

Zittende mensen

Een greep uit de zittende activiteiten in ons dagelijks leven: zitten tijdens het eten, zitten als we achter de computer of laptop werken, zitten tijdens het reizen met de fiets, in de trein en in de auto, zitten als we naar een voorstelling of film gaan, zitten als we gezellig kletsen, ontspannen of televisie kijken.

Iedereen zit gedurende de dag, de een meer dan de ander. Omdat we zoveel zitten, is het prettig om lekker te zitten in stoelen of op banken. Eerder al sprak Jan Tissing (Ergonomiekaart van Nederland in *Tijdschrift voor Ergonomie*, 39, 2014) zijn passie en tevens ergernis uit over zitten, namelijk dat er te weinig aandacht wordt geschonken aan de kwaliteit van zitten (het meubilair) in het basis- en middelbaar onderwijs. Hierdoor word je als kind al blootgesteld aan fysieke belastingen die op de lange termijn kunnen ontwikkelen tot echte klachten. Behalve over de kwaliteit van zitten, valt er ook veel te achterhalen over hoeveel we zitten op een dag.

Zo vroeg ik mezelf op een dag af: Hoeveel zit ik nu eigenlijk op bijvoorbeeld een gemiddelde werkdag? Hoe kan ik het beste zitten? Is het wel goed of gezond dat ik zoveel zit? Weegt mijn dagelijkse hoeveelheid sporten op tegen de dagelijkse hoeveelheid zitten? Ik zal niet de enige zijn die zoveel vragen heeft over een activiteit die we dagelijks uitvoeren. Daarom ben ik op zoek gegaan naar wetenschappers die onderzoek doen gerelateerd aan het zitten van mensen. Ik heb positieve reacties ontvangen van verschillende wetenschappers die tevens bereid waren om een artikel te schrijven gebaseerd op recent onderzoek.

Het eerste artikel licht meer toe over zittend reizen: tijdens het woon-werkverkeer – maar ook voor uitstapjes – maken veel mensen dagelijks gebruik van de trein. De trein heeft het doel passagiers te vervoeren van station A naar station B, waarbij men zich in tweede instantie pas druk zal maken over de manier waarop mensen reizen (denk aan stoelen, tafels, staplaatsen, enzovoort). Suzanne Hiemstra-van Mastrigt, Liesbeth Groenesteijn, Merle Blok, Cédric Gallais en Peter Vink zullen ons meer vertellen over zitten in de trein, de activiteiten die reizigers al zittend gedurende een treinreis uitvoeren en de houdingen die reizigers hierbij vooral aannemen.

In het tweede artikel leren we over alternatieven voor de standaard zit-werkplekken waar wellicht de meeste van ons gebruik van maken. Op kantoor zitten we voornamelijk: tijdens het werken achter de computer of laptop, tijdens het telefoneren, tijdens overleggen met collega's of tijdens conference calls. De stoel waarop we zitten bepaalt mede



de zithouding en de spieren die actief moeten zijn om deze zithouding aan te nemen. Marjolein Douwes, Reinier Köne-
mann en Dianne Commissaris zullen hun resultaten presenteren van een onderzoek dat verschillende dynamische en statische werkplekken met elkaar vergelijkt.

Met het derde artikel krijgen we informatie over de risico's van zitten in verhouding tot niet-zitten. Wat is niet-zitten eigenlijk? Ook dat zal na het lezen van dit artikel duidelijk worden. Hans Savelberg, Bernard Duvivier en Stef Kremers gaan ons bewust maken van de gezondheidsrisico's die (veel) zitten met zich meebrengt en ze zullen eindigen met een advies over de verhouding zitten en niet-zitten.

Tessy Luger

Activiteiten en houdingen van treinpassagiers

Onderweg werken, bijvoorbeeld in de trein, wordt steeds beter mogelijk door de toepassing van nieuwe informatietechnologieën. Dit brengt een verandering aan in de activiteiten die men in de trein uitvoert en daarmee veranderen mogelijk ook de veel voorkomende zithoudingen. Dit is relevante informatie voor ontwerpers van treinmeubilair die comfort willen bieden aan de treinreiziger. Er is echter weinig bekend over de ideale zithoudingen. Het doel van deze studie was om te achterhalen wat de meest voorkomende activiteiten in de trein zijn, om vervolgens voor deze activiteiten de duur en frequentie te bepalen, en de bijbehorende houdingen te identificeren. Daarbij is gebruik gemaakt van korte en langdurige observaties. Het resultaat is een top vier van activiteiten die samen 78% vertegenwoordigen van alle geobserveerde activiteiten: dit zijn lezen, staren/slappen, praten en werken op de laptop. Voor deze vier activiteiten worden ook de acht meest voorkomende lichaamshoudingen beschreven. Voor het ontwerp van passagiersstoelen is het van belang om in ieder geval deze beschreven activiteiten en bijbehorende houdingen goed te ondersteunen, om de reis voor de passagier zo comfortabel en productief mogelijk te maken.

Suzanne Hiemstra-van Mastrigt^{1,2}, Liesbeth Groenesteijn², Merle Blok¹, Cédric Gallais³ en Peter Vink²

Informatie over de auteurs

¹ TNO, afdeling Duurzame Arbeidsproductiviteit, Leiden

² TU Delft, Faculteit Industrieel Ontwerpen, Delft

³ SNCF, Innovative and Research Department, Parijs

Correspondentieadres

Suzanne Hiemstra-van Mastrigt

TNO

Schipholweg 77-98

2316 ZL Leiden

+31 6 211 345 64

suzanne.hiemstra@tno.nl

De manier waarop we werken is aan het veranderen (Manoochehri & Pinkerton, 2003): nieuwe informatietechnologieën (IT) bieden nieuwe mogelijkheden voor het plaats- en tijdonafhankelijk werken, en op afstand werken begint steeds gebruikelijker te worden. Zo is in de Verenigde Staten het aantal telewerkers met bijna 80% toegenomen tussen 2005 en 2012 (Global Workplace Analytics, 2013). Met telewerken wordt bedoeld: 'het elders dan op kantoor werken'. Dit telewerken kan thuis zijn of op een andere (kantoor)locatie, maar ook tijdens het reizen. Van de Amerikaanse werkende bevolking heeft 16% wel eens gewerkt in het vliegtuig, in de trein of in de metro (WorldatWork 2010 Telework Trendlines, 2011). Het gebruiken van de reistijd om werktaken uit te voeren biedt niet alleen voordelen voor de werkgever, maar ook voor de werknemer die daardoor beter in staat is om werk en privé te combineren (Beauregard & Henry, 2009). In tegenstelling tot het rijden in de auto biedt de trein de passagiers de mogelijkheid om gebruik te maken van hun tablet, smartphone of laptop, zeker nu er in sommige treinen Wi-Fi beschikbaar is. Treinen worden echter nog steeds ontworpen om mensen te vervoeren, waarbij er weinig aandacht wordt besteedt aan de uitrusting van een goede werkplek (Vartiainen & Hyrkkänen, 2010). Een van de nadelen van onderweg werken kan dan ook zijn dat deze 'reiswerkplek' geen optimale werkhouding biedt en dat dit minder comfortabel en minder productief is voor de werknemer vergeleken met het werken op kantoor.

Eigenschappen van de trein	Treintype	Wagontype	Reisklasse	Stoeltype	-
Eigenschappen van de passagier	Stoel positie	Stoel nummer	Geslacht	Leeftijdscategorie	Lichaamsbouw
Apparatuur	Apparatuur type en positie	-	-	-	-
Activiteit	Activiteit type	-	-	-	-
Lichaamscontact met stoel	Hoofd	Rug	Zitting	Benen	Arm
Houding van lichaamsdelen	Hoofd	Torso	Benen	-	-

Tabel 1. Ingevoerde variabelen per observatie

De afgelopen jaren zijn er in verschillende landen observaties en enquêtes uitgevoerd naar de activiteiten van treinpassagiers (Lyons e.a., 2007; Gripsrud & Hjorthol, 2009; Thomas, 2009; Russell e.a., 2011; Ettema e.a., 2012). Er is in deze studies echter niet gekeken naar de bijbehorende werkhoudingen. Bovendien zorgen de snelle ontwikkelingen in draagbare IT-oplossingen, zoals de introductie van e-reader en tablet, ervoor dat resultaten uit eerdere studies al snel verouderd zijn (Branton & Grayson, 1967; Bronkhorst & Krause, 2005). Er is dus behoefte aan nieuwe kennis over houdingen en activiteiten voor het ontwerpen van treinstoelen en -interieurs, zodat de passagier tijdens zijn of haar reis optimaal kan werken, maar ook kan ontspannen. In 2011 is gestart met een onderzoek met als doel te komen tot richtlijnen voor het ontwerpen van comfortabele treinstoelen. Dit artikel beschrijft de resultaten van de eerste fase, te weten de veldobservaties. Het doel was om vast te stellen wat de belangrijkste activiteiten zijn die uitgevoerd worden door treinpassagiers met de daarbij behorende houdingen en comfortbeleving.¹ De volgende fase bevat twee experimentele studies waarbij met behulp van een verstelbare testopstelling van een treinstoel zal worden onderzocht wat de invloed is van het stoelontwerp op comfortbeleving van passagiers. De resultaten van deze tweede fase zullen binnenkort in een apart artikel worden gepubliceerd.

Methode

Het doel van de observaties was om (1) de meest voorkomende activiteiten te selecteren, (2) voor deze activiteiten de duur en frequentie te bepalen, en (3) de bijbehorende houdingen te identificeren. De activiteiten en houdingen van treinpassagiers zijn geobserveerd tijdens treinritten in verschillende landen (Frankrijk, België, Nederland en Engeland) zowel tijdens de spits als tijdens daluren. De observaties zijn gedaan in zowel de eerste als tweede klas en in verschillende treintypen en stoeltypen. De observa-

ties werden gedaan zonder passagiers hiervan op de hoogte te stellen, om verstoring van zithouding en activiteit te voorkomen. Behalve leeftijd (kinderen en tieners werden uitgesloten) waren er geen specifieke exclusiecriteria voor geobserveerde passagiers. Iedere passagier is slechts één keer geobserveerd.

Er zijn twee typen observaties toegepast: korte observaties waarbij voor 500-1000 passagiers alleen kort de geobserveerde activiteit en houding werd genoteerd, en langdurige observaties waarbij voor ongeveer 50 passagiers gedurende 1-2 uur is gekeken naar de duur van de activiteit en de variatie van activiteiten en houdingen tijdens één reis. Om het invoeren van de observaties zo eenvoudig mogelijk te maken, gebruikten de onderzoekers een 'personal digital assistant' (PDA) met daarop een volledig geconfigureerd protocol waarin alle mogelijke zithoudingen onderverdeeld zijn. Voor het vastleggen van de houdingen is gebruik gemaakt van een codeertechniek, gebaseerd op die van Branton & Grayson (1967), waarbij elke houding werd gerepresenteerd door vijf cijfers voor het lichaamscontact met de stoel en drie cijfers voor de houding van lichaamsdelen (tabel 1).

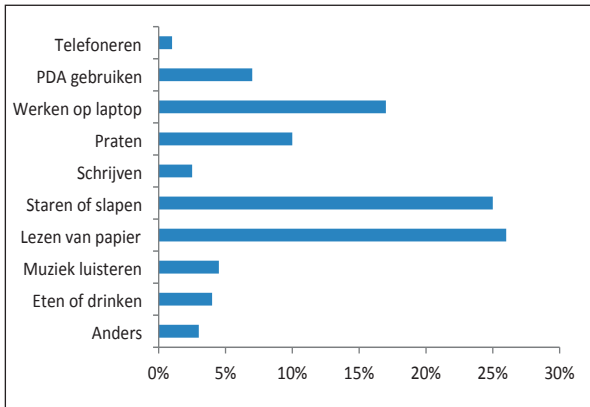
Voor de langdurige observaties observeerden de onderzoekers gedurende 1-2 uur lang continu de activiteiten en houdingen van 2 à 3 passagiers tegelijkertijd. Na het invoeren van de aanvankelijke activiteit en houding werden veranderingen van activiteit, (gedeeltelijke) veranderingen van houding en microbewegingen (korte bewegingen zonder verandering van houding) geregistreerd. Als passagiers de trein verlieten of als zij niet meer ongemerkt geobserveerd konden worden, werd de observatie beëindigd.

Resultaten

Na het verwijderen van onbruikbare databestanden zijn er 786 korte observaties (287 vrouwen, 499 mannen; 293 eerste klas, 494 tweede klas) en 30 langdurige observaties (9 vrouwen, 21 mannen; 8 eerste klas, 22 tweede klas) gebruikt voor verdere analyse.

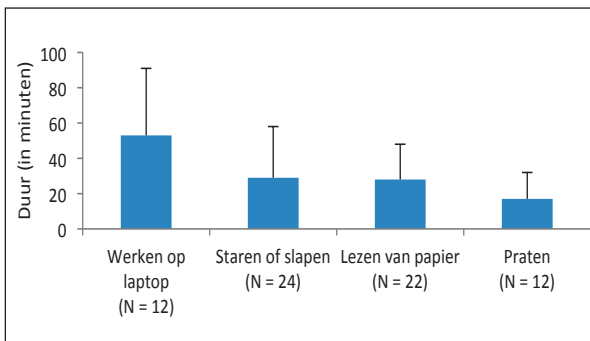
De top vier van meest geobserveerde activiteiten zijn: lezen, staren/slappen, werken op de laptop en praten (afbeelding 1). Deze selectie beslaat 78% van alle geobserveerde activiteiten.

¹ De resultaten van de vragenlijsten over de comfortbeleving worden niet in dit artikel beschreven. Hiervoor verwijzen de auteurs naar het onlangs in *Ergonomics* gepubliceerde artikel van Groenesteijn e.a. (2014).



Afbeelding 1. Verdeling van activiteiten (in percentage van totaal) op basis van de korte observaties (N=786)

De langdurige observaties duurden gemiddeld 71 minuten met een range van 16-125 minuten. De passagiers veranderden in deze tijd 2-26 keer van houding, met 2-6 verschillende uitgevoerde activiteiten. Er is veel variatie tussen passagiers in het aantal en de duur van de activiteiten (afbeelding 2). Werken op de laptop wordt met 53 minuten het langste uitgevoerd (range: 14-112 min), gevolgd door staren/slapen (29 min; range: 1-89 min) en lezen (28 min; range: 1-68 min). Praten is met gemiddeld 17 minuten (range: 1-36 min) van deze vier de activiteit die het minst lang wordt uitgevoerd. Alle activiteiten hebben echter grote standaardafwijkingen vanwege de grote variatie tussen proefpersonen in de geobserveerde duur van de activiteit.



Afbeelding 2. Gemiddelde duur en standaardafwijking van de top-vier-activiteiten in minuten op basis van de langdurige observaties (N=30)









Voor de top-vier-activiteiten lezen, staren/slapen, werken op de laptop en praten, zijn de acht meest frequent voorkomende houdingen geselecteerd (tabel 2). Door het combineren van deze houdingen met de activiteiten blijkt dat niet alle houdingen geobserveerd zijn voor alle activiteiten (tabel 3). De houding met 'hoofd rechtop, rug achteruit en volledig contact met de zitting' is de enige houding die is waargenomen bij alle activiteiten.

Omschrijving van de houding op basis van de combinatie van hoofd, rug en zitting	Schematische weergave
1 Hoofd rechtop Rug achterover geleund Volledig contact met de zitting	
2 Hoofd rechtop Rug rechtop Volledig contact met de zitting	
3 Hoofd voorover gebogen Rug rechtop Volledig contact met de zitting	
4 Hoofd zijwaarts Rug achterover geleund Volledig contact met de zitting	
5 Hoofd voorover gebogen Rug achterover geleund Volledig contact met de zitting	
6 Hoofd zijwaarts Rug rechtop Volledig contact met de zitting	
7 Hoofd zijwaarts Rug onderuitgezakt Contact met midden en voorkant van de zitting	
8 Hoofd zijwaarts Bovenlichaam gedraaid Volledig contact met de zitting	

Tabel 2. Top acht van meest frequent geobserveerde houdingen met een korte omschrijving en een schematische weergave

Discussie

De vier meest geobserveerde activiteiten zijn niet alleen werk- maar ook ontspanningsgerelateerde taken. Beide typen zijn belangrijk wanneer men een treinstoel wil ontwerpen. De studie van Kamp e.a. (2011) beschrijft observaties van activiteiten en bijbehorende houdingen van mensen in semipublieke ruimten en treinen in Duitsland als input voor het ontwerp van autostoelen. Zij presenteren een vergelijkbare top vier van activiteiten, te weten: praten/discussiëren, relaxen, lezen en slapen. Deze studie heeft alleen gekeken naar de frequentie van activiteiten en niet naar de duur van de activiteiten en het ervaren comfort. Uit een enquêtestudie van Ettema e.a. (2012) bleek dat

Activiteit	Geobserveerde houding							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Lezen	■				■			
Staren/slapen	■				■		■	
Praten	■			■		■		■
Werken op laptop	■					■		
								

Tabel 3. De top-vier-activiteiten en bijbehorende geobserveerde houdingen

de activiteiten ontspanning (slapen, rusten en naar buiten staren) en vermaak (lezen, gaming en muziek luisteren) het meest tijdens het reizen voorkomen. Minder vaak voorkomende activiteiten zijn werken/studeren, praten met andere passagiers en gebruikmaken van ICT (telefoneren, e-mail en laptop). In deze studie is de duur van de meerderheid van de reizen korter dan 20 minuten, wat wellicht te kort is voor het opstarten van werktaken. Dit lijkt ondersteund te worden door de studie van Lyons e.a. (2007), waar staren uit het raam veel voorkwam tijdens korte ritten en waarvan de auteurs suggereren dat er wellicht een minimale duur van de reis nodig is om een andere activiteit te doen dan uit het raam staren of mensen kijken. In de Noorse treinstudie van Gripsrud & Hjorthol (2009) maakte een derde van de passagiers gebruik van hun reistijd voor werkactiviteiten. Resultaten uit Nieuw Zeeland laten zien dat daar ongeveer een kwart van de passagiers communiceerde en een kwart van hen deelnam aan activiteiten, voornamelijk lezen of schrijven en luisteren naar muziek (Thomas, 2009). De beschreven verschillen tussen veelvoorkomende activiteiten in deze studies zouden, naast de verschillen in reisduur, verklaard kunnen worden door culturele verschillen en gewoonten tussen de landen. Ook zijn er tussen studies verschillen in de indeling van activiteiten, die een gedetailleerd vergelijk niet goed mogelijk maken.

De meeste van de in deze studie geobserveerde houdingen kunnen niet één op één vergeleken worden met de studie van Kamp e.a. (2011), omdat de observatiecategorïen en analyses verschillend zijn. De twee meest geobserveerde houdingen van Kamp e.a. (2011) lijken echter wel vergelijkbaar met twee in deze studie gevonden houdingen (2 en 7, tabel 3). Kamp e.a. (2011) suggereren dat er een verband is tussen de uitgevoerde activiteiten en de positie van hoofd, torso en armen. Ook in deze studie werd maar een van de acht houdingen waargenomen voor alle vier de activiteiten, waaruit blijkt dat passagiers verschillende houdingen aannemen, afhankelijk van de uitgevoerde taak of activiteit. Dit wordt ondersteund door de studie van Ellegast e.a. (2012),

die aantoont dat de houding en spieractiviteit van zowel de rugspier als de monnikskapspier meer afhankelijk is van de taak die wordt uitgevoerd dan van het gebruik van een type (bureau)stoel. Ook Mörl & Bradl (2013) vonden een sterke relatie tussen de houding van de lumbale wervelkolom voor verschillende taken. Caneiro e.a. (2010) laten zien dat verschillende zithoudingen de spieractiviteit kunnen beïnvloeden. Klachten van de nek zijn geassocieerd met een voorover gebogen positie van het hoofd (Falla e.a., 2007; Yip e.a., 2008; Young e.a., 2012), met name bij het uitvoeren van computertaken. Het blijkt dus belangrijk te zijn om de treinpassagier optimaal te ondersteunen bij de meest voorkomende activiteiten en houdingen door het ontwerp van de stoel aan te passen om spierbelasting en bijbehorende klachten te voorkomen.

Het doel van deze observatiestudie was om richting te geven aan het ontwerp van treinstoelen; echter, dynamische situaties, zoals trillingen en onverwachte bewegingen van de trein, zijn ook van invloed op de comfortbeleving van passagiers (Corbridge & Griffin, 1991; Khan & Sundström, 2004; Krishna Kant, 2007; Khan & Sundström 2007; Bhiwapurkar e.a., 2010) en zouden daarom aandacht moeten krijgen in volgende onderzoeken. Voor de ontwikkeling van comfortabele passagiersstoelen die het mobiel werken of telewerken mogelijk maken, is het belangrijk om de verschillende activiteiten die passagiers willen uitvoeren in acht te nemen, alsmede de verschillen in lichaamsbouw tussen de passagiers in relatie tot de eigenschappen van de stoel. Hoewel deze studie de activiteiten en houdingen beschrijft die gefaciliteerd zouden moeten worden door het interieur van een trein, kunnen deze nog niet direct worden vertaald naar ontwerpisen voor treinstoelen.

Conclusie

Het doel van deze studie was om de activiteiten te bepalen die het meest worden uitgevoerd door treinpassagiers met de bijbehorende zithoudingen die passagiers aannemen. Op basis van de korte observaties zijn de vier voornaamste

activiteiten geselecteerd, die samen 78% beslaan van alle geobserveerde activiteiten: lezen, staren/slapen, werken op de laptop en praten. Het soort activiteiten dat wordt uitgevoerd lijkt gerelateerd te zijn aan de reisduur en culturele omstandigheden (Ettema e.a., 2012; Lyons e.a., 2007; Gripsrud & Hjorthol, 2009). Er zijn acht houdingen geselecteerd die voorkwamen bij de vier belangrijkste activiteiten, waarbij de houding met 'hoofd rechtop, rug achteruit en volledig contact met de zitting' bij alle activiteiten is geobserveerd. Deze houding zou daarom in ieder geval meegenomen moeten worden in het ontwerp van passagiersstoelen. Werken op de laptop is de activiteit die het langst werd uitgevoerd; dit is echter door het gebruik van het beeldscherm en toetsenbord ook de meest beperkende activiteit voor wat betreft de houding van de passagier en de ontwerpmogelijkheden. Door in het ontwerp van treinstoelen de in deze studie geobserveerde vier meest voorkomende activiteiten en bijbehorende houdingen te ondersteunen, kan de reis zo comfortabel en productief mogelijk worden voor de passagier.

Abstract

The way we work is changing. Advancements in information technology make it possible to work any time at any place, even on the train. However, the ideal working position is unknown. Moreover, the ideal position for leisure and relaxing is also unknown. The aim of this study was to select the activities that train passengers mainly perform, to determine the duration and frequency of these activities, and to describe the corresponding postures. Researchers used momentary as well as longer (1-2 h) observations of actual train rides to accomplish this. The result is a top four of the main activities: reading, staring/sleeping, working on a laptop, and talking. Associated with these four activities, a top eight of different postures is described. The activities and corresponding postures resulting from this study should be taken into account when designing passenger seats. The seat should facilitate these activities and postures to provide a comfortable and productive journey for the passenger.

Referenties

Beauregard, T.A., & Henri, L.C. (2009). Making the Link Between Work-Life Balance Practices and Organizational Performance. *Human Resource Management Review*, 19, 9-22.

Bhiwapurkar, M.K., Saran, V.H. & Harsha, S.P. (2010). Effect of Multi-Axis Whole Body Vibration Exposures and Subject Postures on Typing Performance. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2(8), 3614-3620.

Branton, P. & Grayson, G. (1967). An Evaluation of Train Seats by Observation of Sitting Behaviour. *Ergonomics*, 10(1), 35-51.

Bronkhorst, R.E., & Krause, F. (2005). Designing Comfortable Passenger Seats. In: P. Vink (red.), *Comfort and Design: Principles and Good Practice* (pp. 155-167). Boca Raton: CRC Press.

Caneiro, J.P., O'Sullivan, P., Burnett, A., Barach, A., O'Neil, D., Tveit, O., & Olafsdottir, K. (2010). The Influence of Different Sitting Postures on

Head/Neck Posture and Muscle Activity. *Manual Therapy*, 15, 54-60.

Corbridge, C., & Griffin, M.J. (1991). Effects of Vertical Vibration on Passenger Activities: Writing and Drinking. *Ergonomics*, 34(10), 1313-1332.

Ellegast, R.P., Kraft, K., Groenesteijn, L., Krause, F., Berger, H., & Vink, P. (2012). Comparison of Four Specific Dynamic with a Conventional Office Chair: Impact Upon Muscle Activation, Physical Activity and Posture. *Applied Ergonomics*, 43, 296-307.

Ettema, D., Alexander, B., & Hagen, M. van (2010). Spending Time on the Move: A Comparison Between Travel Modes. Paper presented at the 89th TRB annual meeting, Washington, DC.

Ettema, D., Friman, M., Gärling, T., Olsson, L.E., & Fujii, S. (2012). How In-Vehicle Activities Affect Work Commuters' Satisfaction with Public Transport. *Journal of Transport Geography*, 24, 215-222.

Falla, D., O'Leary, S., Fagan, A., & Jull, G. (2007). Recruitment of the Deep Cervical Flexor Muscles During a Postural-Correction Exercise Performed in Sitting. *Manual Therapy*, 12(2), 139-143.

Global Workplace Analytics and the Telework Research Network (2013). Geraadpleegd op 24 augustus 2014, van: <http://www.global-workplaceanalytics.com>.

Gripsrud, M., & Hjorthol, R. (2009). Working on the Train: From "Dead Time" to Contractual Time. Network - ICT: Mobilizing persons, places and spaces. Fourth specialist meeting of the network, Quebec Institute of Transport Economics.

Groenesteijn, L., Hiemstra-van Mastrigt, S., Gallais, C., Blok, M., Kuijt-Evers, L., & Vink, P. (2014). Activities, postures and comfort perception of train passengers as input for train seat design. *Ergonomics*, 57(8), 1154-1165.

Kamp, I., Kilincsoy, U., & Vink, P. (2011). Chosen Postures During Specific Sitting Activities. *Ergonomics*, 54(11), 1029-1042.

Khan, S., & Sundström, J. (2004). Vibration Comfort in Swedish Inter-City Trains - A Survey on Passenger Posture and Activities. In: *Proceedings of the 18th International Conference in Acoustics* (pp. 3733-3736). Kyoto, Japan (<http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2004Kyoto/>).

Khan, S.M., & Sundström, J. (2007). Effects on Vibration on Sedentary Activities in Passenger Trains. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 26(1), 43-55.

Krishna Kant, P.V. (2007). Evaluation of Ride and Activity Comfort for the Passengers While Travelling by Rail Vehicles [Thesis]. India, Indian Institute of Technology Roorkee, Master of Technology in Mechanical Engineering.

Lyons, G., Jain, J., & Holley, D. (2007). The Use of Travel Time by Rail Passengers in Great Britain. *Transportation Research Part A*, 41, 107-120.

Manoochchri, G., & Pinkerton, T. (2003). Managing Telecommuters: Opportunities and Challenges. *American Business Review*, 21(1), 9-16.

Mörl, F. & Bradl, I. (2013). Lumbar Posture and Muscular Activity While Sitting During Office Work. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23, 362-368.

Russell, M., Price, R., Signal, L., & Stanley, J. (2011). What Do Passengers Do During Travel Time? *Structured Observations on Buses and Trains*. *Journal of Public Transportation*, 14(3), 123-146.

Thomas, J.A.P.K. (2009). The Social Environment of Public Transport [Thesis]. Victoria University of Wellington, Department of Psychology.

Vartiainen, M., & Hyrkkänen, U. (2010). Changing Requirements and Mental Workload Factors in Mobile Multi-Local Work. *New Technology, Work and Employment*, 25(2), 117-135.

WorldatWork 2010 Telework Trendlines (2011). Commissioned from the Dieringer Research Group. Geraadpleegd op 28 augustus 2012, van <http://www.workingfromanywhere.org/>.

Yip, C.H.T., Chiu, T.T.W., & Poon, A.T.K. (2008). The Relationship Between Head Posture and Severity and Disability of Patients with Neck Pain. *Manual Therapy*, 13(2), 148-154.

Young, G.Y., Trudeau, M., Odell, D., Marinelli, K., & Dennerlein, J.T. (2012). Touch-Screen Tablet User Configurations and Case-Supported Tilt Affect Head and Neck Flexion Angles. *Work*, 41(1), 81-91.

Dynamische werkplekken: effect op de korte-termijn-taakprestatie

Lang zitten brengt gezondheidsrisico's met zich. Dynamische werkplekken bieden de mogelijkheid om kantoortaken bewegend uit te voeren en zo de risico's voor kantoormedewerkers te verminderen. In een labstudie onderzochten we de korte-termijn-effecten op taakprestatie tijdens het werken op drie dynamische werkstations (loopband, fietsergometer en zittende elliptische trainer) en een stawerkplek. Een traditionele zitwerkplek diende als controleconditie. Vijftien proefpersonen voerden vijf gestandaardiseerde reguliere kantoortaken uit in een gesimuleerde kantoorsetting. Objectieve en subjectieve taakprestatie werden gemeten. Met uitzondering van de muistaak blijkt de objectief gemeten taakprestatie niet te verminderen bij dynamisch of staand uitvoeren van reguliere kantoortaken. Toch ervoeren de deelnemers minder goede taakprestatie bij dynamisch werken. Dit zou de acceptatie van deze interventies kunnen belemmeren, hoewel deelnemers aangeven wel gebruik te zullen maken van een dynamische werkplek als deze beschikbaar is.

Marjolein Douwes¹, Reinier Könemann¹ en Dianne Commissaris²

Informatie over de auteurs

¹ TNO Innovation for Life, Gezond Leven, Schutterspoort 77-89, 2316 ZL Leiden.

² BTR coaching & consultancy, Eikendonk 3, 5268 LB Helvoirt.

Correspondentieadres

Drs. M. Douwes
TNO Innovation for Life
Work, Health & Care
Schutterspoort 77-89
2316 ZL Leiden
+31 88 866 52 94
marjolein.douwes@tno.nl

Inleiding

Veel en lang onafgebroken zitten, verhoogt het risico op type-2-diabetes, obesitas en vroegtijdig overlijden (Proper e.a., 2011; Katzmarzyk e.a., 2009). Deze gezondheidsrisico's hebben een dosis-responsrelatie met zitten: hoe langer men zit, hoe hoger het risico. Uit onderzoek van Hu e.a. (2003) bleek dat twee uur langer zitten op het werk het risico op obesitas met 5% en op type-2-diabetes met 7% verhoogt. Mensen die aangaven bijna altijd te zitten, hadden 1,5 keer zoveel kans om binnen 12 jaar te overlijden dan mensen die aangaven bijna nooit te zitten. De gezondheidsrisico's zijn onafhankelijk van de hoeveelheid beweging die iemand heeft als hij niet zit (Ploeg e.a., 2012). Dit betekent dat mensen met een sedentair beroep, zoals kantoormedewerkers, deze gezondheidsrisico's hebben, ook als zij veel sporten of bewegen naast het werk.

Dynamische werkplekken bieden de mogelijkheid om reguliere kantoortaken te combineren met lichaamsbeweging, zoals fietsen of lopen. Vanwege het grote aantal uren zitten op kantoor leveren deze werkplekken in potentie een wezenlijke bijdrage aan risicovermindering. Bovendien bestrijden ze het risico van zittend werk bij de bron: de werkplek. Ten opzichte van zit-statafels heeft een dynamische werkplek het voordeel dat er naast minder zitten ook meer kan worden bewogen. Daarmee draagt het wellicht bij aan het halen van de Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) (Kemper e.a., 2000), die stelt dat minimaal een



restatie



Afbeelding 1. De drie dynamische werkplekken (van links naar rechts): loopband, elliptische trainer en fietsergometer

half uur ten minste matig intensieve lichamelijke activiteit, op minimaal vijf en bij voorkeur alle dagen van de week, een gezondheidsbevorderend effect heeft. Het is echter de vraag of matig intensief bewegen niet ten koste gaat van het effectief uitvoeren van dagelijkse werktaken. Van licht intensieve lichamelijke activiteiten zijn de gezondheidsbevorderende effecten nog niet onomstreden aangetoond, maar de eerste studies wijzen wel in die richting (Duvivier e.a., 2013).

Voor de acceptatie van dynamisch werken door werkgevers en werknemers is het van belang dat het bewegend uitvoeren van kantoortaken niet leidt tot vermindering van de taakprestatie. Uit eerder onderzoek blijkt dat dynamisch werken het energieverbruik kan verhogen, maar soms gepaard gaat met een vermindering van taakprestatie bij computerinvoertaken (Straker e.a., 2009; Thompson & Levine, 2011; Ohlinger e.a., 2011). De taakprestatie op cognitieve taken, daarentegen, lijkt niet te verminderen (John e.a., 2009; Cox e.a., 2011; Ohlinger e.a., 2011). In een labstudie hebben we het effect van drie dynamische werkplekken op de taakprestatie van kantoortaken onderzocht. Eerder beschreven we de resultaten van een veldstudie met dezelfde dynamische werkplekken (Commissaris e.a., 2011).

Methode

Proefpersonen

In totaal namen 15 proefpersonen deel aan de studie (7 mannen en 8 vrouwen, gemiddelde leeftijd 29 (SD 12)

jaar, lengte 176 (SD 11) cm, gewicht 70 (SD 13) kg, Body Mass Index 22 (SD 2,1) kg/m²). De proefpersonen sportten gemiddeld 2,8 (SD 1,2) keer per week matig intensief gedurende 48 (SD 16) minuten per keer en 2,0 (SD 0,5) keer per week intensief gedurende 44 (SD 11) minuten per keer.

Dynamische werkplekken en condities

De aangeboden dynamische werkplekken waren: een loopband (Lifespan), een fietsergometer (Tunturi E60) en een werkplek waarop men zittend een elliptische trapbeweging maakt, in combinatie met een in hoogte verstelbaar bureau (Life Balance Station van Rightangle; afbeelding 1).

In totaal kregen de proefpersonen zes condities aangeboden (tabel 1). De condities duurden elk 30 minuten en werden uitgevoerd op één dag in een speciaal daarvoor ingerichte kantoorroimte.

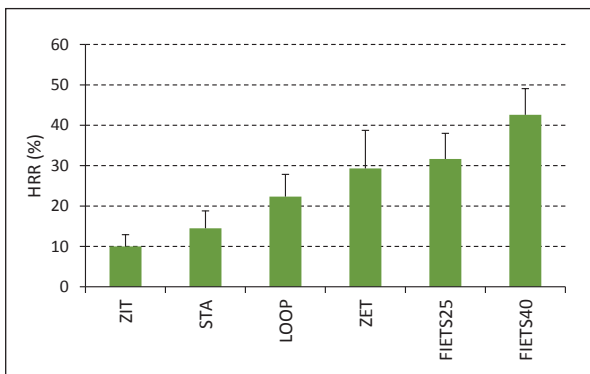
Naar aanleiding van de NNGB wordt aangenomen dat de bewegingsintensiteit voor preventie van hart- en vaatziekten en type-2-diabetes bij volwassenen minimaal 4 MET bedraagt (MET staat voor 'metabolic equivalent' en is een meeteenheid voor energieverbruik van een activiteit ten opzichte van rust; Kemper e.a., 2000), wat overeenkomt met 40% HRR (heart rate reserve); deze intensiteit werd alleen bij de zwaarste fietsconditie (FIETS40) bereikt (afbeelding 2). Alle experimentele condities vereisten inspanning van de grote bovenbeenspieren en dragen daarom bij aan licht intensieve activiteit.

	Conditie	Intensiteit
0	Reguliere zit-werkplek (ZIT), de controle conditie	-
1	In hoogte verstelbare sta-werkplek (STA)	-
2	Loopband werkplek (LOOP)	2,5 km/u
3	Elliptische trainer werkplek (ZET)	40 rpm*
4	Fietsergometer werkplek, lage intensiteit (FIETS25)	60 rpm* op gemiddeld 56 (SD 21) W; 25% HRR**
5	Fietsergometer werkplek, hoge intensiteit (FIETS40)	60 rpm* op gemiddeld 85 (SD 28) W; 40% HRR**

* rpm = omwentelingen per minuut

** HRR = heart rate reserve. De relatie tussen HRR en fietsintensiteit in Watt is individueel bepaald met een submaximale Åstrand-test (Noonan & Dean, 2000). De hartslagfrequentie is bepaald met een hartslagband van Polar (RS400).

Tabel 1. Beschrijving van de zes condities met bijbehorende intensiteit



Afbeelding 2. Bewegingsintensiteit bij de verschillende experimentele condities in gemiddelde %HRR. De stippel-lijn geeft de aanbevolen intensiteit weer voor preventie van gezondheidsklachten door inactiviteit (40% HRR)

De taken en werkprestatie

We hebben vijf reguliere kantoortaken gesimuleerd in alle zes condities (tabel 2). Een uitgebreide beschrijving van deze taken is te vinden in Commissaris e.a. (2014).

Aan de hand van de gesimuleerde werktaken, met uitzondering van de telefoontak, hebben we de volgende prestatie-maten bepaald:

- *objectieve snelheid* van de taakuitvoering: het aantal karakters per minuut bij typen en muizen en de gemiddelde reactietijd bij de overige taken, gemeten met de computer;

- *objectieve nauwkeurigheid* van de taakuitvoering: het aantal fouten bij typen, muizen en lezen en als percentage correcte antwoorden bij de overige taken, gemeten met de computer;
- *subjectieve snelheid en nauwkeurigheid* werd door de deelnemers zelf gerapporteerd op een 7-punts Likert schaal.

Zowel de vijf taken binnen iedere conditie als de zes condities, werden in gerandomiseerde volgorde aangeboden aan de proefpersonen.

Data-analyse

De resultaten van de objectieve en subjectieve taakprestatie bij de vijf experimentele condities werden vergeleken met de resultaten op de zitwerkplek. Verschillen tussen de condities zijn getest met (eenzijdig) gepaarde T-toetsen. Statistische analyses zijn uitgevoerd met SPSS versie 20.0. De verschillen zijn significant bij $p < 0.05$.

Resultaten

Objectieve werkprestatie

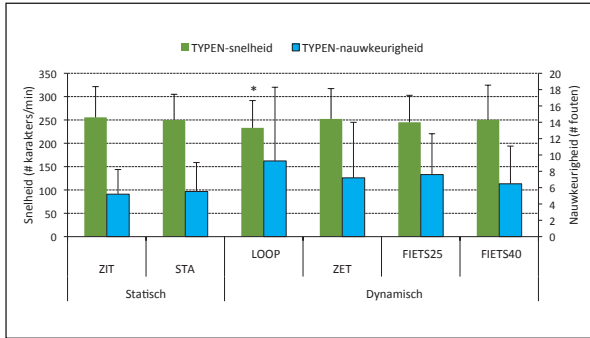
De objectieve werkprestatie (snelheid en nauwkeurigheid) bij lezen, typen en cognitieve taken op de verschillende werkplekken verschilt niet van die van de zitwerkplek, met uitzondering van de loopband. Op de loopband is de typesnelheid significant lager dan bij zittende taakuitvoering.

	Taak	Beknopte omschrijving	Duur (min)
1	Typetaak	Typen van een gepresenteerde tekst	5
2	Leestaak	Lezen en corrigeren van tekst op de computer	5
3	Telefoontak	Telefoneren	3
4	Muistaak	Vaardigheidstests gebaseerd op RC en MD*	5
5	Cognitieve taak	Cognitief functioeren op 4 testonderdelen**	6-8

* De vaardigheidstests komen voort uit de Hillcrest Freespace® MotionStudio Version 3.4.0; RC = Random Circles; MD = Multi Direction.

** De cognitieve taak omvatte 4 onderdelen: meten van (1) aandacht met 'Go/No Go', (2) waarnemingsvermogen met 'Fast Counting', (3) besluitvorming met 'Eriksen Flanker' en (4) werkgeheugen met 'N-Back' (<http://cognitivefun.net>).

Tabel 2. Beschrijving van de vijf taken met omschrijving en duur in minuten

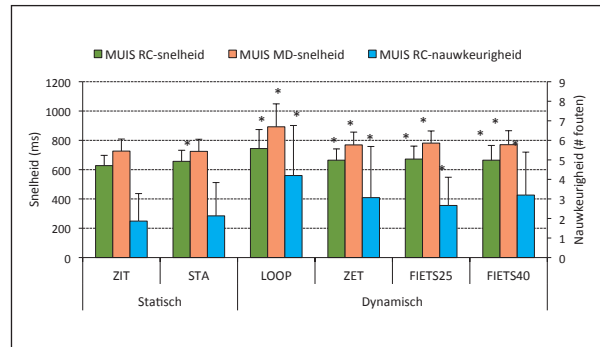
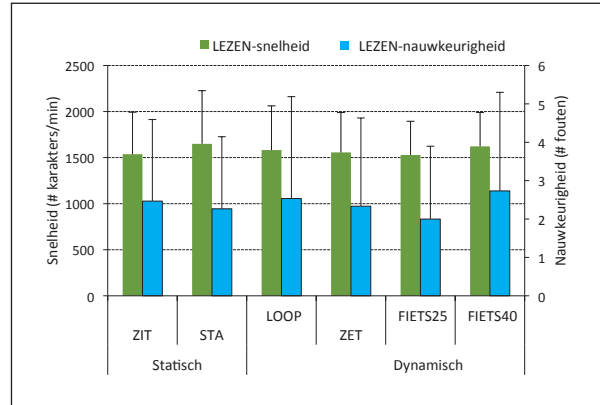


Afbeelding 3. Objectief gemeten taakprestatie (snelheid en nauwkeurigheid) bij de typetaak, leestaak en muistaak voor alle experimentele condities. Voor de muistaak zijn twee typen test uitgevoerd, de 'random circles' (RC) en de 'multi directionnal' (MD). Bij de snelheid van de muistaak en nauwkeurigheid bij alle drie de taken betekenen hogere waarden een slechtere taakprestatie (hogere reactietijd of meer fouten). De asterisk (*) geeft een significant verschil aan met de zitconditie

ring (afbeelding 3). Bij de leestaak zijn er geen verschillen in taakprestatie tussen de experimentele condities en de zitconditie. Beide muistaken worden op alle dynamische werkplekken minder snel en minder nauwkeurig uitgevoerd dan op de traditionele zitwerkplek. De grootste afname van taakprestatie zien we bij de loopband. Op de stawerkplek is alleen bij 1 snelheidstaak met de muis (RC) de prestatie lager dan bij de zitwerkplek. De cognitieve taken laten geen verschillen zien tussen de werkplekken, met uitzondering van de intensieve fietsconditie, waarbij de nauwkeurigheid op één cognitieve taak afneemt.

Subjectieve werkprestatie

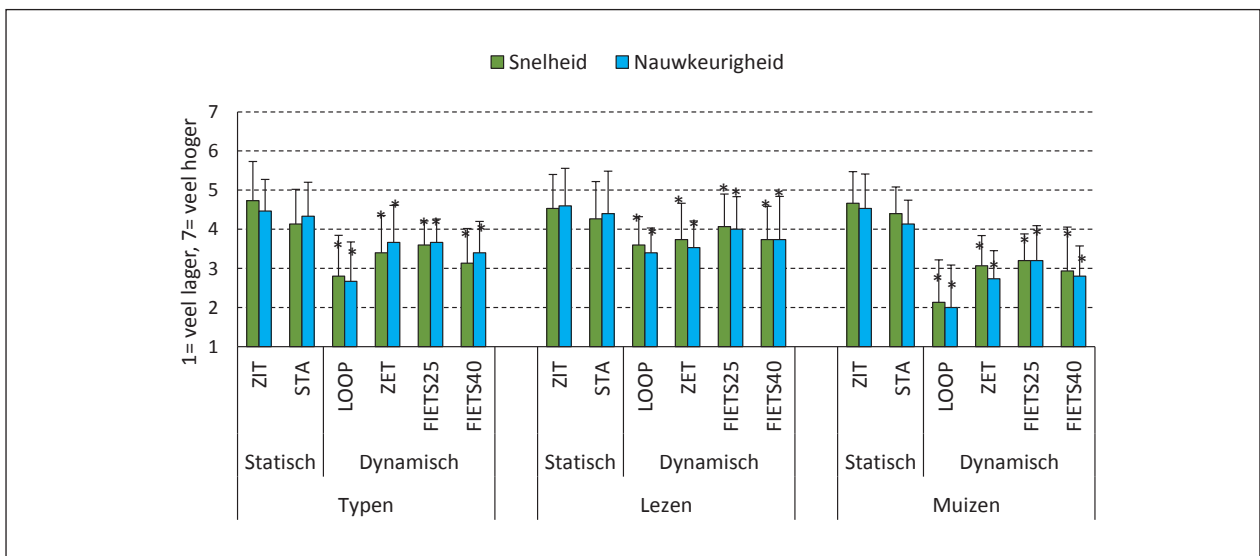
Voor alle taken ervaren de proefpersonen op een dynamische werkplek een significant lagere werkprestatie dan bij



zittende taakuitvoering, zowel in snelheid als nauwkeurigheid (afbeelding 4). Voor de leestaak is het effect het kleinst en voor de muistaken het grootst. Staand werken heeft geen significant effect op de subjectieve werkprestatie bij de onderzochte taken.

Discussie

In deze studie onderzochten we de objectieve en subjectieve werkprestatie bij reguliere kantoortaken op drie verschillende dynamische werkplekken en een stawerkplek,



Afbeelding 4. Subjectieve taakprestatie: ervaren snelheid en nauwkeurigheid van de type-, lees- en muistaak voor alle experimentele condities. De asterisk (*) geeft een significant verschil aan met de referentie conditie (ZIT)

in vergelijking met een zitwerkplek. We vonden een vermindering in objectieve taakprestatie bij de muistaken voor alle dynamische werkplekken en bij de typetaak alleen op de loopband. Bij de leestaak had dynamisch werken geen invloed op de taakprestatie. De subjectieve taakprestatie ging voor alle taken omlaag bij dynamisch werken, maar niet bij staand werken.

Typen en muizen

De taakprestatie bij typen en muizen is in verschillende studies onderzocht bij gebruik van een loopband (Straker e.a., 2009; John e.a., 2009; Ohlinger e.a., 2011; Thompson & Levine, 2011; Funk e.a., 2012), een fietsergometer (Straker e.a., 2009) en een elliptische trainer (Elmer & Martin, 2014). In het algemeen laten studies met een loopband (snelheid 1,3-3,2 km/u) een kleine vermindering van muissnelheid (6-14%), een grote toename van aanwijfsfouten met de muis (106%) en een kleine afname van de typesnelheid (2-16%) zien. Typefouten namen niet of nauwelijks toe (0-3%). Deze resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten in onze studie, namelijk een afname van muissnelheid van 23% en toename van aanwijfsfouten met 121% bij lopen met 2,5 km/u. Voor typen vonden we 9% afname in snelheid en geen significante toename in fouten.

Straker e.a. (2009) vonden vergelijkbare effecten van fietsen op werkprestatie, maar bij een lagere intensiteit (5W en 30W). De objectieve werkprestatie bij typen werd nauwelijks beïnvloed door het fietsen, terwijl dit bij muizen leidde tot 5% afname van de snelheid en 61% toename van fouten. In onze studie zagen we 6-8% vermindering van muissnelheid en respectievelijk 42% en 68% toename van fouten bij hogere inspanning. Net als in onze studie vonden Elmer & Martin (2014) geen vermindering in typesnelheid en typefouten bij gebruik van de elliptische trainer op lage intensiteit. Hoewel er verschillen waren in taken en intensiteit van bewegen tussen de studies, concluderen alle studies dat dynamisch werken leidt tot een toename van fouten bij muisgebruik en in mindere mate een afname van muissnelheid. Loopbanden lijken de werkprestatie meer te beïnvloeden dan fietsergometers of elliptische trainers. Een plausibele verklaring daarvoor is dat het bovenlichaam meer beweegt bij lopen dan bij de dynamische werkplekken waarbij men kan zitten (Winter, 1995). Deze beweging beïnvloedt mogelijk de fijne motoriek die bij muizen nodig is. Bij staand werken trad alleen een vermindering van taakprestatie op bij de muistaak; wellicht is het bovenlichaam bij staand werken ook minder stabiel dan bij zitten.

Lezen en cognitieve taken

De taakprestatie bij lezen en bij bijna alle cognitieve tests werd niet beïnvloed door werken op een dynamische werkplek. We hadden echter een positief effect verwacht gebaseerd op een review van Tomporowski (2003), die

concludeert dat bepaalde informatieverwerkingsprocessen gefaciliteerd worden bij submaximale aerobe inspanningen korter dan 1 uur, en dat reactietijd en tijd om een keuze te maken korter worden. Redenen dat wij deze effecten niet vonden, zouden kunnen zijn: een te korte taakduur en/of een te lage intensiteit van de inspanningen. De inspanningen waar Tomporowski (2003) aan refereert duurden veelal meer dan 20 minuten, terwijl onze taken 3-8 minuten duurden; de relatie tussen intensiteit en taakprestatie is volgens Tomporowski (2003) een omgekeerde U, wat betekent dat de taakprestatie niet verbetert bij lage en bij hoge intensiteit van inspanning.

Subjectieve taakprestatie

De deelnemers gaven zelf aan een afname in taakprestatie te ervaren bij alle taken en dynamische condities, in tegenstelling tot de objectief gemeten taakprestatie. Deelnemers waren niet gewend om op dynamische werkplekken te werken en gingen er mogelijk van uit dat de beweging ze zou afleiden van het werk. Dit is in overeenstemming met de resultaten van Straker e.a. (2009) bij een loopband en fietsergometer, die een afname van subjectieve snelheid (13%-26%) en toename van subjectieve fouten (13%-28%) vonden bij een typetaak en muistaak. In onze studie nam de subjectieve snelheid af met 12% (lezen) tot 54% (muisvaardigheid) en nam de subjectieve nauwkeurigheid af met 13% (lezen) tot 56% (muisvaardigheid). Andere studies vinden geen afname in subjectieve taakprestatie bij gebruik van een dynamische werkplek (Thompson e.a., 2008; Thompson & Levine, 2011; Carr e.a., 2011); echter, dit waren veldstudies waarin geen gestandaardiseerde kantoortaken gebruikt werden. Mogelijk letten proefpersonen in een laboratoriumsetting meer op hun taakprestatie dan in een veldstudie, waarin ze hun gewone werk doen.

Conclusies

Proefpersonen kunnen in een gesimuleerde kantooromgeving werken op een dynamische werkplek zonder dat dit ten koste gaat van hun taakprestatie. Dit geldt voor reguliere kantoortaken (lezen, typen, telefoneren), met uitzondering van precisietaken met de muis. De perceptie van medewerkers zelf dat hun taakprestatie omlaag gaat, kan de acceptatie van dynamisch werken bemoeilijken. Toch gaven de meeste proefpersonen aan dat ze gebruik zouden maken van een dynamische werkplek als deze beschikbaar is.

De dynamische werkplekken kunnen wellicht een bijdrage leveren aan het verminderen van negatieve gezondheidseffecten van sedentair gedrag. De gemiddelde intensiteit van beweging op de geteste dynamische werkplekken is onvoldoende om te voldoen aan de huidige richtlijnen voor gezondheidsbevorderend bewegen (NNGB), met uitzondering van de fietsconditie op hoge intensiteit (40% HRR).

Deze intensiteit zal men echter in praktijk waarschijnlijk niet kiezen in combinatie met werken. Nader onderzoek is nodig om de gezondheidsbevorderende effecten te bepalen. Verder bevelen we aan om deze studie te herhalen in 'het veld', dat wil zeggen in de dagelijkse praktijk van kantoormedewerkers en onder een grotere groep proefpersonen.

Dankbetuigingen

Deze studie is deels gefinancierd door de Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) en opgezet in samenwerking met dr. Rolf Ellegast van het Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) te Sankt Augustin, Duitsland.

Referenties

Carr, L.J., Walaska, K.A., & Marcus B.H. (2011). Feasibility of a portable pedal exercise machine for reducing sedentary time in the workplace. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 430-435.

Commissaris, D., Douwes, M., & Hildebrandt, V. (2011). De dynamische kantoorwerkplek: Verslag van een pilot, de rol van ergonomen en een toekomstvisie (Dynamic workplaces: report of a pilot study, the role of ergonomists and a future view). *Tijdschrift voor Ergonomie*, 36(1), 26-31.

Commissaris, D.A., Könemann, R., Hiemstra-van-Maastriegt, S., Burdord, E.M., Botter, J., Douwes, M., & Ellegast, R.P. (2014). Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics*, June 17 [Epub ahead of print].

Cox, R.H., Guth, J., Siekemeyer, L., Kellems, B., Brehm, S.B., & Ohlinger, C.M. (2011). Metabolic cost and speech quality while using an active workstation. *Journal of Physical Activity & Health*, 8, 332-339.

Duvivier, B.F.B.M., Schaper, N.C., Bremers, M.A., Crombrugge, G. van, Menheere, P.P.C.A., Kars, M., & Savelberg, H.H.C.M. (2013). Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter periods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. *PLOS One*, 8(2), e55542.

Elmer, S.J., & Martin, J.C. (2014). A cycling workstation to facilitate physical activity in office settings. *Applied Ergonomics*, 45, 1240-1246.

Funk, R.E., Taylor, M.L., Creekmur, C.C., Ohlinger, C.M., Cox, R.H., &

Berg, W.P. (2012). Effect of walking speed on typing performance using an active workstation. *Perceptual and Motor Skills*, 115(1), 309-318.

Hu, F.B., Li, T.Y., Colditz, G.A., Willett, W.C., & Manson, J.E. (2003). Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *The Journal of the American Medical Association*, 289(14), 1785-1791.

John, D., Bassett, D., Thompson, D., Fairbrother, J., & Baldwin, D. (2009). Effect of using a treadmill workstation on performance of simulated office work tasks. *Journal of Physical Activity & Health*, 6, 617-624.

Katzmarzyk, P.T., Church, T.S., Craig, C.L., & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 998-1005.

Kemper, H.G.C., Ooijendijk, W.T.M., & Stiggelbout, M. (2000). Consensus over de Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen. *Tijdschrift voor Gezondheidswetenschappen*, 78(3), 180-183.

Koppes, L.L.J., Vroome, E.M.M. de, Mol, M.E.M., Janssen, B.J.M., Van Zwieten, M.H.J., & Van den Bossche, S.N.J. (2012). Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden 2011: Methodologie en globale resultaten. Hoofddorp: TNO. [niet in tekst]

Noonan, V., & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Journal of the American physical therapy association*, 80, 782-807. [niet in tekst]

Ohlinger, C.M., Horn, T.S., Berg, W.P., & Cox, R.H. (2011). The effect of active workstation use on measures of cognition, attention, and motor skill. *Journal of Physical Activity & Health*, 8, 119-125.

Ploeg, H.P. van der, Chey, T., Korda, R.J., Banks, E., & Bauman, A. (2012). Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Archives of Internal Medicine*, 172, 494-500.

Proper, K.I., Singh, H.S., Mechelen, W. van, & Chinapaw, M.J.M. (2011). Sedentary behaviors and health outcomes among adults: a systematic review of prospective studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(2), 174-82.

Straker, L., Levine, J., & Campbell, A. (2009). The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance. *Human Factors*, 51, 831-845.

Thompson, W.G., Foster, R.C., Eide, D.S., & Levine, J.A. (2008). Feasibility of a walking workstation to increase daily walking. *British Journal of Sports Medicine*, 42(3), 225-228.

Thompson, W.G., & Levine, J.A. (2011). Productivity of transcriptions using a treadmill desk. *Work*, 40(4), 473-477.

Tomprowski, P.D. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychologica*, 112, 297-324.

Winter, D.A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3, 193-214.

gespot **GESPOT** gesp

Kuieren of haast.



Opstaan misstaat niet!

Dit artikel legt uit dat veel zitten een serieus gezondheidsrisico is. Lange tijd werd gedacht dat dagelijks een half uur fysieke inspanning (sport) volstond om de negatieve gezondheidseffecten van een zittende leefstijl het hoofd te bieden. In dit artikel wordt uitgelegd dat veel zitten op zich, dus onafhankelijk van al dan niet dagelijks sporten, ongezond is en dat de bewijzen daarvoor zich de laatste jaren opstapelen. Tegen zitten helpt alleen niet-zitten. Ter afsluiting beantwoordt dit artikel de vraag hoeveel niet-zitten nodig is en hoe je invulling kunt geven aan niet-zitten: STUFFen (*STand Up For Fitness*).

Hans Savelberg¹, Bernard Duvivier¹ en Stef Kremers²

Informatie over de auteurs

¹ Universiteit Maastricht, Faculty of Health, Medicine and Life Sciences, Vakgroep Bewegingswetenschappen

² Universiteit Maastricht, Faculty of Health, Medicine and Life Sciences, Vakgroep Gezondheidsbevordering

Correspondentieadres

Dr. H.H.C.M. Savelberg

Universiteit Maastricht

Faculty of Health, Medicine and Life Sciences

Vakgroep Bewegingswetenschappen

Postbus 616, 6200MD Maastricht

+31 43 388 13 92

hans.savelberg@maastrichtuniversity.nl

Is zitten het nieuwe roken?

Een ongeschreven regel uit de sport en de muziek luidt: wie ergens goed in wil worden, moet die vaardigheid tienduizend uur oefenen. Volgens deze regel zijn heel veel werkende mensen zitexperts. Wie acht uur per dag zit, 40 uur per week, is na vijf tot zes jaar werken zitexpert! Natuurlijk zijn er ook werkers die niet veel zitten, maar voor meer en meer beroepen geldt dat ze zittend worden uitgevoerd. In de media kom je de laatste tijd veelvuldig de vergelijking met roken tegen. Zitten wordt 'het nieuwe roken' genoemd; soms om daarmee te onderstrepen hoe ongezond veel zitten is, soms ook als een soort verzuchting: 'weer iets dat niet meer mag'. Of die vergelijking met roken al dan niet terecht is, willen we hier in het midden laten, maar wat opvalt, is dat de voorgestelde preventiemaatregelen tegen de gevolgen van zitten en roken tot nu toe niet vergelijkbaar zijn. Waar rokers het advies krijgen om te stoppen met roken, worden zitters aangemoedigd om te gaan sporten. Wanneer we zitters op dezelfde wijze zouden willen benaderen als rokers, dan zou het logischer zijn om hen aan te sporen om te stoppen met veel zitten (afbeelding 1). Hen aanmoedigen om te gaan sporten, is als rokers adviseren om af en toe een teug schone lucht in te ademen. Niet zitten is dus niet per se gelijk aan sporten. Veel mensen krijgen alleen al van het woord 'sporten' uitslag, hen stimuleren om meer te gaan bewegen zal een advies aan dovemansoren zijn. Bovendien ploffen veel mensen na het sporten op de bank om daar de rest van de dag niet meer af te komen.

Zitten, bewegen, sporten en actief of niet-actief

Wat bedoelen we dan precies met zitten, bewegen en sporten? Als we het over zitten hebben, dan bedoelen we daarmee een toestand waarin ons lijf nagenoeg geen inspanning hoeft te leveren. Daarentegen: alles wat niet aan deze definitie van zitten voldoet, is bewegen; bewegen kost dus wel inspanning. Sporten is een speciale vorm van bewegen



Afbeelding 1. Niet zitten: 'Wanneer we zitters op dezelfde wijze zouden willen benaderen als rokers, dan zou het logischer zijn om hen aan te sporen om te stoppen met veel zitten'

die zich veelal kenmerkt door een hoge intensiteit. Daarnaast wordt er ook onderscheid gemaakt tussen actieve en inactieve mensen, waarbij 'actieven' gezien worden als zij die regelmatig sporten en 'inactieven' gezien worden als diegenen die niet sporten. Hoewel beide indelingen, zitten-bewegen-sporten en actieven-inactieven, helder zijn en op elkaar lijken, zijn ze zeker niet uitwisselbaar. Wie veel zit en ook dagelijks een uurtje sport, hoort bij de 'zitters' en bij de 'actieven'; wie daarentegen de hele dag beweegt, maar nooit sport, zou tot de 'beweegsters' en tegelijkertijd tot de 'inactieven' horen. Verwarrend!

Paradigmashift: van inspanningsfysiologie naar inactiviteitsfysiologie

In de jaren vijftig van de vorige eeuw zijn de eerste studies verschenen die lieten zien dat een baan of een leefstijl die gepaard gaat met veel zitten, samengaat met meer gezondheidsrisico's dan een actiever leefpatroon (Morris e.a., 1953). Zo liet onderzoek onder Londense buschauffeurs en conducteurs zien dat de conducteurs – die de hele dag rondliepen in de dubbeldeksbussen – een ongeveer 50% kleinere kans op het krijgen van hart- en vaatziekten hadden dan de buschauffeurs (Morris e.a., 1953). Onder meer heeft dit onderzoek geleid tot een opleving aan inspanningsonderzoek dat erop gericht was na te gaan in hoeverre inspanning en sport positieve effecten op onze gezondheid hebben. Inderdaad, die positieve effecten zijn er volop. De inzichten uit dergelijke studies, gericht op het begrijpen van de effecten van sporten, hebben geleid tot de huidige, internationaal en nationaal (Nederlandse Norm Gezond Bewegen) gehanteerde adviezen over gezond bewegen: minimaal een half uur per dag sporten op minimaal vijf dagen van de week, meer mag! Echter, in het enthousiasme over de effecten van lichamelijke inspanning op gezond-

heidsrisico's zijn we vergeten dat er ook een andere, alternatieve verklaring is voor de bevindingen van studies als die onder Londense buschauffeurs en conducteurs, namelijk dat veel zitten op zich ongezond is, los van de vraag hoeveel energie je verbrandt door als conducteur de hele dag rond te lopen in de bus.

Sinds het begin van dit millennium is ook aandacht voor zitten op zich ontstaan. Oorspronkelijk werd dit gedaan aan de hand van grote populatiestudies op basis van vragenlijstonderzoek (Katzmarzyk e.a., 2009; Ploeg e.a., 2012). Zo werd bijvoorbeeld aan ruim 17.000 volwassen Canadezen gevraagd hoeveel tijd ze dagelijks zittend doorbrachten. Ze konden daarbij kiezen uit vijf categorieën: bijna niet, een kwart van de tijd, de halve dag, drie kwart van de dag of bijna de hele dag. Twaalf jaar later werd gekeken wie er van de ondervraagden nog in leven was en wat de eventuele doodsoorzaak was. Het bleek dat de mensen die twaalf jaar eerder aangaven bijna de hele dag te zitten ruim 50% meer kans hadden om te overlijden dan de mensen die zeiden nauwelijks te zitten (Katzmarzyk e.a., 2009). Dit soort epidemiologische studies laat zien dat er een verband tussen zitten en ziekte en overlijden is. Wat echter *niet* geconcludeerd kan worden, is dat zitten de oorzaak van ziekte of overlijden is. Een dergelijke associatie kan verklaard worden doordat veel zitten tot een verhoogd gezondheidsrisico leidt, maar ook het omgekeerde kan een mogelijke verklaring zijn: mensen met een minder goede gezondheid die ten gevolge daarvan minder actief zijn. Om de causaliteit in dergelijke verbanden vast te stellen, worden de laatste jaren steeds meer interventiestudies uitgevoerd. Daarbij wordt zit- en beweeggedrag veranderd, waarna wordt gekeken wat het effect daarvan is op gezondheidsrisicofactoren (bloeddruk, cholesterolgehalte, insulinegevoeligheid e.d.). Een voorbeeld van dergelijk onderzoek is een studie die onlangs door onze onderzoeksgroep werd uitgevoerd aan de Universiteit Maastricht (Duvivier e.a., 2013). In deze studie vroegen we 18 jongvolwassenen om, gedurende drie maal vier dagen, drie verschillende beweegregimes te volgen; de regimes verschilden in totale zittijd per dag en dagelijks energiegebruik (tabel 1). In één regime (zitregime) werd hen gevraagd om vier dagen veel te zitten, waarbij ze dagelijks een uur mochten staan en een uur mochten bewegen. In een tweede regime (sportregime) werd hen verzocht om zo veel mogelijk te zitten en daarbij dagelijks een uur te fietsen waarbij ze ongeveer 450 kcal extra verbruikten. In een derde regime (slenterregime) werd hen gevraagd om vijf tot zes uur van de zittijd van het eerste regime te vervangen door staan en lopen. In de vijf tot zes uur staan en lopen, verbruikten de deelnemers ook ongeveer 450 kcal. Dus het zitregime en het sportregime hadden een vergelijkbare zitduur (13-14 uur/dag), maar verschilden sterk in energiegebruik; het slenterregime en het sportregime verschilden vooral in zittijd, respectieve-

	Zitregime	Sportregime	Slenterregime
Additioneel energiegebruik (kcal)	0	± 450	± 450
Zitten (uur)	14	13	8
Lopen (uur)	1	1	5
Staan (uur)	1	1	3
Fietsen (uur)	0	1	0

Tabel 1. Onderzoekopzet interventieonderzoek bij gezonde proefpersonen (Duvivier e.a., 2013)

lijk 13 en 8 uur/dag en werden gekenmerkt door een hoog energiegebruik. Op de vijfde dag van elk regime werd de insulinegevoeligheid en de concentratie van vetten in het bloed (cholesterol en triglyceriden) bepaald. Een verlaagde insulinegevoeligheid is een voorspeller voor het ontstaan van suikerziekte (type-2-diabetes). Een hoge concentratie van triglyceriden en slechte cholesterol is een risicofactor voor het ontwikkelen van hart- en vaatziekten. Door deze opzet van de studie waren we in staat om te onderscheiden of (een laag) energiegebruik of (veel) zitten bijdragen aan het verhogen van gezondheidsrisico.

De resultaten van de studie laten zien dat in vergelijking tot het slenterregime, zowel na het zitregime als na het sportregime, de concentratie van schadelijke bloedvetten en insuline verhoogd was. Na het zitregime en het sportregime verschilden deze risicofactoren niet. De conclusie van deze studie is dat langdurig zitten inderdaad een negatief effect heeft op factoren die geassocieerd zijn met een verhoogd gezondheidsrisico (het krijgen van aandoeningen als hart- en vaatziekten en suikerziekte) wat onafhankelijk is van het dagelijkse energiegebruik. Ook concluderen we dat een half uur bewegen (de Nederlandse Norm Gezond Bewegen) niet voldoende is om de negatieve gevolgen van zitten gedurende de rest van de dag te compenseren.

De kritische noot bij de epidemiologische studies (Katzmarzyk e.a., 2009; Koster e.a., 2012; Ploeg e.a., 2012) was dat het niet duidelijk is of weinig zitten ongezondheid veroorzaakt of dat ongezondheid de oorzaak van weinig zitten is. Een punt van zorg bij de experimentele interventiestudies is dat het veelal om kleine onderzoeksgroepen gaat en dat een verhoogd risico (lagere insulinegevoeligheid of een hogere concentratie van bloedvetten) niet direct betekent dat iemand op den duur ook daadwerkelijk ziek wordt. Het probleem bij dit soort studies is dat het ideale onderzoek

praktisch moeilijk uitvoerbaar is omdat ziek worden pas na jaren optreedt. Om dit dilemma te doorbreken wordt in dit soort onderzoek de regel gehanteerd dat iets verondersteld wordt bewezen te zijn als én epidemiologische studies een verband tussen grootheden (zitten en ziek worden) laten zien én interventiestudies een oorzakelijk verband laten zien met erkende risicofactoren. Voor de relatie tussen zitten en ongezondheid zijn er vele epidemiologische studies uitgevoerd (Bankoski e.a., 2011; Healy e.a., 2011; Koster e.a., 2012; Ploeg e.a., 2012) en komen er ook steeds meer interventiestudies (Krogh-Madsen e.a., 2009; Stephens e.a., 2011; Duvivier e.a., 2013) die bijdragen aan deze evidentie. Dat betekent dus dat we kunnen concluderen dat veel zitten een oorzaak is van het ontstaan van chronische ziekten als type-2-diabetes en hart- en vaatziekten (Morris e.a., 1953; Cooper e.a., 2012; Gennuso e.a., 2013; Wijndaele e.a., 2014). Zo heeft zich in het voorbije decennium een paradigmashift voorgedaan: waar sport en inspanning gezien werd als (genes)middel tegen leefstijlgerelateerde ziektes, komt men nu tot de vaststelling dat 'gewoon' alledaags bewegen en minder zitten volstaat.

Wat te doen? Effe STUFFen!

Nu we weten dat het niet nodig is om te sporten om negatieve ziteffecten tegen te gaan en dat het volstaat om meer alledaags te bewegen, rijst de vraag 'hoeveel dan?', en voor sommigen wellicht ook 'hoe dan?' Het eerlijke antwoord is dat we dat nog niet weten. Onderzoek naar inactiviteit staat nog in haar kinderschoenen; veel vragen over onderliggende mechanismen, optimale frequentie, duur en intensiteit van niet-zitten moeten nog beantwoord worden. Recent zijn er enkele studies naar de invloed van korte onderbrekingen van zitten gepubliceerd (Dunstan e.a., 2012; Altenburg e.a., 2013; Peddie e.a., 2013). In één studie werd 9 uur achter elkaar zitten vergeleken met een half uur lopen en vervolgens 8,5 uur zitten en met 9 uur zitten

	Zitregime	Sportregime	Slenterregime
Insuline (mU min/mL)	7752	8320	6727
Triglyceriden (mmol/L)	0,90	0,85	0,70
Non-HDL cholesterol (mmol/L)	2,94	2,84	2,65

Tabel 2. Resultaten interventieonderzoek bij gezonde proefpersonen (Duvivier, et al., 2013)

waarbij elk half uur 1 minuut en 40 seconden gelopen werd. Het bleek dat het frequent onderbreken van de zittijd een beduidend groter effect had op risicofactoren (bloedsuiker- en insulinespiegels) dan éénmalig een half uur lopen (Peddie e.a., 2013). Dus vaak en niet zo lang niet-zitten lijkt effectiever dan één keer lang.

En hoe dan? Recent interventieonderzoek suggereert dat staan op zich al gezondheidsvoordelen biedt ten opzichte van zitten (Alkhajah e.a., 2012; Buckley e.a., 2014). Niet geheel onlogisch als je weet dat onze bovenbeenspieren tot de grootste van ons lichaam behoren en we hiermee 60-100 kg moeten dragen. In een recent Australisch onderzoek werden normale bureaus vervangen door 'stabureaus' (Alkhajah e.a., 2012): in hoogte verstelbare bureaus die met een druk op de knop van 'zitten' naar 'staan' konden worden gezet. Na drie maanden werken hiermee was de dagelijkse zittijd met 1 uur per dag verminderd en vervangen door staan. Dit uurtje minder zitten ging gepaard met een 10% stijging van het goede HDL-cholesterol. Het goede HDL-cholesterol ruimt het cholesterol in onze bloedvaten op en beschermt ons hierdoor tegen hart- en vaatziekten. De farmaceutische industrie is al jaren naarstig op zoek naar een medicijn dat dit goede cholesterol kan verhogen maar tot op heden zonder succes. Een uurtje meer staan per dag kan dit blijkbaar wel. Wie niet over een stabureau beschikt, kan andere manieren verzinnen om zitten te onderbreken: je kunt bijvoorbeeld gaan staan als je telefoneert, lopend of met de fiets naar je werk gaan, naar een collega toe te lopen om te overleggen, eventueel met een ommetje, in plaats van e-mailen of bellen, wandelend of staand te overleggen, et cetera. Kortom, voor een beetje creatieve geest zijn er veel mogelijkheden te bedenken om niet de hele dag te hoeven zitten.

Zoals gezegd in de inleiding van dit stuk zijn zitten en werken voor veel mensen een eeneiige tweeling. En wie denkt dat men na een half uurtje ochtend- of avondgymnastiek de rest van de dag zijn zitexpertise kan versterken, komt bedrogen uit. Hoewel uit wetenschappelijk onderzoek nog niet helemaal duidelijk is hoeveel 'niet-zitten' nodig is voor een gezonde leefstijl, lijkt het beste advies voor dit moment om elk half uur twee tot vijf minuten je stoel te verlaten, meer en intensiever mag. STUFFen (STand Up For Fitness) is daarom ons advies (Rutten e.a., 2013).

Referenties

Alkhajah, T.A., Reeves, M.M., Eakin, E.G., Winkler, E.A.H., Owen, N., & Healy, G.N. (2012). Sit-Stand Workstations: A Pilot Intervention to Reduce Office Sitting Time. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(3), 298-303.

Altenburg, T.M., Rotteveel, J., Dunstan, D.W., Salmon, J., & Chinapaw, M.J. (2013). The effect of interrupting prolonged sitting time with

short, hourly, moderate-intensity cycling bouts on cardiometabolic risk factors in healthy, young adults. *Journal of Applied Physiology*, 115(12), 1751-1756.

Bankoski, A., Harris, T.B., McClain, J.J., Brychta, R.J., Caserotti, P., Chen, K.Y., Berrigan, D., Troiano, R.P., & Koster, A. (2011). Sedentary Activity Associated With Metabolic Syndrome Independent of Physical Activity. *Diabetes Care*, 34(2), 497-503.

Buckley, J.P., Mellor, D.D., Morris, M., & Joseph, F. (2014). Standing-based office work shows encouraging signs of attenuating post-prandial glycaemic excursion. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(2), 109-111.

Cooper, A.R., Sebire, S., Montgomery, A.A., Peters, T.J., Sharp, D.J., Jackson, N., Fitzsimons, K., Dayan, C.M., & Andrews, R.C. (2012). Sedentary time, breaks in sedentary time and metabolic variables in people with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia*, 55, 589-599.

Dunstan, D.W., Kingwell, B.A., Larsen, R., Healy, G.N., Cerin, E., Hamilton, M.T., Shaw, J.E., Bertovic, D.A., Zimmet, P.Z., Salmon, J., & Owen, N. (2012). Breaking Up Prolonged Sitting Reduces Postprandial Glucose and Insulin Responses. *Diabetes Care*, 35(5), 976-983.

Duvivier, B.M.F.M., Schaper, N.C., Bremers, M.A., Crombrugge, G. van, Menheere, P.P.C.A., Kars, M., & Savelberg, H.H.C.M. (2013). Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter periods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. *PLoS One*, 8(2), e55542.

Gennuso, K.P., Gangnon, R.E., Matthews, C.E., Thraen-Borowski, K.M., & Colbert, L.H. (2013). Sedentary Behavior, Physical Activity, and Markers of Health in Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(8), 1493-1500.

Healy, G.N., Matthews, C.E., Dunstan, D.W., Winkler, E.A.H., & Owen, N. (2011). Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *European Heart Journal*, 32(5), 590-597.

Katzmarzyk, P.T., Church, T.S., Craig, C.L. & Bouchard, C. (2009). Sitting Time and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (5), 998-1005.

Koster, A., Caserotti, P., Patel, K.V., Matthews, C.E., Berrigan, D., Domeien, D.R. van, Brychta, R.J., Chen, K.Y., & Harris, T.B. (2012). Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*, 7, e37696.

Krogh-Madsen, R., Thyfault, J.P., Broholm, C., Mortensen, O.H., Olsen, R.H., Mounier, R., Plomgaard, P., Hall, G. van, Booth, F.W., & Pedersen, B.K. (2009). A 2-wk reduction of ambulatory activity attenuates peripheral insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*, 108(5), 1034-1040.

Morris, J.N., Heady, J.A., Raffle, P.A.B., Roberts, C.G., & Parks, J.W. (1953). Coronary heart-disease and physical activity of work. *The Lancet*, 262 (6795), 1053-1057.

Peddie, M.C., Bone, J.L., Rehrer, N.J., Skeaff, C.M., Gray, A.R., & Perry, T.L. (2013). Breaking prolonged sitting reduces postprandial glycemia in healthy, normal-weight adults: a randomized crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(2), 358-366.

Ploeg, H.P. van der, Chey, T., Korda, R.J., Banks, E. & Bauman, A. (2012). Sitting Time and All-Cause Mortality Risk in 222 497 Australian Adults. *Archives of Internal Medicine*, 172(6), 494-500.

Rutten, G.M., Savelberg, H.H.C.M., Biddle, S.J.H., & Kremers, S.P.J. (2013). Interrupting long periods of sitting: good STUFF. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), [doi: 10.1186/1479-5868-10-1].

Stephens, B.R., Granados, K., Zderic, T.W., Hamilton, M.T., & Braun, B. (2011). Effects of 1 day of inactivity on insulin action in healthy men and women: interaction with energy intake. *Metabolism*, 60, 941-949.

Wijndaele, K., Orrow, G., Ekelund, U., Sharp, S., Brage, S., Griffin, S., & Simmons, R. (2014). Increasing objectively measured sedentary time increases clustered cardiometabolic risk: a 6 year analysis of the Pro-Active study. *Diabetologia*, 57(2), 305-312.