

6. Lichamelijke vermoeidheid, fitheid en presteren

Michiel de Looze
Gu van Rhijn

6.1 Inleiding

Diverse trends in arbeid maken dat ons bewegingspatroon verandert. In veel sectoren (kantoren, maakindustrie, transport) bewegen we nog maar weinig, zijn de resterende bewegingen repeterend en monotoon van aard en blijft de krachtsinspanning laag. Niettemin leidt dit type activiteit tot lichamelijke vermoeidheid.

Wij betogen in dit hoofdstuk dat we met het beperken van de vermoeidheid door bijvoorbeeld slim te pauzeren of door taakrotatie, de arbeidsprestatie kunnen bevorderen en tegelijkertijd potentiële gezondheidsklachten kunnen voorkomen.

6.2 Trends in werk en bewegen

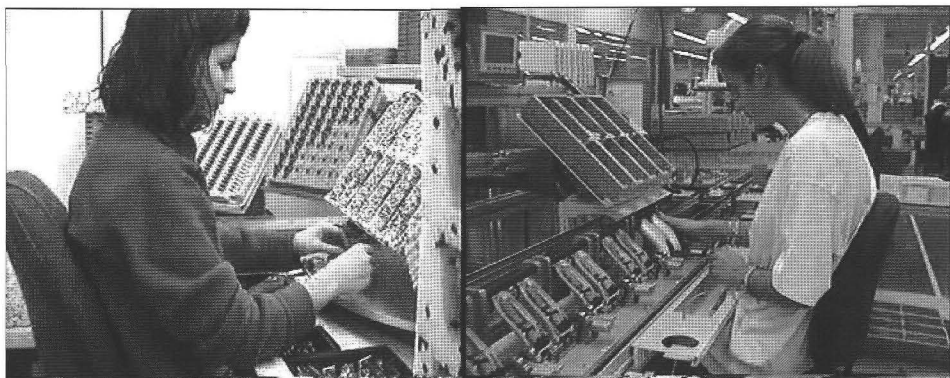
Ons werk verandert en daarmee ons dagelijks bewegingspatroon. Een aantal trends ligt daaraan ten grondslag.

1. De voortdurende mechanisering en automatisering in tal van sectoren hoeft nauwelijks betoog. Gevolg: in de industrie, de agrarische sector en vele andere sectoren, wordt de mens steeds minder blootgesteld aan fysiek zware arbeid. Hij hoeft minder te tillen, te duwen of trekken of zware lasten te dragen. Soms worden deze handelingen geheel uit het werkproces geëlimineerd. De resterende arbeid wordt daardoor monotoner van aard. Bij automatisering van montagewerk, beperkt de resterende handmatige arbeid zich veelal tot het uitpakken en inleggen van onderdelen en het uitnemen van producten. Een ander voorbeeld is de huisvuilbelader, die vroeger handmatig rolcontainers verplaatste en vuilniszakken wierp, maar nu vanuit zijn cabine met behulp van een joystick containers oppakt, leegt en terugzet.



Figuur 6.1 De huisvuilbelader die belaadt vanuit de cabine

2. Een trend in de industrie is de toepassing van het Lean Production-principe om de productiviteit te verbeteren. Dit principe houdt onder andere in dat de 'niet-waarde toevoegende arbeids-handelingen' zoveel mogelijk uit het arbeidsproces worden geschrapt. Waar productie-medewerkers eerst gewend waren aan (batches van) producten te werken op zelfstandige werkplekken, wordt nu massaal overgestapt op flowproductie, waarbij producten door verschillende mensen worden geassembleerd. In dit verband wordt gesproken over een 'Fordistic revival'. Voor de productiemedewerkers betekent dit minder lopen, minder bevoorraden, minder transporteren van producten, minder schoonmaken, minder administreren en meer monteren. Kortom, de afwisseling van montagewerk met andersoortig werk wordt tot een minimum beperkt. Overigens is Lean Production, ontwikkeld in de Japanse auto-industrie ook in de zakelijke dienstverlening toepasbaar, bijvoorbeeld bij het aanvragen van een lening of verzekering, het afhandelen van hypotheekoffertes en het leveren van via Internet gekochte producten. De gevolgen voor de mens kunnen hetzelfde zijn: monotoner en minder gevarieerd werk.



Figuur 6.2 Productiemedewerkers in de assemblage van scheerapparaten

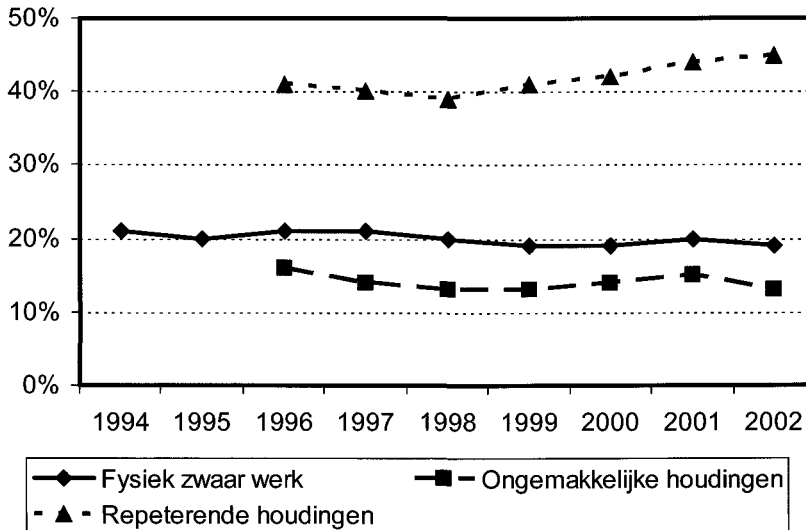
3. Een trend die verder bijdraagt aan een inperking van de variatie in het werk is de toenemende outsourcing in verschillende sectoren. Ondersteunende activiteiten worden steeds vaker afgestoten, waardoor medewerkers zich alleen nog maar concentreren op core-activiteiten. Functie- en taakroulatiemogelijkheden, wenselijk geacht vanuit mentale en lichamelijke overwegingen, worden hierdoor minder.

4. Een laatste trend, gefaciliteerd door moderne informatie en communicatietechnologie, is de flexibilisering van arbeid in ruimte en tijd, waardoor grenzen tussen werk en privé vervagen. De blootstelling aan fysieke belasting tijdens werk en privé gaat daardoor meer en meer op elkaar lijken. Zeker in het geval dat de professionele computergebruiker, zich in zijn vrije tijd ook nog met Internetten en gaming bezig houdt. Dus ook hier: meer (repeterende) arbeid van hetzelfde.

De trends samen leiden ertoe dat mensen minder bewegen en minder spierkracht leveren. Bewegingen die resteren zijn vooral repeterende bewegingen van armen, handen en vingers (vanuit een statische zittend of staande lichaamshouding). Het meest in het oog springende is nog wel de geringe variatie in ons lichamelijk bewegingspatroon (Matthiassen, 2006).

In hoeverre wordt dit betoog ondersteund door cijfers die de gehele beroepsbevolking betreffen? In Figuur 6.3 valt op dat lichamelijk zwaar werk in Nederland zeker nog niet verdwenen is: ongeveer 20% van de werkende bevolking verricht regelmatig zwaar werk en dat percentage is in

de periode van 1996 tot 2002 redelijk constant geweest. Het percentage werkende dat regelmatig werkt met repeterende handelingen is echter hoger en is de afgelopen jaren gestegen van 40 naar 45% (Andries et al., 2004).



Figuur 6.3 De ontwikkeling van het percentage bevestigende antwoorden (ja, regelmatig) van werkende personen (18 tot 65 jaar) op vragen over zwaar werk, ongunstige houdingen en repeterende handelingen (Andries et al., 2004)

6.3 Gevolgen voor gezondheid en presteren

Wat betekent dit bewegingspatroon voor ons?

De negatieve effecten van weinig bewegen en inspannen voor onze gezondheid zijn bekend. Onmiskenbaar zijn de relaties van bewegingsarmoede met obesitas, hart- en vaatziekten, suikerziekte en mentale depressie (US Surgeon General, 1996).

Daarnaast zien we gezondheidsrisico's van repeterende en monotone, arbeid terug in de prevalentiecijfers van nek, schouder en polsklachten (ook wel RSI genoemd).

In tabel 6.1 staan de meest beruchte beroepen voor wat betreft het optreden van RSI. Te zien is dat RSI niet alleen voorkomt in beroepsgroepen, waar veel spierkracht wordt uitgeoefend, zoals bijvoorbeeld bij laders en lossers en metselaars. Ook beroepsgroepen als secretaresses, systeemanalisten en treinbestuurders, waarbij de fysieke inspanning niet hoog is en het werk repeterend en monotoon van aard, zijn in de lijst vertegenwoordigd.

Beroep/functie	N	%RSI
loodgieters, fitters, lassers, plaat- en constructiewerkers	215	38
ladars, lossers, inpakkers, grondwerk- en kraanmachinist	149	36
adm. beroepen, namelijk: secretaresses, typisten,	380	36
metselaars, timmerlieden, en andere bouwvakkers	440	34
statistici, wiskundigen, systeemanalisten, ICT-functies	258	33
transportberoepen: buschauffeurs, treinbestuurders	86	33
overige ambachtelijke en industriële beroepen	591	32
boekhouders, kassiers, e.d.	329	32
overige commerciële beroepen	388	31
ambachtelijke en industriële beroepen	99	31
kleermakers, kostuumnaaisters, stoffeerdars, confectiem.	58	31
huisbewaarders, schoonmaakpersoneel	216	31
drukkers en verwante functies	120	31

Tabel 6.1 Beroepen met de hoogste RSI-prevalenties (gedefinieerd als 'regelmatig of langdurig een of meer werkgerelateerde klachten aan nek, schouder, arm/elleboog en/of pols/hand in afgelopen 12 mnd.'). Bron: TNO Arbeidssituatie Survey; resultaten van steekproeven in 2000, 2002 en 2004 zijn opgeteld (Heinrich & Blatter, 2005)

Uit een systematische review van epidemiologische studies kwam men tot de conclusie, dat het voorkomen in het werk van zowel repeterende bewegingen als krachttuioefening een toename van het risico op RSI-klachten tot gevolg heeft (NRC/Institute of Medicine, 2001). Wanneer repeterend bewegen in combinatie met hoge kracht voorkomt op het werk dan is er een extra verhoogd risico op RSI (tabel 6.2). Maar let op: ook door repeterende bewegingen in het werk zonder uitoefening van kracht neemt het risico toe en wel met een factor 2,3 tot 8,8 (schattingen van de verschillende studies lopen uiteen). Op zijn minst dus een verdubbeling van het risico op het ontstaan van RSI bij relatief licht, repeterend werk.

	N	Extra risico (range)
repeterende bewegingen (hoog vs. laag)	8	2,3-8,8
krachttuioefening (hoog vs. laag/geen)	3	1,8-9,0
repeterende bewegingen en krachttuioefening	2	15,5-29,1

Tabel 6.2 Extra risico op RSI door krachttuioefening en repeterende bewegingen. N is aantal studies dat de relatie heeft onderzocht. (National Research Council and Institute of Medicine, 2001; Bongers, 2003)

Wat verder uit onderzoek naar voren komt, is dat psychologische stress niet de primaire oorzaak lijkt, maar wel lijkt bij te dragen aan een verdere verhoging van het risico op RSI, vooral hoge werkisen en gebrek aan regelmogelijkheden (Bongers, 2003).

Ontstaan van nek en schouderklachten

De meest voorkomende klachten die onder de paraplu-term RSI vallen, zijn de nek- en schouderklachten (Walker-Bone, 2003). Aan deze klachten liggen vooral spieraandoeningen ten grondslag. Een voor de hand liggende vraag is: hoe kunnen spieren die nauwelijks kracht hoeven te leveren, aangedaan raken?

In de literatuur wordt een aantal hypothesen opgeworpen. Deze omvatten de opeenhoping van Ca^{2+} -ionen in spiervezels, beperkingen in de doorbloeding door intra-musculaire druk tijdens spieractiviteit en spierbeschadigingen ten gevolge van afschuifkrachten in de spier. Een ander hypothese is de Assepoester-hypothese (Hägg, 1991). De kern van de Assepoester-hypothese betreft een fysiologisch principe omtrent de volgorde waarin spiervezels geactiveerd worden. Dit principe luidt dat, als er weinig spierkracht nodig is, het altijd de zogenaamde type I spiervezels zijn, behorend tot kleine motorische eenheden, die als eerste geactiveerd worden. Andere spiervezels worden daarbovenop pas geactiveerd als er een hoger krachtniveau gevraagd wordt, niet eerder. Voor laag-intensieve arbeid, waarbij de kracht nooit hoger wordt, betekent dit dat het altijd dezelfde kleine motorische eenheden zijn die, van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat het werk moeten opknappen (net als Assepoester). De verklaring voor het ontstaan van spieraandoeningen bij laag-intensieve arbeid zal hem niet in een van de hypothesen zitten maar eerder in een combinatie van de verschillende hypothesen (Visser & Van Dieën, 2006).

Een fysiologisch verschijnsel aangemerkt als voorloper van spieraandoening in de nek- en schouderregio ten gevolge van langdurig, monotoon en repeterende arbeid, is spiervermoeidheid (o.a. Takala, 2002). Recent onderzoek toont objectief aan dat spiervermoeidheid ook inderdaad optreedt in werksituaties waarbij spieren niet zwaar, maar wel voortdurend en monotoon belast worden (Bosch et al., 2006). Vanuit gezondheidkundige overwegingen lijkt het dus zinvol spiervermoeidheid te beperken: indien we ervoor zorgen dat de spieren niet of slechts in beperkte mate vermoeid raken tijdens de werkdag of werkweek, dan zouden we het ontstaan van nek en schouderklachten bij repeterend werk grotendeels kunnen voorkomen.

Ook vanuit het perspectief van de arbeidsprestatie lijkt het relevant vermoeidheid te beperken, in fysiek maar ook in mentaal opzicht. Dat fitte werknemers meer en beter presteren dan vermoeide werknemers klinkt plausibel. Divers onderzoek lijkt bijvoorbeeld ook aan te tonen dat vermoeidheid leidt tot meer fouten en ongevallen (Swaen et al., 2003).

Door het voorkomen van vermoeidheid en dus het fit houden van werknemers over de gehele dag moet het mogelijk zijn tegelijkertijd werknemers gemotiveerd, gezond en productief te houden. De vraag is natuurlijk hoe?

6.4 Vermoeidheidsbeperking of fitheidbevordering?

De meest voor de hand liggende methode om vermoeidheid te beperken, is het verlagen van de intensiteit van de lichamelijke belasting, met andere woorden het verlagen van de spierkracht die nodig is voor de taakuitvoering. Door middel van verschillende ergonomische maatregelen (werkplekinrichting, gereedschapontwerp, procesherinrichting) is in veel arbeidssituaties waar sprake is van fysiek zware taken of risicovolle werkhoudingen, nog steeds veel winst te halen.

Echter, in vele arbeidssituaties is, al dan niet onder invloed van de eerder genoemde trends, de zwaarte van het werk al drastisch teruggebracht. De oplossing kan daar dus niet liggen in het verlagen van de belastingsintensiteit. Zeker met de Assepoesterhypothese voor ogen, die stelt, dat hoe laag die belasting ook wordt, er altijd een specifieke groep spiervezels is die overbelast zal raken. Wat eerder kan helpen is het beperken van de blootstellingduur of het aanbieden van meer herstelmogelijkheden tijdens het werk. Dat laatste kunnen we doen door het aanbieden van extra pauzes, het verlagen van het werktempo en taakroulatie. Kortom, bij repeterende, relatief lichte, arbeid ligt de preventieve aanpak van vermoeidheid primair in het ingrijpen in het tijds patroon van belasting en niet primair in een verdere verlaging van de intensiteit van belasting.

Bovenstaande opmerking wordt ondersteund door verschillende studies naar effecten van pauzeschema's. Bergqvist et al. (1995) bestudeerden bij 350 computergebruikers het optreden van nek- en schouderklachten en daarbij een groot aantal organisatorische en ergonomische factoren op het werk. Het bleek dat computergebruikers die op de een of andere wijze beperkt waren in het nemen van regelmatige pauzes, twee tot drie keer meer last hadden van nek- en schouderklachten in vergelijking tot computergebruikers die daarin niet beperkt werden.

Er is ook een groeiend aantal studies dat aangeeft dat de ervaren vermoeidheid in de nek en schouders (dat zich normaliter ontwikkelt over de werkdag) beperkt blijft, als er vaker gepauzeerd wordt dan gebruikelijk (o.a. Thé et al., 1999; Galinsky et al., 2000; Dababneh et al., 2001; Looze et al., 2004). In deze studies gaat het om enkele extra pauzes in de orde van vijf tot vijftien minuten. Opvallend is dat ook micropauzes (in de orde van dertig seconden om de twintig minuten) kunnen leiden tot minder lokaal ervaren ongemak (McLean et al., 2001).

Een waarschuwing gaat nog uit van een opvallende prospectieve studie, waarbij inpaksters een jaar lang gevolgd werden (Veiersted, 1993). In deze studie werd het activatieniveau van schouder-spieren gemeten, tijdens het inpakwerk en ook tijdens opgelegde pauzes. Binnen een jaar tijd ontwikkelde zich bij 13 van de 21 inpaksters nek- en schouderklachten. Het verschil tussen de vrouwen die wel of geen klachten kregen, zat hem niet in de spieractivatie tijdens het werk, maar wel in de spieractivatie tijdens de pauze. De nek- en schouderklachten ontstonden vooral bij de vrouwen met de hogere spieractiviteit in de pauzes. Het is dus van belang dat spieren in de pauze goed tot rust komen. Dat dit ook gebeurt met het opleggen van pauzes is echter geen wet van Meden en Perzen.

Als tijdig en frequent pauzeren zinnig is, dan is de volgende vraag: hoe lang en hoe vaak? Hier is het erg lastig om op grond van de literatuur tot een richtlijn te komen. Terwijl Balci en Aghazadeh (2003) aangeven dat meer frequente pauzes van vijf minuten te prefereren zijn boven minder frequente pauzes van tien minuten, geven Thé et al. (1999) juist aan dat pauzes langer moeten duren dan vijf minuten. Een derde studie concludeert dat pauzes in de middag langer moeten zijn dan in de ochtend (Boucsein & Thum, 1997).

In relatie tot de arbeidsprestatie kunnen we stellen dat het de realiteit is dat over meer pauzes door leidinggevendens doorgaans niet gejuicht wordt. Dat is misschien jammer: in de meeste studies naar effecten van extra pauzes op de productiviteit, wordt geen enkel nadelig effect gevonden (ondanks de afgenomen werktijd) (o.a. Dababneh et al., 2001). In enkele studies wordt zelfs een hogere output bij meer pauzetijd gevonden (Thompson, 1990). Kennelijk is het zo dat extra pauzes ervoor kunnen zorgen, dat men langer fit blijft over de dag en dat men daardoor harder gaat werken in de tijd dat men werkt of dat men minder fouten maakt. Het verlies aan werkelijke werktijd wordt dan gecompenseerd.

Taakroulatie vormt een andere optie, waarmee we de monotone, eenzijdige belasting kunnen doorbreken en lichaamsstructuren kunnen laten herstellen. Voorwaarde hierbij is dat tijdens de verschillende taken waarover gerouleerd wordt, verschillende spieren worden belast en niet steeds dezelfde. Dit kan nog wel eens een probleem vormen in bedrijven waar al het werk qua belasting toch sterk op elkaar lijkt. Positieve effecten worden in Zweeds onderzoek gemeld van taakroulatie, waarbij assemblagewerk wordt afgewisseld met het tillen van zware dozen. Fysiek zwaar werk dus als middel om het ontstaan van ongemak in de nek en schouders tegen te gaan (Matthiassen et al., 1998).

6.5 Conclusie

Bij de organisatie en inrichting van werkprocessen (taakverdeling, werk-rustverdeling, werkplek-inrichting, etcetera) is het zinvol om rekening te houden met de mogelijke vermoeidheidsontwikkeling van werknemers. Door vermoeidheid uit te stellen en medewerkers langer fit te houden, kan het mes aan twee kanten snijden: meer comfort, minder klachten en meer prestaties. Onderstaand praktijkvoorbeeld bevestigt deze stelling.

Praktijkvoorbeeld: slim pauzeren

Voor veel productiebedrijven is het een uitdaging om in te spelen op verwachte en onverwachte fluctuaties in de marktvaart. Bij de productie van scheerapparaten bij Philips DAP in Drachten is er vooral in het najaar een periode waarin tijdelijk meer output wordt gevraagd. Ook hier is de vraag, hoe de volumeoutput tijdelijk te verhogen op een kosteneffectieve manier? Het vergroten van het aantal productielijnen of werkplekken in een lijn of het inzetten van extra ploegen zijn daarbij ingrijpende en kostbare opties.

In een studie bij Philips DAP zijn de effecten van een veel goedkopere oplossing bestudeerd (De Looze et al., 2004). In een productielijn bestaande uit twaalf werkplekken voor twaalf medewerkers was men gewend vijf maal per dag (in totaal gedurende 70 minuten) met het hele team te pauzeren. In deze nulsituatie stond de productie stil. Een nieuw pauzeschema werd geïntroduceerd waarbij de twaalf werkplekken afwisselend door veertien mensen werden bezet. Tijdens vier van de vijf pauzes werd in koppels gepauzeerd waarbij het ene koppel steeds het andere koppel in de lijn afloste.

De pauzetime per medewerker was hoger in de nieuwe situatie namelijk 85 minuten. De lijn viel daarentegen slechts 30 minuten per dag stil (namelijk in de lunchpauze die nog wel als team werd genoten). In de nieuwe situatie bleven de medewerkers fitter gedurende de dag. De algemene vermoeidheid die men aan het eind van de dag rapporteerde was minder met de nieuwe wijze van pauzeren. Bovendien ervoer men minder lichamenlijk ongemak in de nek en schouders. Tegelijkertijd bleek de output 16% hoger. Slechts tendele kon dit verklaard worden uit de langere productietijd (minder stilstand van de lijn). Ook bleek dat de medewerkers, op het moment dat ze in de lijn werkten, een hoger (niet opgelegd!) werktempo aanhielden.



Referenties

- ANDRIES F, HOUTMAN I, HUPKENS C. Kerncijfers arbeid. In: Houtman ILD, Smulders PGW, Klein Hesselink DJ, eds. Trends in Arbeid 2004. Hoofddorp: TNO Arbeid, 2004.
- 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: 455-465.
- BERGQVIST U, WOLGAST E, NILSSON B, VOSS M. Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual, ergonomic, and work organizational factors. *Ergonomics* 1995; 38: 763-776.
- BONGERS P. Maak werk van RSI. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam, 2003. Inaugurale rede.
- BOSCH T, LOOZE MP DE, DIEËN JH VAN. Development of fatigue and discomfort in the upper trapezius muscle during light manual work. *Ergonomics* 2007; 50: 161-177.
- BOUCSEIN W, THUM M. Design of work/rest schedules for computer work based on psychophysiological recovery measures. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1997; 20 (1): 51-57.
- DABABNEH, AJ, SWANSON N, SHELL RL. Impact of added rest breaks on the productivity and well being of workers. *Ergonomics* 2001; 44: 164-174.
- GALINSKY TL, SWANSON NG, SAUTER SL, HURRELL JJ, SCHLEIFER LM. A field study of supplementary rest breaks for data entry operators. *Ergonomics* 2000; 43: 622-638.
- HÄGG G. Lack of relation between maximal force capacity and muscle disorders caused by low level static loads. A new explanation model. In: Quinnc Y, Daniellou F, eds. IEA: Volume I. Taylor and Francis, Paris, 1991: 9-11.
- HEINRICH J, BLATTER B. RSI-klachten in de Nederlandse beroepsbevolking. *Tijdschrift Sociale Gezondheidszorg* 2005; 83(1): 16-24.
- LOOZE MP DE, RHIJN JW VAN. The incorporation of time aspects in work system design for a more productive and healthy assembly. In: Fallon EF, Karwowski W, eds. Proceedings of the 8th International Conference of Aspects of Advanced Manufacturing: Agility & Hybrid Automation (HAAMAHA), 2004: 140-151.
- MATTHIASSEN SE, TURPIN-LEGENDRE E. Reduction of isometric shoulder elevation fatigue by periods of increased load. Helsinki (Finland): PREMUS-ISEOH, 1998.
- MATTHIASSEN SE. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it and why would we like to know? *Applied Ergonomics* 2006; 37: 419-428.
- MCLEAN L, TINGLEY M, SCOTT RN, RICHARDS J. Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Applied Ergonomics* 2001; 32: 225-237.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL AND INSTITUTE OF MEDICINE. Musculo-skeletal Disorders and the Work Place: Low Back and Upper Extremities. Washington DC: National Academy Press, 2001.

RHIJN JW VAN, LOOZE MP DE, TUINZAAD GH, GROENESTEIJN L, GROOT MD DE, VINK P. Changing from batch to flow assembly in the production of emergency lighting devices. *International Journal for Production Research* 2005; 43: 3687-3701.

SWAEN GM, LG VAN AMELSVOORT, U BULTMAN, KANT IJ. Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occup Environ Med.* 2003; 60 (1): 88-92.

TAKALA EP. Static muscular load, an increasing hazard in modern information technology. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2002; 28: 211-213.

THÉ KH, DOUWES M, BONGERS PM. Kort en vaak pauzeren ter preventie van RSI. *Tijdschrift voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskunde* 1999; 7: 116-121.

THOMPSON DA. Effect of exercise breaks on musculoskeletal strain among data-entry workers: a case study. In: Sauter SL, Dainoff M, Smith M, eds. *Promoting health and productivity in the computerized office: models of successful ergonomic interventions*. London: Taylor and Francis, 1990: 118-127.

US SURGEON GENERAL. Surgeon General's report on physical activity and health. *JAMA* 1996; 276: 522.

VEIERSTED KB, WESTGAARD RH, ANDERSEN P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1993; 19: 284-290.

VISSER B, DIEËN JH VAN. Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2006; 16: 1-16.

WALKER-BONE KE, PALMER KT, READING I, COOPER C. Soft-tissue Rheumatic disorders of the neck and upper limb: prevalence and risk factors. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 2003; 33: 185-203.