

RSI-maatregelen: preventie, behandeling en reïntegratie

Programmeringstudie in opdracht van de ministeries van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Dr. B.M. Blatter, TNO Arbeid

Prof.dr.ir. P.M. Bongers, TNO Arbeid

Prof.dr. J.H. van Dieën, Faculteit der Bewegingswetenschappen, VU

Drs. P.M. van Kempen, Kenniscentrum AKB, Erasmus MC

Drs. H. de Kraker, TNO Arbeid

Drs. H. Miedema, Kenniscentrum AKB, Erasmus MC

Ir. C.N. Reijneveld, TNO Arbeid

Prof.dr. H.C.W. de Vet, EMGO-instituut, VUmc

Onderzoek verricht in opdracht van de ministeries van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
en Volksgezondheid, Welzijn en Sport door TNO Arbeid, i.s.m. het Kenniscentrum AKB,
de Faculteit der Bewegingswetenschappen (VU) en het EMGO-instituut (VUmc).

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	i
Summary	v
1 Inleiding	1
2 Methoden	5
2.1 Literatuuronderzoek.....	5
2.2 Interviews, vragenlijsten en inventarisaties.....	8
2.3 Stellen van prioriteiten wat betreft maatregelen	10
3 Ontstaansmechanismen van RSI	13
3.1 Inleiding.....	13
3.2 RSI-klachten en spierweefsel	14
3.3 RSI-klachten en peesweefsel	16
3.4 RSI-klachten en perifere zenuwen.....	17
3.5 RSI-klachten en doorbloeding	18
3.6 Relatie tussen stoornissen en klachten.....	19
3.7 Individuele en situationele factoren en interacties tussen stoornissen	20
3.8 Conclusie	21
4 Risicofactoren en prognostische factoren voor RSI	25
4.1 Fysieke risicofactoren.....	25
4.2 Psychosociale risicofactoren.....	26
4.3 Persoonsgebonden risicofactoren	27
4.4 Prognostische factoren.....	28
4.5 Conclusie	30
5 Preventieve maatregelen RSI	31
5.1 Inleiding.....	31
5.2 Gereedschap, apparatuur en materialen	31
5.3 Werkstations en instellingen van de werkplek	34
5.4 Werkomgeving	35
5.5 Gecombineerde interventies	36
5.6 Werktaken, werkprocessen en werkdruk	37
5.7 Werk-rusttijden.....	38
5.8 Belastbaarheidstraining en bewegingsprogramma's.....	38
5.9 Werktechniek/vaardigheden training.....	39
5.10 Kennisoverdracht/voorlichting	40
5.11 Conclusies over effectiviteit	41
5.12 Kosten van preventieve maatregelen RSI.....	42
5.13 Praktijkervaringen	44
5.14 Onderzoeksbehoefte	48

6	Maatregelen op de werkplek, behandelingen en reïntegratiemethoden bij werknemers met RSI.....	51
6.1	Inleiding.....	51
6.2	Werkaanpassingen en ergonomische instructies.....	52
6.3	Groepstraining belastbaarheid op de werkplek.....	53
6.4	Gedragmatige programma's.....	54
6.5	Oefentherapie.....	55
6.6	Manuele therapie, massage en fysiotherapeutische applicaties	56
6.7	Multidisciplinaire reïntegratieprogramma's	58
6.8	Conclusies over effectiviteit	59
6.9	Kosten van behandeling en reïntegratietrajecten	61
6.10	Praktijkervaringen	61
6.11	Onderzoeksbehoefte	63
7	Prioriteiten, conclusies en aanbevelingen.....	65
7.1	Inleiding.....	65
7.2	Conclusies over ontstaansmechanismen en risicofactoren	65
7.3	Bewezen effectiviteit van preventieve maatregelen en behandelingen of reïntegratiemethoden	66
7.4	Prioriteiten in veelbelovende maatregelen.....	67
7.4.1	Veelbelovende preventieve maatregelen.....	68
7.4.2	Veelbelovende behandelingen en reïntegratiemethoden.....	74
7.5	(Financiële) mogelijkheden voor onderzoek	79
7.6	Tot slot.....	82
	Referenties	83
A	Bijlagen.....	99
Tabel A.1	Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 5 met pijn/klachten of verzuim als uitkomstmaat	100
Tabel A.2	Onderzoeksbehoefte praktijkdeskundigen ten aanzien van preventieve maatregelen	104
Tabel A.3	Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 6 met pijn /klachten als uitkomstmaat.....	105
Tabel A.4	Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 6 met werkverzuim als uitkomstmaat	113
Tabel A.5	Onderzoeksbehoefte praktijkdeskundigen ten aanzien van behandelingen en reïntegratiemaatregelen.....	116
Tabel A.6	Criteria voor goed effectiviteitsonderzoek.....	117
Tabel A.7	(Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor onderzoek naar ontstaansmechanismen	118
Tabel A.8	(Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor effect onderzoek naar preventieve maatregelen RSI.....	120
Tabel A.9	(Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor onderzoek naar behandeling en reïntegratiemaatregelen RSI.	121

Samenvatting

Inleiding en doelstelling van het onderzoek

Om RSI te voorkomen of aan te pakken, dienen werkgevers, werknemers en behandelaars te weten welke aanpak effectief is. De Gezondheidsraad concludeerde in 2000 dat wetenschappelijke onderbouwing van de effectiviteit van preventieve, curatieve en reïntegratiemaatregelen voor RSI grotendeels ontbreekt. Naar aanleiding daarvan hebben het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) besloten een programmeringstudie RSI uit te laten voeren.

Het belangrijkste doel van deze studie was prioriteiten te stellen in toekomstig onderzoek naar de effectiviteit van preventieve, curatieve en reïntegratiemaatregelen voor RSI, zodat de onderzoeksmiddelen zo efficiënt mogelijk kunnen worden ingezet. Voordat de projectgroep deze prioriteiten kon stellen, was het van belang te weten van welke preventieve maatregelen, behandelingen en reïntegratiemethoden al wel bewezen was dat deze effectief zijn. In aanvulling daarop hebben we de stand van zaken over ontstaansmechanismen weergegeven en beknopt de stand van zaken voor risicofactoren voor RSI samengevat.

Methoden

Verschillende methoden zijn gehanteerd voor het verzamelen van informatie voor dit rapport. Literatuurstudies zijn uitgevoerd over de effectiviteit van maatregelen en over de ontstaansmechanismen en risicofactoren. Voor het onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen zijn gerandomiseerde gecontroleerde studies (RCT's) en gecontroleerde studies (CT's) van goede en redelijke kwaliteit¹ geselecteerd. Op basis van de resultaten van die studies is de mate van bewijs ingedeeld in sterk bewijs, matig bewijs, beperkt bewijs, tegenstrijdig bewijs en geen bewijs. Om informatie over ervaringen met RSI-maatregelen en onderzoeksbehoeften in de praktijk te verkrijgen hebben we interviews met behandelaars en praktijkdeskundigen uitgevoerd en vragenlijsten aan de centra van Medwerk verstuurd. Ook zijn vragenlijsten verstuurd aan onderzoeksinstituten en universiteiten om de onderzoeksmogelijkheden en onderzoeksbehoeften op het gebied van RSI te inventariseren. Tenslotte hebben we plannen van aanpak in de arboconvenanten bestudeerd om een indruk te krijgen van de RSI-maatregelen die in de praktijk veel genomen worden.

Voor het stellen van prioriteiten in toekomstig onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen is een consensusbijeenkomst georganiseerd met de leden van de project-

¹ Zoveel mogelijk volgens objectieve kwaliteitscriteria.

groep en een externe wetenschapper. De prioritering van preventieve maatregelen en de prioritering van behandelingen/reïntegratiemaatregelen vond apart plaats. De maatregelen werden op een aantal criteria gescoord: etiologie/ontstaansmechanismen, toepasbaarheid, bereik en toepassing in huidige praktijk. De criteria werden eerst door alle personen in de groep afzonderlijk gescoord op een vijfpuntsschaal en daarna gezamenlijk, totdat over de uitkomst consensus was verkregen. Uiteindelijk werden de drie maatregelen met de meeste positieve uitkomsten in de top drie geplaatst.

Effectiviteit van preventieve maatregelen, behandeling en reïntegratiemethoden

Op basis van het literatuuronderzoek dat we hebben uitgevoerd, concluderen we dat er helaas nog steeds weinig goed onderzoek uitgevoerd is naar de effectiviteit van RSI-maatregelen. Hierdoor was het niet mogelijk om voor preventieve maatregelen enerzijds en behandelingen en reïntegratiemaatregelen anderzijds bewezen effectieve maatregelen aan te wijzen. Met bewezen effectieve maatregelen bedoelen we maatregelen waar sterk bewijs voor gevonden is en geen aanvullend onderzoek meer voor nodig is. Op basis van de literatuur kunnen we ten aanzien van preventieve maatregelen wel de voorlopige conclusie trekken dat ergonomische-vaardigheidstraining de kans op het optreden van RSI lijkt te verminderen. Ten aanzien van behandelingen en reïntegratiemaatregelen concluderen we voorlopig dat het aanschaffen van alternatieve toetsenborden bij beeldschermwerk effectief lijkt te zijn, hoewel niet precies bekend is welk soort toetsenbord dat zou moeten zijn.

Prioritering onderzoek naar effectiviteit

Op basis van verschillende criteria, zoals de etiologische/pathofysiologische aanwijzingen voor de effectiviteit, de toepasbaarheid, het bereik en de huidige toepassing van de maatregel, heeft de projectgroep in een consensusbijeenkomst een top drie van veelbelovende preventieve maatregelen en een top drie van veelbelovende behandelingen en reïntegratiemethoden samengesteld, waarnaar als eerste onderzoek zou moeten worden verricht.

Prioritering onderzoek naar effectiviteit: top drie van preventieve maatregelen

Veelbelovende preventieve maatregelen die evaluatie-onderzoek rechtvaardigen zijn:

1. pauzesoftware bij beeldschermwerkers, als maatregel op het terrein van werktijden bij beeldscherm- en ander werk
2. alternatieve invoer- en aanwijsmiddelen, als maatregel op het gebied van gereedschap, apparatuur en materialen bij beeldschermwerkers
3. maatregelen op het terrein van werktaken, werkprocessen en werkdruk bij beeldscherm- en ander werk, omdat deze de risicofactoren bij de bron aanpakken.

De eerste twee maatregelen zijn behalve voor werknemers eveneens goed toepasbaar voor studenten en scholieren op universiteiten en (hoge)scholen. Alle onderzoeken dienen bij voorkeur gerandomiseerd uitgevoerd te worden, wat betekent dat interventie- en controlegroepen op basis van het toeval ingedeeld worden. In ieder geval moet een controlegroep meegenomen worden en dient niet alleen een kortetermijn- maar ook een langetermijneffect (na een jaar) op gezondheid en functioneren bekeken te worden.

Prioritering onderzoek naar effectiviteit: top drie van behandelingen en reïntegratiemaatregelen

Veelbelovende behandelingen en reïntegratiemaatregelen die evaluatie-onderzoek ten aanzien van effectiviteit en kosteneffectiviteit rechtvaardigen zijn:

1. oefentherapie door een fysiotherapeut of een oefentherapeut;
2. multidisciplinaire reïntegratieprogramma's van reïntegratiebedrijven;
3. werk(plek)aanpassingen, geïmplementeerd volgens de participatieve methode.

Het bereik van de eerstgenoemde RSI-maatregel omvat tevens de groep studenten en scholieren. Ook ten aanzien van de behandelingen en reïntegratiemaatregelen pleiten wij voor voldoende grote, gerandomiseerde en gecontroleerde onderzoeken waarbij tenminste een langetermijneffect van een jaar gemeten wordt.

Deze opsommingen houden uiteraard niet in dat er niet meer RSI-maatregelen zijn die veelbelovend en mogelijk effectief zijn, maar omwille van een heldere afbakening is hier gekozen voor twee maal een top drie van maatregelen die als eerste nader onderzocht dienen te worden op effectiviteit.

(Financiële) mogelijkheden voor uitvoering onderzoek

Er zijn in Nederland meerdere universiteiten en onderzoeksinstituten met voldoende expertise om de voorgestelde effectstudies uit te voeren: het Coronel Instituut van het Academisch Medisch Centrum Amsterdam, TNO Arbeid, de Faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit en het EMGO-instituut van het VU medisch centrum (verenigd in Body@Work TNO VUmc, Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid), de afdelingen Maatschappelijke Gezondheidszorg (MGZ) en Huisartsgeneeskunde van het Erasmus MC, de afdeling Epidemiologie en Experimentele Psychopathologie van de Universiteit Maastricht, het Roessingh R&D en het Nijmeegs Instituut voor Cognitie en Informatie van de KUN. (Daarnaast zijn er ook universiteiten die zich met experimenteel pathofysiologisch onderzoek bezighouden en houdt het Kenniscentrum AKB zich bezig met verspreiding van de resultaten.) Echter, de omvang van de 1^e geldstroom financiering in die instituten is niet voldoende voor het uitvoeren van dergelijk onderzoek. Veel universiteiten en instituten hebben dan

ook (concrete en minder concrete) plannen om 2^e en 3^e geldstroom financiering aan te vragen voor zowel evaluatie-onderzoek als onderzoek naar ontstaansmechanismen op verschillende terreinen. Door het verminderde economische klimaat lijken de financiële mogelijkheden via de geëigende huidige kanalen (SZW en VWS, ZonMw, CvZ) echter beperkt. Wanneer de ministeries van SZW en VWS een serieuze stimulans willen geven aan het onderzoek naar RSI-maatregelen, bevelen wij dan ook aan dit financieel mogelijk te maken of financiering door andere, particuliere, partijen (zoals verzekeraars, werkgevers, arbodiensten) aantrekkelijk te maken. Rekening houdend met de bezuinigingen op beide ministeries, is het eveneens aan onderzoeksinstituten en universiteiten aan te bevelen alternatieve financieringsmogelijkheden na te gaan.

Summary

Introduction and aim of the study

In 2000, the Health Council of the Netherlands concluded from a literature study on RSI that ‘scarcely any data are available on the effectiveness of particular preventive policies’ and that ‘research is needed’. They also concluded that very little research is available regarding the treatment of RSI. As a result of this, the Dutch Ministry of Social Affairs and Labour and the Dutch Ministry of Health, Welfare and Sport commissioned the present study on the effectiveness of preventive measures, therapeutic treatment and rehabilitation programs for neck and upper limb disorders (RSI).

The main aim of the present study was to prioritise future research projects on the effectiveness of preventive measures, treatment and rehabilitation programs for upper limb disorders. To serve as a basis for setting these priorities, we determined which measures to prevent and cure RSI have already been proven effective. In addition, we have provided an overview of the ‘state of the art’ regarding pathophysiological mechanisms and risk factors.

Methods

Various methods were used to collect information for the present investigation. In order to learn which measures to prevent and cure RSI have already been proven effective, literature reviews were performed on the effectiveness of preventive measures, and on the effectiveness of treatment and rehabilitation programs. Also, literature studies were performed on pathophysiological mechanisms and risk factors for upper limb disorders. To gather information on the current practice regarding prevention and treatment of RSI, we interviewed practitioners and prevention experts. We asked them what the components of treatment were, what the experiences were with preventive measures and which research priorities they saw. We also sent questionnaires to universities and research institutes, to investigate the scientific and financial possibilities for future studies on the effectiveness of preventive and curative measures for RSI. Finally, to know which preventive measures have already been taken or planned in organisations in The Netherlands, we studied plans of action from various RSI covenants that had been agreed upon in several branches.

To set priorities for future research, an expert meeting was organised with the project members and an external scientist. By means of a structural approach and based on several criteria, consensus was reached on research priorities.

Effectiveness of preventive and curative measures

Based on the literature studies we performed, we conclude that high quality research on preventive measures and treatment and rehabilitation programs is still lacking. Therefore, it was not possible to consider any preventive measure or treatment as proven to be effective. With ‘proven to be effective’ we mean that strong evidence is found and that no further research is needed. Yet we can draw some tentative conclusions that training of ergonomic skills seems to diminish the incidence of RSI complaints. Also, there is moderate evidence that the use of alternative ergonomic keyboards has a favourable effect on the course of disorders among RSI patients, but knowledge is lacking on which type of keyboard has the most favourable effect.

Priorities in future research on effectiveness

The project group composed a top three of promising preventive measures and a top three of promising treatments and rehabilitation programs, based on several criteria, such as pathophysiologic and etiological plausibility, the applicability of the measure, the number of workers or patients that can be reached with the measure or the treatment, and the current utilization of the measure. Promising preventive measures that justify high quality studies on their effectiveness are, firstly, measures on work rest schedules in computer or other workers. We propose to give priority to a randomised controlled study on rest break software in computer workers. Secondly, we recommend that randomised and controlled research should be done on measures regarding ergonomic tools or equipment in computer workers, namely alternative ergonomic keyboards, mice or other pointing devices. Thirdly, preventive measures in the field of work tasks, processes and work pressure are promising because they address risk factors in a fundamental way. The first two measures are, besides for workers, also applicable for students in schools and universities. All studies should preferably be randomised, which means that people are randomly assigned to the intervention group and control groups. A control group should be included in any case and both short term and long term effects should be studied.

Promising treatments and rehabilitation programs that justify studies on the effectiveness are firstly physical therapy that includes exercises and posture improvements. This treatment is applicable to students and unemployed people as well. Secondly, the effectiveness of multidisciplinary rehabilitation programs for chronic patients given by rehabilitation companies should be evaluated. Thirdly, tailored work adaptations that are designed and implemented by means of a participatory approach are promising. All studies should be sufficiently large and preferably be randomised. A control group should be included in any case and both short term and long term effects should be studied.

For reasons of clarity and conciseness we have chosen to present only three promising preventive and curative measures, but this does not mean that there are no other measures that are promising in preventing or curing RSI complaints.

(Financial) possibilities for conducting the studies

In The Netherlands, several universities and research institutes have the necessary expertise to carry out the proposed studies on the effectiveness of preventive and curative measures. However, the financial situation at the universities and research institutes is not sufficient for the performance of these studies. Many institutes therefore have plans to apply for research grants from funding organisations. Unfortunately, the possibilities for the approval of research grants on the effectiveness of preventive and curative measures for RSI complaints in The Netherlands are very limited due to the economic climate. If the Ministries of Social Affairs and Labour and of Health, Welfare and Sports seriously want to stimulate research on RSI measures, we recommend to make this financially possible or to stimulate funding by non-public organisations as well. Due to cutbacks in the expenditures at both ministries, however, additional alternative financial sources should be explored by the institutes themselves.

1 Inleiding

Definities

RSI is een 'tot beperkingen of participatieproblemen leidend klachtensyndroom aan nek, bovenrug, schouder, boven- of onderarm, elleboog, pols of hand of een combinatie hiervan, dat zich kenmerkt door een verstoring van de balans tussen belasting en belastbaarheid, voorafgegaan door activiteiten met herhaalde bewegingen of een statische houding van één of meer van de genoemde lichaamsdelen' (1)². Ondanks de discussie over de benaming RSI in de wetenschappelijke literatuur, besloot de commissie van de Gezondheidsraad de term te handhaven. Intussen zijn in de sindsdien uitgekomen richtlijnen en werkwijzer verschillende termen gebezigd voor RSI, zoals (werkgebonden) aandoeningen van bewegingsapparaat van bovenste extremiteiten (W)Abbe (Werkwijzer van Stecr: Platform Reïntegratie³), klachten aan arm, nek en schouder KANS en klachten van arm, schouder of nek KASN (NVAB richtlijn). Het Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Klachten Bewegingsapparaat (AKB) heeft in 2002 het initiatief genomen om consensus te bereiken over de benaming en diagnosticering van (aspecifieke) klachten van arm, nek en schouder, met behulp van bijeenkomsten met vooral behandelaars. De resultaten van dit proces worden nog dit jaar verwacht. Op dit moment zullen wij in dit rapport nog de term RSI hanteren, waaronder we zowel aspecifieke als specifieke klachten verstaan, die op het werk dan wel thuis ontstaan kunnen zijn. Verder beschouwen we RSI-klachten niet als aandoeningen die eenmalig voorkomen, maar als klachten die een meer episodisch verloop hebben.

Omvang en ernst van het probleem

In Nederland heeft 20% tot 30% van de werknemers in een jaar langdurig of regelmatig voorkomende klachten van nek, schouder of arm, die gerelateerd zijn aan het werk (1). Uit recente cijfers blijkt dat de prevalentie tussen 2000 en 2002 licht maar wel statistisch significant gestegen is van 26% naar 28% (2). Ongeveer de helft van de werknemers met deze klachten neemt hiervoor medicijnen of gaat ermee naar een huisarts, specialist of fysiotherapeut. Uit cijfers uit 1998 bleek dat van alle werknemers 8% (in een jaar) tijdelijk of langdurig verzuimt door RSI-klachten, dat 2% langer dan vier weken verzuimt en 4 op de 10.000 werknemers door RSI in de WAO belanden (3). Sindsdien is de instroom in de WAO door RSI sterk gestegen en in 2002 weer enigszins ge-

² Zie voor de literatuurreferenties achter in het rapport, vanaf pagina 83.

³ Stecr: Platform Reïntegratie is een onafhankelijk en concurrentieoverstijgend nationaal kenniscentrum op het gebied van ziekteverzuim en reïntegratie. Het is een initiatief van de Branche Organisatie Arbodiensten (BOA) met steun van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, TNO Arbeid en Nationale Nederlanden.

daald. Ondanks dat de WAO instroom relatief gezien het hoogst is in bedrijfstakken waar geen beeldschermwerk wordt gedaan (schoonmaaksector, textielindustrie), komen er absoluut gezien meer beeldschermwerkers in de WAO doordat in de administratieve sectoren meer mensen werkzaam zijn (4).

Rapport Gezondheidsraad

De Gezondheidsraad heeft op verzoek van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in 2000 een advies uitgebracht over de stand van zaken betreffende RSI (1). De commissie constateerde in dat rapport ten eerste dat verschillende pathofysiologische mechanismen ten grondslag kunnen liggen aan het ontstaan van RSI-klachten, maar dat de mechanismen voor een groot deel nog hypothetisch zijn. Ook constateerde zij dat de risicofactoren voor RSI voor een groot deel bekend zijn, maar dat de stand van de wetenschap nog ontoereikend is voor normstelling. Tenslotte concludeerde de commissie dat wetenschappelijke onderbouwing van de effectiviteit van preventieve maatregelen voor RSI vrijwel volledig ontbreekt en dat goed onderzoek naar de behandeling van RSI-patiënten schaars is. Het advies van de Gezondheidsraad was dan ook nader onderzoek te initiëren op bovengenoemde gebieden. De staatssecretaris van SZW heeft daarop samen met de minister van VWS aangekondigd om een programmeringstudie uit te voeren op basis waarvan de omvang, wijze, kosten en positionering van een onderzoeksprogramma vastgesteld konden worden.

In 2001 heeft een Invitational Conference plaatsgevonden⁴ met als doel met alle betrokken partijen consensus te bereiken over de inrichting, de aanpak en de realisatie van een RSI-onderzoeksprogramma. Tijdens de bijeenkomst is een voorstel op hoofdlijnen besproken en zijn speerpunten en onderwerpen voor onderzoek genoemd. De voorgestelde speerpunten bestonden uit onderzoek naar 1) de omvang van het probleem (prevalentie, incidentie) 2) etiologie (ontstaansmechanismen, risicofactoren) 3) (kosten)effectiviteit van preventieve maatregelen en 4) (kosten)effectiviteit van begeleiding/behandeling en reïntegratie.

Het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) hebben in 2003 opdracht gegeven een programmeringstudie RSI uit te laten voeren.

Doelen en vraagstellingen van de programmeringstudie

Om RSI te voorkomen of aan te pakken, moeten werkgevers, werknemers en behandelaren weten welke aanpak effectief is. Vaak is er echter over de effectiviteit van de preventieve, curatieve en reïntegratiemaatregelen/-methoden onvoldoende bekend. Effec-

⁴ De Invitational Conference was georganiseerd door Prof.dr M.H.W. Frings-Dresen (AMC) en Prof.dr W.J.A. van den Heuvel (SWOR/iRv).

tiviteitsonderzoek van goede kwaliteit is dan geïndiceerd. Voor de maatregelen voor preventie, behandeling en reïntegratie van RSI waarvan de effectiviteit nog niet bekend is, moet deze programmeringstudie de vraag beantwoorden waar de prioriteiten voor onderzoek naar deze maatregelen zouden moeten liggen: welke maatregelen zijn voor het voorkomen en terugdringen van klachten, verzuim en uitval vanwege RSI het meest zinvol om als eerste te onderzoeken?

Met deze studie moet eveneens duidelijk worden van welke maatregelen de effectiviteit al wel is bewezen, zodat deze maatregelen op grote schaal kunnen worden toegepast en de klachten en het verzuim ten gevolge van RSI worden teruggedrongen. Het tweede doel van deze studie is daarom een overzicht te genereren van bewezen effectieve maatregelen.

Daarnaast zullen we aangeven welke kennis er op het terrein van ontstaansmechanismen en risicofactoren bestaat én ontbreekt, maar het is niet de opdracht prioriteiten te stellen in het onderzoek naar ontstaansmechanismen en risicofactoren. Tenslotte zal een overzicht van instituutsnamen en onderzoeksprogramma's gegeven worden waarin de voorgestelde effectiviteitsstudies uitgevoerd zouden kunnen worden.

De onderzoeksvragen die in deze programmeringstudie beantwoord zullen worden, zijn de volgende:

1. welke maatregelen om RSI te helpen voorkomen zijn
 - veelbelovend maar dienen nader te worden onderzocht met betrekking tot hun effectiviteit?
 - bewezen effectief?
2. welke behandelingen of reïntegratiemethoden van RSI-patiënten zijn
 - veelbelovend maar dienen nader te worden onderzocht met betrekking tot hun effectiviteit?
 - bewezen effectief?
3. welke cruciale kennis op het terrein van risicofactoren en etiologie ontbreekt en waarom?
4. welke organisaties kunnen -liefst binnen hun eigen reguliere onderzoeksactiviteiten- de uit vraag 1 t/m 3 voortvloeiende onderzoeksvragen beantwoorden en aanbevelingen hierover doen?

Afbakeningen

We zullen een aantal afbakeningen hanteren. Ten eerste zullen wij ons in dit rapport, als het gaat om de behandeling van RSI, vooral richten op specifieke RSI-klachten, waarmee we de klachten bedoelen die op dit moment niet objectief (met behulp van diagnostische tests) aantoonbaar zijn. Dit doen wij ten eerste omdat specifieke klachten het merendeel van de RSI-gevallen uitmaken. Ook zijn voor enkele specifieke aan-

doeningen, zoals bijvoorbeeld het carpale tunnel syndroom en epicondylitis, richtlijnen voor behandelaars opgesteld waarin de effectiviteit van de behandelmethoden staat beschreven (bijvoorbeeld de NHG standaard voor de huisarts). Voor het onderzoek naar de preventieve maatregelen hebben we geen onderscheid gemaakt in specifieke of specifieke RSI-klachten.

In dit rapport wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds preventieve maatregelen en anderzijds behandeling en reïntegratietrajecten. Onder preventieve maatregelen verstaan we maatregelen die worden toegepast bij de algemene (werkende) populatie, dus voordat er klachten zijn opgetreden of zonder dat er specifiek mensen met RSI-klachten geselecteerd worden. Onder de categorie behandeling en reïntegratiemaatregelen verstaan we maatregelen die toegepast worden op en bedoeld zijn voor personen met klachten of verzuim door RSI. Hieronder vallen dus zowel maatregelen op de werkplek als behandelingen in curatieve zin als reïntegratietrajecten.

Een derde aspect is de doelgroep. De doelgroep van deze inventarisatie is in principe de groep werknemers. In deze populatie is ten eerste het meeste onderzoek naar effectiviteit uitgevoerd en ten tweede is deze populatie goed bereikbaar voor het toepassen van maatregelen. Wij zullen echter ook aandacht besteden aan de toepasbaarheid van deze maatregelen voor studenten en scholieren. Risicofactoren en RSI-klachten op universiteiten en (hoge)scholen komen immers steeds vaker voor. Uiteraard zijn ook WAO-ers, die relatief gezien het vaakst chronische RSI-klachten hebben, een doelgroep voor de inventarisatie van maatregelen. Vooral de behandelingen en reïntegratiemaatregelen hebben betrekking op patiënten met chronische klachten.

Ook zullen wij ons niet beperken tot onderzoek in sectoren waar voornamelijk beeldschermwerk gedaan wordt. Hoewel RSI vaak geassocieerd wordt met beeldschermwerk, kunnen RSI-klachten ook veroorzaakt worden door repeterende en statische belasting in industrieel en ambachtelijk werk.

Tenslotte zullen niet alleen ergonomische maatregelen en maatregelen gericht op fysieke belasting en belastbaarheid besproken worden in deze studie, maar ook organisatorische maatregelen, maatregelen gericht op vermindering van werkdruk en bijvoorbeeld gedragsgeoriënteerde behandelingen.

Stimulans

De resultaten van deze programmeringstudie RSI zijn gebundeld in het huidige rapport. De projectgroep en de ministeries van SZW en VWS hopen dat zij met deze resultaten een stimulans kunnen geven aan het onderzoek naar de effectiviteit van RSI-maatregelen en behandelingen.

2 Methoden

Voor het verzamelen van de informatie voor dit rapport hebben we verschillende methoden gebruikt. We hebben literatuurstudies uitgevoerd over de ontstaansmechanismen en risicofactoren en over de effectiviteit van maatregelen. Om informatie over ervaringen met RSI-maatregelen en behoeften aan onderzoek in de praktijk te verkrijgen hebben we interviews met praktijkdeskundigen en behandelaars uitgevoerd en vragenlijsten aan de Medwerk⁵ centra verstuurd. De onderzoeksmogelijkheden en onderzoeksbehoeften op het gebied van RSI van onderzoeksinstituten en universiteiten zijn met behulp van vragenlijsten geïnventariseerd. Tenslotte hebben we plannen van aanpak in de arboconvenanten bestudeerd om een indruk te krijgen van de RSI-maatregelen die in de praktijk veel genomen worden.

Om prioriteiten te stellen in welke maatregelen veelbelovend zijn maar nog onderzoek nodig hebben, is een consensusbijeenkomst georganiseerd waarbij alle leden van de projectgroep aanwezig waren⁶. De RSI-maatregelen zijn beoordeeld volgens een aantal criteria.

Uitgebreidere informatie over de methoden is in onderstaande paragrafen beschreven.

2.1 Literatuuronderzoek

Ontstaansmechanismen van RSI

Het literatuuronderzoek naar de ontstaansmechanismen van RSI heeft als uitgangspunt de rapportage over dit onderwerp in het advies van de Gezondheidsraad (1). Hiervoor is geput uit een aantal recente overzichtswerken en een reeds eerder opgebouwd literatuurbestand van nationale en internationale literatuur. Omwille van de beknoptheid is wat betreft veronderstelde mechanismen een selectie gemaakt voor die mechanismen

⁵ Medwerk is een landelijk dekkend netwerk van vijftien regionale centra die professionals ondersteunen om de zorg voor mensen met een arbeidsrelevante aandoening te verbeteren. Medwerk werkt samen met de vier Nederlandse kenniscentra arbeidsrelevante aandoeningen, gespecialiseerd in longen, huid, psyche en bewegingsapparaat en het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) in het kennisnetwerk Gezondheid en Arbeid. Medwerk ontvangt financiële ondersteuning van de ministeries van VWS en SZW. ZonMw begeleidt en faciliteert Medwerk en de samenwerkingspartners.

⁶ Bij de consensusbijeenkomst waren aanwezig: Dr B. Blatter, Prof.dr ir P. Bongers, Prof.dr J. van Dieën, Drs P. van Kempen, Drs H. de Kraker, Drs H. Miedema en Prof.dr R. de Vet. Van buiten de projectgroep was Dr A. Verhagen van het Erasmus MC aanwezig.

die blijkens citaties een ruime invloed hebben verworven en waarvoor onder andere uit dier-experimenteel onderzoek een directe ondersteuning in de literatuur te vinden is.

Risicofactoren en prognostische factoren voor RSI

Het literatuuronderzoek naar de risicofactoren voor RSI heeft als uitgangspunt het advies van de Gezondheidsraad (1). Voor het overzicht is geput is uit een aantal gezaghebbende reviews zoals dat van de National Research Council in Amerika (5), aangevuld met recente literatuur. Voor de prognostische factoren is een beperkt literatuuronderzoek uitgevoerd; recente reviews zijn niet aanwezig.

Effectiviteit van preventieve maatregelen

Voor het literatuuronderzoek naar de effecten van preventieve RSI-interventies is, voor de selectie van studies bij beeldschermwerk, uitgegaan van 'Maatregelen RSI bij beeldschermwerk' van Douwes et al. (6) en van 'A summary of interventions for the primary prevention of work-related carpal tunnel syndrome' van Lincoln et al. (7). Voor de selectie van studies naar effecten van maatregelen bij ander werk dan beeldschermwerk is uitgegaan van de publicatie 'Musculoskeletal disorders and the workplace' van een internationale werkgroep van de National Research Council in Amerika (5). Ter aanvulling hierop is een literatuur search uitgevoerd voor de periode vanaf 2001 tot en met 2003. Onderzoeken van voor 2000 die in eerdergenoemde literatuuroverzichten niet waren opgenomen maar wel aan de inclusiecriteria voldeden zijn alsnog opgenomen.

Inclusiecriteria, zowel voor studies uit de genoemde reviews als uit het aanvullende literatuuronderzoek, waren dat het onderzoek een gerandomiseerde of niet gerandomiseerde maar wel gecontroleerde studie diende te zijn. Dus ofwel een zogenaamde Randomized Controlled Trial (RCT) ofwel een vergelijking tussen een interventie- en een controlegroep met eventueel een voor- en navergelijking (CT). De uitkomst moest bestaan uit pijnklachten of werkverzuim (langetermijnresultaten) en de interventies moesten betrekking hebben op de algemene werkende populatie en niet op een subgroep van werknemers die al klachten hadden. In aanvulling op deze studies die de effectiviteit bepalen, zijn ook enkele resultaten genoemd van voor-na vergelijkingen en CT's of RCT's waarin alleen kortetermijnresultaten zijn meegenomen (risicofactoren, 'discomfort'). Deze laatste studies zijn ter beschrijving opgenomen en hebben dus niet bijgedragen aan de conclusie over de effectiviteit.

Aangezien voor de preventieve maatregelen slechts zeer weinig gerandomiseerde (RCT) of niet gerandomiseerde maar wel gecontroleerde (CT's) studies zijn gevonden en veelal uitgebreide informatie over de kwaliteit van de studies ontbrak, is een grove indeling in goede en minder goede kwaliteit gemaakt: de RCT's zijn beschouwd als studies van relatief hoge kwaliteit, en de CT's als studies van lage kwaliteit. De uitspraken zijn gebaseerd op de studies met pijnklachten als uitkomstmaat.

Voor de conclusies over de mate van bewijskracht is aangesloten bij de indeling van Van Tulder et al. (8) om de mate van bewijskracht te definiëren. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen ‘sterk bewijs’ op basis van bevindingen in meer dan één goede RCT, ‘matig bewijs’ op basis van één goede RCT aangevuld met consistente resultaten uit studies van lage kwaliteit (CT), ‘beperkt bewijs’ gebaseerd op slechts één (R)CT van hoge of lage kwaliteit of ‘tegenstrijdig bewijs’ als er sprake is van niet-consistente resultaten.

Voor de presentatie van de data is één overzichtstabel gemaakt van studies die het effect op pijn en werkverzuim bestudeerden (zie bijlage, tabel A.1).

Effectiviteit van maatregelen op de werkplek, behandeling en reïntegratieprogramma's bij werknemers met RSI

Het overzicht van beschikbaar bewijs over effectiviteit is gebaseerd op de studies uit recente systematische reviews van Konijnenberg et al. (9), Verhagen et al. (10), Karjalainen et al. (11, 12) en de NVAB richtlijn (13) over de effecten van behandelingen bij RSI-klachten, aangevuld met recente studies. Alle reviews (9-13) richten zich alle op arbeidsgerelateerde klachten aan arm, nek of schouders. Wat betreft de aard van de interventies, bespreken Verhagen et al. het effect van conservatieve behandelingen door de fysiotherapeut en werkplekaanpassingen, richten Karjalainen et al. zich op (multidisciplinaire) biopsychosociale revalidatieprogramma's, en nemen Konijnenberg et al. en de NVAB richtlijn alle conservatieve behandelingen in beschouwing.

De volgende inclusie criteria zijn gehanteerd:

1. een experimenteel design: RCT of CT;
2. werknemerspopulatie en/of arbeidsgerelateerde klachten aan arm, nek en/of schouder;
3. indeling interventies:
 - maatregelen op de werkplek;
 - behandelingen;
4. uitkomstmaten: pijn en problemen met functioneren bij algemeen dagelijkse activiteiten en/of werkhervatting.

De methodologische kwaliteit is beoordeeld aan de hand van de Delphi-lijst (14). Slechts drie studies zijn beoordeeld als van goede methodologische kwaliteit (op basis van een kwaliteitsscore van meer dan 50%); namelijk: Rempel et al. (15), Tittiranonda et al. (16) en Vasseljen et al. (17). De resultaten worden als onduidelijk geclassificeerd als er geen effectmaten worden gepresenteerd, maar alleen P-waarden, en als er alleen naar veranderingen binnen interventiegroepen wordt gekeken in plaats van dat er vergelijkingen tussen twee of meer interventiegroepen gemaakt worden.

De indeling van Van Tulder et al. (8) wordt hier eveneens gebruikt om de mate van bewijskracht te definiëren. Er wordt onderscheid gemaakt tussen ‘sterk bewijs’ op ba-

sis van bevindingen in meer dan één goede RCT, ‘matig bewijs’ op basis van één goede RCT aangevuld met consistente resultaten uit studies van lage kwaliteit, ‘beperkt bewijs’ gebaseerd op RCT’s van hoge of lage kwaliteit of ‘tegenstrijdig bewijs’ als er sprake is van niet-consistente resultaten zijn. Bedacht moet worden dat er zowel bewijs vóór als tegen de effectiviteit van een interventie kan zijn. Dat laatste hebben we beschreven als bijvoorbeeld matig bewijs dat interventie X geen effect heeft. In dit gebied zijn veel trials die positieve effecten (effectgrootte oftewel gemiddelde verschil/SD > 0.5) laten zien die vanwege kleine aantallen in de studies niet statistisch significant zijn. Dit is steeds in de tekst vermeld. De uitkomsten van dergelijke trials zijn in de ‘levels of evidence’ als ondersteunende bewijskracht opgevat. Als er twee van dergelijke trials bestonden voor één interventie is dat als één positief effect meegerekend.

Voor de presentatie van de data is één overzichtstabel gemaakt van studies die het effect op pijn en functie bestuderen, en één overzichtstabel voor het effect op werkverzuim (zie bijlage, tabellen A.3 en A.4).

2.2 Interviews, vragenlijsten en inventarisaties

Interviews

Het doel van de interviews was het krijgen van een kwalitatieve indruk van de ervaring met maatregelen in de praktijk. Tijd en budget lieten een kwantitatieve aanpak bij een representatieve vertegenwoordiging niet toe.

Tien interviews zijn afgenomen met praktijkdeskundigen die in hun werk voornamelijk te maken hebben met preventieve maatregelen. Deze personen zijn als RSI-deskundigen geselecteerd omdat zij bijvoorbeeld betrokken zijn bij RSI-arboconvenanten, veel RSI-adviesprojecten uitvoeren, of meegewerkt hebben aan RSI-publicaties. De interviews gingen over ervaringen met maatregelen en onderzoeksbehoeften en werden telefonisch afgenomen aan de hand van een vooraf opgesteld interviewprotocol. De disciplines van de praktijkdeskundigen die hun ervaringen en meningen over preventieve maatregelen gegeven hebben zijn:

- ergonoom adviesbureau;
- ergonoom arbodienst;
- A&O deskundige arbodienst;
- medewerker VNO-NCW;
- medewerker FNV;
- medewerker CNV-jongeren
- directeur studentengezondheidszorg;
- beleidsmedewerker OC&W;
- directielid middelbare school;

- vrijwilliger RSI-patiëntenvereniging⁷;
- Landelijke Studenten Vakbond (heeft informatie opgestuurd).

Vijftien personen die zich bezighouden met behandeling en reïntegratie van RSI-patiënten zijn geïnterviewd. Deze personen zijn als RSI-deskundigen geselecteerd omdat zij deelgenomen hadden aan de Gezondheidsraad commissie, door de RSI-patiëntenvereniging waren voorgedragen, of anderszins met RSI te maken hadden. De huisarts, jeugdarts en het directielid waren niet speciaal RSI-deskundig. Drie reïntegratiebedrijven zijn benaderd van de bedrijven die het Kenniscentrum AKB in 2003 heeft beschreven⁸.

De interviews gingen over hun behandelaanpak bij cliënten met RSI, hun ideeën over de meest veelbelovende interventies en hun behoefte aan onderzoek. De interviews werden face-to-face of telefonisch afgenomen aan de hand van een vooraf opgesteld interviewprotocol. De disciplines van de behandelaars en andere personen die zich met reïntegratie van RSI-patiënten bezighouden waren als volgt:

- oefentherapeut Mensendieck;
- oefentherapeut Cesar;
- fysiotherapeut;
- orthopeed;
- revalidatie-arts;
- neuroloog;
- huisarts;
- bedrijfsarts;
- verzekeringsarts UWV;
- arbeidsdeskundige UWV;
- twee medewerkers reïntegratiebedrijf met multidisciplinaire interventie;
- jeugdarts GGD;
- medewerker reïntegratiebedrijf met monodisciplinaire interventie;
- vrijwilliger RSI-patiëntenvereniging.

Vragenlijst aan Medwerk centra

We hebben een vragenlijst naar de 15 Medwerk centra gestuurd met het verzoek om deze vragenlijst binnen de regio naar drie professionals te verspreiden. In de vragenlijst

⁷ Dit lid van de RSI-patiëntenvereniging had veel met (onderzoek naar) behandeling en reïntegratie van RSI te maken en is momenteel commissielid redactie Het Handvat.

⁸ In 2002-2003 heeft het Kenniscentrum AKB het reïntegratieaanbod voor werknemers met klachten van arm-, nek- en schouder (KANS) geïnventariseerd. Informatie van 32 reïntegratiebedrijven staan beschreven in de publicatie "Reïntegratie bij arm-nek-schouderklachten, een overzicht van het aanbod" (18). In 2002 volgden ongeveer 8000 cliënten een reïntegratie-interventie bij één van deze bedrijven.

werd gevraagd naar ervaringen met maatregelen of behandelingen en naar de onderzoeksbehoeftes. Negen vragenlijsten zijn retour ontvangen. De vragenlijsten zijn ingevuld door een Medwerk coördinator, twee revalidatieartsen, een bedrijfsoefentherapeut Mensendieck, twee oefentherapeuten Mensendieck, een arbodeskundige en twee medewerkers van reïntegratiebedrijven.

Vragenlijst aan onderzoeksinstituten

Aan 28 onderzoekers van 15 universiteiten, hogescholen en onderzoeksinstituten waarvan bekend was of verondersteld werd dat (mogelijk) onderzoek naar RSI uitgevoerd werd, is eveneens een vragenlijst verstuurd. We hebben in die lijst voornamelijk vragen gesteld over reeds uitgevoerde maar nog niet gepubliceerde studies, over de (financiële) mogelijkheden en plannen die er zijn voor het uitvoeren van onderzoek naar ontstaansmechanismen van RSI, de effectiviteit van preventieve interventies en de effectiviteit van behandeling en reïntegratieprogramma's. Tevens hebben we vragen gesteld over de wetenschappelijke onderzoeksbehoeften. Zeventien vragenlijsten van universiteiten en onderzoeksinstituten zijn ingevuld en geretourneerd.

Inventarisatie arboconvenanten en kosten van maatregelen

Alle plannen van aanpak van de arboconvenanten waarin RSI (soms fysieke belasting genoemd) aangepakt wordt, hebben we doorgenomen om te bekijken welke maatregelen men in een groot aantal branches heeft genomen of van plan is te nemen ter preventie van RSI. Hiermee verwachtten we een indruk te krijgen van de huidige mate van toepassing en tevens toepasbaarheid van de verschillende soorten maatregelen. Het gaat om de arboconvenanten in de ziekenhuizen en academische ziekenhuizen, rijksoverheid, woningcorporaties, gemeenten, grafimedia, banken, kappers, sociale werkvoorziening, architecten, vleesindustrie, uitgeverijbranche, provincies en schoonmaak. Ten behoeve van een overzicht over de kosten van de maatregelen zijn gegevens verzameld bij aanbieders en producenten, via schriftelijke informatie en internet.

2.3 Stellen van prioriteiten wat betreft maatregelen

Overzicht effectief bewezen maatregelen

Als bewezen effectieve maatregelen hebben we maatregelen gedefinieerd waarvoor geen verder onderzoek meer nodig is en die, zonder mitsen en maren, aan het veld kunnen worden aanbevolen. Op grond van de literatuurstudies zijn conclusies getrokken over de mate van bewijs. Alleen als over een maatregel of behandeling sterk bewijs is (ten opzichte van matig bewijs, beperkt bewijs of geen bewijs) dat deze effectief is in het voorkómen of verminderen van RSI, komt de maatregel in aanmerking voor het predikaat bewezen effectieve maatregel.

Prioriteiten veelbelovende maatregelen

Om prioriteiten te stellen in veelbelovende maatregelen waarnaar nog onderzoek nodig is, is een consensusbijeenkomst georganiseerd waarbij alle leden van de projectgroep aanwezig waren en waarvoor een aantal personen van buiten de projectgroep uitgenodigd was⁹.

De RSI-maatregelen zijn beoordeeld volgens een aantal criteria. De achterliggende vragen verschilden uiteraard voor de preventieve maatregelen en de behandeling en reïntegratiemaatregelen. De criteria waren als volgt:

- etiologie/ontstaansmechanismen:
 - wat is de biologische plausibiliteit van de werking van een maatregel of behandeling, gebaseerd op fundamenteel experimenteel onderzoek?
 - zijn er causale relaties bekend uit observationeel epidemiologisch onderzoek naar risicofactoren en hoe groot is het effect?
 - worden risicofactoren door de maatregel of behandeling in hun geheel weggenomen of alleen verminderd?
- toepasbaarheid:
 - hoe gemakkelijk en snel is een maatregel te implementeren in een bedrijf?
 - is de maatregel relatief goedkoop?
 - is de maatregel te implementeren zonder veel hulp van buiten?
 - is de behandeling gemakkelijk toegankelijk?
 - is er veel ervaring met een behandeling?
- bereik:
 - om hoeveel potentiële werknemers gaat het (bij preventieve maatregelen)?
 - zijn er buiten werknemers ook nog andere doelgroepen die deze maatregelen kunnen toepassen?
 - hebben zowel mensen met werk als zonder werk toegang tot de behandeling?
- toepassing in huidige praktijk:
 - wordt de maatregel op dit moment al veel toegepast?
 - wordt de behandeling momenteel al veel gegeven?

Per maatregel zijn de criteria door alle personen in de groep afzonderlijk gescoord volgens een systeem van -- (helemaal niet van toepassing), - (niet van toepassing), 0 (neutraal), + (van toepassing) en ++ (zeer van toepassing). Daarna werd per maatregel consensus bereikt over de score op de vier criteria. Vervolgens werd een algehele 'overall' prioritering van de maatregelen gegeven. De maatregelen zijn in eerste instantie ingedeeld in dezelfde categorieën als de paragrafen indeling van hoofdstuk 5 en 6. Wel zijn steeds voorbeelden genoemd en bediscussieerd en zullen in de uitwerking van de prio-

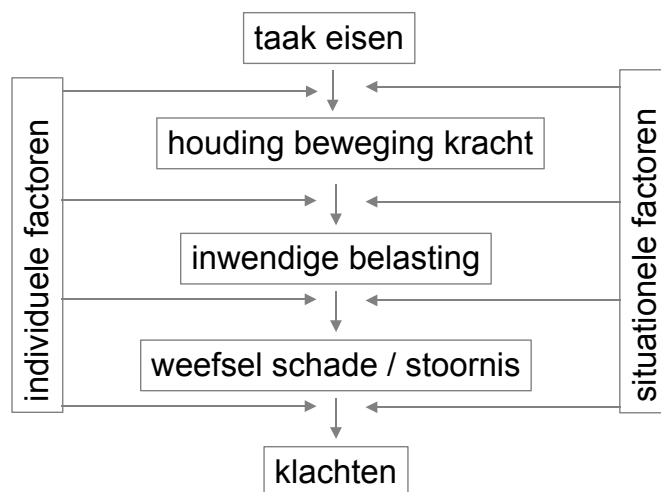
⁹ Van buiten de projectgroep was Dr. Arianne Verhagen van het Erasmus MC aanwezig.

ritering ook concrete maatregelen genoemd worden. De resultaten van de consensus-bijeenkomst zijn weergegeven in de tabellen in paragraaf 7.4.1 en 7.4.2.

3 Ontstaansmechanismen van RSI

3.1 Inleiding

Preventie, reïntegratie en behandeling van RSI kunnen alleen dan geoptimaliseerd worden wanneer een gedegen inzicht bestaat in de ontstaansmechanismen ofwel de pathofysiologie van deze aandoening. In dit hoofdstuk wordt daarom een beknopt overzicht gegeven van hetgeen bekend en nog niet bekend is over de pathofysiologie van RSI. Aan deze rapportage ligt een uitgebreider overzichtsartikel ten grondslag (19). Startpunt voor het huidige overzicht vormt de rapportage van de Gezondheidsraad (1) over de pathofysiologie van RSI.



Figuur 1 Eenvoudig pathofysiologisch model voor RSI. Voor uitleg zie hiernavolgende tekst

Wil pathofysiologische kennis bruikbaar zijn in preventie, reïntegratie en behandeling dan is het noodzakelijk het ontstaansmechanisme op verschillende niveaus te beschrijven en deze niveaus aan elkaar te relateren. In figuur 1 is een eenvoudig model gepresenteerd dat we hiervoor gebruiken. Klachten worden verondersteld hun oorsprong te hebben in stoornissen in het lichaam, die niet altijd in de klinische praktijk (testen) of in het laboratorium (histologie, elektronenmicroscopie) aantoonbaar zijn. RSI bestaat zowel uit aantoonbare als niet aantoonbare stoornissen. Dit aspect zal in elk van de volgende paragrafen aan de orde komen. Uitgaande van aantoonbare stoornissen wordt de vraag bij welke vormen van interne belasting deze stoornissen kunnen ontstaan. De interne belasting is op zijn beurt afhankelijk van houdingen, bewegingen en krachttuit-

oefening, ook wel aangeduid met externe belasting. Taken die de mens uitvoert, bepalen (mede) deze externe belasting. In deze rapportage zal slechts beknopt ingegaan worden op de taakeisen. Alle genoemde relaties staan open voor beïnvloeding door individuele en situationele invloeden, waarin de multifactoriële aard van de klachten tot uiting komt.

Omdat RSI een verzamelbegrip is voor een aantal specifieke en aspecifieke aandoeningen is het niet mogelijk om te spreken van ‘het ontstaansmechanisme’ van RSI. Het gaat bij het ontstaan van RSI om verschillende mechanismen, die onafhankelijk van elkaar maar soms ook tegelijk en interacterend een rol kunnen spelen. Symptomen die bij RSI worden gerapporteerd, wijzen op stoornissen van spieren, spierpezen, perifere zenuwen en de circulatie (20, 21). In de paragrafen 2 tot en met 5 wordt voor elk van de genoemde weefsels en processen de pathofysiologie behandeld, waarna in paragraaf 6 wordt stilgestaan bij de relatie tussen stoornissen en klachten. Paragraaf 7 behandelt de rol van individuele en situationele factoren en de interacties tussen de processen die in de eerdere paragrafen afzonderlijk werden besproken.

3.2 RSI-klachten en spierweefsel

Spierklachten of myalgieën worden in de literatuur vooral beschreven voor de monnikskapspier (Musculus Trapezius descendens, een grote oppervlakkige spier die van de halswervelkolom naar het schouderblad loopt) (22) en de polsstrekkers (23). Symptomen zijn een constant gevoel van vermoeidheid of stijfheid van de betreffende spieren, samengaan met vaak uitstralende pijn. In lichamelijk onderzoek vaststelbare symptomen zijn de aanwezigheid van een verhoogde spierspanning tijdens passieve bewegingen en de aanwezigheid van gevoelige plaatsen en/of verhardingen in de spier (trigger points) (24). Een aantal onderzoekers heeft getracht om de achterliggende pathologie te objectiveren. Uit biopsieën van spierweefsel bij groepen patiënten met een myalgie, en bij groepen wel en niet aan risicofactoren voor RSI blootgesteld komt het beeld naar voren dat de blootstelling aan risicofactoren tot metabole uitputting van sommige spiercellen leidt, waarbij deze ook structureel beschadigd raken (25). Mogelijk als resultaat van deze weefselschade blijken patiënten met myalgische klachten bij gelijke inspanning eerder objectieve vermoeidheidsverschijnselen (in het EMG signaal) te vertonen dan gezonde personen (26-28). De geconstateerde schade hoeft echter niet altijd tot klachten te leiden, daar de vezelschade bij zowel patiënten als blootgestelde controles werd aangetroffen. Niettemin bestaat er een relatie tussen de mate van schade en de ernst van pijnklachten (25).

Hoog-intensieve contracties van spieren kunnen tot schade en dientengevolge pijn leiden, met name als de spier wordt verlengd terwijl deze actief is. Echter veel werkzaamheden met een hoog RSI-risico worden gekenmerkt door een relatief lage belas-

ting van spieren, waarbij deze op constante lengte blijven of verkorten. De meest invloedrijke hypothese over het ontstaan van spierschade tengevolge van dergelijke relatief laag-intensieve belasting is de ‘Cinderella hypothese’ (29). Deze hypothese is gebaseerd op de overweging dat de belasting van een spier niet homogeen verdeeld is over de spiervezels. Spiervezels worden gerekruteerd in volgorde van de grootte van de motor unit (een zenuwcel met de door deze cel geactiveerde spiervezels) waartoe zij behoren (30). Dit zogenoemde ‘size principle’ impliceert dat kleine motor units met type I vezels continu geactiveerd zullen blijven wanneer langdurige taken worden uitgevoerd. In de rapportage van de Gezondheidsraad (1) werd het vermoeden geuit dat klachten ontstaan door schade aan type I spiervezels met als waarschijnlijk mechanisme een aantal door Calcium ophoping geïnitieerde processen. Uit dier-experimenteel onderzoek blijkt dat laag-intensieve activatie van spieren inderdaad tot schade kan leiden, mits deze langdurig optreedt (31-33). Twee recente reviews ondersteunen de rol van Calcium ophoping in de spiercellen hierbij (32, 34). In de afgelopen jaren is een redelijk aantal studies verschenen waaruit blijkt dat bepaalde motor units onder een brede range van taken continu actief blijven in de monnikskapspier (35-38) en de polsstrekkers (39). Bovendien vertonen deze motor units in zowel de M. Trapezius als de polsstrekkers relatief hoge vuurfrequenties van 10-20 Hz (35, 40, 41), vergelijkbaar met de stimulatie frequenties uit de hierboven aangehaalde dier-experimentele onderzoeken.

Naast de Cinderella hypothese wordt een beperking van de doorbloeding van de spier vaak gezien als een oorzaak van schade, doordat dit leidt tot energietekorten in de spiercellen (20). Een beperking van de doorbloeding kan ontstaan door de stijging van de druk in de spier, die optreedt tengevolge van spieractiviteit. Wanneer de druk langdurig verhoogd is, kan zelfs bij een relatief lage waarde (30 mmHg gedurende een periode van 8 uur) schade aan spiercellen ontstaan (42). Een aantal recente experimenten wijst erop dat bij zeer laag-intensieve contracties beperking van de circulatie (43, 44) en een verlaging van de zuurstofspanning (45, 46) optreden. Røe and Knardahl (47) bestrijden echter de interpretatie van de bevindingen in deze onderzoeken. Zij stellen dat het onwaarschijnlijk is dat bij laag-intensieve contracties de circulatie in de spieren tekort schiet. Echter, de lokale circulatie in aangedane delen van de M. Trapezius bij myalgie patiënten is minder goed dan bij gezonde controle personen (48, 49) en een interactie van beperkingen in circulatie en overbelasting van type I vezels als voorgesteld in de Cinderella hypothese is denkbaar.

Uitgaand van de boven beschreven pathofysiologische mechanismen is het van belang om de relaties tussen taakeisen en spieractivatie te onderzoeken. De beschreven mechanismen wijzen erop dat zowel het niveau van activatie als de aaneengesloten duur van activatie van belang zijn. Enkele overzichten zijn geschreven door Jensen et al. (50), van Dieën et al. (51) en Mathiassen et al. (52, 53). Wanneer we ons beperken tot

beeldschermwerk dan blijkt dat het ontwerp van werkplek en invoermiddelen, evenals precisie-eisen en werkdruk de hoogte van de spieractiviteit bepalen. In het licht van het voorgaande is van belang dat bij taken als beeldschermwerk in spieren die de armpositie stabiliseren, een continue spieractiviteit optreedt, zelfs bij optimale inrichting van de werkplek (51).

3.3 RSI-klachten en peesweefsel

Aandoeningen van het peesweefsel worden aangeduid met tendinitis en tenosynovitis (het laatste is synoniem met tendovaginitis). Deze benamingen duiden ontstekingen aan van respectievelijk de pees en de synoviale membraan van de peesschede. Peritendinitis is een ontsteking van de pees en het omliggende weefsel ter hoogte van de spierpees overgang. De symptomen van deze aandoeningen zijn deels dezelfde, namelijk lokale pijn, zwelling en roodverkleuring. Pijn treedt met name op wanneer de pezen onder spanning worden gebracht door aan te spannen tegen weerstand. In sommige gevallen zijn krakende geluiden (crepitaties) hoorbaar bij beweging (21). Bij een peritendinitis zijn de klachten minder specifiek en het is goed mogelijk dat deze diagnose in veel gevallen niet wordt gesteld, maar in plaats daarvan de diagnose RSI.

Schade aan de vezelstructuur van de pees, ontstekingsreacties en zwelling van de pees zijn bij genoemde aandoeningen aantoonbaar met behulp van respectievelijk elektronenmicroscopie, histologie en MRI. Hierbij moet worden opgemerkt dat de bevindingen met behulp van MRI een geringe specificiteit blijken te hebben (54).

Experimenten met dood materiaal (55-57) en dier-experimenteel onderzoek (33) suggereren dat relatief lage maar repetitieve belasting tot schade aan peesweefsel kan leiden. De Gezondheidsraad (1) noemt vier hypothetische mechanismen voor deze schade: overmatige rek van de pees, temperatuurstijging, accumulatie van microschade door rek en accumulatie van schade door wrijving tussen pees en omliggend weefsel ter hoogte van gewrichten. Recente literatuur laat zien dat het eerstgenoemde mechanisme niet erg plausibel is (58), terwijl andere recente studies (33, 55) wijzen in de richting van accumulatie van microschade.

Microschade, wrijving en temperatuurstijging worden bepaald door de kracht die op de pezen werkt en zijn daarmee direct gekoppeld aan geleverde spierkrachten. Daarnaast veronderstellen alle mechanismen een effect van frequentie van belasten. Wrijving neemt toe naarmate houdingen minder neutraal zijn en pezen grotere bewegingen maken. De piekkracht op de pezen van de spieren, die de vingers buigen, is tijdens beeldschermwerk lager dan opgelegd in de meeste van de boven aangehaalde studies waarbij langdurig belasten tot peesschade leidde (59). Het is daarmee onzeker of beeldschermwerk tot peesschade kan leiden. De invloed van taakeisen op de hoogte van deze krachten is naar ons weten niet uitgebreid onderzocht. Zulk onderzoek stuit op beper-

kingen daar het meten van krachten op de pezen invasieve procedures vereist. Schattingen van deze peeskrachten zijn verkrijgbaar middels metingen van de spieractiviteit en middels biomechanische modellering. Het ontwerp van invoermiddelen heeft een sterke invloed op de polshouding en zou daarmee de wrijving tussen de pezen en het omliggend weefsel beïnvloeden. Het onder een hoek plaatsen van de toetsen op het toetsenbord van de computer vermindert de excursie die pezen van de vingerbuigers maken met 13% ten opzichte van een vlak toetsenbord (60, 61). De frequentie van bewegen bij beeldschermwerk wordt in sterke mate bepaald door het gebruik van het toetsenbord. Alternatieve invoermiddelen zoals het Veyboard, waarmee lettergrepen worden getypt, zouden daarom wellicht risico's kunnen verlagen. De mechanismen gebaseerd op schade-accumulatie veronderstellen dat herstel bestaat uit biologische reparatie en niet uitsluitend mechanisch herstel. De implicatie hiervan is dat na belasting relatief lang herstel noodzakelijk is.

3.4 RSI-klachten en perifere zenuwen

Het carpale tunnel syndroom, een aandoening die objectiveerbaar is als een vermindering van de functie van de Nervus Medianus, één van de zenuwen die naar de hand loopt, wordt gerekend tot de specifieke RSI-klachten, evenals de minder frequent voorkomende cubitale tunnel, radiale tunnel en Guyon's kanaal syndromen (21). Symptomen zoals tintelende vingers, paresthesieën en dergelijk die vaak bij RSI worden gerapporteerd (21), wijzen eveneens op betrokkenheid van perifere zenuwen. Patiënten met RSI hebben daarnaast een verminderde sensoriek van de hand (62). Twee studies toonden bij groepen die zijn blootgesteld aan hoge RSI-risico's, een verminderde functie van de N. Medianus aan (63, 64). In één van beide onderzoeken werden daarnaast aanwijzingen gevonden voor structurele veranderingen van de N. Medianus ter hoogte van de carpale tunnel (64). In een ander onderzoek, onder werknemers die licht industrieel werk verrichtten, werden echter geen veranderingen in zenuwfunctie gevonden (65). Schottland et al. (66) vonden onder werknemers in pluimveeslachterijen slechts beperkte verschillen in zenuwfunctie in vergelijkingen met niet aan repetitief werk blootgestelde personen. Alleen onder de vrouwen en alleen in de rechterarm werd een klein verschil gevonden.

Stoornissen van de functie van perifere zenuwen kunnen mede ontstaan door mechanische overbelasting. Zowel de druk in het omliggende weefsel als van buiten inwerkende krachten kunnen de lokale doorbloeding en het transport van stoffen binnen de zenuwcellen en daarmee de zenuwgeleiding en op lange termijn de levensvatbaarheid van de zenuwcel verminderen. Uit diverse dier-experimenten blijkt bij een druk tussen 30 en 80 mmHg de lokale doorbloeding zodanig af te nemen dat de zenuwfunctie belemmerd wordt, ook wanneer deze druk cyclisch optreedt (67). De effecten van belas-

ting op de zenuwfunctie bij gezonde menselijke vrijwilligers werden in een aantal studies bepaald. Burnham et al. (68) vonden indicaties van een verminderde functie van de Nervus Medianus na een half uur rolstoelrijden door gezonde personen. Na opleggen van een druk op de Nervus Medianus van 40 mmHg gedurende 4 uur werden een vertraging van de zenuwgeleiding, milde symptomen en een verminderde tastzin gevonden (69). Na gedurende drie uur uitvoeren van cyclische pols bewegingen gecombineerd met het cyclisch knijpen in een krachtopnemer om het gebruik van handgereedschap te simuleren, trad een vermindering van de geleidingssnelheid van de Nervus Medianus op (70).

De niveaus van druk die werden bestudeerd in genoemde experimenten treden op in de carpale tunnel tijdens beeldschermtaken en andere met RSI geassocieerde activiteiten. Niet-neutrale polshoudingen en de hoogte van krachten uitgevoerd met de handen en vingers blijken de hoogte van de druk in de carpale tunnel in de polsregio te bepalen (71-75). In een studie naar de effecten van herhaalde bewegingen van de pols, bleken de totale tijd in niet-neutrale houdingen (meer dan 30 graden van neutraal) en de maximale bewegingsuitslag in de taak gerelateerd te zijn aan de daling van de geleidingssnelheid van de Nervus Medianus over de pols (70).

3.5 RSI-klachten en doorbloeding

Een gevoel van koude in vingers en handen is een symptoom van RSI (21) evenals zwelling en verkleuring van de ledemaat (76). Deze verschijnselen wijzen op een stoornis van de perifere doorbloeding. Personen met myalgische klachten vertonen een vermindering van de doorbloeding in de betreffende spier (48-49). Maar ook de bloedstroom in de grote vaten naar de arm wijkt bij personen met RSI-klachten af van die van gezonde controles. Bij patiënten met specifieke klachten in de onderarm trad geen adaptatie op van de diameter van de Arteria Brachialis, de grote ader die de arm en hand van bloed voorziet, aan activiteit van de onderarmspieren. Het resultaat hiervan was dat de bloedstroom tijdens inspanning achterbleef bij het niveau dat bij gezonde personen en personen met specifieke onderarm problematiek (bijvoorbeeld epicondylitis lateralis of carpaal tunnel syndroom) werd gevonden (77). Ook vertoonden personen met onderarm klachten in tegenstelling tot gezonde controles een duidelijke afkoeling van de hand tijdens typewerkzaamheden toegeschreven aan een stoornis in de bloedvoorziening van de arm (78).

Lokale circulatie in de spier lijkt beperkt te zijn door toename van de omvang van de spiervezels, vermoedelijk als aanpassing aan de taak, waarbij de toename van het aantal kleine bloedvaten geen gelijke tred heeft gehouden (48, 49). Het achterwege blijven van verwijding van grote vaten bij activiteit wordt toegeschreven aan een ontregeling van het sympathisch zenuwstelsel onder invloed van de prikkeling van pijnsensoren in

de aangedane lichaamsdelen (77, 78). Ook houdingsafwijkingen en daarmee samenhangende hoge spanning van spieren in het nek- schoudergebied worden als oorzaak van stoornissen in de doorbloeding genoemd (20).

Indien sympathische ontregeling de oorzaak vormt van de klinische verschijnselen die zijn genoemd, is dit vooral te beschouwen als een gevolg van de klachten, die overigens wel een oorzaak van verdere klachten kan worden. In de visie van Larsson en Keller zijn de beperkingen in de doorbloeding als causaal te beschouwen. Indien taakeisen de doorbloeding beïnvloeden zullen deze in de laatste visie een pathofysiologisch proces in werking kunnen zetten, terwijl in het eerste geval zij dit op zijn hoogst kunnen versterken. Activiteit van spieren kan de lokale doorbloeding in een spier belemmeren (zie boven), maar activiteit van spieren in de nek en schouder regio blijkt eveneens de bloedstroom naar de arm te belemmeren (79). Deze laatste bevinding suggereert dat onder andere werkplekinrichting en werkhouding een invloed zullen hebben op de doorbloeding in de arm.

3.6 Relatie tussen stoornissen en klachten

De hierboven besproken mechanismen leiden tot stoornissen in het perifere weefsel. In het onderstaande wordt kort ingegaan op de vraag hoe deze stoornissen tot de belangrijkste symptomen kunnen leiden.

Pijn wordt gedefinieerd als de subjectieve gewaarwording van schade aan het weefsel of van een potentieel schadelijke invloed op het weefsel. Aan de basis van het optreden van pijn ligt activiteit van zenuwen, die gespecialiseerd zijn in het signaleren van dergelijke schadelijke invloeden. Deze invloeden kunnen chemisch of mechanisch van aard zijn. Chemische prikkeling vindt onder andere plaats door stoffen die uit beschadigde of overbelaste cellen vrijkomen. Mechanische stimulatie kan optreden bij sterke vervorming van het weefsel, bijvoorbeeld als gevolg van beschadigingen van het bindweefsel (80). Na herhaalde prikkeling worden pijnzenuwen steeds gevoeliger, waardoor een lagere pijndrempel en een hogere pijnintensiteit bij dezelfde prikkel ontstaan. Tevens neemt het gevoelige gebied van de zenuw in omvang toe, waardoor het als pijnlijk ervaren gebied groter wordt (80, 81). Ook op het niveau van het centraal zenuwstelsel treedt een dergelijke toename van de gevoeligheid op. Eén van de stoffen die hierbij een belangrijke rol speelt (substance P) werd na herhaalde activiteit bij ratten in verhoogde concentraties in het ruggenmerg aangetroffen (33). Deze mechanismen spelen vermoedelijk een belangrijke rol in het chronisch worden van pijnklachten. Enkele van de dierexperimentele studies naar de pathofysiologie van RSI laten zien dat blootstelling aan risicofactoren voor RSI leidt tot het vrijkomen van cytokines, stoffen die een rol spelen bij het optreden van ontstekingsreacties (33, 82). Cytokines hebben verstrekende fysiologische en gedragsmatige effecten via het centraal zenuwstelsel.

Belangrijke aspecten van het ziektegedrag, zoals inactiviteit, worden door cytokines uitgelokt (83, 84) en daarnaast dragen deze stoffen indirect bij aan een verhoogde pijngevoeligheid (85, 86).

Prikkeling van pijnzenuwen kan via diverse, directe en indirecte, wegen leiden tot een verhoogde spierspanning (87, 88). Uit dier-experimenteel onderzoek blijkt dat de activiteit van pijnzenuwen tot gevolg heeft dat de waarneming van de eigen houding en beweging belemmerd wordt (89, 90). Ook bij patiënten met nekklachten is een verminderd houdings- en bewegingsgevoel gevonden (91). Dierexperimenteel onderzoek liet zien dat de kwaliteit van de verwerking van signalen uit de hand door de hersenen na langdurig uitvoeren van een repetitieve taak vermindert (92). Het is goed denkbaar dat deze effecten de kwaliteit van de sturing van bewegingen negatief beïnvloeden, waardoor meer spierspanning noodzakelijk is om de prestatie te handhaven en men minder in staat is de spieren te ontspannen tijdens onderbrekingen van activiteit. Metingen van de activatie van nek- en schouderspieren bij personen met RSI ondersteunen deze veronderstelling (93, 94). Bij patiënten bleek een meer langdurige activatie van de spieren op te treden, met name door gebrek aan ontspanning tijdens fasen van bewegingen waarin de betreffende spieren normaal inactief of weinig actief zijn.

3.7 Individuele en situationele factoren en interacties tussen stoornissen

Stress vormt op vrijwel alle niveaus van het model in figuur 1 een belangrijke beïnvloedende factor. Zo beïnvloedt stress bijvoorbeeld de relatie tussen taakeisen en spieractiviteit (95), waarbij stress in het algemeen de spieractiviteit verhoogt. Ook kan stress via het sympathisch zenuwstelsel en door hyperventilatie de circulatie en zuurstofvoorziening in weefsels op nadelige wijze beïnvloeden (96). Langdurige blootstelling aan stress leidt langs hormonale weg tot een achteruitgang van de kwaliteit en het herstellvermogen van weefsels (97). Tenslotte is de pijngewaarwording, maar ook het ziektegedrag, afhankelijk van stress, waardoor ook de relatie tussen stoornissen en klachten door stress wordt beïnvloed. Het is van belang op te merken dat pijn een sterke stressor is, waardoor een zichzelf versterkend proces kan ontstaan.

Individuele kenmerken hebben vanzelfsprekend invloed op diverse relaties in het model van figuur 1; zo is er een grote interindividuele variatie in de niveaus van spieractiviteit bij dezelfde taak (52). Een belangrijk individueel kenmerk in relatie tot RSI lijkt pijntolerantie te zijn (98). Overigens wordt pijntolerantie sterker bepaald door situationele (psychosociale) factoren dan door bijvoorbeeld genetische factoren (81).

De pathofysiologische mechanismen die hier beschreven zijn, zijn niet wederzijds uitsluitend, en een aantal mechanismen beïnvloedt elkaar, soms in belangrijke mate. Zo is de doorbloeding bepalend voor zowel schade als herstelmogelijkheden in alle weefsels en bepaalt de spierspanning mede de doorbloeding. Wederzijdse beïnvloeding van de

besproken structuren treedt eveneens op. Spieractiviteit bepaalt de belasting van de pees. Wanneer in de carpal tunnel peesschade optreedt, belemmert de resulterende zwelling de functie van de N. Medianus (99). Meer complexe interacties bestaan ook met centrale processen en individuele en situationele factoren. In een recent consensus hoofdstuk opgesteld door een internationale groep wetenschappers worden deze interacties samengevat (88). Hierbij wordt opgemerkt dat de pathofysiologie van RSI is op te vatten als een serie van circulaire processen. Een startpunt kan dus niet gedefinieerd worden, maar de beschrijving zal bij een relatief arbitrair punt moeten beginnen. We zullen de beschrijving starten bij processen in de spieren. Langdurige activiteit leidt op de korte termijn tot een bedreiging van de fysiologische evenwichtssituatie in de spier. Het fysiologisch evenwicht in de spier tijdens langdurige activiteit wordt op peil gehouden door een toename in de circulatie onder invloed van de stofwisselingsproducten in de spier. Activatie van het sympathisch zenuwstelsel (stress) leidt tot een beperking van de doorbloeding in de spieren en een verhoogde activiteit van de spieren. De balans kan bij langdurige, stressvolle activiteit uitslaan in de richting van een ophoping van stofwisselingsproducten, die leidt tot stimulatie van pijnsensoren in de spier. Dit kan versterkt worden door de op langere termijn optredende toename van de omvang van type I spiervezels, waarbij de uitbreiding van het aantal bloedvaatjes geen gelijke tred houdt. Activatie van pijnsensoren (ook vanuit andere weefsels dan de spier) verstoort via diverse mechanismen de bewegingssturing, zeer waarschijnlijk leidend tot verdere verstoring van de fysiologische evenwichtssituatie in de spier. Bij langduriger activiteit worden pijnsensoren meer gevoelig. Ook de doorgave van pijnsignalen in het centraal zenuwstelsel wordt versterkt. Pijn wordt op zich weer een bron van stress. De initiële activatie van pijnsensoren gaat nog niet noodzakelijk gepaard met schade; zeker in spierweefsel is denkbaar dat deze al op gang komt door ophoping van stofwisselingsproducten.

3.8 Conclusie

Kennis en nog ontbrekende cruciale kennis over mechanismen

Voordat gevolgtrekkingen gemaakt worden uit de literatuur over de pathofysiologie is het van belang te wijzen op het feit dat de kennis nog partieel is en dat het belang van sommige processen nog slechts een aanname is. Ook is een selectie gemaakt uit in de literatuur voorgestelde mechanismen, waarbij slechts die mechanismen zijn besproken, die relatief veel invloed en/of ondersteuning in de literatuur hebben gekregen. Deze beperkingen nopen tot de nodige voorzichtigheid bij het vaststellen van implicaties voor preventie, behandeling en reïntegratie.

Uit de literatuur blijkt dat ook aan specifieke RSI-klachten waarschijnlijk objectiveerbare stoornissen op perifeer niveau ten grondslag liggen. Het is van belang op te mer-

ken dat er geen één op één relatie bestaat tussen deze stoornissen en klachten. Dit is gezien de belangrijke invloed van zowel individuele als situationele factoren ook niet te verwachten. Ook bestaat enig, weliswaar onvolledig, inzicht in de mechanismen die een rol spelen bij het ontstaan van deze stoornissen en in de manier waarop taakeisen en diverse individuele en situationele factoren deze mechanismen beïnvloeden.

Vrij overtuigend aangetoond in de literatuur is het belang van langdurige ononderbroken activiteit van spieren in het ontstaan van stoornissen in het spierweefsel. Op basis hiervan is met behulp van metingen van de spieractiviteit vast te stellen welke taak of omgevingskenmerken in primaire of secundaire preventie met voorrang aangepakt dienen te worden. Ook kunnen dergelijke metingen als middel voor biofeedback gebruikt worden in behandeling. Aanvullend aan metingen van spieractiviteit kunnen verondersteld belangrijke fysiologische responsen worden gebruikt, zoals de doorbloeding en daaraan gerelateerde zuurstofspanning en 'low-frequency fatigue', een indicator voor de verstoring van het Calcium transport in de spier. Het belang van beide processen dient nader aangetoond te worden. Onderzoek naar de effecten van bekende RSI-risicofactoren op deze processen kan hieraan bijdragen.

Onderzoek naar het belang van peesproblematiek en stoornissen in zenuwfunctie bij specifieke RSI is gewenst. Gezien de opvallende verschillen in prevalentie van bijvoorbeeld het carpaal tunnel syndroom in de VS van Amerika en Nederland is het zeer wel denkbaar dat in een groot deel van de in Nederland als specifieke aangeduide RSI-klachten neurofysiologische verschijnselen aantoonbaar zijn, hoewel ook het omgekeerde waar kan zijn. Indien een rol van pees- en of zenuwstoornissen aantoonbaar blijkt, suggereert het bovenstaande dat metingen van de stijfheid van pezen en metingen van de zenuwfunctie op analoge wijze als metingen van spieractiviteit gebruikt kunnen worden.

De veronderstelde complexe interacties tussen weefsels en processen ondersteunen het idee dat RSI vraagt om tenminste multidisciplinaire diagnostiek en mogelijk multidisciplinaire behandeling. In de literatuur met betrekking tot rugpijn wordt aan rust een negatieve rol toegedacht. Activeren van patiënten wordt essentieel geacht om een teruglopende belastbaarheid en het chronisch worden van rugklachten te voorkomen. Het beeld dat uit de pathofysiologie van RSI naar voren komt (vicieuze cirkels van diverse aan belasting gerelateerde mechanismen) suggereert dat bij RSI rust wel geïndiceerd zou kunnen zijn. In lijn hiermee is ook dat er bij RSI-patiënten hypertrofie in plaats van atrofie van betrokken spieren werd aangetroffen (48, 100). Dit impliceert tenminste dat ervaringen uit de behandeling van rugpijn niet zonder nader onderzoek naar de behandeling van RSI gegeneraliseerd kunnen worden. Veranderingen in de motoriek onder invloed van pijn en stress vormen een cruciale schakel in de veronderstelde vicieuze cirkels. Naar deze veranderingen is nog slechts beperkt onderzoek gedaan en verder onderzoek op dit terrein verdient dan ook aanbeveling.

Kort gezegd concluderen we op basis van de literatuur dus dat ook aan specifieke RSI-klachten waarschijnlijk objectiveerbare stoornissen op perifeer niveau ten grondslag liggen. Er is tevens enig inzicht in de mechanismen die een rol spelen bij het ontstaan van deze stoornissen en in de manier waarop taakeisen en diverse individuele en situationele factoren de mechanismen beïnvloeden. In de literatuur is vrij overtuigend aangetoond dat langdurige ononderbroken activiteit van spieren een belangrijke rol speelt in het ontstaan van stoornissen in het spierweefsel. Ook wordt het belang van beperkingen in de doorbloeding als factor in het ontstaan van RSI door de literatuur sterk ondersteund.

Kennis die ontbreekt en waar onderzoek naar gewenst is heeft betrekking op het belang van peesproblematiek en stoornissen in zenuwfunctie bij specifieke RSI. Ook is nader onderzoek gewenst om uit te zoeken of rust bij RSI wel geïndiceerd zou kunnen zijn, in tegenstelling tot bij rugklachten. Tenslotte verdient onderzoek naar veranderingen in de motoriek onder invloed van pijn en stress aanbeveling.

Behoefte aan onderzoek vanuit het veld

Aan de RSI-deskundigen bij universiteiten en onderzoeksinstituten is gevraagd waar behoeftes liggen voor onderzoek naar ontstaansmechanismen van RSI. In de vragenlijsten werden zowel specifieke als meer algemeen geformuleerde behoeftes aan onderzoek naar ontstaans- en behandelingsmechanismen aangegeven.

Samengevat meldden de universiteiten en onderzoeksinstituten dat goed fundamenteel en experimenteel onderzoek naar ontstaansmechanismen in het algemeen van groot belang is (zowel op spierniveau, ander weefselniveau als centraal niveau), ten eerste omdat dit in grote mate ontbreekt en ten tweede omdat dit als basis moet dienen voor interventie-onderzoek. Ook diagnostisch en prognostisch onderzoek is van belang voor het voorspellen van langdurige problematiek en het identificeren van risicogroepen waarop preventieve interventies moeten worden gericht. Specifieke onderwerpen die genoemd worden zijn de rol van persoonlijke factoren, werktempo, cyclustijden, micropauzes, coördinatie, taakvariatie, en rust versus activiteit.

4 Risicofactoren en prognostische factoren voor RSI

Ook op basis van epidemiologische literatuur krijgen we aanvullende inzichten in het ontstaan en de prognose van RSI. In dit hoofdstuk zal een beknopte weergave van de huidige epidemiologische literatuur gepresenteerd worden, waarbij uitgegaan wordt van bestaande gezaghebbende reviews, aangevuld met recente literatuur en nog niet gepubliceerde resultaten. Risicofactoren zijn factoren die het ontstaan van RSI beïnvloeden; prognostische factoren zijn factoren die het beloop van RSI beïnvloeden (dus bij personen die al RSI-klachten hebben).

4.1 Fysieke risicofactoren

De Amerikaanse National Academy of Sciences concludeerde in een gezaghebbend review uit 2001 (5) dat er afdoende bewijs is dat repeterende arbeid met een hoge frequentie van bewegen (al dan niet met krachtoefening) het risico op RSI-klachten en symptomen vergroot (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Relatief Risico op RSI-klachten door repeterend bewegen en krachtoefening (Rapport National Research Council, 5)

	N ¹	Range van Relatief Risico	% studies dat een positief ² resultaat vond
Repeterende bewegingen én krachtoefening	2	15,5 – 29,1	100
Krachtoefening (hoog vs laag/geen)	3	1,8 – 9,0	100
Repeterende bewegingen (hoog vs laag)	8	2,3 – 8,8	100

1. N = aantal studies waarin de relatie is onderzocht

2. Positief resultaat: relatief risico >1.5 of een relatief risico >1.1 en statistisch significant

Deze uitspraak is gebaseerd op een aantal studies die aan strenge criteria voldoen. Het zijn allemaal studies waarin de belasting op het werk werd gemeten en niet alleen bevraagd. De zelfgerapporteerde klachten werden bevestigd door diagnostische tests. De studies gingen over het carpale tunnel syndroom, peesontsteking en volgens een standaardprotocol vastgestelde specifieke klachten. Repeterende armbewegingen zonder krachtoefening leidden tot minstens een verdubbeling van het risico. Repeterend bewegen mét tegelijkertijd kracht leveren vergrootte het risico op bijvoorbeeld een carpale tunnel syndroom zelfs 15 tot 30 keer. Uitvoeren van snelle repeterende armbewegingen met of zonder krachtoefening leidt dus tot een verhoogd risico op aandoenin-

gen van arm en pols. Dit wordt verder ondersteund door de meest recente longitudinale studies (102-103).

De wetenschappelijke bewijsvoering voor de relatie tussen de belasting bij computerwerk en klachten van nek, schouder en arm is minder overtuigend. In 1997 hebben de epidemiologen Punnett en Bergqvist (104) op grond van een review van 24 epidemiologische studies geconcludeerd dat er aanwijzingen zijn voor een relatie tussen beeldschermwerk en RSI-klachten en dat het risico toeneemt met het aantal uren op een dag dat beeldschermwerk wordt verricht. Ook ongunstige houdingen van de pols en nek zouden de kans op problemen verhogen. Dit zijn echter niet meer dan aanwijzingen, omdat alle resultaten afkomstig waren van cross-sectionele studies, die niet voldeden aan de eerder gehanteerde strenge criteria (minimaal objectief gemeten belasting en bevestiging van de klachten middels een diagnose).

Sinds die review uit 1997 is slechts één longitudinale studie gepubliceerd die wel aan die criteria voldoet. In dat onderzoek van Marcus en Gerr uit 2002 (105) werd een groep van 632 werknemers gevolgd vanaf het moment dat zij startten in een functie met meer dan 15 uur computergebruik per week. Uit deze studie blijkt dat slechts een beperkt aantal houdingsfactoren ertoe lijkt te doen. Uit de studie van Marcus en Gerr blijkt wel dat het risico op klachten bij meer dan 35 uur in de week achter de computer werken ruim 2 keer zo groot was als bij minder dan 15 uur computerwerk in de week. Het risico loopt al op na 20 uur werken achter de computer. Deze resultaten worden bevestigd door de eerste resultaten van vergelijkbare studies die onderweg zijn (106-108).

De bewijsvoering voor de schadelijkheid van langdurige hoogfrequente repeterende bewegingen, al dan niet met kracht uitgevoerd, is dus vooralsnog sterker dan die voor het computerwerk. Dit komt, als gezegd, vooral doordat er te weinig goede studies zijn naar de risico's van computerwerk.

Concluderend kunnen we stellen dat hoogfrequent bewegen van de arm, zeker met krachtoefening, het risico op RSI aanzienlijk verhoogt. Bij computerwerk lijkt het risico met name verhoogd bij langdurig computerwerk, dat op steeds grotere schaal voorkomt. De houding lijkt minder relevant.

4.2 Psychosociale risicofactoren

Het is een veel gehoorde opvatting dat een hoge werkdruk en stress belangrijke risicofactoren zijn voor RSI. In het eerder gepresenteerde review van de American Academy of Sciences zijn ook de studies over de relatie tussen stressoren op het werk, werkstress en RSI op een rijtje gezet (109). Daar kwam uit dat met name ervaren stress en een hoge werkdruk op het werk gerelateerd waren aan RSI. De mate van invloed op het werk en de steun door collega's waren minder belangrijk (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Relatief Risico op RSI-klachten door stress, werkdruk, weinig controle en weinig steun op het werk (Rapport National Research Council, 5)

	N ¹	Range van Relatief Risico	% studies waarin een positief ² resultaat gevonden werd
Ervaren stress (hoog vs laag)	7	1.5-2.0	85
Angst, spanning, zorgen	4	1.8-4.8	75
Hoge taakeisen (werkdruk)	15	1.1-2.4	60
Weinig steun door collega's	14	1.2-2.1	56
Weinig controle in het werk	14	1.4-3.0	45
Ontevreden over het werk	4	1.4	20

1. N = aantal studies waarin de relatie is onderzocht

2. Positief resultaat: relatief risico > 1.5 of een relatief risico > 1.1 en statistisch significant

Ten tijde van die review konden echter geen harde conclusie worden getrokken over de bijdrage van een hoge werkdruk aan het ontstaan van RSI, omdat er in 2001 onvoldoende studies van hoge kwaliteit waren. Sindsdien is er echter wel een aantal goede studies gepubliceerd die deze relatie tussen stress en RSI bevestigen (102, 103, 110). Inmiddels bevestigen ook de resultaten van de longitudinale Study on Musculo-skeletal Disorders Stress and Health (de SMASH-studie) dat een hoge werkdruk leidt tot een twee keer verhoogd risico op RSI-klachten (111, zie tabel 4.3). In die studie zijn 1750 werknemers uit 34 bedrijven drie jaar lang gevolgd.

Tabel 4.3 Relatieve risico van psychosociale factoren voor nek/schouder klachten en pols/hand klachten (SMASH-studie, 111)

	RR ¹ voor nek schouder klachten (95% CI) ²	RR ¹ voor pols/hand klachten (95% CI) ²
Hoge taakeisen (werkdruk)	2.14 (1.27-3.60)	1.87 (0.99-3.55)
Weinig controle in werk	1.34 (0.77-2.31)	1.10 (0.57-2.11)
Weinig steun door collega's	1.25 (0.66-2.37)	2.46 (1.17-5.19)
Weinig steun door leiding	1.06 (0.61-1.85)	0.82 (0.44-1.52)
Ervaren stress (hoog vs laag)	1.62 (1.03-2.53)	1.34 (0.75-2.38)

1. Afkortingen: RR: relatief risico; CI: confidence (betrouwbaarheids) interval

2. Gecorrigeerd voor fysieke factoren

4.3 Persoonsgebonden risicofactoren

Over de rol van perfectionisme en persoonlijkheid zijn nog weinig onderzoeksgegevens beschikbaar. Voorlopige resultaten van een analyse van een groot Deens longitu-

dinaal onderzoek laten zien dat werknemers met repeterend werk in de industrie die sterk betrokken zijn bij hun werk anderhalf keer zo veel kans op RSI-klachten hebben (112). Deze gegevens zijn afkomstig van een groot onderzoek onder 3000 medewerkers bij negentien bedrijven. Betrokkenheid is in dit onderzoek gemeten door de werknemers een zestal vragen te stellen over of zij bijvoorbeeld harder werkten dan hun collega's of in staat waren hun werk los te laten.

Uit het eerder genoemde SMASH-onderzoek blijkt dat ook sommige andere persoonsgebonden factoren een risicofactor voor RSI-klachten zijn. Het gaat dan om een vermijdende stijl van probleem oplossen en een negatieve instelling. Sportbeoefening gedurende meer dan 10 maanden per jaar leidt juist tot een lagere kans op nek en schouderklachten en tot minder ziekteverzuim vanwege deze klachten (113).

Uit veel studies blijkt een verhoogd risico op RSI-klachten gevonden te zijn voor vrouwen. In de meeste studies komt naar voren dat vrouwen een ruim 1,5 tot 2 keer zo hoog risico hebben op het krijgen van RSI-klachten dan mannen. Hiervoor zijn verschillende verklaringen mogelijk. In de eerste plaats hebben vrouwen veelal andere functies dan mannen. Zelfs als ze in naam dezelfde functie hebben blijken er toch verschillen te bestaan in de taakuitoefening. Vrouwen hebben vaak meer monotoon en repeterend werk. Cultuurverschillen in het rapporteren van klachten en fysiologische en hormonale verschillen tussen mannen en vrouwen kunnen ook leiden tot verschillende reacties op dezelfde belasting. Uit een review van Hoofdmans blijkt echter dat in de gepubliceerde studies waarin gegevens van zowel mannen als vrouwen beschikbaar zijn geen verschil in effect bij gelijke belasting lijkt op te treden (114).

Concluderend kunnen we over de uiteenlopende persoonsgebonden risicofactoren zeggen dat tot nu toe beperkte gegevens beschikbaar zijn. Een aantal factoren, zoals sterke betrokkenheid bij het werk en de wijze van omgaan met klachten, lijkt het risico te vergroten. Het risico bij vrouwen is duidelijk verhoogd. Het lijkt er niet op dat dit alleen veroorzaakt wordt doordat vrouwen bij gelijke belasting meer klachten krijgen. Een deel van dit verschil wordt waarschijnlijk ook verklaard doordat vrouwen anders blootgesteld worden aan fysieke belastingsfactoren dan mannen.

4.4 Prognostische factoren

Er zijn weinig goede studies uitgevoerd naar welke factoren het beloop van RSI-klachten gunstig of ongunstig beïnvloeden (prognostische factoren). De meeste studies zijn ofwel niet van voldoende omvang, hebben geen beschikking over longitudinale data of kijken naar bewegingsapparaatklachten in het algemeen.

Cole en Hudak publiceerden in 1996 een literatuuronderzoek over het klinisch beloop en de prognose van specifieke werkgerelateerde klachten van nek en arm (115). Zij concludeerden daaruit dat de 13 gevonden studies geen van alle methodologisch sterk

genoeg waren om een meer dan zwakke onderbouwing te leveren. Zwakke aanwijzingen waren er bijvoorbeeld voor een slechtere prognose bij patiënten waarbij de klachten al lang aanwezig waren bij het eerste contact, bij patiënten met specifieke aandoeningen en bij patiënten met hoge werkdruk. Voorspellers voor het chronisch worden van RSI-klachten zijn onderzocht door Himmelstein et al. (116) in een cross-sectioneel onderzoek bij 124 RSI-patiënten en later door Pransky et al. (117) in een follow-up onderzoek bij dezelfde populatie. Hoewel oorzaak-gevolg relaties niet onderzocht konden worden, concludeerden Himmelstein et al. (116) uit de cross-sectionele vergelijking van werkende en verzuimende RSI-patiënten dat het oplossen van conflicten en onder controle houden van pijn wellicht een positief effect zouden kunnen hebben op werkhervatting. Het prospectieve onderzoek liet echter geen relaties zien tussen uitgevoerde interventies enerzijds en werksituatie of vermindering van klachten anderzijds. In een verkennend retrospectief onderzoek (118) onder 50 patiënten met RSI-klachten bleken een specifieke diagnose en ongunstige psychosociale factoren in het werk of thuis (onoplosbare conflicten e.d.) belangrijke voorspellers te zijn voor langdurig verzuim. Volgens de auteurs waren deze conclusies statistisch echter niet goed onderbouwd. Feuerstein et al. (119) voerden meerdere follow-up metingen uit bij een populatie van RSI-patiënten. Ze vonden dat ergonomische en psychologische belasting het klachtenbeloop op korte termijn beïnvloedden en dat de stijl van omgaan met pijn zowel het beloop op korte als op lange termijn beïnvloedde. Blatter et al. (120) vonden in een longitudinaal onderzoek bij 100 verzuimende RSI-patiënten die een consult bij de bedrijfsarts hadden gehad, dat vrouwen minder snel reïntegreerden in het werk dan mannen. Houdingstherapie en aanpassing van werktijden leken een voorspeller te zijn voor een snellere werkhervatting en verwijzing naar een huisarts voor een minder snelle werkhervatting. In een prospectief onderzoek bij 380 krantenredacteurs werd gevonden dat hoge psychologische taakeisen de kans vergrootten dat ernstige bewegingsapparaatklachten langer bleven bestaan (121).

In de literatuur wordt aanbevolen om de kwaliteit van de prognostische studies te verhogen met behulp van heldere definities voor de patiënten, meerdere follow-up meetmomenten, meerdere uitkomstmaten en multivariate analysemethoden. Zo dienen duur en ernst van de klachten, werkkarakteristieken, werkaanpassingen, familieomstandigheden en interactie met hulpverleners meegenomen te worden. Ook wordt aangeraden onderzoek te doen met specifieke patiëntenpopulaties en tevens onderscheid te maken in vroege en late voorspellers.

Concluderend stellen we dat er aanwijzingen bestaan dat de factoren die de prognose van RSI beïnvloeden zowel zijn gelegen op ergonomisch, psychosociaal als persoonlijk gebied. Voor de psychosociale factoren zijn de bevindingen het meest consistent, maar meer onderzoek dient uitgevoerd te worden om deze resultaten te bevestigen.

4.5 Conclusie

Kennis en ontbrekende kennis over risico- en prognostische factoren

Hoogfrequent bewegen van de arm, zeker met krachtoefening, verhoogt het risico op RSI aanzienlijk. Bij computerwerk lijkt het risico met name verhoogd bij langdurig computerwerk, maar tot nu toe is slechts één onderzoek hierover gepubliceerd. Voorlopige resultaten van enkele goede studies wijzen in dezelfde richting. Recentelijk is een omvangrijk onderzoek met betrouwbare blootstellingsmeting van computerwerk gestart (122), waarin naar werktempo, pauzes en taakvariatie gekeken zal worden. Ten aanzien van werkdruk en stress als risicofactoren voor RSI is de laatste jaren redelijk wat bewijs aangeleverd. Tot nu toe zijn echter beperkte gegevens beschikbaar over persoonsgebonden risicofactoren, zoals persoonlijkheid, perfectionisme, sportbeoefening en beweging. Het lijkt van belang toekomstig epidemiologisch longitudinaal onderzoek naar risicofactoren vooral op deze factoren te richten.

Ook is er nog zeer weinig goed onderzoek uitgevoerd naar de factoren die het beloop van RSI-klachten gunstig of ongunstig beïnvloeden. Zowel bij het Erasmus MC (123) als bij het VUmc (124) lopen onderzoeken die over de invloed van prognostische factoren meer duidelijkheid kunnen verschaffen.

Behoefte aan onderzoek vanuit het veld

Aan de RSI-deskundigen bij universiteiten en onderzoeksinstituten is gevraagd waar behoeftes liggen voor onderzoek naar ontstaansmechanismen van RSI. In de vragenlijsten werden hierop ook behoeftes aan onderzoek naar risicofactoren aangegeven.

Samengevat meldden de universiteiten en onderzoeksinstituten vooral behoeftes aan enkele specifieke onderwerpen, zoals de rol van persoonlijkheid, perfectionisme, stress, ‘overuse’ syndroom (oftewel waarom mensen doorgaan met fysieke taken ondanks de pijn), werktempo, pauzes, taakvariatie, rust versus activiteit, wel of niet krachttraining, en ontstaansfactoren in de omgeving van de patiënt thuis.

5 Preventieve maatregelen RSI

5.1 Inleiding

Over welke preventieve maatregelen is er nu voldoende bewijs dat ze effectief zijn in het voorkómen van RSI bij werknemers? Om hier antwoord op te geven zetten we in dit hoofdstuk de literatuur over de effectiviteit van preventieve RSI-maatregelen ten aanzien van klachten of verzuim op een rijtje (zie kaders). Aan het einde van het hoofdstuk zullen we ingaan op de kosten, praktijkervaringen en de behoefte aan onderzoek naar preventieve maatregelen.

Preventieve RSI-maatregelen worden gedefinieerd als maatregelen die als doelgroep de algemene (werkende) bevolking hebben, in tegenstelling tot curatieve en reïntegratiemaatregelen, die specifiek worden toegepast bij personen met beginnende of vergevorderde RSI-klachten. Een breed scala aan maatregelen kan worden toegepast ter preventie van RSI, zoals het aanschaffen van ergonomisch verantwoord gereedschap, het aanpassen van de werkplek, aanpassen van werk-rusttijden, organisatorische aanpassingen en voorlichting en training.

Bij het beschrijven van de effectiviteit van sommige van deze maatregelen is onderscheid gemaakt in beeldschermwerk en ander werk (voornamelijk industrieel en ambachtelijk werk). De eerste drie paragrafen hebben alleen betrekking op beeldschermwerkers. Er zijn namelijk geen studies bekend waarin één bepaalde maatregel in de categorie ‘gereedschap, apparatuur en materialen/werkstations en werkplekinstellingen/werkomgeving’ op effectiviteit onderzocht is in industriële en ambachtelijke sectoren. Wel zijn gecombineerde interventies uitgevoerd en onderzocht in deze sectoren. Zie daarvoor de paragraaf gecombineerde interventies (paragraaf 5.5).

5.2 Gereedschap, apparatuur en materialen

Bij beeldschermwerk verstaan we onder gereedschap, apparatuur en materialen vooral ergonomisch verantwoorde aanwijsmiddelen (muizen, joysticks en touchpads), invoermiddelen (ergonomische toetsenborden) en hulpmiddelen zoals documenthouders en pols- en elleboogondersteuning. Bij industrieel en ambachtelijk werk kan bijvoorbeeld gedacht worden aan kappersscharen, ergonomische vleesmesses en schroeven-draaiers, maar ook aan herontwerp van machines en assemblagelijnen. Het mag duidelijk zijn dat generalisatie van onderzoek naar gereedschap, apparatuur en materialen in niet-beeldschermwerk sectoren moeilijk is.

Uit fundamenteel onderzoek naar ontstaansmechanismen zijn conclusies te trekken over de potentiële effectiviteit van de maatregelen. Armondersteuning leidt bijvoorbeeld tot een afname van spieractiviteit in de nek- en schouderspieren. Het is belangrijk op te merken dat ook bij optimale ondersteuning de activiteit van de nek- en schouderspieren niet tot nul gereduceerd wordt en dat sommige hulpmiddelen (in het bijzonder polssteunen) juist leiden tot een toegenomen activiteit (125). Met behulp van invoermiddelen als het Veyboard, waarbij lettergrepen in plaats van letters getypt worden, zou bij gelijkblijvende productiviteit de bewegingsfrequentie sterk beperkt kunnen worden. Op basis van de pathofysiologie van peesweefsel kan hiervan een positief effect verwacht worden. Het is echter niet duidelijk of de pezen bij beeldschermwerk voldoende belast worden om schade te veroorzaken. Het toetsenbordontwerp en de plaatsing van het toetsenbord kunnen de polsstand (126) en daarmee de druk in de carpale tunnel (71, 72) en de belasting van pezen (127) beïnvloeden. Ook de excursie van pezen blijkt te verminderen door het onder een hoek plaatsen van de toetsen. Het ontwerp van muizen en pols- en armsteunen kan eveneens de stand van de pols beïnvloeden. Keir et al. vonden echter geen effect van muistype op de druk in de carpale tunnel (75). De vereiste aanslagkracht van het toetsenbord bepaalt de kracht geleverd door de spieren in de onderarm en daarmee de belasting van de pezen en ook de carpale tunnel druk (72). Een meer fundamentele oplossing voor de problemen rond computerinvoer wordt wellicht geboden door spraaktechnologie.

Daar de geleverde krachten bij taken in de industrie vaak hoger liggen dan bij beeldschermwerk, is van herontwerp van gereedschappen, waarbij de benodigde krachten verminderd worden en houdingen verbeterd worden een aanzienlijk effect te verwachten.

Effectiviteit (bij beeldschermwerk)

- Aanwijsmiddelen

Naar het preventieve effect van alternatieve aanwijsmiddelen (zoals muizen, joysticks en touchpads) is tot nu toe één gerandomiseerde gecontroleerde studie uitgevoerd. Aarås et al. (128) onderzochten bij 67 beeldschermwerkers een joystick muis (Anir-muis) die voor een neutrale stand van de onderarm zorgt en waarvoor tevens minder kracht nodig is, en vergeleken het gebruik van deze muis met het gebruik van een standaard muis. Na zes maanden was in de interventiegroep een significante vermindering van de prevalentie van pijn in de bovenste extremiteiten te zien in vergelijking met de controlegroep met de standaard muis. Hieruit concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van een joystick muis ten aanzien van specifieke klachten.

In aanvulling hierop kan vermeld worden dat Van Lingen et al. (129) een aantal voor- na vergelijkingen uitvoerden bij kleine groepen beeldschermwerkers met dezelfde functie die gedurende een aantal weken verschillende invoermiddelen gebruikten. Een optische muis bleek de fysieke belasting te verminderen.

- *Invoermiddelen*

Een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek naar het preventieve effect van alternatieve toetsenborden is pas zeer recentelijk uitgevoerd door Moore en Swanson (130). Zij onderzochten het effect van twee split toetsenborden ten opzichte van een standaard toetsenbord, in een longitudinale studie bij 81 klachtenvrije beeldschermwerkers. Het ene toetsenbord was instelbaar, het andere niet. Het niet-instelbare toetsenbord bleek na 2 jaar significant minder nekklachten te geven. Ook de incidentie van (aspecifieke) onderarm- en handklachten was lager, maar dit effect was niet statistisch significant. Op basis van dit onderzoek concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van een (niet instelbaar) split toetsenbord.

Uit de eerdergenoemde experimenten van Van Lingen et al. (129) bleek dat compacte toetsenborden (toetsenborden zonder een numeriek deel, maar met vergelijkbare afstand tussen de toetsen als bij normaal toetsenbord) een gunstig effect hadden op comfort (korte termijn) en belasting van de arm. Lincoln et al. (7) concludeerden in hun literatuurstudie over interventies ter preventie van het carpaal tunnel syndroom dat bij verschillende alternatieve toetsenborden een neutralere polshouding bereikt wordt.

Er zijn ook studies waarin klachtenvermindering beschreven wordt bij gebruik van alternatieve toetsenborden door mensen met klachten, deze studies worden beschreven in paragraaf 6.2.

- *Spraakherkenning*

Het gebruik van spraakherkenning voor de preventie van RSI-klachten is niet onderzocht in een gecontroleerde studie. Dit betekent dat er geen conclusie getrokken kan worden over het effect van spraakherkenning op het voorkómen van klachten. Uit een experiment van Van Lingen et al. (129) bij gezonde werknemers bleek dat gebruik van spraakherkenning de houding van nek en armen verbetert ten opzichte van regulier beeldschermwerk met toetsenbord en muis. Omdat een trainingsperiode nodig is en spraakherkenning bij langdurig gebruik ook kan leiden tot een verhoogde ‘stembelasting’, lijkt gebruik van spraakherkenning vooral aan te bevelen bij werknemers met klachten.

- *Hulpmiddelen*

Het gebruik van hulpmiddelen voor de preventie van RSI-klachten bij beeldschermwerk, zoals documenthouders en polssteunen, is niet onderzocht in een gecontroleerde studie. Dit betekent dat we geen conclusie kunnen trekken over het effect van deze hulpmiddelen op het voorkomen van klachten.

Uit de eerder uitgevoerde literatuurstudie van Lincoln et al. (7) komen drie studies naar voren waarin het effect van pols- en toetsenbordsteunen is onderzocht op houding, maar niet op het ontstaan van klachten. In studies van Hedge et al. (131, 132) resulteerde het gebruik van toetsenbordsteunen met een negatieve helling in een significante vermindering van de pols-extensie en hielden de gebruikers de handen meer in de 'neutrale zone van beweging'. Een toetsenbordsteun onder het werkblad en een muis-polssteun hadden in deze studies geen effect, terwijl bij Daman et al. (133) de polshouding wel verbeterd werd door een polssteun bij een mousepad.

Effectiviteit (bij ander werk dan beeldschermwerk)

Bij metselaars is het gebruik van een zogenaamde metseltafel of metselbokje (waarvoor op hoogte kan worden gemetseld) gedurende tien maanden vergeleken met de gebruikelijk wijze van metselen (134, 135). Voor en na de interventie was er geen verschil in specifieke klachten aan schouder, pols of hand. De interventie had wel een statistisch significante vermindering van het zelfgerapporteerde verzuim tot gevolg. Het aantal keer dat per dag in een extreme polsstand werd gewerkt, nam in de interventiegroep ook meer af dan in de controle groep. We concluderen dan ook dat er beperkt bewijs is dat metseltafels het verzuim verminderen.

Naar de effectiviteit van ander ergonomisch materiaal bij ander dan beeldschermwerk op het voorkómen van klachten zijn geen gecontroleerde studies uitgevoerd; de gegevens zijn tot nu toe slechts gebaseerd op zogenaamde 'case studies' (5). De effecten van meerdere interventies tegelijk worden besproken bij de gecombineerde interventies in paragraaf 5.5.

5.3 Werkstations en instellingen van de werkplek

Herinrichting van de beeldschermwerkplek (eventueel met aanschaf van beter materiaal) kan leiden tot een betere werkhouding en afname van fysieke belasting. Hoe langer men op een dag zittend beeldschermwerk uitvoert, zonder afwisseling met andere taken, hoe meer effect men kan verwachten van goed (en goed ingesteld) meubilair.

Bij industrieel werk en ambachtelijk werk waar hoge statische belastingen voorkomen, is het eveneens van belang de werkplek ergonomisch verantwoord in te stellen. Te denken valt aan caissières, inpakwerk en assemblagewerk.

Uit experimenteel onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat een juiste hoogte van toetsenbord en andere invoermiddelen en armondersteuning de activiteit van nek- en schouder-spieren reduceert. Beeldschermhoogte bepaalt de nekhoek en daarmee de nekspieractiviteit (136). Centrale plaatsing van de muis vermindert de activiteit van nek- en schouder-

spieren (137, 138). In het algemeen zullen deze resultaten over werkhoudingen eveneens gelden voor ander werk dan beeldschermwerk.

Effectiviteit (bij beeldschermwerk)

Aarås (139) onderzocht in een gecontroleerde studie in een algemene werknemerspopulatie de langetermijneffecten van nieuwe tafels en stoelen waarbij de onderarmen ondersteund konden worden, op klachten aan het bewegingsapparaat. De werkplekininterventie bestond uit het plaatsen van het beeldscherm in een hoek van de kamer, waarbij de tafel in de hoek een concave vorm had om de romp ruimte te geven terwijl de onderarmen op de tafel konden rusten. Bovendien werden flexibele en instelbare stoelen geplaatst waarin naar achteren geleund kon worden. Hij gebruikte twee parallelle interventiegroepen en een controlegroep. In de twee interventiegroepen werden twee jaar na plaatsing van nieuwe tafels en stoelen significant minder specifieke schouderklachten gerapporteerd dan in de controlegroep. Eerder werden al kortetermijneffecten gevonden. Het afzonderlijke effect van de tafels en stoelen was niet onderzocht. Op basis hiervan concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van het plaatsen van meubilair waarbij het mogelijk wordt de armen goed te ondersteunen.

5.4 Werkomgeving

Onvoldoende verlichting kan door een slechte zichtbaarheid de houding en daarmee spieractiviteit negatief beïnvloeden. Wat betreft klimaat is in experimenteel onderzoek aangetoond dat het werken in koude ruimten een verhoogd RSI-risico met zich meebrengt. Koude verhoogt namelijk in het algemeen de spieractiviteit enigszins (140), maar in een kantooromgeving zal dit geen sterke rol spelen. Blootstelling aan aanzienlijke koude komt in de industrie (denk bijvoorbeeld aan vleesverwerking) vaker voor.

Effectiviteit

Er zijn geen gecontroleerde studies waarin het effect van een gunstige werkomgeving (lawaaï, invallend licht, tocht, koude) op vermindering van RSI-klachten is onderzocht. Dit betekent dat er geen conclusie getrokken kan worden over het effect hiervan op het voorkomen van klachten.

5.5 Gecombineerde interventies

In industriële omgevingen worden vaak bij dezelfde werknemers meerdere ergonomische interventies, of zelfs een combinatie van ergonomische hulpmiddelen, organisatorische veranderingen en trainingen tegelijkertijd ingevoerd en geëvalueerd. Omdat het effect van de afzonderlijke maatregelen hierbij niet meer aan te tonen is, scharen wij deze onderzoeken onder de gecombineerde interventies.

Effectiviteit (bij ander werk dan beeldschermwerk)

Bij lopende-band medewerkers werd een uitgebreid preventief interventieprogramma ingevoerd, met o.a. training om de belasting van schouders te verminderen, een participatief herontwerp van werkmethoden en verandering van prestatietoeslagen. Het effect van de gecombineerde en tevens multidisciplinaire interventies werd onderzocht door een vergelijking te maken met een andere locatie waarin geen interventie was uitgevoerd (141). De auteurs schreven de positieve resultaten, zoals een afname van 20% in het ziekteverzuim, toe aan verschillende factoren, waaronder het bewustzijn om hoge spierbelasting te vermijden. Op basis hiervan concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van gecombineerde en multidisciplinaire interventies bij lopende band werk.

In aanvulling hierop constateerden Lincoln et al. (7) dat de introductie van een combinatie van (multidisciplinaire) interventies in een aantal voor-na vergelijkingen samenhang met een vermindering van klachten aan het bewegingsapparaat en een vermindering van risicofactoren:

- In een productiebedrijf werden zowel kortetermijninterventies zoals herontwerp van werkstations, op maat gemaakte producthouders en het ontwerp van ergonomische gereedschappen, als langetermijninterventies zoals taakrotatie en voorlichting ingevoerd. Binnen zes maanden werd een afname in bewegingsapparaatklachten van 9,3% geconstateerd (142).
- Chatterjee (143) vond een vermindering van klachten aan de bovenste extremiteiten in zijn prospectieve longitudinale studie naar multidisciplinaire interventies bij een elektromechanische fabriek.
- Na het aanbrengen van wijzigingen in methoden, gereedschappen en organisatie in een assemblagebedrijf (trailers) rapporteerden Häkkänen et al. (144) een significante afname van risicovolle houdingen van de pols en arm.

Andere resultaten suggereren dat betrokkenheid van werknemers in het herontwerpen van de functie kan helpen om klachten te voorkomen door een groter gevoel van controle (145).

5.6 Werktaken, werkprocessen en werkdruk

Onder maatregelen op het gebied van werktaken, werkprocessen en werkdruk verstaan we taakverrijking of -vermindering, taakroulatie, verandering van processen, systemen en software. Hieronder vallen maatregelen die de statische of repeterende belasting kunnen verminderen, maar ook maatregelen die een effect hebben op de werkdruk in een organisatie. Een timemanagement cursus is bijvoorbeeld eveneens een maatregel die invloed heeft op werkdruk (beleving) en valt derhalve ook binnen deze categorie.

De aard van taken is volgens het pathofysiologisch model in paragraaf 3.1 sterk bepalend voor de inwendige belasting en daarmee voor de ontwikkeling van stoornissen. Ook uit epidemiologisch onderzoek blijkt dat langdurig achtereen volgehouden belasting het risico op RSI-klachten verhoogt. Herontwerp van taken biedt daarmee in potentie een oplossing voor RSI-klachten. Het feit dat in epidemiologisch onderzoek hoge werkdruk en ervaren stress een hogere kans op het krijgen van RSI-klachten geeft, impliceert dat maatregelen die gericht zijn op het verminderen van die risicofactoren effect zouden kunnen hebben (4).

Effectiviteit

Bij werknemers met complexe assemblagetaken werd cognitieve training, bestaande uit groepstraining en discussies, als preventieve interventie ingezet en vergeleken met een controlegroep in een recente gerandomiseerde gecontroleerde studie (146). Er werd na zes weken een gunstig effect gevonden ten aanzien van klachten aan de bovenste extremiteiten. Op basis hiervan concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van cognitieve training bij assemblagewerkers.

Rissén et al. (147) bestudeerden het effect van taakroulatie bij caissières in een voor-na vergelijking. Er waren wel positieve effecten (lagere bloeddruk en minder activiteit in de trapeziusspier), maar er was geen verandering in de prevalentie van bewegingsapparaatklachten.

Pransky et al. (148) geven in hun review aan dat er tot op heden weinig bekend is over de effectiviteit van interventies die gericht zijn op reductie van werkdruk of andere psychosociale belasting (bijvoorbeeld flexibiliseren van arbeid, coping stijlen verbeteren en relaxatietraining). Er is wel veel indirect bewijs dat stress-gerelateerde interventies zouden kunnen bijdragen aan de controle van RSI-klachten, vooral op de korte termijn, maar harde bewijzen ontbreken. Hierom kunnen we geen conclusies trekken over de effectiviteit van deze interventies.

5.7 Werk-rusttijden

In alle beschreven pathofysiologische mechanismen speelt de duur van belasten een belangrijke rol. Het is dan ook zeer aannemelijk dat het verschaffen van voldoende variatie- en herstelmogelijkheden aan preventie een belangrijke bijdrage kan leveren. Maatregelen ten aanzien van werk- en rusttijden kunnen bestaan uit een andere verdeling van ochtend- en middagpauzes en het nemen van micropauzes (frequente maar korte pauzes van een aantal seconden). Bij beeldschermwerk kunnen deze micropauzes bijvoorbeeld aangeboden worden door pauzesoftware zoals Workspace of de Beeldschermtachograaf.

Effectiviteit

Er zijn geen gecontroleerde studies naar het preventieve effect van (micro)pauzes op het optreden van bewegingsapparaatklachten gedaan. Dit betekent dat er geen duidelijke conclusie kan worden getrokken over het effect hiervan op het voorkomen van klachten.

Balci (149) concludeerde uit een recent experiment waarin drie werk-rustschema's bij beeldschermwerkers met elkaar vergeleken werden dat het houden van frequente micropauzes (elk kwartier) resulteerde in minder last of ongemak van de spieren (discomfort) dan vijf minuten pauze per half uur of 10 minuten per uur. Ook McLean (150) vond in een experiment met gezonde proefpersonen een positieve relatie tussen het gebruik van micropauzes en last van de verschillende nek/schouder- en onderarmspieren. Vanwege het kortetermijnkarakter van de studie kon een preventief effect op het vóórkomen van klachten echter niet worden aangetoond.

De effecten van het invoeren van andere werk-rusttijden bij werknemers met klachten worden besproken in paragraaf 6.2.

5.8 Belastbaarheidstraining en bewegingsprogramma's

Onder belastbaarheidstraining verstaan we trainingen die de fysieke conditie verbeteren, bestaande uit uithoudingsvermogen, kracht en lenigheid. Deze training kan tot stand komen via gewone sportbeoefening of via bedrijfsbewegingsprogramma's, zowel individueel als in groepsverband.

Vooralsnog is echter onvoldoende duidelijk welke aspecten precies van belang zijn en waar de training zich dus op zou moeten richten. Trainingsstudies suggereren dat de belastbaarheid van de spieren op relevante aspecten, gezien de pathofysiologie van RSI, te verbeteren is (151, 152).

Effectiviteit

Er is nauwelijks onderzoek voorhanden over de effectiviteit van maatregelen om lichamelijke activiteit te stimuleren ter preventie van RSI. Silverstein et al. (153) vonden in een gecontroleerde studie geen verschillen in lokaal ervaren ongemak van bovenste extremiteiten tussen 178 assemblagemedewerkers die wel en niet aan een bedrijfsbewegingsprogramma meegedaan hadden. Ook vond Williams (154) in een gecontroleerd onderzoek bij naaisters in een productiebedrijf dat een 'kracht & lenigheid bewegingsprogramma' van tien weken geen verschil in het risico op carpale tunnel syndroom tussen de interventiegroep en de controlegroep tot gevolg had. Uit een gerandomiseerd en gecontroleerd onderzoek bij medewerkers van een verzekeringsmaatschappij bleek wel een positief effect op vermindering van specifieke nek- en arm/schouder pijn door een bedrijfsbewegingsprogramma (155). Dit programma bestond uit een intensief (55 minuten gedurende drie keer per week), 10 weken durende aerobic, kracht-, lenigheid- en ontspanningstraining. Uit deze studies concluderen we dat er tegenstrijdig bewijs is over de effectiviteit van bedrijfsbewegingsprogramma's op het voorkomen van RSI-klachten.

Er bestaan geen gerandomiseerde en/of gecontroleerde studies naar het effect van 'gewoon' bewegen (fietsen, tuinieren etc), of sporten in de vrije tijd als primaire preventieve interventie. Dit betekent dat er geen duidelijke conclusie getrokken kan worden over het effect hiervan op het voorkomen van RSI-klachten.

5.9 Werktechniek/vaardigheden training

Onder deze paragraaf vallen actieve trainingen die specifiek betrekking hebben op het soort werk dat de werknemer uitvoert. Instructie en training zijn essentieel om werknemers effectief (en productief) met beschikbare maatregelen te laten omgaan. Bovendien helpt terugkoppeling over de spieractiviteit tijdens het gebruik van gereedschap of invoermiddelen (myofeedback) om gewenst gedrag te versterken en in stand te houden. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat tussen individuen bij eenzelfde taak grote verschillen bestaan in houding, beweging en uitgeoefende krachten en ook in het niveau en de aaneengesloten duur van spieractiviteit (156-158). Training van werktechniek zou dan ook mogelijk de kans op klachten kunnen reduceren.

Interventies waarbij de werknemer actief betrokken is (bijvoorbeeld fysieke training of myofeedback) resulteren vaak in vermindering van risicofactoren. In tegenstelling hiermee lijken passieve maatregelen (bijvoorbeeld voorlichting aan een grote groep werknemers tegelijk) niet zo succesvol te zijn.

Effectiviteit

Melhorn (159) bestudeerde in een RCT bij ruim 200 werknemers in de vliegtuigindustrie drie verschillende interventies (training in ergonomische houdingen, oefeningen een aangepast gereedschap). Hiervan had alleen de training in ergonomische houdingen significante gunstige gevolgen voor de kans op specifieke klachten aan de bovenste extremiteiten.

In een gecontroleerde trial van Brisson et al. (160) kregen beeldschermwerkers zes uur ergonomie training die zich richtte op het verminderen van nekbewegingen en extreme standen van de polsen door verbeterde instellingen van de werkplek en hulpmiddelen. Na zes maanden werd de prevalentie van bewegingsapparaatklachten vergeleken met een referentiegroep. Klachten aan het bewegingsapparaat kwamen significant minder vaak voor in de interventiegroep dan in de controlegroep bij mensen jonger dan 40 jaar. In hoeverre hulpmiddelen of verbeterde werkplekinstellingen hiervoor verantwoordelijk waren is niet bekend. Op basis van deze twee studies concluderen we dat er matig bewijs voor de effectiviteit van ergonomische training.

Faucett et al. (146) onderzochten het effect van een 'spiertraining' met behulp van EMG biofeedback bij werknemers met een complexe assemblagetaak in een RCT. De auteurs constateerden in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep zowel een reductie van spierspanning op korte termijn als een vermindering van klachten van de bovenste extremiteiten op lange termijn. Op basis van deze studie concluderen we dat er beperkt bewijs is dat EMG-biofeedback training effectief is.

Thomas et al. (161) vonden in een experimentele studie dat het geen effect had om hoorbare EMG-signalen te gebruiken om gespannen houdingen van de hand en grote vingerkrachten te verminderen.

5.10 Kennisoverdracht/voorlichting

Onder kennisoverdracht en voorlichting verstaan we algemene, passieve voorlichting over juiste instellingen van de werkplek en gezond werkgedrag, die meestal groepsgevoels plaatsvindt (presentatie, folder, informatie op intranet). Bekend is dat dit soort informatie herhaaldelijk aangeboden moet worden om ervoor te zorgen dat mensen deze informatie daadwerkelijk onthouden en toepassen.

Op basis van de pathofysiologie is een nuttig effect van kennisoverdracht te verwachten wanneer deze stimuleert om regelmogelijkheden aan te wenden om belasting te reduceren of te onderbreken.

Effectiviteit

Er zijn geen (gerandomiseerde) gecontroleerde studies naar het effect op klachtenvermindering uitgevoerd. Dit betekent dat er geen duidelijke conclusie kan worden getrokken over het effect hiervan op het voorkomen van klachten. Uit een gecontroleerd onderzoek bleek wel dat groepsgewijze voorlichting aan beeldschermwerkers (door zowel een videofilm van 60 minuten inclusief instructie als een film van 45 minuten zonder instructie) ruim een jaar later leidde tot een verbetering van de kennis over risicofactoren voor RSI (162).

5.11 Conclusies over effectiviteit

Hoewel de situatie duidelijk verbeterd is ten opzichte van het Gezondheidsraad rapport (1) zijn er nog steeds zeer weinig gerandomiseerde (RCT) of niet gerandomiseerde (CT) gecontroleerde trials uitgevoerd naar de effectiviteit van preventieve interventies voor RSI. Om deze reden zijn ook enkele resultaten van voor-na vergelijkingen opgenomen in het overzicht. De conclusies over effectiviteit hebben we echter getrokken op basis van de RCT's en CT's. Opgemerkt moet worden dat deze conclusies vaak getrokken zijn op basis van één studie.

Beeldschermwerk

De gecontroleerde trials die zijn uitgevoerd met als uitkomstmaat pijnklachten van nek of bovenste extremiteiten, hebben betrekking op een split toetsenbord, een joystick muis, en aangepast meubilair om de armen te ondersteunen. Hieruit concluderen we dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van een joystick muis, dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van een (niet instelbaar) split toetsenbord en beperkt bewijs voor de effectiviteit van een combinatie van tafels en stoelen met armondersteuning voor vermindering van klachten van arm, nek en schouder.

Onvoldoende bewijs is er over de effectiviteit van andere dan split toetsenborden, andere dan joystick muizen, spraakherkenning, het invoeren van pauzes of andere werk-rusttijden.

Ander werk

Bij metselaars is beperkt bewijs gevonden dat metseltafels een gunstig effect hebben op verzuim. Bij lopende-band medewerkers is beperkt bewijs gevonden voor de effectiviteit van multidisciplinaire interventies. Onvoldoende bewijs is er over de effectiviteit van afzonderlijke ergonomische gereedschappen, invoeren van pauzes of andere werk-rusttijden.

Algemeen

Op basis van de beschikbare gecontroleerde studies bij zowel beeldschermwerkers als assemblagemedewerkers, lopende band medewerkers en werknemers in de vliegtuig-industrie concluderen we dat er matig bewijs is voor de effectiviteit van ergonomische training, dat er beperkt bewijs is dat EMG-biofeedback training effectief is en dat er beperkt bewijs is voor de effectiviteit van cognitieve training. Voor bedrijfsbewegings-programma's is er beperkt en tegenstrijdig bewijs dat deze effectief zijn om RSI-klachten te voorkómen of te verminderen.

Onvoldoende bewijs is er over de effectiviteit van maatregelen ter vermindering van werkdruk en voorlichting.

5.12 Kosten van preventieve maatregelen RSI

In deze paragraaf is een schatting van de kosten van de eerdergenoemde maatregelen weergegeven. Informatie over de kosten is verzameld via producenten en aanbieders. De kosten van de verschillende maatregelen lopen sterk uiteen, van bijvoorbeeld 15 euro voor een RSI-vriendelijke verfrabber tot enkele duizenden euro's voor het optimaliseren van een productieproces. Ook binnen de categorieën maatregelen kunnen de kosten sterk uiteenlopen door de keuzes die voor bepaalde oplossingen gemaakt worden of het aantal werknemers waarvoor de maatregel toegepast wordt.

De kosten betreffen alleen de aanschaf- of uitvoeringskosten. De tijd die werknemers extra investeren in het uitvoeren of toepassen van de maatregel is niet meegenomen in de kosten. Wanneer een bepaalde maatregel geïmplementeerd wordt, zullen de totale kosten in eerste instantie wellicht hoger uitvallen door een tijdelijke productiviteitsdaling. De kosten zijn per werknemer gepresenteerd, tenzij dat anders in het overzicht is aangegeven. Er is geen rekening gehouden met de afschrijftermijn, dat wil zeggen dat het absolute kosten zijn. Onderstaand overzicht is uitsluitend bedoeld om een globale indruk van de kosten van preventieve RSI-maatregelen te krijgen.

Tabel 5.1 Kosten van preventieve RSI-maatregelen

Maatregelen	Kosten (in €)
<i>Beeldschermwerk: gereedschap, apparatuur en materialen</i>	
Optische muis	40
Compact toetsenbord	50
Beeldschermbril	75
<i>Beeldschermwerk: werkstations en instellingen van de werkplek</i>	
Mondeling individueel advies werkplekinstelling	30 (bij 30 werknemers)
Voetenbank	50
Documenthouder	100

Maatregelen	Kosten (in €)
Laptohouder	100
Beeldschermverhoger	125
Multidynamische stoel	450
In hoogte verstelbaar bureau	500
Zit-sta tafel	1500
<i>Beeldschermwerk: werkomgeving</i>	
Luxaflex	Sterk afhankelijk van materiaal en grootte
Zonwering buitenkant	Sterk afhankelijk van materiaal en grootte
Geluidsdichte wand	Sterk afhankelijk van materiaal en grootte
Goede verlichting	Sterk wisselend
Individuele temperatuurregulatie (per kamer)	?
<i>Industrieel werk: gereedschap, apparatuur en materialen</i>	
'RSI-vriendelijke' verkrabber	15
'RSI-vriendelijke' schroevendraaier	20
<i>Industrieel werk: werkstations en instellingen van de werkplek</i>	
Mondeling individueel advies werkplekinstelling	30 (bij 30 werknemers)
Kappersfiets	85
In hoogte verstelbaar bureau	500
Zit-sta tafel	1500
Schriftelijk advies herontwerp productielijn	≥ 10.000 euro
<i>Industrieel werk: werkomgeving</i>	
Gehoorbescherming	5
Zonwering buitenkant	Sterk afhankelijk van materiaal en grootte
Geluidsdichte wand	Sterk afhankelijk van materiaal en grootte
Goede verlichting	Sterk wisselend
Individuele temperatuurregulatie (per kamer)	?
<i>Werktaken en werkprocessen</i>	
Cursus time-management	70 (bij 10 deelnemers)
Cursus leidinggeven aan professionals	110 (bij 10 deelnemers)
Verbeteren productieproces (bijv reorganisatie van verschillende assemblagetaken in één lijn)	Advieskosten ≥10.000 euro
(Gedeeltelijk) automatiseren van assemblagelijnen	Sterk afhankelijk van product en aantal werknemers
<i>Werk- rusttijden</i>	
Opzetten lunchwandelen	7 bij 300 werknemers)
Installeren Workspace	35 (bij afname van 200 licenties)

Maatregelen	Kosten (in €)
Meerdere korte pauzes ipv 1 of 2 lange (zelfde totale pauzetijd)	Geen extra kosten
<i>Belastbaarheidstraining en bewegingsprogramma's</i>	
Sporten bij 'sportschool om de hoek'	200 per deelnemer per jaar (jaarlijks terugkomende kosten!)
Op-maat-gesneden beweegadviezen / individuele counseling (bijv. Active Living)	330 (bij 50 deelnemers)
Oefeningen met fysiotherapeut intern	5 sessies van één uur voor 10-12 werknemers, kosten: 378 euro
Oefeningen met fysiotherapeut extern	5 sessies van één uur voor 10-12 werknemers, kosten: 600 euro
<i>Werktechniek/vaardigheden training</i>	
Training sneltoetsen	15 (bij 30 werknemers)
Cursus stresshantering	155
Spraakherkenning	900
<i>Kennisoverdracht/voorlichting</i>	
Informatiefolder	2 (bij afname van 500 stuks)
Postermateriaal	4 (10 posters voor kantoor met 250 werknemers)
RSI groepsvoorlichting werknemers (mondeling)	25 (bij 30 werknemers)
RSI groepsvoorlichting leidinggevenden (mondeling)	30 (per leidinggevende)
Videoband 15 minuten	40 (bij 250 werknemers)

Baten voor de werkgever kunnen op de lange termijn bestaan uit een verhoging van de productiviteit, door minder vermoeide en meer gemotiveerde werknemers, door daling van klachten en vermindering van verzuim en WAO-intrede. Op gezondheidszorgniveau kunnen baten van preventieve maatregelen bestaan uit vermindering van artsbezoek, paramedische behandeling en medicijngebruik.

5.13 Praktijkervaringen

Om naast wetenschappelijke resultaten ook inzicht te krijgen in het vóórkomen van maatregelen in de praktijk, de ervaringen met die maatregelen en de meningen die er over preventieve RSI-maatregelen bestaan, zijn tien personen geïnterviewd. Deze personen zijn hoofdzakelijk betrokken bij preventief arbo- of RSI-beleid en kunnen in meer of mindere mate als RSI-deskundigen worden beschouwd. De functies van de geïnterviewden zijn als volgt: een ergonoom, een adviseur van een adviesbureau gespecialiseerd in RSI-preventie, een adviseur arbeidsomstandigheden van een vakbond,

een projectmedewerker van een vakbond, een vertegenwoordiger van een overkoepelende werkgeversvertegenwoordiging, de directeur van de studentengezondheidszorg van een universiteit, een medewerker (op vrijwillige basis) van de RSI-patiëntenvereniging, een medewerker van het ministerie van OC&W, een A&O deskundige en een directielid van een middelbare school. De ervaringen van de geïnterviewden hangen sterk af van de wijze waarop ze beroepsmatig met RSI te maken hebben en lopen daardoor sterk uiteen. Gezien de beschikbare tijd en budget kon alleen een kwalitatieve indruk verkregen worden en is geen representativiteit nagestreefd. Tijdens de interviews is gevraagd in hoeverre bepaalde maatregelen in de praktijk voorkomen en hoe veelbelovend bepaalde maatregelen zijn, naar de mening van de deskundigen.

Om een indruk te krijgen van de mate van toepassing (en toepasbaarheid) van preventieve RSI-maatregelen zijn daarnaast plannen van aanpak van arboconvenanten bestudeerd. In een arboconvenant maken werknemers- en werkgeversvertegenwoordigers en de overheid afspraken om in een bepaalde sector de arbeidsomstandigheden te verbeteren. In het plan van aanpak staat beschreven met welke maatregelen de drie partijen dit willen gaan bereiken. Plannen van aanpak van de volgende sectoren zijn bekeken: academische ziekenhuizen, ziekenhuizen, kappers, sociale werkvoorziening, vleesindustrie, schoonmaak, grafimedia, rijksoverheid, woningcorporaties, gemeenten, banken, architecten, uitgeverijenbranche en provincies.

Gereedschap, apparatuur/materialen

Wat betreft gereedschap, apparatuur/materialen, werkstations en instellingen van de werkplek vinden vrijwel alle geïnterviewde praktijkdeskundigen dat er zeker aandacht aan besteed moet worden, maar dat aanpassingen alleen onvoldoende zijn. De adviseur van een vakbond vindt dergelijke maatregelen 'een goede opening voor een uitgebreider traject'. Aanpassingen aan de werkplek komen 'redelijk vaak' tot 'vaak' voor in de praktijk volgens de deskundigen. Uit de bestudering van de plannen van aanpak van de arboconvenanten blijkt er dat in een deel van de beeldschermsectoren (banken, gemeenten en woningcorporaties) aandacht is voor de aanschaf en verbetering van materialen zoals zit/sta-tafels, dynamische kantoorstoelen, headsets, grotere (platte) beeldschermen, documenthouders, en alternatieve invoermiddelen. Ook wordt afgesproken spraakherkenning te introduceren in pilotprojecten (in de bankensector). Maatregelen die te maken hebben met de werkplekinstelling krijgen in een zeer groot deel van de sectoren met beeldschermwerk aandacht. Hoewel de praktijkdeskundigen de aanschaf van apparatuur en materialen in andere dan beeldschermsectoren niet zozeer herkennen als veel voorkomende RSI-maatregelen, blijkt uit de plannen van aanpak van zowel de kappersbranche, de vleesindustrie als de schoonmaakbranche dat er aandacht is voor het aanschaffen van ergonomisch verantwoorde materialen.

Werkomgeving

Wat betreft het belang van de werkomgeving bij beeldschermwerk lopen de meningen van de RSI-praktijkdeskundigen sterk uiteen. De adviseur van een vakbond vindt de werkomgeving met name belangrijk in de andere dan beeldschermwerksectoren (tocht en temperatuur op de werkplek). Ook in de arboconvenanten wordt er weinig aandacht aan de werkomgeving besteed in relatie tot RSI. Door enkele geïnterviewden (projectmedewerker vakbond, directeur van de studentengezondheidszorg van een universiteit) worden collega's en werksfeer ook als omgeving gezien en dan wel als een belangrijke factor beschouwd.

Werktaken en werkprocessen, werkdruk

Maatregelen betreffende werktaken, werkdruk en werkprocessen worden, zonder uitzondering, als 'zeer belangrijke' of 'de belangrijkste' maatregelen beschouwd. Deze maatregelen zijn volgens de geïnterviewden echter moeilijk toe te passen. In de ogen van de meeste geïnterviewden gebeuren dergelijke maatregelen nog erg weinig. Volgens de adviseur van het adviesbureau moet bijvoorbeeld ook goed gekeken worden naar het indelen van functies en moet het toebedelen van takenpakketten evenwichtiger gebeuren. Enkele geïnterviewden geven aan dat het van belang is dat mensen zelf hun dag en de volgorde van hun taken kunnen indelen. Ondanks de inschatting van beperkte toepasbaarheid en huidige toepassing, zijn in een zeer groot aantal arboconvenanten maatregelen afgesproken die te maken hebben met aanpassing van werktaken en werkprocessen. Veelal gaat het dan om het verhogen van de afwisseling in het werk oftewel taakvariatie. In sommige sectoren wordt slechts aangegeven dat afwisseling gestimuleerd zal worden, maar in bijvoorbeeld de bankensector en de provincies is men van plan dit werkelijk vanuit de werkgever te faciliteren en zelfs nieuwe organisatieconcepten uit te werken. Als we ook individuele maatregelen ter preventie van werkdruk onder deze noemer scharen, kunnen we opmerken dat slechts de bankensector hiervoor aandacht heeft: het voornemen in het plan van aanpak is iedere werknemer in deze sector de mogelijkheid te geven tot een individuele werkdrukanalyse en –aanpak (bijvoorbeeld door een cursus stresshantering).

Werk-rusttijden

Maatregelen om werk-rusttijden te verbeteren komen volgens praktijkdeskundigen zeer wisselend voor (van 'vaak' tot 'te weinig'). Het wordt door de meerderheid van de praktijkdeskundigen wel als een belangrijke maatregel gezien. In veel arboconvenanten worden maatregelen ten aanzien van werk-rusttijden voorgesteld. Zo zijn de kappers van plan nieuwe regels op te stellen over pauzes ter voorkoming van RSI als gevolg van langdurig werken in dezelfde houding en met dezelfde bewegingen. In de meeste

sectoren met veel beeldschermwerk wordt het gebruik van pauzesoftware gefaciliteerd of aanbevolen. In de bankensector gaat men het verst met de plannen, door alle werkplekken waar meer dan twee uur beeldschermwerk per dag wordt verricht, te voorzien van pauzesoftware.

Belastbaarheidstraining en werktechniektraining

Belastbaarheidstraining en werktechniektraining worden door het merendeel van de geïnterviewden als minder belangrijk gezien. De ergonoom geeft aan dat hij dergelijke maatregelen eigenlijk alleen bij mensen met klachten zinvol vindt en niet als preventieve interventie. De meeste geïnterviewden geven wel aan het belang van voldoende bewegen en een gezonde leefstijl in te zien. Er is verschil van mening of dit mede de verantwoordelijkheid van de werkgever is, van de overheid of uitsluitend van de persoon zelf. Bewegen krijgt nog niet veel aandacht in de arboconvenanten ter preventie van RSI. In een tweetal (beeldscherm)sectoren zullen volgens het plan van aanpak activiteiten ontplooid worden om bewegen te stimuleren, maar deze hebben een zeer vrijblijvend karakter. Werktechniektraining komt alleen in het kappersconvenant voor als RSI-maatregel.

Voorlichting

Voorlichting komt in de praktijk veel voor als preventieve maatregel. De meeste praktijkdeskundigen vinden het zinvol ter vergroting van de bewustwording van risico's, maar voegen daar direct aan toe dat alleen voorlichting niet voldoende is. Uit de bestudering van de plannen van aanpak van de arboconvenanten blijkt ook dat in alle sectoren aandacht wordt besteed aan voorlichting. Hiervoor worden verschillende methoden gehanteerd: aandacht voor ergonomie op kappersbeurzen en -shows, het opleiden van RSI-consulenten in sectoren met veel beeldschermwerk, het standaard aankaarten van RSI in jaargesprekken tussen werknemers en leidinggevenden, en het geven van jaarlijks terugkerende informatie over de risico's van RSI. Ook op veel universiteiten wordt steeds meer aandacht besteed aan voorlichting over RSI, door middel van internet, maar ook door het verspreiden van folders, het geven van cursussen, instructies en het opnemen van het onderwerp RSI in colleges. Uit gesprekken met het ministerie van OC&W blijkt dat er geen preventief beleid vanuit het ministerie zelf is ten aanzien van RSI op universiteiten of (hoge)scholen. Dergelijk beleid valt onder de verantwoordelijkheid van de scholen zelf. Uit een gesprek met een directielid van een middelbare school blijkt dat er geen sprake is van collectief preventief beleid ten aanzien van RSI bij scholieren en dat hiervoor ook geen richtlijnen beschikbaar zijn. Een medewerker van de jeugdgezondheidszorg (JGZ) meldde eveneens dat er bij de JGZ geen activiteiten uitgevoerd worden met betrekking tot RSI-preventie voor jeugd en/of scholen. Bij hen was geen voorlichting bekend die gericht is op de jeugd. Er bestaan overigens wel

lespakketten ter preventie van RSI: één voor ROC's en één pakket voor groep 2 van het basisonderwijs. Dit laatste lespakket, 'Muisje MAX wil geen muisarm', is ontwikkeld door ergotherapeuten en te verkrijgen via het RSI-Centrum. De behoefte is groot; het pakket is al vele malen gedownload van de website van het RSI-Centrum en wordt ook daadwerkelijk door scholen gebruikt. Door de RSI-patiëntenvereniging worden eveneens posters en stickers voor basisscholen ontwikkeld.

Samengevat vinden de deskundigen dat maatregelen betreffende werktaken, werkdruk en werkprocessen en maatregelen om de werk-rusttijden te verbeteren de belangrijkste zijn. Aanpassingen van gereedschap, apparatuur en materialen en voorlichting over RSI zijn ook belangrijke maatregelen, maar hiervan wordt aangegeven dat deze op zich niet voldoende zijn ter preventie van RSI.

5.14 Onderzoeksbehoefte

Onderzoeksbehoefte vanuit praktijk

Ook wilden we enig inzicht krijgen in de onderzoeksbehoeften die er in de praktijk leven ten aanzien van preventieve RSI-maatregelen. Uit de interviews met de praktijk-deskundigen (personen die hoofdzakelijk betrokken zijn bij preventief beleid) blijkt dat de behoeften aan onderzoek sterk uiteen lopen. Ze variëren van het onderzoeken van de ontwikkeling van klachten (dosis-respons relatie) tot het verduidelijken van de invloed van stress factoren, tot het doen van onderzoek naar het effect van toetsenborden. Onderwerpen die door meerdere geïnterviewde deskundigen genoemd worden zijn onderzoek naar het effect van een multifactoriële preventieve aanpak, onderzoek naar de effectiviteit van een aanpak waarin de functie en takenpakketten centraal staan en onderzoek naar de invloed van werkdruk/stress. In tabel A.2 in de bijlage is een gedetailleerder overzicht gegeven van de genoemde onderzoeksbehoeften.

Onderzoeksbehoefte vanuit universiteiten en onderzoeksinstituten

Ook aan de contactpersonen van universiteiten en onderzoeksinstituten is met behulp van de vragenlijsten nagevraagd wat de behoefte is aan onderzoek naar de effectiviteit van preventieve maatregelen. De vragenlijstresultaten leverden weinig specifieke onderzoeksvragen op. Wel gaven bijna alle ondervraagden aan dat er op geen enkel terrein kwalitatief goed onderzoek was gedaan en dat bijna alle preventieve RSI-interventies een evaluatie van de effectiviteit behoeven. Ook gaven enkele aan dat implementatie-onderzoek naar de belemmerende en bevorderende factoren voor de invoering van maatregelen nog in grote mate ontbreekt.

De specifieke preventieve maatregelen die wel genoemd werden waren de rol van ergonomische aanpassingen op en van de werkplek, pauzesoftware en organisatorische aanpassingen (taakroulatie e.d.).

6 Maatregelen op de werkplek, behandelingen en reïntegratiemethoden bij werknemers met RSI

6.1 Inleiding

Over welke maatregelen is er nu voldoende bewijs dat ze effectief zijn in het verminderen van RSI bij werknemers die al met RSI-klachten kampen? Om hier antwoord op te geven zetten we in dit hoofdstuk de literatuur over de effectiviteit van RSI-maatregelen op een rijtje: zowel ten aanzien van maatregelen op de werkplek als van behandelingen en reïntegratiemethoden (zie kaders). Aan het einde van het hoofdstuk zullen we ingaan op de kosten, praktijkervaringen en de behoefte aan onderzoek naar maatregelen bij mensen met RSI.

Bij de behandeling en reïntegratie van mensen met voornamelijk aspecifieke RSI worden veel verschillende interventies toegepast. Onder deze interventies scharen we ook interventies die worden toegepast bij werknemers met klachten om verergering en chronisch worden van de klachten te voorkomen. Ten eerste betreft dit interventies op de werkplek om de belasting te verminderen. Daarbij valt te denken aan de organisatie van het werk (werkduur, pauzes) of de inrichting van de werkplek (speciaal meubilair of aanpassingen aan de computer, toetsenbord of muis).

Daarnaast zijn er interventies die er op gericht zijn om de belastbaarheid van de werknemer te verhogen. Dit kunnen fysieke trainingen (oefentherapie) zijn, maar ook gedragsmatige trainingen zoals stressmanagement, ontspanningsoefeningen of cognitieve interventies. De Gezondheidsraad definieerde oefentherapie als 'het teweegbrengen van spiercontracties en bewegingen van het lichaam met als doel het functioneren van een persoon te verbeteren, zodat activiteiten van het dagelijks leven uitgevoerd kunnen blijven worden' (163). Andere behandelingen richten zich op de klachten van werknemers, zoals manuele therapie, massage of fysiotherapeutische applicaties. Tot slot zijn er multidisciplinaire programma's die een combinatie van fysieke en psychosociale componenten bevatten. Zij pakken zowel de belasting en belastbaarheid aan, waarbij meerdere disciplines betrokken zijn.

Ook binnen bovengenoemde interventies bestaan veel verschillen. Een interventie als oefentherapie bijvoorbeeld wordt gekarakteriseerd door de frequentie van behandeling, duur van behandeling, intensiteit en aard van de oefeningen (krachttraining, training van uithoudingsvermogen of coördinatieoefening), onder begeleiding of zelfstandig uitgevoerd. De cognitief gedragsmatige behandelingen kennen eveneens een dergelijke diversiteit. Dit heeft tot gevolg dat geen twee studies hetzelfde zijn wat betreft hun interventies, maar ook dat het bijna onmogelijk is om alle details van de interventie in het

nu volgende overzicht op te nemen. Bovendien zijn in enkele studies interventies onderzocht die een samenstelling zijn van bovengenoemde componenten, zodat de effectiviteit van ieder onderdeel niet te achterhalen is.

De interventies zijn noodgedwongen in brede categorieën ingedeeld en in tabelvorm (bijlage, tabel A.3 en A.4) zoveel mogelijk beschreven. Hetzelfde geldt voor de beschrijving van de patiëntenpopulatie. Vaak is niet duidelijk of het om specifieke of aspecifieke klachten gaat en wat de ernst van de klachten is. Het effect van de interventies op vermindering van klachten en op werkhervatting na verzuim worden apart besproken.

6.2 Werkaanpassingen en ergonomische instructies

Onder werkaanpassingen bij werknemers met RSI-klachten vallen in principe dezelfde maatregelen als in hoofdstuk 5 zijn beschreven. Op basis van de pathofysiologie kunnen gunstige effecten verwacht worden, die reeds zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Effectiviteit ten aanzien van klachten

In vijf studies is een ergonomische interventie op effectiviteit getoetst (15, 16, 164-166). Kamwendo et al. (164) vergeleken het effect van additionele ergonomische aanpassingen bij werknemers die aan een nek-school deelnamen. Bij Rundcrantz et al. (166) vormde oefentherapie de basis en werd de effectiviteit van ergonomische instructies als surplus behandeling onderzocht. Beide studies waren van lage kwaliteit. Kamwendo et al. (164) presenteren geen resultaten, maar zeggen geen verschil te hebben gevonden voor pijn en functie. Rundcrantz et al. (166) vonden ook geen effect. Ketola et al. (165) vergeleken in een kwalitatief goede RCT een groep die een intensief ergonomisch programma ontving, en een groep die ergonomische instructies kreeg, met een controlegroep die alleen een folder kreeg. Werknemers in beide interventiegroepen rapporteerden in hun dagboek minder last van hun klachten, maar na 2 en 10 maanden was er geen verschil in pijn. Deze drie studies leiden tot een matig bewijs dat ergonomische instructies en ergonomische aanpassingen niet effectief zijn voor vermindering van klachten op de lange termijn.

In twee kwalitatief goede studies met patiënten met verdenking op carpale tunnel syndroom en/of tendinitis zijn verschillende toetsenborden met elkaar vergeleken op klachtenvermindering (15, 16). Bij Rempel et al. (15) was het verschil tussen de toetsenborden de weerstand in de toetsaanslag: een lichtere toetsaanslag gaf minder klachten. Bij Tittiranonda et al. (16) werd de stand van de toetsen tussen de verschillende toetsenborden gevarieerd: toetsenborden die gekanteld waren ten opzichte van horizontaal en/of naar het midden oplopen, gaven minder klachten. Beide studies vonden

een verbetering van pijn en functie. We concluderen daarom dat er sterk bewijs is dat bij werknemers met carpaal tunnel syndroom sommige toetsenborden effectiever zijn dan andere toetsenborden, wat betreft pijnvermindering en functieverbetering.

Van den Heuvel et al. (167) onderzochten in een gerandomiseerde studie van hoge kwaliteit het effect van kleine pauzes (micropauzes) tijdens beeldschermwerk en het effect van pauzes tijdens welke enkele oefeningen gedaan werden, met een controlegroep. De interventiegroepen gaven meer herstel aan, maar de score op ernst en frequentie van specifieke RSI-klachten voor en na de interventie bleef gelijk. Het bewijs voor effectiviteit van pauzes op basis van deze studie is beperkt.

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

In twee studies werd het effect van een ergonomische interventie op werkverzuim bestudeerd. (164, 168). Kamwendo et al. (164) bekeken de additionele waarde van ergonomische aanpassingen bij werknemers die aan een nek-school deelnamen. Lundblad et al. (168) vergeleken een ergonomisch programma met een controlegroep. In beide studies van lage kwaliteit werd geen effect gevonden. Dit levert een beperkt bewijs dat ergonomische interventies géén effect hebben voor snelle werkhervatting.

Van den Heuvel et al. (167) onderzochten in een gerandomiseerde studie van hoge kwaliteit het effect van kleine pauzes tijdens beeldschermwerk en het effect van pauzes tijdens welke enkele oefeningen gedaan werden, met een controlegroep. Er werd geen verschil in werkverzuim gevonden tussen de drie groepen. De productiviteit was in beide interventiegroepen wel hoger dan in de controlegroep. Op basis van deze ene studie is er beperkt bewijs dat pauzes géén effect hebben op werkverzuim.

6.3 Groepstraining belastbaarheid op de werkplek

In deze paragraaf bespreken we groepstrainingen die betrekking hebben op het verhogen van de belastbaarheid van werknemers, zoals oefeningen, fysiotherapie en massage. Het kenmerk van deze programma's is dat ze door werkgevers geïnitieerd en betaald worden.

Effectiviteit ten aanzien van klachten

Vasseljen et al. (17) vergeleken in een studie met hoge methodologische kwaliteit een groepsoefenprogramma op de werkplek met individuele fysiotherapie (bestaande uit massage, oefentherapie en ergonomische aanpassingen) bij vrouwelijke werknemers met chronische nek- en schouderklachten. Zij vonden een positief effect van het groepsoefenprogramma op de werkplek. Omdat het slechts één studie van hoge kwaliteit betreft, is het bewijs voor effectiviteit vooralsnog beperkt.

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

Er zijn geen studies bekend die het effect onderzoeken op werkverzuim.

6.4 Gedragmatige programma's

Onder gedragmatige programma's verstaan we zowel cognitieve training of gedragstherapie, ontspanningstherapie of relaxatietraining, als training op basis van biofeedback. Dit kan zowel individueel als in groepsverband plaatsvinden. Meestal vormen deze programma's een onderdeel van de multidisciplinaire reïntegratieprogramma's die door reïntegratiebedrijven aangeboden worden.

De pathofysiologie geeft weinig aanwijzingen dat specifiek voor RSI een cognitieve benadering van de problematiek is geïndiceerd. Wel is in het algemeen bekend dat chronische-pijnsyndromen te beïnvloeden zijn door cognitieve behandeling. Uit neurofysiologisch onderzoek bestaat ook duidelijk bewijs voor de invloed van cognitie op pijnbeleving (169, 170).

Effectiviteit ten aanzien van klachten

In vijf studies is een vorm van gedragmatige behandeling onderzocht en in alle gevallen vergeleken met een wachtlijst controlegroep (171-176). De gedragmatige behandeling bestond veelal uit drie verschillende vormen: cognitieve training, relaxatie training of een combinatie. Door Moore et al. (172) en Spence et al. (175) werd het effect van relaxatie training en biofeedback geëvalueerd. Spence (173, 174) vergeleek ook een individuele behandeling bestaande uit training van cognitieve vaardigheden en ontspanning met een groepsbehandeling (versus wachtlijstcontroles). Door Swerissen et al. (176) is een 'occupational overuse' groepsprogramma onderzocht dat voornamelijk bestond uit bewegingsgerichte relaxatietraining. Al deze studies waren van lage kwaliteit. Van drie studies zijn de resultaten geclassificeerd als onduidelijk (171, 172, 176). Uit de studie van Spence et al. (175) bleken licht positieve (niet significante) resultaten in het voordeel van gedragmatige therapie en Spence (173, 174) meldde positieve resultaten van de individuele therapie, en niet van de groepstherapie, ten opzichte van de controle groep. We concluderen op die grond dat er beperkt bewijs is dat een individuele gedragmatige behandeling effectief is ten opzichte van wachtlijst controles.

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

Spence et al. (173, 174) vermeldten in de methode sectie dat ze het effect op werkverzuim bestuderen van hun individueel en groepsprogramma voor cognitief gedragmatige therapie, maar presenteren uiteindelijk geen resultaten. Bij gebrek aan resultaten is

geen uitspraak mogelijk over de (in)effectiviteit van cognitief-gedragmatige behandeling op werkverzuim.

6.5 Oefentherapie

Oefentherapie is het teweegbrengen van spiercontracties en bewegingen van het lichaam met als doel het functioneren van een persoon te verbeteren, zodat de activiteiten van het dagelijkse leven uitgevoerd kunnen (blijven) worden (163). Door toepassing en aanpassing van (spier)spanningen en krachten op delen van het lichaam van een individu wordt getracht stoornissen op te heffen, functies van het bewegingsapparaat te verbeteren, de gezondheidstoestand te handhaven en het disfunctioneren van het bewegingsapparaat te voorkomen. Afhankelijk van de behoeften van de persoon, kunnen specifieke vormen van oefentherapie worden toegepast met als doel: het verbeteren of onderhouden van de bewegingsuitslagen van de gewrichten, spierkracht, uithoudingsvermogen en cardiovasculaire fitheid, snelheid en het bevorderen van (spier)ontspanning. Oefentherapie kan zowel preventief als curatief toegepast worden en bestaan uit mobiliserende oefeningen, spierversterkende oefeningen, oefeningen ter verbetering van uithoudingsvermogen, oefeningen voor coördinatie, balans, stabiliteit en functionele vaardigheden en ontspanningsoefeningen.

Oefentherapie (fysiotherapie, oefentherapie Mensendieck, oefentherapie Cesar) werd tot 1 januari 2004 betaald vanuit het standaard ziekenfondspakket. Na 1 januari 2004 wordt oefentherapie alleen door het ziekenfonds vergoed via een aanvullende verzekering.

Het belang van oefentherapie zou afgeleid kunnen worden uit de pathofysiologische literatuur waarin duidelijke aanwijzingen te vinden zijn dat RSI-patiënten een relatief “slechte” coördinatie hebben, en met name een verhoogde activiteit van spieren lijken te laten zien tijdens rustperiodes (94). Ook wordt gewezen op het belang van houdingsafwijkingen die een verhoogde spieractiviteit met zich mee brengen (20).

Effectiviteit ten aanzien van klachten

In zeven studies werd een vorm van oefentherapie onderzocht (166, 168, 178-181), waaronder ook specifieke vormen, zoals PNF (proprioceptieve neuromusculaire facilitatie) (177) en Feldenkreis therapie (168). Geen van deze studies had een hoge kwaliteit. Oefentherapie werd veelal vergeleken met een controlegroep zonder behandeling (168, 180, 181) of massage (177, 179). In de studies van Hagberg et al. (178) en Walling et al. (181) werden twee of meer vormen van oefentherapie met elkaar vergeleken, o.a. krachttraining en duurtraining. Van twee van de zeven studies waarin oefentherapie was onderzocht waren de resultaten geclassificeerd als onduidelijk (177, 178). In vier studies werd een positief effect (niet significant) gevonden (166, 168, 179, 180).

De studie van Waling et al (181) laat positieve resultaten van oefentherapie zien van zowel duur-, kracht- en coördinatie-training op pijnvermindering. Duur- en krachttraining hadden ook een positieve invloed op de functie. Op basis van deze bevindingen concluderen we dat er beperkt bewijs is wat betreft de effectiviteit van oefentherapie ten opzichte van een controle groep zonder behandeling (168, 180, 181) en dat er beperkt bewijs is dat oefentherapie effectiever was dan massage (177, 179). De aard van de oefeningen leek niet veel uit te maken (178, 181).

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

Lundblad et al. vergeleken het effect van oefentherapie volgens Feldenkrais versus geen behandeling op werkverzuim (168). De studie van Lundblad et al. laat geen effect zien. Op basis van deze bevindingen concluderen we dat er beperkt bewijs is dat oefentherapie géén effect heeft op werkverzuim.

6.6 Manuele therapie, massage en fysiotherapeutische applicaties

In deze paragraaf zijn manuele therapie, massage en fysiotherapeutische applicaties beschreven. In tegenstelling tot bij oefentherapie is de actieve inbreng van patiënten bij deze vormen van therapie nihil. Manuele therapie is een onderzoek- en behandelmethode van gewrichten van de rug, de nek, de armen en de benen. De behandeling heeft tot doel de functie van de gewrichten te verbeteren en de houding en beweging in huis-houding, werk en recreatie.

Tijdens de behandeling maakt de manueel therapeut gebruik van specifieke bewegingen in de gewrichten. De manueel therapeut probeert opgeheven beweeglijkheid te herstellen of teveel aan beweging te stabiliseren door middel van training. Soms vult de manueel therapeut deze behandeling aan met manipulaties (volksmond 'kraken'). In de chiropraxie wordt eveneens vaak gebruik gemaakt van het manipuleren. Manuele therapie wordt vergoed in een aanvullende verzekering wanneer het door een fysiotherapeut gegeven wordt.

Massage is een methode om de doorbloeding te verbeteren waardoor vermindering van pijn en ontspanning van de spieren optreedt. Het kan dus zowel lichamelijk als geestelijk een goede invloed hebben. Er bestaan verschillende soorten massages, zoals ontspanningsmassage, bindweefselmassage, manuele lymfedrainage, neuromassage, polariteitsmassage en stoelmassage. Een goed uitgevoerde massage bestaat veelal uit een combinatie van strijken, wrijven, drukken, kloppen en kneden. Massage vormt vaak een onderdeel van een fysiotherapeutische behandeling en wordt vergoed bij een aanvullende ziektekostenverzekering. Sportmassage wordt doorgaans niet vergoed door ziekenfondsen en particuliere zorgverzekeraars.

Fysiotherapeutische applicaties betreffen methoden die thermische, mechanische of elektrische prikkels met een bepaald doel aan patiënten toedienen. Hierbij kan gedacht worden aan warmte of koude pakkingen, interferentie, of spalken. Deze therapievormen zijn vaak een onderdeel van een fysiotherapeutische behandeling en worden ook als zodanig vergoed.

De pathofysiologie geeft aan dat behandelingen die zouden bijdragen aan relaxatie van spieren en een verbeterde doorbloeding van weefsels tot positieve effecten zouden kunnen leiden.

Effectiviteit ten aanzien van klachten

- Manuele therapie

In één studie werd een vorm van manuele therapie geëvalueerd als een surplus behandeling bij oefentherapie (182). Zowel de pijn en functie waren verbeterd. Omdat het slechts één studie van lage kwaliteit betreft is het bewijs voor effectiviteit beperkt. In een RCT in een huisartspopulatie met nekklachten bleek een verwijzing naar een manuele therapeut wel effectiever dan een verwijzing naar een fysiotherapeut of gecontinueerde zorg door de huisarts (183).

- Massage

In vier studies werd massage geëvalueerd (17, 177, 179, 184). In de twee lage kwaliteit studies waarin massage was vergeleken met oefentherapie (177, 179) deed oefentherapie het beter. Als surplus behandeling bij manuele therapie vonden Leboeuf et al. (184) in hun studie van lage kwaliteit dat meer patiënten verbeterden met additionele massage. Vasseljen vergeleek in een kwalitatief goede studie 'individuele' fysiotherapeutische behandeling met 'groeps'- behandeling (17). Massage maakte deel uit van de 'individuele' behandeling. Uit deze vier studies concluderen we dat er tegenstrijdig bewijs is wat betreft de effectiviteit van massage.

- Fysiotherapeutische applicaties

In deze categorie is alleen de effectiviteit van een spalk onderzocht. Eén studie vergeleek een spalk die elektrische signalen afgeeft ('energized splint') met een placebo (185). In deze studie van lage kwaliteit werd een vermindering van de pijn gevonden (geen data gepresenteerd). Dit levert beperkt bewijs voor de effectiviteit van dergelijke spalken.

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

Er zijn geen studies gevonden die het effect van deze interventies bestuderen op werkhervatting.

6.7 Multidisciplinaire reïntegratieprogramma's

Reïntegratieprogramma's worden vooral aangeboden aan werknemers met chronische RSI-klachten die zich in hun eerste ziektejaar bevinden. De programma's kunnen zowel monodisciplinair als multidisciplinair zijn. Bij de monodisciplinaire interventie wordt tijdens de intake de verhouding tussen de fysieke belasting en belastbaarheid van een cliënt in kaart gebracht. Multidisciplinair gerichte bedrijven onderzoeken naast de fysieke ook de psychische belasting en belastbaarheid. Sommige bedrijven onderzoeken zonodig ook de werkplek. Bij langdurig bestaan van klachten kiezen veel reïntegratiebedrijven voor een multidisciplinaire insteek aangezien zij van mening zijn dat psychische factoren dan een steeds grotere rol spelen.

Het monodisciplinaire behandelprogramma betreft reconditionering van de lokale en algemene fysieke belastbaarheid. Trainingen hiervoor worden zowel in groepsverband als individueel aangeboden. Bij de multidisciplinaire interventies vindt naast fysieke reconditionering ook een gedragsgeoriënteerde benadering plaats waarbinnen aandacht is voor coping (probleemoplossend vermogen), bewegingsangst en persoonlijkheidsfactoren zoals eigen verantwoordelijkheid. Daarnaast besteedt men aandacht aan de interactie tussen de cliënt en zijn of haar omgeving. Een aantal programma's wordt aangevuld met het geven van adviezen ten aanzien van aanpassing van de werkplek. De begeleiding in de monodisciplinaire programma's vindt plaats door paramedici, bij multidisciplinaire programma's zijn naast paramedici ook psychologen en eventueel arbeids- en organisatiedeskundigen (A&O-deskundigen) en ergonomen betrokken. De interventie krijgt een multidisciplinair karakter doordat de verschillende professionals op vastgestelde tijdstippen met elkaar overleggen en gezamenlijk een cliënt bespreken en de behandeling evalueren. Tijdens deze overleggen komen de verschillende onderdelen van de behandeling aan de orde.

Voorafgaand aan de interventie stellen de meeste bedrijven een tijdcontingent schema op. Dit schema wordt samen met de cliënt op- en vastgesteld en eventueel besproken met de leidinggevende of werkgever van een cliënt. Gedurende de eerste weken van de interventie vindt vaak nog geen reïntegratie plaats. Na deze eerste weken pakt een cliënt zijn werkzaamheden stapsgewijs weer op. De eerste weken van de interventie staat training van de fysieke belastbaarheid centraal, waarbij zonodig aandacht aan de psychische belastbaarheid wordt besteed.

De intensiteit van de programma's verschilt sterk. Bij fysieke trainingen traint een cliënt vaak twee tot drie keer in de week gedurende een aantal weken. Aan de psychische begeleiding en individuele sessies is een maximum aantal uur begeleiding verbonden. Indien men begeleiding en advisering op de werkplek geeft, start dit bij werkherleving. De programma's worden voor het grootste gedeelte door de werkgever betaald.

Effectiviteit ten aanzien van klachten

Slechts één studie bestudeerde het effect van een multidisciplinaire behandeling in vergelijking met usual care op pijn en functie, in een niet-gerandomiseerde studie van lage kwaliteit (186). Er werd geen effect gevonden. Jensen et al. (187) onderzochten of het uitmaakt of in een multidisciplinaire programma de cognitieve therapie door een klinisch psycholoog werd gegeven, of dat de klinisch psycholoog alleen optreedt als coach voor de andere behandelaars. Dat had geen invloed op het effect. We concluderen hieruit dat er beperkt bewijs is dat een multidisciplinair reïntegratieprogramma géén effect heeft op pijn of functie.

Effectiviteit ten aanzien van werkhervatting

Twee studies vergeleken een multidisciplinaire behandeling met usual care (186, 188) ten aanzien van het effect op werkverzuim. Beide waren niet-gerandomiseerde studies van lage kwaliteit. In de studie van Ekberg (186) bij een populatie die huis- of bedrijfsarts had bezocht wegens nek- of schouderklachten werd gevonden dat het multidisciplinaire programma vertragend werkte op de werkhervatting. Feuerstein et al. (188) vonden een positief effect dat net niet significant was bij een populatie van chronische patiënten (met langer dan drie maanden klachten). Jensen et al. (187) onderzochten of het uitmaakt of in een multidisciplinaire programma de cognitieve therapie door een klinisch psycholoog werd gegeven, of dat de klinisch psycholoog alleen optreedt als coach voor de andere behandelaars. Dat had geen invloed op het werkverzuim. We concluderen hieruit dat er tegenstrijdig bewijs is voor de effectiviteit van een multidisciplinair reïntegratieprogramma op werkverzuim.

6.8 Conclusies over effectiviteit

In 20 studies is het effect van interventies op pijn en functie van werknemers met RSI-klachten onderzocht. Er is op basis van twee goede studies een sterk bewijs dat met aanpassingen van het toetsenbord de klachten verminderen bij werknemers verdacht op het carpale tunnel syndroom. Over het algemeen zijn de gevonden studies van lage kwaliteit en de onderzochte interventies zijn zeer divers. Er is vooralsnog beperkt bewijs voor de effectiviteit van oefentherapie. Er bestaat beperkt bewijs voor de effectiviteit van groepstraining op de werkplek, gedragsmatige behandeling, manuele therapie en 'energized splint' (spalk). Beperkt en/of tegenstrijdig bewijs is er voor de effectiviteit van oefentherapie versus massage en voor multidisciplinaire programma's. Tenslotte is er matig bewijs dat ergonomische instructies en werkaanpassingen bij werknemers met RSI-klachten geen effect hebben (dit in tegenstelling tot de bevindingen ten aanzien

van toetsenborden), en beperkt bewijs dat multidisciplinaire programma's géén effect hebben op pijn en functie.

Ook wat betreft de effecten op werkverzuim is voor geen enkele interventie een sterk bewijs. In slechts zes studies is werkverzuim als uitkomstmaat meegenomen. Er werden geen studies gevonden over groepstraining op de werkplek, manuele therapie, massage en fysiotherapeutische applicaties.

Bovendien was werkverzuim vaak niet de primaire uitkomstmaat, met als gevolg dat in de meeste studies de resultaten wat betreft werkverzuim niet of onduidelijk gerapporteerd worden. Om die reden kan er geen uitspraak gedaan worden over de effectiviteit van cognitief gedragsmatige behandelingen. Er is een beperkt en tegenstrijdig bewijs voor de effectiviteit van multidisciplinaire programma's op werkverzuim en een beperkt bewijs dat oefen therapie en ergonomische aanpassingen als aanvulling op andere interventies géén effect hebben.

Wat is er veranderd sinds het Gezondheidsraad rapport? Het Gezondheidsraad rapport concludeert met betrekking tot de effectiviteit van behandelingen voor RSI dat 'er onvoldoende gegevens zijn voor definitieve en gedetailleerde aanbevelingen. Ofschoon er een aantal gerandomiseerde studies zijn, is de follow-up te kort, de onderzoekspopulatie te klein, en/of de uitkomstmaten niet relevant. Bovendien is er vaak niet meer dan één studie per interventie. De resultaten van de multidisciplinaire behandelingen lijken veelbelovend. Enkele onderzoeken op dit vlak waren van redelijke methodologische kwaliteit. Een nadeel van een multidisciplinaire benadering is dat kwantificering van de afzonderlijke bijdragen van de onderdelen vrijwel onmogelijk is. In principe kan het volledige effect in één van de behandelingen liggen'.

Het hier gepresenteerde literatuuroverzicht bevat 14 additionele studies (17, 164-168, 171, 176, 177, 180-182, 185). Helaas zijn de meeste additionele studies ook van lage kwaliteit. Toch worden de conclusies omtrent de effectiviteit duidelijker.

Voor pijn en functie:

- Van aanpassingen aan het toetsenbord is de effectiviteit bewezen voor werknemers met symptomen van carpale tunnel syndroom. Uitgezocht moet nog worden welke aanpassingen het meest effectief zijn.
- Gedragsmatige interventies, oefen therapie en multidisciplinaire programma's blijken uit dit overzicht veel minder effectief dan, op basis van het Gezondheidsraad rapport, verwacht. Maar ook hier geldt dat er weinig kwalitatief goede studies zijn die dit onderbouwen.

Voor werkverzuim:

- Voor geen enkele interventie is het effect op werkverzuim voldoende onderzocht.

6.9 Kosten van behandeling en reïntegratietrajecten

De kosten van werkaanpassingen bij patiënten met RSI zijn in principe vergelijkbaar met de kosten van preventieve werkaanpassingen. Deze zijn beschreven in paragraaf 5.12. Uit het kostenoverzicht in tabel 6.1 blijkt dat behandelingen in de curatieve sector beduidend goedkoper zijn dan kosten van reïntegratietrajecten, ook wanneer het totaal aantal consulten van een fysiotherapeut zou oplopen tot 20. Kosten van reïntegratietrajecten kunnen sterk variëren (18).

Tabel 6.1 Kosten (in 2004) van RSI-behandelingen en reïntegratietrajecten

Maatregelen	Kosten per consult (in €)	Kosten voor volledige behandeling (9x) (in €)
Consult fysiotherapie	21,50	193,50
Consult oefentherapie	22,90	202,50
Consult eerstelijns psycholoog	75-80	675-720
Reïntegratietraject		1000-12.000

6.10 Praktijkervaringen

Naast informatie uit wetenschappelijk onderzoek was het eveneens ons doel informatie te verkrijgen over ervaringen en meningen van de praktijk over RSI-behandeling en reïntegratiemethoden. Daarom zijn vijftien personen geïnterviewd die (hoofdzakelijk) betrokken zijn bij reïntegratie en behandeling van RSI-patiënten. De functies van de geïnterviewden waren drie paramedici, drie specialisten, een reïntegratiedeskundige, een verzekeringsarts, een huisarts een bedrijfsarts, drie medewerkers van reïntegratie-bedrijven, een jeugdarts en een lid van de RSI-patiëntenvereniging. De meeste behandelaars kunnen als RSI-deskundig worden beschouwd, onder andere omdat zij hebben deelgenomen aan de Gezondheidsraadcommissie. Ook zijn sommige behandelaars door de patiëntenvereniging aangedragen als RSI-deskundig. Bij de personen uit deze groep komen de ervaringen enerzijds en de meest veelbelovende behandelingen anderzijds sterk overeen omdat de behandelaars logischerwijs zullen kiezen voor de behandeling waarmee zij goede ervaringen en waarvan zij goede verwachtingen hebben. Tussen de deskundigen verschillen de ervaringen en veelbelovende behandelingen wel.

Componenten van de behandeling

Uit de interviews blijkt dat bij specifieke RSI-klachten ook specifieke behandelmethoden worden gebruikt, waar in dit hoofdstuk verder niet op in is gegaan. Bij het merendeel van de patiënten die onder behandeling zijn bij de geïnterviewde behandelaars is echter sprake van aspecifieke klachten. Elke behandelaar heeft een behandelmethode

met eigen kenmerken, gebaseerd op ervaring en/of achtergrond. Maatwerk is een belangrijke factor. De meeste behandelaars begonnen het antwoord op de vraag ‘Hoe ziet de door u meest gebruikte behandeling van RSI-patiënten eruit?’ met: ‘Dat kan ik zo in het algemeen niet zeggen, dat hangt van de (ernst van de klachten van de) patiënt af’.

Bij alle behandelaars is het doen van oefeningen onderdeel van de behandeling. De focus van de oefeningen ligt op zwaai-oefeningen met de armen en op oefeningen ter vergroting van de lichaamsbewustwording en proprioceptie. De oefeningen worden met een geleidelijke opbouw (graded activity) aangeboden. Alle behandelaars noemden ontspanning als belangrijke factor voor het herstel van patiënten. Als belangrijke component van de behandeling werd dan ook het geven van ontspanningsoefeningen, het creëren van ontspanningsmomenten tijdens het werk en het leren van (geestelijk en lichamelijk) ontspannen genoemd. In sommige gevallen wordt massage gegeven indien voorgaande behandelmethoden niet hebben gewerkt of om de ergste pijn weg te nemen. Hoewel geen van de behandelaars psychologisch geschoold is, besteden de meeste wel aandacht aan (het inzicht geven in de rol van) psychosociale aspecten en coping-aspecten, ofwel het omgaan met de klachten.

Verder werd door de verschillende behandelaars nadruk op verschillende componenten gelegd. Voorbeelden zijn nadruk op: (werk)houding (oefentherapeut Cesar), het versterken van houdingsspieren (oefentherapeut Mensendieck), het vergroten van de lichaamsbewustwording (fysiotherapeut) en het toepassen van intramusculaire stimulatie (arts orthopedische geneeskunde). Veel behandelaars gaven aan dat een combinatie van de verschillende componenten (belastbaarheidsoefeningen, ontspanningsoefeningen, werkaanpassingen en praten over het omgaan met klachten en het vergroten van het inzicht) bij de meeste patiënten lijkt te werken.

De reïntegratiebedrijven gaven aan dat hun interventies een multidisciplinair karakter krijgen doordat de verschillende professionals op vastgestelde tijdstippen met elkaar overleggen, gezamenlijk een cliënt bespreken en de behandeling evalueren. Tijdens deze overleggen komen de verschillende onderdelen van de behandeling aan de orde. Voorafgaand aan de interventie stellen de reïntegratiebedrijven een tijdcontingent schema op. Dit schema wordt samen met de cliënt op- en vastgesteld en eventueel besproken met de leidinggevende of werkgever van een cliënt. Gedurende de eerste weken van de interventie vindt vaak nog geen reïntegratie plaats, daarna worden werkzaamheden stapsgewijs door de cliënt opgepakt.

Werk en werkhervattingsadviezen

Wat betreft de adviezen voor werkhervatting lopen de meningen van de behandelaars erg uiteen. Door de oefentherapeut Cesar en de revalidatiearts werd geadviseerd thuis te zitten en helemaal geen (beeldscherm)werk te doen als de klachten zeer ernstig zijn, maar niet langer dan 4 tot 6 weken. Een ander advies was juist zo lang mogelijk aan het

werk te blijven, waarbij pijnlijke handelingen vermeden moeten worden, terwijl meer afwisseling in het werk gecreëerd wordt. Over de invulling van de werkhervatting verschillen de adviezen ook. Sommige behandelaars adviseerden thuis, in een beschermde omgeving, te beginnen met het oefenen met beeldschermwerk, anderen adviseerden op het werk te starten, maar te beginnen met aangepast werk ('minder hectisch') en weer anderen vonden dat verzuimende patiënten zo snel mogelijk weer in de oude functie terug moeten keren. De meest genoemde duur voor het starten van het beeldschermwerk was 10-15 minuten per dag. Dit kan langzaam opgebouwd worden tot 1 à 2 uur per dag. Een aandachtspunt bij de reïntegratie was voor meerdere behandelaars dat de RSI-patiënt 'voldoende bij heeft geleerd' en zelf kan aangeven waar grenzen liggen, en beter in zijn vel zit. Hierbij zijn grote autonomie en zoveel mogelijk zelf doen en (vooral) laten belangrijk. Twee behandelaars (oefentherapeuten) bekijken de werkplek ook zelf tijdens het begeleidingstraject. De revalidatiearts concludeerde dat er moet worden uitgekeken naar ander werk als de klachten na reïntegratie, direct na terugkomst op de werkplek, weer terugkeren.

Samengevat is het doen van oefeningen onderdeel van de behandeling van alle behandelaars en noemden zij ontspanning als belangrijke factor voor het herstel van patiënten. Hoewel geen van de behandelaars psychologisch geschoold is, besteden de meeste wel aandacht aan (het inzicht geven in de rol van) psychosociale aspecten en coping-aspecten, ofwel het omgaan met de klachten. Wat betreft de adviezen voor werkhervatting lopen de meningen van de behandelaars erg uiteen.

6.11 Onderzoeksbehoefte

Onderzoeksbehoefte vanuit praktijk

Het is van belang te weten welke behoefte aan effectiviteitsonderzoek er is in de praktijk ten aanzien van RSI-behandelingen en reïntegratiemethoden. Uit de interviews met de behandelaars werd duidelijk dat een aantal behandelaars (vooral de paramedici) wilde weten wat het effect is van fitnesstraining en met name krachttraining op vermindering van klachten. De professionals die via de Medwerk-vragenlijst hebben gereageerd, hebben in het algemeen behoefte aan onderzoek naar de effectiviteit van de diverse interventies. Daarnaast is specifiek behoefte aan onderzoek naar het effect van een monodisciplinaire aanpak vergeleken met een multifactoriële benadering bij cliënten met RSI. Zie ook tabel A.5 in de bijlage voor een gedetailleerdere uitwerking van de onderzoeksbehoeften.

De reïntegratiebedrijven hebben daarnaast behoefte aan kennis over factoren die de effectiviteit van reïntegratietrajecten beïnvloeden: is er een verschil in effectiviteit bij verschillende groepen patiënten? Men denkt hierbij aan patiënten met verschillende

diagnoses, persoonlijkheidsstructuren, algemene fysieke conditie, belasting op het werk, of sociale belasting in de werksituatie. Tevens heeft men behoefte aan kennis over de invloed van de frequentie en de intensiteit van de interventie op de effectiviteit. Paramedici hadden eveneens behoefte aan onderzoek naar belemmerende en bevorderende factoren bij behandeling, zoals het effect van de (mate en kwaliteit van de) communicatie tussen de arbo-arts en de huisarts of specialist en de communicatie tussen de verschillende partijen die binnen het bedrijf met de RSI-patiënt te maken hebben. De RSI-patiëntenvereniging pleit voor meer onderzoek naar de effectiviteit van de diverse behandelmethoden, waarbij specifiek meer aandacht gevraagd wordt voor mensen met chronische RSI-klachten.

Onderzoeksbehoefte van universiteiten en onderzoeksinstituten

Om ook enig inzicht te krijgen in de behoefte aan onderzoek van universiteiten en onderzoeksinstituten, zijn deze in kaart gebracht met behulp van een vragenlijst. De vragenlijstresultaten van de universiteiten en onderzoeksinstituten leverden voornamelijk algemene en een aantal specifieke vragen op ten aanzien van onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen en behandeling- en reïntegratietrajecten bij patiënten met RSI. Bijna alle ondervraagden gaven aan dat er op geen enkel terrein kwalitatief goed onderzoek was gedaan en dat er grote behoefte was aan uitgebreid effectonderzoek, niet alleen naar behandelingen en reïntegratietrajecten die nu in de tweedelijns zorg worden aangeboden, maar ook naar (dure) werkplekaanpassingen. Ook gaven enkele personen aan dat onderzoek naar prognostische factoren voor de effectiviteit van behandelingen en reïntegratietrajecten ('welke patiënten hebben het meeste baat bij bepaalde behandelingen?' of 'wat is de effectiviteit van behandelstrategieën in de omgeving van de patiënt thuis?') nog in grote mate ontbreekt.

Specifieke aspecten van de behandeling die genoemd werden waren participatieve ergonomie (eventueel in combinatie met voorlichting), onderzoek naar momenten in tijd waarbij multidisciplinaire behandeling i.p.v. monodisciplinaire behandeling geboden is, en de rol van rust versus activiteit.

7 Prioriteiten, conclusies en aanbevelingen

7.1 Inleiding

Om RSI te voorkomen of aan te pakken, moeten werkgevers, werknemers en behandelars weten welke aanpak effectief is. Omdat over veel RSI-maatregelen echter nog weinig bekend is, is het belangrijk dat in de toekomst goed effectiviteitsonderzoek plaatsvindt. In dit hoofdstuk zullen prioriteiten gesteld worden ten aanzien van toekomstig onderzoek naar de effectiviteit van preventieve maatregelen voor RSI en de effectiviteit van behandelingen en reïntegratiemethoden bij RSI-patiënten. Het stellen van prioriteiten ten aanzien van toekomstig onderzoek naar ontstaansmechanismen, risicofactoren en prognostische factoren was geen doel van deze studie. Dit betekent echter niet dat onderzoek op dit gebied minder zinvol is.

Voorafgaand aan deze prioriteiten in effectiviteitsonderzoek, die beschreven worden in paragraaf 7.4, wordt samengevat wat in de eerdere hoofdstukken is geconcludeerd over de beschikbare en ontbrekende kennis over RSI-ontstaansmechanismen, risicofactoren en prognostische factoren. Daarna zullen in paragraaf 7.3 de conclusies beschreven worden over de kennis die al wel aanwezig is over de effectiviteit van preventieve RSI-maatregelen, behandelingen en reïntegratiemethoden.

7.2 Conclusies over ontstaansmechanismen en risicofactoren

Kennis en ontbrekende kennis over ontstaansmechanismen

In hoofdstuk 3 is een overzicht van de literatuur gegeven over ontstaansmechanismen van RSI-klachten. We concluderen op basis van die literatuur dat ook aan specifieke RSI-klachten waarschijnlijk objectiveerbare stoornissen op perifeer niveau ten grondslag liggen. Er is tevens enig inzicht in de mechanismen die een rol spelen bij het ontstaan van deze stoornissen en in de manier waarop taakeisen en diverse individuele en situationele factoren de mechanismen beïnvloeden. Vrij overtuigend is in de literatuur aangetoond dat langdurige ononderbroken activiteit van spieren een belangrijke rol speelt in het ontstaan van stoornissen in het spierweefsel. Ook wordt het belang van beperkingen in de doorbloeding als factor in het ontstaan van RSI door de literatuur ondersteund.

Kennis die ontbreekt en waar onderzoek naar gewenst is heeft betrekking op de betrokkenheid van pezen en stoornissen in zenuwfunctie bij specifieke RSI. Ook is nader onderzoek gewenst om uit te zoeken of er bij RSI-klachten een indicatie bestaat voor het adviseren of voorschrijven van rust. Dit zou in tegenstelling zijn tot het beleid bij

aspecifieke rugklachten. Tenslotte verdient onderzoek naar veranderingen in de motoriek onder invloed van pijn en stress aanbeveling.

Kennis en ontbrekende kennis over risicofactoren en prognostische factoren

In hoofdstuk 4 is op basis van enkele reviews en recente literatuur het wetenschappelijk bewijs voor risicofactoren voor RSI op een rijtje gezet. Hoogfrequent bewegen van de arm, zeker met krachtoefening, verhoogt het risico op RSI aanzienlijk. Bij computerwerk lijkt het risico met name verhoogd bij langdurig computerwerk, maar tot nu toe is slechts één methodologisch goed onderzoek hierover gepubliceerd. Voorlopige resultaten van enkele andere goede studies wijzen in dezelfde richting, maar de uiteindelijke publicaties moeten dit bevestigen. Ten aanzien van werkdruk en stress als risicofactoren voor RSI is de laatste jaren redelijk wat bewijs aangeleverd. Tot nu toe zijn slechts beperkte gegevens beschikbaar over persoonsgebonden risicofactoren, zoals persoonlijkheid, omgaan met pijn en problemen, perfectionisme, sportbeoefening en beweging. Het is van belang om epidemiologisch longitudinaal onderzoek uit te voeren, dat vooral op deze factoren is gericht. Ook is er nog zeer weinig goed onderzoek uitgevoerd naar de factoren die het beloop van RSI-klachten gunstig of ongunstig beïnvloeden. Daarnaast zijn determinanten van verzuim wegens RSI-klachten nog grotendeels onbekend.

7.3 Bewezen effectiviteit van preventieve maatregelen en behandelingen of reïntegratiemethoden

Preventieve maatregelen

In hoofdstuk 5 zijn de gerandomiseerde en/of gecontroleerde onderzoeken beschreven die bijdragen aan het bewijs voor de effectiviteit van maatregelen om RSI te voorkómen. Een maatregel is door ons als ‘bewezen effectief’ gedefinieerd als er sterk bewijs (ten opzichte van matig bewijs, beperkt bewijs of geen bewijs) voor de effectiviteit gevonden is. Concluderend kunnen we stellen dat, hoewel de situatie sinds het advies van de Gezondheidsraad duidelijk is verbeterd, er naar preventieve RSI-interventies nog steeds te weinig goed onderzoek is uitgevoerd. Geen enkele maatregel ter preventie van RSI kan als bewezen effectief worden gekwalificeerd (sterk bewijs). Wel zijn van enkele maatregelen enigszins positieve resultaten gevonden. Zo is er matig bewijs dat intensieve en interactieve training aan werknemers over houdingsverbetering en ergonomie een gunstig effect heeft op het voorkómen van RSI-klachten. De bewijskracht ten aanzien van de effectiviteit van de verschillende preventieve maatregelen is ook samengevat in tabel 7.1 in paragraaf 7.4 (zie middelste kolom).

Uit de interviews met de praktijkdeskundigen blijkt dat zij vinden dat maatregelen betreffende werktaken, werkdruk en werkprocessen en maatregelen om de werk-rusttij-

den te verbeteren het belangrijkst zijn. Hun onderzoeksbehoeftes liggen dan ook voornamelijk bij onderzoek naar de effectiviteit van een aanpak van functie en takenpakketten, de invloed van werkdruk/stress en een multifactoriële preventieve aanpak. De onderzoeksinstituten gaven aan dat bijna alle preventieve RSI-interventies nog een evaluatie van de effectiviteit behoeven.

Behandelingen en reïntegratiemethoden

In hoofdstuk 6 hebben we een overzicht gegeven van de gerandomiseerde en/of gecontroleerde onderzoeken naar de effectiviteit van RSI-behandelingen en reïntegratiemaatregelen. Een maatregel is door ons als bewezen effectief gedefinieerd als er sterk bewijs (ten opzichte van matig bewijs, beperkt bewijs of geen bewijs) voor de effectiviteit gevonden is. Naar behandeling en reïntegratiemaatregelen voor RSI is meer goed onderzoek uitgevoerd dan naar preventieve maatregelen, maar ook geen enkele behandeling of reïntegratiemethode verdient het predikaat 'bewezen effectief'. Voor alternatieve toetsenborden in het algemeen is weliswaar sterk bewijs dat deze effectief zijn in het verminderen van klachten bij werknemers met polsklachten, maar er zijn twee verschillende alternatieve toetsenborden onderzocht die aangrijpen op verschillende risicofactoren zoals houding (gekantelde toetsenborden) en kracht (lichtere toetsaanslag).

De bewijskracht ten aanzien van de effectiviteit van de verschillende behandelingen en reïntegratiemaatregelen is ook samengevat in tabel 7.2 in paragraaf 7.4 (zie middelste kolom).

Uit de interviews met RSI-behandelaars bleek dat zij allen in hun behandeling aandacht besteden aan het doen van oefeningen, aan ontspanningstechnieken en aan psychosociale aspecten en coping-aspecten. Er is behoefte aan onderzoek naar de effectiviteit van de diverse behandelmethoden in het algemeen, en specifiek naar fitnesstraining, en het vergelijken van een monodisciplinaire aanpak met een multifactoriële benadering. Bijna alle onderzoeksinstituten gaven aan dat er op geen enkel terrein kwalitatief goed onderzoek was gedaan en dat er grote behoefte was aan uitgebreid effectonderzoek.

7.4 Prioriteiten in veelbelovende maatregelen

Om prioriteiten te stellen in veelbelovende maatregelen waarnaar nog onderzoek nodig is, zijn de maatregelen in een consensusbijeenkomst door de projectgroep¹⁰ beoordeeld op een viertal criteria. De maatregelen zijn in eerste instantie ingedeeld zoals ook de paragrafen indeling van hoofdstuk 5 en 6; in de discussie zijn concrete voorbeelden genoemd en besproken. In de uitwerking van de prioritering is uiteindelijk voor een

¹⁰ Van buiten de projectgroep was ook Dr. Arianne Verhagen van het Erasmus MC aanwezig.

concrete maatregel gekozen, wederom op basis van de criteria. De criteria waren als volgt:

- Etiologie/ontstaansmechanismen:
 - Wat is de biologische plausibiliteit van de werking van een maatregel of behandeling, gebaseerd op fundamenteel experimenteel onderzoek?
 - Zijn er causale relaties bekend uit observationeel epidemiologisch onderzoek naar risicofactoren en hoe groot is het effect?
 - Worden risicofactoren door de maatregel of behandeling in hun geheel weggenomen of alleen verminderd?
- Toepasbaarheid:
 - Hoe gemakkelijk en snel is een maatregel te implementeren?
 - Is de maatregel relatief goedkoop?
 - Is de maatregel te implementeren zonder veel hulp van buiten?
 - Is de behandeling gemakkelijk toegankelijk?
 - Is er veel ervaring met de behandeling?
- Bereik:
 - Om hoeveel potentiële werknemers gaat het (bij preventieve maatregelen)?
 - Zijn er buiten werknemers ook nog andere doelgroepen die deze maatregelen kunnen toepassen?
 - Hebben zowel mensen met werk als zonder werk toegang tot de behandeling?
- Toepassing in huidige praktijk:
 - Wordt de maatregel op dit moment al veel toegepast?
 - Wordt de behandeling momenteel al veel gegeven?

De mate van veelbelovendheid werd dus hoger als voor een maatregel zowel etiologische onderbouwing en plausibiliteit bestaat, de maatregel gemakkelijk te implementeren is, een groot bereik heeft en al toegepast wordt in de praktijk. Dit betekent overigens niet dat de maatregel in vergelijkbare mate aan alle criteria moest voldoen om het predikaat veelbelovend te krijgen.

7.4.1 *Veelbelovende preventieve maatregelen*

Als resultaat van de consensusbijeenkomst is een top drie van veelbelovende preventieve maatregelen samengesteld. In deze top drie is eerst de soort maatregel volgens de indeling van hoofdstuk 5 weergegeven en daarna de concrete maatregel die is gekozen en uitgewerkt (cursief). Bij deze uitwerking geven we aan, aan welke criteria dit onderzoek zou moeten voldoen (zie tabel A.6 in de bijlage). In de rechterkolom van tabel 7.1 zijn de scores van de maatregelen op de verschillende criteria weergegeven.

Tabel 7.1 Overzicht van effectiviteit en prioriteiten ten aanzien van preventieve maatregelen

	Effectiviteit	Etiologie/pathofy- siologie ¹	Toepasbaarheid ¹	Bereik ¹	Toepassing in huidige praktijk ¹	Prioriteiten ²
Gereedschap, apparatuur en materialen: beeld- schermwerk	- Beperkt bewijs joystick muis - Beperkt bewijs split toetsen- bord	++	++	++	+	**
Gereedschap, apparatuur en materialen: ander werk	- Beperkt bewijs gecombineerde interventie - Beperkt bewijs metselafels	+	+	0	+	
Werkstations en instellin- gen van de werkplek: beeldschermwerk	- Beperkt bewijs meubilair met armondersteuning	+	+	+	++	
Werkstations en instellin- gen van de werkplek: ander werk		++	0	0	+	
Werkomgeving		-	+	++	-	
Werktaken, werkproces- sen, -druk	- Beperkt bewijs cognitieve trai- ning	++	0	++	++	*
Werk- rusttijden		++	+	++	+	***
Belastbaarheidstraining	- Tegenstrijdig bewijs bedrijfs- bewegingsprogramma	-	0	++	+	
Werktechniek/vaardighe- den training	- Matig bewijs ergonomische training - Beperkt bewijs myofeedback	+	0	+	0	
Kennisoverdracht/ voorlichting		-	0	++	+	
Psychosociale werkom- geving (sfeer)		+	0	++	+	

1. bereikte consensus over de score op de vier criteria: -- (helemaal niet van toepassing), - (niet van toepassing), 0 (neutraal), + (van toepassing) en ++ (zeer van toepassing)

2. maatregelen met sterren staan in top drie van meest veelbelovende maatregelen; hoe meer sterren, hoe hoger in de top drie

Top drie preventieve maatregelen

1. Werk-rusttijden bij beeldscherm- en ander werk: *pauzesoftware (en andere elektronische stimulering van pauzes) bij beeldschermwerkers*
2. Gereedschap, apparatuur en materialen bij beeldschermwerkers: *aanwijs- en invoermiddelen bij beeldschermwerkers*
3. Werktaken, werkprocessen en werkdruk bij beeldscherm- en ander werk: *organisatorische maatregelen zoals taakverrijking, taakroulatie, veranderen van het werkproces of invoeren van overleg bij alle soorten werk*

1. Pauzesoftware bij beeldschermwerkers

Op de eerste plaats staan maatregelen op het gebied van werk-rusttijden bij beeldscherm- en ander werk. Onderzoek naar de effectiviteit hiervan ontbreekt vooralsnog geheel, maar op basis van de etiologie/pathofysiologie lijken deze maatregelen veelbelovend. Onder werk-rusttijden verstaan we zowel het houden van micropauzes als macropauzes. Voorbeelden hiervan zijn pauzesoftware bij beeldschermwerkers, stimuleren van pauzes door invoeren van 'beweegmomenten' op het werk, maar ook veranderen van rustmomenten tussen productiecycli in assemblage of lopende-band werk. Hoewel werk-rusttijden voor beide typen werk van belang zijn, lijken de grootte van de beeldschermbevolking (niet alleen de werknemers maar ook studenten op universiteiten en hogescholen vallen hieronder) en de relatief statische belasting te pleiten voor een onderzoek bij beeldschermwerkers. Het feit dat op dit moment in veel branches met veel beeldschermwerk al pauzesoftware ingevoerd wordt door middel van maatregelen in de arboconvenanten, is eveneens een argument om de effectiviteit van pauzesoftware als preventief instrument te onderzoeken. Er zijn op dit moment ook nieuwe systemen in ontwikkeling om met behulp van software pauzes te stimuleren (zoals myofeedback en muizen met een feedback mechanisme om te voorkomen dat de hand te lang boven de muis gehouden wordt). Deze ontwikkelingen zouden in dit onderzoek betrokken kunnen worden.

Doel

Het doel van deze studie is te onderzoeken of het aanbieden van pauzesoftware aan een algemene beeldschermbevolking effect heeft op een vermindering van risicofactoren en RSI-klachten. Met risicofactoren wordt de duur van beeldschermwerk bedoeld, maar ook de verdeling van pauzes over de dag.

Methoden

Het is wenselijk eerst een zorgvuldige keuze te maken voor de lengtes en frequenties van pauzes op basis van de literatuur over kortetermijn fysiologische effecten van deze maatregelen, eventueel aangevuld met experimenteel onderzoek naar deze effecten. Een gerandomiseerd en gecontroleerd onderzoek met meerdere onderzoeksgroepen lijkt de aangewezen methode. Randomisatie betekent dat de groepen op basis van het

toeval ingedeeld worden. De interventie (invoeren van pauzesoftware) dient voorafgegaan te worden door uitgebreide communicatie en voorlichting over het nut en het belang van de maatregel en de mogelijkheid de software eventueel aan te passen aan persoonlijke wensen. In de verschillende onderzoeksgroepen dienen idealiter de meest gebruikte pauzesoftwareprogramma's in Nederland onderzocht te worden. De primaire uitkomstmaat is RSI-klachten, maar ook dient gekeken te worden naar risicofactoren (duur en pauzes), verzuim, en de kwaliteit van het functioneren of de productiviteit. Om een effect op het vóórkomen van risicofactoren en klachten te vinden, dient elke groep ongeveer 300 medewerkers te bevatten. Wanneer ook het effect op chronische klachten, beperkingen en verzuim onderzocht wordt, dienen grotere aantallen in het onderzoek betrokken te worden. De voorgestelde duur van het onderzoek is 12 maanden voor kortetermijneffecten en twee jaar voor de langetermijneffecten. Het onderzoek dient een kosten-batenanalyse en kosten-effectiviteitsanalyse te bevatten. Vanwege het feit dat de interventie in meerdere branches ingevoerd wordt of zal worden, wordt de haalbaarheid van dit onderzoek hoog ingeschat. De kosten worden geschat tussen 100.000 en 200.000 euro, afhankelijk van het aantal verschillende groepen.

2. Aanwijs- en invoermiddelen bij beeldschermwerkers

Op de tweede plaats staan gereedschap, apparatuur en materialen bij beeldschermwerkers. Hierbij moet vooral gedacht worden aan alternatieve invoermiddelen, aanwijsmiddelen en hulpmiddelen. Ondanks het feit dat de toepasbaarheid van alternatieve invoer-, aanwijs, en hulpmiddelen groot is (relatief goedkoop en gemakkelijk te implementeren), lijkt de huidige graad van toepassing nog zeer laag. Er zijn zeer weinig bedrijven of organisaties waar het gebruik van joystick muizen, alternatieve split toetsenborden, compacte toetsenborden, optische muizen of documenthouders als preventieve maatregel ter voorkóming van klachten wordt gestimuleerd. Zoals ook voor het invoeren van pauzes door middel van software geldt, is de populatie die van deze maatregelen kan profiteren groot. Niet alleen werknemers met beeldschermwerk, maar ook aan studenten en scholieren zouden alternatieve aanwijs- en invoermiddelen aangeboden kunnen worden. Aangezien momenteel een RCT naar de preventieve effectiviteit van hulpmiddelen bij beeldschermwerk uitgevoerd wordt bij het Coronel Instituut, dient de inhoud van het onderzoek op dit project afgestemd te worden.

Doel

Het doel van het onderzoek is de effectiviteit van het gebruik van alternatieve, ergonomisch verantwoorde invoer- en aanwijsmiddelen bij een brede en gevarieerde groep van beeldschermwerkers te bestuderen. Hierbij valt te denken aan split toetsenborden, compacte toetsenborden, optische muizen, contour-muizen, 3D-muizen en eventueel muizen met feedbacksysteem.

Methoden

Het is wenselijk een zorgvuldige selectie van invoer- en aanwijsmiddelen te maken op basis van de literatuur over kortetermijn fysiologische effecten van deze maatregelen, eventueel aangevuld met experimenteel onderzoek. Daarna is een groot gerandomiseerd en gecontroleerd onderzoek met meerdere onderzoeksgroepen (trial armen) gewenst, waardoor de effecten van de verschillende invoer- en aanwijsmiddelen onderling ook met elkaar vergeleken kunnen worden. Randomiseren betekent dat de groepen op basis van het toeval ingedeeld worden. Ook een combinatie van een alternatief toetsenbord met een alternatieve muis en juist het afwisselen van verschillende aanwijsmiddelen zou onderzocht moeten worden. De controlegroep wordt gevormd door een groep die het standaard toetsenbord en een gewone muis gebruikt. De primaire uitkomstmaat is RSI-klachten, maar ook het effect op risicofactoren, verzuim en functioneren of productiviteit dient bekeken te worden. Om een effect op het vóórkomen van risicofactoren en klachten te vinden, dient elke groep ongeveer 300 medewerkers te bevatten. Wanneer ook het effect op chronische klachten, beperkingen en verzuim onderzocht wordt, dienen grotere aantallen in het onderzoek betrokken te worden. De voorgestelde duur van het onderzoek is 12 maanden voor kortetermijneffecten en twee jaar voor de langetermijneffecten. Het onderzoek dient uitgebreid te worden met een kosten-batenanalyse en kosten-effectiviteitsanalyse. De haalbaarheid van het onderzoek is groot. De kosten worden geschat tussen 100.000 en 200.000 euro, afhankelijk van het aantal onderzoeksgroepen.

3. Organisatorische aanpassingen bij alle soorten werk

Tenslotte staan maatregelen op het gebied van werktaken, werkdruk en werkprocessen op de derde plaats. Hiermee bedoelen we vooral organisatorische aanpassingen van het werk: andere volgorde van taken, taakroulatie tussen medewerkers, afwisselen van belastend werk met ander werk en het verminderen van werkdruk. De reden dat deze maatregelen belangrijk geacht worden, is dat van een bronaanpak de meeste effecten worden verwacht. Ook de praktijkdeskundigen hebben aangegeven dat men dergelijke maatregelen zeer belangrijk vindt. Het is echter niet eenvoudig om onderzoek uit te voeren naar organisatorische aanpassingen in het werk aangezien de precieze inhoud van de interventie sterk beïnvloed wordt door de aard van de organisatie en een langere doorlooptijd en meer kosten met zich mee brengt voor een organisatie. Bovendien zijn resultaten van dergelijk onderzoek minder goed te extrapoleren naar de algemene (beeldscherm-)populatie. Desondanks pleiten wij voor dergelijk onderzoek, omdat wij hiervan een groot effect verwachten.

Doel

Het doel van dit onderzoek is te bekijken of het invoeren van organisatorische maatregelen effect heeft op RSI-klachten bij werknemers. Met organisatorische maatregelen

bedoelen we onder andere taakverrijking, taakroulatie, veranderen van het werkproces of invoeren van overleg waardoor de werkdruk beter onder controle gehouden kan worden.

Methoden

Aangezien organisatorische maatregelen meestal grote impact hebben op het reilen en zeilen in een bedrijf of organisatie, kunnen deze niet zo gemakkelijk ingevoerd en getest worden als ergonomische maatregelen. Voorafgaand aan het onderzoek dient een goede inventarisatie gemaakt te worden van de huidige taken en processen en de knelpunten daarin. Een organisatieverandering die gebaseerd is op een advies-op-maat heeft uiteraard de grootste kans om daadwerkelijk succesvol geïmplementeerd te worden. Wij denken dat het uiteindelijk te implementeren interventiepakket met behulp van een participatieve workshop met de betrokken werknemers geselecteerd zou moeten worden. De onderzoeksmethode die de meest valide resultaten geeft over de effectiviteit van de maatregel, is een gerandomiseerd en gecontroleerd onderzoek, waarbij groepsrandomisatie het meest voor de hand ligt. Echter, het is zeer wel denkbaar dat de aard van de maatregelen het niet toelaat dat sommige personen of afdelingen de maatregel op basis van het toeval wel krijgen en andere niet. Een redelijk alternatief is dan een gecontroleerde trial met een voor-na meting, waarbij voor de controlegroep (eventueel in een andere vestiging of ander bedrijf) aan een ‘wachtlisterconstructie’ gedacht kan worden. Dit betekent dat de maatregel pas later bij de controlepersonen doorgevoerd wordt, nadat de eindmetingen van het onderzoek gedaan zijn. Ook hier is de primaire uitkomstmaat RSI-klachten, maar kunnen ook andere uitkomstmaten bekeken te worden. Elke groep dient ongeveer 300 medewerkers te bevatten. Wanneer ook het effect op chronische klachten, beperkingen en verzuim onderzocht wordt, dienen grotere aantallen in het onderzoek betrokken te worden. Omdat het selecteren en implementeren van de maatregelen alleen al relatief lang zal duren, is de voorgestelde duur van het onderzoek 18 maanden voor de kortetermijneffecten en twee jaar voor de langetermijneffecten. Het onderzoek dient een kosten-batenanalyse en een kosten-effectiviteitsanalyse te bevatten. Een kritische factor is de praktische haalbaarheid. De kosten worden geschat tussen 250.000 en 350.000 euro.

Een opmerking moet gemaakt worden over de combinatie van maatregelen. Een combinatie van verschillende maatregelen, eventueel aanbevolen vanuit verschillende disciplines (bijv. ergonomo en arbeids- en organisatiepsycholoog) wordt zowel door onderzoekers als door de praktijkdeskundigen aangeraden. Voor een goed inzicht in de werkzame componenten is het echter van belang dat ook de effectiviteit van de afzonderlijke maatregelen onderzocht wordt.

7.4.2 Veelbelovende behandelingen en reïntegratiemethoden

Als resultaat van de consensusbijeenkomst is eveneens een top drie van veelbelovende behandelingen en reïntegratiemethoden samengesteld. In deze top drie is wederom eerst de soort maatregel volgens de indeling van hoofdstuk 6 weergegeven en daarna de concrete maatregel die is gekozen en uitgewerkt (cursief). Bij deze uitwerking geven we aan, aan welke criteria dit onderzoek zou moeten voldoen (zie tabel A.6 in de bijlage). In tabel 7.2 zijn de scores van de maatregelen op de verschillende criteria weergegeven.

Top drie behandelingen en reïntegratiemethoden

1. Oefentherapie: *oefentherapie die gegeven wordt door fysiotherapeuten, oefentherapeuten Cesar of oefentherapeuten Mensendieck.*
2. Multidisciplinaire programma's: *multidisciplinaire interventieprogramma's van reïntegratiebedrijven of revalidatie-instellingen bij mensen met chronische klachten.*
3. Werkaanpassingen: *het nemen van maatregelen gericht op aanpassing van het werk van werknemers met chronische klachten, met behulp van een participatieve aanpak.*

Tabel 7.2 Overzicht van effectiviteit en prioriteiten ten aanzien van behandelingen en reïntegratiemaatregelen

	Effectiviteit	Etiologie/pathofysiologie ¹	Toepasbaarheid ¹	Bereik ¹	Toepassing in huidige praktijk ¹	Prioriteiten ²
Maatregelen op werkplek						
Werkaanpassingen	<i>Effectief</i>	++	++	++	+	*
	- Sterk bewijs alternatieve toetsenborden					
	- Beperkt bewijs pauzes (m.b.v. software) t.a.v. klachten					
	<i>Niet effectief</i>					
	- Matig bewijs ergonomische instructie/aanpassingen t.a.v.					

	Effectiviteit	Etiologie/pathofysiologie ¹	Toepasbaarheid ¹	Bereik ¹	Toepassing in huidige praktijk ¹	Prioriteiten ²
	klachten en beperkt bewijs t.a.v. verzuim - Beperkt bewijs pauzes (m.b.v. software) t.a.v. verzuim					
Groepstraining belastbaarheid, door werkgever betaald	- Beperkt bewijs groeps-oefenprogramma	+	+	+	0	
Behandelingen						
Cognitief (psycholoog, maatschappelijk werker)	- Beperkt bewijs individuele gedragsmatige behandeling	+	+	+	0	
Oefentherapie (reguliere eerstelijns): fysieke training, belastbaarheid door fysiotherapeut, oefentherapeut	<i>Effectief</i> - Beperkt bewijs oefentherapie t.a.v. klachten <i>Niet effectief</i> - Beperkt bewijs t.a.v. verzuim	+	++	++	+	***
Massage, fysiotherapeutische applicaties, "passief"	- Beperkt bewijs manuele therapie - Tegenstrijdig bewijs massage - Beperkt bewijs 'elektrische spalk'	0	+	+	0	
Behandelprogramma's multidisciplinair	<i>Niet effectief</i> - Beperkt bewijs t.a.v klachten, tegenstrijdig bewijs t.a.v verzuim	+	+	+	+	***

1. bereikte consensus over de score op de vier criteria: -- (helemaal niet van toepassing), - (niet van toepassing), 0 (neutraal), + (van toepassing) en ++ (zeer van toepassing)

2. maatregelen met sterren staan in top drie van meest veelbelovende maatregelen; hoe meer sterren, hoe hoger in de top drie

1. Oefentherapie

Op de eerste plaats staan oefentherapeutische behandelingen, waaronder we zowel de oefentherapie gegeven door een fysiotherapeut als door een oefentherapeut Cesar of Mensendieck verstaan. De meeste fysiotherapeuten en oefentherapeuten in Nederland besteden tijdens hun RSI-behandeling, naast het doen van oefeningen en het geven van houdingsadviezen (training), tevens aandacht aan het bespreken van de werkplek, de psychosociale aspecten en het leren omgaan met pijn. Deze aspecten dienen dan ook meegenomen te worden in het uit te voeren onderzoek. Het bereik van oefentherapie is groot: bijna alle vormen van RSI komen ervoor in aanmerking, er zijn veel fysio- en oefentherapeuten in Nederland en zowel werknemers als WAO-ers, personen zonder baan of studenten hebben toegang tot oefentherapie. Wel dient hierbij aangetekend te worden dat fysiotherapie en oefentherapie in 2004 uit het ziekenfondspakket gehaald zijn. Ook de relatief hoge toepasbaarheid is van belang: er is al veel ervaring met oefentherapie, een verwijzing is niet moeilijk te krijgen en de kosten zijn relatief laag. Voor oefentherapie is tot nu toe slechts beperkt bewijs gevonden dat deze gunstig is ten aanzien van het verminderen van RSI-klachten. Opgemerkt moet worden dat deze studies in het buitenland uitgevoerd zijn en dat het de vraag is of de Nederlandse manier van oefentherapie (inclusief oefentherapie Cesar en Mensendieck) vergelijkbaar is met de onderzochte buitenlandse therapieën. Het feit dat oefentherapie ook in de richtlijn van de NVAB wordt aanbevolen ('verwijs terughoudend bij voorkeur naar oefen-/houdingstherapie') onderstreept de noodzaak van onderbouwing van de effectiviteit. Bij de Faculteit der Bewegingswetenschappen aan de VU loopt een onderzoek (geen RCT) naar oefentherapie Mensendieck bij patiënten met specifieke neklachten. Bij de Universiteit Maastricht loopt momenteel een onderzoek naar het specifieke effect van Cesartherapie, maar dit zou uitgebreid moeten worden naar andere oefentherapeutische behandelingen. Wij stellen voor het belang van tijdcontingent behandelen (stapsgewijs verhogen van belasting op basis van tijd) versus pijncontingent behandelen (verhogen belasting op basis van pijn) in dit onderzoek mee te nemen.

Doel

Het doel van het onderzoek is de effectiviteit van behandeling door middel van oefentherapie te onderzoeken bij een homogene populatie van RSI-patiënten.

Methoden

Het onderzoek dient een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek te zijn. De behandeling dient idealiter in verschillende groepen (trial armen) onderzocht te worden, zodat de verschillen en overeenkomsten tussen bijv. oefentherapie Cesar of Mensendieck en oefentherapie door een fysiotherapeut meegenomen kunnen worden. Wel dient binnen de verschillende onderzoeksgroepen gewerkt te worden met standaard protocollen. Deze dienen in samenwerking met de praktijk ontwikkeld te worden, op basis van be-

staande richtlijnen. Indeling in de groepen gebeurt op basis van het toeval. In de controlegroep wordt een afwachtend beleid gevoerd. De aantallen dienen voldoende groot te zijn (ca. 100 mensen per interventie-arm) en zowel een kortetermijneffect na drie en zes maanden als een langetermijneffect na een jaar dient onderzocht te worden. Uitkomstmaten zijn het vóórkomen en de ernst van klachten, beperkingen, en de verzuimduur. De projectduur bedraagt ca. drie jaar. Het uitvoeren van een kosten-effectiviteitsanalyse is een onderdeel van het onderzoek. De kosten worden geschat tussen 250.000 en 300.000 euro.

2. Multidisciplinaire interventies door reïntegratiebedrijven

Als tweede prioriteit is onderzoek naar multidisciplinaire behandelingen voor patiënten met chronische RSI-klachten naar voren gekomen. Hiermee bedoelen we de behandeltrajecten die door reïntegratiebedrijven of revalidatie-instellingen aan werknemers, arbeidsongeschikten of bijstandsgerechtigden met RSI aangeboden worden. Bij dit type interventie betaalt de werkgever of inkomensverzekeraar vaak een belangrijk deel van de kosten of de gehele interventie. Van een multidisciplinaire aanpak wordt veel verwacht omdat verschillende factoren tegelijkertijd aangepakt worden. De relatief hoge kosten die gerekend worden voor multidisciplinaire interventies zorgen echter voor een minder groot bereik dan oefentherapie. Werknemers van kleine werkgevers, studenten of RSI-patiënten zonder werk kunnen van deze multidisciplinaire interventie vaak geen gebruik maken. Over multidisciplinaire behandeltrajecten bestaat tot nu toe slechts beperkt en tegenstrijdig bewijs. Goed onderzoek naar verschillende trajecten waar in de praktijk reeds ervaring mee is opgedaan, is van belang. Op dit moment wordt door het reïntegratiebedrijf Winnock in samenwerking met het Coronel Instituut onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van de aanpak van Winnock (189).

Doel

Het doel van dit onderzoek is de effectiviteit van deelname aan een multidisciplinair RSI-behandeltraject te onderzoeken in een homogene groep van chronische RSI-patiënten.

Methoden

Het onderzoek dient een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek te zijn. Patiënten dienen via een aantal grote bedrijven en organisaties of arbodiensten geïncludeerd te worden volgens tevoren vastgestelde criteria (bijvoorbeeld ten aanzien van duur verzuim). (Wanneer meerdere, vergelijkbare, reïntegratiebedrijven in één onderzoeksgroep gecombineerd worden, dient een standaard protocol ontwikkeld te worden door de betreffende reïntegratiebedrijven.) Indeling in de interventie- en controlegroep gebeurt op basis van het toeval. In de controlegroep wordt de ‘usual care’ oftewel gebruikelijke behandeling gegeven, die kan bestaan uit niets doen, huisartsbegeleiding, oefentherapie of fysiotherapie. Aantallen dienen voldoende groot te zijn (ca. 100 mensen per inter-

ventie-arm) en zowel een kortetermijneffect na drie en zes maanden als een langetermijneffect na een jaar dient onderzocht te worden. Uitkomstmaten zijn het voorkomen en de ernst van klachten, en eventueel terugkeer naar eigen werk in eigen functie, recidieven en werkhervatting op zich. De projectduur bedraagt ca. drie jaar. Een kosten-effectiviteitsanalyse dient deel uit te maken van het onderzoek. De kosten worden geschat tussen 250.000 en 300.000 euro.

3. Participatieve aanpak van maatregelen 'op maat'

Tenslotte vindt de projectgroep dat er redenen zijn om onderzoek uit te voeren naar werkaanpassingen als maatregel ter vermindering van klachten en bespoediging van reïntegratie. Hierbij kan men denken aan specifieke maatregelen, zoals alternatieve invoer-, aanwijs- of hulpmiddelen bij beeldschermwerk, of ergonomisch verantwoord gereedschap zoals messen, scharen en schroevendraaiers, maar ook aan algemeen toepasbare aspecten van werk(plek)aanpassingen. We doelen hiermee met name op werkaanpassingen volgens het protocol participatieve ergonomie, dat voor chronische lage rugklachten effectief blijkt te zijn (190). Een participatieve methode zorgt ervoor dat zowel de werkgever (direct leidinggevende), als de werknemer en de arbodienst meedenken over mogelijke maatregelen en hier consensus over bereiken. Dit vergroot de implementatiekansen van het invoeren van deze maatregelen. Ook de kosten van de maatregelen worden meegenomen in het proces. Naast onderbouwing van de effectiviteit bij rugklachten blijken ook alle betrokkenen positief te zijn over de procedure (191). De persoonlijke omstandigheden van personen met RSI-klachten zijn zeer divers, zowel ten aanzien van de oorzaken op het werk als van de situatie thuis. Omdat een op maat gesneden aanpak bij personen met RSI-klachten veelbelovend lijkt of zelfs onvermijdelijk, pleiten wij voor een onderzoek naar maatregelen 'op maat' die volgens een participatief proces worden vastgesteld, geprioriteerd en ingevoerd. Het is wenselijk dat de literatuur over kortetermijn fysiologische effecten bij deze selectie wordt meegenomen.

Doel

Het doel van dit onderzoek bestaat eruit de effectiviteit van het invoeren van werkaanpassingen te onderzoeken bij een homogene groep werknemers die bijvoorbeeld meer dan vier weken verzuimen vanwege RSI (chronische RSI-patiënten). De werkaanpassingen zijn gevarieerd en passen bij de taken van de patiënt/werknemer en bij de wensen en mogelijkheden van zowel patiënt/werknemer, werkgever en arbodienst.

Methoden

Een gerandomiseerd gecontroleerd interventie-onderzoek dient plaats te vinden waarbij de personen op basis van het toeval in de interventiegroep en de controlegroep worden ingedeeld. In de controlegroep vindt geen gestructureerde procedure voor werkaanpassing plaats. Het selecteren van de in te voeren werkaanpassingen gebeurt aan de hand

van een tevoren vastgesteld protocol. Aantallen dienen voldoende groot te zijn (ca. 100 mensen per interventie-arm) en zowel een kortetermijneffect na drie en zes maanden als een langetermijneffect na een jaar dient onderzocht te worden. Uitkomstmaten zijn de tijd tot terugkeer naar eigen werk in eigen functie, recidieven, en werkhervatting op zich. De projectduur bedraagt ca. drie jaar. Een kosten-effectiviteitsanalyse dient onderdeel van het onderzoek te zijn. Aangezien de haalbaarheid van een dergelijk onderzoek alleen gewaarborgd is als de interventies gefinancierd worden uit het projectbudget, moet rekening gehouden worden met een relatief hoog projectbudget. De kosten worden geschat tussen 300.000 en 400.000 euro.

7.5 (Financiële) mogelijkheden voor onderzoek

In de vorige twee paragrafen hebben we beschreven welk soort onderzoek volgens de projectgroep prioriteit verdient in toekomstig onderzoek naar de effectiviteit van RSI-maatregelen. Ook is een zeer globale schatting gegeven van de kosten die dergelijk onderzoek met zich mee brengt. Wat daarbij niet vergeten mag worden, is dat ook aandacht besteed moet worden aan de kosten die gemoeid zijn met het implementeren van de resultaten. Vaak blijken resultaten van effectstudies niet of onvoldoende door te dringen tot de praktijk. Wij bevelen daarom aan bij het opstellen van begrotingen ook rekening te houden met het bundelen van de resultaten (idealiter van meerdere projecten), het verspreiden naar de praktijk en het (met behulp van pilotprojecten) daadwerkelijk in de praktijk brengen.

De vraag die volgt op de gepresenteerde prioriteiten in effectonderzoek is welke universiteiten en onderzoeksinstituten dat onderzoek kunnen uitvoeren en of er bij deze onderzoeksgroepen financiële middelen zijn om dat onderzoek uit te voeren.

Om hier een uitspraak over te kunnen doen, hebben we met behulp van vragenlijsten informatie verzameld bij zes universiteiten en twee onderzoeksinstituten, welke weer onder te verdelen zijn in 14 afdelingen/faculteiten/instituten. De belangrijkste vraag was of er 1^e geldstroom financiering oftewel eigen middelen zijn die ingezet kunnen worden voor onderzoek naar ontstaansmechanismen/risicofactoren, effectiviteitsonderzoek naar preventieve maatregelen en effectiviteitsonderzoek naar behandelingen en reïntegratiemaatregelen. Aanvullend hierop hebben we informatie verzameld over plannen en lopend onderzoek met 2^e en 3^e geldstroom financiering.

Uit deze inventarisatie blijkt dat er veel afdelingen zijn waar onderzoek naar ontstaansmechanismen (experimenteel) en etiologie (zoals observationeel onderzoek naar risico- en prognostische factoren) uitgevoerd wordt en uitgevoerd kan worden. Bij elkaar opgeteld wordt ongeveer 12 fte aan 1^e geldstroom op dit moment besteed aan der-

gelijk onderzoek¹¹ (zie tabel A.7 in de bijlage). Bij deze optelling van fte's dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat onderzoek naar RSI soms maar een klein onderdeel vormt van de aan ons gerapporteerde onderzoekslijnen. Ook bestaat deze 1^e geldstroom zowel uit (promotie-)onderzoek als uit aanstellingen van (hoofd-)docenten, hoogleraren en senior-onderzoekers die zich bezighouden met begeleiding en aanvragen van nieuw onderzoek.

Voor het effectiviteitsonderzoek naar zowel preventieve maatregelen als naar behandelingen en reïntegratiemethoden is slechts weinig 1^e geldstroom financiering beschikbaar: voor preventieve maatregelen is 0,8 fte per jaar beschikbaar. Voor behandeling en reïntegratiemaatregelen is in totaal 2,4 fte beschikbaar (zie tabel A.8 in de bijlage)¹². De lopende onderzoeken en plannen voor de toekomst leunen dus sterk op de beschikbare 2^e en 3^e geldstroom financiering van o.a. ZonMw, NWO, CvZ en EU.

Voor het uitvoeren van effectiviteitsonderzoek naar preventieve RSI-maatregelen en naar RSI-behandelingen en reïntegratiemaatregelen, komen veel universiteiten en onderzoeksinstellingen 'in aanmerking', waarbij we uitgaan van de instituten die actief zijn in het RSI-onderzoek: het Coronel Instituut van het Academisch Medisch Centrum Amsterdam, TNO Arbeid, de Faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit en het EMGO-instituut van het VU medisch centrum (samen verenigd in Body@Work TNO VUmc, Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid), de afdelingen Maatschappelijke Gezondheidszorg (MGZ) en Huisartsgeneeskunde van het Erasmus MC, de afdeling Epidemiologie en Experimentele Psychopathologie van de Universiteit Maastricht, het Roessingh R&D en het Nijmeegs Instituut voor Cognitie en Informatie van de KUN (zie tabel A.8 en A.9 in de bijlage, waarin ook instituten genoemd worden die onderzoek naar ontstaansmechanismen en risicofactoren uitvoeren). Het Kenniscentrum AKB heeft zich daarnaast toegelegd op disseminatie en implementatie van resultaten naar de praktijk van medici, paramedici en reïntegratiebedrijven. Het werkt daarbij samen met de genoemde onderzoeksinstellingen, die ieder ook zorg dragen voor kennisverspreiding via publicaties en presentaties.

Aangezien uit bovenstaande blijkt dat de 2^e en 3^e geldstroom financiering cruciaal is voor het onderzoek naar de effectiviteit van RSI-maatregelen, is het van belang om ervoor te zorgen dat zowel voor onderzoek naar preventieve RSI-maatregelen als naar behandelingen en reïntegratiemaatregelen bij RSI-patiënten geld beschikbaar is in deze geldstromen. Het huidige aanbod van financieringsmogelijkheden baart de projectgroep zorgen. De doelgroep van werknemers en het onderwerp RSI-klachten of klachten van arm, nek of schouder, zijn bijvoorbeeld geen prioriteiten in het huidige

¹¹ Deze informatie was verzameld in oktober/november 2003. Sindsdien kunnen veranderingen opgetreden zijn.

¹² Deze informatie was verzameld in oktober/november 2003. Sindsdien kunnen veranderingen opgetreden zijn.

Preventieprogramma van ZonMw en ook het ZonMw programma Arbeid en Gezondheid is teruggetrokken door SZW en VWS. Bovendien heeft het CvZ aangegeven (op korte termijn) geen effectiviteitsstudies te willen uitvoeren op het gebied van RSI-behandeling en bleken subsidie-aanvragen naar preventieve maatregelen bij beeldschermwerkers de laatste jaren bij voorbaat uitgesloten te zijn bij Senter (agentschap van het ministerie van Economische Zaken). Daarnaast is de behoefte gesignaleerd aan fundamenteel onderzoek naar de oorzaken van RSI. De huidige financieringsruimte voor dergelijk onderzoek is eveneens klein.

Wanneer de ministeries van SZW en VWS een serieuze stimulans willen geven aan het onderzoek naar RSI-maatregelen, bevelen wij aan dit ook financieel mogelijk te maken. Helaas zijn er momenteel bij de ministeries van SZW en VWS door bezuinigingen eveneens weinig mogelijkheden voor de financiering van effectiviteitsonderzoek. Het is dus voor onderzoeksinstituten en universiteiten van belang ook alternatieve mogelijkheden voor financiering te onderzoeken, zoals minder voor de hand liggende collectebus-fondsen, de Europese Commissie, UWV, verzekeraars en producenten en aanbieders van maatregelen en behandelingen. Indien de ministeries zelf slechts beperkte middelen in kunnen zetten, zou het vervolg op deze programmeringstudie er wel bij gebaat zijn als de ministeries hun invloed proberen aan te wenden om de kans op honoreren van de voorgestelde projecten in andere programma's te vergroten. Te denken valt aan:

- Meer prioriteit geven aan preventie van RSI in het ZonMw preventieprogramma en andere programma's zoals doelmatigheidsonderzoek en sport, bewegen en gezondheid
- Toelaten en prioriteit geven van preventieve RSI-maatregelen bij beeldschermwerk in het Senter/Novem¹³ programma van het ministerie van Economische Zaken
- Het aantrekkelijk maken voor veldpartijen zoals arbodiensten, reïntegratiebedrijven, brancheorganisaties, verzekeraars en partijen betrokken bij de gezondheid van studenten en leerlingen, om te investeren in een wetenschappelijke onderbouwing van de effectiviteit van RSI-maatregelen, bijvoorbeeld door cofinancieringsregelingen.

¹³ Het programma Preventie van Arbeidsuitval van Senter/Novem (een agentschap van het Ministerie van EZ) daagt ondernemers uit om arbovriendelijke bedrijfsmiddelen te ontwikkelen. Het kan gaan om arbeidsrisico's zoals, fysieke belasting en repeterende bewegingen. Oplossingen voor RSI/beeldschermwerk worden uitgesloten van het programma.

7.6 Tot slot

Kennis over de effectiviteit van maatregelen kan leiden tot een gefundeerdere keuze voor en een efficiëntere inzet van maatregelen in de werknemers- en algemene populatie en is daarom belangrijk voor werkgevers, werknemers, arbodiensten, behandelaars en andere personen die met de preventie of de behandeling van RSI te maken hebben. In dit rapport hebben we zowel geïnventariseerd wat er aan wetenschappelijk bewijs is over de effectiviteit van maatregelen als toekomstig onderzoek naar RSI-maatregelen geprioriteerd en aangegeven aan welke criteria dit onderzoek zou moeten voldoen.

De personen die aan de interviews en het vragenlijstonderzoek meegewerkt hebben, willen wij hartelijk danken voor hun bijdrage.

Hopelijk kan met dit rapport een stimulans gegeven worden aan het onderzoek naar zowel preventieve maatregelen als behandelingen en reïntegratiemethoden voor RSI in Nederland.

Referenties

1. Gezondheidsraad RSI. Den Haag: Gezondheidsraad publicatie 2000/22, 2000.
2. Heinrich J, Blatter BM. RSI klachten in de Nederlandse beroepsbevolking. Trends, risicofactoren en verklaringen. Aangeboden aan Tijdschrift voor Gezondheidswetenschappen.
3. Blatter BM, van den Heuvel, SG, Bongers PM, Picavet HSJ, Schoemaker CG. De omvang van verzuim en arbeidsongeschiktheid door RSI. Doetinchem, Elsevier, 2001.
4. Bongers PM. Maak werk van RSI. Oratie. 2003.
5. National Research Council and the Institute of Medicine. Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
6. Douwes M, Blatter BM, The KH, Miedema M. Maatregelen RSI bij beeldschermwerk. Catalogus ontwikkeld in het kader van arboconvenanten: stand der wetenschap 2001. Doetinchem, Elsevier, 2001.
7. Lincoln AE. A Summary of 'Interventions for the Primary Prevention of Work-Related Carpal Tunnel Syndrome'. Advances in Occupational Ergonomics and Safety, Edited by A.C. Bittner, P.C. Champney and S.J. Morrissey. IOS Press, Amsterdam 2001:47-54
8. Tulder MW van, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back schools for non-specific low back pain. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2):CD000261.
9. Konijnenberg HS, de Wilde NS, Gerritsen AA, van Tulder MW, de Vet HCW. Conservative treatment for repetitive strain injury. Scand J Work Environ Health 2001;27(5):299-310.
10. Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SMA, Karelis C, Feleus A, Dahaghin S, Nauta AP, Burdorf A, Koes BW. Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating upper extremity work related disorders in adults Cochrane Database Syst Rev 2004;(1):CD003471.
11. Karjalainen K, Malmivaara A, van Tulder M, Roine R, Jauhiainen M, Hurri H, Koes B. Multidisciplinary rehabilitation for fibromyalgia and musculoskeletal pain in working age adults. (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 4, 2003A. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
12. Karjalainen K, Malmivaara A, van Tulder M, Roine R, Jauhiainen M, Hurri H, Koes B. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for neck and shoulder pain among working age adults (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 4, 2003B. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

13. NVAB. Handelen van de bedrijfsarts bij werknemers met Klachten aan arm, schouder of nek. NVAB, 2003.
14. Verhagen AP, de Vet HCW, de Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, Knipschild PG. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epid* 1998; 51: 1235-41.
15. Rempel D, Tittiranonda P, Burastero S, Hudes M, So Y. Effect of keyboard key-switch design on hand pain. *J Occup Environ Med* 1999;41:111-9.
16. Tittiranonda P, Rempel D, Armstrong T, Burastero S. Effect of four computer keyboards in computer users with upper extremity musculoskeletal disorders. *Am J Ind Med* 1999;35:647-61
17. Vasseljen jr O, Johansen BM, Westgaard RH. The effect of pain reduction on perceived tension and EMG-recorded trapezius muscle activity in workers with shoulder and neck pain. *Scan J Rehabil Med* 1995;27:243-52.
18. Kempen P van, Miedema H. Reïntegratie bij arm-nek-schouderklachten. Een overzicht van het aanbod. Kenniscentrum AKB, September 2003.
19. Visser B, Dieën JH van. Pathophysiology of work related upper extremity muscle disorders. Aangeboden aan *J Electromyogr Kinesi*
20. Keller K, Corbett J, Nichols D. Repetitive strain injury in computer keyboard users: Pathomechanics and treatment principles in individual and group intervention. *J Hand Ther* 1998;11:9-26.
21. Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. Criteria document for evaluation of the work-relatedness of upper extremity musculoskeletal disorders. Eindrapport SALTSA. Joint programme for working life research in Europe. Amsterdam: Coronel Institute for Occupational and Environmental Health, University of Amsterdam, 2000.
22. Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith MJ, Hendrick HW, Carayon P, et al. Work related musculoskeletal disorders. A reference book for prevention. 1st ed. London: Taylor and Francis; 1995.
23. Ranney D, Wells R, Moore A. The anatomical location of work-related chronic musculoskeletal disorders in selected industries characterized by repetitive upper limb activity. *Ergonomics* 1995;38(7):1408-1423.
24. Waris P. Occupational cervico-brachial syndromes. A review. *Scand J Work Environ Health* 1979;5, suppl. 3:3-14.
25. Hägg GM. Human muscle fibre abnormalities related to occupational load. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(2-3):159-65.
26. Suurküla AJ, Hägg GM. Relations between shoulder/neck disorders and EMG zero crossing shifts in female assembly workers using the test contraction method. *Ergonomics* 1987;30:1553-1564.

27. Hägg GM, Suurküla J. Zero crossing rate of electromyograms during occupational work and endurance tests as predictors for work related myalgia in the shoulder/neck region. *Eur J Appl Physiol* 1991;62:436-444.
28. Hagberg M, Kvarnström S. Muscular endurance and electromyographic fatigue in myofascial shoulder pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1984;65:522-525.
29. Hägg GM. Lack of relation between maximal force capacity and muscle disorders caused by low level static loads. A new explanation model. In: Queinnee Y, Daniellou F, editors. IEA; 1991; Paris: Taylor & Francis; 1991. p. 9-11.
30. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Excitability and inhibability of motoneurons of different sizes. *J Neurophysiol* 1965;28:599-620.
31. Lexell J, Jarvis J, Downham D, Salmons S. Stimulation-induced damage in rabbit fast-twitch skeletal muscles: a quantitative morphological study of the influence of pattern and frequency. *Cell Tissue Res* 1993;273(2):357-62.
32. Gissel H. Ca²⁺ accumulation and cell damage in skeletal muscle during low frequency stimulation. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(2-3):175-80.
33. Barbe MF, Barr AE, Gorzelany I, Amin M, Gaughan JP, Safadi FF. Chronic repetitive reaching and grasping results in decreased motor performance and widespread tissue responses in a rat model of MSD. *J Orthop Res* 2003;21(1):167-76.
34. Westerblad H, Bruton JD, Allen DG, Lannergren J. Functional significance of Ca²⁺ in long-lasting fatigue of skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(2-3):166-74.
35. Westgaard RH, DeLuca CJ. Motor unit substitution in long-duration contractions of the human trapezius muscle. *J Neurophysiol* 1999;82(1):501-504.
36. Kadefors R, Forsman M, Zoega B, Herberts P. Recruitment of low threshold motor-units in the trapezius muscle in different static arm positions. *Ergonomics* 1999;42(2):359-375.
37. Forsman M, Kadefors R, Zhang Q, Birch L, Palmerud G. Motor-unit recruitment in the trapezius muscle during arm movements and in VDU precision work. *Int J Ind Ergon* 1999;24:619-630.
38. Thorn S, Forsman M, Zhang Q, Taoda K. Low-threshold motor unit activity during a 1-h static contraction in the trapezius muscles. *Int J Ind Ergon* 2002;30:225-236.
39. Forsman M, Taoda K, Thorn S, Zhang Q. Motor-unit recruitment during long-term isometric and wrist motion contractions: a study concerning muscular pain development in computer operators. *Int J Ind Ergon* 2002;30:237-250.
40. Birch L, Christensen H, Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T, Sogaard K. The influence of experimental muscle pain on motor unit activity during low-level contraction. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(2-3):200-6.

41. Sogaard K, Sjogaard G, Finsen L, Olsen HB, Christensen H. Motor unit activity during stereotyped finger tasks and computer mouse work. *J Electromyogr Kinesiol* 2001;11(3):197-206.
42. Hargens AR, Schmidt DA, Evans KL. Quantitation of skeletal muscle necrosis in a model compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63A:631-636.
43. Jensen B, Sjogaard G, Bornmyr S, Arborelius M, Jorgensen K. Intramuscular laser-Doppler flowmetry in the supraspinatus muscle during isometric contractions. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:373-378.
44. Jensen BR. Doppler blood flow and peripheral resistance in the forearm during and following low-level isometric hand-grip contractions. *Adv Occup Med Rehabil* 1997;3(1):21-35.
45. McGill SM, Hughson RL, Parks K. Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions: implications for prolonged work. *Ergonomics* 2000;43(4):486-493.
46. Murthy G, Kahan NJ, Hargens AR, Rempel DM. Forearm muscle oxygenation decreases with low levels of voluntary contraction. *J Orthop Res* 1997;15(4):507-11.
47. Røe C, Knardahl S. Muscle activity and blood flux during standardised data-terminal work. *Int J Ind Ergon* 2002;30:251-264.
48. Larsson SE, Bodegard L, Henriksson KG, Öberg PA. Chronic trapezius myalgia. Morphology and blood flow studied in 17 patients. *Acta Orthop Scand* 1990;61:394-398.
49. Larsson R, Öberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain* 1999;79:45-50.
50. Jensen C, Laursen B, Sjøgaard G. Shoulder and Neck. In: Kumar S, editor. *Biomechanics in ergonomics*. London: Taylor and Francis; 1999. p. 201-220.
51. Dieën JH van, Visser B, Hermans V. The contribution of task-related biomechanical constraints to the development of work-related myalgia. In: Johansson H, Windhorst U, Djupsjöbacka M, Passatore M, editors. *Chronic work-related myalgia. Neuromuscular mechanisms behind work-related chronic muscle syndromes*; Gävle University Press, 2003.
52. Mathiassen SE, Burdorf A, Beek AJ van der. Statistical power and measurement allocation in ergonomic intervention studies assessing upper trapezius EMG amplitude. A case study of assembly work. *J Electromyogr Kinesiol* 2002;12:45-57.
53. Mathiassen SE, Winkel J, Hägg GM. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies. A review. *J Electromyogr Kinesiol* 1995;5(4):197-226.

54. Józsa L, Kannus P. Human tendons: Anatomy, physiology, and pathology. Champaign (IL): Human Kinetics; 1997.
55. Schechtman H, Bader HL. Fatigue damage of human tendons. *J Biomech* 2002;35(3):347-353.
56. Hubbard RP, Chun KJ. Mechanical responses of tendons to repeated extension and wait periods. *J Biomech Eng* 1988;110:11-19.
57. Goldstein SA, Armstrong TJ, Chaffin DB, Matthews LS. Analysis of cumulative strain in tendons and tendon sheaths. *J Biomech* 1987;20(1):1-6.
58. Devkota AC, Weinhold PS. Mechanical response of tendon subsequent to ramp loading to varying strain limits. *Clin Biomech* 2003;18:969-974.
59. Dennerlein JT, Diao E, Mote CD, Jr., Rempel DM. In vivo finger flexor tendon force while tapping on a keyswitch. *J Orthop Res* 1999;17(2):178-84.
60. Nelson JE, Treaster DE, Marras WS. Finger motion, wrist motion and tendon travel as a function of keyboard angles. *Clin Biomech* 2000;15:489-498.
61. Treaster DE, Marras WS. An assesment of alternate keyboards using finger motion, wrist motion and tendon travel. *Clin Biomech* 2000;15:499-503.
62. Byl NN, Wilson F, Merzenich MM, Melnick M, Scott P, Oakes A, et al. Sensory dysfunction associated with repetitive strain injuries of tendinitis and focal hand dystonia: A comparative study. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23(4):234-244.
63. Murata K, Araki S, Okajima F, Saito Y. Subclinical impairment in the median nerve across the carpal tunnel among female VDT operators. *Int Arch Occup Environ Health* 1996;68:75-79.
64. Pierre-Jerome C, Bekkelund SI, Mellgren SI, Torbergesen T. Quantitative magnetic resonance and the electrophysiology of the carpal tunnel region in floor cleaners. *Scand J Work Environ Health* 1996;22:119-123.
65. Nathan PA, Meadows KD, Doyle LS. Occupation as a risk factor for impaired sensory conduction of the median nerve at the carpal tunnel. *J Hand Surg [Br]* 1988;13(2):167-70.
66. Schottland JR, Kirschberg GJ, Fillingim R, Davis VP, Hogg F. Median nerve latencies in poultry processing workers: an approach to resolving the role of industrial "cumulative trauma" in the development of carpal tunnel syndrome. *J Occup Med* 1991;33(5):627-31.
67. Viikari-Juntura E, Silverstein B. Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1999;25(3):163-185.
68. Burnham R, Chan M, Hazlett C, Laskin J, Steadward R. Acute median nerve dysfunction from wheelchair propulsion: the development of a model and study of the effect of hand protection. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(5):513-518.

69. Gelberman RH, Szabo RM, Williams RV, Hargens. AR, Yary NC, Minter-Convery MA. Tissue pressure threshold for peripheral nerve viability. *Clin Orthop* 1983;285-291.
70. Jang H. Nerve conduction changes for dynamic wrist workloads. In: XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association; 2003; Seoul: Ergonomics Society of Korea; 2003.
71. Rempel D, Bach JM, Gordon L, So Y. Effects of forearm pronation/supination on carpal tunnel pressure. *J Hand Surg [Am]* 1998;23(1):38-42.
72. Rempel D, Keir PJ, Smutz WP, Hargens A. Effects of static fingertip loading on carpal tunnel pressure. *J Orthop Res* 1997;15(3):422-6.
73. Keir PJ, Bach JM, Rempel DM. Fingertip loading and carpal tunnel pressure: differences between a pinching and a pressing task. *J Orthop Res* 1998;16(1):112-5.
74. Keir PJ, Bach JM, Rempel DM. Effects of finger posture on carpal tunnel pressure during wrist motion. *J Hand Surg [Am]* 1998;23(6):1004-9.
75. Keir PJ, Bach JM, Rempel D. Effects of computer mouse design and task on carpal tunnel pressure. *Ergonomics* 1999;42(10):1350-60.
76. Littlejohn GO. Clinical update on other pain syndromes. *J Musc Pain* 1996;4:163-179.
77. Pritchard MH, Pugh N, Wright I, Brownlee M. A vascular basis for repetitive strain injury. *Rheumatology* 1999;38:636-639.
78. Sharma SD, Smith EM, Hazleman BL, Jenner JR. Thermographic changes in keyboard operators with chronic forearm pain. *BMJ* 1997;314.
79. Visser B, Kofoed Nielsen P, Kraker Hd, Smits M, Jensen BR, Veeger HEJ, et al. The effects of shoulder load and pinch force on muscle blood flow and electromyographic activity in the forearm during a pinch task. *Aangeboden aan Ergonomics*.
80. Mense S. Nociception from skeletal muscle in relation to clinical muscle pain. *Pain* 1993;54:241-289.
81. Blair S, Djupsjöbacka M, Johansson H, Ljubisavljevic M, Passatore M, Windhorst U. Neuromuscular mechanisms behind chronic work-related myalgias. Overview. In: Johansson H, Windhorst U, Djupsjöbacka M, Passatore M, editors. *Chronic work-related myalgia. Neuromuscular mechanisms behind work-related chronic muscle syndromes*; in press. Gävle University Press, 2003.
82. Barbe MF, McDonough BM, Erthal DM, Inman HT, Rice TL, Barr AE. Substance P increases in spinal cord in response to peripheral inflammation induced by repetitive tasks. In: *Society of Neuroscience abstracts*; 2000; p. 1835.
83. Archambault JM, Hart DA, Herzog W. Response of rabbit Achilles tendon to chronic repetitive loading. *Connect Tissue Res* 2001;42:13-23.

84. Watkins LR, Maier SF. Beyond neurons: evidence that immune and glial cells contribute to pathological pain states. *Physiol Rev* 2001;82:981-1011.
85. Watkins LR, Maier SF. Implications of immune-to-brain communication for sickness and pain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 1999;96:7710-7713.
86. Ek M, Engblom D, Saha S, Blomqvist A, Jakobsson PJ, Ericsson DA. Inflammatory response: pathway across the blood-brain barrier. *Nature* 2001;410:430-431.
87. Samad TA, More KA, Sapirstein A, Billet S, Allchrone A, Poole S, et al. Interleukin-1beta-mediated induction of Cox-2 in the CNS contributes to inflammatory pain hypersensitivity. *Nature* 2001;410:471-475.
88. Johansson H, Sojka P. Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes. A hypothesis. *Med Hypotheses* 1991;35:196-203.
89. Johansson H, Arendt-Nielsen L, Bergenheim M, Djupsjöbacka M, Gold JE, Ljubisavljevic M, et al. Epilogue: an integrative model. In: Johansson H, Windhorst U, Djupsjöbacka M, Passatore M, editors. *Chronic work-related myalgia. Neuromuscular mechanisms behind work-related chronic muscle syndromes*; Gävle University Press, 2003.
90. Pedersen J, Ljubisavljevic M, Bergenheim M, Johansson H. Alterations in Information Transmission in Ensembles of Primary Muscle Spindle Afferents After Muscle Fatigue in Heteronymous Muscle. *Neuroscience* 1998;84(3):953-959.
91. Thunberg J, Ljubisavljevic M, Djupsjöbacka M, Johansson H. Effects on the fusimotor-muscle spindle system induced by intramuscular injections of hypertonic saline. *Exp Brain Res* 2002;142:319-326.
92. Revel M, Andre Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:288-291.
93. Byl NN, Merzenich MM, Cheung S, Bedenbaugh P, Nagarajan SS, Jenkins WM. A primate model for studying focal dystonia and repetitive strain injury: Effects on the primary somatosensory cortex. *Phys Ther* 1997;77(3):269-284.
94. Elert J, Rantapää -D, S., Henriksson-Larsén K, Lorentzon R, Gerdle B. Muscle performance, electromyography and fibre type composition in fibromyalgia and work-related myalgia. *Scand J Rheumatol* 1992;21:28-34.
95. Larsson B, Bjork J, Elert J, Gerdle B. Mechanical performance and electromyography during repeated maximal isokinetic shoulder forward flexions in female cleaners with and without myalgia of the trapezius muscle and in healthy controls. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(4 -5):257-67.

96. Visser B, Looze MP de, Graaff MP de, Dieën JH van. Effects of precision demands and mental pressure on muscle activation and hand forces in computer mouse tasks. *Ergonomics* 2004;47:202-217.
97. Schleifer LM, Ley R, Spalding TW. A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *Am J Ind Med* 2002;41(5):420-32.
98. Theorell T. Psychosocial factors at work in relation to musculoskeletal conditions. Implications for job design and rehabilitation. In: Violante F, Armstrong T, Kilbom Å, editors. *Occupational ergonomics. Work related musculoskeletal disorders of the upper limb and back*. London: Talyor and Francis; 2000. p. 29-50.
99. Madeleine P, Lundager B, Voigt M, Arendt-Nielsen L. The effects of neck-shoulder pain development on sensory-motor interactions among female workers in the poultry and fish industries. A prospective study. *Int Arch Occup Environ Health* 2003;76:39-49.
100. Schuind F, Ventura M, Pasteels JL. Idiopathic carpal tunnel syndrome: Histologic study of flexor tendon synovium. *J Hand Surg* 1990;15A:497-503.
101. Larsson B, Libelius R, Ohlsson K. Trapezius muscle changes unrelated to static work load. Chemical and morphologic controlled studies of 22 women with and without neck pain. *Acta Orthop Scand* 1992;63:203-206.
102. Macfarlane GJ, Hunt IM, Silman AJ. Role of mechanical and psychosocial factors in the onset of forearm pain: prospective population based study. *BMJ* 2000;321:676-9.
103. Ariëns GA. Work-related risk factors for neck pain. Proefschrift, 2001.
104. Punnett L, Bergqvist U. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorder. *National Institute for Working life* 1997: 1-160.
105. 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.
106. Andersen, JH, Brandt LP, Butcher I, Kryger AI e.a Incidence of hand-wrist pain and symptoms of carpal tunnel syndrome among VDU workers: from the NUDATA study. Abstract book 27th International Congress on Occupational Health 2003, Iguassu Falls, Brazil.
107. Brandt LPA, Lassen CF, Kryger AI, Andersen JH, Mikkelsen S, Overgaard E Butcher I, Thomsen JF. Incidence of neck and shoulder disorders among technical assistants and machine technicians in Denmark – results from a 1-year follow-up in the Nudata study. Abstract book 27th International Congress on Occupational Health 2003, Iguassu Falls, Brazil.
108. Kryger AI, Andersen JH, Larssen CF, Brandt LP et al. Forearm pain among VDU workers: A follow-up. Abstract book 27th International Congress on Occupational Health 2003, Iguassu Falls, Brazil.

109. Bongers PM, Kremer AM, ter Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med*. 2002;41:315-42.
110. Anderson JH, Kaergaard A, Mikkelsen S, Jensen UF, Frost P, Bonde JP, Fallentin N, Thomsen JF. Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med* 2003;60:1-6.
111. Heuvel SG van den, P.M. Bongers, B.M. Blatter, W.E. Hoogendoorn. Work-related psychosocial risk factors in relation to pain in neck and upper extremities. Aangeboden.
112. Heuvel van den SG, Blatter BM. Persoonskenmerken en RSI. TNO Rapport R0315627 / 1844018.01.02. Hoofddorp, 2003.
113. Heuvel van den SG, Heinrich J, Jans MP, Beek AJ van der, Bongers PM. The effect of physical activity in leisure time on neck and upper limb symptoms and sickness absence. Aangeboden aan Med Sci Sports Exerc
114. Hooftman WE, Poppel MNM, Beek AJ van der, Bongers PM, Mechelen W van. Gender differences in the relations between work-related physical and psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders: a systematic review. Aangeboden.
115. Cole DC, Hudak PL. Prognosis of non-specific work related musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity. *Am J Ind Med* 1996;29:657-668.
116. Himmelstein JS, Feuerstein M, Stanek EJ, Koyamatsu K, Pransky GS, Morgan W, Anderson KO. Work-related upper extremity disorders and work disability: clinical and psychosocial presentation. *J Occup Environ Med* 1995;37:1278-1286.
117. Pransky GS, Benjamin K, Himmelstein J, Mundt K, Morgan W, Feuerstein M, Koyamatsu K, Hill-Fotouhi C. Work related upper extremity disorders: prospective evaluation of clinical and functional outcomes. *J Occup Environ Med* 1999;41:884-892.
118. Bonzani PJ, Millender L, Keelan B, Mangieri M. Factors prolonging disability in work-related cumulative trauma disorders. *J Hand Surg* 1997;22A:30-34.
119. Feuerstein M, Huang GD, Haufler AJ, Miller JK. Development of a screen for predicting clinical outcomes in patients with work-related upper extremity disorders. *J Occup Environ Med* 2000 Jul;42(7):749-61.
120. Blatter B, Heuvel S van den, Bongers P, Vroome E de. De praktijk van sociaal medische begeleiding en voorspellers van werkhervatting bij RSI. Doetinchem, Elsevier bedrijfsinformatie, 2003.
121. Cole DC, Manno M, Beaton D, Swift M. Transitions in self-reported musculoskeletal pain and interference with activities among newspaper workers. *J Occup Rehabil* 2002 Sep;12(3):163-74.

122. Ijmker S, Blatter B, Beek A van der, Bongers PM, Mechelen W van. The PROMO-study: Prospective Research On Musculoskeletal disorders in Office workers. Congress of International Ergonomic Association, Korea, 2003.
123. Karels CH, Bierman-Zeinsträ SMA, Burdorf A, Verhagen AP, Nauta AP, Koes BW. Klachten aan Arm, nek en schouder in de fysiotherapiepraktijk; voorlopige resultaten van het prospectieve cohort naar beleid en beloop. Programma en abstracts. Methoden, mens en media. 28e Weon symposium Rotterdam 2003:35.
124. Waal JM van der, Bot SDM, Terwee CBM, Windt van der DAWM, Bouter LM, Dekker J. Determinants of the clinical course of musculoskeletal complaints in general practice: design of a cohort study BMC Musculoskeletal Disorders 2003, 4:3.
125. Visser B, Korte E, van der Kraan I, Kuijter P. The effect of arm and wrist supports on the load of the upper extremity during VDU work. Clinical Biomechanics 2000;15(# Suppl 1):S34-8.
126. Zecevic A, Miller DI, Harburn K. An evaluation of the ergonomics of three computer keyboards. Ergonomics 2000;43(1):55-72.
127. Dieën JH van, Looze MP de, Toussaint HM. Prioriteiten bij het (her-)ontwerp van taken met een verhoogd risico op werkgerelateerde polsklachten. Tijdschrift voor Ergonomie 1998;23(3):69-74.
128. Aaräs, A, Ro O, and Thoresen M. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for visual display unit operators? A prospective epidemiological intervention study. Int J Hum Comp Int 1999;11(2):79-94.
129. Lingen van P, Korte de E, Kraker de H. Keuzegids invoermiddelen voor computergebruikers. Kerckebosch Uitgeverij, 2003.
130. Moore JS, Swanson N. The effect of alternative keyboards on musculoskeletal symptoms and disorders. In Volume 3 of the Proceedings of HCI International 2003, eds. Harris D, Duffy V, Smith M, Stephanidis C.
131. Hedge A, McCrobie D, Land B, Morimoto S, Rodriguez S. Healthy keyboarding: effects of wrist rests, keyboard trays, and a present tiltdown system on wrist posture, seated posture, and musculoskeletal discomfort. Proceedings of the Human Factors Society 39rd Annual Meeting. Human Factors Society; Santa Monica, CA: 1995. 630-4.
132. Hedge A, Powers JR. Wrist postures while keyboarding: effect of a negative slope keyboard system and full motion forearm supports. Ergonomics 1995;38:508-517.
133. Damann EA, Kroemer KHE. Wrist posture during computer mouse usage. Proceedings of the Human Factors Society 39rd Annual Meeting. Human Factors Society; Santa Monica, CA. 625-9.

134. Luijsterburg P, Bongers P. Opgehoogd metselen beter voor de rug. *Geveljournaal* 2002(4):16-17.
135. Jong AM de, Vink P, Kroon JCA de. Reasons for adopting technological innovations reducing physical workload in bricklaying. *Ergonomics* 2003;46:1091-1108.
136. Turville KL, Psihogios JP, Ulmer TR, Mirka GA. The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15 degree and 40 degree recommendations. *Appl Ergon* 1998;29(4):239-46.
137. Harvey R, Peper E. Surface electromyography and mouse use position. *Ergonomics* 1997;40(8):781-9.
138. Karlqvist LK, E. B, Ekenvall L, Hagberg M, Isaksson A, Rostö T. Computer mouse position as a determinant of posture, muscular load, and perceived exertion. *Scand J Work Environ Health* 1998;24:62-73.
139. Aarås A, Horgen G, Bjorset H-H. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions: a 6 years prospective study - part 2 *Appl Ergon* 2001;32(5):559-571.
140. Oksa J, Ducharme MB, Rintamaki H. Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue. *J Appl Physiol* 2002;92(1):354-61.
141. Parenmark, G, Malmkvist AK, Örtengren R. Ergonomic moves in an engineering industry; Effects on sick leave frequency, labor turnover, and productivity. *Int J Ind Ergon* 1993;11:291-300.
142. Gutekunst KR, Fogleman MT. An ergonomics program to control cumulative trauma disorders in a manufacturing environment. *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting*. Santa Monica, CA: The Human Factor Society, 1988;656-659.
143. Chatterjee DS. Workplace upper limb disorders: a prospective study with intervention. *J Soc Occup Med* 1992; 42:129-36.
144. Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Takala E-P. Effects of changes in work methods on musculoskeletal load. An intervention study in the trailer assembly. *Appl Ergon* 1997;28:99-108
145. May DR, Schwoerer CE. Employee health by design: using employee involvement teams in ergonomic job redesign. *Personnel Psych* 1994;47:861-876.
146. Faucett J, Garry M, Nadler D, Ettare D. A test of two training interventions to prevent musculoskeletal disorders of the upper extremity. *Appl Ergon* 2002;33:337-347.
147. Rissén, D, Melin, B, Sandsjö, L. Psychophysiological stress reactions, trapezius muscle activity, and neck and shoulder pain among female cashiers before and after introduction of job rotation. *Work and Stress* 2002;16(2):127-137
148. Pransky G, Robertson MM. Stress and work-related upper extremity disorders: implications for prevention and management. *Am J Ind Med* 2002;41(5): 443-455.

149. Balci R, Aghazadeh F. The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. *Ergonomics* 2003;46(5):455-465.
150. McLean L, Tingley M, Scott RN. Computer terminal work and the benefit of microbreaks *Appl Ergon*; 2001;32 (3):225-237
151. Kadi F, Ahlgren C, Waling K, Sundelin G, Thornell LE. The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathol (Berl)* 2000;100(3):253-8.
152. Kadi F, Thornell LE. Concomitant increases in myonuclear and satellite cell content in female trapezius muscle following strength training. *Histochem Cell Biol* 2000;113(2):99-103.
153. Silverstein, B.A., T.J. Armstrong, A. Longmate, and D. Woody. Can in-plant exercise control musculoskeletal symptoms? *J Occup Med* 1988;30(12):922-927.
154. Williams TL, Smith LA, Herrick RT. Exercise as a prophylactic device against carpal tunnel syndrome. *Proceedings of the Human Factors Society 33rd Annual meeting*. Human Factors Society; Santa Monica, CA: 1989. 723-727.
155. Grønningsäter H, Hytten K, Skauli G et al. Improved health and coping by physical exercise or cognitive behavioral stress management training in a work environment. *Psychol Health* 1992;7:147-163.
156. Kilbom Å, Persson J. Work technique and its consequences for musculoskeletal disorders. *Ergonomics* 1987;30:273-279.
157. Westgaard RH, Jansen T, Jensen C. EMG of neck and shoulder muscles: the relationship between muscle activity and muscle pain in occupational settings. In: Kumar S, Mital A, editors. *Electromyography in ergonomics*. London: Taylor & Francis; 1996. p. 227-258.
158. Madeleine P, Lundager B, Voigt M, Arendt-Nielsen L. Standardized low-load repetitive work: evidence of different motor control strategies between experienced workers and a reference group. *Appl Ergon* 2003;34(6):533-42.
159. Melhorn JM. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. *J Occup Environ Med* 1996;38:12164-71.
160. Brisson C, Montreuil S, Punnet L. Effects of an ergonomic training program on workers with video display units. *Scand J Work Environ Health* 1999;25:255-263.
161. Thomas RE, Vaidya SC, Herrick RT, CongletonJJ. The effects of biofeedback on carpal tunnel syndrome. *Ergonomics* 1993;36:353-61.
162. Rizzo TH, Pelletier KR, Serxner S, Chikamoto Y. Reducing risk factors for cumulative trauma disorders (CTDs): the impact of preventive ergonomic training on knowledge, intentions, and practices related to computer use. *Am J Health Promot* 1997;11:250-253.

163. Tan JC, Horn SE. Practical Manual of Physical Medicine and Rehabilitation: diagnostics, therapeutics, and basic problems. Mosby-Year Book 1998;156-177.
164. Kamwendo K, Linton SJ. A controlled study of the effect of neck school in medical secretaries. *Scand J Rehabil Med* 1991;23(3):143-52.
165. Ketola R, Tolonen R, Käkkänen M, Luukkonen R, Takala EP, Viikari-Juntura E, the Expert group in Ergonomics. Effects of ergonomic intervention in work with video display units. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28: 18-24.
166. Rundcrantz B-J, Johnsson B, Moritz U, Roxendal G. Cervico-brachial disorders in dentists. A comparison between two kinds of physiotherapeutic interventions. *Scand J Rehabil Med* 1991;23:11-7.
167. Heuvel S van den, Looze MP de, Hildebrandt VH, Thé KH. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper limb disorders. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:106-116.
168. Lundblad I, Elert J, Gerdle B. Randomised controlled trial of physiotherapy and feldenkrais interventions in female workers with neck-shoulder complaints. *J Occup Rehabil* 1999;9:179-94.
169. Price DD, Dubner R. Neurons that subserve the sensory-discriminative aspects of pain. *Pain* 1977;3:307-338.
170. Sawamoto N, Honda M, Okada T, Hanakawa T, Kanda M, Fukuyama H, et al. Expectation of pain enhances responses to nonpainful somatosensory stimulation in the anterior cingulate cortex and parietal operculum/posterior insula: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *J Neurosci* 2000;20:7438-7445.
171. Bru E, Mykletun RJ, Berge WT, Svebak S. Effects of different psychosocial interventions on neck, shoulder and low back pain in female hospital staff. *Psychol Health* 1994;9:371-82.
172. Moore LE, Wiesner SL. Hypnotically-induced vasodilatation in the treatment of repetitive strain injuries. *Am J Clin Hypn* 1996;39:97-104.
173. Spence SH. Cognitive behavior therapy in the management of chronic, occupational pain of the upper limbs. *Behav Res Ther* 1989;27:435-46.
174. Spence SH. Case history and shorter communication. Cognitive-behavior therapy in the treatment of chronic, occupational pain of the upper limbs: a 2 yr follow-up. *Behav Res Ther* 1991;29:503-9.
175. Spence SH, Sharpe L, Newton-John T, Champion D. Effect of EMG Biofeedback compared to applied relaxation training with chronic, upper extremity cumulative trauma disorders. *Pain* 1995;63:199-206.
176. Swerissen H, Matyas T, Thomas S. An experimental investigation of a cognitive behavioral and movement retraining program for the treatment of chronic pain associated with occupational overuse injuries. *Behav Change* 1991;8:60-9.

177. Ferguson D, Duncan J. A trial of physiotherapy for symptoms in keyboard operating. *Aust J Physiother* 1976;22:61-72.
178. Hagberg M, Harms-Ringdahl K, Nisell R, Hjelm EW. Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(8):1051-8.
179. Levoska A, Keinänen-Kiukaanniemi S. Active or passive physiotherapy for occupational cervicobrachial disorders? A comparison of two treatment methods with a 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:425-30.
180. Takala E-P, Viikari-Juntura E, Tynkkynen E-M. Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? A controlled study. *Scand J Rehabil Med* 1994;26:17-20.
181. Waling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järvholm B. Perceived pain before and after three exercise programs - a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia. *Pain* 2000;85:201-7.
182. Bang MD, Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30(3):126-37.
183. Hoving JL, Koes BW, de Vet HC, van der Windt DA, Assendelft WJ, van Mameren H, Deville WL, Pool JJ, Scholten RJ, Bouter LM. Manual therapy, physical therapy, or continued care by a general practitioner for patients with neck pain. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2002 May 21;136(10):713-22.
184. Leboeuf C, Grant BR, Maginnes GS. Chiropractic treatment of repetitive strain injuries: a preliminary prospective outcome study of SMT versus SMT combined with massage. *J Austr Chiropr Assoc* 1987;17:11-4.
185. Stralka SW, Jackson JA, Lewis AR. Treatment of hand and wrist pain. A randomized clinical trial of high voltage pulsed, direct current built into a wrist splint. *AAOHN J* 1998;46:233-6.
186. Ekberg K, Bjorkqvist B, Malm P, Bjerre-Kiely B, Axelson O. Controlled two year follow up of rehabilitation for disorders in the neck and shoulder. *Occup Environ Med* 1994; 51: 833-838.
187. Jensen I, Nygren A, Gamberale F, et al. The role of the psychologist in multidisciplinary treatments for chronic neck and shoulder pain: a controlled cost-effectiveness study. *Scand J Rehab Med* 1995; 27: 19-26.
188. Feuerstein M, Callan-Harris S, Hickey P, Dyer D, Armbruster W, Carosella AM. Multidisciplinary rehabilitation of chronic work-related upper extremity disorders. Long-term effects. *J Occup Med* 1993;35:396-403.
189. Schakenraad C, Vendrig L, Veenstra W. RSI multidisciplinair benaderd: eerste resultaten van een werkhervattingsprogramma. *TBV* 2002;10:296-301

190. Anema JR, Steenstra IA, Bongers PM, Vet HCW de, Knol DL, Mechelen W van. The effects of a workplace intervention for low back pain in occupational health care: a randomized controlled trial. Aangeboden aan JAMA.
191. Anema JR, Steenstra IA, Urlings IJM, Bongers PM, Vroome EMM de, Mechelen W van. Participatory ergonomics as a return-to-work intervention: a future challenge? Am J Ind Med 2003 44:273-81.

A Bijlagen

Tabel A.1 Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 5 met pijn/klachten of verzuim als uitkomstmaat

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
Aaras '99 (128)	-	CT	Beeldschermwerk, n=67, 100% vol- tooid	Alternatieve muis (anti- pronatie muis en minder kracht nodig, ANIR) vs standaard muis. Duur: 6 maanden gebruik.	Pijn in schouder, onderarm en pols. Verzuim.	Significante afname van pijn in de onderarm. Significante afname van verzuim.	
Aaras '01 (139)	-	CT	Beeldschermwerk, n~50	Drie groepen: twee met interventie (verlichting van de werkplek, vernieuwde inrichting, oogcorrecties) en een controlegroep.	Klachten bewe- gingsapparaat	In interventiegroepen: twee jaar na plaatsing van nieuwe tafels en stoelen, significant minder schouderklachten gerapporteerd.	Resultaten geformu- leerd voor verschil- lende periodes in tijd.
Balci '03 (149)	-		Beeldschermwerk, studenten n=10.	Verschillende werk-rust verhoudingen: 60:10 min, 30:5 min en 4 micropauzes per uur met na 2 uur 14 min rust.	Zelfgerapporteerde discomfort en taak- prestatie (data entry en hoofdre- kenen).	Bij het micropauze schema komt sig- nificant minder discomfort voor in de nek, lage rug, borst, elleboog en ar- men. Bovendien resulteert het micro- pauze schema in een hogere werk- snelheid en nauwkeurigheid dan een werk-rustschema van 60/10 en 30/5.	Studie vergelijkt pauze schema's onderling: welke verhouding is het best. Niet of regel- matig pauzeren gunstig is.
Brisson '99 (160)	-	CT	Beeldschermwerk	Zes uur ergonomietraining over houdingsverbeterin- gen.	Klachten aan het bewegingsapparaat	Klachten aan het bewegingsapparaat significant afgenomen na de training tov referentiegroep in de groep jonger dan 40 jaar.	

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
Faucett '02 (146)	+	RCT	Complexe assemblage taak	Drie groepen: Muscle Learning Therapy (MLT, EMG feedback), cognitieve gedragstherapie (groepstraining/discussie) en controlegroep	EMG (schouder en onderarm) en symptomen van klachten bewegingsapparaat	Na 6 weken significant effect van interventiegroepen. MLT nog effect na vervolgtraining op 32 weken. Bij latere follow-up geen effecten meer.	
Grøn- ningsäter, '92 (155)	+	RCT	193 Beeldschermwerkers, 76 in 10-weeks analyses, 72 in 6-maands analyses	1) aerobic, kracht-, lenigheid- en ontspanningsoefeningen: 10 weken, 2 x per dag, 55 min, 3 x per week. 2) stress management: lezingen, discussies: zelfde intensiteit 3) referentiegroep: niets	Klachten lage rug-klachten, nek-klachten, arm/schouderklachten	Statistisch significante reductie van nekkklachten (en lage rug klachten) en bijna stat. Sign reductie van arm/schouderklachten (p=0.08)	
Jong de '03 (135)	-	CT	Metselaars, N=202	Interventie N=44: gebruik van metseltafel of metselblok gedurende 10 maanden Controle N=158: gebruikelijke manier van metselen	Schouder-, pols- en handklachten, zelfgerapporteerd verzuim	In interventiegroep 20% daling van verzuim afgelopen 10 maanden t.o.v. stijging van 8% in controlegroep In interventiegroep verzuimfrequentie daling van 0,36, t.o.v. stijging van 0,14 in controlegroep	
McLean '01 (150)	+	RCT	Gezonde vrouwelijke proefpersonen N=15	Drie groepen: controle groep, 20 min interval groep en 40 min interval groep. (tijdsinterval tussen micropauzes)	MES (myoelectric signal), discomfort in spieren, productiviteit	Micropauzes vertragen de ontwikkeling van discomfort in de nek, lage rug, schouders en polsen. Betere resultaten worden behaald met een 20-min interval (rug schouder onderarm) en	Resultaten alleen weergegeven voor discomfort

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
						40 min schema (nek)	
Melhorn '96 (159)	+	RCT	Werknemers in de vliegtuigindustrie. N=212	Vier groepen: houdingsinstructie, oefeningen, aangepast gereedschapstype, controle	Individueel risico op klachten in de bovenste extremiteit door repeterend werk	Alleen de houdingsinstructie heeft significante en voordelige gevolgen (lager individueel risico op klachten).	
Moore '03 (130)	+	RCT	Beeldschermwerk, N=418. Volledig klachtenvrij bij start, N=81	Drie groepen: Instelbaar split toetsenbord, niet-instelbaar split toetsenbord, standaard toetsenbord (controle).	Bewegingsappa- raatklachten: nek, schouders, bovenarmen, rug, onderarm, elleboog, hand/polsklachten.	Beide toetsenborden mogelijk een positief effect op klachten hebben. Voor de klachtenvrije groep had alleen het niet instelbare split toetsenbord een significant lagere incidentie van nekkklachten (en een trend op de incidentie van onderarm/hand klachten).	
Parenmark '93 (141)		Voor-na verge- lijking	Kettingzaag lopende band, N=534	Een groep lopende band medewerkers kreeg uitgebreid programma aangeboden met: schouder training, opnieuw inrichten van werkmethoden, veranderingen in stimuleringsmethoden Duur: 1,5 jaar	Verzuim	20% reductie van het verzuim	Resultaten aan verschillende factoren toegeschreven, waaronder bewustzijn van hoge spierbelastingen en voorkomen daarvan.
Rizzo '97 (162)	-	CT	Beeldschermwerkers	1) Videofilm 60 min met instructie 2) videofilm 45	Ergonomische kennis en aantal	Meer ergonomische kennis en meer ergonomisch ingestelde werkplekken	Alleen kortetermijn effect, 15 mnd du-

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
				min zonder instructie 3) geen interventie	ergonomisch inge- stelde werkplekken		rende studie
Silverstein '88 (153)	-	CT	Assemblagemede- werkers, N=178	Deelname bedrijfsbewe- gingsprogramma gedu- rende een jaar	Lokaal ervaren ongemak van bo- venste extremitei- ten	Geen statistische significante ver- schillen	
Williams '89 (154)	-	CT	Naaisters	Deelname 'kracht- en le- nigheidsprogramma' gedu- rende 10 weken	Carpaal tunnel syndroom	Geen statistische significante ver- schillen	

Tabel A.2 Onderzoeksbehoefte praktijkdeskundigen ten aanzien van preventieve maatregelen

Functie	Onderzoeksbehoefte
Vertegenwoordiger van een overkoepelende werkgeversvertegenwoordiging	De RSI-problematiek moet breed benaderd worden. Niet teveel op RSI focussen, maar RSI moet breder ingebed worden, meer richting integraal gezondheidsonderzoek, wat is het effect daarvan? Daarin moeten een aantal risico's beschreven worden waaronder RSI. Geen onderzoek naar de effectiviteit van bepaalde maatregelen, dat wordt al veel gedaan.
Ergonoom	- Wat is de relatie tussen blootstellingsduur en de ontwikkeling van klachten (dosis-response)? Wat zijn bijbehorende grenswaarden? - Wat is het effect van middelen als 'ergonomische' toetsenborden/muizen e.d.? Als ze wel effect hebben, onder welke voorwaarden? Hypothese: op langere termijn werken zulke middelen niet. - Wat is het effect van kortdurende herstelmomenten (micropauzes)?
Adviseur van een adviesbureau gespecialiseerd in RSI-preventie	Wat is het effect van functie-aanpassing nadat takenpakketten evenwichtiger zijn gemaakt? Hierbij is het ook van belang te weten waar de risico's zitten. Signalering is dus ook belangrijk om een gerichtere aanpak te kunnen kiezen. Wat is het effect van de WEBA methode op RSI, vooral kijken naar welzijn.
Projectmedewerker van een vakbond	Als eerste moeten de werkdruk en het langdurig in dezelfde houding moeten werken, aangepakt worden. Dus onderzoek naar hoe deze aanpak plaats zou moeten vinden.
Adviseur arbeidsomstandigheden van een vakbond	De effectiviteit van een aanpak waarin de functie en de taken centraal staan. De bereidheid voor een dergelijke aanpak is vaak laag omdat het wellicht de-automatiseren inhoudt. Het is echter ook heel belangrijk dat de mensen zich prettig voelen en gezond zijn. Neemt de productiviteit dan toe? Of het verzuim af? Zijn de-automatiseer stappen dan niet duurder maar wellicht goedkoper?
Directeur van de studentengezondheidszorg van universiteit	Feitelijk is voor alle punten nog onderzoek nodig: zijn nu slechts gebaseerd op logische gronden niet op wetenschappelijke gronden. Prioriteit zou moeten liggen bij de persoonlijkheidskenmerken en de relatie daarvan op het beloop van klachten.
Medewerker (op vrijwillige basis) van de RSI-patiëntenvereniging	Geen concrete onderzoeksvragen ten aanzien van preventieve maatregelen (zie ook tabel A.5 voor behandelingen en reïntegratiemethoden). Meer aandacht voor werktaken en werkprocessen en minder voor materialen.

Tabel A.3 Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 6 met pijn /klachten als uitkomstmaat

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
Bang '00 (82)	Low	RCT; observer blind.	Prevalente 'shoulder im- pingment syndrome' (spe- cifieke RSI); n=52 (22 vrouwen; 42,3%)	Manual physical therapy + exer- cise (MTE): OT-programma + 'manual physical therapy', n= 28. Exercise (E): OT-programma, n=24; 6 sessies, in 3-4 weken	Pijn (composite score); Functie (Q); Isometrische kracht (dynamometer).	Functie: 37% verbete- ring MTE versus 17% in E; RR=2,1 (0.8-6); ES=0.8 (0.2-1.3). Pijn: 70% pijnverminde- ring in MTE versus 35% in E; RR=2 (1.2-3.9); ES=0.8 (0.2-1.3) Spierkracht: ES=0.8 (0.3-1.4)	Pre-post ana- lyse; 2 drop-outs
Bru '94 (171)	Low	RCT	Prevalente nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); vrouwelijk ziekenhuis per- soneel; n=119	Relaxatie training (R): ontspan- nings OT en autogene training, n=15. Cognitieve training (C): voorlich- ting relatie tussen persoonlijkheid, werk en klachten, n=19. Combinatie (R&C): n=24. Wachtlijst controle (W): n=53 10 sessies, in ? wk. Follow-up: 4 m.	Pijn intensiteit en duur (Likert).	Nekpijn en intensiteit verminderd in C en R&C; vermindering schouderpijn in alle groepen behalve W.	Pre-post ana- lyse; 8 drop- outs, onduidelijk hoeveel uit welke groep.
Ekberg '94 (186)	Low	CCT	Werkende populatie die de huisarts of bedrijfsarts bezoekt vanwege nek- of schouderklachten, n=107	Groep A: actieve multidisciplinaire behandeling, n=53; 8 weken, 4 dagen per week gedurende 2 uur n= 53	Pijn (Nordic questi- onnaire; VAS) na 12 maanden ; Prevalen- tie van symptomen	Pijn 12 mnd: A 5.3 (1.5) ; B 5.4 (1.1) ES = Prev A. 92% , B 94%;	

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
				Groep B: usual care bestaande uit fysiotherapie, medicatie, rust, n=40		RR = 0.98	
Ferguson '76 (177)	Low	RCT; crossover trial; gedeeltelijk observer blind.	Prevalente nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); alleen mannen; n=40	Groep A: actieve OT + UG Groep B: PNF-training + ijs Groep C: massage 4 wk interv, na 2 en 4 maanden cross over.	Interview; observatie; self-assessment; snelheidstest; houding; angst.	Self-assessment: matige tot goede verbetering: n=13 in A, n=10 in B en C.	Pre-post analyse, 11 drop-outs. Geen aparte data vóór de cross-over. Randomisatie in volgorde interventies.
Hagberg '00 (178)	Low	RCT; concealed randomisatie	Chronische (3 m) nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); alleen vrouwen; n=77	Endurance (E): n=43; Strength (S): n=34; 12 wk. Follow-up 24 wk.	Pijn (VAS); ROM; Kracht (dynamometer); sick-leave; inspanning (RPE)	Mogelijke pijnvermindering in beide groepen en mogelijk minder ziekteverlof.	Pre-post analyse, 8 drop-outs (5 in E, 3 in S). Beschrijvende statistiek
Van den Heuvel '03 (167)	High	RCT Cluster randomisatie	Klachten aan nek, schouder, arm, pols, hand of vingers, n=268	Pauzes 5 min per 35 min werk, n=97 Pauzes + oefeningen, 4 oefeningen van 45 sec in iedere pauze, n=81 Controle n=90	Herstel van klachten Ernst en frequentie van de klachten	Herstel: 55% in interventiegroepen, 34% in controle groep RR = 1.6 Ernst en frequency van de klachten geen verschil	

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
Jensen '95 (187)	Low	RCT	Patiënten (20-55 jaar) met chronische nek- of schouderpijn	Groep A: multimodale cognitief gedragsmatige behandeling (n=37) psycholoog functioneert als coach voor andere hulpverleners Groep B: multimodale cognitief gedragsmatige behandeling (n=29) Gedragscomponent door psycholoog	Pijn (VAS), functie (Q), Werkverzuim	Maakt niet uit of psycholoog als coach of als behandelaar optreedt	
Kamwendo '91 (164)	Low	RCT	Chronische (> 12 m) nek/schouder klachten (aspecifieke RSI); medische secretaresses (vrouwen); n=79	Groep A: traditionele nekschool: advies+OT, n=25 Groep B: A+ergonomische veranderingen, n=28 Groep C: controle: n=26 2 sessies/ wk, 4 wk. Follow-up: 6 m.	Pijn (VAS); Werkdruk (VAS); Vermoeidheid (VAS); ROM (goniometer); sick-leave; verwachting	Vermindering van vermoeidheid in A vergeleken met C. Met 6 maanden geen verschil tussen de groepen.	3 drop-outs. Compliance 98-100%.
Ketola '02 (165)	High	RCT	Beeldschermwerkers met klachten in nek, schouder of bovenste extremiteiten, n= 124	Groep A: intensieve ergonomie: werkplek + werkhouding gecheckt + voorlichting, n=28 Groep B: ergonomische instructie: 1 uur groepsbijeenkomst, n=31 Groep C: foldertje 1 A4, n=26	Klachten dagboek Pijn na 12 maanden	Na 2 maanden minder discomfort in beide interventie groepen, na 10 maanden is verschil niet meer statistisch significant. Geen verschil in pijn na 12 maanden	

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
Leboeuf '87 (184)	Low	RCT	Chronische (> 3m) klachten bovenste extremiteit (a-specifieke RSI); n=38 (35 vrouwen; 92,1%)	Spinal manipulative therapy (SMT): n=17SMT + massage (SMTM): n=215 wk, 2 sessies/ wk. Follow-up 3 en 12 m.	Ernst symptomen; frequentie v symptomen; ernst aandoening (Likert).	Verbetering: 41% in SMT versus 80% in SMTM; RR=0.5 (0.3-0.9)	Pre-post analyse, geen drop-outs. Beschrijvende statistiek.
Levoska '93 (179)	Low	RCT	Prevalente nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); vrouwelijke kantoor medewerkers; n=47	Actieve PT (APT): dynamische OT; n=23 Passieve PT (PPT): massage, warmte etc.; n=24 5 wk, 3 sessies/ wk. Follow-up 3 m.	Pijn, tenderpoints; symptomen (Q); spierkracht (dynamometer); uithoudingsvermogen; spiertonus	Genezen: (5 wk): n=22 in APT versus n=18 in PPT; RR=1.3 (1-1.6); Op 3 m: n=8 versus n=4; RR=2.1 (0.7-6). Spierkracht (5 wk): ES=0.9 (0.3-1.5)	3 drop-outs (1 in APT; 2 in PPT). Compliance 60% - 80%.
Lundblad '99 (168)	Low	RCT	Prevalente nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); vrouwelijke werknemers; n=97	Fysiotherapie (PT): ergonomisch programma; n=32; 2 sessies/ wk Feldenkreis (F): n=33; 1 sessie/ wk. Controle groep (C): n=32 16 wk. Follow-up 1 jr.	Pijn (VAS); functie (Q); klachten (Q); ROM; sick-leave	Pijn 1 jr: PT vs C: ES=0.1 (-0.5-0.8); F vs C: ES=0.7 (0.1-1.3). Functie 1 jr: PT vs C: ES=-0.1 (-0.7-0.6); F vs C: ES=0.2 (-0.4-0.8) Sickleave 1 jr: PT vs C: ES=0.2 (-0.4-0.8); F vs C: ES=0.2 (-0.4-0.8)	39 drop-outs (17 in PT, 13 in F, 9 in C).
Moore '96 (172)	Low	RCT	Recente klachten bovenste extremiteit (a-specifieke RSI); n=32 (28 vrouwen; 87,5%)	HVT: relaxatie training, biofeedback, hypnose, n=15. 45 min/wk, 6 wk.WLC: wachtlijst controles; n=17 Keyboard A (Protouch):	Temperatuur (hand); comfort (VAS).	Wat betreft de temperatuur alleen voor/na vergelijking in HVT, positief effect.	2 drop-out in WLC. VAS scores kunnen niet kloppen.

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
				n=12Keyboard B (MacProPlus): n=1212 wk, 1 uur training.			
Rempel '99 (15)	High	RCT, matched pairs; patient en observer blind.	Prevalent carpale tunnel syndroom (CTS) (specifieke RSI). Laboratorium personeel, n=24 (16 vrouwen; 66,6%)	Keyboard A (protouch): n=12 Keyboard B (MacProPlus): n=12 12 wk, 1 uur training	Pijn (Likert); functie (Q); zenuw geleiding (electromyografie); keyboard karakteristieken (Q).	Pijn 6 wk: kb A vs kb B, ES=0.1 (-0.7-1). Pijn 12 wk: kb A vs kb B, ES=1 (0.1-1.9)	4 drop-outs, 2 in elke groep.
Rundcrantz '91 (166)	Low	CCT	Chronische (> 12 m) nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); tandartsen; n=45 (18 vrouwen; 40%)	Groep A: fysiotherapie + ergonomische instructies; n=22; 1-8 sessies Groep B: ergonomische instructies; n=23; 1-2 sessies. Follow-up: 5 wk na de interventie	Pijn (VAS); Well-being (VAS).	Pijn nek A vs B: ES=0.2 (-0.4-0.8). Pijn schouder ES=0 (-0.6-0.6). Well being A vs B: ES=0.1 (-0.7-0.5)	Pre-post analyse; 1 drop-out in B.
Spence '89/91 (173/174)	Low	RCT	Chronische (> 10 m) klachten bovenste extremiteit (a-specifieke RSI); n=45 (44 vrouwen; 97,7%)	Individuele 'cognitive behavioural therapy' (ICBT): n=15 Groeps 'cognitive behavioural therapy' (GCBT): n=14 Wachttijl control (W): n=16 9 wk, 9 sessies. Follow-up: 6 m, 2 jr, alleen ICBT en GCBT.	Pijn (McGill); functie (SIP); return to work; tevredenheid; angst (STAI), depressie (BDI), coping (CSQ).	Pijn ICBT vs W: ES=0.8 (0.1-1.5) en GCBT vs W: ES=0.2 (-0.6-0.6). Functie: ICBT vs W: ES=1 (0.3-1.8) en GCBT vs W: ES=0.4 (-0.4-1.1). Na 2 jaar geen significant verschil in pijn en SIP, terugval in coping strategieën.	Pre-post analyse; 3 drop-out (1 per groep); 2 loss to follow-up bij 6 m (1 per groep); 6 extra loss to follow-up op 2 jaar (3 per groep).

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
Spence '95 (175)	Low	RCT	Chronische (> 10 m) klachten bovenste extremititeit (a-specifieke RSI); n=48 (40 vrouwen, 84%)	EMG biofeedback (EMG): n=12 EMG + relaxation (CO): n=12 Relaxation (ART): n=12 WachtlIJst controle (W): n=128 wk. Follow-up 6 m.	Pijn (Whympy, Likert, PBQ); depressie (BDI); ADL.	Pijn CO vs W: ES=0.2 (-0.6-1), ART vs W: ES=0.3 (-0.5-1.2) en EMG vs W: ES=0.7 (-0.2-1.5). Functie: CO vs W: ES=0.4 (-0.5-1.2), ART vs W: ES=0.7 (-0.2-1.5), EMG vs W: ES=0.4 (-0.4-1.2).	Pre-post analyse en ANOVA; 3 drop-outs (1 in CO, 1 in ART, 1 in W); 7 loss to follow-up (2 in CO, 1 in EMG, 4 in ART).
Stralka '98 (185)	Low	RCT, even/oneven nummers. Behandelbaar en patiënt blind	Prevalente hand en pols klachten (a-specifieke RSI); medewerkers fabriek (data-processing); n=141 (84 vrouwen; 59,5%)	Energized splint: n=60 Non-energized splint: n=60 7 wk; 30 min stimulatie/ 20 sessies.	Pijn (VAS); ROM; spierkracht (dynamometer); zenuwgeleiding (electro-neurometer), zwelling (volumemeting)	Verbetering in energized splint groep.	Pre-post analyse; 21 drop-outs.
Swerissen '91 (176)	Low	CCT, matched pairs	Chronische (> 12 m) klachten bovenste extremititeit (a-specifieke RSI); n=22 (% vrouwen?)	Groep A: occupational overuse program; n=11 Groep B: wachtlIJst controles; n=11 11 wk, 8 sessies. Follow-up: 3 m.	Pijn; functie; angst (POMS); depressie (POMS)	Mogelijk kortetermijnresultaten in pijn en depressie in A.	10 drop-outs (6 in A, 4 in B).
Takala '94 (180)	Low	RCT, matched,	Nek/schouder klachten langer dan 1 maand (a-	Groep A: OT; n=22 Groep B: controle; n=22	Pijn (VAS); drukpijn (algometer).	Pijn 10 wk: A vs B, ES=-0.1 (-0.7-0.5).	14 drop-outs (9 in A, 5 in B).

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
		cross-over, observer blind	specifieke RSI); vrouwelijke medewerkers drukkerij; n=44	10 wk, 10 sessies. Na 4 m cross-over			Alleen analyse eerste periode; compliance 80%
Titti-ranonda '99 (16)	High	RCT, placebo gecontroleerd, observer blind	Carpale tunnel syndroom (CTS) of tendinitis pols (klachten > 1 week) (specifieke RSI); n=80 (46 vrouwen; 57,5%)	Groep A: applied adjusted keyboard; n=20 Groep B: comfort keyboard system; n=20 Groep C: Microsoft natural keyboard; n=20 Groep D: placebo groep; n=20	Pijn (VAS), handfunctie (Q/VAS); lichamelijk onderzoek; keyboard comfort (VAS).	Verbetering n=9 (A); RR=1.8 (0.7-4.4); n=11 (B,C) versus n=5 in D RR=2.2 (0.9-5.2). Pijn A vs D: ES=0.4 (-0.2-1); B vs D: ES=0.6 (0-1.3); C vs D: ES0.8 (0.1-1.4). Functie A vs D: ES=0.6 (0-1.3); B vs D: ES=0.8 (0.2-1.5); C vs D: ES=0.7 (0.1-1.3).	11 drop-outs (1 in A, 9 in B, 1 in C). Random permuted block methode.
Vasseljen '95 (17)	High	RCT	Chronische (> 6 m) nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); vrouwelijke medewerkers; n=24	Individuele PT (IPT): massage, OT, mobilisatie, ergonomische aanpassingen; n=12; 10 wk, 2 sessies/ wk. Groeps PT (GPT): OT op werkplek; n=12; 6 wk, 3 sessies/ wk Follow-up: 6 maanden	Pijn (VAS), triggerpoints (algometer), spierkracht; spieractiviteit (EMG).	Succes: n=9 (IPT) versus n=2 (GPT) RR=4.5 (1.2-16.6), en op 6 m: n=6 (IPT) versus n=3 (GPT) RR=2 (0.6-6.2).	Geen drop-outs
Waling '00 (181)	Low	RCT, groeps	Chronische (>12 m) nek/schouder klachten (a-	Groep A: krachttraining, n=29 Groep B: duurtraining, n=28	Pijn (VAS), triggerpoints (algometer),	Verbetering: A,B (92% and 100%) versus D	Geen data wat betreft pijn en

Studie	Meth. kwaliteit	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrumenten)	Resultaten	Opmerkingen
		randomi- satie	specifieke RSI); vrouwelijke medewerkers; n=103	Groep C: coördinatie training, n=25 Groep D: controles: discussie + stress management, n=21 10 wk, 3 sessies/ wk	functie (Q), tevren- denheid (Q).	(75%); RR=1.2 (0.9-1.6) resp.RR=1.3 (1.1-1.6) Functie A,B: 92%, 96% versus D: 57%; RR=1.6 (1.1-2.3) resp. RR=1.7 (1.2-2.3). Pijn A,B,C: versus D	functie.

RCT: randomised clinical trial; PT: fysiotherapie; EMG: electromyografie; OT: oefentherapie; UG: ultra geluid therapie; PNF: proprioceptieve neuromusculaire facilitatie; ROM: range of motion; RPE: rating perceived exertion; SIP: sickness impact profile; Q: vragenlijst; STAI: Spielberger state-trait anxiety inventory; BDI: Beck depression inventory; CSQ: coping strategies questionnaire; PBQ: pain beliefs questionnaire; POMS: profile of mood states; RR = relatief risico; ES = effect size; BI = betrouwbaarheid interval

Tabel A.4 Inhoudelijke kenmerken van de studies in hoofdstuk 6 met werkverzuim als uitkomstmaat

Studie	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
Ekberg '94 (186)	CCT	Werkende populatie die de huisarts of bedrijfsarts bezoekt vanwege nek- of schouderklachten, n=107	Groep A: actieve multidisciplinaire behandeling, n=53; 8 weken, 4 dagen per week gedurende 2 uur n= 53 Groep B: usual care bestaande uit fysiotherapie, medicatie, rust, n=40	Werkverzuim	Werkstatus na 90 dagen A 21% werkt, B 63% werkt; RR= 0,33 Na 210 dagen: 80% werkt in beide groepen Groep A meer werkverzuim dan groep B in 1e jaar, na 24 maanden is het gelijk	Participatie aan het intensieve programma induceert werkverzuim
Feuerstein '93 (188)	CCT	Chronische (> 3 m) klachten bovenste extremititeit (a-specifieke RSI); n=34 (21 vrouwen; 61,7%)	Groep A: multidisciplinaire 'work re-entry rehabilitation program', n=19 Groep B: usual care, n=15 4-6 wk. Follow-up 17 m (3 – 35 m)	Werkverzuim	Werkhervatting: 73,7% in A versus 40% in B RR=1.8 (0.9-3.6).	Selection bias: "control group is not eligible for intervention for several reasons."
Hagberg '00 (178)	RCT; concealed randomisatie	Chronische (3 m) nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); alleen vrouwen; n=77	Endurance (E): n=43; Strength (S): n=34; 12 wk. Follow-up 24 wk.	Werkverzuim	Mogelijk minder ziekteverlof in beide groepen.	8 drop-outs (5 in E, 3 in S). Beschrijvende statistiek, pre-post analyse.
Van den Heuvel '03 (167)	RCT Cluster randomisatie	Klachten aan nek, schouder, armen, pols, hand of vingers	Pauzes 5 min per 35 min werk, n=97 Pauzes + oefeningen , 4 oefeningen van 45 sec in iedere pauze, n=81 Controle n=90	Werkverzuim	Geen verschil	Productiviteit was hoger in beide interventiegroepen

Studie	Design	Populatie	Interventies	Uitkomstmaten (meetinstrument)	Resultaten	Opmerkingen
Jensen '95 (187)	RCT	Patiënten (20-55 jaar) met chronische nek- of schouderpijn	Groep A: multimodale cognitief gedragsmatige behandeling (intern): n=29 Gedragscomponent door psycholoog Groep B: psycholoog functioneert als coach voor andere hulpverleners	Pijn (VAS), functie (Q) Werkverzuim	Maakt niet uit of psycholoog als coach of als behandelaar optreedt	
Kamwendo '91 (164)	RCT	Chronische (> 12 m) nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); medische secretaresses (vrouwen); n=79	Groep A: traditionele nekschool: advies+OT, n=25 Groep B: A+ergonomische aanpassingen, n=28 Groep C: controle: n=26 2 sessies/ wk, 4 wk. Follow-up: 6 m.	Werkverzuim	Na 6 maanden geen verschil tussen de groepen.	3 drop-outs. Compliance 98-100%.
Lundblad '99 (168)	RCT	Prevalente nek/schouder klachten (a-specifieke RSI); vrouwelijke werknemers; n=97	Fysiotherapie (PT): ergonomisch programma; n=32; 2 sessies/ wk Feldenkreis (F): n=33; 1 sessie/ wk. Controle groep (C): n=32 16 wk. Follow-up 1 jr.	Werkverzuim	Werkverzuim 1 jr: PT vs C: ES=0.2 (-0.4-0.8); F vs C: ES=0.2 (-0.4-0.8)	39 drop-outs (17 in PT, 13 in F, 9 in C).
Spence '89/91 (173/174)	RCT	Chronische (> 10 m) klachten bovenste extremiteit (a-specifieke RSI); n=45 (44 vrouwen; 97,7%)	Individuele 'cognitive behavioural therapy' (ICBT): n=15 Groeps 'cognitive behavioural therapy' (GCBT): n=14 Wachlijst controle (W): n=16 9 wk, 9 sessies. Follow-up: 6 m, 2 jr, alleen ICBT en GCBT.	Werkverzuim	Geen data gepresenteerd	3 drop-out (1 in elke groep); 2 loss to follow-up bij 6 m (1 in elke groep); 6 extra loss to follow-up op 2 jaar (3 in elke groep). Pre-post analyse

Tabel A.5 Onderzoeksbehoefte praktijkdeskundigen ten aanzien van behandelingen en reïntegratiemaatregelen

Functie	Onderzoeksbehoefte
Oefentherapeut	- effect van voorlichting over de ontstaansmechanismen (en spreiding) van specifieke klachten.
Mensendieck	- effect krachttraining op klachten - effect zwangerschap (hormonen) op klachten
Oefentherapeut Cesar	Het effect van fitness training (hyp.: indien mensen 'gedwongen' naar de sportschool moeten, brengt dit extra druk met zich mee en worden de klachten erger.
Fysiotherapeut	- Fundamentele kwesties: werking van het autonome zenuwstelsel en werking van de spiercellen (ontstaansmechanismen). - de invloed van de invoering van een 'arbopunt' in het standaard werkoverleg bij bedrijven (communicatie, RSI-klachten bespreekbaar maken)
Arts orthopedische geneeskunde	Hoe kan de proprioceptie het best getraind worden en hoe is dit te meten? (hyp.: trainen door gebruik te maken van snelle vezels)
Revalidatiearts	Identificatie in een vroeg stadium (voorkomen van veranderingen in het CZS) is van groot belang, daar moet meer aandacht voor komen
Neuroloog	Onderzoek naar het effect van de verschillende behandelingen onderling Onderzoek naar effect van preventieve training ter voorkoming van co-contractie (Alexander-techniek bij musici)
Reïntegratiedeskun- dige UWV	- Klopt het dat mensen met een goede algemene conditie minder kans hebben op RSI-achtige klachten? - In welke mate spelen stressfracturen mee? (Hoe groot is de invloed daarvan).
Verzekeringsarts	Onderzoek naar het effect van een multi-factoriële aanpak
Huisarts	- Meer inzicht in het traject dat een ArboAdviseur aflegt met een patiënt. - - Meer duidelijkheid wat waar gespecialiseerd is en naar wie je het best kunt doorverwijzen. - Op lange termijn ontwikkelen protocol behandelstandaard
Bedrijfsarts	Meer duidelijkheid over welke specialisten wat kunnen doen, naar wie kan je welke patiënten het beste doorverwijzen? Betere afstemming met specialisten
Medewerker RSI- patiëntenvereniging	Meer en beter onderzoek naar de effectiviteit van de diverse toegepaste behandelmethoden. Daarnaast meer onderzoek naar chronische RSI: waardoor worden klachten chronisch, wat is de beste aanpak voor chronische klachten. Verder is de diagnosestelling nog steeds onduidelijk waardoor mensen vaak te lang doorlopen met klachten. Ook werken veel behandelmethoden met lokale ontspanning: hoe kan je dit het beste meten en hoe moet je met deze methode omgaan?

Tabel A.6 Criteria voor goed effectiviteitsonderzoek¹⁴

maatregel	
	aandacht besteden aan communicatie en instructie, voor succesvolle implementatie van de maatregel
	zoveel mogelijk een maatregel uitvoeren zoals het in de praktijk ook zou gaan, behalve als dit de haalbaarheid van het onderzoek in de weg staan
onderzoek	
	gebruik maken van een interventiegroep en controlegroep, die zoveel mogelijk vergelijkbaar zijn op alle variabelen behalve de interventie zijn
	werknemers of respondenten indelen in de groepen door te randomiseren: op basis van toeval toewijzen. Als individuele randomisatie niet lukt, dient blokrandomisatie (van groepen, afdelingen) overwogen te worden
	het doen van een placebo-interventie in de controlegroep, ter vermindering van het 'aandachts-effect'
	een voor- en navergelijking doen (dus basismeting en follow-up meting). Bij niet geheel gelukte randomisatie kan dan voor baseline situatie gecorrigeerd worden
	potentiële confounders (verstorende factoren) verzamelen. Bij niet geheel gelukte randomisatie kan dan voor baseline situatie gecorrigeerd worden
	als uitkomstmaten zowel risicofactoren als klachten als verzuim meenemen
	het meten van uitkomstmaten dient zoveel mogelijk 'blind' te gebeuren wat betreft de toewijzing in interventie- of controlegroep
	kortetermijnmeting (half jaar) en langetermijnmeting (jaar) uitvoeren
	voldoende aantallen respondenten meenemen ten behoeve van statistische power

¹⁴ Deze lijst is niet identiek aan de criteria die gebruikt zijn voor het literatuuronderzoek van behandelingen en reïntegratiemaatregelen (10), maar wel op deze criteria gebaseerd. De criteria die betrekking hebben op analyse en rapportage van de resultaten zijn hier weggelaten.

Tabel A.7 (Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor onderzoek naar ontstaansmechanismen¹⁵

		Soort onderzoek	1 ^e geldstroom	Looptijd t/m	2 ^e geldstroom (plannen)
TNO Arbeid Hoofddorp	RSI en bewegen/ergonomische innovatie	- Epidemiologisch: risicofactoren en prognostische factoren in longitudinaal onderzoek - Experimenteel	0,3 fte -	2006	Plannen ingediend typevaardigheden bij beeldschermwerk (afgewezen)
VU/VUmc Amsterdam	Fac Bewegingswetenschappen	- Experimenteel: kinematica en EMG van beweging - Effecten RSI-risicofactoren fysiologische responsen	- 3,5 fte	2006	Plannen maar nog niet concreet
EMGO instituut					
Body@Work TNO VUmc ¹⁶		Epidemiologisch: risicofactoren RSI bij beeldschermwerkers	1 fte	2006	
Erasmus MC Rotterdam	AKB	Observationeel (progn) en beschrijvend onderzoek, kwalitatief			Plannen maar niet concreet
	MGZ	Epidemiologisch	-		Plannen voor diagnostiek en prognose chroniciteit en verzuim
	Huisartsgeneeskunde	Observationeel (progn) en beschrijvend onderzoek, kwalitatief	-		Lopend: financiering CvZ en ZonMw naar beloop RSI t/m 2005
AMC Amsterdam	Coronel Instituut	Epidemiologisch	2,5 fte	2006	
Universiteit Maastricht	Epidemiologie	Epidemiologisch	1,5 fte	2008	Plannen voor cohort

¹⁵ Deze informatie was verzameld in oktober/november 2003. Sindsdien kunnen veranderingen opgetreden zijn.

¹⁶ Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid van TNO Arbeid, TNO Preventie en Gezondheid en EMGO-instituut (VUmc)

Soort onderzoek			1 ^e geldstroom	Looptijd t/m	2 ^e geldstroom (plannen)
					onderzoek naar prognostische facto- ren
	Experimentele psychopathologie ism Pijnkenniscentrum en IRV Hoensbroek	Experimenteel: cognitieve en gedragsmatige mechanismen	0,5 fte	2007	Plannen ingediend bij ZonMw (programma- subsidie)
TU Delft	Mens-Machine systemen, Fac werk- tuigbouwkunde	Experimenteel: proprioceptis, functioneren CZS	2,5 fte ??	2007	Plannen
Roessingh R&D En- schede		Experimenteel	-		Plannen maar niet concreet
KUN/UMC Radboud Nijmegen	NICI motoriek en revalidatie	Experimenteel: musculaire cocontractie	1,1 fte / 0,2 fte	2004 /2005?	Lopend: onderzoek alternatieve toetsen- borden Plannen voor vervolg
	Kwaliteit van Zorg / afd fysiotherapie, ism NPI	Experimenteel: doorbloeding en sensibilisatie van zenuwstel- sel	0,2 fte	?	Plannen voor voort- zetting pilot invloed van training

Tabel A.8 (Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor effect onderzoek naar preventieve maatregelen RSI¹⁷

		Soort onderzoek	1 ^e geldstroom	Looptijd t/m	2 ^e geldstroom (plannen)
TNO Arbeid Hoofddorp	RSI en bewegen	RCT	0,3 fte	2006	Plannen invoermiddelen ingediend (afgewezen)
VU/VUmc Amsterdam	- Fac Bewegingswetenschappen - EMGO instituut	RCT			Plannen voor experimenten maar niet concreet
Body@Work TNO VUmc ¹⁸		RCT			Plannen ingediend / lopend: Preventieve RSI-aanpak arbodienst (samenwerking VU/VUmc)
Erasmus MC Rotterdam	- AKB - IMG - Huisartsgeneeskunde	-	-		-
AMC Amsterdam	Coronel Instituut	RCT hulpmiddelen bij beeldschermwerk	0,5 fte	2004	Lopend onderzoek: cofinanciering 1 ^e geldstroom Plannen maar niet concreet
Universiteit Maastricht	Epidemiologie	-	-		-
	Experimentele psychopathologie ism Pijnkenniscentrum en IRV Hoensbroek	-	-		-
TU Delft	Mens-Machine systemen, Fac werktuigbouwkunde	-	-		-
Roessingh R&D		-	-		-
KUN/UMC Radboud	NICI motoriek en revalidatie	-	-		-
	Kwaliteit van Zorg, ism NPI	-	-		-

¹⁷ Deze informatie was verzameld in oktober/november 2003. Sindsdien kunnen veranderingen opgetreden zijn.

¹⁸ Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid van TNO Arbeid, TNO Preventie en Gezondheid en EMGO-instituut (VUmc).

Tabel A.9 (Financiële) mogelijkheden bij onderzoeksinstituten en universiteiten voor onderzoek naar behandeling en reïntegratiemaatregelen RSI

		Soort onderzoek	1 ^e geldstroom	Looptijd t/m	2 ^e geldstroom (plannen)
TNO Arbeid Hoofddorp	RSI en bewegen	-	-		Plannen voor RCT naar twee trainingsprogramma's bij zelfstandigen met klachten BA
VU/VUmc Amsterdam	Fac Bewegingswetenschappen	-	-		-
	EMGO instituut				Plannen voor RCT naar reïntegratieprogramma neklachten
Body@Work TNO VUmc ¹⁹		RCT behandelingen en RSI-maatregelen op gebied van bewegen	1,4 fte	2006	
Erasmus MC Rotterdam	AKB	-			
	IMG	RCT	-		Lopend /afgerond onderzoek: financiering ZonMw effect werkaanpassing bij klachten BA Plannen: persoonlijke vaardigheidstraining
	Huisartsgeneeskunde	-	-		Plannen voor RCT naar therapie / begeleiding door fysiotherapeut / huisarts / bedrijfsarts
AMC Amsterdam	Coronel Instituut	RCT multidisciplinaire behandeling RSI	1 fte	2006	Lopend onderzoek: co-financiering ZonMw van 1 ^e geldstroom onderzoek
Universiteit Maastricht	Epidemiologie	-	-		Lopend: RCT Cesartherapie bij RSI t/m 2006

¹⁹ Onderzoekscentrum Bewegen, Arbeid en Gezondheid van TNO Arbeid, TNO Preventie en Gezondheid en EMGO-instituut (VUmc).

Soort onderzoek		1 ^e geldstroom	Looptijd t/m	2 ^e geldstroom (plannen)
				Plannen maar niet concreet
	Experimentele psychopathologie ism Pijnkenniscentrum en IRV Hoensbroek	-	-	Plannen ingediend bij ZonMw (pro- grammasubsidie) o.a. voor interventie
TU Delft	Mens-Machine systemen, Fac werk- tuigbouwkunde	-	-	-
Roessingh R&D	Experimenten behandeling en reïnte- gratie	-	-	Lopend onderzoek financiering EC t/m 2004
KUN/UMC Radboud	NICI motoriek en revalidatie	-	-	Plannen voor effectiviteit reïntegratie- traject
	Kwaliteit van Zorg, ism NPI	-	-	-