

VU Research Portal

Towards ambulatory assessment of spinal loading in the field

Faber, G.S.

2010

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Faber, G. S. (2010). *Towards ambulatory assessment of spinal loading in the field.*

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

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.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

SAMENVATTING

Op weg naar een ambulante methode voor het meten van rugbelasting op de werkplek

Pijn in de lage rug is een belangrijk medisch en economisch probleem in de westerse samenleving. Uitkomsten van epidemiologische studies wijzen erop dat zowel persoonlijke, psychosociale als fysische risicofactoren invloed hebben op het risico om rugpijn te krijgen. Van de fysische risicofactoren zijn handmatig tillen en werken in een gebogen romphouding het sterkst gerelateerd aan pijn in de lage rug, waarschijnlijk doordat deze taken tot een relatief hoge mechanische belasting van de rug leiden. Om deze reden is het handmatig tillen van lasten, dat vaak gepaard gaat met gebogen romphoudingen, veelvuldig bestudeerd in het laboratorium, bijvoorbeeld om te onderzoeken wat het effect is van ergonomische interventies op de rugbelasting. Het belangrijkste doel van dit proefschrift was om dit soort studies een stap dichterbij de praktijk te brengen.

In de eerste twee studies die beschreven worden in dit proefschrift is onderzocht of resultaten van typische laboratorium studies, die de effecten van ergonomische interventies op de rugbelasting bestuderen, generaliseerbaar zijn naar de praktijk. In **hoofdstuk 2** werd het effect onderzocht van drie ergonomische interventies bij het handmatig tillen van lasten: verlaging van tilgewicht, verhogen van de hoogte van het te tillen gewicht en tenslotte het verkleinen van de horizontale afstand tot het te tillen gewicht. In tegenstelling tot de meeste laboratoriumexperimenten, werden de tiltaken uitgevoerd door ervaren bouwvakkers in een nagebootste werksituatie in het laboratorium en waren de bouwvakkers vrij om te tillen zoals ze normaal doen tijdens hun dagelijks werk. De resultaten van dit onderzoek lieten zien dat de bouwvakkers, als reactie op de ergonomische interventies, hun tilstrategie over het algemeen zo aanpasten dat de beoogde effecten van de interventies op de rugbelasting werden verzwakt. De bouwvakkers reikten bijvoorbeeld verder voor een licht bouwblok dan voor een zwaar bouwblok. Verder werd er, in tegenstelling tot voorgaande laboratoriumstudies, geen effect

op de rugbelasting gevonden van het verkleinen van de horizontale lastpositie bij het tillen van bouwblokken laag bij de grond. Het is onduidelijk of dit verschil in bevindingen tussen de studies is veroorzaakt door het verschil tussen de uitgevoerde tiltaken of door het verschil in til-ervaring van de proefpersonen.

Om meer inzicht te krijgen in het effect van het soort tiltaak en van til-ervaring op de rugbelasting is er een vervolgonderzoek uitgevoerd dat is beschreven in **hoofdstuk 3**. In dit experiment tilden proefpersonen zonder professionele til-ervaring lasten vanaf de grond. Hierbij varieerde de horizontale afstand tussen de voeten en de last over trials. Eerst voerden de proefpersonen deze tiltaken uit zoals in typische laboratoriumexperimenten vaak wordt gedaan: proefpersonen tilden de last op en zetten hem weer terug op dezelfde plek. Na deze typische laboratorium tiltaak voerden de proefpersonen een meer realistische tiltaak uit, waarbij de last na het optillen getransporteerd werd naar een plek op een paar meter afstand. Vervolgens kregen de proefpersonen een korte training waarbij ze oefenden met verschillende werkmethodes die ze konden gebruiken bij het tillen, bijvoorbeeld schuiven en kantelen van de last. Na deze korte training herhaalden de nu "ervaren" proefpersonen de meer realistische tiltaak met transport. In lijn met voorgaande studies werd er voor de typische laboratorium tiltaak een significant effect van initiële horizontale positie op de rugbelasting gevonden. Tevens werd er, in overeenstemming met de resultaten van de studie die is beschreven in Hoofdstuk 2, geen effect gevonden in de meer realistische taak die werd uitgevoerd na de korte training. Het verdwijnen van het effect van initiële horizontale afstand bleek veroorzaakt te worden door een effect van type tiltaak en door een effect van til-ervaring.

Concluderend kan op basis van de twee hierboven samengevatte studies gesteld worden dat typische laboratoriumstudies niet zonder meer generaliseerbaar zijn naar de praktijk: de effecten van de ergonomische interventies blijken afhankelijk te zijn van zowel het type tiltaak als van de til-ervaring.

Omdat er uit de eerste twee studies bleek dat de effecten van typische laboratoriumstudies niet zonder meer generaliseerbaar zijn naar de praktijk zijn er twee veldstudies uitgevoerd, ieder gebruikmakend van een andere meetmethode voor het meten van rugbelasting.

In de eerste veldstudie (**hoofdstuk 4**) werden metingen verricht op een schip terwijl het op zee voer. Hierbij werd gebruik gemaakt van meetapparatuur (krachtenplatform en bewegingsregistratiecamera's) die normaal gesproken alleen in het laboratorium wordt ingezet. In deze studie werd het effect van scheepsbewegingen op de rugbelasting onderzocht tijdens tiltaken die uitgevoerd werden door ervaren zeelieden. Er werd gevonden dat de beweging van het schip voor een kleine maar significante verhoging van de rugbelasting zorgde.

In de tweede veldstudie (**hoofdstuk 5**) is een veel simpelere methode toegepast voor het meten van rugbelasting in de werksituatie. Dit werd gedaan bij bouwvakkers voor dezelfde taken als die in het experiment in Hoofdstuk 2. Op basis van simpele metingen met een rolmaat werd met behulp van regressievergelijkingen uit de literatuur een schatting gemaakt van de statische rugbelasting. Uitkomsten van deze zogenoemde statische veldmethode werden vergeleken met de uitkomsten van het laboratoriumexperiment beschreven in hoofdstuk 2, waarbij gebruik was gemaakt van een "state of the art" dynamische analyse van de rugbelasting (dynamische laboratoriummethode). Uitkomsten van de tweede veldstudie gaven aan dat de statische veldmethode een goede methode is voor het meten van de effecten van ergonomische interventies, mits de effecten van de ergonomische interventie substantieel zijn.

Alhoewel beide methoden succesvol werden toegepast in de praktijk, zijn er een aantal belangrijke beperkingen die het op grote schaal in de praktijk toepassen belemmeren. De belangrijkste beperkingen van het gebruik van de laboratorium meetmethode in de praktijk is dat de proefpersonen nog steeds niet hun normale werk kunnen uitvoeren, omdat de metingen moeten plaatsvinden op een krachtenplatform in het zicht van de bewegingsregistratiecamera's. De belangrijkste beperking van de statische veldmethode is dat de meetmethode erg arbeidsintensief wordt wanneer metingen uitgevoerd moeten worden over een langere tijdsperiode. Een belangrijke beperking van beide meetmethoden is dat de uitkomsten van de metingen beïnvloed kunnen worden door een waarnemerbias (het zogenaamde Hawthorne-effect): mensen gedragen zich anders wanneer ze geobserveerd worden. Dit kan een groot probleem vormen in ergonomische interventiestudies, waarbij mensen vaak op de hoogte zijn van het doel van de interventie.

Gezien de beperkingen die aan de boven beschreven veldmethoden kleven, is het wenselijk om alternatieve meetmethoden te ontwikkelen die de rugbelasting over een lange tijdsperiode geautomatiseerd kunnen meten zonder daarbij het natuurlijke bewegingspatroon te belemmeren. In de laatste drie hoofdstukken van dit proefschrift is de toepasbaarheid onderzocht van twee recent ontwikkelde, op het lichaam draagbare meettechnieken: ten eerste inertieële/magnetische sensoren (IMSen), die in plaats van bewegingsregistratiecamera's gebruikt kunnen worden voor het meten van segmentbewegingen en ten tweede krachtschoenen, die in plaats van een krachtenplatform gebruikt kunnen worden voor het meten van grondreactiekrachten.

Omdat rompinclinatie (de hoek van de romp met de verticaal) een belangrijke determinant is van de rugbelasting, richtte **hoofdstuk 6** zich op het meten hiervan. Hierbij werd gebruik gemaakt van een enkele IMS geplaatst op de rug. In deze studie werd de optimale plaatsingshoogte van de IMS onderzocht. Uitkomsten laten zien rompinclinatie goed is te schatten met een enkele IMS en dat de optimale plaatsing voor het meten van de rompinclinatie relatief laag is: op ongeveer 25% van de afstand vanaf het heiligbeen tot de nek.

In **hoofdstuk 7** is de bruikbaarheid van krachtschoenen getest voor het meten van grondreactiekrachten en voor het kwantificeren van resulterende rugbelasting. Bij verschillende taken werden metingen met de krachtschoenen vergeleken met de metingen van twee krachtenplatforms. Resultaten van deze studie laten zien dat meten met krachtschoenen bij de meeste taken een goed alternatief is voor het meten met krachtplatforms.

Wanneer krachtschoen en IMS-metingen gecombineerd zouden worden, zou met behulp van de gemeten grondreactiekrachten en de gemeten kinematica van de benen en van de pelvis, een "bottom-up" analyse van de rugbelasting mogelijk zijn. Echter, omdat IMSen alleen segmentoriëntaties meten, moet de posities van de segmenten ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de grondreactiekracht bepaald worden door het aan elkaar koppelen van segmenten in de gewrichten. Hierbij wordt dan uitgegaan van vaste segmentlengtes en van gewrichten waarin geen translatie plaatsvindt. In **hoofdstuk 8** zijn de fouten onderzocht die worden gemaakt in deze bottom-up analyse. Vooral wanneer er bij tillen diep door de knieën werd gezakt werden substantiële fouten in de berekende rugbelasting gevonden.

Samenvattend kan dat op basis van de eerste vier studies van dit proefschrift gesteld worden dat de effecten van typische laboratoriumstudies niet zonder meer generaliseerbaar zijn naar de praktijk. Daarnaast bleek dat het wenselijk is dat er nieuwe ambulante meetmethoden worden ontwikkeld die het mogelijk maken om de rugbelasting op een makkelijke manier geautomatiseerd in het veld te kunnen meten. In de laatste drie hoofdstukken zijn de eerste stappen gezet in het ontwikkelen van dit soort meetmethoden.