met een bewegingsregistratiesysteem, gepositioneerd aan weerszijden van de loopband.



Afbeelding 3. De zelf-ingeschatte breedte is uitgezet tegen de smalst haalbare padbreedte. De maat voor over- of onderschatting is berekend door de zelf-ingeschatte padbreedte af te trekken van de smalst haalbare padbreedte. Een waarneming boven de stippellijn geeft een onderschatting weer, waar een waarneming onder de stippellijn een overschatting weergeeft.

zelf-ingeschatte padbreedte vergeleken met de angst om te vallen, gemeten met een vragenlijst (Falls Efficacy Scale International).

Statistische toetsen

De invloed van de padbreedte op de kans dat buiten het pad werd gestapt, hebben we getoetst met een variantieanalyse voor herhaalde metingen met een Greenhouse-Geiser-correctie. Vervolgens hebben we een significant hoofdeffect verder onderzocht met een gepaarde t-toets met Bonferroni-correctie. De relaties tussen de smalst haalbare padbreedte en kniestrekkracht en de relatie tussen de 'angst om te vallen'-vragenlijst en de zelf-ingeschatte maximale padbreedte werden getoetst met een Spearman's Rho (ρ) rang correlatietoets inclusief Monte-Carlo steekproef herverdeling. Ten slotte hebben we een intraclass correlatie coëfficiënt (ICC) gebruikt om te testen of ouderen consequent zijn in het zelf inschatten van de maximale padbreedte. Alle statistische analyses werden uitgevoerd in R (versie 3.1.1, <http://www.r-project.org/>) met een 'coin' pakketuitbreiding (Hothorn e.a., 2006).

Bevindingen en interpretaties

In afbeelding 3 is de zelf-ingeschatte loopvaardigheid uitgezet tegen de daadwerkelijke loopvaardigheid. De zwarte stippellijn geeft de score aan die een persoon

met een perfecte inschatting zou hebben. De afstand van een waarneming tot aan deze lijn is een maat voor het inschattingsvermogen, waarbij een grotere afstand duidt op een slechter inschattingsvermogen. Waarnemingen die boven de stippellijn vallen, duiden een onderschatting van de fysieke capaciteit; waarnemingen onder de lijn typeren een overschatting van de fysieke capaciteit. Zoals verwacht zagen we dat de kans dat men buiten het pad stapt significant groter werd naarmate het geprojecteerde pad smaller was ($p < 0.001$). We vonden geen significante associatie tussen de zelf-ingeschatte padbreedte en de smalst haalbare breedte (afbeelding 3, $p = 0.115$). Dit suggereert dat ouderen over het algemeen moeite hebben met het inschatten van loopvaardigheid.

Deelnemers met sterke kniestrekkrachten waren beter in staat om binnen een smaller pad te lopen dan de deelnemers met minder grote kniestrekkracht ($p = 0.001$, $R^2 = 0.350$). Dit geeft aan dat de smalst haalbare padbreedte een reëel beeld geeft van de fysieke capaciteiten. Dat zowel de waarschijnlijkheid dat men buiten het pad stapt toeneemt bij het versmallen van de paden en afhangt van de fysieke vaardigheid wijst erop dat we met het variëren van padbreedte adequaat de individuele fysieke gesteldheid kunnen blootleggen.

De ‘angst om te vallen’ bleek niet overeen te komen met de zelf-ingeschatte padbreedte ($p=0.750$, $\rho=0.063$), terwijl we dit wel hadden verwacht. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat onze deelnemers vanwege inclusiecriteria erg fit en gezond waren en geen van onze deelnemers echt bezorgd was om te vallen. De bevinding dat deelnemers zeer consistent waren in het herhaaldelijk inschatten van het smalste pad waarbinnen ze nog konden lopen, suggereert toch dat ouderen een duidelijk beeld hebben van hun fysieke capaciteiten en dat dit is gemeten met de zelf-ingeschatte padbreedte ($ICC=0.877$).

Uit bevindingen van eerder onderzoek blijkt dat overschatters vaker vallen dan diegenen die gedrag vertonen conform de eigen fysieke vaardigheden (Butler e.a., 2015). Ook is er bewijs dat mensen die voorzichtiger zijn, oftewel onderschatters, vaker vallen dan hun fysieke gelijken die minder voorzichtig zijn (Delbaere e.a., 2010). Hoewel de mate van over- en onderschatting een toegevoegde waarde heeft bij het voorspellen van vallen, is verder onderzoek noodzakelijk om te bepalen welke mate van over- of onderschatting nog toelaatbaar is en waar de grens tussen over- en onderschatters zich bevindt. Zo is er in dit onderzoek een arbitraire waarde (90 procent) gekozen voor het bepalen van de daadwerkelijke fysieke vaardigheden; een hogere, meer conservatieve waarde zou alle waarnemingen in afbeelding 3 naar rechts doen verschuiven. Verder onderzoek moet laten zien vanaf welk niveau een verkeerde inschatting daadwerkelijk leidt tot een groter valrisico.

Conclusie

Op basis van onze methode konden we de mate waarin ouderen hun fysieke gesteldheid inschatten succesvol bepalen en daarmee de mate voor over- of onderschatting vaststellen. Hiermee hebben we aangetoond dat ouderen hun eigen loopvaardigheid in verschillende mate niet goed kunnen inschatten. Professionals in ouderenzorg zouden er goed aan doen om, naast het bepalen van het valrisico op basis van fysieke gesteldheid, ook het gedrag dat men vertoont in relatie tot wat men daadwerkelijk kan, in acht te nemen.

Referenties

Butler, A.A., Lord, S.R., Taylor, J.L., & Fitzpatrick, R.C. (2015). Ability versus hazard: risk-taking and falls in older people. *Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 70(5), 628–634.

Comalli, D., Franchak, J., Char, A., & Adolph, K. (2013). Ledge and wedge: younger and older adults' perception of action possibilities. *Experimental Brain Research*, 228(2), 183–192.

Delbaere, K., Close, J.C.T., Brodaty, H., Sachdev, P., & Lord, S.R. (2010). Determinants of disparities between perceived and physiological risk of falling among elderly people: cohort study. *British Medical Journal*, 341, c4165.

Delbaere, K., Crombez, G., Vanderstraeten, G., Willems, T., & Cambier, D. (2004). Fear-related avoidance of activities, falls and physical frailty. A prospective community-based cohort study. *Age & Ageing*, 33(4), 368–373.

Gibson, J.J. (2015). Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 49, 182–194.

Hackney, A.L. & Cinelli, M.E. (2011). Action strategies of older adults walking through apertures. *Gait & Posture*, 33(4), 733–736.

Hackney, A.L. & Cinelli, M.E. (2013). Older adults are guided by their dynamic perceptions during aperture crossing. *Gait & Posture*, 37(1), 93–97.

Hothorn, T., Hornik, K., Wiel, M.A. van de, & Zeileis, A. (2006). A Lego System for Conditional Inference. *The American Statistician*, 60(3), 257–263.

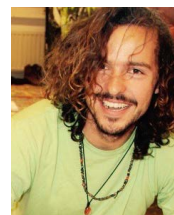
Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg (2013). Ziekenhuisopnamen naar locatie en aard van het letsel. Retrieved from <https://www.veiligheid.nl/valpreventie/kennis-en-cijfers/cijfers>.

Robinovitch, S.N., Feldman, F., Yang, Y., Schonop, R., Leung, P.M., Sarraf, T., Sims-Gould, J., & Loughin, M. (2013). Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *The Lancet*, 381(9860), 47–54.

Sakurai, R., Fujiwara, Y., Ishihara, M., Higuchi, T., Uchida, H., & Imanaka, K. (2013). Age-related self-overestimation of step-over ability in healthy older adults and its relationship to fall risk. *BMC Geriatrics*, 13, 44.

Vandervoort, A.A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & Nerve*, 25(1), 17–25.

Over de auteurs



Drs. N. Klufft
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam
n.klufft@vu.nl



Prof. dr. J.H. van Dieën
Professor Biomechanics
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Dr. S.M. Bruijn
PostDoc ‘The Walking Brain’
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Prof. dr. M. Pijnappels
Professor Age-related effects of
balance control during walking
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam

Bewegen en vallen

De kwaliteit van het alledaags lopen als voorspeller van vallen bij ouderen

Vallen bij ouderen is een groot maatschappelijk probleem. Jaarlijks valt ongeveer een derde van de 65-plussers, en één op de zes personen in deze leeftijdsgroep valt twee of meer keren per jaar. Een val kan ernstige gevolgen hebben, zoals botbreuken, mobiliteitsbeperkingen of bewegingsangst. Om vallen te voorkomen zijn objectieve screeningsinstrumenten noodzakelijk waarmee het valrisico bij ouderen kan worden bepaald. Hier presenteren wij een studie waarin we onderzochten of via draagbare bewegingsmonitoren valrisico daadwerkelijk kan worden voorspeld.

Kim van Schooten, Mirjam Pijnappels, Sietse Rispens, Petra Elders, Paul Lips, Andreas Daffertshofer, Peter Beek en Jaap van Dieën

Technologische vooruitgang in draagbare bewegingsmonitoren maakt het mogelijk om het dagelijkse beweeggedrag te volgen over dagen, weken, maanden en zelfs jaren. Deze bewegingsmonitoren zijn veelal gebaseerd op versnellingssensoren en geavanceerde algoritmen, die betrouwbaar en valide inzicht geven in het type en de duur van dagelijkse activiteiten (Dijkstra e.a., 2010; van Schooten e.a., 2015a). Voorbeelden van zulke bewegingsmonitoren zijn de smartwatches van Fitbit (Fitbit Inc, San Francisco, USA) en Garmin (Garmin International Inc, Olathe, USA), die veel worden gebruikt om (in)activiteit te monitoren. In de context van veroudering is het meten van het dagelijks beweeggedrag zeer relevant. Recent onderzoek wijst uit dat slechts 30% van de ouderen voldoende beweegt (Ministry of Health New Zealand, 2013; Townsend e.a., 2015). Wetenschappelijke studies laten verder zien dat, op de lange termijn, inactiviteit kan leiden tot achteruitgang van de lichamelijke conditie, balanscontrole en spierkracht, en daarmee leidt tot een verhoging van het valrisico (Deandrea e.a., 2013; Deandrea e.a., 2010). Veel valpreventie-interventies bevatten dan ook fysieke trainingscomponenten om deze achteruitgang tegen te gaan (Cameron e.a., 2010; Gillespie e.a., 2009). Er zijn echter ook studies die aantonen dat verhoging van het dagelijkse activiteitsniveau het risico op vallen juist verhoogt, vooral bij fragiele ouderen (Graafmans e.a., 1996; Klenk e.a., 2015; van Schooten e.a., 2015b). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat meer fysieke activiteit gepaard gaat met meer blootstelling aan risicovolle situaties; iemand die veel beweegt zal vaker in een situatie terecht komen waarin hij of zij onverwacht uit balans wordt gebracht door,

bijvoorbeeld, struikelen of uitglijden. Valrisico is dus niet alleen afhankelijk van wat men fysiek kan, maar ook van wat men in het dagelijks leven doet (van Schooten e.a., 2015b). Wij verwachtten dat het objectief meten van het dagelijkse beweeggedrag een belangrijke meerwaarde zou kunnen hebben om personen met een verhoogd valrisico te identificeren.

Naast het meten van de *hoeveelheid* dagelijkse activiteit, is het beweeggedrag ook uit te drukken in de *kwaliteit* van de dagelijkse activiteiten. De kwaliteit van het beweeggedrag is ook te bepalen met behulp van een bewegingsmonitor. Zo is de kwaliteit van het dagelijks lopen uit te drukken in maten als loopsnelheid of regelmatigheid van het looppatroon. Deze maten blijken gevoelig te zijn voor persoonsgebonden factoren die de balanscontrole beïnvloeden, zoals problemen met het evenwichtsorgaan, en omgevingsfactoren die de balans uitdagen, zoals verandering van de loopomgeving (Rispens e.a., 2014; van Schooten e.a., 2011). Bovendien heeft eerder onderzoek aangetoond dat de kwaliteit van het dagelijks lopen gerelateerd is aan het valrisico (Rispens e.a., 2015a; Rispens e.a., 2015b; van Schooten e.a., 2015b; Weiss e.a., 2013). Specifiek gezegd, de kwaliteitsmaten schrededefrequentie, variabiliteit, symmetrie, vloeiendheid, stabiliteit en voorspelbaarheid van het looppatroon blijken vallen te kunnen voorspellen (Rispens e.a., 2015b; van Schooten e.a., 2015b; Weiss e.a., 2013). Deze maten lijken dus geschikt om het valrisico te bepalen en mensen met een verhoogd risico op vallen te identificeren. Op basis van deze eerdere bevindingen hebben wij een predictiemodel gemaakt om het valrisico te meten aan de hand van

Dossier: Ouderen en bewegen

data die in het dagelijks leven werden geregistreerd met bewegingsmonitoren.

Methodes

Deze studie was onderdeel van een NWO-TOP-project gericht op het ontwikkelen van nieuwe technologieën om valrisico bij ouderen te bepalen, te weten het FARAO-project aan de Vrije Universiteit (VU) Amsterdam. Deelnemers werden geworven in Amsterdam en omgeving via huisartsen, apotheken, (trainings)groepen voor ouderen, ziekenhuizen en verzorgingshuizen. Deelnemers waren tussen 65 en 99 jaar oud, hadden geen ernstige cognitieve problemen (mini mental state examination score, MMSE (Folstein e.a., 1975) van minimaal 19 uit 30), en waren in staat om 20 meter te lopen met of zonder een loophulpmiddel. Alle deelnemers ondertekenden een toestemmingsverklaring en het protocol was goedgekeurd door het medisch-ethische toetsingscomité van het VU Medisch Centrum (protocol 2010/290).

Deelnemers droegen gedurende acht dagen een bewegingsmonitor (DynaPort MoveMonitor, McRoberts, Den Haag) die een 3-assige versnellingsensor bevatte en met een elastische band op hun onderrug was bevestigd (afbeelding 1). De deelnemers werden gevraagd om de bewegingsmonitor dag en nacht te dragen, behalve tijdens activiteiten als baden en douchen. Periodes van niet-dragen en de activiteiten lopen, zitten, liggen en staan werden door het classificatiealgoritme van McRoberts herkend (Dijkstra e.a., 2010). Voor dagen dat de bewegingsmonitor meer dan 75% van de tijd gedragen werd, berekenden we de totale duur van lopen, zitten, liggen en staan, en het aantal stappen, het aantal loopepisodes, de mediane en maximale duur van loopepisodes, en het aantal transities naar staan (van Schooten e.a., 2015a). Deze waarden werden gemiddeld over alle dagen om het gebruikelijke beweeggedrag te bepalen. Alle loopepisodes met een lengte van minimaal 10 seconden werden geselecteerd, en voor deze loopepisodes werd de kwaliteit van het dagelijks lopen bepaald met methoden die we eerder hebben beschreven (Rispen e.a., 2015b; van Schooten e.a., 2015b). Deze methoden geven inzicht in de loopsnelheid, intensiteit, variabiliteit, symmetrie, vloeiendheid en stabiliteit van het looppatroon.

Tijdens het huisbezoek werd de bewegingsmonitor uitgereikt en werden beschrijvende gegevens als geslacht, leeftijd, gewicht, lengte, valgeschiedenis, woonsituatie en het gebruik van een loophulpmiddel geregistreerd. Daarnaast werden gevalideerde vragenlijsten en testen voor factoren die het risico op vallen verhogen, afgenomen. Deze testen bestonden uit Nederlandse bewerkingen van het LASA valrisicoprofiel (Tromp e.a., 2001), cognitieve functie (MMSE score), executieve functies (trail making test A



Afbeelding 1. Deelnemer met bewegingsmonitor, welke gebruikelijk onder de bovenkleding werd gedragen.

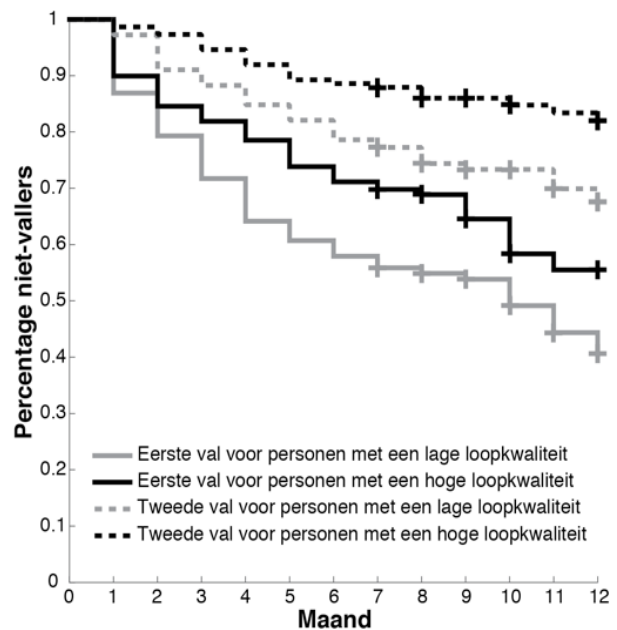
&B (Holtzer e.a., 2007)), valangst (16-item fall efficacy scale; Yardley e.a., 2005) en depressieve symptomen (30-item geriatric depression scale; Yesavage e.a., 1983). Het LASA valrisicoprofiel bevat vragen over duizeligheid, afhankelijkheid in het dagelijks leven, het hebben van huisdieren, alcoholconsumptie, opleidingsniveau, en vereist het bepalen van handknijpkracht, wat gedaan werd met een handknijpkracht dynamometer (TKK 540, Takei Scientific Instruments, Tokyo, Japan). Ook werd een valkalender uitgereikt waarop de deelnemers gedurende minimaal 6 maanden iedere dag aangaven of ze gevallen waren. De valkalenders werden maandelijks verzameld en gecontroleerd tijdens een telefonisch gesprek. De follow-upperiode was oorspronkelijk 6 maanden, maar werd verlengd tot twaalf maanden wanneer de deelnemer bereid was om door te gaan en de studieduur het toeliet.

Tijdens de analyse bepaalden wij eerst of de tijd-tot-vallen samenhang met de hoeveelheid dagelijkse activiteit en kwaliteit van het dagelijks lopen. De uitkomst van deze analyses is een hazard ratio, een ratio dat aangeeft hoeveel groter de kans op de uitkomst is gedurende een bepaalde periode wanneer de factor aanwezig is of toeneemt. Een hazard ratio hoger dan 1 betekent in ons geval dat de tijd tot vallen afneemt en de kans op vallen dus toeneemt. Voor meer details over deze methode verwijzen wij naar Van Schooten e.a., 2016. De hazard ratio's werden gebruikt om de kans op vallen over de tijd te schatten. De classificatienauwkeurigheid van deze schatting werd vervolgens bepaald middels 'leave-one-out' validatie om inzicht te krijgen in de waarde van dit predictiemodel voor de kliniek. De nauwkeurigheid van de classificaties door het predictiemodel werd op elk tijdstip bepaald als de relatie tussen de sensitiviteit (correcte detectie van *wel* een verhoogd risico) en specificiteit (correcte detectie van *geen* verhoogd risico). Deze relatie wordt uitgedrukt in de zogenoemde 'receiver operator characteristic' curve en gekwantificeerd als de oppervlakte onder deze curve (area under the receiver operator characteristic [ROC] curve, AUC). Deze AUC heeft gebruikelijk een waarde tussen 0.5 (bij toeval) en 1 (bij een perfecte predictie).

Resultaten

In totaal deden 319 ouderen mee aan deze studie. Van deze deelnemers was 51% vrouw en woonde 90% op zichzelf. De deelnemers waren gemiddeld 75 jaar oud, 171 cm lang en wogen 74 kg. Ze hadden een gemiddelde MMSE score van 27 uit 30. 224 van de 276 deelnemers die na 6 maanden werd gevraagd om de follow-up te verlengen, accepteerden dit. De duur van de valincidentie follow-up lag hierdoor tussen 2 tot 12 maanden, met een mediane duur van 11 maanden. 21 deelnemers droegen de bewegingsmonitor niet voldoende (minder dan 75% van de tijd) om betrouwbaar inzicht te krijgen in hun dagelijkse activiteiten en werden uitgesloten van de analyse. Voor 18 deelnemers was het niet mogelijk om de kwaliteit van het lopen te bepalen omdat zij niet voldoende liepen (<50 episodes van meer dan 10 seconden). Dit liet data van loopkwaliteit over van 310 deelnemers en complete data van 294 deelnemers. Deelnemers die uitvielen vanwege onvoldoende draagtijd of onvoldoende loopepisodes waren gemiddeld ouder, minder vaak zelfstandig wonend en gebruikten vaker een loophulpmiddel.

Meerdere loopkwaliteitsmaten hingen samen met de tijd-tot-eerste en tijd-tot-tweede val, terwijl geen van de maten voor hoeveelheid dagelijkse activiteiten dit deden. Een principale-componentenanalyse reduceerde de 75 variabelen tot 18 factoren, welke 81% van de variantie in de vragenlijsten, testen en bewegingsmonitordata verklaarden. Deze 18 factoren



Afbeelding 2. Percentage deelnemers dat niet gevallen is afhankelijk van de tijd in maanden. De verschillende lijnen geven personen weer met een hoge of lage loopkwaliteit (zwart of grijs) en hun eerste of tweede val (dicht of gestippeld).

reflecteerden loopkwaliteit, energiek gedrag, zijwaartse balans, fysieke activiteit, complexiteit van het looppatroon, spierkracht, afhankelijkheid in het dagelijks leven, maximale loopduur, transities, trage bewegingen, valgeschiedenis, executieve functies, angst en depressie, fysieke inactiviteit, cognitie, lichaamsbouw, alcoholconsumptie, en troost en comfort. De loopkwaliteitsfactor werd voor 93% verklaard door twee variabiliteitsmaten, namelijk de standaarddeviatie van het versnellingssignaal en de vloeiendheid van het looppatroon. Deze loopkwaliteitsfactor was sterk voorspellend voor de tijd-tot-vallen, zoals weergegeven in de Kaplan Meierplot in afbeelding 2. Hier wordt het percentage deelnemers dat niet is gevallen afhankelijk van de tijd in maanden weergegeven. Deelnemers met lager dan gemiddelde loopkwaliteit hebben een lagere kans op niet-vallen dan deelnemers met een hoger dan gemiddelde loopkwaliteit, zowel voor tijd-tot-eerste als tijd-tot-tweede val.

Het predictiemodel voor tijd-tot-eerste val bevatte drie factoren gerelateerd aan valgeschiedenis, alcoholconsumptie en loopkwaliteit. Dit predictiemodel had een classificatienauwkeurigheid tussen 0.66 en 0.72, wat licht afnam met de duur van de follow-up (tabel 1). Het predictiemodel voor tijd-tot-tweede val bevatte dezelfde drie factoren met een extra factor gerelateerd aan spierkracht. Dit predictiemodel had een classificatienauwkeurigheid tussen 0.69 en 0.76, welke eveneens licht afnam met de duur van de follow-up (tabel 1).

Tabel 1. Classificatie-nauwkeurigheid (met 95% betrouwbaarheidsinterval) van de predictiemodellen voor tijd-tot-eerste en tijd-tot-tweede val.

Classificatienauwkeurigheid	Maand											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tijd-tot-eerste val	0.69 (0.58-0.78)	0.72 (0.63-0.79)	0.69 (0.62-0.76)	0.71 (0.64-0.77)	0.69 (0.62-0.75)	0.67 (0.59-0.73)	0.66 (0.59-0.72)	0.66 (0.59-0.73)	0.66 (0.58-0.73)	0.67 (0.60-0.73)	0.67 (0.60-0.74)	0.66 (0.58-0.74)
Tijd-tot-tweede val	0.76 (0.55-0.89)	0.72 (0.60-0.83)	0.77 (0.68-0.85)	0.74 (0.66-0.81)	0.74 (0.65-0.80)	0.71 (0.62-0.78)	0.72 (0.63-0.78)	0.72 (0.64-0.79)	0.72 (0.63-0.79)	0.71 (0.61-0.78)	0.69 (0.61-0.76)	0.69 (0.61-0.76)

Discussie

Dit onderzoek was erop gericht om te bepalen of de kwaliteit van het lopen voorspellend is voor valrisico. Wij ontwikkelden hiervoor een predictiemodel voor de tijd-tot-vallen op basis van het dagelijks beweeggedrag, kwaliteit van het dagelijks lopen en vragenlijstgegevens in een groot en heterogeen cohort van ouderen. Wij toonden aan dat de kwaliteit van het dagelijks lopen geassocieerd is met de tijd-tot-vallen. Deze associaties gaven aan dat ouderen met een hoger risico op vallen trager, minder regelmatig, minder symmetrisch en minder stabiel lopen; ze lopen verder meer variabel en minder vloeiend in verticale en voor-achterwaartse richting, en minder variabel, vloeiend en voorspelbaar in zijwaartse richting. Deze bevindingen komen overeen met eerdere onderzoeken (Rispen e.a., 2015b; van Schooten e.a., 2015b; Weiss e.a., 2013). Een mogelijke verklaring voor het verschil tussen zijwaarts, en verticaal en voor-achterwaarts, zijn pogingen om de balans te behouden (zoals het vergroten van de stapbreedte) of verschillen in het nemen van bochten (meer of minder scherp; zie Van Schooten e.a., 2015b). In lijn met deze bevindingen, zagen we dat de loopkwaliteitsfactor uit de principale-componentenanalyse aangaf dat personen met een meer variabel, minder intensief en minder vloeiend looppatroon een verhoogd valrisico hadden. Geen van de dagelijkse activiteitsvariabelen waren geassocieerd met tijd-tot-vallen, ook niet na correctie voor loopkwaliteit. Dit is opvallend omdat wij en anderen eerder lieten zien dat de hoeveelheid lopen en de duur van het liggen risicofactoren voor vallen waren (Klenk e.a., 2015; Rispen e.a., 2015b; Schwenk e.a., 2014; van Schooten e.a., 2015b; Weiss e.a., 2013). Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat deze relatie beïnvloed wordt door fysieke capaciteit (zoals kwaliteit van lopen) en dat onze groep deelnemers te heterogeen was om zulke specifieke effecten te vinden. Subgroep-analyse (zoals in Brodie e.a., 2015) kan deze relaties in de toekomst wellicht aantonen.

Onze resultaten geven aan dat de drie factoren gerelateerd aan valgeschiedenis, alcoholconsumptie en loopkwaliteit, de tijd-tot-eerste val met redelijke tot goede nauwkeurigheid voorspellen (classificatienauwkeurigheid 0.66-0.72). Met de toevoeging van spierkracht waren deze factoren in staat om tijd-tot-tweede val ook met redelijke tot goede nauwkeurigheid te voorspellen (classificatie-nauwkeurigheid 0.69-0.76). De nauwkeurigheid van onze nieuwe predictiemodellen is beter dan de nauwkeurigheid van veelgebruikte predictiemodellen voor vallen, die meestal een classificatienauwkeurigheid tussen de 0.55 tot 0.74 hebben (Gates e.a., 2008; Lee e.a., 2013; Scott e.a., 2007). De voorspellende waarde van onze predictiemodellen voor valrisico nam af over de tijd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de voorspellende waarde van de loopkwaliteitsmaten afneemt over tijd omdat ze gevoelig zijn voor verandering, toekomstige studies zijn nodig om dit te testen. Tijd-tot-tweede val was beter te voorspellen dan tijd-tot-eerste val, wat mogelijk het geval is omdat deze vallen minder vaak toevallig door externe omstandigheden optreden, maar daadwerkelijk wijzen op een hoog valrisico. De ontwikkelde predictiemodellen en de factor kwaliteit van lopen zijn nuttig om personen met een verhoogd valrisico te identificeren en hebben wellicht ook waarde om het effect van interventies te evalueren. Toekomstige stappen zijn het (extern) valideren van deze predictiemodellen in een onafhankelijk cohort en implementatie in een klinische setting om personen met een verhoogd valrisico te herkennen en een interventie aan te bieden. Verder zijn interventiestudies nodig om te bepalen of deze methoden gevoelig genoeg zijn om betekenisvolle veranderingen in valrisico te bepalen.

Samenvattend laat ons onderzoek zien dat de kwaliteit van het dagelijks lopen, uitgedrukt in afzonderlijke maten of als een gecombineerde loopkwaliteitsfactor, voorspellend is voor tijd-tot-eerste en tijd-tot-tweede val. De ontwikkelde predictiemodellen voor tijd-tot-

eerste en tijd-tot-tweede val kunnen vallen met redelijke tot goede nauwkeurigheid voorspellen, en lijken veelbelovend voor klinische toepassing.

Referenties

- Brodie, M.A., Lovell, N.H., Redmond, S.J., & Lord, S.R. (2015). Bottom-up subspace clustering suggests a paradigm shift to prevent fall injuries. *Med Hypotheses*, 84(4), 356-362.
- Cameron, I.D., Murray, G.R., Gillespie, L.D., Robertson, M.C., Hill, K.D., Cumming, R.G., & Dieen, J.H. van (2011). Sensitivity of trunk variability and stability measures to balance impairments induced by galvanic vestibular stimulation during gait. *Gait Posture*, 33(4), 656-660.
- Kerse, N. (2010). Interventions for preventing falls in older people in nursing care facilities and hospitals. *Cochrane Database Syst Rev*, 1(1), CD005465.
- Deandrea, S., Bravi, F., Turati, F., Lucenteforte, E., La Vecchia, C., & Negri, E. (2013). Risk factors for falls in older people in nursing homes and hospitals. A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*, 56(3), 407-415.
- Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C., & Negri, E. (2010). Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*, 21(5), 658-668.
- Dijkstra, B., Kamsma, Y., & Zijlstra, W. (2010). Detection of gait and postures using a miniaturised triaxial accelerometer-based system: Accuracy in community-dwelling older adults. *Age Ageing*, 39(2), 259-262.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E., & McHugh, P.R. (1975). 'Mini-mental state': A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12(3), 189-198.
- Gates, S., Smith, L.A., Fisher, J.D., & Lamb, S.E. (2008). Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults. *J Rehabil Res Dev*, 45(8), 1105-1116.
- Gillespie, L.D., Robertson, M.C., Gillespie, W.J., Lamb, S.E., Gates, S., Cumming, R.G., & Rowe, B.H. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 2(2), CD007146.
- Graafmans, W.C., Ooms, M.E., Hofstee, H.M., Bezemer, P.D., Bouter, L.M., & Lips, P. (1996). Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol*, 143(11), 1129-1136.
- Holtzer, R., Friedman, R., Lipton, R.B., Katz, M., Xue, X., & Verghese, J. (2007). The relationship between specific cognitive functions and falls in aging. *Neuropsychol*, 21(5), 540-548.
- Klenk, J., Kerse, N., Rapp, K., Nikolaus, T., Becker, C., Rothenbacher, D., the Acti, F.E.S.G. (2015). Physical Activity and Different Concepts of Fall Risk Estimation in Older People—Results of the ActiFE-Ulm Study. *PLoS ONE*, 10(6), e0129098.
- Lee, J., Geller, A.I., & Strasser, D.C. (2013). Analytical review: focus on fall screening assessments. *PM R*, 5(7), 609-621.
- Ministry of Health New Zealand. (2013). Guidelines on Physical Activity for Older People (aged 65 years and over). Wellington: Ministry of Health.
- Rispens, S.M., Schooten, K.S. van, Pijnappels, M., Cofre Lizama, L.E., Daffertshofer, A., Beek, P.J., & Dieën, J.H. van (2014). Gait characteristics estimated with accelerometers: Agreement between laboratory and daily life. Paper presented at the Dynamic Walking 2014, Zurich, Switzerland.
- Rispens, S.M., Schooten, K.S. van, Pijnappels, M., Daffertshofer, A., Beek, P.J., & Dieën, J.H. van (2015a). Identification of fall risk predictors in daily life measurements: gait characteristics' reliability and association with self-reported fall history. *NMR*, 29(1), 54-61.
- Rispens, S.M., van Schooten, K.S., Pijnappels, M., Daffertshofer, A., Beek, P.J., & Dieën, J.H. van (2015b). Do Extreme Values of Daily-Life Gait Characteristics Provide More Information About Fall Risk Than Median Values? *JMIR Res Protoc*, 4(1), e4.
- Schwenk, M., Hauer, K., Zieschang, T., Englert, S., Mohler, J., & Najafi, B. (2014). Sensor-Derived Physical Activity Parameters Can Predict Future Falls in People with Dementia. *Gerontol*.
- Scott, V., Votova, K., Scanlan, A., & Close, J. (2007). Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*, 36(2), 130-139.
- Townsend, N., Wickramasinghe, K., Williams, J., Bhatnagar, P., & Rayner, M. (2015). Physical activity statistics. British Heart Foundation.
- Tromp, A.M., Pluijm, S.M., Smit, J.H., Deeg, D.J., Bouter, L.M., & Lips, P. (2001). Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol*, 54(8), 837-844.
- Schooten, K.S. van, Pijnappels, M., Rispens, S.M., Elders, P.J., Lips, P., Daffertshofer, A., Dieën, J.H. van (2016). Daily-life gait quality as predictor of falls in older people: a 1-year prospective cohort study. *PLoS ONE*, 11(7), e0158623.
- Schooten, K.S. van, Rispens, S.M., Elders, P.J., Lips, P., Dieën, J.H. van, & Pijnappels, M. (2015a). Assessing Physical Activity in Older Adults: Required Days of Trunk Accelerometer Measurements for Reliable Estimation. *JAPA*, 23(1), 9-17.
- Schooten, K.S. van, Rispens, S.M., Elders, P.J.M., Lips, P., Pijnappels, M., & Dieën, J.H. van (2015b). Ambulatory fall-risk assessment: Amount and quality of daily-life gait predict falls in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(5), 608-615.
- Schooten, K.S. van, Sloot, L.H., Bruijn, S.M., Kingma, H., Meijer, O.G., Pijnappels, M., & Weiss, A., Brozgol, M., Dorfman, M., Herman, T., Shema, S., Giladi, N., & Hausdorff, J.M. (2013). Does the evaluation of gait quality during daily life provide insight into fall risk? A novel approach using 3-day accelerometer recordings. *Neurorehabil Neural Repair*, 27(8), 742-752.
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*, 34(6), 614-619.
- Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V.O. (1983). Development and Validation of a Geriatric Depression Screening Scale - a Preliminary-Report. *J Psychiatr Res*, 17(1), 37-49.

Over de auteurs



Dr. K.S. van Schooten
PostDoc in fall prevention
Department of Biomedical Physiology
and Kinesiology
Simon Fraser University Vancouver,
Canada
kim.vanschooten@gmail.com



Prof. dr. M. Pijnappels
Professor Age-related effects of
balance control
Afdeling Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Dr. S.M. Rispens
Fall risk monitoring
Research Scientist Philips Research
Philips Eindhoven



Dr. P.J.M. Elders
Huisarts & senior onderzoeker
Department of General Practice and
Elderly Care
VU Medisch Centrum Amsterdam



Prof. dr. prof.em. P.T.A. Lips
Voormalig internist & Professor
emeritus endocrinologie
VU Medisch Centrum Amsterdam



Prof. dr. A. Daffertshofer
Hoogleraar Neurale Dynamica
Faculteit Gedrags- en
Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam

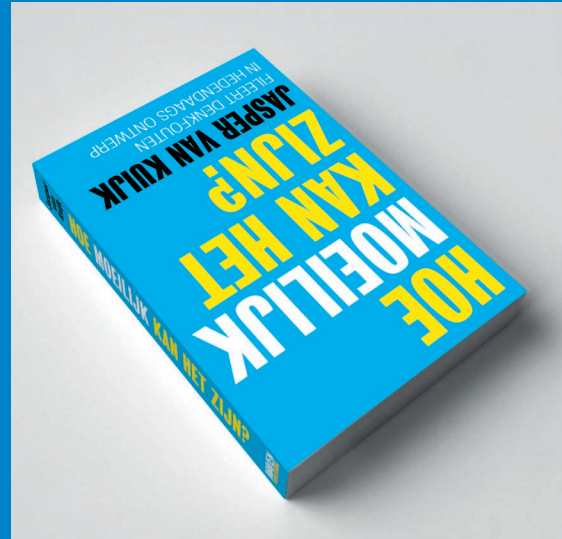


Prof. dr. P. Beek
Decaan Faculteit Gedrags- en
Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam



Prof. dr. J.H. van Dieën
Hoogleraar Biomechanic
Faculteit Gedrags- en
Bewegingswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam

BOEK



‘Hoe moeilijk kan het zijn?’

Jasper is universitair docent gebruiksgericte innovatie bij de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft. En cabaretier. Onder de titel ‘Hoe moeilijk kan het zijn?’ fileert hij in de Volkskrant wekelijks denkfouten in hedendaags ontwerpen.

Deze columns zijn nu in boekvorm uitgebracht. NRC Handelsblad schreef over het boek: *‘Hilarische en herkenbare verzameling ergernissen in de omgang met wekkerradio’s, televisies, kookplaten, chipcards, navigatiesystemen en andere verworvenheden van de digitale wereld.’*

Met een aanstekelijke mix van ironie en absurdisme verwoordt Jasper van Kuijk de principes, uitdagingen en valkuilen van het creëren van nieuwe producten. Aan de hand van vele herkenbare voorbeelden laat hij zien dat ontwerpen een complexe bezigheid is, waarin men ondanks de beste bedoelingen verrassend vaak kan verdwalen. Maar juist die missers brengen waardevolle inzichten aan het licht en maken dat je meer waardering krijgt voor geslaagde ontwerpen.

Leden van de adviesraad Human

Met het oprichten van Human Factors NL is de adviesraad HFNL in maart 2015 ingesteld door het bestuur. De adviesraad bestaat uit dertien leden. De leden vertegenwoordigen verschillende deelgebieden Human Factors/Ergonomie en verschillende bedrijven en instellingen die zich bezighouden met het vakgebied. Het doel van de adviesraad is het bestuur van de vereniging gevraagd en ongevraagd te adviseren over de te volgen koers. De Adviesraad komt twee keer per jaar bijeen, doet voorstellen en evalueert de uitvoering van voorgenomen plannen van het bestuur. Onderwerpen die hierbij aan de orde kwamen zijn onder andere ledenwerving, versterking commissies, communicatie met leden, onderwijs/opleiding/scholing, borging kwaliteit en certificering, ontwerpbegroting 2016, organisatie van het congres in 2016, instellen van ergonomieprijzen en het betrekken van meer mensen en leden bij de activiteiten van de vereniging. Tijdens de laatste Algemene Ledenvergadering werd terecht de vraag gesteld wie de leden van de adviesraad zijn. Daarom stellen zij zich hierna aan u voor.

Harry Vissers (voorzitter adviesraad)

Harry Vissers Consultancy

Bestuursadviseur, moderator, mediator en coach

Na mijn opleiding organisatiesociologie (Rijksuniversiteit Groningen) heb ik dertig jaar ervaring opgedaan in een breed scala van adviseurs- en managementfuncties. Daarna was ik tien jaar partner bij Rijnconsult en sinds 2013 werk ik als zelfstandig adviseur in Harry Vissers Consultancy. Ik werk als adviseur van besturen en bestuurders, coach op terrein van werkvraagstukken, mediator bij conflicten tussen organisaties en tussen individuen, ik doe teambegeleiding en -versterking bij gemeenten, gezondheidszorg, universiteiten en in de politiek en de zakelijke dienstverlening. De meeste opdrachten hebben maatschappelijke relevantie. Zie ook <https://nl.linkedin.com/in/harry-vissers-32b2665>.



Carin van den Bosch (secretaris Adviesraad)

Evente Ergonomie

Ergonoom

Evente Ergonomie is mijn eigen ergonomisch adviesbureau. Ik heb bewegingswetenschappen gestudeerd en sinds 2005 ben ik gecertificeerd als Europees Ergonoom. Mijn specialismen zijn Fysieke Ergonomie, Werkplek(her)ontwerp en Duurzame Inzetbaarheid. Na ruim acht jaar in het bestuur van de ReN (register Ergonomen Nederland) te hebben gezeten, ben ik nu secretaris van de Adviesraad.

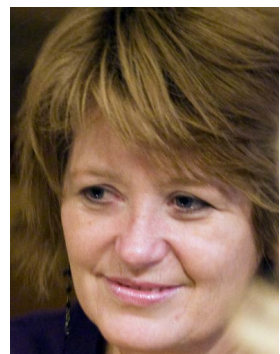


Sonja Baljeu

CiEP

CiEP-consultant

De afgelopen acht jaar was ik werkzaam bij het CNV en betrokken bij nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van veilig en gezond werken. Vanuit het CNV heb ik deelgenomen aan verschillende SER adviestrajecten, heb ik de Werknemers-APK geïntroduceerd en mij ingezet voor meer aandacht voor preventie en de preventiemedewerker. Dat heeft onder meer geleid tot aanpassingen in de arbowetgeving. Sinds 1 september 2016 ben ik werkzaam voor CiEP en richt ik me op werkprocessen binnen kantoororganisaties. Ik wil mensen inspireren en toerusten om regie te nemen en



Factors NL

waarden te vervullen in hun werk en persoonlijk leven. Met de CiEP-methode komt er ruimte om anders te denken, anders te communiceren en anders te doen. Door bewustere keuzes komt er meer ruimte om effectiever (samen) te werken. Dat leidt tot een positief effect op de bedrijfsresultaten, de werksfeer en het energie niveau van de individuele medewerker. Naast mijn werk ben ik gemeenteraadslid voor het CDA in de gemeente Pijnacker-Nootdorp en begeleid ik creatief denksessies voor groepen en bedrijven. Afgelopen zomer heb ik hiervoor de Masterclass Creatief Denken gevolgd te Marrakech. Zie verder: <https://nl.linkedin.com/pub/sonja-baljeu-veenstra/8/577/526>.

Allard van der Beek

VU medisch centrum

Hoogleraar

Als Hoogleraar Epidemiologie van Arbeid en Gezondheid werk ik bij de afdeling Sociale Geneeskunde van het EMGO+ Instituut (VU medisch centrum). Ik ben betrokken bij studies naar werk gerelateerde klachten aan het bewegingsapparaat en werkstress. Ook doen we onderzoek naar de effecten van onregelmatig werk en het bevorderen van gezonde leefstijl bij werknemers, waarbij langdurig zitten in toenemende mate een rol speelt. Bij veel van onze studies besteden we aandacht aan zaken als werkprestatie en analyse van kosten en baten. Naast mijn wetenschappelijke werk ben ik parttime actief als adviseur voor Evalua Nederland B.V., een VUmc spin-off bedrijf waarvan ik aandeelhouder ben. Dit advieswerk concentreert zich rondom een screener (Sante Q vragenlijst) die informatie geeft over vitaliteit, gezondheid en werkvermogen van werknemers in relatie tot toekomstig risico op ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid.



Marjolein Douwes

TNO

Senior scientist

Met een achtergrond in de bewegingswetenschappen, ben ik als senior scientist werkzaam bij TNO. Daar hou ik me bezig met projecten op het gebied van fysieke belasting en duurzame inzetbaarheid in het werk, zowel op bedrijfs-, op branche-, als overheidsniveau. De focus van de afgelopen jaren was de ontwikkeling en implementatie van risk assessment tools om de zelfredzaamheid van bedrijven te bevorderen, in opdracht van het Ministerie van SZW. Zowel overbelasting (fysiek zwaar werk) als onderbelasting (sedentair gedrag of langdurig zitten) komen daarbij aan bod, alsmede adviezen voor een duurzaam gezonde inzet van mensen in fysiek werk.



Alexandra de Haan

KLM Health Services

Ergonoom

Sinds 1992 ben ik werkzaam als ergonoom, waarvan de laatste zes jaar voor KLM, Transavia en Martinair. Daarvoor werkte ik vanuit KLM Health Services onder andere voor media-bedrijven, zorginstellingen en zakelijke dienstverlening. Nog steeds oefen ik mijn functie met veel enthousiasme uit. Het creëren van een werkomgeving voor mensen waar zij gezond, prettig en efficiënt kunnen werken is mijn drijfveer. Mijn focus ligt op bronaanpak. Als ergonoom betreft dit het ontwerp van functies, arbeidsmiddelen en werkplekken. De laatste jaren zijn dit vooral ver- en nieuwbouwprojecten (onder andere balieontwerp gate, ontwerp KLM Lounge, licht vertrekhal) en ergonomisch advies bij de aanschaf van nieuw equipment. Daarnaast onderzoek ik de arbeidsomstandigheden aan boord van vliegtuigen, op het platform en op de pieren. Verder ben ik lid van de raad voor registratie van de Sre (beoordelen van nieuwe aanvragen en verlengingen tot Europees Ergonoom).





Lottie Kuijt-Evers

*De Haagse Hogeschool, Faculteit Gezondheid, Voeding en Sport
Onderzoeker/projectleider/hogeschooldocent*

Nadat ik ruim dertien jaar bij TNO heb gewerkt als onderzoeker/projectleider aan zeer diverse projecten met als gemeenschappelijke deler de interactie tussen mens, werkomgeving en arbeidsmiddelen, heb ik ruim twee jaar geleden de overstap gemaakt naar het hoger onderwijs. Met mijn achtergrond als bewegingswetenschapper, bewegingstechnoloog en kennis van ontwerpen (dankzij mijn promotie aan de TU Delft, faculteit IO), werd ik projectleider van het project onderwijsvernieuwing van de opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie. Inmiddels ben ik hogeschooldocent bij de opleiding HBO-Verpleegkunde en daarnaast ben ik onderzoeker/projectleider binnen het lectoraat Gezonde Leefstijl in een Stimulerende Omgeving. Hier richt ik mijn onderzoek op het effect van het ontwerp van de sociale, fysieke en digitale omgeving op het beweeggedrag van kinderen en jongeren. Daarnaast ben ik hoofdredacteur van het *Tijdschrift voor Human Factors*.



Bert Moss

*Inspectie SZW
Ergonoom*

Sinds 2003 werk ik als ergonoom bij de inspectie SZW (voormalige arbeidsinspectie). Samen met twee collega-ergonomen maak ik deel uit van het expertisecentrum. Ik train en ondersteun inspecteurs bij het inspecteren op fysieke belasting bij bedrijven. Tevens geef ik inspecteurs bij actieve inspectieprojecten (gezondheidskundig en juridisch haalbare) kaders mee waarlangs zij werkzaamheden kunnen beoordelen. En daarnaast geef ik gevraagd en ongevraagd advies op ergonomiegebied aan onze beleidsmakers van het Ministerie van SZW in Den Haag.



Erik Mulder

*ErgoS
Ergonoom*

Ik ben inmiddels 25 jaar werkzaam bij ErgoS. Door de voortdurende vernieuwing verveelt dit zeker niet. Het meest fascinerende in dit werk vind ik de menselijke geest. Voor mijn werk gaat het dan vooral om cognitieve ergonomie. Emotie en gedrag vind ik echter net zo interessant en zijn belangrijke aspecten voor het functioneren van projectteams en eindgebruikers. Projecten die ik doe zijn gericht op het ontwerp van mens-machine-interactie, vaak in controlekamers en verkeersleiding, maar ook wel in meer administratieve toepassingen. Gelukkig heb ik daarbij een brede technische belangstelling – mijn achtergrond is elektrotechniek en ict – dat vergemakkelijkt het praten en intermediar zijn in multidisciplinaire projectteams. Een ander deel van mijn werk komt voort uit het feit dat ik mede-eigenaar/directeur ben van ErgoS.



Matthijs Netten

*Technische Universiteit Delft, Faculteit Industrieel Ontwerpen
Research project manager*

Binnen de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft ben ik werkzaam in het team dat dé schakel vormt tussen de buitenwereld en de binnenwereld. Mijn rol richt zich op coördinatie en ondersteuning van grotere onderzoeksprojecten waarbij externe partners (zoals bedrijven, overheden en onderzoeksinstituten) aangehaakt zijn. Onderwerpen van deze projecten kunnen uiteenlopen, hoewel ik de ambitie heb om binnen het domein van 'Design for Healthcare' verder te groeien. Mijn belangrijkste drijfveren zijn het realiseren van goed en mooi onderzoek met dito resultaten en het opzetten en koesteren van goede relaties met interessante en excellente partners voor een langere tijd. Daarnaast ben ik ook werkzaam als projectmanager voor Design United, het samenwerkingsverband tussen de drie technische universiteiten in Nederland.



Kees Peereboom

vhp human performance

Directeur business development

Ik ben founder van vhp human performance. Ik houd me vooral bezig met projecten op snijvlakken van bijvoorbeeld: werkprestatie, fysieke belasting, psychosociale arbeidsbelasting, werkplekken, systeemontwerp, logistieke middelen en vitaliteit/duurzame inzetbaarheid. Ik combineer als registerergonoom hierbij mijn achtergrond als fysiotherapeut, bewegingswetenschapper en A&O-psycholoog. Ik loop vooral warm voor – en ben op mijn best in – complexe projecten die zich afspelen in een gevoelige (politieke) context met veel maatschappelijke en/of financiële impact. Ook loop ik warm voor onze aanstormende talenten binnen vhp human performance die ik zie excelleren in mooie projecten. Ik ben auteur van ongeveer vijftien, veel toegepaste standaardwerken en methoden. Ik ben voorzitter van de ReN geweest tot aan de oprichting van Human Factors NL en heb ook zitting gehad in diverse nationale en internationale normcommissies.



Huub Pennock

Ergo-balans

Ergonoom

Ik werk sinds tien jaar bij Ergo-balans. Daarnaast ben ik partner in De Goede Praktijk, een netwerkorganisatie die zich voor branches en grote organisaties richt op gezond werken. Mijn aandachtsgebieden zijn organisatorische ergonomie (psychosociale arbeidsbelasting, werkdruk en werkplezier en ongewenst gedrag), fysieke ergonomie (kantoorergonomie) en gedragsverandering. Ik houd me daarbij vooral bezig met gezonde productieve medewerkers die met plezier hun werk doen. Mijn accent ligt daarbij op werkdruk en werkplezier, kantoorergonomie en gedragsverandering. In 2015 verscheen mijn boek '5 sterrenaanpak voor gezonde werkdruk'. Daarnaast ben ik vicevoorzitter van Human Factors NL.



Erwin Speklé

Arbo Unie

Ergonoom

Sinds 1999 ben ik als ergonoom werkzaam voor Arbo Unie in Haarlem. Daarvoor heb ik ruim zeven jaar als ergonoom voor diverse arbodiensten in Noorwegen gewerkt, vooral in de offshore-industrie. Enige jaren geleden ben ik aan de VU Amsterdam gepromoveerd op onderzoek naar de effectiviteit van een interventieprogramma op arm-, schouder- en nekklachten bij beeldschermwerkers. De laatste jaren werk ik, naast diverse andere organisaties, vooral voor het Europees Octrooi Bureau. Tijdens mijn werk richt ik mij op het zo goed mogelijk creëren van werksituaties waar mensen efficiënt en gezond kunnen werken. Momenteel ben ik vooral geïnteresseerd in het thema sedentair gedrag, de (nadelige) effecten van langdurig zitten. Naast het voorzitterschap van Human Factors NL zit ik ook in het bestuur van de (SRe) en in de raad van de FEES en de IEA.



Melcher Zeilstra

Intergo

Partner/Human factors consultant

Binnen Intergo | Human factors & ergonomie heb ik twee rollen. Enerzijds ben ik human factors consultant, waarbij ik in grote en/of complexe projecten naast inhoudelijk advies ook projectmanagement doe. Niet alleen intern projectmanagement, maar ook extern bij opdrachtgevers. Anderzijds ben ik als partner bij Intergo medeverantwoordelijk voor marktontwikkeling, kwaliteit en financiën. Inspiratie krijg ik van innovatie: nieuwe ideeën realiseren, ook al lijken die in eerste instantie niet haalbaar. Samen met de klant streven naar een tastbaar nieuw resultaat, vanuit de visie en overtuiging dat goed toegepaste human factors een positieve business case oplevert. Verder ben ik lid (geweest) van diverse normcommissies en ben ik voorzitter van de Stichting Registratie Ergonomen Nederland (SRe). De SRe biedt kwaliteitsgaranties aan opdrachtgevers en cliënten van professioneel werkende ergonomen. Belangrijkste pijler is de beroepscertificatie.





40 jaar passen en meten

Dr. Johan Molenbroek benoemd tot Fellow van de IEA

Op vrijdag 14 oktober heeft Johan Molenbroek afscheid genomen als universitair hoofddocent bij de sectie Applied Ergonomics and Design van de faculteit Industrieel Ontwerpen, TU Delft. Het afscheid vond plaats in de vorm van een symposium met als titel: '40 jaar passen en meten', waarin verschillende gastsprekers en Johan zelf een impressie gaven van Johans onderzoek, onderwijs en (internationale) projecten vanaf eind jaren zeventig tot heden.

De grote verrassing van de middag was dat Ernst Koningsveld, namens de International Ergonomics Association (IEA), bekend maakte dat Johan benoemd is tot Fellow van de IEA (een erkenning voor buitengewone bijdrage aan het vakgebied Human Factors/Ergonomie op internationaal niveau) voor zijn indrukwekkende werk.

Johan was 40 jaar in dienst van de faculteit Industrieel Ontwerpen, en heeft daarmee niet alleen de ontwikkeling van het vakgebied Human Factors/Ergonomie meegemaakt, maar ook die van de faculteit

zelf. Kenmerkend voor de verschillende sprekers tijdens het symposium was het gevoel van dankbaarheid voor de inzet van Johan voor het vakgebied en de faculteit, en van bewondering voor wat hij in de afgelopen 40 jaar heeft bereikt op het gebied van ontwerpen voor de menselijke maat. Naast zijn werk voor de faculteit was Johan onder meer acht jaar voorzitter van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie (een van de voorlopers van Human Factors NL) en tot op heden hoofdredacteur van het eerste open source tijdschrift met als thema ergonomie: The Ergonomics Open Journal.





Meten aan de mens

Johan heeft vanaf het begin van zijn carrière een passie voor meten ontwikkeld en het bijzondere is dat hij dit ook van meet af aan in de praktijk heeft gebracht, resulterend in de bekende DINED-tabellen. Deze tabellen worden gebruikt in het ontwerponderwijs en door ontwerpers, maar ook de overheid en het bedrijfsleven maken er dankbaar gebruik van. Nog steeds ontdekken nieuwe vakgebieden de waarde van de DINED-tabellen; zo heeft de modewereld sinds kort, dankzij een aantal alumni, ook de menselijke maat omarmd.

In al die jaren heeft de technologie rond het meten aan de mens een vlucht genomen. Johan startte met het meten met een schuifmaat. Later ontwikkelde hij met studenten de meetstoel en Peter de Onderbeenmeter. Het visualiseren van lichaamsmaten gebeurde toen nog in 1D of 2D. Nu staat er in het Body Lab van de faculteit IO een 3D fullbodyscanner. Hiermee kan het lichaam in zijn geheel worden gescand, waarna de lichaamsmaten hiervan worden afgeleid.

Inclusive Design

De boventoon werd echter gevoerd door de passie van Johan voor niet alleen de menselijke maat, maar voor de mens als geheel. 'Inclusive Design', zo veel mogelijk mensen mee laten doen in deze maatschappij, is een van zijn drijfveren, en zoals een van de sprekers verwoordde: Johan is inclusive design. Het omarmen van diversiteit is daarvoor de basis. Het maken van verbindingen tussen mensen, het bouwen van bruggen tussen werelden, is waar Johan op zijn best is en waar hij het meest geniet.

Johan blijft voorlopig nog een dag per week verbonden aan de TU Delft om ondersteuning te bieden bij het door hem opgerichte Body Lab en het begeleiden van zijn promovendi.



FYSIEK

Werkbelasting bij de Twentsche Kabelfabriek

Onderzoek naar fysieke en psychosociale risicofactoren bij vlechtmachinevoerders

Bij de Twentsche Kabelfabriek (TKF) rapporteren de vlechtmachinevoerders klachten aan het bewegingsapparaat. Dat was mede aanleiding voor dit onderzoek naar de vraag welke factoren een risico vormen voor het ontstaan van deze klachten en welke adviezen dit risico kunnen verminderen. Werkobservaties en videoanalyse van 13 machinevoerders met taak-handelingenanalyse en de Key Indicator Methode hebben geleid tot 1763 observatiemomenten. Lichamelijke klachten en ervaren werkbelasting werden gemeten met de Vragenlijst Bewegingsapparaat.

Sarah Kerklaan, Huub Hodes, Monique Mulder en André Bieleman

De Twentsche Kabelfabriek (TKF) in Haaksbergen, opgericht in 1930, is als onderdeel van de holding TKH Group NV uitgegroeid tot een internationale kabelfabrikant voor de telecommunicatietechnologie, elektrotechniek en productietechnologie (TKH Group, 2016). Bij de fabriek werken 450 werknemers die aan verschillende vormen van fysieke belasting worden blootgesteld in hun werk met grote machinerie. Mede daarom werkt TKF al meer dan tien jaar samen met de bedrijfsfysiotherapeuten van Fysik, om de werkbelasting te optimaliseren en het ziekteverzuim te beheersen. Op de afdeling Installatie was het verzuim onder de vlechtmachinevoerders, 6,9% in 2015, gerelateerd aan zowel fysieke als mentale klachten. Deze machinevoerders houden toezicht op de vlechtmachines. Er wordt een kabel door deze machines geleid, waar spoeldraden omheen worden gewikkeld om de kabel van een nieuwe mantel te voorzien. Elke vlechtmachine bevat een horizontaal georiënteerde kran die 24-36 spoelen bevat, verdeeld over een rij boven en onder in de kran. De vlechtmachinevoerder zorgt ervoor dat, zodra de spoelen leeg raken, deze worden vervangen voor volle spoelen (elk <5kg), één spoelenrij in de kran per keer.

De spoelen worden middels een speciale spoelenkar van en naar de vlechtmachines gebracht. De vlechtmachinevoerders werken hierbij in ploegendiensten van 8 uur met 30 minuten pauze. Per ploeg vervangt een vlechtmachinevoerder gemiddeld 5-6 keer een volledige kran.

Eerdere aanpassingen op de werkplek betroffen onder andere een verbeterde opstap naar het werkbordes bij de machine om meer beweegruimte en een betere werkhoogte te creëren. Om verdere optimalisering te bereiken is eind 2015 het in dit artikel beschreven werkbelastingonderzoek uitgevoerd, dat heeft geleid tot adviezen om de werkbelasting gericht te verminderen. Het onderzoek richtte zich op de vraag: 'Welke fysieke en psychosociale factoren in de werkbelasting van de vlechtmachinevoerders op de afdeling Installatie vergroten het risico op het ontstaan van bewegingsapparaat- en mentale klachten en welke adviezen kunnen deze risico's verminderen?'

Methode

Design

Het betrof een cross-sectioneel, kwantitatief, observationeel onderzoek naar fysieke en psychosociale belastende factoren in het werk van vlechtmachinevoerders en naar klachten aan het bewegingsapparaat.

Populatie

De onderzoekspopulatie bestond uit 19 mannelijke vlechtmachinevoerders van de afdeling Installatie. Om praktische redenen vonden de metingen overdag plaats, er werd geen nachtploeg onderzocht. Medewerkers met lichamelijke klachten werden buiten het onderzoek gelaten als deze klachten het werk alsmede de analyse van de werkobservatie zouden beïnvloeden. Medewerkers met onvoldoende begrip

Tabel 1. Observatielijst lichaamsregio's en zones (Sdu Uitgevers, 2014). De Romeinse cijfers staan voor de risicozones.

Romp			Benen			Nek/Hoofd		Schouder/Bovenarm			Elle-boog/Onderarm		Pols/Hand	
			Zone I		Zone II									
I	II	III	Staan	Zitten	Knielen e.d.	I	II	I	II	III	I	II	I	II

van de Nederlandse taal namen niet deel vanwege het vragenlijstonderzoek. Deelname aan het onderzoek was volledig anoniem en voorafgaand werd een Informed Consent getekend.

Meetmethoden

Voor het inventariseren van de lichamelijke klachten is de Vragenlijst Bewegingsapparaat (VBA) gebruikt (Hildebrandt e.a., 2001). De VBA is valide in het onderscheiden van gezondheidsproblematiek tussen beroepsgroepen (Hildebrandt & Douwes, 1991) en de inter- en intra-beoordelaarsbetrouwbaarheid is bewezen bij vier verschillende beroepsgroepen (Hildebrandt e.a., 2001). De psychosociale werkbelasting (PSW) werd onderzocht met de Vragenlijst Beoordeling en Beleving van de Arbeid Kern, waarbij een hoge schaalscore (0-100) ongunstige belasting aangeeft (VBBA-kern; Van Veldhoven e.a., 2002). Gekozen is voor een afkapscore van >45 als indicator voor een risicofactor. De 24 schaalscores werden geclusterd in vijf thema's met betrekking tot oorzaken van PSW en twee thema's met betrekking tot gevolgen daarvan. De VBBA-schalen zijn unidimensioneel, 20 van de 24 schalen hebben een goede betrouwbaarheid (Van Veldhoven e.a., 2002). De fysieke werkbelasting is onderzocht met een functie-taak-handelingen-analyse (Peereboom & De Langen, 2008) en met de Key Indicator Method Trekken en Duwen (Steinberg, 2012).

Procedure

Binnen de functie vlechtmachinevoerder werd de tijdsduur van alle handelingen binnen de taak 'vervangen van de spoelen in de vlechtmachine' bepaald, op basis van een algemene werkobservatie. Daarna werd samen met elke vlechtmachinevoerder een checklist ingevuld over de ervaren zwaarte van de handelingen en de daarbij optredende vormen van fysieke belasting. De gevonden knelpunten per belastingvorm werden nader onderzocht met specifieke meetinstrumenten, waarbij een risicoanalyse van video-opnamen per handeling werd uitgevoerd. Voor iedere fysieke belastingvorm die een mogelijk knelpunt vormde werd het online analyseprogramma Fysibel 4.0 gebruikt om voor elke handeling afzonderlijk het risico op gezondheidsschade te bepalen. Dit gebeurde in termen van een stoplichtmodel (groen: geen risico; oranje: mogelijk risico; rood: risico)(Peereboom & Langen, 2008). Daarnaast is ook een knelpuntenanalyse voor alle handelingen gezamenlijk uitgevoerd. Daartoe zijn de resultaten van alle

handelingen uit de videoanalyse samengevoegd, waarna in Fysibel 4.0 een risicoanalyse is uitgevoerd op de gevonden knelpunten in de fysieke belastingvormen. De betrouwbaarheid en validiteit van zowel de methode van Peereboom als de KIM is onbekend.

Met de KIM-methode is tijdens de videoanalyse het verplaatsen van de spoelenkar op mogelijk risico onderzocht. Daarbij is het duwen en trekken van de spoelenkar per vlechtmachinevoerder beoordeeld volgens een scorelijst met de variabelen: frequentie/afstand, gewicht en functie van het type kar, plaatsingsnauwkeurigheid in combinatie met bewegingsnelheid, houding en werkomstandigheden (Steiner, 2012). In vergelijking met de methode van Peereboom vraagt de KIM-methode voor de belastingvorm 'duwen/trekken' minder werkonderbreking van de vlechtmachinevoerders. Daarom is de KIM (met ook een stoplichtmodel voor risico's) als aanvulling gebruikt.

Videoanalyse van werkhoudingen

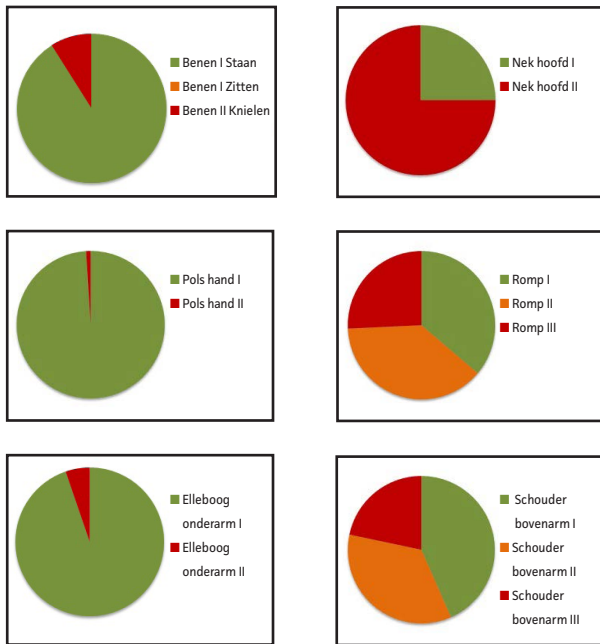
Er is van iedere vlechtmachinevoerder een werkobservatie uitgevoerd van de taak 'vervangen van één rij spoelen in de kranen' (12-16 spoelen); dit werd op video vastgelegd. Tijdens de analyse van deze video is de werkhouding van iedere medewerker beoordeeld (gedurende 10-20 minuten, afhankelijk van de snelheid waarmee de taak werd uitgevoerd). Met de specifieke meetinstrumenten is de werkhouding per lichaamsregio elke 5 seconden beoordeeld op risicozone en op fysieke belastingvorm, statisch (na 5 seconden in dezelfde werkhouding) of repeterend (zie tabel 1). Daarna werd het risico per handeling en op de specifieke lichaamsregio vastgesteld (met het stoplichtmodel).

Data-analyse

De baselinegegevens en de VBBA-schaalscores zijn middels descriptieve data-analyse in IBM SPSS Statistics 22 verwerkt. De data vanuit de methode van Peereboom, de KIM-methode en de VBA-score zijn in Microsoft Excel verwerkt.

Resultaten

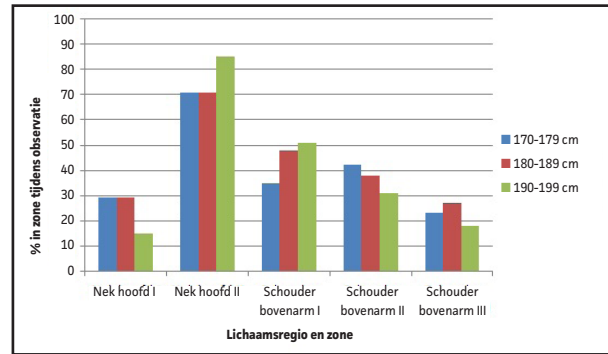
Dertien mannelijke machinevoerders (respons 68%) namen deel aan het onderzoek, met een gemiddelde leeftijd van 46 jaar (SD 11), een gemiddelde diensttijd van 19 jaar (SD 10) en een gemiddelde lichaamslengte van 1,84m (SD 0,08). Redenen van de andere zes om niet deel te nemen waren in één geval onvoldoende beheersing van de Nederlandse taal en in overige gevallen vooral van praktische aard (bijvoorbeeld



Afbeelding 1. De lichaamsregio's nek/hoofd, romp en schouder/bovenarm bevinden zich gedurende de werkobservaties in de risicovollere zones II en III.



Afbeelding 3. Hier komt duidelijk naar voren dat de lichaamsregio's nek/hoofd, romp en schouder/bovenarm zich gedurende de werkobservaties in de risicovollere zones II en III bevinden.



Afbeelding 2. Het percentage observatieduur per zone, per lichaamsregio – vergelijking voor lichaamslengtes.

afwezigheid tijdens de observatie). Na een eerste algemene werkobservatie zijn de tien handelingen voor het vervangen van de spoelen in de vlechtmachine benoemd (zie tabel 2). Handeling 5 'nieuwe spoeldraad opwickelen' werd als het meest fysiek belastend ervaren, op basis van de hoogste frequentie (40% van de gehele analyse) en de gemiddelde ervaren zwaarte van 3 (op schaal 1-5).

De fysieke belastingvormen 'statische werkhoudingen' en 'repeterende bewegingen' blijken de door werknemers ervaren knelpunten. De statische werkhoudingen blijken ook uit de videoanalyse van de werkobservaties een mogelijk risico op gezondheidsschade op te leveren (oranje stoplicht) bij twee handelingen aan de machine. Voor 'nieuwe spoel in krans plaatsen' (handeling 4) betreft het daarbij de romp en voor 'machine instellen' (handeling 10) de schouders/bovenarmen. In de totale handelingenanalyse vormen ook repeterende bewegingen een mogelijk risico op gezondheidsschade (oranje stoplicht) in de schouders/bovenarmen en een risico op gezondheidsschade in de romp en de nek/het hoofd (rood stoplicht).

Vanuit de VBA geven de vlechtmachinevoerders verschillende lichamelijke klachten aan. In de afgelopen 12 maanden had 23% regelmatig last van de nek; 31% had regelmatig last van zowel de boven- als de onderrug; daarnaast had 8% langdurig last van de onderrug. In de afgelopen 7 dagen heeft 38% last van de onderrug gehad, 23% van de nek en 23% van de schouders. Door in de videoanalyse specifiek te kijken naar de belaste lichaamsregio's komt duidelijk naar voren dat de lichaamsregio's nek/hoofd, romp en schouder/bovenarm zich gedurende de werkobservaties in de risicovollere zones II en III bevinden (afbeelding 1).

Daarnaast blijkt lichaamslengte een factor te zijn in het ontstaan van de fysieke belastingrisico's (afbeelding 2). Zo bevinden nek en hoofd van de vier langste vlechtmachinevoerders (190-199cm) zich gedurende 85% van de werkobservatie in zone II en gedurende 70% bij de drie kleinere medewerkers (170-

Tabel 2. Handelingenanalyse van de taak 'vervangen van de spoelen' op de afdeling Installatie (1 observatie per 5 seconden video).

Handeling		Handelingsduur	% van totale tijd	Ervaren zwaarte (1-5)
1	Oude spoel uit de machine halen	21 min 40 sec	15	1
2	Oude spoel op de kar leggen	10 min 30 sec	7	1
3	Nieuwe spoel van de kar pakken	5 min	3	2
4	Nieuwe spoel in krans plaatsen (onder/boven)	15 min 40 sec	11	3
5	Nieuw spoeldraad opwickelen	58 min 20 sec	40	3
6	Tweehandig krans ronddraaien	15 min 50 sec	11	2
7	Nieuwe draden in de kabel wikkelen en afwerken	11 min 45 sec	8	2
8	Spoelenkar verplaatsen (duwen)	45 sec	1	2
9	Spoelenkar verplaatsen (trekken)	2 min 15 sec	2	2
10	Machine instellen	5 min 10 sec	4	1
	Totale werkobservatieduur	146 min 55 sec	100	

179cm), overeenkomstig het meer omlaag moeten kijken naar de spoel (afbeelding 3). De kleinere medewerkers belasten de schouders/bovenarmen meer in risicozone II (42%) en III (27%) tegenover de langere met respectievelijk 31% en 17%, overeenkomstig het meer moeten heffen van de armen bij het opwickelen van het spoeldraad (afbeelding 4).

Uit het onderzoek met de KIM-methode blijkt dat het verplaatsen van de spoelenkar op korte afstand (<5 meter) in 100% van de werkobservaties een fysiek belastingrisico vormt (oranje stoplicht), vanwege een belastende werkhouding van de vlechtmachinevoerders bij het duwen en trekken van deze kar.



Afbeelding 4. De kleinere medewerkers belasten de schouders/bovenarmen meer in risicozone II (42%) en III (27%) tegenover de langere met respectievelijk 31% en 17%.

In de psychosociale werkbelasting worden de risicofactoren volgens de VBBA gevormd door: geestelijke belasting, loopbaanmogelijkheden, zelfstandigheid in werk, toekomstzekerheid, afwisseling in werk, inspraak en leermogelijkheden (zie tabel 3).

Discussie

In het werk van de vlechtmachinevoerders zijn met de methode van Peereboom en de KIM een aantal fysieke belastingrisico's gevonden in specifieke lichaamsregio's. Deze objectieve risico's passen bij de gevonden lichamelijke klachten vanuit de Vragenlijst Bewegingsapparaat, waarmee de risico's vanuit de methode van Peereboom in feite gevalideerd kunnen worden. Zo werden over de 7 dagen voorafgaand aan het vragenlijstonderzoek door 38% van de medewerkers rugklachten gerapporteerd, die passend lijken bij het fysieke belastingrisico in de romp vanuit de taakhandelingenanalyse. Het is plausibel dat er een relatie is tussen de gevonden risico's enerzijds en de aangegeven klachten anderzijds.

De gevonden risicofactoren in de psychosociale werkbelasting komen grotendeels overeen met genoemde werkgerelateerde psychosociale risicofactoren in andere onderzoeken. Zo spelen de factoren hoge werkisen, lage werkcontrole, lage beslissingsautoriteit, lage vaardigheidsdiscretie, lage werktevredenheid, hoge werkspanning en psychosociale distress (Hauke e.a., 2011) en werkdruk, werkcontrole en werkspanning (Kraatz e.a., 2013; Sobeih e.a., 2006) een mogelijke rol in het ontstaan van aandoeningen van het bewegingsapparaat. Gebrek aan sociale steun wordt ook als risicofactor genoemd in deze onderzoeken, maar bij TKF wordt voldoende steun ervaren. Er zijn dus

Tabel 3. Schaalscores per thema VBBA (risico's: *-score >45 punten)

Thema	Schaal	Schaalscore	SD
Oorzaak			
Taakeisen	Werktempo en werkhoeveelheid	38	15
	Emotionele belasting	12	10
	Lichamelijke inspanning	39	17
	Geestelijke belasting	65*	27
Veelzijdigheid	Afwisseling in het werk	50*	18
	Leermogelijkheden	48*	24
Regelmogelijkheden	Zelfstandigheid in het werk	54*	13
	Inspraak	50*	23
	Contactmogelijkheden	38	16
Sociaal-organisatorische aspecten	Relaties met collega's	22	13
	Relaties met directe leiding	27	16
	Problemen met de taak	14	12
	Onduidelijkheid over de taak	30	24
	Veranderingen in de taak	27	17
	Informatie	29	22
	Communicatie	36	23
Arbeidsvoorwaarden	Toekomstonzekerheid	53*	35
	Beloning	37	20
	Loopbaanmogelijkheden	61*	32
Gevolgen			
Welbevinden	Plezier in het werk	13	19
	Betrokkenheid bij de organisatie	16	17
	Verandering van baan	19	24
Spanning	Herstelbehoefte	21	23
	Piekeren	8	22

zowel fysieke als psychosociale factoren gevonden die een rol kunnen spelen bij het ontstaan of in stand houden van klachten van het bewegingsapparaat. Omdat dit onderzoek cross-sectioneel van opzet is kunnen geen stellige uitspraken worden gedaan over tijdsaspecten van het ontstaan van klachten. De relatie met de aangetoonde risico's is echter plausibel. De aanpak daarvan is dan ook wenselijk.

De taak-handelingen-analyse is op een representatieve groep uit de werknemerspopulatie toegepast, in plaats van metingen bij individuele machinevoerders waarvan de methode van Peereboom en De Langen primair uitgaat. Op deze wijze is een betrouwbare en representatieve indruk verkregen van de aanwezige risico's in de fysieke werkbelasting. Die indruk is gebaseerd op 1763 observaties (13 medewerkers x gemiddeld 11,3 minuten x 12 observaties/min.). Bij de afzonderlijke handelingen vormen 'statische werkhoudingen' het risico, terwijl bij alle handelingen gezamenlijk ook 'repeterende bewegingen' een risico vormen.

De gevolgde aanpak waarbij de analyse van alle handelingen gezamenlijk wordt uitgevoerd maakt dus

duidelijk dat de cyclus van de werkhoudingen ook een risico vormt. Deze uitkomst zou bij afzonderlijke analyses gemist zijn. De verkregen resultaten zijn vanwege het grote aantal observaties representatief voor de afdeling Installatie en op basis daarvan konden gericht adviezen worden geformuleerd. Daarmee kan dit onderzoek als blauwdruk dienen voor komende werkbelasting-onderzoeken. Tijd- en kostenafwegingen kunnen uitvoering van een dergelijk uitgebreid onderzoek als arbeidsdeskundige, Arboadviseur of bedrijfsfysiotherapeut bemoeilijken, maar aanbevolen wordt om wel verschillende werknemers uit de doelgroep te observeren en zowel afzonderlijke handelingen als het totaal van de observaties te beoordelen.

Alhoewel de methode van Peereboom duidelijk fysieke belastingrisico's berekent, wordt niet direct duidelijk wat de onderliggende oorzakelijke factoren in de werksituatie zijn. Uit nadere analyse van de resultaten blijken een belastende werkhouding, de lichaamslengte en plaatsing van de spoelen onder in de krans belangrijke oorzakelijke factoren, waarbij de werkhouding de belangrijkste oorzaak is. Deze nadere

analyse benadrukt het belang van toepassing van de methode door een expert, zoals bijvoorbeeld een fysiotherapeut.

Gedurende het onderzoek zijn de vlechtmachinevoerders nauw betrokken geweest bij het onderzoeken van hún werkbelasting, mede hierdoor is het resultaat en het daaropvolgende adviesrapport representatief voor de afdeling. Het invullen van de vragenlijsten werd door de machinevoerders als vervelend ervaren en moest door de onderzoeker herhaaldelijk worden

gestimuleerd. De machinevoerders bleken in gesprekken op de werkvloer wel open te zijn en bereid tot het delen van informatie. Geadviseerd wordt om een interactieve meetmethode, zoals interviews, toe te passen. Zo kunnen werknemers sterk betrokken worden in een werkbelastingonderzoek (een participatieve aanpak), wat helpt om aansluitend praktische en geaccepteerde adviezen op te stellen.

Conclusie

In het werkbelastingonderzoek van de vlechtmachinevoerders zijn zowel fysieke als psychosociale werkbelastingrisico's gevonden, zoals verhoogde statische en/of dynamische belasting van romp, armen, nek en schouders en weinig afwisseling en zelfstandigheid in het werk. Daarbij komen de lichamelijke klachten overeen met de gevonden fysieke belastingrisico's. Op basis van deze risico's zijn adviezen opgesteld om de werkbelasting vanuit de invalshoeken organisatie, gedrag en techniek te beïnvloeden. Ter verbetering van de werkhouding is de spoelenkar aangepast, door plaatsing van grotere wielen en remmen (afbeelding 5). Andere adviezen zijn: verhoging van de deuropening van de vlechtmachines en interactieve training in de werkhouding. Het advies voor taakrotatie richt zich op de psychosociale werkbelasting, door de veelzijdigheid en afwisseling in het werk te vergroten. Een groot deel van deze adviezen is inmiddels uitgevoerd. Hoewel er geen vervolgonderzoek is uitgevoerd zijn medewerkers volgens TKF positief over de aangepaste spoelenkar en over de taakrotatie.

Het werkbelastingonderzoek heeft TKF een bruikbaar adviesrapport gebracht, waarmee het de werkbelasting en werkomgeving van de werknemers al succesvol en gericht heeft kunnen verbeteren. Dit onderzoek kan elders als voorbeeld dienen voor het uitvoeren van een representatief en betrouwbaar werkbelastingonderzoek. Daarbij wordt aanbevolen meerdere metingen bij verschillende werknemers te doen, de werknemers te betrekken in het onderzoek en de werkbelasting breed te onderzoeken, zowel fysiek als psychosociaal. Het heeft meerwaarde het onderzoek door een expert, zoals een fysiotherapeut, te laten uitvoeren, omdat diens klinische expertise een extra verdieping aan het resultaat en de adviezen kan geven.

Optimaliseren van de werkbelasting en werkomgeving van de werknemers zou voor elk bedrijf een aandachtspunt moeten vormen om het ziekteverzuim laag te houden en werknemers zo gezond mogelijk te laten werken. De AOW-leeftijd gaat versneld omhoog naar 67 jaar in 2021 (Rijksoverheid, 2015), waardoor werknemers langer moeten doorwerken voor ze met pensioen gaan. Daardoor worden gezondheid, vitaliteit en duurzame inzetbaarheid van de werknemer nóg belangrijker voor zowel de werknemer als de werkgever.



Afbeelding 5. Ter verbetering van de werkhouding is de spoelenkar aangepast, door plaatsing van grotere wielen en remmen.

Referenties

- Hauke, A., Flintrop, J., Brun, E., & Rugulies, R. (2011). The impact of work-related psychosocial stressors on the onset of musculoskeletal disorders in specific body regions: A review and meta-analysis of 54 longitudinal studies. *Work & Stress*, 25(3):243-56.
- Hildebrandt, V.H., & Douwes, M. (1991). Lichamelijke belasting en arbeid – Vragenlijst bewegingsapparaat: de validiteit van gerapporteerde romphouding en rugklachten bij vergelijking van beroepsgroepen. Den Haag, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (*Studies S 122-3*).
- Hildebrandt, V.H., Bongers, P.M., Dijk, F.J. van, Kemper, H.C., & Dul, J. (2001). Dutch Musculoskeletal Questionnaire: description and basic qualities. *Ergonomics*, 44(12):1038-55.
- Kraatz, S., Lang, J., Kraus, T., Münster, E., & Ochsmann, E. (2013). The incremental effect of psychosocial workplace factors on the development of neck and shoulder disorders: a systematic review of longitudinal studies. *International Archives Of Occupational And Environmental Health*, 86(4): 379-95.
- Peereboom, K.J., & Langen, N.C.H. de (2008). *Handboek Fysieke Belasting*. Den Haag: SDU Uitgevers. 5e herziene druk.
- Rijksoverheid, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (26 maart, 2015). AOW-leeftijd sneller omhoog, overbruggingsregeling verlengd en verruimd. Beschikbaar via: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2015/03/26/versnelde-verhoging-aow>.
- Schmitz, R.M.J. (2012). Uitgebreide toelichting van het meetinstrument Vragenlijst Bewegingsapparaat. [Online.] Beschikbaar via: http://www.meetinstrumentenzorg.nl/Portals/0/bestanden/428_1_N.pdf.
- Sdu Uitgevers (2014). Fysibel. Online meetinstrumenten. Geraadpleegd op 6 februari 2016, <http://www.fysibel.nl/login.php>.
- Sobeih, T.M., Salem, O., Daraiseh, N., Genaidy, A., & Shell, R. (2006). Psychosocial factors and musculoskeletal disorders in the construction industry: a systematic review. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 7(3):329-44.
- Steinberg, U. (2012). New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM ('lifting, holding and carrying' and 'pulling and pushing') and practical use of these methods. *Work*, 41(1), 3990-6.
- TKH Group (2016). Geschiedenis. [Online.] Beschikbaar via: <http://www.tkhgroup.com/nl/over-tkh-group/profiel/geschiedenis>.
- Veldhoven, M. van, Meijman, T.F., Broersen, J.P.J., & Fortuin, R.J. (2002). Handleiding VBBA. [Online.] Amsterdam: SKB Vragenlijst Services. 2e herziene druk. Beschikbaar via: http://marcvanveldhoven.com/handleiding_vbba.pdf.

Abstract

Braiding machine operators of cable factory TKF frequently report musculoskeletal complaints. Which factors are risks for these complaints and what advices can reduce these risks? Work observations and video analyses of 13 operators, using task analysis and Key Indicator Method, yielded 1763 observation moments. Musculoskeletal complaints and perceived work load were measured with a valid questionnaire. Placing new coils in the machine and coiling wire were the tasks with the highest loads. Static postures, repetitive movements and pushing and pulling are increased risks for the torso (72% of the observations), neck/head (70%) and shoulders/upper arms (55%). Causes were the working posture, body length and placement of coils low in the machine. Advice aims at behavioral improvement of working posture, job rotation and adapting the coil cart. In conclusion, objectively assessed work load risks at TKF fit to musculoskeletal complaints of workers, a relation is plausible.

Over de auteurs



S. Kerklaan
Student Fysiotherapie
Saxion Enschede
Afgestudeerd op 30 juni 2016
sarahkerklaan@gmail.com



H. Hodes
Bedrijfsfysiotherapeut
Fysik, Haaksbergen



Drs. M. Mulder
Docent/onderzoeker Fysiotherapie
Saxion Enschede



Dr. A. Bieleman
Associate lector Arbeid&Gezondheid
Saxion Enschede

Uit de vereniging

Beste lezers,

De afgelopen maanden hebben vooral in het teken van het congres gestaan. Tijdens het schrijven van dit bericht zijn we nog druk bezig met de voorbereidingen van wat hopelijk een interessant en leuk congres over de menselijke factor in de digitale wereld is geweest. We hebben op de donderdag getracht met de Engelstalige dag – bestaande uit de IEA Round Table ‘Ergonomics in design for all’ in de ochtend en de workshop (FEES/CREE) ‘Ergonomics and creativity’ in de middag – een link te leggen naar de organisaties en activiteiten waar onze nationale vereniging deel van uitmaakt. Vrijdag was er vervolgens de Nederlandstalige dag waarin de menselijke factor in de digitale wereld centraal stond. Namens het bestuur willen we de congrescommissie hartelijk bedanken voor hun harde werk. De commissie bestond uit Sjoerd Reinstra, Marjolein Douwes, Frank Krause en Stefaan Visser met Ernst Koningsveld als coach. Namens het bestuur hebben Reinier Hoftijzer (FEES), Margriet Formanoy en Erwin Speklé deelgenomen.

Naast bijdragen aan de organisatie van het congres, is het bestuur druk geweest met de nieuw ingestelde prijzen, te weten de ‘HFNL-prijs voor excellent presteren op het brede gebied van Human Factors en Ergonomie’, de ‘Pieter Rookmaaker Prijs voor Mobiliteit’ en de ‘HFNL Dissertatie Prijs’. Deze laatste prijs beoogt kwalitatief hoogstaand onderzoek op het brede terrein van de ergonomie en human factors te vergroten. Met deze drie prijzen willen wij bijzondere prestaties binnen ons vakgebied onder de aandacht brengen.

Op 14 oktober heeft onze oud-voorzitter Johan Molenbroek wegens het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd afscheid genomen als universitair hoofddocent bij de sectie Applied Ergonomics and Design van de faculteit Industrieel Ontwerpen (TU Delft). Tijdens het druk bezochte afscheidssymposium met als titel ‘40 jaar passen en meten’ werd een impressie gegeven van Johans onderzoek, onderwijs en (internationale) projecten vanaf eind jaren zeventig tot heden. Na afloop van het symposium was er een tentoonstelling, bestaande uit producten en projecten van (oud-)afstudeerders en promovendi van Johan.



Tijdens het symposium werd Johan verrast met het IEA Fellowship, als erkenning voor zijn bijzondere verdiensten op het gebied van Human Factors en Ergonomie.

Er is meer goed nieuws: Pieter Coenen, Idsart Kingma, Cécile Boot, Paulien Bongers en Jaap van Dieën hebben de vooraanstaande IEA/Liberty Mutual Medal 2015 gewonnen met het artikel *Detailed assessment of low-back loads may not be worth effort: A comparison of two methods for exposure-outcome assessment of low-back pain* (Applied Ergonomics, Vol. 51, pp. 322-330). De medaille is tijdens het congres uitgereikt.

Het bestuur van Human Factors NL,

Erwin Speklé
Huub Pennock
Hans Logtens
Reinier Hoftijzer
Margriet Formanoy

Interview met Froukje Sleeswijk Visser

Froukje Sleeswijk Visser is werkzaam als design researcher bij haar eigen bedrijf Contextqueen. Froukje is gespecialiseerd in het doen van onderzoek naar het dagelijks leven van mensen en gebruikt dit om nieuwe diensten en producten te ontwerpen. Naast het werken bij haar eigen bedrijf is Froukje als universitair docent verbonden aan de Faculteit Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft, waar zij zich bezighoudt met de rol van gebruikers en ontwerpers in het ontwerpproces.

Hoe zag uw loopbaan er tot nu toe uit?

Tijdens mijn studie Industrieel Ontwerpen, die in mijn studietijd voornamelijk technisch van aard was, kwam ik er achter dat ik vooral de menskant erg interessant vond. Het ontdekken wat mensen beweegt en hoe je dit kan gebruiken in je ontwerp is een echte drijfveer geworden. Toen ik ging afstuderen was het 'user-centered-design' nog lang niet zo vanzelfsprekend als het nu is; ik ben afgestudeerd op het inzetten van gebruikersonderzoek vóór de conceptfase van het ontwerpproces. Na mijn studie ben ik in 2004 begonnen met mijn promotietraject 'Bringing the Everyday Life of People into Design' waarin ik onderzoek heb gedaan hoe je belevingsinformatie uit gebruikersonderzoek kan overbrengen aan ontwerpers, met als doel om ontwerpers te informeren en inspireren om producten en diensten te ontwerpen die passen in de context waarin ze worden gebruikt.

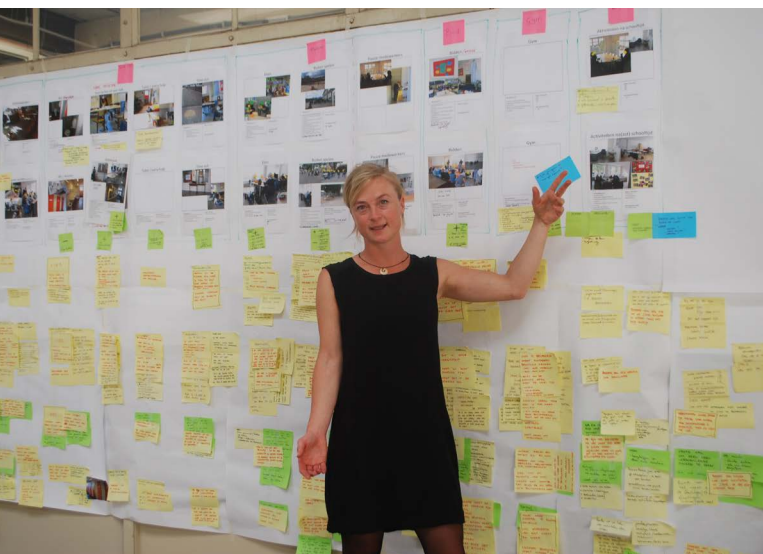
In 2006 ben ik mijn eigen bedrijf Contextqueen gestart waar ik nu nog steeds het grootste deel van de tijd werk. Na mijn promotie in 2009 ben ik aan de TU Delft als universitair docent begonnen; je kunt dus stellen dat ik Industrieel Ontwerpen bij de TU Delft nooit verlaten heb. Ik vind het heel erg leuk hier nog steeds te werken.

Welke rol speelt Human Factors/Ergonomie in uw dagelijks werk?

Als je het hebt over Human Factors gaat het vooral om de mens en de interactie met zijn omgeving. In mijn werk hou ik me vooral bezig met de context waarin deze interacties plaatsvinden; waarom vinden zij plaats en welke betekenis hebben deze interacties voor de mens? Het lijkt er dus op dat ik in mijn werk een iets andere benadering heb dan vanuit human factors, hoewel mijn werk indirect zeker een bijdrage levert aan de human factors in een ontwerp(proces). Toch kun je ook stellen dat cognitieve ergonomie een rol speelt in mijn werk; door gebruikers centraal te stellen en als een kapstok te gebruiken om allerlei vraagstukken van het ontwerpproces aan te hangen, zul je zeker ook vraagstukken op het vlak van cognitieve ergonomie oproepen.

Op welk project dat u onlangs heeft gedaan bent u het meest trots en waarom?

Een tijd geleden heb ik een project gedaan voor Marktplaats, waarbij ik onder andere voor het customer-to-customer-onderdeel onderzoek heb gedaan naar de drijfveren van verschillende soorten kopers en verkopers op Marktplaats. Marktplaats hanteerde een segmentatie op basis van twee onderdelen: koper/verkoper en veelvuldige gebruikers of gebruikers die er maar soms iets kopen of verkopen. Uit ons gebruikersonderzoek bleek dat de werkelijkheid wat gecompliceerder lag. Op basis van dit onderzoek hebben we in co-creatie met Marktplaats persona's ontwikkeld met elk verschillende drijfveren en motivatie; samen vormden zij de groep gebruikers van Marktplaats. Marktplaats heeft vervolgens deze persona's met behulp van data van hun gebruikers kunnen valideren. Door dit onderzoek heeft Marktplaats een veel beter inzicht in hun gebruikers en zijn zij in staat om beter te begrijpen welke motivatie en wensen hun



‘Een ontwerper is niet altijd meer iemand die een fysiek product ontwerpt, maar iemand die complexe vraagstukken helpt oplossen met een creatieve en analytische blik.’



verschillende soorten klanten hebben. Op basis hiervan heeft Marktplaats een aantal wijzigingen doorgevoerd om hun klanten beter tot dienst te zijn.

Dit onderzoek is een mooi voorbeeld hoe gebruiksonderzoek kan worden ingezet om doelen van bedrijven beter te kunnen realiseren. Persoonlijk vond ik het project ook erg leuk omdat het volledig in co-creatie met de klant is gedaan en omdat het resultaat snel zichtbaar en tastbaar kan worden gemaakt.

Wat is uw reactie op de stelling van Matthijs Stam: ‘Wanneer je je bezighoudt met context design probeer je je vooral te baseren op inzichten die door middel van user research zijn ontstaan. Er zijn natuurlijk ook andere invloeden op dit proces. Wat doe je wanneer politieke of andere oneigenlijke argumenten meer invloed krijgen op het eindresultaat dan inzichten uit user research?’

Het komt inderdaad voor dat politieke of bijvoorbeeld financiële argumenten een grote invloed krijgen op het eindresultaat. Ik heb hier regelmatig last van en het is voor mijn werk erg frustrerend. Helaas kan ik hier als ‘expert aan de zijlijn’ niet altijd wat mee doen, hoe graag ik dit ook zou willen.

Wel denk ik dat we als ontwerpers inmiddels in een tijdperk zijn beland waarin de rol van ontwerpers verandert. Naast de harde wetenschap krijgt nu ook ‘Research through Design’ steeds meer aandacht. In het bedrijfsleven is er een grote interesse naar ‘Design Thinking’: op *designerly* manieren naar allerlei vraagstukken kijken. De design-thinking-cursussen gaan als warme broodjes over de toonbank. Ook in het dagelijks leven wordt de rol van de ontwerper steeds belangrijker; de wereld om ons heen wordt steeds complexer en om hiermee te kunnen omgaan moeten zaken zodanig worden ontworpen dat zij ook echt de gebruiker gaan dienen. Een ontwerper is niet altijd meer iemand die een fysiek product ontwerpt, maar iemand die complexe vraagstukken helpt oplossen met een creatieve en analytische blik.

Mijn ideaalbeeld zou zijn dat er in elk team binnen organisaties of instellingen ook een ontwerper aanwezig is om het belang van de gebruiker (vaak ook de klant) in het oog te houden. Zo voorkom je dat ontwikkelingen alleen ‘technology-driven’ zijn, en daadwerkelijk een verrijking voor mensen zijn.

Met de rubriek de ‘Ergonomiekaart van Nederland’ willen we de breedte van het werkveld Human Factors/ Ergonomie laten zien. Wie zou de volgende kandidaat moeten zijn voor deze rubriek en waarom?

Jasper van Kuijk. Hij is werkzaam als cabaretier, columnist en universitair docent en heeft onlangs het boek ‘Hoe moeilijk kan het zijn?’ uitgebracht, waarin hij het ontwerp van bepaalde alledaagse producten onder de loep neemt en beschrijft dat ondanks de goede bedoelingen van ontwerpers er vaak dingen misgaan. In het dagelijks leven kom ik ook veel zaken tegen waarvan ik denk dat deze veel beter ontworpen hadden kunnen worden, ik ben benieuwd hoe Jasper hier over denkt.

Welke stelling geeft u mee aan de volgende kandidaat?

Ik kom in het dagelijks leven veel zaken tegen die alléén ontworpen lijken te zijn voor rechtshandigen, zoals het in- en uitchecken bij OV-poortjes. Als je dit met je linkerhand doet gaat het verkeerde poortje open. Wordt het niet eens tijd dat we deze problemen gaan oplossen?

The beauty of Unity-in-Variety: Studies on multisensory aesthetic appreciation of product designs

De producten in de wereld om ons heen kunnen ons betoveren door hun schoonheid of ons doen opschrikken door hun lelijkheid. Dit fenomeen, de esthetische ervaring van producten, bepaalt weer hoe prettig wij onze omgeving ervaren, en daarmee hoe wij in deze omgeving functioneren. Aandacht voor, en onderzoek naar, de esthetische ervaring van producten is daarom een relevant domein voor productontwerpers. Een domein waar echter weinig bekend is over de achterliggende principes die de esthetische beleving van producten kunnen verklaren.

Paul Hekkert, hoogleraar aan de Technische Universiteit Delft heeft een breed onderzoek opgezet om deze esthetische ervaring te verklaren, door de onderliggende principes te vinden. Deze principes zijn vervolgens samengebracht in een samenhangend model, het Unified Model of Aesthetics. Een van de projecten binnen het overkoepelende UMA-project richt zich op het Unity-in-Variety-principe.

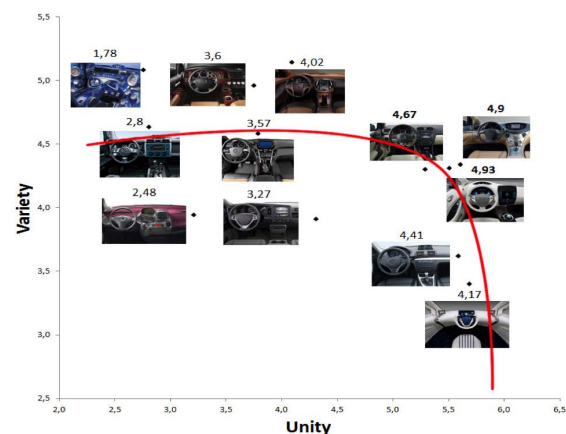
Dit proefschrift begint vanuit de gedachte dat de mate van esthetische waardering voor producten bepaald wordt door het tegelijkertijd waarnemen van de twee schijnbaar tegengestelde dimensies van *eenheid* (unity) en *verscheidenheid* (variety). Mensen vermijden verveling door op zoek te gaan naar verscheidenheid, dit daagt de zintuigen uit en biedt daardoor de mogelijkheid nieuwe kennis op te doen. Daarom bladeren we door dikke tijdschriften, voelen we ons aangetrokken tot een kleurrijk boeket en ervaren we esthetisch genot wanneer we een nieuw auto-interieur aftasten (afbeelding 1).

Teveel verscheidenheid leidt echter tot verwarring, omdat we in dat geval moeite hebben te begrijpen wat we precies waarnemen. Het is daarom noodzaak dat tegelijk met de verscheidenheid ook de eenheid waargenomen wordt, die structuur aanbrengt in de verscheidenheid; producten in een tijdschrift zijn nauwkeurig geordend, bloemen in een boeket zijn bedachtzaam geschikt en de onderdelen van een auto-interieur zijn zorgvuldig uitgekozen en sluiten naadloos op elkaar aan.

Voorgaand idee wordt omvat door een eeuwenoud principe, toepasselijk genaamd *Eenheid-in-Verscheidenheid* (Unity-in-Variety), dat stelt dat het waarnemen

van een optimale balans tussen de twee tegengestelde dimensies van eenheid en verscheidenheid esthetisch geprefereerd wordt. Hoewel dit principe wordt geacht de esthetische waardering voor kunst, muziek en landschappen te verklaren, bestaat er weinig empirisch onderzoek naar dit principe en, voor zover bij ons bekend, niets voor producten. Door het uitvoeren van twaalf studies hebben wij het Eenheid-in-Verscheidenheid-principe empirisch onderzocht om te bepalen of het kan verklaren hoe en waarom mensen producten esthetisch waarderen met hun visuele en tactiele zintuigen.

Om aan te tonen hoe eenheid en verscheidenheid zich tot elkaar en tot esthetische waardering verhouden, onderzochten wij het visuele en tactiele zintuig met een reeks van producten uit de bestaande markt. Dit werd gevolgd door experimentele studies waarin eenheid en verscheidenheid systematisch werden gemani-



Afbeelding 1. De drie mooiste auto-interieurs zijn die waarin zowel veel eenheid als verscheidenheid wordt gezien.



Dr. Ruben Post
Promotie: 20 oktober, Technische Universiteit Delft
Promotor: Prof. dr. P.P.M. Hekkert
Afdeling Design Aesthetics
Faculteit Industrial Design Engineering, TU Delft

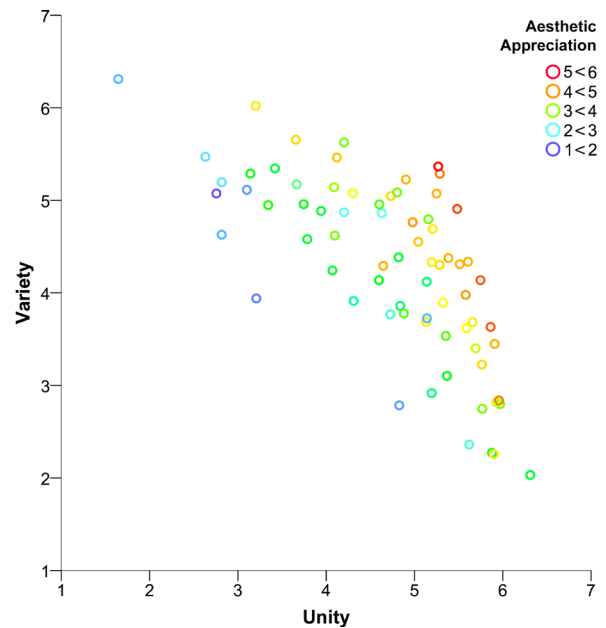
Dit project was onderdeel van het Unified Model of Aesthetics onderzoeksproject (UMA) van Paul Hekkert, ondersteund door de MAGWVICI-beurs van NWO (nummer 453-10-004).



puleerd in nieuwe producten door middel van verschillende ontwerpfactoren (bijvoorbeeld de Gestaltwetten van *symmetrie* en *gelijkheid*). Voor het visuele zintuig werden deze manipulaties uitgevoerd door sets van nieuwe webpagina's te ontwerpen. Voor het tastzintuig ontwierpen en produceerden we 3-D geprinte modellen van autosleutels die systematisch gemanipuleerd waren in materiaal en vormgeving. Deze studies, die de visuele en tactiele zintuigen afzonderlijk onderzochten, werden opgevolgd door een studie die beide zintuigen combineerde om vast te stellen hoe eenheid en verscheidenheid zich verhouden tot de visueel-tactiele esthetische waardering, en middels een studie die verkende hoe eenheid en verscheidenheid kunnen interacteren tussen de zintuigen. Daarnaast werd een breder begrip gecreëerd over de aspecten die de waardering van eenheid en verscheidenheid kunnen beïnvloeden door individuele verschillen in motiverende gesteldheid en ontwerpexpertise in acht te nemen. Ten slotte werd verkend of de toepasbaarheid van het principe uitgebreid kon worden van individuele producten naar product-servicesystemen.

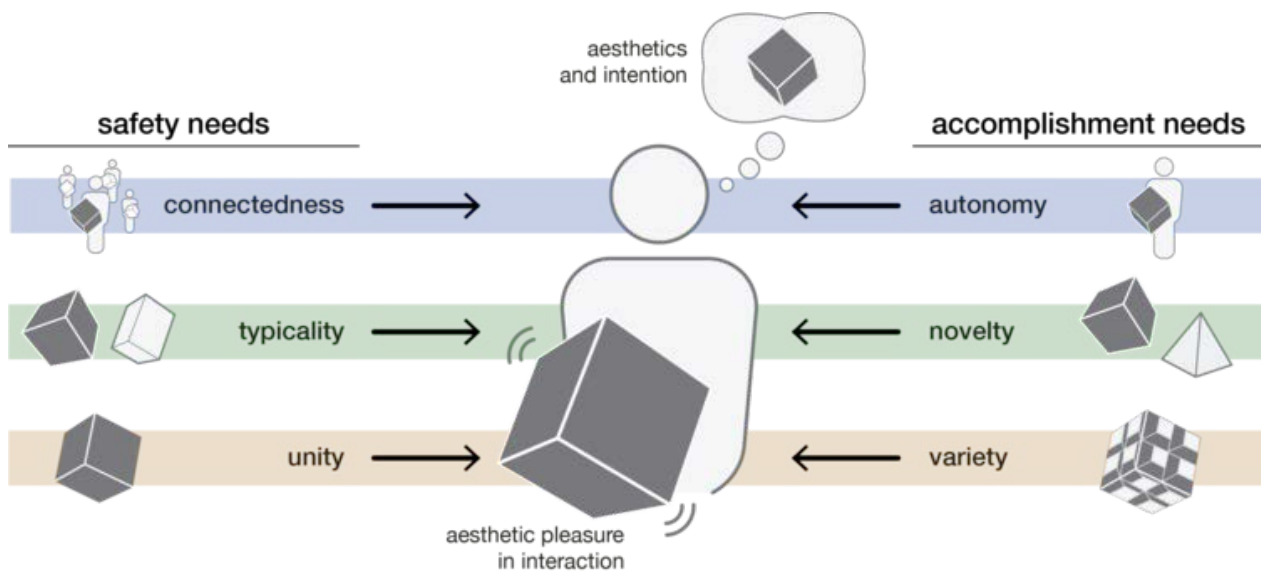
Onze hoofdbevinding is dat eenheid en verscheidenheid, ondanks dat ze elkaars tegenpool zijn, esthetische waardering voor productontwerpen positief beïnvloeden (afbeelding 2). Door de gedeeltelijke tegenstelling tussen eenheid en verscheidenheid bestaat er een wisselwerking die resulteert in een optimale balans tussen beiden waar esthetische waardering maximaal is. Op dit optimale punt zal een verhoging van eenheid leiden tot een verlaging van verscheidenheid, of vice versa, en daardoor ook tot een lagere esthetische waardering. Daarnaast vonden wij dat eenheid de dominante dimensie is met een invloed die gemiddeld twee keer zo groot is als verscheidenheid, ook vonden wij dat de waardering voor verscheidenheid grotendeels afhankelijk is van de aanwezigheid van eenheid. Deze resultaten werden verkregen met een reeks van producten uit verschillende productcategorieën en werden gerepliceerd voor de visuele, tactiele en visueel-tactiele productbeleving.

Na aangetoond te hebben hoe eenheid en verscheidenheid samen esthetische waardering bepalen, werd onderzocht hoe diverse factoren de mate van en waardering voor eenheid en verscheidenheid bepalen. Voor verschil-



Afbeelding 2. De gemiddelde esthetische waardering voor 72 producten uit zes verschillende productcategorieën. Esthetische waardering neemt toe bij hogere eenheid en verscheidenheid, tot een optimale balans wordt bereikt.

lende veelgebruikte ontwerpfactoren werd experimenteel aangetoond dat ze visuele en tactiele eenheid en verscheidenheid beïnvloeden (visueel door middel van symmetrie, contrast, gelijkheid en kleurigheid; voor tast door middel van continuïteit, verschijning en gelijkheid). Naast deze ontwerpfactoren ontdekten we hoe individuele verschillen in motiverende gesteldheden en ontwerpexpertise invloed hebben op de geprefereerde balans tussen eenheid en verscheidenheid (afbeelding 3). In relatie tot het eerste vonden we dat individuen die veiligheid zoeken visuele of tactiele eenheid meer waarderen dan individuen die zoeken naar succes en uitdaging. Dit heeft als gevolg dat de geprefereerde balans tussen eenheid en verscheidenheid voor mensen die meer zoeken naar veiligheid verschuift richting eenheid. Een vergelijkbare verschuiving werd gevonden bij (ontwerp)experts die dezelfde producten beoordeelden. Ook zij waardeerden eenheid meer dan verscheidenheid in verhouding tot leken, mogelijk als gevolg van hun expliciete en impliciete training in het toepassen van ontwerpfactoren die eenheid verhogen. Ondanks deze verschillen gold nog steeds



Afbeelding 3. Unified Model of Aesthetics, waarin getoond wordt hoe de uiteindelijke esthetische waardering voor producten afhankelijk is van de juiste balans op verschillende niveaus van waarneming.

dat ook experts een balans waarderen waar zowel eenheid als verscheidenheid aanwezig is en het principe is daarom ook op hen toepasbaar.

De resultaten van onze studies laten zien dat het Eenheid-in-Verscheidenheid-principe consistent de visuele, tactiele en visueel-tactiele esthetische waardering voor productontwerpen kan verklaren. Dit blijkt uit onze bevinding dat esthetische waardering het hoogst is wanneer de deels tegengestelde dimensies van eenheid en verscheidenheid gemaximaliseerd worden tot er een optimale balans is bereikt. Bovendien laten wij zien hoe verschillen in expertise en de mate waarin mensen behoefte hebben aan veiligheid versus succes en uitdaging, onderliggend zijn aan hun geprefereerde balans tussen eenheid en verscheidenheid. Daarmee biedt het principe een holistisch begrip van hoe de kleinst waarneembare perceptuele eigenschappen van een ontwerp gecombineerd worden tot één gehele ervaring van het product en haar esthetische waardering.

De kennis die door dit onderzoek ontwikkeld is, draagt bij aan hedendaagse theorieën en modellen van esthetische waardering door te verklaren hoe en waarom mensen producten esthetisch waarderen.

Bovendien is Eenheid-in-Verscheidenheid mogelijk het eerste principe dat tactiele esthetische waardering kan verklaren, wat blijkt uit de rol die Gestalt-wetten spelen bij het creëren van tactiele eenheid binnen een verscheidenheid aan vormen en materialen van een tastbaar product.

Ten slotte kunnen onze onderzoeksresultaten dienen als richtlijnen voor ontwerpers en biedt het een veelbelovende basis voor onderzoek naar het principe in andere zintuigen (zoals reuk en smaak), net als in andere domeinen (zoals product-servicesystemen, architectuur en kunst).

De resultaten van dit onderzoek laten bovendien zien dat de esthetische ervaring gekoppeld is aan een aantal psychologische principes van welbevinden: een balans vinden tussen rust en uitdaging; de rust, die door eenheid geboden wordt en de uitdaging voor ontwikkeling, die door de verscheidenheid wordt gestimuleerd. Juist door deze principes wordt aandacht voor esthetiek belangrijk in het ontwerpen: esthetiek is niet alleen een 'vormgevings-sausje', het draagt substantieel bij aan het welbevinden en het functioneren van de mens.

Karro Kruiwagen

Publicatie: WO2011107073A1, gepubliceerd 9 september 2011, marktintroductie 2013

Wouter Kanneworff en Danielle Vosseveld

Ooit een kruiwagen gekocht? Superhandig voor allerlei bouw- en tuinarbeid. Grondverzet, stenen of de afvoer van snoeihout en onkruid, de eenwielige dienaar staat zijn mannetje. Kruiwagens zijn al tientallen jaren nauwelijks qua uiterlijk gewijzigd, op één uitzondering na. Maar hoe je het ook wendt of keert, na verloop van tijd is er toch een probleem: hij gaat roesten. Natuurlijk zijn er al jaren kruiwagens op de markt met kunststof bakken, maar het frame is nog altijd van staal. Tijd voor een lichter en duurzamer exemplaar uit kunststof zou je denken. Maar zo makkelijk is het niet. Een kunststof frame maak je van holle buizen en juist die holle buizen moeten zodanig gedimensioneerd zijn dat ze de juiste stabiliteit verzorgen. Is er geen stabiliteit, dan is er gebrekkelijk gebruiksgemak.

Met waterinjectie tijdens het spuitgietproces is het frame optimaal te realiseren. Friedrich Westphal uit Duitsland ging de uitdaging aan. Zijn ingenieursachtergrond hielp hem daarbij. Lang leve geavanceerde computerprogramma's om de stijfheid te simuleren. Het kostte toch nog wat hoofdbreken om precies de juiste gewichtsverdeling te maken om een goede balans en stijfheid te krijgen. Uiteindelijk resulteerde het in een kruiwagen van slechts 9 kilogram. Met een extra groot wiel en geïntegreerde handvatten is het gebruiksgemak ook in die opzichten nog eens aanzienlijk vergroot. In Groot-Brittannië, de hotspot als het gaat om tuinieren, werd de nieuwe Karro-kruiwagen onlangs dan ook gekroond tot een van de pareltjes van de Chelsea Flower Show.



Afgestudeerd



Naam: Ir. Karlien Berghman
Studie: Industrial Design Engineering, Master Integrated Product Design, Technische Universiteit Delft
Project: Independence for older people with an at home exercising companion
Chair: Prof. dr. T.J.M. van der Cammen
Mentor: Dr. J.F.M. Molenbroek
Springlab mentor: Jan-Paul de Beer
Huidige functie: Product Designer bij Springlab
Email: karlien@springlab.nl

Vraagstelling

In Nederland is sprake van dubbele vergrijzing: de leeftijd van de huidige populatie neemt steeds meer toe en tegelijkertijd worden er steeds minder kinderen geboren. Door de grote hoeveelheid gepensioneerde ouderen ten opzichte van werkende Nederlanders, is het financieel noodzakelijk geweest de gezondheidszorg opnieuw in te richten. Hierdoor woont 96% van ouderen boven de 65 jaar en 91% van ouderen boven de 75 jaar zelfstandig.

Binnen deze groep heeft 44% van de 75-plussers en 18% van de ouderen tussen 65 en 75 jaar fysieke problemen bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten om zelfstandig te leven. Vooral mobiliteit is een probleem.

60% van de 75-plussers beweegt niet genoeg volgens de Nederlandse beweegnorm, terwijl bewezen is dat fysieke activiteit de kwaliteit van het leven vergroot en beperkingen vermindert. Regelmatig bewegen kan dus bijdragen aan de zelfstandigheid van ouderen.

Het doel van mijn afstudeerproject is daarom het bereiken van meer zelfstandigheid voor ouderen door middel van meer bewegen. De uitdaging om ouderen meer te laten bewegen ben ik aangegaan in samenwerking met Springlab, het innovatiebureau dat producten realiseert die mensen op een leuke manier in beweging brengen.

Methode

Allereerst is er een analyse uitgevoerd van de doelgroep, de huidige markt en de effecten van bewegen, om zo tot een effectieve maar ook haalbare oplossing te komen. Verschillende interviews met zowel de doelgroep als experts op het gebied van bewegen en ouderen zijn uitgevoerd, naast een literatuurstudie en een enquête onder zelfstandig wonende ouderen. De huidige markt en trends zijn geanalyseerd om erachter te komen waar ruimte is voor innovatie en welke kansen er liggen. Tot slot zijn de effecten van bewegen en het vaststellen van de juiste type oefeningen vastgesteld met een literatuurstudie.



Resultaten

Het onderzoek resulteerde in gegevens over de doelgroep, de markt en geschikte oefeningen. Oefeningen op het gebied van progressieve kracht, flexibiliteit, balans en uithoudingsvermogen bleken het meest effectief om de mobiliteit te vergroten. Echter, ouderen vinden het doen van oefeningen vaak niet leuk. Sociale ondersteuning helpt bij het motiveren van ouderen om oefeningen te doen. Huidige trainingsproducten bieden deze ondersteuning echter niet en focussen vaak maar op één oefening. Omdat mobiliteit een probleem is, zijn gymgroepjes op locatie niet altijd een alternatief.



Conclusie

Naar aanleiding van het gedefinieerde probleem is een oefenrobot voor thuisgebruik ontwikkeld. De oefenrobot fungeert als maatje tijdens het oefenen en biedt daarbij sociale ondersteuning. De oefenrobot is, anders dan huidige producten en robots in de markt, zeer simpel en daardoor betaalbaar. De oefenrobot faciliteert een scala aan progressieve oefeningen en maakt gebruik van audio feedback om oefeningen uit te leggen en de ouderen te motiveren.

Het ontwikkelen van een werkend prototype en het uitvoeren van tests met verschillende ouderen liet zien dat deze feedback en ondersteuning gewaardeerd werd en motiveerde om te oefenen. Dit is te zien op de foto's. Ook Springlab is onder de indruk van het effect van de oefenrobot en zet momenteel alles in het werk om subsidie te ontvangen voor doorontwikkeling van het prototype. Wie weet zal de oefenrobot binnenkort helpen ouderen in beweging te brengen!

Persoonlijke impressie

Tijdens mijn vooronderzoek was het erg bijzonder om te zien wat het effect was van regelmatig bewegen en oefenen op de fitheid en zelfstandigheid van ouderen. Grote verschillen binnen dezelfde leeftijdsgroep werden zichtbaar. Het belang van regelmatig blijven bewegen is voor mij daarmee weer duidelijk benadrukt. Ik ben daarom erg blij dat ik na het succesvol afronden van mijn afstudeeronderzoek een baan heb gekregen als productontwerper bij Springlab en me nu full time kan inzetten voor het belang van meer bewegen.



Product: The Interactive Jacket

Bedrijf: Room for Concepts

Ilza Keeman



COGNITIEF

Steeds vaker verplaatsen wij ons in de digitale wereld. We verdwijnen haast in onze beeldschermen en verkiezen vaak het online-contact boven onze offline-wereld. Hierdoor worden echte, offline-contacten steeds schaarser. Begint technologie echt ons huidige leven te beheersen, of richten we dat zelf zo in?

Henk-Jan Room, oprichter en eigenaar van Room for Concepts, hecht veel waarde aan creativiteit, verbinding en echtheid. Hij begrijpt dat consumenten vaker en vaker een beleving kopen en niet zo zeer het middel waarmee zij dat doel bereiken. 'Ik ben opzoek naar echtheid en maak hierbij gebruik van de technologische mogelijkheden van deze tijd,' aldus Henk-Jan.

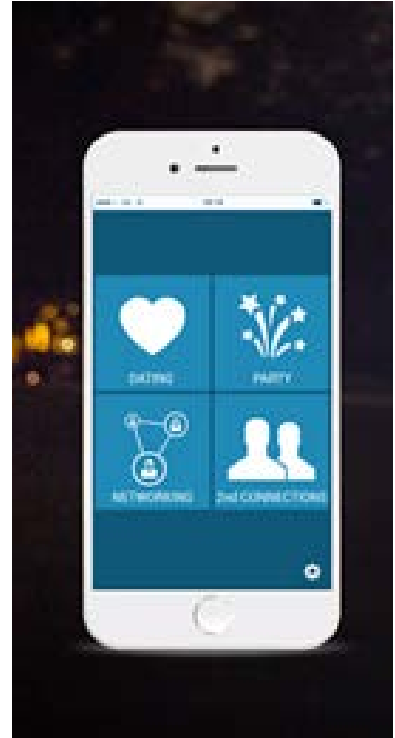
Met zijn concept 'The Interactive Jacket'(afbeelding 1) wil hij de digitale wereld in onze fysieke wereld integreren. De Jacket staat in direct contact met social media wanneer de kabel van de jas in de smart phone wordt geplugd. Via de app kan je vervolgens je voorkeuren aangeven, kiezende uit de categorieën 'dating', 'networking', 'partying' en 'second connections' (afbeelding 2). Op basis van jouw voorkeuren communiceert de Jacket door middel van licht met andere mensen. De Jacket begint te reageren wanneer mensen in de buurt zijn en ze een match vormen op basis van de gedeelde interesses.

Door de Jacket te verbinden aan een app (en dus ook met social media) zijn de toepasbare mogelijkheden eindeloos. Je kunt bijvoorbeeld denken aan een interactie van de Jacket op de muziek tijdens een event (afbeelding 3). Of het stimuleren van het plaatsen van een logo of advertentie op de Jacket waardoor je gratis naar binnen mag.

Henk-Jan heeft lang rondgelopen met dit idee. Een van zijn inzichten tijdens het ontwikkelproces was dat ideeën pas echt kunnen groeien door ze in het licht te zetten. Door het te delen. Hij vergelijkt dit proces met dat van een plant. Een plant moet in het licht gezet worden, wil hij kunnen groeien. De plant heeft aandacht en voeding nodig. Vaak willen we 'onze' ideeën voor onszelf houden. We zijn bang dat anderen ermee vandoor gaan of dat het nog niet goed genoeg is. Door het te delen kunnen mensen hierop aanhaken. Je kunt

juist die mensen aan je idee verbinden die nodig zijn om het idee daadwerkelijk te kunnen realiseren. Met dit besef ging er bij hem een knop om en ontstond er binnen no-time een prototype (afbeelding 4). Dit prototype kan nu worden ingezet in verschillende testen, wat nodig is om het uiteindelijk als volwaardig product in de markt te zetten.

Het humanfactorsaspect van deze jas zit hem vooral in de achterliggende gedachten. De verbinding die er tussen mensen wordt gemaakt. Het contact en de beleving in de fysieke wereld die ondersteund wordt door technologie. Ergonomie heeft nooit alleen om maatvoering gedraaid. In de huidige wereld met onbegrensde mogelijkheden draait het nu meer dan ooit om de interactie tussen de mens en zijn omgeving, om mensen offline samen te brengen en echt contact aan te moedigen, wat leidt tot betekenisvolle verbindingen.



Human Factors NL Congres 2016

de menselijk factor in de digitale wereld



De ontvangst in de prachtige locatie "De Observant" te Amersfoort



Tijdens de pauzes was er veel tijd om bij te praten



Op donderdag was de bijeenkomst plenair met een grote variatie aan (inter)nationale sprekers



Dagvoorzitter Jan Dul bedankt Sarah Sharples (Professor of Human Factors, University of Nottingham) voor haar key-note aan het einde van de internationale (donderdag)dag



Dagvoorzitter (op vrijdag) Huub Pennock



Op vrijdag waren er vier parallelsessies



Ernst Koningsveld overhandigt namens de IEA, de IEA/Liberty Mutual Medal aan Pieter Coenen (VUmc)



Het congres werd mede mogelijk gemaakt door...