

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).

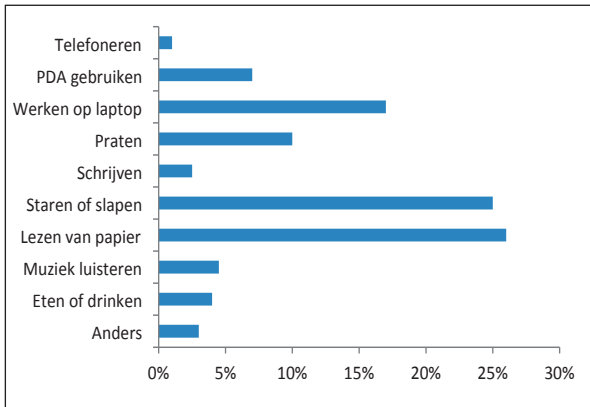
Voor de langdurige observaties observeerden de onderzoekers gedurende 1-2 uur lang continu de activiteiten en houdingen van 2 à 3 passagiers tegelijkertijd. Na het invoeren van de aanvankelijke activiteit en houding werden veranderingen van activiteit, (gedeeltelijke) veranderingen van houding en microbewegingen (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.

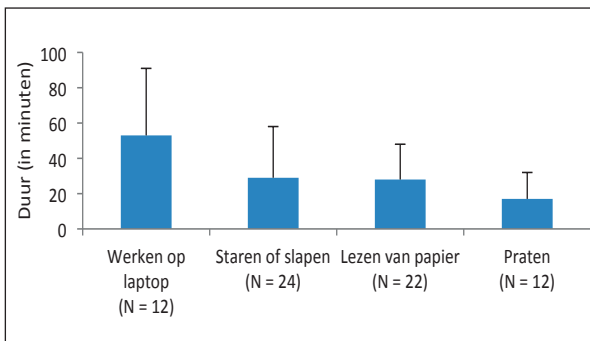
De top vier van meest geobserveerde activiteiten zijn: lezen, staren/slappen, werken op de laptop en praten (afbeelding 1). Deze selectie beslaat 78% van alle geobserveerde activiteiten.

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 enquête studie 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 observatiecategorien 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.