

University of Groningen

Orthotic interventions to improve standing balance in somatosensory loss

Hijmans, Juha Markus

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2009

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Hijmans, J. M. (2009). *Orthotic interventions to improve standing balance in somatosensory loss*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

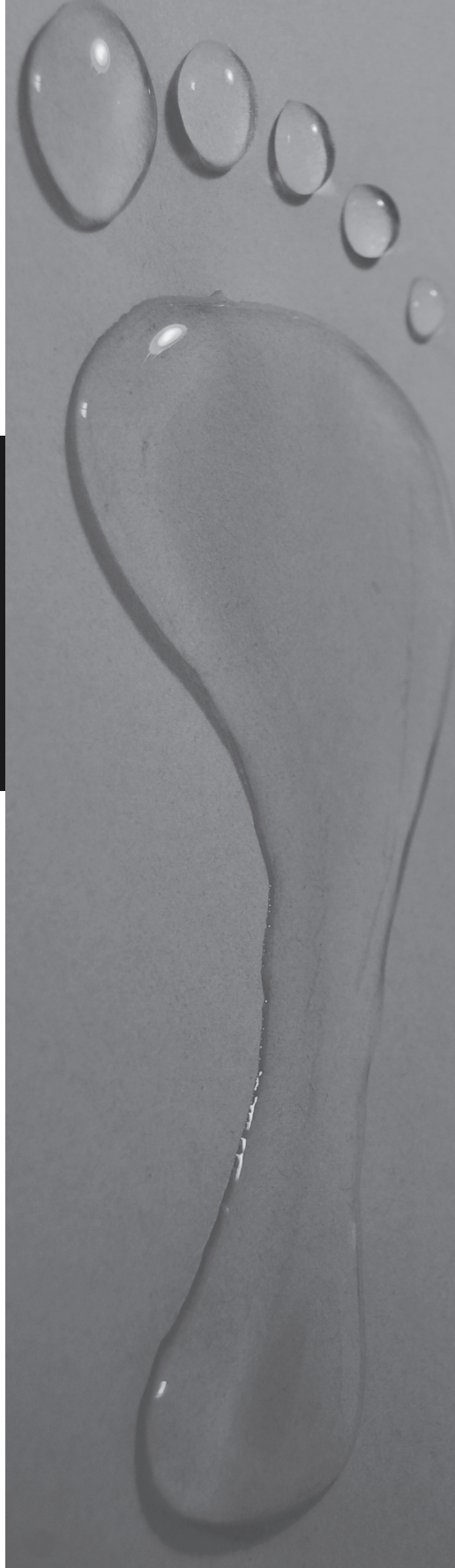
The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting



Mensen met somatosensorische problemen vertonen vaak balansproblemen ten gevolge van een achteruitgang in tactiele en proprioceptieve feedback. De twee grootste groepen mensen met somatosensorische problemen ten gevolge van een aandoening van het perifere zenuwstelsel betreffen ouderen en mensen met een diabetische neuropathie. Dit proefschrift richt zich op balans van mensen met somatosensorische problemen en op de mogelijkheden om de balans te verbeteren met orthesen die de somatosensorische feedback vanuit de onderste extremiteit beogen te verbeteren. In *hoofdstuk 1* worden deze problemen doelstellingen geïntroduceerd.

In *hoofdstuk 2* wordt een systematisch reviewartikel gepresenteerd betreffende publicaties aangaande de effecten van schoenen en/of (enkel)-voetorthesen op de balans van ouderen (≥ 60 jaar) en patiënten met een perifere neurologische aandoening. De meerderheid van de mensen met een verslechterde balans ten gevolge van perifere neurologisch probleem wordt gevormd door deze twee geïnccludeerde groepen. Voorafgaand aan de systematische review worden de huidige theorieën over de rol van het somatosensorische systeem in de balanscontrole en de manieren waarop (enkel)-voetorthesen de balans kunnen beïnvloeden gepresenteerd. Voor deze systematische review werden publicaties gezocht in Medline, Embase en Recal. In totaal zijn 146 artikelen geïdentificeerd waarvan 18 geselecteerd werden, op basis van titel en abstract. De kwaliteit van deze 18 artikelen werd bepaald door twee onafhankelijke beoordelaars. Zeven van de 18 geselecteerde artikelen zijn geïnccludeerd en gedetailleerd gereviewd, op basis van kwaliteitscriteria. Vanwege dit kleine aantal artikelen en de matige kwaliteit ervan, kunnen geen definitieve conclusies getrokken worden aangaande de effectiviteit van (enkel)-voetorthesen in het verbeteren van de balans van ouderen en mensen met perifere neurologische problematiek. De literatuur geeft wel een aantal aanwijzingen namelijk dat een trainingsprogramma de effectiviteit van een hulpmiddel ten goede komt, inlegzolen die extra somatosensorische informatie geven, kunnen een positief effect hebben op de balans, dikke en zachte zolen lijken een negatief effect te hebben op de balans. Deze bevindingen onderschrijven de theorieën aangaande somatosensorische mechanismen die ten grondslag liggen aan de balanshandhaving. Om het gebruik van (enkel)-voetorthesen ter verbetering van de balans van mensen met somatosensorische problematiek te onderbouwen is meer en kwalitatief beter onderzoek nodig.

Het hierboven beschreven reviewartikel gaf richting aan het onderzoek dat in de volgende hoofdstukken beschreven is. In *hoofdstuk 3* worden de effecten van compressie, aangebracht rond de enkel en voet, op de positiezijn van het enkelgewricht en de balans van ouderen en jong volwassenen bestudeerd. Twaalf zelfstandig wonende ouderen tussen de 77 en 93 jaar oud werden geworven in een seniorenflat. Tevens participeerden 15 jongvolwassenen (19 tot 24 jaar). De compressie rond de enkel en voet werd met behulp van een steunkous aangebracht. De positiezijn werd gemeten met een slope box. De gemiddelde snelheid van de verplaatsing van het aangrijppingspunt van de grondreactiekracht en de effectieve

waarde (root mean square (RMS)) van de snelheid van de verplaatsing in anteroposterior en mediolaterale richting werden gebruikt als uitkomstmaat voor balans. De balansmetingen vonden plaats op een drukplaat. Bij ouderen werd de positiezin verbeterd tot waarden van gezonde jongvolwassenen door het aanbrengen van compressie. De balans van ouderen verslechterde echter door het toepassen van compressie. Bij jongvolwassenen sorteerde compressie geen effect op positiezin en balans.

Het doel van de studie, beschreven in *hoofdstuk 4*, was het bestuderen van de effecten van mechanische ruis, toegepast onder de voetzool door middel van vibrerende zolen, op de balans van mensen met een neuropathie ten gevolge van diabetes mellitus en gezonde mensen. Het werkingsmechanisme waarbij de tactiele sensibiliteit van de voetzool verbetert ten gevolge van het aanbrengen van ruis, is gebaseerd op een fenomeen, genaamd stochastische resonantie. Stochastische resonantie is een verschijnsel, waarbij de toevoeging van ruis een net niet waarneembaar signaal detecteerbaar kan maken. Een mechanisch ruissignaal (vibratie met variërende frequentie) kan toegepast worden op de voetzool, waar op dat moment ook variërende drukkrachten op uitgeoefend worden doordat men staat. Het brein kan de informatie van de twee signalen samen eerder of beter detecteren dan wanneer alleen het druksignaal aanwezig zou zijn. Door stochastische resonantie kan het brein een drukverandering onder de voetzool registreren die zonder het aanbieden van ruis niet of later geregistreerd worden. Onder vier verschillende condities (ogen open of gesloten, wel of geen dubbeltaak of een combinatie van voorgaande) werden gezonde mensen en mensen met een neuropathie gevraagd op een krachtplaat te staan waarop vibrerende inlegzolen geplaatst waren. De proefpersonen stonden gedurende 60 seconden stil op de zolen die - in willekeurige volgorde - de helft van de duur actief waren en de ander helft inactief. De uitkomstmaten voor balans waren gelijk aan die in *hoofdstuk 3*. Bij de mensen met een neuropathie werd een interactie-effect op de balans gevonden tussen vibratie en dubbeltaak. Bij de gezonde mensen werd geen effect van de vibratie gevonden. De vibrerende zolen verbeteren de balans alleen wanneer de aandacht werd afgeleid. Om implementatie in het dagelijks leven mogelijk te maken dienen de vibrerende inlegzolen en de aansturing verbeterd te worden.

Om de effectiviteit van de vibrerende inlegzolen, gebruikt in *hoofdstuk 4*, te verbeteren, is een verbeterde versie van het vibrerende zolen-systeem ontwikkeld. Deze ontwikkeling staat beschreven in *hoofdstuk 5*. In deze studie werden de eisen die gesteld dienen te worden aan de actuatoren, het materiaal van de inlegzolen en de aansturing beschreven. Vervolgens werden componenten gezocht die aan deze voorwaarden voldoen. Mogelijke actuatoren die het mechanische ruissignaal kunnen toepassen onder de voetzool zijn elektromagnetische actuatoren, piëzo-elektrische actuatoren of de VBW32 Skin Transducer. De Minirator MR1 van NTI, een draagbare MP3-speler of een speciaal op maat gemaakte ruisgenerator kunnen de actuatoren voorzien van input. Deze input dient versterkt te worden door een

speciaal op maat gemaakte versterker. De actuatoren kunnen in schuimrubber, siliconen of kurken zool ingebouwd worden.

Het bepalen van de ideale eigenschappen van het mechanische ruissignaal, toegepast onder de voetzool, werd in *hoofdstuk 6* beschreven. Net als in de voorgaande hoofdstukken werd het ruissignaal toegepast door vibrerende zolen met als doel het verbeteren van de balans van mensen met een neuropathie. In een single case experimentele aanpak ($n=5$) werden de effecten van mechanische ruis op de balans bestudeerd. Ruissignalen met drie verschillende amplitudes en drie verschillende frequentiebandbreedtes (negen verschillende interventies) werden toegepast. Met behulp van een krachtplaat werd de gemiddelde snelheid van de verplaatsing van het aangrijpingspunt van de grondreactiekracht bepaald. Ieder ruissignaal werd vergeleken met het interval vlak voor de interventie en het interval direct na de interventie. Bij mensen met een lichte tot matige neuropathie kan het toepassen van mechanische ruis de balans verbeteren. Ruis, gefilterd met een laagdoorlaatfilter met een afsnijfrequentie van 200 Hz lijkt het meest effectief in het verbeteren van de balans. Wanneer deze frequentiebandbreedte wordt toegepast, lijkt het niet uit te maken welke amplitude gekozen wordt.

In *hoofdstuk 7* wordt het in dit proefschrift uitgevoerde onderzoek bediscussieerd. Recente literatuur laat zien dat er meer mogelijkheden zijn om de balans van mensen met somatosensorische problemen te verbeteren door een orthetische interventie. Ook worden andere mogelijkheden om de balans te verbeteren bediscussieerd. Uit dit proefschrift blijkt dat, ondanks dat de positiezin van de enkel bij ouderen verbeterd kan worden door het toepassen van compressie, de balans verslechtert. Inlegzolen die een mechanisch ruissignaal toepassen op de voetzool kunnen de balans van mensen met een neuropathie verbeteren. Deze zolen kunnen echter nog niet in de dagelijkse praktijk worden toegepast. In de toekomst zou onderzoek zich moeten richten op het ontwikkelen van een systeem dat mechanische ruis kan toepassen onder de voetzool. Dit systeem dient in de dagelijkse praktijk gebruikt te kunnen worden. Tevens dient toekomstig onderzoek zich te richten op andere mogelijkheden om de tactiele sensibiteit van de voetzool te verbeteren.

