



# VU Research Portal

## Beter werken

van der Beek, A.J.

2007

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

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

### **citation for published version (APA)**

van der Beek, A. J. (2007). *Beter werken*.

### **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](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

*Beter Werken*

prof.dr. A.J. van der Beek

*Beter Werken*

prof.dr. A.J. van der Beek

*Rede in verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de Epidemiologie van Arbeid en Gezondheid, aan het VU medisch centrum / faculteit der Geneeskunde van de Vrije Universiteit Amsterdam op 8 november 2007.*



Mijnheer de rector, dames en heren,

Met bijzonder veel plezier en gepaste trots aanvaard ik vanmiddag het ambt van hoogleraar Epidemiologie van Arbeid en Gezondheid. Dit onderwerp is de laatste tijd erg in beweging. Het goede nieuws is dat ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid sterk omlaag zijn gegaan (Jehoel-Gijsbers, 2007). De uitdaging is dat we met z'n allen langer zullen moeten blijven doorwerken. Voor dat laatste zijn twee achterliggende redenen te geven. Ten eerste zullen wij door de vergrijzing van onze bevolking vanwege economische redenen letterlijk langer moeten doorwerken en ten tweede zullen we vaker dan vroeger moeten blijven werken met een ziekte of aandoening.

Ten aanzien van het eerste, de VUT en andere financieel aantrekkelijke mogelijkheden om vóór het 65<sup>e</sup> levensjaar te stoppen met werken houden simpelweg op te bestaan. Bovendien zullen de komende decennia werknemers waarschijnlijk niet bij 65 jaar met pensioen gaan, maar pas bij 67 of misschien 70 jaar.

Ten aanzien van de tweede achterliggende reden, het is de laatste tijd in Nederland moeilijker geworden om een financiële uitkering te krijgen bij langdurige arbeidsongeschiktheid vanwege een ziekte of aandoening. Dit komt doordat de wetgeving op het terrein van de claimbeoordeling bij arbeidsongeschiktheid is veranderd, mede om economische redenen.

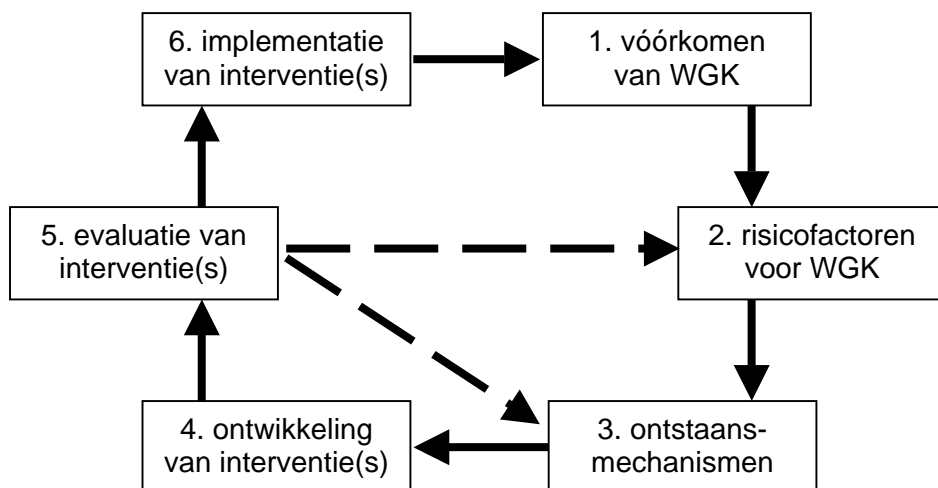
***Claimcultuur** Mensen die geen financiële vergoeding krijgen van de overheid zijn steeds vaker geneigd om die dan maar via de rechter bij hun werkgever te halen, soms gesteund door de vakbeweging of door letselschade-advocaten met veelzeggende namen als ArboClaim of Letselcash. En soms met succes. Zo meldde het FNV Bureau Beroepsziekten op 20 juli 2007 trots dat het via een schikking netto bijna een kwart miljoen euro schadevergoeding heeft bedongen bij de werkgever van een 46-jarige verzekerings-consultant, die door burnout arbeidsongeschikt was geworden. Hij belandde in 2000 gedeeltelijk in de WAO, doordat hij te veel hooi op zijn vork moest nemen zonder dat de werkgever ingreep. Dat Nederland hierin niet uniek is las ik op 8 augustus 2007 in de Daily Telegraph. Een data-typiste van het Britse Ministerie van Defensie had een RSI ontwikkeld tijdens haar werk, en daardoor had zij ook depressieve klachten gekregen. De rechter vond dit ernstig en bepaalde dat haar werkgever haar bijna een half miljoen diende uit te keren, Engelse ponden wel te verstaan. In hetzelfde artikel stonden enkele standaardvergoedingen voor Engelse soldaten die in een oorlog dienen: 16,5 duizend pond voor een vergelijkbare aandoening aan allebei de handen, en nog geen 30 duizend pond voor een ernstige mentale aandoening. Een woordvoeder van het Britse Ministerie van Defensie meldde bang te zijn dat het bericht over de uitkering aan de mevrouw met RSI en depressie niet zo goed zou zijn voor de moraal van de soldaten die dienen in Irak en Afghanistan.*

*Ik ben tegenstander van een dergelijke 'Amerikaanse claimcultuur', omdat ik denk dat het werkgevers en werknemers onnodig ver van elkaar verwijderd op het terrein van arbeid en gezondheid. Maar ik ben bang dat deze claimcultuur in de toekomst erger zal worden, mede door de rol van vakbeweging en letselschade-advocaten. Vreemd genoeg blijken zelfs huisartsen en apothekers hieraan mee te werken. Ter illustratie, zowel bij mijn huisarts als mijn apotheek, beide in een Amsterdamse volksbuurt, ben ik foldertjes van ArboClaim tegengekomen. Gewoon in een rekje naast de folders over wat te doen bij ziekten, kwaaltjes, medicijngebruik en andere folders die je hier normaal gesproken zou kunnen verwachten. Maar er zit ook een goede kant aan deze 'claimcultuur', want het zou werkgevers wel eens kunnen stimuleren om meer aan de preventie van werkgerelateerde klachten te doen.*

Ik wil het in het komende half uur met u hebben over primaire preventie. Mijn belangrijkste boodschap zal zijn dat zowel de epidemiologie als andere wetenschappelijke disciplines gebaat zijn bij onderlinge samenwerking op het terrein van arbeid en gezondheid. Bij wijze van voorbeeld zal ik vooral ingaan op de preventie van klachten aan het bewegingsapparaat en op de preventie van een ongezonde leefstijl in de bedrijfssetting. Daarna zal ik ingaan op mijn toekomstplannen met betrekking tot onderzoek en onderwijs.

## ***Sequentie van Preventie***

Het bespreken van preventie van werkgerelateerde klachten wil ik doen aan de hand van de sequentie van preventie, een denkmodel dat ik heb gebaseerd op een eerder denkmodel van Willem van Mechelen, gericht op de preventie van sportblessures. Idealiter bestaat preventie van werkgerelateerde klachten uit 6 opeenvolgende stappen (figuur 1). In de 1<sup>e</sup> stap bekijken we hoe vaak en hoe lang werkgerelateerde klachten vóórkomen, en hoe ernstig de klachten zijn. In de 2<sup>e</sup> stap kijken we welke risicofactoren een rol spelen bij het ontstaan en in stand houden van die klachten, en hoe vaak, hoe lang en in welke mate die risicofactoren vóórkomen. In de 3<sup>e</sup> stap achterhalen we hoe blootstelling aan die risicofactoren leidt tot de werkgerelateerde klachten, het zogenaamde ontstaansmechanisme. In de 4<sup>e</sup> stap ontwikkelen we, op basis van de kennis verkregen in de 3 voorafgaande stappen, een interventie ter preventie van deze klachten. In de 5<sup>e</sup> stap evalueren we of die interventie zo effectief is als we verwachtten. Als dat niet zo is, dan proberen we na te gaan waarom dat niet zo is en gaan we 2 of 3 stappen terug om alsnog een betere interventie te ontwikkelen. Als de interventie wel effectief is, dan heeft de 6<sup>e</sup> en laatste stap tot doel om de effectief gebleken interventie te implementeren. Vervolgens kijken we op het niveau van de hele populatie of het vóórkomen en/of de ernst van de klachten afgenomen is, waarmee we weer bij stap 1 zijn en de cirkel rond is.



Figuur 1. De sequentie van preventie van werkgerelateerde gezondheidsklachten (WGK); Van der Beek & IJmker (2007), gebaseerd op Van Mechelen (1997).

## ***Epidemiologie van Arbeid en Gezondheid***

Aan de hand van dit denkmodel zal ik kort ingaan op mijn leeropdracht Epidemiologie van Arbeid en Gezondheid. Allereerst iets over epidemiologie in het algemeen. De epidemiologie richt zich op groepen mensen, en houdt zich bezig met de bestudering van het vóórkomen van ziekten en sterfte, het vóórkomen van determinanten of risicofactoren van ziekten en sterfte, en de interventies die daarop van invloed zijn. Dus in het denkmodel gaat het dan vooral om de stappen 1, 2 en 5. Men onderscheidt observationele en experimentele epidemiologische studies. Observationele epidemiologische studies variëren van het in kaart brengen van het vóórkomen van ziekten (stap 1) tot het bestuderen van factoren die een rol spelen bij het ontstaan van ziekten en het in kaart brengen van het vóórkomen van die factoren (stap 2). Daarbij kunt u denken aan genetische factoren of leefgewoonten, maar ook aan factoren die met werk te maken hebben. Experimentele epidemiologische studies evalueren de interventies (stap 5), hetgeen veelal gebeurt in 'randomised controlled trials' (RCT's).

Epidemiologen doen niet of nauwelijks onderzoek naar ontstaansmechanismen van ziekten (stap 3), lenen veelal kennis van aanpalende vakgebieden voor het ontwikkelen van hun interventies (stap 4), en laten het op grote schaal implementeren van interventies aan anderen over (stap 6). In de epidemiologie is sprake van een 'black box', waar het gaat om ontstaans- en werkingsmechanismen. Dat het niet nodig is om altijd alle stappen netjes te doorlopen wil ik illustreren aan de hand van de beroepsziekte scorbuut, oftewel scheurbuik. Deze ziekte kwam vroeger vaak voor bij zeelui op zeilschepen op de grote vaart naar Oost- en West-Indië en leidde tot veel sterfte (stap 1). Men was niet op de hoogte van het ontstaansmechanisme, toen men al wel wist dat citroensap scheurbuik voorkwam (stap 4 en 5). Deze beroepsziekte kon vervolgens vrijwel geheel voorkómen worden toen halverwege de 18<sup>e</sup> eeuw was ontdekt dat ook zuurkool preventief werkte, en zuurkool was goed houdbaar aan boord (stap 4-6). Ook toen wist men nog niet dat een gebrek aan vitamine C de ziekte veroorzaakte (stap 2), laat staan hoe het medisch biologische ontstaansmechanisme in elkaar zat (stap 3). Kortom, het is best mogelijk om stappen van het denkmodel over te slaan, maar ik denk dat u het na deze oratie met me eens zult zijn dat preventieve interventies ontwikkeld mede op basis van kennis uit stap 2 en 3 vaak **beter werken** dan wanneer die stappen worden overgeslagen.

Dan de toevoeging arbeid en gezondheid. Veel deelgebieden van de epidemiologie hebben een ziektenaam als toevoeging, denk aan kanker-epidemiologie of diabetes-epidemiologie. Echter bij mijn leeropdracht is de toevoeging niet geheel toevallig 'arbeid en **gezondheid**' en niet bijvoorbeeld 'werkgerelateerde aandoeningen' of 'beroepsziekten'. Ik wil in deze rede graag benadrukken dat het in het algemeen gesproken goed is voor een volwassen mens om te werken. Mensen met een betaalde baan zijn gezonder dan mensen zonder een betaalde baan. Werk geeft regelmaat, bevrediging, een doel om voor te leven, sociale contacten, en levert geld op om van te leven. Kortom, er zijn tal van redenen te noemen voor het gezondmakende effect van het hebben van werk. Anders gezegd, observationele epidemiologische studies onder volwassen mensen laten zien dat het niet hebben van werk een risicofactor is voor het hebben of krijgen van gezondheidsklachten (stap 2 in het model). Overigens moet ik wel bekennen dat er geen keihard wetenschappelijk bewijs is voor het gezondmakende effect van werk. Experimentele epidemiologische studies, waarin mensen op basis van het lot wel of niet betaald werk wordt toegekend, zijn uiteraard vanwege ethische redenen nog nooit uitgevoerd. Dat betekent dat niet uitgesloten kan worden dat het gezondmakende effect van werk geheel of gedeeltelijk is toe te schrijven aan selectie-processen. We weten dat selectie-effecten een rol spelen bij arbeid en gezondheid. Enerzijds is dat het zogenaamde 'gezonde-werker effect'. Dat betekent dat werknemers met gezondheidsklachten eerder hun beroep verlaten dan hun gezonde collega's, waardoor het in de loop der jaren net lijkt alsof werknemers gezonder worden door hun werk. Maar in werkelijkheid komt dat dus omdat alleen de gezonden overblijven, en de ongezonden ander, minder belastend werk gaan doen of misschien zelfs wel arbeidsongeschikt raken. Anderzijds is er sprake van zogenaamde 'selectie aan de poort', ondanks wetgeving die dat moet voorkómen. Dit betekent dat mensen met een ziekte minder makkelijk een baan vinden dan gezonde mensen. Het Sociaal en Cultureel Planbureau meldde dat de arbeidsparticipatie van arbeidsgehandicapten slechts 40% is (Jehoel-Gijsbers, 2007). Ook dit leidt tot de schijn dat werk gezond maakt.

Ondanks bovengenoemde selectie-effecten en ondanks de negatieve gezondheidseffecten veroorzaakt door blootstelling aan verschillende risicofactoren op het werk, durf ik deze stelling wel aan: mensen kunnen **beter werken**, dan niet werken (Klumb & Lampert, 2004; Heponiemi et al., 2007). Het is dan ook door de WHO commissie "Sociale determinanten van gezondheid" aangegeven dat werk bijdraagt aan de algemene volksgezondheid, doordat het een van de belangrijkste arena's is waar gezondheid van mensen wordt 'geproduceerd' (Marmot, 2005).

Al met al is de epidemiologie van arbeid en gezondheid het vakgebied dat zorgt voor de wetenschappelijke onderbouwing van het handelen van de bedrijfsarts en verzekeringsarts, maar ook van veel andere arbo-professionals, zoals ergonomen, arbeidshygiënist, et cetera. Ondanks dat werken in het algemeen dus gezond is, is het een feit dat de werkgerelateerde ziektelast in Nederland hoog is. Grote groepen werknemers zijn op hun werk blootgesteld aan risicofactoren voor het krijgen van gezondheidsklachten. Het betreft dan vooral klachten aan het bewegingsapparaat (zoals rugklachten of RSI), psychische klachten (zoals overspanning of burnout), longaandoeningen (zoals astma of bronchitis), en lawaaidoofheid.

Arbeidsepidemiologisch onderzoek is echter verre van eenvoudig. Net heb ik het al gehad over de selectie-effecten die het moeilijk maken om oorzaak en gevolg uit elkaar te halen. Ook weten we soms niet hoe lang de blootstelling moet duren om tot nadelige gezondheidseffecten te leiden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij blijvende lawaaidoofheid onder bouwvakkers. Bij andere aandoeningen treedt het nadelige gezondheidseffect pas tientallen jaren later op dan de periode waarin de blootstelling plaatsvond, de zogenaamde latentietijd. Een typisch voorbeeld hiervan is mesotheliom (longvlies- of borstvlieskanker) bij slopers. Bij de beroepsziekte mesotheliom is overigens sprake van één duidelijke veroorzakende factor, te weten blootstelling aan asbest. Verreweg de meeste hedendaagse werkgerelateerde klachten en aandoeningen worden echter door meer dan één risicofactor veroorzaakt. We spreken dan van multi-causaliteit. Deze multi-causaliteit levert complicaties op voor epidemiologisch onderzoek, want blootstelling aan alle risicofactoren moet goed gemeten en geanalyseerd worden.

Hiermee heeft u nu dus al enkele uitdagingen van de arbeidsepidemiologie langs zien komen: 1) het uit elkaar rafelen van oorzaak en gevolg in de relatie tussen arbeid en gezondheid, 2) de tijdsduur tussen de blootstelling en het optreden van het gezondheidseffect, en 3) de meerdere factoren die een rol spelen bij het ontstaan en in stand houden van werkgerelateerde klachten.

### ***Preventie van Werkgerelateerde Lage Rugklachten***

Dan nu het vóórkomen, ontstaan en voorkómen van werkgerelateerde lage rugklachten. Ik keer daarvoor terug naar de sequentie van preventie. Stap 1, lage rugklachten komen erg veel voor in de beroepsbevolking; de 12-maandsprevalentie is rond de 45% (Picavet et al., 1999). Het natuurlijk beloop is voor de meeste mensen gunstig. Dat wil zeggen dat de klachten bij bijna alle werknemers snel weer over zijn en dat slechts een kleine minderheid chronische rugklachten ontwikkelt (Andersson, 1999).

***Aanpak van rugklachten*** *Rugklachten zijn meestal episodisch (De Vet et al., 2002). In mijn ogen betekenen deze gegevens drie dingen. Ten eerste betekent dit dat gebruik gemaakt moet worden van methoden en technieken die ontwikkeld zijn voor het bestuderen van episode-georiënteerde aandoeningen, want lage rugklachten komen en gaan en zijn daardoor echt iets anders dan een aandoening zoals mesotheliom, waarvoor de incidentie-benadering uiteraard wel geschikt is. Voor rugklachten zou derhalve in longitudinaal onderzoek ononderbroken gemeten moeten worden of er sprake is van een episode van klachten, waarna het ontstaan van een episode statistisch moet worden gemodelleerd. Ten tweede betekent dit dat aandacht besteed moet worden aan primaire preventie, want als de 1<sup>e</sup> episode voorkómen kan worden, dan levert dat relatief veel winst op. Ten derde betekent dit dat aandacht besteed moet worden aan het voorkómen dat acute lage rugklachten chronisch worden. Dit laatste vereist onder meer multi-disciplinaire, rugschool-achtige interventies (Heymans et al., 2004), die enerzijds via een cognitief-gedragsmatige aanpak ingrijpen op pijn coping en -gedrag en anderzijds via training ingrijpen op fysieke capaciteit (Van Tulder et al., 2006). In navolging van de meest recente richtlijn van de NVAB over het handelen van de bedrijfsarts bij werknemers met lage rugklachten, dient het voorkómen van chroniciteit gestuurd te worden door de individuele prognose en minder door de duur van de episode.*



Maar ik zal me verder richten op de primaire preventie. In stap 2 van de sequentie van preventie worden de risicofactoren achterhaald. Er zijn veel risicofactoren voor het krijgen van lage rugklachten, die elk maar een gering verhoogd risico opleveren. De enige risicofactor die er echt toe doet is een individuele factor, namelijk het eerder gehad hebben van lage rugklachten (Frank et al., 1996; Dempsey et al., 1997). Als ik me beperk tot het cumulatieve aandeel van alle werkgerelateerde risicofactoren, dan wordt de totale bijdrage hiervan aan het krijgen van rugklachten geschat op ongeveer 37% (Punnett et al., 2005). Voor Nederland lijkt dit percentage een flinke overschatting, dus we moeten ons op voorhand niet rijk rekenen en ons goed realiseren dat er slechts een beperkte primair preventieve winst is te behalen door middel van reductie van blootstelling aan werkgerelateerde risicofactoren.

Voor werkgerelateerde risicofactoren wordt vaak een onderscheid gemaakt in psychosociale en fysieke risicofactoren. Als ik de 7 beschikbare reviews van de wetenschappelijke literatuur op een rijtje zet, dan is het bewijs voor psychosociale risicofactoren nog tamelijk onduidelijk. Laat ik sociale steun op het werk als voorbeeld gebruiken, maar ik had even goed werkdruk als voorbeeld kunnen nemen. Voor de relatie tussen de risicofactor gebrekkige sociale steun op het werk en lage rugklachten concludeerde één review 'geen bewijs' (Burdorf and Sorock, 1997), twee reviews concludeerden 'onvoldoende bewijs' (Bernard, 1997; Davis & Heaney, 2000) en drie daaropvolgende reviews 'sterk bewijs' (Hoogendoorn et al., 2000; Linton, 2001; NRC/IoM, 2001). De meest recente review concludeerde echter exact het tegenovergestelde: 'beperkt bewijs voor géén relatie' (Hartvigsen et al., 2004).

***Systematic reviews** Waarom vindt niet iedereen die de wetenschappelijke literatuur op een systematische wijze samenvat ongeveer hetzelfde? Dat komt omdat er verschillen bestaan in de manier waarop wetenschappelijke literatuur wordt geselecteerd, gewogen en samengevat. Ik licht dat toe aan de hand van de goede en de minder goede kanten van de review over de relatie tussen psychosociale risicofactoren en lage rugklachten van Hartvigsen et al. (2004). Aan de ene kant kunnen twee punten van kritiek genoemd worden ten aanzien van die review. Ten eerste, ze concluderen dat er bewijs is voor geen relatie, wat fundamenteel incorrect is. De empirische bevinding dat de nul-hypothese (geen relatie) niet kan worden verworpen ten faveure van de alternatieve hypothese (wel een relatie) kan niet worden geïnterpreteerd als bewijs dat de nul-hypothese waar is. Ten tweede, in deze review zijn de risicofactoren niet apart bekeken, maar zijn grote groepen van factoren samengenomen. Men is hierbij mijns inziens te ver gegaan, want vele, conceptueel sterk verschillende, factoren zijn daardoor in één groep terechtgekomen. Bijvoorbeeld, factoren als baanzekerheid, conflicterende eisen, werkinhoud, werktempo, kwalitatieve werkeisen, kwantitatieve werkeisen, controle over het werk, regelmogelijkheden, leermogelijkheden, en monotone belasting werden gegroepeerd in 'organisatorische aspecten van het werk'. Vervolgens werd het bewijs gerapporteerd voor die hele groep, waarbij alle studies die één of meer van genoemde factoren hadden onderzocht tegelijk werden meegenomen. Het is plausibel dat positieve bevindingen voor factoren die wel een relatie met rugklachten hebben worden overschaduwed door negatieve bevindingen voor factoren die hier geen relatie mee hebben.*

*Aan de andere kant, Hartvigsen en collega's baseerden, meer dan sommige van die andere zes reviews, hun conclusies op de methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies. Maar ook Hoogendoorn en EMGO-collega's baseerden hun conclusies op de methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies. En zij concludeerden 'sterk bewijs' voor de relatie tussen gebrekkige sociale steun op het werk en lage rugklachten. Nu kom ik bij de laatste en meest logische verklaring waarom de ene review iets anders kan vinden dan de andere. Elke review hanteert andere selectie-criteria, en er kunnen additionele studies gepubliceerd zijn. Hartvigsen et al. includeerden alleen prospectieve cohort studies, anderen ook andere studies. Tussen 2000 en 2002 werden echter zo veel prospectieve cohort studies gepubliceerd over dit onderwerp, dat tussen de 10 en 13 van de door Hartvigsen et al. geïncludeerde 18 studies niet konden worden geïncludeerd in de andere reviews, simpelweg omdat deze studies pas waren gepubliceerd nadat het zoeken naar studies in die andere reviews al was afgerond.*

Concluderend, het is nog maar de vraag of er wel relaties bestaan tussen werkgerelateerde psychosociale factoren en lage rugklachten, want het epidemiologische bewijs voor die relaties is verre van uitgekristalliseerd.

Voor werkgerelateerde fysieke risicofactoren zijn reviews van de wetenschappelijke literatuur het er over eens dat er vier bewezen risicofactoren zijn: zwaar fysiek werk, lichaamstrillingen, ongunstige houdingen van de romp, en handmatig tillen (Bernard, 1997; Burdorf & Sorock, 1997; Hoogendoorn et al., 1999; Kuiper et al., 1999; NRC/IoM, 2001). Voor de duidelijkheid, langdurig zitten en langdurig staan zijn geen risicofactoren voor het krijgen van rugklachten (Hoogendoorn et al., 1999; Hartvigsen et al., 2004; Lis et al., 2006). Ik durf te beweren dat er vandaag de dag eigenlijk maar twee risicofactoren toe doen. Lötters en drie slimme collega's (2003) hebben elegant aangetoond dat zwaar fysiek werk geen onafhankelijke risicofactor is. Als in een multi-variate analyse gecorrigeerd wordt voor blootstelling aan zowel ongunstige houdingen van de romp als voor handmatig tillen, dan is zwaar fysiek werk geen risicofactor meer. Voor lichaamstrillingen zijn er aanwijzingen dat de moderne zitting- en veersystemen van de huidige auto's en vrachtauto's zorgen dat blootstellingen niet hoog genoeg meer zijn om schadelijke gezondheidseffecten aan de lage rug te verwachten. Alleen in specifieke gevallen, zoals bij het werken in grondverzetmachines, blijft dat nog wel het geval. Kortom, lichaamstrillingen is wel een risicofactor, maar er zijn steeds minder mensen aan blootgesteld in hun werk. Blijven de romphoudingen en het handmatig tillen over. En dan kom ik bij stap 3 van de sequentie, het ontstaansmechanisme van specifieke lage rugklachten. Eigenlijk een *contradictio in terminis*. Want tegenstrijdig is het: in zeer veel gevallen van lage rugklachten vinden we geen aantoonbare oorzaak, maar we blijven zoeken naar ontstaansmechanismen in termen van biomechanische of fysiologische blootstelling die leidt tot aantoonbare schade aan tussenwervelschijven en eindplaten, facetgewrichten, ligamenten, of spieren. Anders gezegd, de vraag is: "hoe leidt blootstelling op het werk tot schade, die we meestal niet kunnen aantonen bij mensen die lage rugpijn hebben?". Maar goed, als ik deze redenering volg, dan geldt dat zowel handmatig tillen als ongunstige werkhoudingen van de romp biomechanisch op dezelfde manier aangrijpen op de lage rug, namelijk via compressie- en afschuifkrachten. Het is dan vervolgens de vraag of piekdosis of cumulatieve dosis uiteindelijk de oorzaak is van schade en dus klachten. Dat weten we niet goed. Er is veel biomechanisch onderzoek gedaan in het laboratorium, onder goed gecontroleerde omstandigheden. Er is ook wat veldonderzoek gedaan met kinematische maten voor blootstelling, maar dat was meestal epidemiologisch van minder goede kwaliteit (bijv. Marras et al., 1993; Marras et al., 2000). Kwalitatief goed epidemiologisch veldonderzoek, waarbij gebruik is gemaakt van gemeten blootstelling, die daarna middels een degelijk biomechanisch model is doorgerekend naar een geschatte dosis in termen van compressie- en afschuifkrachten, is zeer schaars. Er is één retrospectieve case-control studie waarin cumulatieve compressiekrachten zijn geanalyseerd door te integreren over jaren (Kumar, 1999) en één case-control studie waarin piekwaarden en cumulatieve waarden van compressiekrachten, afschuifkrachten en momenten alsmede kinematische maten van de romp zijn geanalyseerd (Norman et al., 1998). Hier werden de cumulatieve waarden verkregen door te integreren over de werkdag. In deze laatste studie bleken de piek en cumulatieve blootstellingen onafhankelijk gerelateerd te zijn aan lage rugklachten (Norman et al., 1998).

Kortom, de biomechanische wereld van de 3<sup>e</sup> stap en de epidemiologische wereld van de 2<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> stap in de sequentie van preventie liggen ver uit elkaar. En ik zal laten zien hoe jammer dat is door een voorbeeld te geven van een interventie waarin direct van de 2<sup>e</sup> naar de 4<sup>e</sup> stap is gesprongen. De assumptie bij deze interventie was dat als de werkhouding tijdens tillen 'goed' zou zijn, dat dan het nadelige gezondheidseffect van tillen verminderd zou kunnen worden. De interventie in stap 4 was het geven van een tilcursus, waarbij men werd geleerd

om 'met de benen' en niet 'met de rug' te tillen. Miljoenen werknemers hebben dergelijke tilcursussen gehad en krijgen ze nog steeds in grote getale. Ook vermeldt bijvoorbeeld Arboportaal, een website van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, nog steeds 'buig door de knieën en hou de rug zoveel mogelijk recht. Hiermee vermindert u de belasting op de wervelkolom.' als een maatregel die helpt bij het voorkómen van rugklachten (<http://www.arboportaal.nl/onbekend/onbekend/personeel/fysiekebelasting/tillenendragen?curwerkgevernemer=werknemer> bezocht op 07-10-'07). Wel, ik kan hier kort over zijn: dergelijke tilcursussen zijn voldoende bestudeerd en we weten nu dat ze werkgerelateerde lage rugklachten niet voorkómen (Burton et al., 2006, Martimo et al., 2007). Het mooiste voorbeeld van een originele studie die dit negatieve resultaat duidelijk liet zien is een RCT onder ongeveer 4000 werknemers, die 10 jaar geleden in de New England Journal of Medicine werd gepubliceerd (Daltroy et al., 1997). Werknemers in de interventiegroep kregen 5-6 sessies over gezond tillen, maar lieten op geen enkele aan rugklachten gerelateerde maat een beter resultaat zien dan werknemers uit de controlegroep. Alleen de kennis over veilig tilgedrag was verbeterd.

Omdat de resultaten van de evaluatie van de interventie in de 5<sup>e</sup> stap tegenvallen, ga ik dus weer terug naar de risicofactoren en ontstaansmechanismen (2<sup>e</sup> stap respectievelijk 3<sup>e</sup> stap). Wat blijkt, we weten al enige tijd dat tillen met de benen naar alle waarschijnlijkheid geen goede aanbeveling is, want momenten en compressiekrachten verschillen nauwelijks ten opzichte van tillen met de rug (Van Dieën et al., 1999; Straker, 2003). Hoewel de discussie hierover nog niet gesloten is (Barzgari et al., 2007) laten de meeste studies zien dat er niet één beste tiltechniek is (bijv. Kingma et al., 2004; Kingma et al., 2006). Als er al een advies ten aanzien van tiltechniek gegeven kan worden, dan is dat: "hou de last zo dicht mogelijk bij het lichaam tijdens het tillen".

Zouden we tilcursussen dan gewoon een andere boodschap moeten geven? Ik denk van niet. Er is namelijk nog een andere reden waarom de kans klein is dat een interventie die zich richt op tilgedrag daadwerkelijk een preventief effect heeft. Handmatig tillen is gewoontegedrag, en we weten van aanpalende vakgebieden die zich bezig houden met gedragsverandering dat gewoontegedrag zeer moeilijk te beïnvloeden is. Dit vereist een individuele aanpak, gebaseerd op bijvoorbeeld het stages-of-change model en op beïnvloeding van gedragsdeterminanten. Ergonomen zijn geneigd om de werkplek, de werkorganisatie of het werkproces aan te passen. Terecht, want preventie aan de bron is het beste startpunt. Maar als dat niet helpt, dan is de volgende optie de werknemers zelf in staat te stellen om beter met de belastende factoren om te gaan. En de daarvoor benodigde individuele aanpak is nog nauwelijks in de wereld van ergonomen doorgedrongen. Dat gaat veranderen in mijn optiek, mede gezien recente goede resultaten met deze individuele aanpak in ergonomische projecten van de groep van Haslam (Haslam, 2002; Whysall et al., 2007) als van ons eigen Body@Work (Bernaards et al., 2006; Bernaards et al., 2007).

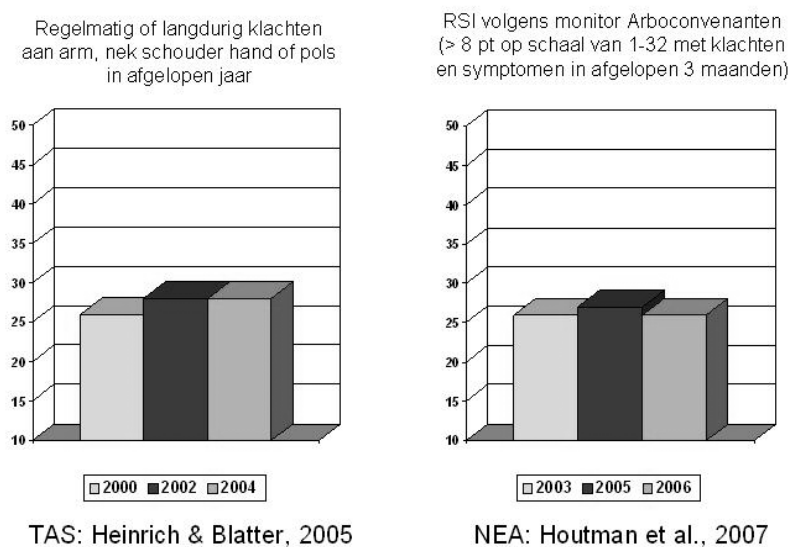
Concluderend, het is niet alleen belangrijk om de informatie uit de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> stap goed te gebruiken, maar ook om in de 4<sup>e</sup> stap goed na te denken over de inhoud van de interventie. Als we dat zouden doen, bijvoorbeeld via uitgebreide Intervention Mapping, dan zouden primair preventieve interventies **beter werken** dan ze nu doen.

En om u niet met een onbevredigend gevoel achter te laten, er zijn wel degelijk interventies denkbaar die rugklachten voorkómen. Ten eerste, preventie aan de bron kan in dit geval gericht worden op het aanpassen van het werkproces of op het mechaniseren van tillen. En de enige bewezen effectieve interventie gericht op de werknemer is om hem of haar sterker te maken door fysieke training (Tveito et al., 2004; Van Poppel et al., 2004; Burton et al., 2006). De uitdaging daarbij is gelegen in de vraag hoe vaak, hoe lang en hoe intensief getraind moet worden om effecten te bereiken (Burton et al., 2006).

## Preventie van RSI onder Computerwerkers

Dat meer samenwerking tussen epidemiologie en andere wetenschappelijke disciplines noodzakelijk is, kan ik ook illustreren aan de hand van ergonomische interventies ter preventie van RSI onder computerwerkers. Mijn punt is dat men van stap 1 is overgestoken naar stap 4 van het denkmodel, waar het beter zou zijn geweest om ook de tussenliggende stappen aandacht te geven. Ik beperk me tot de relatie tussen totaal computergebruik en het ontstaan van hand-armklachten. Onder totaal computergebruik verstaan we naast toetsenbord- en muisgebruik ook lezen van het beeldscherm (tikken, klikken en kijken). Hoewel de indruk bestaat dat de RSI-epidemie voorbij is, laat figuur 2 goed zien dat deze klachten in Nederland onverminderd veel vóórkomen (Heinrich & Blatter, 2005; Houtman et al., 2007).

Prevalentie zelfgerapporteerde arm-, nek- of schouder-klachten 2000-2006

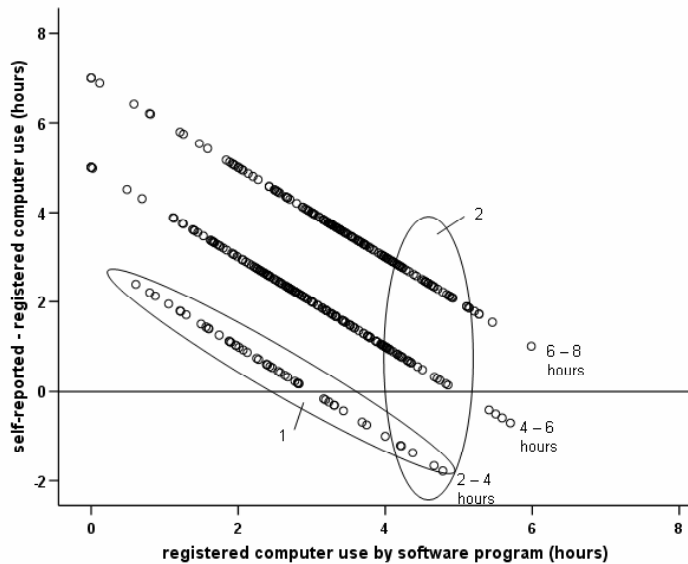


Figuur 2. Prevalentie van zelfgerapporteerde arm-, nek- of schouderklachten in 2000-2006 (Heinrich & Blatter, 2005; Houtman et al., 2007).

De resultaten van stap 1 wijzen dus op de urgentie om hier iets aan te doen. Stap 2 van ons denkmodel brengt ons bij de risicofactoren. Meerdere reviews gaven aan dat computergebruik inderdaad een risicofactor is voor kantoorwerkers (Punnett & Bergqvist, 1997; Tittiranonda et al., 1999; Gerr et al., 2004; Wahlström, 2005). De meest recente review concludeert echter dat er onvoldoende bewijs is voor de relatie tussen totaal computergebruik en hand-armklachten (IJmker et al., 2007). Die laatste review baseert zich onder meer op drie recente longitudinale cohort studies, terwijl de eerdere reviews vrijwel zonder uitzondering op kwalitatief mindere cross-sectionele studies zijn gebaseerd.

**Schatten van computergebruik** *Er is een probleem met alle studies die zijn geïncludeerd in de bovengenoemde reviews, omdat het meten van computergebruik hierin steeds is gebaseerd op zelf-rapportage. Werknemers wordt meestal in een vragenlijst gevraagd hoe lang ze bij elkaar opgeteld op een gemiddelde werkdag met de computer werken. Verschillende studies hebben laten zien dat dergelijke zelf-rapportage helaas verre van valide is (Faucett & Rempel, 1996; Homan & Armstrong, 2003; Heinrich et al., 2004; Mikkelsen et al., 2007; Douwes et al., 2007; IJmker et al., submitted I). In het algemeen overschatten werknemers de duur van hun computeractiviteiten met ongeveer 2,5 uur per dag wanneer de zelf-rapportages worden vergeleken met 'objectieve' schattingen op basis van registraties middels software. Dat is een overschatting van tussen de 40 en 50%! Bovendien is deze overschatting niet systematisch. Sommige mensen overschatten meer, en andere minder. Figuur 3 is afkomstig uit de studie van IJmker et al. (submitted I) en laat op de Y-as het verschil zien tussen de gerapporteerde en*

geregisteerde duur van computergebruik (in uren). Dit verschil is op de X-as afgezet tegen de geregisteerde duur van computergebruik (in uren). Verreweg de meeste mensen overschatten, want hun punten liggen boven de 0-lijn van geen verschil. De kortste duur van gerapporteerd computergebruik (2- 4 uur; cirkel 1) en relatief lange duur van geregisteerd computergebruik (rechtsgelegen punten; cirkel 2) lieten de minste overschatting zien. Maar de belangrijkste bevinding is dat de drie diagonale lijnen van de zelf-rapportage aanzienlijke overlap vertonen ten opzichte van de geregisteerde waarden. Er is dus sprake van zeer veel misclassificatie.



Figuur 3. Het verschil tussen de gerapporteerde en geregisteerde duur van computergebruik (Y-as) afgezet tegen de geregisteerde duur van computergebruik (X-as). De diagonale lijnen met meetpunten representeren categorieën in de zelf-rapportage: 2-4 uur, 4-6 uur en 6-8 uur (Ijmker et al., submitted I).

Als individuele blootstelling wordt gerelateerd aan klachten, dan levert zulke misclassificatie in statistische modellen een lagere schatting van het gezondheidseffect op dan het werkelijke effect. Die verwatering van het effect kan worden verminderd door individuen te groeperen, bijvoorbeeld door ze in te delen in laag, middel en hoog blootgesteld. Met name als sprake is van relatief homogene groepen en veel contrast in blootstelling tussen de groepen, dan werkt dit goed (Burdorf & Van der Beek, 1999; Loomis & Kromhout, 2004). De groepstrategie gaat ten koste van het betrouwbaarheidsinterval, want dat wordt groter. U zult wellicht denken, wat is dan het probleem van die studies? Als er in die studies relaties worden gevonden tussen zelf-gerapporteerde duur van computergebruik en hand/armklachten, en die fouten door de zelf-rapportage leveren een onderschatting op van de relatie, dan is de werkelijke relatie dus nog sterker. Die redenering klopt inderdaad als de mate van foutief rapporteren helemaal niet gerelateerd is aan het krijgen van klachten, zogenaamde non-differentiële misclassificatie. Echter, als er sprake is van zogenaamde differentiële misclassificatie, dan wordt de gevonden relatie groter dan die in werkelijkheid is. Anders gezegd, als werknemers die een grotere kans hebben op het krijgen van klachten hun computergebruik meer overschatten dan hun collega's die een minder grote kans hebben op klachten, dan kan het zo zijn dat een relatie gevonden wordt tussen computergebruik en klachten aan de bovenste extremititeit, terwijl die relatie er in werkelijkheid helemaal niet is.

Tegenwoordig kan computergebruik ook gemeten worden met behulp van objectieve data. Deze informatie over blootstelling wordt automatisch geregistreerd door software, die is geïnstalleerd op de computers van de werknemers die meedoen aan de studie. De software beoogt ook totaal computergebruik te meten, bestaand uit zowel toetsenbord- en muisgebruik als lezen van het beeldscherm. Dat laatste is natuurlijk niet te registreren door software, en vandaar dat men een afkappunt heeft bedacht. Als er meer dan bijvoorbeeld 30 seconden geen gebruik is geweest van toetsenbord of muis, dan registreert de software dit als 'geen gebruik

*van de computer'. Als er die periode korter is, dan doet de software net alsof er al die tijd sprake is geweest van 'gebruik van de computer'. Dat afkappunt is uiteraard niet zo maar bepaald, maar is wel de achilleshiel van de software. Hoewel de software een grote vooruitgang is ten opzichte van zelf-gerapporteerde blootstelling, blijft het dus de vraag of die objectieve metingen met software wel echt valide zijn voor het bepalen van de duur van computergebruik op het werk. Dat is recent onderzocht. Twee studies hebben de duur van middels software geregistreerd computergebruik vergeleken met simultane observaties hiervan op de computerwerkplek (Blangsted et al., 2004; Douwes et al., 2007). De simultane observaties werden in beide studies beschouwd als de 'gouden standaard'. Het bleek dat de duur van computergebruik in de ene studie iets werd onderschat door de software en in de andere studie iets werd overschat (Blangsted et al., 2004 respectievelijk Douwes et al., 2007). Het gaat hierbij overigens om groepsgemiddelden en dat betekent dat er nog steeds op individueel niveau misclassificatie van blootstelling zou kunnen zijn. Een overschatting voor de ene persoon kan immers een onderschatting voor de andere persoon opheffen als er wordt uitgemiddeld. Maar dit zal waarschijnlijk meevallen, omdat beide studies correlaties van rond de 0,90 tussen beide metingen lieten zien.*

Recent hebben enkele longitudinale cohort studies objectief gemeten data gebruikt ten aanzien van de duur en/of de frequentie van het computergebruik, om deze blootstellingen te kunnen relateren aan RSI (Lassen et al., 2005; IJmker et al., 2006; Chang et al., 2007). De resultaten hiervan varieerden van een matige relatie tussen computergebruik en hand-armklachten (Chang et al., 2007), geen relatie tussen deze beide (IJmker et al., in voorbereiding) tot geen relatie tussen computergebruik en de prognose van reeds bestaande, tamelijk ernstige hand-armklachten (Lassen et al., 2005). Dus blijft de conclusie voor stap 2 van het model: er is vooralsnog onvoldoende bewijs voor een relatie tussen totaal computergebruik en hand-armklachten. Bovendien werd in geen van deze drie studies een relatie gevonden tussen (ergonomische werkplekkenmerken bepalend voor) werkhouding en hand-armklachten (Lassen et al., 2005; Menéndez et al., 2007; IJmker et al., in voorbereiding). Dit laatste is vaker gevonden (bijvoorbeeld Andersen et al., 2003; Van den Heuvel et al., 2006). Alleen Marcus et al. (2002) vonden bij computergebruikers enkele relaties tussen werkhouding en klachten, maar onderzochten zo veel variabelen dat dit deels op basis van kans verwacht mocht worden. Sterke kant van deze studie was wel dat men de houdingen daadwerkelijk heeft gemeten, met een aantal herhalingen gebaseerd op een pilot study (Ortiz et al., 1997). De andere studies hebben werkhoudingen in kaart gebracht op basis van zelf-rapportage van de deelnemende werknemers. Hierbij dient te worden aangetekend dat ook de zelf-rapportage over blootstelling aan ongunstige werkhoudingen slechte schattingen oplevert (Van der Beek et al., 1994; Van der Beek & Frings-Dresen, 1998; Stock et al., 2005). En die misclassificatie door meetfouten leidt in de meeste gevallen tot een onderschatting van de relatie tussen de risicofactor en het gezondheidseffect. Deze onderschatting wordt vergroot door de aanwezige variatie in blootstelling, hetgeen kan worden tegen gegaan door de meetstrategie grotendeels te baseren op de determinanten van blootstelling (Burdorf, 2005). Maar in dit geval is dat moeilijk, want kenmerken van de computerwerkplek blijken bijvoorbeeld niet of nauwelijks geassocieerd met werkhoudingen (Gerr et al., 2000; IJmker, submitted II).

Kortom, uit het feit dat werkhouding zelden een risicofactor is gebleken voor het krijgen van hand-armklachten wil ik nog geen definitieve conclusies trekken. Wel bevreedt het me dat het meten van blootstelling niet veel vaker met directe, objectieve metingen gedurende één of meerdere werkdagen plaatsvindt. Er is betrouwbare en valide apparatuur op de markt, zoals bijvoorbeeld elektrogoniometers (Serina et al., 1999; Jonsson et al., 2007), inclinometers (Svendsen et al., 2004a & 2004b) of zelfs accelerometers (Estill et al., 2000). Wij blijven echter met z'n allen volharden in het uitvoeren van vragenlijstonderzoek, terwijl we heel goed weten dat blootstelling met zelf-rapportage niet valide valt te meten. De studie van Svendsen en collega's (2004a & 2004b) is een prachtig voorbeeld van hoe het ook kan, en zou moeten.

Via een pilot study is achterhaald hoe vaak, hoe lang en bij hoeveel werknemers men moest meten om middels directe, objectieve metingen de blootstelling aan elevatie van de bovenarm goed in kaart te brengen. En in mijn ogen kan het nog beter als vervolgens de uiteindelijke schatting van blootstelling gemodelleerd wordt door een gewogen combinatie te maken op basis van groepsdata en individuele data. Seixas & Sheppard (1996) hebben een ingenieus voorstel gedaan voor zo'n hybride schatter, waarin meer gewicht kan worden gegeven aan de groepsdata of de individuele data, afhankelijk van de relatieve grootte van de variatie tussen groepen, tussen personen en binnen personen.

Tot zover mijn uitweiding over het meten en modelleren van blootstelling. Terug naar de rode draad van mijn oratie dat epidemiologie en andere wetenschappelijke disciplines gebaat zijn bij meer samenwerking op het terrein van arbeid en gezondheid, omdat we alleen gezamenlijk het noodzakelijke inzicht kunnen krijgen in alle zes stappen van de sequentie van preventie. Wetenschappelijke studies vonden dus nauwelijks bewijs dat totaal computergebruik zou leiden tot hand-armklachten en vonden ook nauwelijks bewijs voor algemeen geaccepteerde opvattingen over de 'ergonomisch juiste manier' van het instellen van tafel en stoel bij computerwerkplekken. Ik hoef me dus niet te gaan vermoeien met stap 3 van het denkmodel, en kan voorspellen wat ergonomische interventies in stap 4 opleveren als zij gericht zijn op reductie van onafgebroken computergebruik door pauzesoftware of op verbetering van lichaamshouding tijdens computergebruik. Die interventies bleken voorspelbaar niet effectief (bijvoorbeeld Van den Heuvel et al., 2003 respectievelijk Gerr et al., 2005), hetgeen in een recente review nog eens wordt bevestigd (Brewer et al., 2006).

Concluderend, het is onverstandig om de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> stap over te slaan bij het ontwikkelen van interventies in de 4<sup>e</sup> stap. Ergonomische interventies bij computergebruikers kunnen veel **beter werken** dan ze nu doen, want vandaag de dag zijn ze nog vaak op drijfzand gebaseerd. Ergonomen en arbeidsepidemiologen moeten samenwerken om interventies te onderbouwen. Een belangrijke reden hiervoor is dat reductie van klachten en ziekteverzuim vaak genoemd wordt als verkoopargument voor preventieve ergonomische interventies. Dit is vrijwel zonder uitzondering niet wetenschappelijk aangetoond, en in mijn voorbeeld zelfs onwaarschijnlijk. Als ergonomische interventies al geëvalueerd zijn, dan betreft het vaak korte-termijn comfort en discomfort als effectmaat. Men neemt daarbij aan dat discomfort een voorspeller is van klachten en ziekteverzuim. Bewijs daarvoor was nog nooit gepubliceerd. Maar wat dat betreft is er goed nieuws te melden, korte-termijn discomfort blijkt inderdaad toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat te voorspellen (Hamberg-van Reenen et al., accepted).

En om u niet met een onbevredigend gevoel achter te laten, er zijn wel degelijk ergonomische interventies denkbaar die RSI onder computerwerkers kunnen voorkómen. Allereerst is er wel bewijs voor de relatie tussen de duur van muisgebruik en het ontstaan van hand-armklachten (IJmker et al., 2007). Alternatieve muizen kunnen dan ook een preventief effect hebben op het ontstaan van hand-armklachten (Brewer et al., 2006) en -aandoeningen (Conlon et al., 2007). Er lijkt ook bewijs te zijn voor de relatie tussen de duur van muisgebruik en het ontstaan van nek-schouderklachten (IJmker et al., 2007; Andersen et al., 2007). Recent is de effectiviteit van additionele armsteunen onderzocht in twee goed uitgevoerde RCT's (Rempel et al., 2006; Conlon et al., 2007). Uit de eerste studie bleek dat de armsteun aandoeningen en pijn in de nek-schouder en pijn aan de rechter bovenste extremiteit reduceerde (Rempel et al., 2006). De tweede studie liet voor de armsteun alleen positieve resultaten zien voor ervaren discomfort aan de rechter bovenste extremiteit (Conlon et al., 2007). Niet geheel toevallig zijn deze twee kwalitatief goede RCT's uitgevoerd in een multi-disciplinaire onderzoeksgroep, bestaand uit onder meer ergonomen, epidemiologen en klinisch werkzame bedrijfsartsen; interdisciplinaire samenwerking zoals ik die zelf ook beoog.

## ***Preventie van Ongezonde Leefstijl***

Dat samenwerking tussen epidemiologie en andere wetenschappelijke disciplines op het terrein van arbeid en gezondheid goed werkt, wil ik illustreren aan de hand van interventies ter preventie van een ongezonde leefstijl van werknemers. Mede gezien de tijd zal ik het relatief kort houden en zal me beperken tot gezonde voeding en voldoende lichamelijke activiteit en tot effecten die voor bedrijven relevant zijn. Hierbij baseer ik me grotendeels op twee literatuuroverzichten, die beide vers-van-de-pers zijn (Proper & Van Mechelen, 2007; Boedeker & Klindworth, 2007).

De preventieve effecten van gezonde voeding en voldoende lichamelijke activiteit staan niet meer ter discussie. Het betreft met name effecten op het ontstaan van chronische ziekten, zoals cardiovasculaire aandoeningen, diabetes type 2, psychische aandoeningen en sommige typen kanker (WHO, 2002; Department of Health, 2004). Ondanks deze preventieve effecten voldoet de meerderheid van de volwassenen niet aan gezondheidkundige aanbevelingen voor voeding en lichamelijke activiteit (Gezondheidsraad, 2001 respectievelijk Pate et al., 1995). Met betrekking tot bedrijfsrelevante effecten zijn er enkele studies die lichamelijke activiteit en sportdeelname hebben gerelateerd aan ziekteverzuim. De resultaten waren eenduidig: werknemers die lichamelijk actief zijn en/of aan sport doen hebben minder ziekteverzuim dan hun collega's die dat niet doen (Jacobson & Aldana, 2001; Van den Heuvel et al., 2005; Proper et al., 2006). Uiteindelijk gaat het de werkgever om productieverlies, maar dat is moeilijk te schatten en in geld uit te drukken. Vandaar dat productieverlies meestal wordt uitgedrukt in aantal dagen afwezigheid door ziekteverzuim, het zogenaamde 'absenteeism' (Miller et al., 2002; Uegaki et al., 2007). Tegenwoordig wordt in toenemende mate ook productiviteitsverlies geschat als gevolg van verminderde prestaties terwijl de werknemer aanwezig is op het werk, het zogenaamde 'presenteeism' (Kessler et al., 2003). Het lijkt erop alsof onvoldoende lichamelijke activiteit en cardiorespiratoire fitheid meer gerelateerd zijn aan 'presenteeism'. Obesitas lijkt daarentegen meer gerelateerd te zijn aan 'absenteeism' (Pronk et al., 2004), hoewel meer bewijs nodig is (Van Duijvenboode et al., 2007).

Voor de analyse van kosten-effectiviteit en kosten-baten maken we gebruik van de expertise van gezondheidseconomen. Normaal gesproken wordt in deze analyses het maatschappelijk perspectief gebruikt. Dit is de portemonnee van de maatschappij, waarin zowel directe kosten als indirecte kosten worden meegenomen. De directe kosten betreffen vooral de kosten voor gezondheidszorg en kosten voor de interventie. De indirecte kosten betreffen vooral de kosten vanwege productiviteitsverlies, die kunnen ontstaan door 'absenteeism' en/of 'presenteeism'.

***Kosten van ongezonde leefstijl*** Hoewel in Nederland bedrijven in het algemeen niet bijdragen aan specifieke kosten voor gezondheidszorg, gebeurt dit wel in landen zoals de Verenigde Staten. Daarom wil ik u enkele kengetallen hieromtrent niet onthouden. Ongezonde voeding en lichamelijke inactiviteit dragen samen voor ongeveer 2% bij aan de totale kosten voor gezondheidszorg en, met name door productiviteitsverliezen, zelfs voor bijna 8% aan de totale indirecte kosten (Katzmarzyk et al., 2000; Katzmarzyk & Janssen, 2004; Proper et al., 2004). Dit lijken kleine percentages, maar gaat in absolute zin om heel veel geld.

Het is dus zowel voor de maatschappij als voor bedrijven zinvol om te interveniëren, zowel vanuit het gezondheidsperspectief als vanuit het financieel perspectief. De ontwikkeling van interventies ter stimulering van een gezonde leefstijl van werknemers vindt vervolgens plaats met expertise van gedragswetenschappers. De meeste gezondheidsvoorlichting en counseling interventies zijn gebaseerd op gedragsveranderingstheorieën, waarbij het TransTheoretische Model (TTM) en het ASE model het meest gebruikt zijn. Ook 'motivational interviewing' wordt steeds vaker toegepast (Marcus et al., 1998; Groeneveld et al., submitted). Tenslotte is het een interessante ontwikkeling dat het internet meer en meer wordt gebruikt als medium (Hager et al., 2002; Campbell et al., 2002; Napolitano et al., 2003; Marshall et al., 2003; Van



Wier et al., 2006). Kortom, een schoolvoorbeeld van vruchtbare samenwerking op het terrein van arbeid en gezondheid tussen gedragswetenschappers, gezondheidseconomen, ICT'ers en epidemiologen. Het is gebleken dat gezonde leefstijl interventies in de bedrijfssetting effectief zijn in het positief veranderen van gedrag ten aanzien van voeding en lichamelijke activiteit en in het verbeteren van belangrijke gezondheidsmaten (Glanz et al., 1996 respectievelijk Dishman et al., 1998; Proper et al., 2003). Hoewel veel bedrijven denken dat deze interventies kosten voor gezondheidszorg van hun werknemers en kosten vanwege productiviteitsverlies kunnen verminderen (Aldana & Pronk, 2001), is dit vrijwel nooit uitgezocht in een nette analyse van kosten-effectiviteit of kosten-baten. De studie van Karin Proper is de uitzondering en liet zien dat de interventiekosten snel kunnen worden terugverdiend door reductie van ziekteverzuim (Proper et al., 2004). Wanneer ook de kwalitatief mindere studies worden meegenomen, dan laten schattingen zien dat de besparingen op kosten voor gezondheidszorg variëren van 2 tot 6 euro voor elke euro besteed aan de interventie en dat de besparingen op kosten door productieverlies door een reductie van het ziekteverzuim variëren van 2,5 tot 5 euro voor elke euro besteed aan de interventie (Shephard, 1992; Aldana, 2001; Golaszewski, 2001; Chapman et al., 2003; Proper & Van Mechelen, 2007; Boedeker & Klindworth, 2007). Proper & Van Mechelen (2007) schatten, met een heleboel assumpties, dat gezonde leefstijl interventies in de werksetting zouden kunnen leiden tot een reductie van 0,45% van de totale kosten voor gezondheidszorg en een reductie van 0,53% van de totale indirecte kosten. Volgens mij dient overigens bij interventies in de bedrijfssetting altijd een kosten-baten analyse vanuit het bedrijfs perspectief uit te worden gevoerd, een analyse op basis van de portemonnee van het bedrijf. Dit naast de gebruikelijke analyse op basis van de portemonnee van de maatschappij. Immers, elke portemonnee kent andere beslissingsnemers. Concluderend, interventies ter preventie van ongezonde leefstijl van werknemers vraagt om een multi-disciplinaire aanpak. Ik meen dat de samenwerking tussen de epidemiologie en de diverse andere betrokken wetenschappelijke disciplines zeer goed op weg is ten aanzien van dit onderwerp. Er gaat zelfs ook een verbinding gelegd worden met psychologen die zich bezig houden met effectmaten als vitaliteit en betrokkenheid. Dat is zo mogelijk nog beter, want zoals helemaal aan het begin gezegd, we moeten met z'n allen langer doorwerken. En dat kan als overheid, werkgevers en werknemers samen investeren in gezond werk en in gezonde, fitte en vitale werknemers, die uitgedaagd worden om creatief en productief te zijn.

### ***Toekomstig Onderzoek en Onderwijs***

Twee opmerkingen moeten me van het hart voordat ik in ga op mijn plannen voor onderzoek, en die betreffen beide de financiering van onderzoek op het terrein van arbeid en gezondheid. Allereerst, vrijwel alle programmacommissies van ZonMW twifelen bijna reflexmatig aan de haalbaarheid van dit onderzoek in termen van het vinden van bedrijven en werknemers die bereid zijn om mee te doen aan de studie. Onderzoek in de bedrijfssetting is inderdaad niet altijd eenvoudig, maar tot op heden is dit ons vrijwel altijd gelukt. Iets minder wantrouwen vanuit ZonMW zou op z'n plaats zijn. Ten tweede, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft de laatste jaren haar regie-verantwoordelijkheid ontlopen, onder het motto dat alles aan de markt moet kunnen worden overgelaten. Werkgevers, werknemers en hun arbodiensten bleken nauwelijks bereid om te investeren in wetenschappelijk onderzoek en kennisinfrastructuur, mede omdat resultaten dan ook gebruikt kunnen worden door anderen. Werkgevers en zorgverzekeraars lijken nu wel een bijdrage te willen leveren, als de overheid mee wil subsidiëren om wetenschappelijke evaluaties mogelijk te maken. Ik spreek hierbij de wens uit dat het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid zich verantwoordelijker zal gaan opstellen in de toekomst. En dat moet kunnen onder het huidige VU-kabinet, al was het maar vanwege het motto van Balkenende IV: 'Samen werken, samen leven'.

Dan mijn plannen. Voortbordurend op de voorbeelden die ik gaf ten aanzien van primaire preventie van klachten aan het bewegingsapparaat, geef ik aan welke accenten ik wil leggen ten aanzien van het onderzoek op dat terrein in de komende jaren. Het zal geen verrassing zijn dat ik de voorkeur geef aan verregaande samenwerking tussen arbeidsepidemiologie en de aanpalende wetenschappelijke disciplines door epidemiologisch onderzoek in bedrijven te integreren met experimenteel laboratoriumonderzoek.

Experimenteel laboratoriumonderzoek start meestal met een theorie en formuleert op basis van deductie onderzoekbare hypothesen. Epidemiologisch onderzoek kan enerzijds zorgen voor gegevens waarop zo'n theorie kan worden gebaseerd, en anderzijds voor het op grote schaal onderzoeken van de waarde van de experimentele bevindingen ten aanzien van bijvoorbeeld het ontstaan van gezondheidsklachten. Experimenteel laboratoriumonderzoek kan gericht zijn op ontstaansmechanismen, maar speelt ook een rol bij de evaluatie van interventies, omdat het de meest pure vorm van efficacy onderzoek is (Cole et al., 2003).

Bovenstaande gaat uit van een getrapte opeenvolging, waarin epidemiologisch onderzoek en experimenteel laboratoriumonderzoek elkaar afwisselen en aanvullen. Dit is eerder gedaan (Hoozemans, 2001; Kuijer, 2002; Scott & Renz, 2006), maar leverde in mijn ogen nog niet de meest optimale opbrengst op. In mijn optiek moeten we verder gaan door niet één voor één, maar geïntegreerd te werken. Dit soort grootschalige studies zijn eerder gedaan en voorgesteld (Norman et al., 1998 respectievelijk Van der Beek et al., 1999). Hierbij kan gedacht worden aan experimenten in een prospectief cohort met lange follow-up, of aan het biomechanisch modelleren van blootstelling aan fysieke risicofactoren in zo'n cohort. Het laatste zou inzicht kunnen geven in de vraag of piekdosis, cumulatieve dosis of variatie in dosis de belangrijkste risicofactor is bij het ontstaan van lage rugklachten (Van Dieën, 2003; Mathiassen, 2006). Dergelijke kennis is cruciaal bij het ontwikkelen van preventieve interventies.

Interventie-onderzoek zou, op haar beurt, altijd voorafgegaan dienen te worden door een uitgebreide studie waarin de interventie wordt ontwikkeld. Vaak zullen hierbij kwalitatieve methoden een rol spelen die zijn ontwikkeld in de gedragswetenschappen. Parallel aan de epidemiologische effectiviteitsstudie door middel van een RCT dient steeds een kosten-baten analyse vanuit het perspectief van zowel maatschappij als bedrijf plaats te vinden alsmede een gedegen proces-evaluatie. Hiervoor is de expertise van gezondheidseconomen respectievelijk sociale wetenschappers onmisbaar.

Tot dusver gaf ik in mijn oratie specifieke voorbeelden ten aanzien van primaire preventie van klachten aan het bewegingsapparaat en ongezonde leefstijl, omdat ze goed passen bij mijn achtergrond als bewegingswetenschapper. Maar ik had ook voorbeelden kunnen geven die zich richten op preventie of behandeling van andere werkgerelateerde gezondheidsklachten. Vrijwel zonder uitzondering ben ik van mening dat arbeidsepidemiologie in samenwerking met andere, aanpalende wetenschappelijke disciplines meer is dan de som der delen. Vanuit de epidemiologie gezien zijn andere wetenschappelijke disciplines onmisbaar om inzicht te krijgen in de 'black box' van de ontstaansmechanismen bij het krijgen van werkgerelateerde gezondheidsklachten en van de werkingsmechanismen van interventies.

Geheel in lijn met mijn belangrijkste boodschap van vandaag zal Body@Work de komende vijf jaar niet alleen groter worden, maar ook meer inter-disciplinair. We zullen onze nauwe samenwerking met TNO Kwaliteit van Leven intensiveren in het kader van Body@Work, Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid. De samenwerking met de groep van Jaap van Dieën van de Faculteit der Bewegingswetenschappen zullen we sterk uitbouwen, hetgeen nog makkelijker wordt nu zij formeel mee zullen gaan doen aan Body@Work. Daarnaast is het onze intentie dat de groep van Maurits van Tulder van het Instituut voor Gezondheidswetenschappen deel zal gaan uitmaken van Body@Work om de analyse van kosten-baten en kosten-effectiviteit verder te onderbouwen. Tenslotte is het onze intentie dat

de groep van Arno Akkermans en Willem Bouwens van de Faculteit der Rechtsgeleerdheid de komende vijf jaar ook mee zal gaan doen aan Body@Work, om samen interessante vragen te kunnen onderzoeken omtrent bijvoorbeeld de gezondheidseffecten van juridische procedures en empowerment, of omtrent de verzekeringsgeneeskundige claimbeoordeling, zowel in de private als de publieke context.

Daarmee kom ik bij de verzekeringsgeneeskunde, een belangrijk onderzoeksthema van onze groep in de komende jaren. Het feit dat ik dit thema in mijn oratie nauwelijks heb besproken komt niet omdat ik het onbelangrijk vind. Dit komt wel omdat er zo weinig wetenschappelijke kennis is over het thema, dat ik bij stap 2 van het denkmodel zou stranden. Hier gaan we met het Kenniscentrum Verzekeringsgeneeskunde AMC–UWV–VUmc (KCVG) verandering in proberen aan te brengen. Er lopen bij ons inmiddels vijf promotiestudies op het terrein van de verzekeringsgeneeskunde en we zien dit als een belangrijke prioriteit voor de toekomst.

Tenslotte zal de preventie van ongezonde leefstijl onder werknemers een nog belangrijker onderzoeksthema worden dan het al is. We verwachten op dit terrein, in nauwe samenwerking met de onderzoekslijn van Mireille van Poppel, in de komende jaren tussen de vijf en tien promotiestudies uit te voeren. Een aantal daarvan is in het kader van het Body@Work project dat wordt uitgevoerd bij bedrijven met een collectiviteit bij de zorgverzekeraars Delta Lloyd of OHRA.

Onderzoek op het terrein van arbeid en gezondheid vindt vrijwel altijd plaats in bedrijven, vaak in samenwerking met arbodiensten. Wat dat betreft werken we in het kader van de Academisering Bedrijfsgezondheidszorg nauw samen met Marten van Til en zijn collega's van de Arbo- en Milieudienst VU/VUmc en met Tjabe Smit, Hynek Hlobil en hun collega's van KLM Health Services. Dat werkt goed en daar gaan we zeker mee door, zowel op het terrein van onderzoek als van onderwijs.

In het medisch basiscurriculum van de Vrije Universiteit wordt in toenemende mate aandacht besteed aan de bedrijfs- en verzekeringsgeneeskunde. De afdeling Sociale Geneeskunde zal een bijdrage leveren aan het curriculaire onderwijs middels het geven van colleges en het begeleiden van werkgroepen in het algemeen, en ten aanzien van het 2<sup>o</sup> jaars blok 'Arbeid, leefstijl en gezondheid' in het bijzonder. Verder verwachten we dat de arbeidsepidemiologie een onderdeel kan gaan vormen van de Research Master 'Lifestyle & Chronic Disorders'. Tenslotte hebben we het voornemen om een grotere rol te gaan spelen in het onderwijs aan bedrijfsartsen en vooral verzekeringsartsen, zowel binnen de contouren van de NSPOH als zelfstandig vanuit de afdeling Sociale Geneeskunde.

## ***Dankwoord***

Aan het einde van mijn inaugurele rede wil ik graag een aantal mensen expliciet bedanken. Het College van Bestuur van de Vrije Universiteit en de Raad van Bestuur van het VUmc dank ik voor het vertrouwen in mij gesteld en mijn benoeming tot hoogleraar aan het VUmc.

Veel net benoemde hoogleraren bedanken in hun oratie hun leermeesters. Ik doe dat ook, maar het bijzondere is dat ik tegelijk mijn maatjes bedank. Ik heb het geluk dat ik altijd heb gewerkt onder leiding van mensen met wie ik ook buiten het werk dingen heb kunnen delen. Achtereenvolgens zijn dit: Monique Frings-Dresen, Lex Burdorf en Willem van Mechelen. Monique, onder jouw warme leiding ben ik gevormd en dat is nu nog terug te zien. Het zal je zijn opgevallen dat de belangrijkste boodschap van deze oratie een verdere uitwerking is van het onderzoeksmodel dat jij lang geleden bij de huisvuilbeladers toepaste en dat we ook samen met Marco Hoozemans toepasten. Fijn dat we nu weer samen kunnen werken op het terrein van de Verzekeringsgeneeskunde. Lex, ik heb slechts een paar jaar bij jou gewerkt. Niet alleen toen, maar ook in de jaren daarvoor en de jaren daarna ben je mijn inhoudelijke inspiratiebron geweest. Samen met onze gemeenschappelijke vriend Svend Erik Mathiassen, ben je verreweg de beste en meest creatieve onderzoeker die ik ken op ons gebied. Ik ben dan ook erg blij dat weer meer samen gaan doen. Bij zowel Lex als Willem bewonder ik de mate waarin zij zich doelbewust inzetten om verdere groei van hun medewerkers te realiseren. Willem, ik ben bij jou aangekomen. Ik bewonder elke dag weer jouw tomeloze energie en de ongeëvenaarde manier waarop je inhoudelijke diepgang kan combineren met staaltjes van Amsterdamse marktkoopmanschap. Ik hou mijn dankbetuiging aan jou verder kort en lees het voor vanwege dezelfde redenen als jij dat doet bij dit soort redes. Willem, vooral dank zij jou sta ik hier en ik ben je daar heel erg dankbaar voor.

We hebben een geweldige groep onderzoekers in de lijn arbeid en gezondheid. Zonder onze junioren tekort te willen doen, wil ik graag Han Anema, Karin Proper, David Bruinvels en Ton Schellart expliciet bedanken. Jullie zijn super-collega's en ik verbaas me vaak over de geweldige inzet en bevlogenheid waarmee jullie werken. We gaan er samen iets moois van maken in de komende jaren!

In één adem door wil ik Paulien Bongers en Birgitte Blatter noemen. De samenwerking die we in het kader van Body@Work hebben met TNO Kwaliteit van Leven beschouw ik als het beste dat mij in mijn professionele carrière is overkomen. En dan heb ik het niet alleen over de wetenschappelijke output, die recent als kwalitatief en kwantitatief erg goed is beoordeeld door een externe evaluatie-commissie. Ik heb het ook over mijn eigen werkplezier, want het is gewoon ontzettend prettig om met jullie samen te werken. Daar gaan we de komende vijf jaar zeker mee door!

En tenslotte kom ik bij m'n meisjes. Mijn lieve moeder Martje en mijn zusjes Anke en Rijkelt bedank ik voor het feit dat ze er altijd voor me zijn geweest, in goede en minder goede tijden. Liefste Juut, ik hou van je en zonder jou zou ik me geen raad weten. Je bent in alle opzichten een sterke vrouw, en houdt de boel altijd weer draaiend. Mocht het ooit weer zo druk worden als in de laatste maanden, dan beloof ik je dat ik niet tegelijk zal trainen voor een marathon. Lieve Sas, mijn spreekbeurt is bijna afgelopen. Was ik maar net zo'n slimme rakker als jij, dan had ik er minder lang aan hoeven werken. Lieve Ies, wat een heerlijk intens kind ben je. Maar niet meer aan juf verklappen dat ik een zwarte jurk heb hoor. Kleine Mick, jij bent de allerliefste en maakt ons leven compleet.

Ik heb gezegd.

## **Referenties**

- Aldana SG. Financial impact of health promotion programs: a comprehensive review of the literature. *Am J Health Promot* 2001;15:296-320.
- Aldana SG, Pronk NP. Health promotion programs, modifiable health risks, and employee absenteeism. *J Occup Environ Med* 2001;43:36-46.
- Andersen JH, Harhoff M, Grimstrup S, Vilstrup I, Lassen CF, Brandt LP, Kryger AI, Overgaard E, Hansen KD, Mikkelsen S. Computer mouse use predicts acute pain but not prolonged or chronic pain in the neck and shoulder. *Occup Environ Med* 2007 [Epub ahead of print].
- Andersen JH, Thomsen JF, Overgaard E, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I, Kryger AI, Mikkelsen S. Computer use and carpal tunnel syndrome: a 1-year follow-up study. *JAMA* 2003;289:2963-9.
- Andersson GBJ. Epidemiological features of chronic low-back pain. *The Lancet* 1999;354:581-5.
- Bazrgari B, Shirazi-Adl A, Arjmand N. Analysis of squat and stoop dynamic liftings: muscle forces and internal spinal loads. *Eur Spine J* 2007;16:687-99.
- Bernaards CM, Ariëns GA, Hildebrandt VH. The (cost-)effectiveness of a lifestyle physical activity intervention in addition to a work style intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers. *BMC Musculoskeletal Disord* 2006;7:80.
- Bernaards CM, Ariëns GA, Knol DL, Hildebrandt VH. The effectiveness of a work style intervention and a lifestyle physical activity intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers. *Pain* 2007;132:142-53.
- Bernard BP, ed. *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back.* 2<sup>nd</sup> Printing. Cincinnati, OH: NIOSH, US Department of Health and Human Services, 1997
- Blangsted AK, Hansen K, Jensen C. Validation of a commercial software package for quantification of computer use. *Int J Ind Ergon* 2004;34:237-241.
- Boedeker W, Klindworth H. *Hearts and Minds at Work in Europe. A European work-related public health report on Cardiovascular Diseases and Mental Ill Health.* Essen: BKK Bundesverband, 2007.
- Brewer S, Van Eerd D, Amick III BC, Irvin E, Daum KM, Gerr F, Moore JS, Cullen K, Rempel DM. Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: a systematic review. *J Occup Rehabil* 2006;16:325-58.
- Burdorf A. Identification of determinants of exposure: consequences for measurement and control strategies. *Occup Environ Med* 2005;62:344-50.
- Burdorf A, Sorock G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health* 1997;23:243-56.
- Burdorf A, Van der Beek AJ. Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 1999;25 suppl 4:25-30.
- Burton AK, Balagué F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, Leclerc A, Müller G, Van der Beek AJ. Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain; November 2004. *Eur Spine J* 2006;15:S136-68.
- Campbell MK, Tessaro I, DeVellis B, et al. Effects of a tailored health promotion program for female blue-collar workers: Health works for women. *Prev Med* 2002;34:313-23.
- Chang CH, Amick BC 3rd, Menendez CC, Katz JN, Johnson PW, Robertson M, Dennerlein JT. Daily computer usage correlated with undergraduate students' musculoskeletal symptoms. *Am J Ind Med* 2007;50:481-8.
- Chapman L. Meta-evaluation of worksite health promotion economic return studies. *Art Health Promot* 2003;6:1-16.
- Colditz GA. Economic costs of obesity and inactivity. *Med Sci Sports Exerc* 1999(Suppl 11):S663-S7.
- Cole DC, Wells RP, Frazer MB, Kerr MS, Neumann WP, Laing AC, the Ergonomic Evaluation Research Group. Methodological issues in evaluating workplace interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders through mechanical exposure reduction. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:396-405.
- Conlon CF, Krause N, Rempel DM. A randomized controlled trial evaluating an alternative mouse and forearm support on upper body discomfort and musculoskeletal disorders among engineers. *Occup Environ Med* 2007 [Epub ahead of print].
- Daltroy LH, Iversen MD, Larson MG, Lew R, Wright E, Ryan J, Zwerling C, Fossel AH, Liang MH. A controlled trial of an educational program to prevent low back injuries. *N Engl J Med* 1997;337:322-8.
- Davis KG, Heaney CA. The relationship between psychosocial work characteristics and low back pain: underlying methodological issues. *Clin Biomech* 2000;15:389-406.
- Dempsey P, Burdorf A, Webster BS. The influence of personal variables on work-related low-back disorders and implications for future research. *J Occup Environ Med* 1997; 39:748-59.
- Department of Health. *At Least Five a Week. Evidence on the impact of Physical Activity and its Relationship to Health. A Report from the Chief Medical Officer, London: Department of Health, 2004.*
- De Vet HCW, Heymans MW, Dunn KM, Pope D, Van der Beek AJ, Macfarlane GJ, Bouter LM, Croft PR. Episodes of low back pain: a proposal for standardised operational definitions to be used in research. *Spine* 2002;27:2409-16.
- Dishman RK, Oldenburg B, O'Neal H, Shephard RJ. Worksite physical activity interventions. *Am J Prev Med* 1998;15:344-61.

- Douwes M, de Kraker H, Blatter BM. Validity of two methods to assess computer use: self-report by questionnaire and computer use software. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2007;37:425-31.
- Estill CF, MacDonald LA, Wenzl TB, Petersen MR. Use of accelerometers as an ergonomic assessment method for arm acceleration: a large-scale field trial. *Ergonomics* 2000;43:1430-45.
- Faucett J, Rempel DM. Musculoskeletal symptoms related to video display terminal use: an analysis of objective and subjective exposure estimates. *AAOHN J* 1996;44:33-9.
- Frank JW, Kerr MS, Brooker A-S, et al. Disability resulting from occupational low back pain: Part I: What do we know about primary prevention? A review of the scientific evidence on prevention before disability begins. *Spine* 1996;21:2908-17.
- Gerr F, Marcus M, Monteilh C. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14:25-31.
- Gerr F, Marcus M, Monteilh C, Hannan L, Ortiz D, Kleinbaum D. A randomised controlled trial of postural interventions for prevention of musculoskeletal symptoms among computer users. *Occup Environ Med* 2005;62:478-87.
- Gerr F, Marcus M, Ortiz D, White B, Jones W, Cohen S, Gentry E, Edwards A, Bauer E. Computer users' postures and associations with workstation characteristics. *AIHAJ* 2000;61:223-30.
- Gezondheidsraad. Voedingsnormen, energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten. Den Haag: Gezondheidsraad, 2001. Publicatienr: 2001/19R.
- Glanz K, Sorensen G, Farmer A. The impact of worksite nutrition and cholesterol intervention programs. *Am J Health Promot* 1996;10:453-70.
- Golaszewski T. Shining lights: studies that have most influenced the understanding of health promotion's financial impact. *Am J Health Promot* 2001;15:332-41.
- Groeneveld IF, Proper KI, Van der Beek AJ, Van Duivenbooden CJC, Van Mechelen W. Design of a RCT evaluating the (cost-)effectiveness of a lifestyle intervention for male construction workers at risk for cardiovascular disease: The Health under Construction study. (submitted).
- Hager RL, Hardy A, Aldana SG, et al. Evaluation of an internet stage-based physical activity intervention. *Am J Health Educ* 2002;33:329-35.
- Hamberg-van Reenen HH, Van der Beek AJ, Blatter BM, Van der Grinten MP, Van Mechelen W, Bongers PM. Does musculoskeletal discomfort at work predict future musculoskeletal pain? *Ergonomics* (accepted).
- Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings S, Corder EH. Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand J Public Health* 2000;28:230-9.
- Hartvigsen J, Lings S, Leboeuf-Yde C, Bakkeiteig L. Psychosocial factors at work in relation to low back pain and consequences of low back pain; a systematic, critical review of prospective cohort studies. *Occup Environ Med* 2004;61:e2.
- Haslam RA. Targeting ergonomics interventions--learning from health promotion. *Appl Ergon* 2002;33:241-9.
- Heinrich J, Blatter BM. RSI-klachten in de Nederlandse beroepsbevolking. Trends, risicofactoren en verklaringen. *Tijdschr Gezondheidswetenschappen* 2005;83:16-24.
- Heinrich J, Blatter BM, Bongers PM. A comparison of methods for the assessment of postural load and duration of computer use. *Occup Environ Med* 2004;61:1027-31.
- Heponiemi T, Elovainio M, Manderbacka K, Aalto AM, Kivimäki M, Keskimäki I. Relationship between unemployment and health among health care professionals: Health selection or health effect? *J Psychosom Res* 2007;63:425-31.
- Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2004 Oct 18;(4):CD000261.
- Homan MM, Armstrong TJ. Evaluation of three methodologies for assessing work activity during computer use. *AIHAJ* 2003;64:48-55.
- Hoogendoorn WE, Van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 1999;25:387-403.
- Hoogendoorn WE, Van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine* 2000;25:2114-25.
- Hoozemans MJM. Pushing and pulling in relation to musculoskeletal complaints. Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 2001.
- Houtman ILD, Van Hooff ML, Hoofman WE. *Arbobalans 2006*. Hoofddorp: TNO Kwaliteit van Leven, 2007.
- Jacobson BH, Aldana SG. Relationship between frequency of aerobic activity and illness-related absenteeism in a large employee sample. *J Occup Environ Med* 2001;34:1019-25.
- Jehoel-Gijsbers G, ed. *Beter aan het werk*. Trendrapportage ziekteverzuim, arbeidsongeschiktheid en werkhervatting, Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau, 2007.
- Jonsson P, Johnson PW, Hagberg M. Accuracy and feasibility of using an electrogoniometer for measuring simple thumb movements. *Ergonomics* 2007;50:647-59.
- Katzmarzyk P, Gledhill N, Shephard R. The economic burden of physical inactivity in Canada. *Can Med Assoc J* 2000;163:1437.

- Katzmarzyk PT, Janssen I. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. *Can J Appl Physiol* 2004;29:90-115.
- Kessler RC, Barber C, Beck A, Berglund P, Cleary PD, McKenas D, et al. The World Health Organization Health and Work Performance Questionnaire (HPQ). *J Occup Environ Med* 2003;45:156-74.
- Kingma I, Bosch T, Bruins L, van Dieen JH. Foot positioning instruction, initial vertical load position and lifting technique: effects on low back loading. *Ergonomics* 2004;47:1365-85.
- Kingma I, Faber GS, Bakker AJ, van Dieen JH. Can low back loading during lifting be reduced by placing one leg beside the object to be lifted? *Phys Ther* 2006;86:1091-105.
- Klumb PL, Lampert T. Women, work, and well-being 1950-2000: a review and methodological critique. *Soc Sci Med* 2004;58:1007-24.
- Kuiper JI, Burdorf A, Verbeek JHAM, Frings-Dresen MHW, Van der Beek AJ, Viikari-Juntura ERA. Epidemiologic evidence on manual materials handling as risk factors for back disorders: a systematic review. *Int J Ind Ergon* 1999;24:389-404.
- Kumar A, Varghese M, Mohan D, Mahajan P, Gulati P, Kale S. Effect of whole-body vibration on the low back. A study of tractor-driving farmers in north India. *Spine* 1999;24:2506-15.
- Kuijer PPFM. Effectiveness of interventions to reduce workload in refuse collectors. *Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam*, 2002.
- Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Andersen JH. Risk factors for persistent elbow, forearm and hand pain among computer workers. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:122-31.
- Linton SJ. Occupational psychological factors increase the risk for back pain: a systematic review. *J Occup Rehabil* 2001;11:53-66.
- Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* 2007;16:283-98.
- Loomis D, Kromhout H. Exposure variability: concepts and applications in occupational epidemiology. *Am J Ind Med* 2004;45:113-22.
- Lötters FJ, Burdorf A, Kuiper JI, Miedema HS. Model for the work-relatedness of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:431-40.
- Marcus BH, Emmons KM, Simkin-Silverman LR, et al. Evaluation of motivationally tailored vs standard self-help physical activity interventions at the workplace. *Am J Health Promot* 1998;12:246-53.
- Marcus M, Gerr F, Monteilh C, Ortiz DJ, Gentry E, Cohen S, Edwards A, Ensor C, Kleinbaum D. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med* 2002;41:236-49.
- Marmot M. Social determinants of health inequalities. *Lancet* 2005;365:1099-1104.
- Marras WS, Allread WG, Burr DL, Fathallah FA. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics* 2000;43:1866-86.
- Marras WS, Lavender SA, Leurgans SE, Rajulu SL, Allread WG, Fathallah FA, Ferguson SA. The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders. The effects of workplace factors, trunk position, and trunk motion characteristics on risk of injury. *Spine* 1993;18:617-28.
- Marshall AL, Leslie ER, Bauman AE, et al. Print versus website physical activity programs. *Am J Prev Med* 2003;25:88-94.
- Martimo K, Verbeek JHAM, Karppinen J, Furlan AD, Kuijer PPFM, Viikari-Juntura E, Takala E, Jauhiainen M. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers. *Cochrane Database Syst Rev* 2007 Jul 18;(3):CD005958.
- Mathiassen SE. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? *Appl Ergon* 2006;37:419-27.
- Menéndez CC, Amick BC III, Jenkins M, Janowitz I, Rempel DM, Robertson M, Dennerlein JT, Chang CH, Katz JN. A multi-method study evaluating computing-related risk factors among college students. *Work* 2007;28:287-97.
- Mikkelsen S, Vilstrup I, Lassen CF, Kryger AI, Thomsen JF, Andersen JH. Validity of questionnaire self-reports on computer, mouse and keyboard usage during a four-week period. *Occup Environ Med* 2007;64:541-7.
- Miller P, Rossiter P, Nuttall D. Demonstrating the economic value of occupational health services. *Occup Med* 2002;52:477-83.
- Napolitano MA, Fotheringham M, Tate D, et al. Evaluation of an internet-based physical activity intervention: a preliminary investigation. *Ann Behav Med* 2003;25:92-9.
- National Research Council & Institute of Medicine. *Musculoskeletal disorders and the workplace. Low back and upper extremities*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- Norman RW, Wells RP, Neumann WP, Frank JW, Shannon HS, Kerr MS and the Ontario Universities Back Pain Study (OUBPS) Group. A comparison of peak vs cumulative physical exposure risk factors for the reporting of low back pain in the automotive industry. *Clin Biomech* 1998;13:561-73.
- Ortiz DJ, Marcus M, Gerr F, Jones W, Cohen S. Measurement variability in upper extremity posture among VDT users. *Appl Ergon* 1997;28:139-43.
- Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al., 1995 Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273:402-27.
- Pelletier B, Boles M, Lynch W. Change in health risks and work productivity over time. *J Occup Environ Med* 2004;46:746-54.

- Picavet HS, Schouten JS, Smit HA. Prevalence and consequences of low back problems in The Netherlands, working vs non-working population, the MORGEN-Study. Monitoring Project on Risk Factors for Chronic Disease. *Public Health* 1999;113:73-7.
- Pronk NP, Martinson B, Kessler RC, Beck AL, Simon GE, Wang P. The association between work performance and physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity. *J Occup Environ Med* 2004;46:19-25.
- Proper KI, De Bruyne MC, Hildebrandt VH, Van der Beek AJ, Meering JW, Van Mechelen W. Costs, Benefits and effectiveness of worksite physical activity counselling from the employer's perspective. *Scand J Work Environ Health* 2004;30:36-46.
- Proper KI, Koning M, Van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Bosscher R, Van Mechelen W. The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness and health. *Clin J Sport Med* 2003;13:106-17.
- Proper KI, Staal JB, Hildebrandt VH, Van der Beek AJ, Van Mechelen W. Effectiveness of physical activity programs at worksites with respect to work-related outcomes. *Scand J Work Environ Health* 2002;28:75-84.
- Proper KI, Van den Heuvel SG, de Vroome EMM, Hildebrandt VH, Van der Beek AJ. Dose-response relation between physical activity and sick leave. *Br J Sports Med* 2006;40:173-78.
- Proper KI, Van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Twisk JW, Van Mechelen W. Worksite health promotion using individual counselling and effectiveness on sick leave; results of a randomised controlled trial. *Occup Environ Med* 2004;61:275-9.
- Proper KI, Van Mechelen W. Effectiveness and cost-effectiveness of worksite interventions to promote physical activity and healthy diet. In: WHO/WEF Joint Event "Preventing chronic diseases at the workplace", Dalian, China, 5-6 September 2007.
- Punnett L, Bergqvist U. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders: a review of epidemiological findings. *Arbete och Hälsa* 1997;16:1-161.
- Punnett L, Prüss-Üstün A, Nelson DI, Fingerhut MA, Leigh J, Tak SW, Phillips S. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *Am J Ind Med* 2005;48:459-69.
- Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med* 2006;63:300-6.
- Scott PA, Renz MC. A combined field and laboratory investigation for the effective application of ergonomics in situ. *Appl Ergon* 2006;37:785-92.
- Seixas NS, Sheppard L. Maximizing accuracy and precision using individual and grouped exposure assessments. *Scand J Work Environ Health* 1996;22:94-101.
- Serina ER, Tal R, Rempel DM. Wrist and forearm postures and motions during typing. *Ergonomics* 1999;42:938-51.
- Shephard RJ. A critical analysis of work-site fitness programs and their postulated economic benefits. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:354-70.
- Stock SR, Fernandes R, Delisle A, Vezina N. Reproducibility and validity of workers' self-reports of physical work demands. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:409-37.
- Straker LM. A review of research on techniques for lifting low-lying objects: 2. Evidence for a correct technique. *Work* 2003;20:83-96.
- Svendsen SW, Gelineck J, Mathiassen SE, Bonde JP, Frich LH, Stengaard-Pedersen K, Egund N. Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons: a magnetic resonance imaging study. *Arthritis Rheum* 2004;50:3314-22.
- Svendsen SW, Bonde JP, Mathiassen SE, Stengaard-Pedersen K, Frich LH. Work related shoulder disorders: quantitative exposure-response relations with reference to arm posture. *Occup Environ Med* 2004;61:844-53.
- Tittiranonda P, Burastero S, Rempel D. Risk factors for musculoskeletal disorders among computer users. *Occup Med* 1999;14:17-38.
- Tveito TH, Hysing M, Eriksen HR. Low back pain interventions at the workplace: a systematic literature review. *Occup Med* 2004;54:3-13.
- Uegaki K, De Bruyne MC, Anema JR, Van der Beek AJ, Van Tulder MW, Van Mechelen W. Consensus-based findings and recommendations for estimating the costs of health-related productivity loss from a company's perspective. *Scand J Work Environ Health* 2007;33:122-30.
- Van den Heuvel SG, Boshuizen HC, Hildebrandt VH, Blatter BM, Ariëns GA, Bongers PM. Effect of sporting activity on absenteeism in a working population. *Br J Sports Med* 2005;39:e15.
- Van den Heuvel SG, De Looze MP, Hildebrandt VH, The KH. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:106-16.
- Van den Heuvel SG, Van der Beek AJ, Blatter BM, Bongers PM. Do work-related physical factors predict neck and upper limb symptoms in office workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2006;79:585-92.
- Van der Beek AJ, Braam ITJ, Douwes M, Bongers PM, Frings-Dresen MHW, Verbeek JHAM, Luyts S. The validity of a diary estimating tasks, activities, and postures of the trunk. *Int Arch Occup Environ Health* 1994;66:173-8.
- Van der Beek AJ, Frings-Dresen MHW. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med* 1998;55:291-99.



- Van der Beek AJ, Hoozemans MJM, Frings-Dresen MHW, Burdorf A. Assessment of exposure to pushing and pulling in epidemiological field studies. *Int J Ind Ergon* 1999;24:417-29.
- Van der Beek AJ, Ijmker S. Physical Ergonomics and Musculoskeletal Disorders: What's hot? What's cool? In: Pikaar RN, Koningsveld EAP, Settels PJM, eds. *Meeting diversity in Ergonomics*. St. Louis, MO, USA: Elsevier Science, 2007:101-10.
- Van Dieën JH. *Over belasting en overbelasting*. Inaugurele rede, Vrije Universiteit Amsterdam, 2003.
- Van Dieën JH, Hoozemans MJ, Toussaint HM. Stoop or squat: a review of biomechanical studies on lifting technique. *Clin Biomech* 1999;14:685-96.
- Van Duijvenbode DC, Proper KI, Van Poppel MNM, Hoozemans MJM. Overgewicht en obesitas in relatie tot ziekteverzuim Een systematische literatuurstudie. *Tijdschr voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskde* 2007;15:339-49.
- Van Mechelen W. Sports injury surveillance systems: 'One size fits all'? *Sports Med* 1997;24:164-8.
- Van Poppel MNM, Hooftman WE, Koes BW. An update of a systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain at the workplace. *Occup Med* 2004;54:345-52.
- Van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J* 2006;15 Suppl 1:S64-81.
- Van Wier MF, Ariëns GA, Dekkers JC, Hendriksen IJ, Pronk NP, Smid T, Van Mechelen W. ALIFE@Work: a randomised controlled trial of a distance counselling lifestyle programme for weight control among an overweight working population [ISRCTN04265725]. *BMC Public Health* 2006 May 24;6:140.
- Wahlström J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occup Med* 2005;55:168-76.
- WHO. *The World Health Report, reducing risks, promoting healthy life*. World Health Organization (WHO), 2002.
- Whysall ZJ, Haslam C, Haslam RA. Developing the stage of change approach for the reduction of work-related musculoskeletal disorders. *J Health Psychol* 2007;12:184-97.
- Ijmker S, Blatter BM, Van der Beek AJ, Van Mechelen W, Bongers PM. Prospective Research On Musculoskeletal disorders in Office workers (PROMO): study protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006;7:55.
- Ijmker S, Huysmans MA, Blatter BM, Van der Beek AJ, Van Mechelen W, Bongers PM. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup Environ Med* 2007;64:211-22.
- Ijmker S, Leijssen J, Blatter BM, Van der Beek AJ, Van Mechelen W, Bongers PM. Test-retest reliability and validity of self-reported duration of computer use at work. (submitted I).
- Ijmker S, Mikkers J, Blatter BM, Van der Beek AJ, Van Mechelen W, Bongers PM. Test-retest reliability and intermethod agreement of a web-based questionnaire on work postures and workstation characteristics among office workers. (submitted II).

