

## Work-related neck and upper limb symptoms

The studies presented in this thesis were performed at TNO in collaboration with the Institute for Research in Extramural Medicine (EMGO Institute). This thesis falls within Body@Work, Research Center Physical Activity, Work and Health, which is a joint initiative of the EMGO Institute and TNO. Financial support for these studies has been provided by the Dutch Ministry of Social Affairs and Employment, the Dutch Ministry of Public Health, Welfare, and Sports, the Netherlands Organisation for Health Research and Development and Body@Work.

ISBN-10: 90-5986-183-3  
ISBN-13: 978-90-5986-183-1  
© 2005 TNO

Author: S.G. van den Heuvel

Cover concept: Fred Melai [www.hetrotterdamse.nl](http://www.hetrotterdamse.nl)  
Photography: The Image Bank  
Printing: PlantijnCasparie, Amsterdam

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronically or mechanically, including photocopying, recording, or using any information storage and retrieval system, without the permission in writing of the author, or, when appropriate, of the publishers of the publication.

VRIJE UNIVERSITEIT

**Work-related neck and upper limb symptoms**

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

ter verkrijging van de graad Doctor aan  
de Vrije Universiteit Amsterdam,  
op gezag van de rector magnificus  
prof. dr. T. Sminia,  
in het openbaar te verdedigen  
ten overstaan van de promotiecommissie  
van de faculteit der Geneeskunde  
op woensdag 25 januari 2006 om 15.45 uur  
in de aula van de universiteit  
De Boelelaan 1105

door

Swenneke Geerke van den Heuvel

geboren te Sommelsdijk

promotor: prof.dr.ir. P.M. Bongers  
copromotor: dr. A.J. van der Beek

# Contents

Summary	5
Samenvatting	15



# Summary





## Summary

In this thesis the aetiology of neck and upper limb symptoms is examined. Neck and upper limb symptoms are a common health problem, especially in the working population. Data from the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, based on fifteen European countries, showed that 25% of the subjects reported work-related neck/shoulder pain, and 15% reported work-related arm pain.

These symptoms may cause sickness absence and sometimes even long-term disability for work. Data from the Dutch Workers Insurance Authority show that new cases of chronic disability for work due to neck and upper limb symptoms increased every year from 1998 till 2001. In 2001, over 6000 new cases were registered, which represented 0.1% of the working population and 6% of the total number of new disability benefits. After 2001 incident disability for work due to neck and upper limb symptoms has decreased, which could be partly attributed to a general decrease in all disability benefits, due to a change in the policy for granting benefits. Symptoms did not decrease, according to recent figures from a Dutch survey.

It is assumed that neck and upper limb symptoms have a multifactorial aetiology. These factors are not isolated, but interact and reinforce or weaken each other. Initially, most research on neck and upper limb symptoms focused on work-related physical exposure. Meanwhile, there is sufficient evidence that work-related physical exposure is a risk factor in industrial workers. However, results concerning office workers are often inconsistent.

Next to physical factors, psychosocial factors seem to be important as well. How these factors could lead to symptoms, and how they interact with physical factors remains unclear. It has often been suggested that behavioral aspects, such as workstyle and physical activity in leisure time are of importance in the aetiology of neck and upper limb symptoms. However, studies concerning these factors are still scarce. Also, there is little evidence that personality traits could have an effect on neck and upper limb symptoms, due to a lack of studies on this subject. In this thesis several risk factors for neck and upper limb symptoms have been examined, as well as their mutual influence.

In chapter 2 the influence of physical exposure at work was studied in a population of office workers. Data were used from the Study on Musculoskeletal disorders, Absenteeism, Stress and Health (SMASH). SMASH is a prospective cohort study in a Dutch working population with a

follow-up period of 3 years. The 34 participating companies were asked to select workers who had been employed in their current job for at least one year and who were working 24 hours per week or more. The population included blue-collar workers, white-collar workers, and workers in caring professions. For the analyses in this chapter, only office workers were selected (n=398).

Data on physical exposure at work were obtained using questionnaires as well as video observations. The questions were derived from the standardized Dutch Musculoskeletal Questionnaire and were part of all yearly questionnaires. Video observations were based on four video-recordings of 10-14 min of each subject during one working day at baseline. A group based measurement strategy was applied. The video-recordings of one fourth of the subjects in each group were observed according to a standard protocol. All individuals within a group were assigned the group's mean values of the exposure variables, based on the individuals observed in that group. Neck and upper limb symptoms were assessed yearly with an adapted version of the Nordic Questionnaire. Subjects were identified as cases if they reported regular or prolonged pain in these regions in the previous 12 months. Combined outcome measures were made for neck/shoulder symptoms and elbow/wrist/hand symptoms.

The effects of physical exposure at work were examined with the generalized estimating equation (GEE) method. A time-lag of one measurement (= 1 year) was built into the model to relate the independent variables (physical exposure) at one point in time to the dependent variable (symptoms) in the following year, as assessed in the next measurement.

The results showed that only a limited number of work-related physical factors were related to neck and upper limb symptoms in office workers. Working with a rotated neck ( $\geq 45^\circ$ ) had an adverse effect on neck/shoulder symptoms. Neck extension was also statistically significantly associated with neck/shoulder symptoms, but only self-reported data were available. An indication was found of an adverse effect of long working days. None of the factors of physical exposure, examined in the present study, were identified as risk factors for elbow/wrist/hand symptoms, although an indication of an adverse effect was found for wrist flexion and for full-time work or longer compared to part-time work.

In chapter 3 the relationship between psychosocial work characteristics and neck and upper limb symptoms was studied. Dimensions of the demand-control-support model were used as independent variables. The theory of this model is that subjects in high strain jobs (high demands, low control) are more at risk for adverse health effects. However, the separate dimensions of the model might have independent effects as well. For this study, the emphasis is on the independent effects of the separate psychosocial factors.

Besides the main effects of these dimensions, it was examined to what extent these relationships could be explained by an increased physical exposure due to unfavorable psychosocial factors, and to what extent these relationships were mediated by stress symptoms. For this study data from SMASH were used as well. A selection was made of subjects who did not report having had regular or prolonged pain in the previous year in neck, shoulders, elbows, wrists or hands, at baseline (n=1029).

Data on psychosocial work characteristics were assessed at baseline with a Dutch version of Karasek's Job-Content-Questionnaire. Various items were combined to form dimensions of job demands, skill discretion, decision authority and social support. As in the previous chapter, subjects were identified as cases if they reported regular or prolonged pain in neck, shoulders, elbows, wrists or hands in the previous 12 months, and neck/shoulder symptoms were distinguished from elbow/wrist/hand symptoms. Outcome measure was the 3-year cumulative incidence.

The main effects of the various psychosocial factors were analyzed using the Cox regression procedure, with a constant risk-period for all subjects. Age, gender, work-related physical risk factors and personal factors were included in the model to adjust for their potential confounding effect. To examine to what extent the relationship between psychosocial work characteristics and the outcome measure was influenced by work-related physical risk factors and stress symptoms, multivariate analyses were performed with either additional adjustment for work-related physical risk factors or for stress symptoms.

High job demands was identified as a risk factor for both neck/shoulder symptoms and elbow/wrist/hand symptoms. Low social support of co-workers was identified as a risk factor for elbow/wrist/hand symptoms, but not for neck/shoulder symptoms. The adjustment for physical risk factors hardly affected the risk estimates for neck/shoulder symptoms, but resulted in a decrease in most risk estimates for elbow/wrist/hand symptoms. However, these risk estimates were still rather high. The adjustment for stress symptoms resulted in a decrease of the risk estimates of high job demands, but nevertheless, the risk estimates were still considerable. This implies that the relationship between high job demands and low social support and neck and upper limb symptoms was partly, but not exclusively, explained by an increased exposure to physical risk factors and increased stress symptoms.

In chapter 4, the influence of work-related psychosocial factors was examined as well. A theoretical stress model was used that combines psychosocial and personal factors, Siegrist's effort-reward imbalance model. The theory of this model is that a combination of high effort and low reward (both psychosocial factors) could lead to adverse health effects. Overcommitment (personality factor) could reinforce the unfavorable effect of effort-reward imbalance (ERI). Furthermore, overcommitment might have an independent effect.

Data were used from the Project on Research and Intervention in Monotonous Work (PRIM), a prospective cohort study in a working population in Denmark, with a follow-up period of 3 years. The study population comprised 3123 workers from 19 different companies. The selection of the companies was aimed at obtaining a variety of repetitive work tasks. Three quarters of the workers had mainly repetitive job tasks, while a quarter had more varied jobs. Data on effort, reward and overcommitment were assessed at baseline. As the original items of Siegrist's effort-reward questionnaire were not available in this study, proxy measures were constructed. Overcommitment was assessed with the standard questionnaire on this concept. Outcome measure was a symptom score, based on four questions: subjects were asked to rate on a scale ranging from 0 (no symptoms at all) to 9 (pain as bad as could be) the level of the worst pain, the level of the average pain, the level of impairment due to pain, and the severity of pain in the last seven days. These scores were added for each body part separately, resulting in a symptom score with a possible range of 0-36. Again, a distinction was made between neck/shoulder symptoms and elbow/wrist/hand symptoms.

Random coefficient analysis was used to examine the relation between ERI and overcommitment at baseline and neck/shoulder symptoms and elbow/wrist/hand symptoms at all measurements. Interaction terms of overcommitment and ERI with time were used to examine if the symptoms of subjects with unfavorable scores on overcommitment and ERI increased more during follow-up than symptoms of subjects with more favorable scores. The interaction between effort and reward and the interaction between ERI and overcommitment were tested as well. Men and women were analyzed separately.

The analyses showed that overcommitted subjects and subjects with low reward and high effort reported more symptoms. Symptoms of women with high overcommitment and elbow/wrist/hand symptoms of men with high effort increased more during follow-up than symptoms in the reference group. No interaction effects were found for either effort and reward, or for ERI and overcommitment. In conclusion, overcommitment, high effort, and to a lesser extent low reward may have an unfavorable effect on neck and upper limb symptoms.

In chapter 5 the mediating role of workstyle was examined in the relation of work-related exposure (job demands and VDU-work) and overcommitment with neck and upper limb symptoms. The concept of workstyle has been developed by Feuerstein and it has been conceptualized as a learned and reinforced strategy for coping with job demands that may affect musculoskeletal health. A high-risk workstyle implies, for instance, taking shorter or fewer breaks or even skip breaks, working through pain,

anticipating the possible negative reactions of colleagues, and making high demands on one's own performances at work.

For this analysis data were used of 3,855 subjects, who participated in a survey at a large European company. Employees in this company performed relatively much VDU-work. Workstyle was measured with parts of the questionnaire developed by Feuerstein. Five scales were constructed assessing Breaks, Social Reactivity, Self-Imposed Workload, Working Through Pain and a Total Workstyle Score. Overcommitment was assessed with the standard questionnaire, as in chapter 4. Job demands was assessed with the NOVA WEBA, a Dutch questionnaire resembling Karasek's Job-Content-Questionnaire. The duration of VDU-work was also assessed by questionnaire. Subjects were defined as cases if they reported regular or prolonged pain in neck, shoulders, elbows, wrists or hands in the previous 12 months, that was at least partly work-related.

To examine if workstyle functions as a mediator, first linear regression analyses were performed to test the associations between the independent variables (job demands, VDU-work, overcommitment) and the mediator variables (workstyle scales). Subsequently, logistic regression analyses were performed to test the associations between the mediator variables and the outcome (neck and upper limb symptoms) and between the independent variables and the outcome. With the statistics obtained from these tests, beta coefficients and standard errors, the Sobel test was performed to test the statistical significance of the indirect effect of the mediators. Finally, to obtain a measure of the extent of mediation, the percentage of the total effect that is mediated by the workstyle scales was computed by dividing the indirect effect by the total effect.

Results showed that a high-risk workstyle was associated with unfavorable work-related exposure, overcommitment and neck and upper limb symptoms. The association of work-related exposure and overcommitment with neck and upper limb symptoms decreased after adjustment for workstyle scales, in particular for the scales Working Through Pain and Social Reactivity. The effect of work-related exposure and the effect of overcommitment were statistically significantly mediated by workstyle. However, a large part of the indirect effect of workstyle can be accounted for by the scale Working Through Pain. This scale could be biased, since the presence of pain will probably influence the response on questions about pain behavior. Therefore, conclusions should be drawn with care.

In chapter 6 it was examined if physical activity in leisure time could have a preventive effect on neck and upper limb symptoms and on sickness absence due to these symptoms. For this study, data from SMASH were used from 1742 subjects. Data on physical activity were self-reported. At each yearly measurement, subjects were asked which physically demanding sports they

had practiced in the last 12 months, and they were also asked about the intensity of their sporting activities. With these data two variables were constructed representing the number of months per year and the mean number of hours per week they spent on sporting activities. Subjects were also asked about their commuting habits. As in chapter 2 and 3, subjects were identified as cases if they reported regular or prolonged pain in neck, shoulders, elbows, wrists or hands in the previous 12 months, and neck/shoulder symptoms were distinguished from elbow/wrist/hand symptoms. Besides symptoms, sickness absence due to these symptoms was studied. Data on sickness absence were provided by 21 of the 34 participating companies. Two dichotomous variables were constructed, indicating 1) if a subject had been on sick leave due to neck and upper limb symptoms and 2) if a subject had been on sick leave due to these symptoms for more than 3 weeks at a time.

To examine the effects of physical activity, the generalized estimating equation method (GEE) was applied. A time-lag of one measurement (= 1 year) was built into the model to relate the physical activity at one point in time to the dependent variables (symptoms and sickness absence) in the following year. A stratified analysis was carried out to examine if the influence of physical activity was different for subjects with sedentary jobs and for those with more active jobs.

The results of the analyses showed that practicing sports for at least 10 months a year decreased the risk of neck/shoulder symptoms, sickness absence and long-term sickness absence due to neck or upper limb symptoms. A high mean intensity ( $\geq 3$  hours per week) of sporting activities had less effect than the continuation of these activities throughout the year. An effect of physically active commuting could not be demonstrated, although there was a tendency towards a favorable effect on sickness absence. Stratified analyses for subjects with sedentary and more active work showed that the effect of sporting activities for at least 10 months a year was only statistically significant for the group of subjects with sedentary work.

In chapter 7 the effects were evaluated of a software program stimulating regular breaks and exercises on the recovery from neck and upper limb symptoms among computer workers. In a large organization with several locations throughout the country, a randomized controlled trial was performed. Cluster randomization was used for office locations. Altogether 268 computer workers with neck and upper limb symptoms from 22 office locations were randomized into a control group, one intervention group stimulated to take extra breaks and one intervention group stimulated to perform exercises during the extra breaks during an 8-week period. Questionnaires were administered before and after the intervention, and questionnaires were generated by the software during the intervention period. Computer usage was recorded online.

A comparison between the reported pre- and postintervention scores on the severity and frequency of the symptoms showed no significant differences in changes among the three groups. No effects on self-reported sick leave were observed. However, subjects in the intervention group were mostly satisfied with the program and reported more often recovery from their symptoms. Moreover, productivity, expressed as the number of key strokes, was statistically significantly higher in the intervention group. However, since no data on keystroke usage were available for the period before the intervention, it is not clear whether the increased productivity is related to the intervention.

Chapter 8 contains the general discussion. The main findings were summarized in the context of the conceptual model and the main research questions, as given in the introduction. Furthermore, some methodological considerations were discussed. Attention was paid to the study population, the healthy worker effect, the assessment of exposure and symptoms, incidence versus prevalence as an outcome measure and the implications of a time-lag model. Subsequently, the final conclusions of this thesis were presented:

Several risk factors of neck and upper limb symptoms were identified. These risk factors were of diverse origin, by which the assumed multifactorial aetiology of these symptoms is confirmed. There is only limited support for the effect of work-related physical exposure on neck and upper limb symptoms in office workers. Although indications for other associations were found, only neck rotation was consistently identified as a statistically significant risk factor. Previous studies produced mostly inconsistent results.

The present study confirmed findings from previous studies that identified psychosocial work characteristics as risk factors for neck and upper limb symptoms. Moreover, independent effects of high job demands and social support of co-workers were found, that were not, or only partly, explained by an increase in work-related physical exposure or stress symptoms.

Apart from these work-related risk factors, associations between personal and behavioral aspects and neck and upper limb symptoms were found. The effects of these aspects have hardly been studied before. In the present study it was found that the personality trait overcommitment may have an unfavorable effect on neck and upper limb symptoms. The influence of overcommitment and work-related exposure on neck and upper limb symptoms was probably mediated by a behavioral concept, defined as a high-risk workstyle. Another behavioral aspect is physical activity in leisure time. It was found that sustained sporting activities decreased the risk of neck/shoulder symptoms and (long-term) sickness absence due to neck or upper limb symptoms.

Part of a high-risk workstyle is to skip or delay breaks. One possible intervention to influence workstyle is to implement a software program, designed to stimulate regular breaks and exercises. However, a randomized

controlled trial showed that there were no unequivocal effects of such a program on neck and upper limb symptoms. Nevertheless participants were satisfied and self-reported recovery was higher among participants using the program than among those of the control group.

Finally, implications for prevention and recommendations for future research were given, based on the final conclusions. Implications for prevention of neck and upper limb symptoms included the recommendation of an integral approach, containing workplace design, attention to the psychosocial work environment and lifestyle issues. Recommendations for future research included studies with newly employed workers to prevent a healthy worker effect, studies examining the time-interval between work-related exposure and the occurrence of neck and upper limb symptoms and longitudinal studies examining the workstyle concept. Also intervention studies are needed to examine the effects of possible interventions focusing on workstyle. Further, more research is needed to examine long-term effects of software programs stimulating breaks and exercises and the effect on productivity.



## Samenvatting



## Samenvatting

Dit proefschrift gaat over het ontstaan van klachten aan nek, schouders, ellebogen, armen, polsen of handen. In Nederland wordt dit type klachten meestal RSI genoemd, Repetitive Strain Injuries. Deze term klopt niet helemaal, omdat er niet altijd sprake is van letsel (injury). Omdat de term echter nog steeds veelvuldig gebruikt wordt, zal ik hem in deze samenvatting toch hanteren.

RSI-klachten zijn een veel voorkomend gezondheidsprobleem, vooral in de beroepsbevolking. Gegevens van de European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, gebaseerd op onderzoek bij vijftien Europese landen, laten zien dat 25% van de werkende mensen werkgerelateerde nek/schouderpijn rapporteren en 15% werkgerelateerde armpijn.

RSI-klachten kunnen ziekteverzuim veroorzaken en zelfs langdurige arbeidsongeschiktheid. Gegevens van het UWV (uitvoering werknemersverzekeringen) laten zien dat de WAO-intrede door RSI van 1998 tot 2001 elk jaar is gestegen. In 2001 werden ruim 6000 nieuwe gevallen geregistreerd. Dat betekende 0,1% van de beroepsbevolking en 6% van de totale WAO-intrede in dat jaar. Na 2001 is het aantal nieuwe gevallen weer gedaald. Dit kan echter grotendeels worden toegeschreven aan een algehele daling van de WAO-intrede, ten gevolge van een politieke beleidsverandering in het toekennen van uitkeringen. Uit recent onderzoek blijkt dat het voorkomen van RSI-klachten niet gedaald is.

Aangenomen wordt dat er verschillende factoren zijn die bijdragen aan het ontstaan van RSI-klachten. Deze factoren opereren niet geïsoleerd, maar beïnvloeden elkaar. Aanvankelijk was het meeste onderzoek naar risicofactoren gericht op werkgerelateerde fysieke belasting. Inmiddels is er voldoende bewijs dat werkgerelateerde fysieke belasting een risicofactor is voor werknemers in de industrie. Bevindingen met betrekking tot kantoorpersoneel zijn echter niet consistent.

Naast fysieke factoren lijken werkgerelateerde psychosociale factoren van belang te zijn. Via welke mechanismen deze factoren tot klachten kunnen leiden en hoe ze in wisselwerking staan met fysieke belasting blijft nog onduidelijk. Ook wordt wel gesuggereerd dat gedragsmatige aspecten, zoals werkstijl en bewegen in de vrije tijd, van belang zijn voor het ontstaan van RSI-klachten. Onderzoek naar dit type factoren in relatie tot RSI is echter schaars. Er zijn ook aanwijzingen dat persoonlijkheidsfactoren van invloed kunnen zijn op het ontstaan van RSI-klachten, maar door een gebrek aan studies op dit terrein is hiervoor onvoldoende bewijs. In dit proefschrift worden verschillende

risicofactoren voor het ontstaan van RSI-klachten onderzocht, waarbij ook aandacht wordt besteed aan hun wederzijdse beïnvloeding.

In hoofdstuk 2 wordt verslag gedaan van onderzoek naar de invloed van werkgerelateerde fysieke belasting bij kantoorpersoneel. Gegevens zijn gebruikt van de Study on Musculoskeletal disorders, Absenteeism, Stress and Health (SMASH). SMASH is een prospectieve cohort studie in een werkende populatie met een follow-up periode van 3 jaar. De 34 deelnemende bedrijven zijn gevraagd werknemers te selecteren die minstens een jaar werkzaam waren in hun huidige werk en die minstens 24 uur per week werkten. De populatie bestond uit werknemers uit de industrie, kantoorpersoneel en verzorgend personeel. Voor de analyses in dit hoofdstuk is alleen het kantoorpersoneel geselecteerd (n=398).

Gegevens over fysieke belasting zijn zowel verkregen door vragenlijsten als door video-observaties. De vragen waren afkomstig uit de Vragenlijst BewegingsApparaat (VBA) en zijn tijdens elke jaarlijkse meting gesteld. Voor de video-observaties zijn werknemers in groepen ingedeeld met een geschatte gelijke fysieke belasting, waarna de opnames van een kwart van de individuen in een groep zijn geobserveerd volgens een standaard protocol. Binnen een groep kreeg iedereen het groepsgemiddelde toegekend. RSI-klachten zijn jaarlijks gemeten met behulp van een aangepaste versie van de veel gebruikte 'Nordic Questionnaire'. Personen zijn als RSI-gevallen gedefinieerd wanneer zij aangaven regelmatig of langdurig pijn te hebben gehad in nek, schouders, ellebogen, polsen of handen. Vervolgens is onderscheid gemaakt in nek/schouderklachten en arm/pols/handklachten.

De effecten van werkgerelateerde fysieke belasting zijn onderzocht met behulp van de generalized estimating equation (GEE) methode. In het model is een time-lag van 1 meting (= 1 jaar) gebouwd om de onafhankelijke variabelen (fysieke belasting) te relateren aan de afhankelijke variabele (RSI-klachten) tijdens de volgende meting, 1 jaar later.

De resultaten laten zien dat slechts een beperkt aantal werkgerelateerde fysieke factoren verband hield met RSI-klachten bij kantoorpersoneel. Werken met een gedraaide nek ( $\geq 45^\circ$ ) had een ongunstig effect op nek/schouderklachten. Werken met een achterovergebogen nek was ook statistisch significant geassocieerd met nek/schouderklachten, maar hierover waren alleen zelfgerapporteerde gegevens beschikbaar. Er is een aanwijzing gevonden dat lange werkdagen een ongunstig effect zouden kunnen hebben. Van geen van de onderzochte fysieke factoren kon een negatief effect op elleboog/pols/handklachten aangetoond worden, hoewel er aanwijzingen waren voor een ongunstig effect van het werken met een gedraaide pols en van fulltime werk of langer op elleboog/pols/handklachten.

In hoofdstuk 3 wordt verslag gedaan van onderzoek naar de relatie tussen werkgerelateerde psychosociale factoren en RSI-klachten. Modules van Karasek's 'Demands-Control-Support model' zijn gebruikt als onafhankelijke variabelen. De theorie van het model is dat de combinatie van hoge taakeisen en weinig regelmogelijkheden tot ongunstige gezondheidseffecten kan leiden. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat de afzonderlijke modules van het model ook onafhankelijk van elkaar tot effecten kunnen leiden. In dit onderzoek ligt de nadruk niet op de combinatie van modules, maar op de effecten van de afzonderlijke psychosociale factoren.

Behalve de hoofdeffecten van deze psychosociale factoren, is onderzocht in hoeverre gevonden verbanden verklaard kunnen worden door een verhoogde fysieke belasting ten gevolge van ongunstige psychosociale factoren, en in hoeverre stressklachten een intermediaire rol spelen in deze relatie. Voor dit onderzoek zijn eveneens gegevens gebruikt uit SMASH. Voor de analyses is een selectie gemaakt van personen zonder RSI-klachten in de 12 maanden voorafgaand aan de basismeting (n=1029).

Gegevens over psychosociale werkkenmerken zijn verzameld met een Nederlandse versie van de 'Job-Content-Questionnaire' van Karasek. Verschillende items zijn gecombineerd tot de modules taakeisen, vakmanschap, regelmogelijkheden en sociale steun. Evenals in het vorige hoofdstuk zijn personen die aangaven regelmatig of langdurig pijn te hebben gehad in nek, schouders, ellebogen, polsen of handen gedefinieerd als RSI-gevallen, en ook is weer onderscheid gemaakt in nek/schouderklachten en arm/pols/handklachten. De uitkomstmaat was de 3-jarige cumulatieve incidentie van RSI-klachten.

De hoofdeffecten van de verschillende psychosociale factoren zijn geanalyseerd met de Cox regressie-procedure, met een constante tijdsvariabele voor alle personen. Leeftijd, geslacht, werkgerelateerde fysieke belasting en persoonlijkheidsfactoren zijn toegevoegd aan het model om te corrigeren voor hun mogelijk versturende effect. Om te onderzoeken in hoeverre de relatie tussen psychosociale factoren en de uitkomstmaat beïnvloed wordt door werkgerelateerde fysieke belasting en stressklachten, zijn multivariate analyses uitgevoerd met additionele correctie óf voor fysieke factoren óf voor stressklachten.

Hoge taakeisen bleek een risicofactor te zijn voor zowel nek/schouderklachten als voor elleboog/pols/handklachten. Een lage sociale steun van collega's bleek een risicofactor te zijn voor elleboog/pols/handklachten, maar niet voor nek/schouderklachten. De correctie voor fysieke risicofactoren had nauwelijks invloed op de effectmaten voor nek/schouderklachten, maar had wel een daling tot gevolg van de meeste effectmaten voor elleboog/pols/handklachten. De effectmaten van taakeisen en sociale steun van collega's bleven echter tamelijk hoog. Dit houdt in dat de relatie tussen psychosociale factoren, met name taakeisen en sociale steun van collega's, en RSI-klachten gedeeltelijk, maar niet volledig, verklaard kan worden door een verhoogde blootstelling aan

fysieke factoren en verhoogde stressklachten, met name bij de elleboog/pols/handklachten.

In hoofdstuk 4 wordt eveneens verslag gedaan van onderzoek naar de invloed van werkgerelateerde psychosociale factoren. In dit onderzoek is een ander theoretisch stress-model gebruikt, dat psychosociale en persoonlijkheidsfactoren combineert, namelijk Siegrist's Effort-Reward-Imbalance Model (ERI). De theorie van dit model is dat een combinatie van een hoge inspanning op het werk (effort) en een lage materiële en immateriële beloning (reward) tot ongunstige gezondheidseffecten kan leiden. De persoonlijkheidsfactor overcommitment, oftewel een overmatige betrokkenheid, kan het ongunstige effect van ERI versterken. Bovendien heeft overmatige betrokkenheid mogelijk een onafhankelijk effect.

Voor dit onderzoek zijn gegevens gebruikt van het 'Project on Research and Intervention in Monotonous Work (PRIM)', een prospectieve cohort studie in Denemarken, met een follow-up periode van 3 jaar. De onderzoekspopulatie bestond uit 3123 werknemers van 19 verschillende bedrijven. De selectie van bedrijven had als doel om een gevarieerd scala aan repeterende arbeid te verkrijgen. Het werk van driekwart van de werknemers bestond hoofdzakelijk uit repeterende taken, terwijl een kwart meer gevarieerd werk had.

Gegevens over inspanning, beloning en betrokkenheid zijn verzameld tijdens de basismeting. Omdat de originele items van de effort-reward vragenlijst van Siegrist niet beschikbaar waren in deze studie, zijn vervangende maten gebruikt. Voor het verkrijgen van gegevens met betrekking tot betrokkenheid was de standaardvragenlijst wel beschikbaar. Uitkomstmaat was een klachten-score die op vier vragen was gebaseerd. Men is gevraagd om per lichaamsdeel met betrekking tot de afgelopen drie maanden te scoren op een schaal van 0 (geen klachten) tot 9 (ergst mogelijke pijn): het niveau van de ergste pijn, het niveau van de gemiddelde pijn, het niveau van beperkingen ten gevolge van pijn en tenslotte de ernst van de pijn in de laatste zeven dagen. Deze scores zijn voor elk lichaamsdeel opgeteld, waarbij een score van 0 tot 36 werd verkregen. Vervolgens is wederom onderscheid gemaakt tussen nek/schouderklachten en elleboog/pols/handklachten door de scores, behorende bij deze regio, bij elkaar op te tellen.

Random coëfficiënt analyse is gebruikt om de relatie te onderzoeken tussen ERI en overmatige betrokkenheid tijdens de basismeting en nek/schouderklachten en elleboog/pols/handklachten op alle metingen. Interactietermen van overmatige betrokkenheid en ERI met een tijdsvariabele zijn gebruikt om te onderzoeken of de klachten van personen met ongunstige scores op overcommitment en ERI sneller zouden stijgen dan de klachten van personen met gunstigere scores. De interactie tussen inspanning en beloning en tussen ERI en overmatige betrokkenheid zijn eveneens getest. Alle analyses zijn steeds apart uitgevoerd voor mannen en vrouwen.

De resultaten laten zien dat overmatig betrokken personen en personen met een lage beloning en een hoge inspanning meer RSI-klachten rapporteren. RSI-klachten van overmatig betrokken vrouwen en elleboog/pols/handklachten van mannen met hoge inspanning en lage beloning stegen meer tijdens de follow-up periode dan de klachten in de referentiegroep. Noch voor inspanning en beloning, noch voor ERI en overmatige betrokkenheid zijn interactie-effecten gevonden. Geconcludeerd kan worden dat overmatige betrokkenheid, een hoge inspanning en in iets mindere mate een lage beloning, een ongunstig effect zou kunnen hebben op RSI-klachten.

In hoofdstuk 5 wordt verslag gedaan van het onderzoek naar de rol van werkstijl als mediator voor de effecten van werkgerelateerde blootstelling (taakeisen en beeldschermwerk) en overmatige betrokkenheid op RSI-klachten. Het concept ‘werkstijl’ is ontwikkeld door Feuerstein en heeft betrekking op gedrag en attitude van de werknemer. Het duidt niet zozeer op een aangeboren persoonlijkheidskenmerk, maar eerder op een aangeleerde strategie om te kunnen voldoen aan en kunnen omgaan met de eisen die het werk stelt. Een werkstijl die ongunstig is voor RSI-klachten houdt in: weinig pauze nemen, niet luisteren naar pijnsignalen van het eigen lichaam, het anticiperen op eventuele negatieve reacties van collega's en het stellen van hoge eisen aan zichzelf op het gebied van het werk.

Voor deze analyse zijn de gegevens gebruikt van 3.855 werknemers die deelgenomen hebben aan een vragenlijstonderzoek binnen een Europees bedrijf in de zakelijke dienstverlening. In het bedrijf werd vrij veel computerwerk uitgevoerd. Werkstijl is gemeten met delen van een standaardvragenlijst die voor dit doel door Feuerstein en collega's is ontworpen. Met behulp van de items in deze vragenlijst zijn vijf modules samengesteld: ‘breaks’, ‘working through pain’, ‘social reactivity’, ‘self-imposed workload’ en een totale werkstijlscore. Betrokkenheid is gemeten met de standaardvragenlijst, zoals ook in hoofdstuk 4 gebruikt is. Taakeisen is gemeten met de NOVA WEBA, een Nederlandse vragenlijst die lijkt op de Job-Content-Questionnaire van Karasek. De duur van beeldschermwerk is eveneens met een vragenlijst gemeten. Personen zijn gedefinieerd als geval van RSI-klachten wanneer zij aangaven regelmatig of langdurig pijn in nek, schouders, ellebogen, polsen of handen te hebben gehad in de laatste 12 maanden, die in ieder geval gedeeltelijk werkgerelateerd was.

Om te onderzoeken of werkstijl als een mediator functioneert is allereerst lineaire regressie uitgevoerd om de associatie te testen tussen de onafhankelijke variabelen (taakeisen, beeldschermwerk en overmatige betrokkenheid) en de intermediaire variabelen (werkstijlmodules). Vervolgens zijn logistische regressie-analyses uitgevoerd om de associatie te testen tussen de intermediaire variabelen en de uitkomstmaat (RSI-klachten), en tussen de onafhankelijke variabelen en de uitkomstmaat. Met behulp van de beta-coëfficiënten en standaardfouten uit deze testen is de Sobel-test uitgevoerd om de statis-

tische significantie van het indirecte effect van de mediators te bepalen. Om een maat te verkrijgen voor de mate van mediatie, is het percentage berekend van het totale effect dat is bepaald door de intermediaire rol van de werkstijlschalen. Hiervoor is het indirect effect gedeeld op het totale effect.

De analyses laten zien dat een risicovolle werkstijl geassocieerd is met ongunstige werkgerelateerde blootstelling, overmatige betrokkenheid en RSI-klachten. De associaties van werkgerelateerde blootstelling en overcommitment met RSI-klachten namen af na correctie voor de werkstijlmodules, vooral voor de modules *working through pain* en *social reactivity*. Werkstijl speelt een statistisch significante intermediaire rol in de effecten van werkgerelateerde blootstelling en overmatige betrokkenheid op RSI-klachten. Echter, een groot deel van het indirecte effect van werkstijl komt voor rekening van de schaal *working through pain*. Dit kan een vertekend beeld opgeleverd hebben, aangezien de aanwezigheid van pijn waarschijnlijk de antwoorden op de vragen zal beïnvloeden. Daarom kunnen conclusies alleen met voorzichtigheid getrokken worden.

In hoofdstuk 6 wordt verslag gedaan van een onderzoek naar het effect van bewegen in de vrije tijd op RSI-klachten en op ziekteverzuim vanwege deze klachten. Voor dit onderzoek zijn de gegevens gebruikt uit SMASH, van 1742 personen. Gegevens over bewegen waren zelfgerapporteerd. Tijdens elke jaarlijkse meting is aan de deelnemers gevraagd welke lichamelijke inspannende sporten zij hadden uitgevoerd in de laatste 12 maanden, gedurende hoeveel maanden per jaar en uren per week. Met deze gegevens zijn twee variabelen samengesteld die respectievelijk het aantal maanden per jaar en het gemiddeld aantal keren per week weergaven dat men sportte. Tevens is gevraagd naar het woon-werkverkeer. Evenals in hoofdstuk 2 en 3, zijn personen die aangaven regelmatig of langdurig pijn te hebben gehad in nek, schouders, ellebogen, polsen of handen gedefinieerd als RSI-gevallen, en is weer onderscheid gemaakt in nek/schouderklachten en arm/pols/handklachten. Behalve klachten is ook ziekteverzuim als het gevolg van deze klachten onderzocht. Gegevens over het ziekteverzuim zijn aangeleverd door 21 van de 34 deelnemende bedrijven. Twee dichotome variabelen zijn samengesteld die aangaven of 1) iemand het afgelopen jaar verzuimd heeft als gevolg van RSI-klachten, 2) iemand het afgelopen jaar meer dan 3 weken verzuimd heeft als gevolg van RSI-klachten.

Om het effect van bewegen op RSI-klachten te onderzoeken is gebruik gemaakt van de *generalized estimating equation (GEE)* method. In het model is een *time-lag* van 1 meting (= 1 jaar) gebouwd om de onafhankelijke variabele (bewegen) te relateren aan de afhankelijke variabelen (RSI-klachten en ziekteverzuim) tijdens de volgende meting, 1 jaar later. Tevens is een gestratificeerde analyse uitgevoerd om te onderzoeken of de invloed van bewegen in



de vrije tijd anders was voor werknemers met zittend werk dan voor werknemers met actiever werk.

De analyses laten zien dat sportbeoefening van tenminste 10 maanden per jaar de kans vermindert op nek/schouderklachten en ziekteverzuim door RSI. Een hoge intensiteit van sportbeoefening ( $\geq 3$  uur per week) heeft minder effect dan tenminste 10 maanden doorgaan met sporten. Er kon geen effect worden aangetoond van actief woon-werkverkeer, hoewel er aanwijzingen zijn voor een mogelijk gunstig effect op ziekteverzuim. De gestratificeerde analyse liet zien dat het effect van bewegen alleen statistisch significant is voor werknemers met zittend werk.

Hoofdstuk 7 beschrijft de resultaten van een onderzoek naar de effecten van een pauzesoftware-programma op het herstel van RSI-klachten bij computerwerkers. In een grote organisatie met diverse vestigingen door het hele land is een randomized controlled trial uitgevoerd. Voor de diverse vestigingen is clusterrandomizatie gebruikt. In totaal zijn 268 computer werkers met RSI-klachten, afkomstig uit 22 vestigingen, ingedeeld in een controlegroep, een interventiegroep die gestimuleerd werd om extra pauzes te nemen en een interventiegroep die bovendien gestimuleerd werd om in die pauzes oefeningen te doen. De interventieperiode duurde 8 weken. Schriftelijke vragenlijsten zijn voor en na de interventie afgenomen, en tijdens de interventie zijn elektronische vragenlijsten gegenereerd door het softwareprogramma. Computergebruik werd online geregistreerd.

De verandering van de scores op ernst en frequentie van de pijn tussen vóór en na de meting was niet significant verschillend voor de controlegroep en de interventiegroepen. Ook zijn er geen effecten op zelfgerapporteerd ziekteverzuim gevonden. Wel zijn de deelnemers uit de interventiegroepen vaker van mening dat hun klachten verbeterd zijn en zijn zij meer tevreden over het programma. Bovendien was de productiviteit bij de meting, uitgedrukt in aantal toetsaanslagen, hoger in de interventiegroep. Aangezien er geen gegevens zijn over productiviteit van vóór de interventieperiode is het niet duidelijk of dit verband houdt met de interventie.

Hoofdstuk 8 bevat de algemene discussie. De belangrijkste bevindingen worden samengevat in the context van het model en de belangrijkste onderzoeksvragen, zoals weergegeven in de inleiding. Verder worden enkele methodologische overwegingen besproken. Aandacht wordt besteed aan de onderzoekspopulaties, het healthy worker effect, de dataverzameling met betrekking tot de onafhankelijke en afhankelijke variabelen, incidentie versus prevalentie als uitkomstmaat en het time-lag model. Vervolgens wordt de slotconclusie van dit proefschrift gegeven:

Verscheidene risicofactoren voor RSI-klachten zijn gevonden, van verschillende aard, waarmee de multifactoriële aard van de klachten bevestigd wordt. Er is slechts beperkte steun gevonden voor het effect van werkgerelateerde fysieke factoren op RSI-klachten bij kantoorpersoneel. Hoewel er aanwijzingen zijn gevonden voor andere associaties, bleek alleen werken met een gedraaide nek consequent als statistisch significante risicofactor naar voren te komen. Eerdere studies met betrekking tot werkgerelateerde risicofactoren in kantoorpopulaties leverden vooral inconsistente resultaten.

De studies in dit proefschrift bevestigen de bevindingen van andere studies, die hebben gevonden dat psychosociale werkkenmerken risicofactoren zijn voor RSI-klachten. Bovendien blijkt dat de relatie tussen psychosociale factoren, met name taakeisen en sociale steun van collega's, en RSI-klachten gedeeltelijk verklaard kan worden door een verhoogde blootstelling aan fysieke factoren en verhoogde stressklachten, maar dat er daarnaast ook onafhankelijke effecten zijn.

Naast werkgerelateerde risicofactoren zijn er associaties gevonden tussen RSI-klachten en persoonlijkheids- en gedragsaspecten. Naar deze mogelijke verbanden was nog nauwelijks onderzoek gedaan. In deze studie is gevonden dat het persoonlijkheidskenmerk overcommitment, oftewel overmatige betrokkenheid, een ongunstig effect kan hebben op RSI-klachten. Ook is gevonden dat een gedragsaspect, namelijk de individuele werkstijl van de werknemer, een intermediaire rol speelt in de invloed van overmatige betrokkenheid en van werkgerelateerde blootstelling op RSI-klachten. Een ander gedragsaspect is bewegen in de vrije tijd. In deze studie is gevonden dat sportbeoefening het risico vermindert op nek/schouderklachten en op ziekteverzuim ten gevolge van RSI-klachten. Daarbij is continuïteit belangrijker dan frequentie.

Onderdeel van een risicovolle werkstijl is het uitstellen of overslaan van pauzes. Een mogelijke interventie om de werkstijl te bevorderen is het invoeren van een pauzesoftware programma. In deze studie zijn echter geen eenduidige effecten van zo'n programma gevonden. Desalniettemin waren deelnemers tevreden en was het ervaren herstel hoger bij de deelnemers die het programma gebruikten.

Tenslotte worden naar aanleiding van de slotconclusies implicaties gegeven voor preventie van RSI-klachten en worden aanbevelingen gedaan voor toekomstig onderzoek. Voor de preventie van RSI-klachten wordt een integrale aanpak aanbevolen. Naast ergonomische aspecten moet aandacht worden besteed aan de psychosociale werkomgeving, aan werkstijl en aan leefstijl, met name aan fysieke activiteit. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek bevatten studies met werknemers die net in dienst zijn, waarmee het healthy worker effect kan worden voorkomen, studies naar het tijdsinterval tussen werkgerelateerde blootstelling en het optreden van RSI-klachten en longitudinale studies die het concept werkstijl verder onderzoeken. Ook zijn inter-

ventiestudies nodig om de effecten van mogelijke interventies op werkstijl te onderzoeken. Tenslotte is er meer onderzoek nodig om de lange termijn-effecten van pauzesoftware te onderzoeken en het effect van deze programma's op de productiviteit.

