

Ulf Lundberg, fil dr, professor i humanbiologisk psykologi, psykologiska institutionen, Stockholms universitet, samt Centre for Health Equity Studies (CHES), Stockholms universitet/Karolinska institutet, Stockholm (ul@psychology.su.se)

Psykisk stress och muskuloskeletala besvär: psykobiologiska mekanismer

Brist på vila och återhämtning större problem än arbetsbelastning

II Muskuloskeletala problem, såsom värk i nacke, skuldror, armar och rygg, tillhör de vanligaste sjukdomsorsakerna i Sverige, liksom i en stor del av den industrialiserade delen av världen i övrigt. Dessa problem drabbar även relativt unga personer. Kostnaderna för rörelseorganens sjukdomar i Sverige beräknades 1991 till cirka 70 miljarder per år [1].

Trots stora förbättringar av den fysiska arbetsmiljön under de senaste årtiondena, bl a färre tunga lyft, bättre arbetsställningar och allmänt förbättrad ergonomi, har dessa problem inte minskat i omfattning. Problemen är vanliga även i fysiskt lätta arbeten, såsom datorarbete, lätt monteringsarbete (t ex inom elektronikindustrin) och kassaarbete. I konsekvens med detta tycks fysisk styrka och god kondition inte utgöra något skydd mot utvecklingen av dessa besvär [2].

Dessa omständigheter talar för att även andra faktorer än den fysiska arbetsmiljön bidrar till muskuloskeletala besvär, och under senare år har en rad undersökningar publicerats som visar ett samband med psykosociala arbetsförhållanden [3]. Repetitiva arbetsuppgifter, stress och vantrivsel på arbetet sammanhänger med ökad risk, särskilt för värk i nacke och skuldror.

De flesta studierna är av tvärsnittskaraktär, vilket innebär att orsakssambanden är oklara, men även prospektiva studier har visat att arbetsrelaterad psykosocial stress kan predicera besvär fyra [4] och tio år senare [5].

Arbeten med låg fysisk belastning men stor andel belastningsbesvär karakteriseras ofta av faktorer som är kända för att bidra till stress, såsom högt arbetstempo, maskin- eller kundstyrd arbetstakt, repetitiva arbetsuppgifter, brist på inflytande och kontroll, fysisk bundenhet till arbetsplatsen, låg status och låg inkomst. Studier av sådana yrkesgrupper, t ex montörer och snabbköpskassörer, visar också kraftigare fysiologiska stressreaktioner (katekolaminer, blodtryck) än man finner hos tjänstemän med ungefär samma låga fysiska belastning i arbetet [6].

Kvinnor mer utsatta än män

Kvinnor drabbas av muskelbesvär oftare än män, bland tjänstemän till och med mer än dubbelt så ofta. Med tanke på att tjänstemän ofta bara använder en bråkdel av sin maximala muskelkapacitet kan könsskillnader i muskelstyrka knappast

SAMMANFATTAT

Mycket talar för att arbetsrelaterad psykosocial stress bidrar till utveckling av belastningsbesvär, särskilt värk i nacke och skuldror.

Experimentella studier visar att psykisk stress leder till ökad aktivitet i trapeziusmuskeln, och flera modeller (t ex Askungehypotesen) har föreslagits för att förklara hur låg men långvarig muskelaktivitet och stress kan bidra till muskelbesvär.

Nyligen har visats att samma motoriska enheter påverkas av såväl psykisk stress som fysisk belastning, vilket innebär att psykisk stress kan hålla motoriska enheter aktiva även under pauser i arbetet och utanför arbetet.

I dagens arbetsliv talar mycket för att bristen på vila och återhämtning är ett större problem än graden av stress och fysisk belastning i själva arbetet.

förklara denna skillnad. Även om inverkan av biologiska könsskillnader i t ex muskelfibersammansättning och köns-hormoner inte kan uteslutas finns andra faktorer som verkar mer betydelsefulla. Kvinnor inom olika yrkessektorer (administration, kommunikation, service, tillverkning) har t ex oftare än män repetitiva arbetsuppgifter, där risken för att drabbas av belastningsbesvär är stor.

Kvinnor har dessutom ofta en större total arbetsbörda (betalt plus obetalt arbete), vilket bl a innebär sämre möjligheter till vila och återhämtning utanför arbetet [7].

Mental stress ökar muskelspänningen

För att dra slutsatser om att psykosocial och psykisk stress bidrar till utvecklingen av belastningsbesvär krävs kunskap om de psykobiologiska mekanismer som kan vara inblandade. Kunskapen om hur olika fysiska faktorer ökar risken för mus-

Det räcker inte med ett uppehåll i arbetet för att åstadkomma muskelvila, det krävs också mental avslappning för att de låg-tröskliga motoriska enheterna skall deaktiveras.

kelbesvär är relativt stor, liksom om hur psykisk stress påverkar olika fysiologiska system i kroppen. Däremot har kunskapen om hur psykisk stress påverkar muskulaturen varit mer begränsad.

Under senare år har dock ett antal välkontrollerade experiment genomförts som klart visar att mental stress framkallad genom t ex huvudräkning och andra kognitiva uppgifter bidrar till ökad aktivitet i framför allt trapeziusmuskeln [8-10], mätt med elektromyografi (EMG). Dessa mentala stressorer ger en ökning av muskelaktiviteten av ungefär samma storleksordning som normalt kontorsarbete, men de individuella reaktionerna kan variera mycket. Jämfört med tungt fysiskt arbete är denna ökning i muskelaktivitet liten, och traditionella modeller kan därför inte förklara hur belastningsbesvär uppkommer under dessa förhållanden.

Nya modeller förklarar koppling mellan psyke och muskler

Under senare år har därför nya förklaringsmodeller presenterats [11-15]. Dessa modeller bygger på olika antaganden, men de står inte i motsats till varandra. Eftersom belastningsbesvär har en komplex och multifaktoriell bakgrund är det troligt att en rad olika mekanismer är involverade hos olika individer och i olika situationer. Gemensamt för dessa modeller är dock att psykisk stress antas bidra till att förstärka de degenerativa processerna.

Denna artikel är fokuserad på en av dessa modeller, den s k Askungehypotesen, som varit föremål för våra studier. Först vill jag dock i korthet nämna några andra modeller som också är relevanta.

En modell som föreslagits av Schleifer och Ley [11] bygger på att stress bidrar till hyperventilation, vilket sänker koldioxidhalten i blodet och utandningsluften. Detta påverkar blodets kemiska sammansättning så att pH-värdet höjs och muskelspänningen ökar. Samtidigt dämpas den parasympatiska aktiviteten, och musklernas känslighet för sympatisk aktivering ökar.

Johansson och Sojka [12] har beskrivit hur »onda cirklar« kan uppstå i muskelspolarna och bidra till successivt ökad

muskelstyvhet, försämrad koordination av rörelser och muskelaktivitet samt ökad koncentration av inflammationsframkallande substanser (bradykinin, serotonin m m) i muskeln, vilket bl a ökar smärtreceptorernas känslighet. Stress bidrar till att försämma muskelspolarnas funktion, och genom nervsignaler kan dessa processer även spridas från den primära muskeln till andra muskler i kroppen.

Knardahl [13] har föreslagit en modell där smärta framkallas genom ett samspel mellan nerver och blodkärl och som inte direkt involverar muskelfibrerna. Utvidgade blodkärl antas liksom vid migrän bidra till smärta, smärtframkallande substanser (t ex prostaglandiner) kan utsöndras från nerver och blodkärl, och inflammatoriska processer kan öka känsligheten i smärtreceptorerna.

Den s k Askungehypotesen [14, 15] bygger på antagandet om en utmattning av motoriska enheter och är baserad på tidigare kunskap [16] om hur de motoriska enheterna i muskeln rekryteras i en bestämd ordning.

Vid låg belastning aktiveras små, lågtröskliga enheter, och dessa enheter antas förbli aktiva tills muskeln är helt avslappnad. Större motoriska enheter med högre trösklar rekryteras först vid starkare kontraktion av muskeln och stängs av innan muskeln är helt avslappnad.

Askungehypotesen – om muskler som inte får vila

Askungehypotesen refererar till Askungen, som i sagan var den som först fick gå upp på morgonen för att arbeta och den som sist fick gå till vila. Vid låg men långvarig belastning av muskeln antas de lågtröskliga motoriska enheterna vara konstant aktiva. Även om dessa enheter är tåliga finns förmodligen en gräns för då kontinuerlig aktivering leder till metabola störningar och skador, inflammationstillstånd och smärta.

En annan faktor som kan vara av betydelse är att skador som normalt kan uppstå på muskelfibrerna inte får möjlighet att läka vid kontinuerlig aktivitet. I samband med psykisk stress går dessutom läkningsprocesserna långsammare [17].

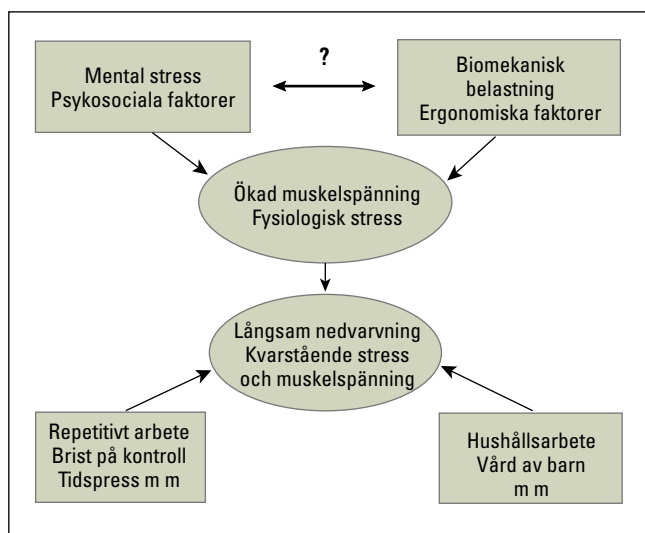
En ytterligare riskfaktor kan vara att adekvata trötthetssignaler uteblir då en mycket liten del av muskeln belastas. I motsats till tungt fysiskt arbete, som ger normala trötthetssignaler, kan t ex datorarbete fortgå under lång tid utan att individen är medveten om att vissa motoriska enheter är överbelastade.

Stöd för Askungehypotesen ges bl a i studier som visar att brist på muskelvila ökar risken för trapeziusmyalgi. I en prospektiv studie studerade Veiersted och medarbetare [18, 19] EMG-aktivitet i trapeziusmuskeln hos kvinnliga arbetare på en chokladfabrik under de första åren efter anställningen. De fann bl a att kvinnor som uppvisade många korta perioder av muskelvila (»EMG-gap«) hade betydligt mindre risk (cirka 30 procent) att drabbas av myalgibesvär än kvinnor som hade färre pauser (cirka 70 procent). Dessutom fann de att kvinnor som utvecklade besvär under det första året hade signifikant högre muskelaktivitet under pauser i arbetet. Liknande resultat har rapporterats från studier av kvinnliga läkarsekreterare [20].

Snabbköpskassörer med värk har större muskelaktivitet

I egna studier av kvinnliga snabbköpskassörer har jag och medarbetare funnit att kvinnor med värk i nacke och skuldror har större muskelaktivitet än kvinnor utan värk [21], vilket inte kan förklaras av muskelsmärta som sådan eftersom varje kvinna fungerade som sin egen kontroll. Kvinnor med värk rapporterade också mer muskelspänning och stress, dessutom hade de högre blodtryck.

I uppföljningsstudier av dessa kvinnor har vi funnit att de som inte har värk har mer muskelvila än de som lider av värk [22]. Vi har även upptäckt att negativa upplevelser i arbetet



Figur 1. Biomekanisk belastning och ergonomiska faktorer såväl som psykisk stress och psykosociala faktorer kan bidra till ökad muskelspänning och andra fysiologiska stressreaktioner. Eventuellt sker även en samverkan mellan dessa faktorer. Vissa arbetsförhållanden – såsom repetitiva arbetsuppgifter, högt tempo och brist på inflytande och kontroll – tycks dessutom bidra till långsammare nedvarvning efter arbetet, vilket innebär kvardröjande fysiologisk stress och muskelspänning. Även faktorer utanför arbetet, t ex hushållsarbete och vård av barn, kan bidra till att stressnivåer och muskelspänning kvarstår utanför det betalda arbetet, vilket drabbar kvinnor oftare än män [26].

(stressad, spänd, utmattad), men inte positiva (glad, koncentrerad, stimulerad), sammanhänger med ökad aktivitet i trapeziusmuskeln [23].

Mental avslappning krävs också för muskelvila

I ett EU-stött europeiskt nätverk (PROCID) som startade för cirka fem år sedan med forskare från Danmark, Italien, Schweiz och Sverige, och med Roland Kadefors, Arbetslivsinstitutet/Väst, Göteborg, som koordinator, har mekanismerna kring uppkomsten av belastningsbesvär i datorarbete studerats. Projektet som avslutades 2001 har utmynnat i en serie rekommendationer om hur risken för belastningsbesvär vid datorarbete kan minskas [24].

En viktig del av projektet har varit att utveckla teknik med vilken man kan studera aktivitet i enskilda motoriska enheter, även i samband med rörelse av arm och skuldra. Tekniken bygger på intramuskulära registreringar med ett antal speciellt utformade trådelektroder och avancerade datorprogram för dekomposition av den komplexa EMG-signalen. Med hjälp av denna teknik har jag och medarbetare nyligen genomfört ett experiment för att testa en fråga av central betydelse för Askungehypotesen, nämligen om samma motoriska enheter aktiveras av psykisk stress som av fysisk belastning [25].

Försöksdeltagarna exponerades för upprepade fysiska belastning (standardiserade testkontraktioner) och psykiska stressorer (huvudräkning, färgordstest) samtidigt som aktivitet i enskilda motoriska enheter registrerades. Resultaten visar att hos praktiskt taget alla försöksdeltagare (12 av 14) identifierades motoriska enheter som var aktiva både vid fysisk belastning och i samband med psykisk stress.

I enlighet med Askungehypotesen innebär detta att samma motoriska enheter kan hållas kontinuerligt aktiva av psykisk stress såväl som av fysiskt arbete. En konsekvens av detta är att det inte räcker med att göra ett uppehåll i det fysiska arbetet för att åstadkomma muskelvila; en paus i arbetet måste också åtföljas av mental avslappning för att de lågtröskliga

motoriska enheterna skall deaktiveras. En sammanfattande modell för uppkomst av muskuloskeletal besvär illustreras i Figur 1 [26].

Otillräcklig återhämtning – ett hälsoproblem

Människans förmåga att hantera akuta fysiska och psykiska påfrestningar är relativt stor, medan hälsoriskerna med långvarig, även relativt låg, belastning tycks vara större. I det moderna samhället med krav på ständigt högt tempo, effektivitet och konkurrens kan bristen på vila och återhämtning kanske vara ett större hälsoproblem än den fysiska och psykiska belastning som själva arbetet i sig innebär.

När väl smärttillstånd uppstått kan andra psykologiska processer, t ex kognitiva mekanismer såsom betingning och förväntningar, bidra till att dessa tillstånd kvarstår och förstärks [27, 28]. Liknande processer, särskilt kognitiv beteendeterapi, kan dock även användas för att bryta och behandla dessa tillstånd [29]. Med hänsyn till omfattningen av muskuloskeletal besvär är alla åtgärder som leder till en minskning av dessa besvär sannolikt mycket kostnadseffektiva.

Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

De egna studier som presenteras i denna artikel har finansierats genom medel från Riksbankens Jubileumsfond och EUs Biomed 2-program samt genom f d Rådet för arbetslivsforskning och Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet.

Referenser

- Bongers PM, de Winter CR, Kompier MAJ, Hildebrandt VH. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:297-312.
- Leino P, Magni G. Depressive and distress symptoms as predictors of low back pain, neck-shoulder pain, and other musculoskeletal morbidity: a 10-year follow-up of metal industry employees. *Pain* 1993;53:89-94.
- Lundberg U. The influence of paid and unpaid work on psychophysiological stress responses of men and women. *J Occup Health Psychol* 1996;1:117-30.
- Lundberg U, Kadefors R, Melin B, Palmerud G, Hassmén P, Engström M, et al. Psychophysiological stress and EMG activity of the trapezius muscle. *Int J Behav Med* 1994;1:354-70.
- Schleifer LM, Ley R. End-tidal PCO₂ as an index of psychophysiological activity during VDT data-entry work and relaxation. *Ergonomics* 1994;37:245-54.
- 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.
- Knardahl S. Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: The blood vessel-nociceptor interaction hypothesis. *Work Stress* 2002;16:179-89.
- Hägg G. Static work loads and occupational myalgia – a new explanation model. In: Anderson PA, Hobart DJ, Danhoff, JV, editors. *Electromyographical kinesiology*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV; 1991. p. 141-4.
- Sjøgaard G, Lundberg U, Kadefors R. The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes on the muscle cellular level during computer work. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:99-105.
- Veiersted B. Stereotyped light manual work, individual factors and trapezius myalgia [dissertation]. Oslo: Univ Oslo; 1995.
- Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:284-90.
- Lundberg U, Elfsberg Dohns I, Melin B, Sandsjö L, Palmerud G, Kadefors R, et al. Psychophysiological stress responses, muscle tension and neck and shoulder pain among supermarket cashiers. *J Occup Health Psychol* 1999;4:1-11.
- Sandsjö L, Melin B, Rissén D, Dohns I, Lundberg U. Trapezius mus-

- cle activity, neck and shoulder pain, and subjective experiences during monotonous work in women. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:235-8.
23. Rissén D, Melin B, Sandsjö L, Lundberg U. Surface EMG and psychophysiological stress reactions among female employees at supermarkets. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:215-22.
 24. PROCID. The 2nd PROCID Symposium – Prevention of Muscle Disorders in Computer Users: Scientific Basis and Recommendations; 2001 March 8-10; Göteborg, Sweden. Göteborg: National Institute for Working Life/West; 2001.
 25. Lundberg U, Forsman M, Zachau G, Eklöf M, Palmerud G, Melin B, et al. Effects of experimentally induced mental and physical stress on trapezius motor unit recruitment. *Work Stress* 2002;16:166-78.
 26. Melin B, Lundberg U. A biopsychosocial approach to work-stress and musculoskeletal disorder. *J Psychophysiol* 1997;11:238-47.
 27. Linton SJ. The role of psychological factors in back pain and its remediation. *Pain Reviews* 1994;1:231-43.
 28. Lundberg U, Melin B. Stress in the development of musculoskeletal pain. In: Linton S, editor. *Avenues for the prevention of chronic musculoskeletal pain and disability*. Amsterdam: Elsevier Science; 2002. p. 165-79.
 29. SBU – Statens beredning för medicinsk utvärdering. Ont i ryggen, ont i nacken. En evidensbaserad kunskapsammanställning. Volym I och II. Stockholm: SBU; 2000. Rapport nr: 145/1-2.

SUMMARY

**Psychosocial stress and musculoskeletal disorders: psychobiological mechanisms
Lack of rest and recovery greater problem than work load**

Ulf Lundberg

Läkartidningen 2003;100:1892-5

Psychosocial stress is assumed to contribute to musculoskeletal disorders, particularly neck and shoulder pain. Experimental studies show that mental stress induces a significant increase in muscle tension in the trapezius muscle and several explanatory models have been proposed in order to understand the mechanisms linking low sustained muscle tension to musculoskeletal disorders. Recently, it has been demonstrated that the same motor units are activated by mental stress as by physical demands, which means that mental stress may keep low threshold motor units active also during breaks at work and off the job. In the modern society, lack of rest and recovery seems even more important for health than the magnitude of stress and physical demands during work.

Correspondence: Ulf Lundberg, Dept of Psychology, Stockholms universitet, SE-106 91 Stockholm, Sweden (ul@psychology.su.se)