

Arbetslivets stora utmaning	5
Biopsykosocialt perspektiv på stress och smärta	5
Ohälsa i nacke-skuldra i Sverige.	6
Förekomst av stress och av besvär i rörelseorganen år 2006.	7
Ohälsa i nacke-skuldra i olika yrkesgrupper	7
Ohälsa i nacke-skuldra hos kvinnor	7
Psykosociala faktorer	8
Är det någon skillnad mellan psykiska och fysiska stressorer?	9
Skillnader mellan individer	9
Psykisk belastning.	10
Stress	10
Värk, smärta och belastningsbesvär	11
Elektromyografi (EMG), muskelaktivitet och muskelspänning	12
Trapezius: ett titthåll för tvärvetenskaplig forskning	13
Ökat fokus på psykosociala faktorer	14
Syfte	15
Frågeställningar	15
Metod och hur studierna valts ut	15
Kriterier för inkludering: Epidemiologiska tvärsnittsstudier.	16
Kriterier för inkludering: Epidemiologiska longitudinella studier	16
Kriterier för inkludering: Experimentella studier	17
Empirisk forskning: Psykosociala faktorer och ohälsa i nacke-skuldra	17
Epidemiologisk studier av översiktsskär	18
Epidemiologiska studier av tvärsnittsskär	18
Upplevd tidspress	19
Upplevda höga krav i arbetet	19
Upplevd enformighet/monotoni i arbetet	20
Kontroll i arbetet	21
Oklara arbetsroller	22
Upplevt socialt stöd	22
Upplevt missnöje/problem i arbetet, oro och depression	22
Epidemiologiska tvärsnittsstudier: kombinationen fysisk och psykosocial belastning	23
Longitudinella epidemiologiska studier	24
Epidemiologisk empiri: slutsats	24
Experimentell empiri	25
Modern stressforskning	26
Nyare experimentella studier	27
Psykisk stress i frånvaro fysisk belastning	28
Psykisk stress i närvaro av lättare fysisk belastning	28
Experimentell empiri: slutsats	30
Har trapezius unika reaktionsmönster?	30

Modeller som utgör en brygga mellan epidemiologiska och experimentella fynd	31
Askungemodellen	31
Hyperventileringsmodellen	32
Migränhypotesen	33
Muskelspolshypotesen	33
Slutsatser och en tentativ översiktsmodell	34
Epidemiologi	34
Experimentell	35
Modeller	35
En tentativ översiktsmodell	36
Sammanfattning	39
Summary	40
Referenser	41

Arbetslivets stora utmaning

I många yrkesgrupper är smärta och värk i rörelseorganen liksom upplevelse av stress ett mycket stort problem. Europeiska Unionen (EU) har identifierat att ”arbetsrelaterad stress är, näst efter ryggbesvär, Europas största yrkesrelaterade hälsoproblem.” Dessa arbetsrelaterade hälsoproblem beräknas vara orsak till över hälften av all sjukfrånvaro i Europa (Europeiska Arbetsmiljöbyrån, 2004). *Denna översikt rör således två arbetsrelaterade problemområden som tillsammans och var för sig utan tvekan utgör arbetslivets absolut största utmaningar inom hälsoområdet.*

Arbetslivsforskningen är ett paraply för flera vetenskaper med i många fall tvärvetenskapliga frågeställningar. Ibland händer det att vetenskapliga projekt förmår något som vi skulle kunna kalla tvärvetenskap. Forskning som rör muskuloskeletal värk är ett exempel på framgångsrik tvärvetenskapligt forskning i Norden.

Traditionella medicinska modeller har ofta ett begränsat förklaringsvärde så fort vi söker orsaksfaktorer också utanför den fysiska kroppen. Traditionella samhällsvetenskapliga modeller har å sin sida avsevärda begränsningar när vi söker orsaksfaktorer inom den fysiska kroppen. Modeller som studerar bidragande orsaksfaktorer till ohälsa utanför organismen själv är inte oproblematiske och ibland grovt förenklade och saknar ofta ett mellanled som förklarar via vilka mekanismer ohälsa kan uppstå till följd av t.ex. psykosociala förhållanden. Ökade kunskaper om våra kroppsliga reaktioner på stress kan utgöra en bidragande del av ett sådant mellanled.

Biopsykosocialt perspektiv på stress och smärta

I ett evolutionsbiologiskt perspektiv är stressreaktionen, liksom smärtsensationen central för organismens överlevnad. Människan som organism har alltid strävat efter att undvika smärta och antas alltid försökt finna preventiva metoder för att slippa uppleva smärta. Mycket snart lärde sig det lilla förhistoriska barnet vad som framkallade smärta. Hon behövde inte själv göra alla smärtsamma misstag för att lära sig vad som skulle undvikas utan kunde via observation av andra och snart också via ett utvecklat språk få kunskap om vad hon behövde akta sig för. Förmodligen organiserades boplatsen på ett så ergonomiskt fördelaktigt sätt som möjligt. Att ha en sten till huvudkudde var inte att föredra, däremot - att åsamka sin fiende smärta var utmärkt. De enkla sambanden mellan orsak och verkan var tydliga för våra förfäder. Men nu så här i millenniets början har vi genomgått och står inför betydande och komplexa psykosociala omställningar inom arbetslivets hela bredd och övriga livets domäner. Att se kausala samband har blivit svårare för såväl den drabbade individen som forskarsamhället.

Inom forskning kan ses ett ökat intresse för mer sammansatta tanke- och förståelsemodeller kring ohälsa i rörelseorganen. Någon endimensionell förklaringsmodell för uppkomst av smärta och värk i den övre ryggens muskulatur har inte empiriskt kunnat beläggas. Detta har resulterat i att flera s.k. multifaktoriella modeller framlagts, där det empiriska underlaget ofta består av

statistiska analyser som påvisat signifikanta samband mellan ett antal fysiska och psykiska faktorer och smärta och värk i t.ex. nacke-skuldra. Ett uttryck för denna bredare ansats är WHO:s skrivning -att ohälsa i rörelseorganen har multifaktoriella orsaker och att riskfaktorer relaterade till arbetsmiljön och arbetets utförande är viktiga bidragande orsaker samt att individfaktorer, livsstil och sociokulturella faktorer också påverkar. Medan de multifaktoriella modellerna således sammanfattar statistiska samband betonar den mer mekanismorienterade biopsykosociala forskningen processer som leder fram till ohälsa. Ett grundantagande för de biopsykosocialt orienterade modellerna är att all förändring beror på interaktioner mellan biologiska, psykologiska och sociala faktorer, som i varierande grad bidrar, under olika lång tid och i olika mönster leder till ogynnsam hälsoutveckling i t.ex. nacke-skuldra regionen. En kassörskas arbetssituation kan vid en första anblick te sig som fysiskt utmanande, hon lyfter och hon drar varor, men hon är också psykiskt utmanad då hon har en väntande uppfodrande kö, upplever tidspress och i vissa fall arbetet som monotont. Dessutom tänker hon kanske på de bekymmer hon har med tonåringen därhemma. Hon jobbar således i ett arbetsorganisatoriskt system som utmanar både biologiska och psykiska system och som i sin tur växelverkar. Dessutom interagerar det sociala livet därhemma, i form av tankar på tonåringen, med arbetet. Å andra sidan kan t.ex. callcenter-operatörens arbete te sig i hög grad psykiskt utmanande med den ständiga hanteringen av inkommande telefonsamtal samtidigt som hon sitter till synes relativt stilla på sin stol. Men även i denna miljö innebär t.ex. det ständiga hanterandet av t.ex. datormus en fysiskt belastande utmaning. Denna växelverkan mellan fysiska och psykiska faktorer kan med fördel förstås utifrån ett bio-psyko-socialt perspektiv. Den analys av empiriska data som görs i denna genomgång har sin ansats inom en sådan referensram.

Ohälsa i nacke-skuldra i Sverige

I Sverige är den ohälsa som värk från rörelseorganen utgör den vanligaste orsaken till långvarig sjukskrivning, förtidspension och anmälda arbetssjukdomar och utgör ca 38 procent av alla sjukskrivningar om minst 60 dagar per år (1999-2002), 39 procent av samtliga beviljade förtidspensioner och sjukbidrag (2002) och 61 procent av alla anmälda arbetssjukdomar (2001) (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån 2003a), (Riksförsäkringsverket, 2004; för en sammanställning se också Melin & Wigeaus-Tornqvist, 2005).

Av samtliga anmälda belastningssjukdomar 2001 utgjorde smärta/värk i nacke-skuldra 33 procent (30 procent för män och 36 procent för kvinnor) och var den vanligaste besvärregionen följt av rygg som utgjorde 22 procent (25 procent för män och 20 procent för kvinnor) (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån, 2003). I Arbetsmiljöundersökningen 2001 rapporterade 32 procent av den sysselsatta befolkningen smärta/värk i nacke/övrig rygg minst varje vecka, vilket var den vanligaste besvärlokaliseringen följt av besvär i axlar/armar vilket rapporterades av 29 procent (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån, 2002).

Förekomst av stress och av besvär i rörelseorganen år 2006

Av de som anmält sina belastningsbesvär som arbetsskada 2006 är lyft och förflyttning av bördor (54%) samt repetitivt arbete (47%) de vanligast nämnda faktorerna. Stress, hög arbetstakt nämns som bidragande faktor på var nionde anmälan för kvinnorna och var femtonde för männen. Knappt hälften av samtliga nya anmälda stressrelaterade arbetssjukdomar 2006 gällde kombinerad stress och fysisk belastning.

Arbetsrelaterade besvär i rörelseorganen är vanligast förekommande, medan stress och psykiska påfrestningar i arbetet följer därefter. Var femte yrkesarbetande kvinna och var sjätte yrkesarbetande man uppgav år 2006 att de haft något av dessa besvär i arbete den senaste 12-månadersperioden, vilket motsvarar drygt 800 000 sysselsatta. Inom gruppen med besvär till följd av stress och/eller belastning på rörelseorganen (tung manuell hantering, påfrestande arbetsställningar eller korta upprepade arbetsmoment) hade 15 procent av kvinnorna och 11 procent av männen uppgett båda orsakerna (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån, 2007).

Ohälsa i nacke-skuldra i olika yrkesgrupper

De yrkesgrupper som rapporterar den högsta förekomsten av smärta/värk i nacke-skuldra återfinns dels inom yrken som ofta är generellt sett kroppsligt ansträngande med tung manuell hantering, som kan medföra hög belastning på nacke-skuldra, samtidigt som förekomsten av ogynnsamma arbetsställningar och ensidigt repetitiva rörelser är vanligt, t ex hantverksarbete inom byggverksamhet och tillverkning, maskinoperatörs- och transportarbete samt servicearbeten utan särskild yrkesutbildning och brevbärare (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån, 2002). Samtidigt är det värt att notera att förekomsten av nacke-skulderbesvär är lika hög i icke traditionella riskyrken, t ex inom kundservicearbete, m.a.o. i yrken där den fysiska belastningen är låg.

Ohälsa i nacke-skuldra hos kvinnor

Bland kvinnlig kundservicepersonal utgör smärta/värk i nacke-skuldra en markant högre andel (49 procent) av alla anmälda belastningssjukdomar jämfört med andelen belastningssjukdomar pga. smärta/värk i nacke-skuldra bland samtliga kvinnliga sysselsatta (36 procent). Kvinnlig kundservicepersonal är även mer drabbad jämfört med kvinnliga anställda inom generellt sett mer kroppsligt ansträngande yrken, t ex kvinnliga hantverkare inom byggverksamhet och tillverkning (37 procent) och process- och maskinoperatörs- transportarbete (37 procent), opublicerade data (gällande år 2001 från Robert Linder, ISA Arbetsmiljöverket, 2004). I hela den yrkesverksamma befolkningen har andelen som rapporterar smärta/värk i nacke-skuldra ökat ett par procentenheter mellan åren 1997 till 2001 både bland män och bland kvinnor. Om man jämför ökningen i enskilda yrkesgrupper så noterar man den största ökningen, nästan 15 procentenheter, bland *kundinformatörer*, från 37,8 till 52,5 procent bland kvinnliga *kundinformatörer* (Melin & Wigeaus-Tornkvist, 2005). Generellt gäller

att förekomst av smärta i nacke-skuldra är högre för kvinnor än för män (Lundberg & Melin, 2002). Det är svårt att förklara könsskillnaderna i de lättare fysiska arbetena. Ofta brukar anföras att kropps-konstitution och muskelstyrka är till kvinnors nackdel. Andra orsaker är att kvinnor ofta har ett större ansvar för hushållssysslor (Krantz et al. 2005) och i större utsträckning än män rapporterar att deras arbete är ensidigt och bundet (Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån, 2003b).

Psykosociala faktorer

Uttrycket ”*psykosociala faktorer*” är svårhanterligt och komplext. Psykosociala faktorer brukar behandlas som exponeringar utifrån de sammanhang de tillhör, t.ex. arbetslivet eller den privata sfären. Faktorerna syftar oftast på någon sorts omgivningsfaktorer eller potentiella omgivningsstressorer som antas kunna påverka individen och rendera i t.ex. olika former av psykiska belastningar (se nedan om psykisk belastning) hos individen (Melin & Wigeaus, 2005). En av de mest välkända modellerna inom forskning för att beskriva psykosociala faktors roll för hälsa i större populationer är den så kallade ”Krav och Kontroll modellen”. Upphovsmännen Karasek och Theorell (1990) har konstruerat denna modell som ett fyrfältsdiagram där olika typer av arbeten placeras med psykologiska krav på den lodräta skalan och kontroll (handlingsutrymme, befogenheter) på den vågräta. Exempel på arbeten som ställer höga psykologiska krav är tex. högt uppdriven arbetstakt vid löpande band, andra industriarbeten med hög arbetstakt, osäkerhet om fortsatt anställning, serviceyrken etc. Dessa yrken kännetecknas av höga krav i kombination med låg kontroll inte bara vad gäller i yrket utan även vad gäller sociala och informella kontakter på arbetsplatsen. Under sådana förutsättningar antas en hög anspänning uppträda och kvarstå över tid då inget i arbetet ger utrymme för någon aktivitet som reducerar anspänningen. Den antas finnas kvar som en ”psykologisk eller mental anspänning” vilket antas ha konsekvenser för både den fysiska och psykiska hälsan. En annan vanligt förekommande modell som är lättare att beskriva ur ett individperspektiv, är den så kallade ”Ansträngning – Belöningsmodellen”. Upphovsmannen Johannes Siegrist (1996) menar att det måste finnas en balans mellan den ansträngning som arbetsuppgiften kräver och den belöning som individen får för att utföra uppgiften. En annan mer individnära och kognitiv modell som delvis har sitt ursprung hos en pionjär inom stressforskning nämligen Richard Lazarus (1966). Denna kognitivt orienterade modell fokuserar på att när individen ställs inför krav från omgivningen gör hjärnan en bedömning: är detta viktigt för mig? Klarar jag av det? Får jag använda min förmåga? En svensk pionjär inom stressforskningen, Marianne Frankenhaeuser, brukade uttrycka konsekvenserna av modellen som så ”Om det råder balans mellan kraven och den egna förmågan känns utmaningar stimulerande och man kan uppleva glad stress. Men om kraven är för höga eller för låga kan stressen bli en plåga” (Frankenhaeuser, 1993, sid 20).

Det torde dock inte finnas några för arbetsmiljön specifika eller unika psykosociala omständigheter, men kanske de i arbetsmiljön framträder med ett speciellt innehåll och i ett visst organisatoriskt sammanhang (Struwe, 1995). I

denna genomgång betecknar psykosociala faktorer de inom den epidemiologiska forskning undersökta exponeringarna som visat att muskelaktivitet, värk och smärta inte enbart påverkas via biomekaniskt utlöst belastning, utan att t.ex. psykologiska, ekonomiska och andra sociala processer är av betydelse (Melin & Lundberg, 1997).

Är det någon skillnad mellan psykiska och fysiska stressorer?

På exponeringssidan kan det verka självklart att skilja på fysiska och psykiska stressorer. Stressreaktioner som orsakas av fysiska stressorer så som buller, vibrationer, hetta, kyla kan rubba kroppens inre balans, d.v.s. en stressreaktion uppstår. De fysiska stressorena stör kroppens inre balans oavsett hur vi psykiskt upplever dem, men obalansen kan bli mer uttalad om vi dessutom upplever t.ex. bullret som obehagligt. Man kan säga att de fysiska stressorerna har en direktverkan på kroppens inre miljö utan att högre kognitiva funktioner behöver tas i anspråk. Om själva stressreaktionen är det intressanta är uppdelningen i fysiska och psykiska stressreaktioner inte lika uppenbar. T.ex. den allostatiska modellen (McEwen, 2002) beskriver ett skadligt förlopp utifrån begreppen *allostas* och *allostatisk belastning*. Med *allostas* menas den process som ser till att kroppens fysiologiska system är i balans och därmed att homeostas upprätthålls under varierande yttre förhållanden. Dessa yttre förhållanden kan vara av olika natur, fysiska såväl som psykiska/psykosociala. Allostas har primärt en skyddande funktion för kroppen men de allostatiska processerna kan också verka belastande och ge skadliga effekter om de inte avklingar inom rimlig tid. D.v.s. ge upphov till *allostatisk belastning*.

Skillnader mellan individer

Ur individens perspektiv är psykosociala pålagringar i många stycken en osynlig belastning och därmed svårt att ge en begreppslig innebörd och för forskaren svårt att på ett standardiserat sätt mäta. När vi mäter effekter av olika psykosociala faktorerers inverkan på individnivå finner vi alltid en stor s.k. individuell variation (Melin & Wigaeus, 2005). Individer reagerar mycket olika eftersom vi lär av våra erfarenheter och eftersom dessa är olika mellan individer minns, betar och reagerar vi naturligtvis olika på psykosociala utmaningar. Inte heller i en biologisk mening är vi lika (t.ex. har neuronerna i hjärnan kopplade på samma sätt). Den fysiskt avgränsade arbetsplatsen upplevs således olika av olika människor (Melin, 2003). T.ex. finner inte alla individer på den fysiskt avgränsade arbetsplatsen arbetet som intressant eller upplever stress. Detta betyder att en arbetsplats i singularis i någon mening inte existerar så fort vi frågar fler än en individ om deras arbetsplats. I denna högsta grad subjektiva rymd försöker vi således med olika metoder fånga in olika individers olika uppfattningar om närvaron av psykosociala pålagringar. För att mäta på individnivå måste vi därför använda ett visst mått av abstraktion (eller med inte helt perfekta symboler) av arbetsförhållanden som de flesta kan känna igen sig i och kan återge på ett meningsfullt i t.ex. frågeformulär och som kan omsättas i termer av just psykosociala faktorer, t.ex. uttryckas som kontroll eller påverkansmöjligheter. I

denna genomgångs empiriska del används psykosociala faktorer främst i samband med epidemiologiska studier.

Psykisk belastning

Liksom begreppet psykosocial faktor är även termen psykisk belastning komplex och svårt att avgränsa (Melin, 2003). Om psykosociala faktorer i huvudsak syftar på omgivande exponeringar så är psykisk belastning snarare en mätbar och upplevd effekt hos individen till följd av den psykosociala exponeringen. Allt arbete innehåller olika former av psykosociala förhållanden som kan rendera i mentala krav, psykisk eller s.k. kognitiv belastning. Kraven kan gälla mentala funktioner som uppmärksamhet eller problemlösning, men även sociala krav på hur en situation med andra människor ska lösas. Forskning visar att enahanda kognitiv belastning, vilket präglar flera nya hårt psykiskt styrda (Melin, 2003), liksom hårt fysiskt styrda arbeten ofta leder till mental trötthet (Melin et al. 1999).

Ett sätt att beskriva olika sorters psykiska belastningar är att ett jobb vid t.ex. industrins löpande band framförallt kräver kognitiv kapacitet på procedurnivå. Det innebär att arbetets innehåll, relativa enkelhet och krav ger möjlighet att tänka på annat, någonting trevligare, samtidigt som arbetet utförs. I andra arbetsmiljöer, i t.ex. vissa callcenters är arbetet uppbyggt kring flera korta mentala moment där korttidsminnet i huvudsak används. Detta innebär att individen inte kan tänka på något annat än just det arbete som för stunden skall utföras. *I denna genomgång används psykisk och kognitiv belastning främst i samband med den empiriska genomgången av experimentella studier och där reaktionen på denna psykiska belastning registrerats med olika psykobiologiska mättekniker.*

Stress

Stress är liksom psykosociala faktorer ett svårt begrepp emedan *stressreaktioner* och *stressorer* är lättare att hantera. Stress innebär i biologisk mening organismens strävan mot balans (Lundberg & Melin, 2002). Denna balans kan rubbas (ge en stressreaktion) kortsiktigt eller över längre tid beroende på vilka stressorer i vår miljö som är närvarande. Stressorer och ibland stimuli avser i denna genomgång faktorer i vår miljö som framkallar typiska kognitiva, biologiska och fysiologiska reaktioner, dvs. stressreaktioner. Dessa reaktioner kan vara framkallade av psykiska eller fysiska krav under såväl laborativa förhållanden som under exponering i verkliga miljöer i arbetslivet. Den flora av nya stressbegrepp som dyker upp allt efter tidens tand bidrar oftast med ytterligare förvirring kring stressbegreppet. Ett sådant exempel är "hjärnstress" som flitigt används av media och i andra populära sammanhang. All stress förmedlas av hjärnan varför termen hjärnstress i sig inte utgör något unikt eget bidrag som vetenskaplig term eller beskrivning. I andra sammanhang syftar hjärnstress på en påverkan av kognitiva förmågor och effekter i hjärnan (t.ex. i hippocampus) och här kan begreppet hjärnstress vara mer relevant, men bör troligen uttryckas i termer av kognitiv stress, då det är just dessa förmågor och funktioner som påverkas på ett mätbart sätt. T.ex. har man i djurstudier funnit att kroniskt

förhöjda kortisolnivåer leder till försämrad cellfunktion respektive celldöd i vissa delar av Hippokampus (djupt liggande struktur i det limbiska systemet och viktig för bla våra korttidsminnen). Motsvarande fynd har man funnit vid Magnetkamera-undersökningar av personer med Post Traumatiska Stress Störningar (eng. förkortning PTSD) samt vuxna individer med kända svåra övergrepp som barn och det korrelerar i sin tur mot försämrat verbalt minne i neuropsykologiska tester. Hippokampus är den struktur som främst studerats och tycks påverkas av långvarigt höga halter stresshormon. Mer att läsa om kortisol, HPA axeln i relation till stress återfinns i t.ex. Alderson och Novack (2002).

Värk, smärta och belastningsbesvär

När det gäller *värk* eller *smärta*, så måste den upplevas för att finnas och blir därmed en ”privat” upplevelse (Odgen, 1997). Vissa psykologiska teorier har mer relevans i kapitlet än andra. Smärta ses ibland inom klinisk psykiatri och psykodynamisk teori som ett somatoformt fenomen, *så icke här*. Begreppet ”somatoform” härrör från psykoanalysens syn på ”konversion” dvs. omvandling av psykiska konflikter till kroppsliga symtom. Enligt denna teori är ex smärtan symbolisk och ett symtom på en bakomliggande konflikt. En sådan förklaringsmodell torde ha ganska lite att tillföra i många arbetslivssammanhang med tanke på att vissa yrkesgrupper, t.ex. snabbköpskassörer, är så starkt överrepresenterade när det gäller förekomst av smärta från rörelseorganen. Att denna grupp skulle vara särskilt utsatt för ”bakomliggande konflikter” är knappast rimligt. I kapitlet avses istället den *arbetsrelaterade smärtupplevelsen* som reell och att organisk påverkan föreligger, antingen direkt som en fysiologisk representation i en muskel eller som ett neurokognitivt ”smärtavtryck” i hjärnan.

I den internationella litteraturen har pågått en debatt där man försökt definiera värk eller smärta: ”Smärta är en obehaglig sensorisk och/eller emotionell upplevelse förenad med vävnadsskada eller hotande vävnadsskada, eller beskriven i termer av sådan skada. Smärta är alltid subjektiv och kan uppträda i frånvaro av vävnadsskada” (IASP, ref.: SoS 94). Definitionen är allmänt hållen och dessvärre inte någon bra hjälp vare sig för att förstå hur smärta uppkommer, vidmakthålls eller känns. Inte heller medför definitionen en avgränsning av smärta mot andra former av upplevelser. Jämfört med andra upplevelser är smärta nästan uteslutande en negativ upplevelse med undantag för t.ex. sådan smärta som kan kopplas till exempel träningsvärk och vissa former av smärta framkallad i rituella sammanhang. Olin (2000) påpekar att smärta ofta jämföras med lidande trots att det är uppenbart att lidande är ett vidare begrepp och trots att lidande kan förekomma utan kroppslig smärta liksom att smärta inte alltid är förenad med lidande. Smärtbegreppet är således diffust och särskilt problematiskt i de sammanhang det används som en beskrivning, en bild av en obehaglig ”själslig” upplevelse som inte nödvändigtvis är förenat med kroppslig smärta. I ett antal artiklar i den engelska läkartidningen Lancet (t.ex. Loeser, 1999) har smärtbegreppet diskuterats. Sammanfattningsvis ansågs smärta (pain) vara en kroppslig upplevelse, vilken hade en annan innebörd än lidande (suffering) – även om smärta naturligtvis kan orsaka lidande (Chapman, 1999).

I engelskan används nästan enbart termen pain medan vi i Sverige har flera uttryck för smärta. När människor i Sverige talar med varandra om att de har ont i någon del av kroppen har vi lärt att vissa verbala uttryck av det onda är mer adekvata än andra. Vi använder begrepp som smärta, värk, ömhet, eller besvär och lägger till adjektiv som molande, dov, ilande etc. Barnet är mindre sofistikerat, barnet har helt enkelt "ont", i huvudet, i tummen etc. Med åldern förfinas våra beskrivningar av det "onda" och vi har huvudvärk men knappast huvudbesvär. För de allra flesta är det nog så att begreppet smärta utgör en beskrivning av en intensivare upplevelse av det onda än exempelvis värk. Men vad är egentligen "belastningsbesvär"? I såväl den vetenskapliga litteraturen som den mediala världen används varianter av besvär med syftning på någon sorts smärtupplevelse där belastningsbesvär, arbetsrelaterade besvär eller arbetsrelaterade muskuloskeletal besvär är relaterat till arbetslivets villkor. Belastningsbesvär eller några av de andra termerna är således inget mått på intensiteten i upplevelsen utan en funktionell beskrivning av att det som gör ont har samband med arbetet på något sätt. Belastningsbesvär kan därför vara smärtande, ömmande, värkande, molande eller besvärande i olika grad. I kapitlet används begreppen *smärtupplevelse* och *arbetsrelaterad smärtupplevelse*. Detta av den enkla anledningen som inledningsvis här nämndes, eller kanske filosofiska skälet, att smärta måste upplevas för att finnas. Att termen arbetsrelaterad används syftar på att orsakerna och upplevelsen av smärtan står att finna, åtminstone delvis, inom arbetslivet. Det betyder inte att smärtan nödvändigtvis behöver upplevas som mest under arbetstid, snarare är det nog så att arbetsrelaterade smärtupplevelser i många fall upplevs som intensivast utanför arbetet, t.ex. då man skall till att sova på kvällen. En annan fördel med att använda upplevelsen av smärta är att medicinskt förklarande underlag i många fall saknas men smärtan finns där likväl, dvs. smärtsignaler skickas till hjärnan, tolkas och upplevs. M.a.o. är upplevelsen av smärta i många sammanhang mer reell och pålitlig än det fysiologiska underlaget. Mot denna komplicerade bakgrund skall vi förstå de epidemiologiskt funna sambanden mellan olika psykosociala stressorer och självrapporterad värk eller smärta. Samtidigt är det viktigt att poängtera de belägg som finns för att flera av de arbetsrelaterade muskulära smärtorna verkligen har diagnostiserbara fysiologiska representationer i musklerna (jmf. Hagberg, 1988; Nachemsson, 2000).

Elektromyografi (EMG), muskelaktivitet och muskelspänning

I flera av de experimentella studierna används EMG för att mäta muskelaktivitet. Skelettmuskulaturen har en potentialskillnad (membranpotential) över cellmembranen. Vid signaler från centrala nervsystemet (CSN) förändras den membranpotential som finns i vila genom att K^{+} - och Na^{+} -joner strömmar över cellmembranet, s k *depolarisation*, och bildar en aktionspotential vilket leder till muskelaktivering. När nervsignaler från CNS upphör sker en återgång till vilopotentialen genom en så kallad *repolarisation* över cellmembranet och muskeln slappnar av. Denna elektriska aktivitet kan registreras med EMG.

EMG påvisar således i vilken omfattning den enskilda muskeln aktiveras under en specifik rörelse, ett visst fysiskt eller psykiskt utmanande arbete, eller vid en viss position.

EMG-mätningar kan ske via elektroder på hudens yta (yt-EMG) eller intramuskulärt t ex via nålar instuckna i muskeln (nål-EMG alt. I-EMG). Båda metoderna förekommer i avsnittet om experimentell forskning.

Skulderregionen, framförallt Trapezius, är mycket undersökt i olika sammanhang med dessa metoder. Amplituden från yt-EMG påverkas bl a genom skillnader i kontakt mellan elektrod/hud, elektrodernas exakta placering, samt av olika muskelfibertyper och kroppsvävnadernas konstitution (Mathiassen et.al. 1995).

För att jämförande mätningar ska kunna utföras sker därför någon form av standardiserad och reproducerbar kvantifiering, s k normalisering. I vetenskapliga tidsskrifter finns i huvudsak två olika metoder för detta beskrivna. Dessa är Reference Voluntary Contraction (RVC) och Maximal Voluntary Contraction (MVC). RVC och MVC är de biomekaniska variablerna relaterade till Reference and Maximal Voluntary Electrical activation (RVE, MVE) som är de bioelektriska variablerna.

Sammanfattningsvis så detekterar elektromyogram aktivitetspotentialer som frambringas av att muskelfibrer är under arbete. Då muskelfibrer sammandras ökar samtidigt kalcium jon (Ca_{2+}) koncentrationen i muskelfibern. Denna koncentration kan alstra *spänningar* som kan mätas med EMG. I texten används begreppet muskelaktivitet som är den gängse nomenklaturen. För mer läsning om EMG i relation till t.ex. stress se Hägg et al. (2004).

Trapezius: ett titthåll för tvärvetenskaplig forskning

De experimentella studierna som redogörs för handlar främst om muskelaktivitet och upplevd smärta från nacke-skuldra, från den s.k. trapeziusmuskeln.

Trapeziusmuskeln, som egentligen är två stora muskler, är belägen på höger och vänster sida från nacke ut över skuldrorna. Varför är trapeziusmuskeln intressant?

1) För det första är förekomsten av såväl akuta som kroniska smärtor vanligt förekommande i trapezius. Ingen annan enskild muskel i kroppen har så hög smärtfrekvens som trapezius. 2) Långvariga smärtor i trapezius kan uppträda hos mycket unga människor och utvecklas mycket snabbt (Veierstedt, 1994). 3) Vetenskapen har ofta svårt att hitta objektiva medicinska underlag, som exempelvis vävnadsskador, hos patienter som rapporterar smärta i denna muskel. Men likväl upplevs smärta. 4) Trapezius är lätt identifierbar och åtkomlig för mätning med s.k. elektromyografi (EMG). 5) Trapezius är en av de få av ryggens muskler som hittills visats sig känslig för s.k. biofeedback 6) Framförallt, trapezius reagerar på mental eller psykisk stress. I experimentella studier har visats att exempelvis stressande baklänges huvudräkning och mentalt stressande ordtest, under frånvaro av fysisk belastning, genererar ökad aktivitet i trapezius mätt med EMG. Vi tycks använda trapezius utöver vad som är fysiskt motiverat vilket leder till eftertanke. 7) Vissa synergiliknande effekter kan ses i trapezius aktivitet om mentala och fysiska stressorer kombineras. 8) Förutom att hänga

kappan på och sin stabiliserande funktion använder människan trapezius, liksom vår sofistikerade ansiktsmuskulatur, till att uttrycka emotioner (uppdragna/sänkta axlar).

I kapitlet redogörs för fyra stressrelaterade modeller som ansluter arbetsrelaterad smärta i ett psykosocialt perspektiv. En modell diskuterar förändrade pH-värden till följd av hyperventilering orsakad av stress. En annan modell betonar att musklerna i nackregionen är särskilt rika på muskelpolar och fokuserar på forskning rörande ”onda cirklar” eller störda ”feed-back –kretsar” med muskelpolarna i centrum för utveckling av muskelaktivitet och smärtsyndrom. En tredje modell för att förklara uppkomst av arbetsrelaterad muskelsmärta av myalgityp i fysiskt lätta arbeten avser hur motoriska enheter i trapezius muskeln beter sig under exempelvis stress. Denna modell bygger på en stereotyp hierarkisk rekrytering av motoriska enheter, dvs. de muskelfibrer som rekryteras först vid aktivering är också de som sist återgår till vila. Därmed finns risk att vissa ”lågtröskliga” eller känsliga motoriska enheter är rekryterade under mycket långa tider utan mellanliggande vila. En fjärde modell kan kallas ”Migränhypotesen” och bygger på stress via sympatisk aktivitet töjer och drar samman kärlväggar, denna mekaniska retning leder i sin tur till en insöndring av smärtframkallande ämnen i blodet. I olika grad gemensamt för de fyra förklaringsmodellerna är antagandet att psykisk stress och belastning via sympatikus medierad aktivering påverkar muskelaktiviteten.

Vad som inte tas med p.g.a. utrymmesskäl är nyare fysiologiska och psykofysiologiska rön rörande sensitisering, hur smärta i sig förmedlas till högre centra och hur smärtupplevelsen modifieras och vidmakthålls. Inte minst i av preventiva och rehabiliterande skäl är ökade kunskaper om hur ”perifer” smärta blir mer central och utvecklingen av kroniska tillstånd angelägen. I sådan forskning är själva smärtförmedlingen i fokus utan specifik koppling till arbetsrelaterad muskelsmärta. Inte heller analyseras i denna genomgång den högst relevanta inlärningspsykologiska forskning som rör olika former av betingning för vidmakthållande av smärta och dess kopplingar till vad som kommit att kallas ”smärtminne”. Inte heller denna forskning har specifik koppling till arbetsrelaterad smärta men är i ett bredare sammanhang, vidare än vad denna genomgång tillåter, högst relevant för att förstå kopplingen mellan stress och den arbetsrelaterade smärtupplevelsen. Inte heller berörs undvikande beteende och rörelserädsla som är ett annat viktigt område för hur smärta kan tänkas vidmakthållas över tid.

Ökat fokus på psykosociala faktorer

En analys av Melin och Wigaeus-Törnkvis (2005) visade att samvariationen (multipel korrelationsanalys) mellan fysiska riskfaktorer och förekomsten av smärta/värk i nacke-skuldra minskat efter år 1995 medan en kontinuerlig ökning av samvariationen observeras för de psykosociala riskfaktorerna efter detta år. De psykosociala faktorer som ingår i den korrelationsanalysen är *overtidsarbete, liten möjlighet att själv bestämma arbetstakten, extra stressig arbetssituation,*

svårigheter att somna p.g.a. tankar på jobbet samt svårigheter att koppla av tankarna från jobbet när man är ledig.

Resultaten antyder att de psykosociala riskfaktorernas betydelse för smärta/värk i nacke-skuldra har ökat samtidigt som ökningen i samvariationen skulle kunna vara en bieffekt till följd av att allt fler personer över tid tillskriver sina muskeletala besvär som orsakade av psykosociala pålagringar. T.ex. har i media psykosociala faktorer fått ett allt större utrymme för olika typer av ohälsor (utmattningssyndrom etc.) vilket i sin tur kan rendera att allt fler individer uppfattar sina fysiska symptom som orsakade av t.ex. stress utan att det behöver vara så i realiteten.

Syfte

Denna litteraturöversikts övergripande syfte är att med ett tvärvetenskapligt biopsykosocialt förhållningssätt öka kunskapen om den arbetsrelaterade smärtupplevelsen och utifrån experimentell och epidemiologisk empiri dra slutsatser därom. Med utgångspunkt att det inom området psykosociala faktorer och besvär i nacke-skuldra redan finns epidemiologiskt orienterade systematiska översikter, belyser denna litteraturöversikt området i ett mer deskriptivt perspektiv. Då en viss mängd kunskap inom området psykisk belastning och besvär i nacke-skuldra börjat systematiseras i form av tentativa modeller genererad utifrån experimentell forskning, sammanfattas delar av kunskapsläget. Syftet med översikten är att deskriptivt belysa forskningen, värdera utfallen och försöka sammanväga fynden från de olika disciplinerna. Detta görs utifrån en relativt omfattande empiri.

Frågeställningar

Finns stöd i epidemiologisk forskningen om samband mellan psykosocial exponering och förekomst av smärta i nacke-skuldra?

Finns stöd i experimentell forskning för att inducerad stress leder till ökad muskelaktivitet i nacke-skuldra mätt med EMG?

Finns stöd i forskning för att förhöjd muskelaktivitet leder till eller vidmakthåller smärta i nacke-skuldra?

Finns stöd i forskning för att Trapeziusmuskeln har ett unikt reaktionsmönster på stress jämfört med ryggens övriga muskler?

Metod och hur studierna valts ut

Denna översikt har en deskriptiv karaktär. Med utgångspunkt att det inom området redan finns systematiska översikter och att en viss mängd kunskap börjat systematiseras i form av tentativa modeller, görs i denna översikt ett försök att beskriva samband mellan olika aspekter inom fältet. Detta görs utifrån en relativt omfattande empiri.

För samtliga studier gäller att databaserna Medline, Psychlitt och Arblin använts för sökning av studier. Sökorden har varit flera engelska termer; *neck, shoulder, upper-extremity, stress, EMG, musculoskeletal, pain, problems, psychosocial, pain, longitudinal, case-control, experimental, review/overview* i olika kombinationer.

Vidare har olika granskningsartiklar/rapporter/sammanställningar använts t.ex. *Musculoskeletal disorders and workplace factors*, NIOSH, 1997 och Bongers et al. 2002 utgjort underlag för att hitta artiklar inom det epidemiologiska området. Genomgången av tvärsnittstudierna gjordes i ett explorativt och deskriptivt syfte redan år 2002-2004, varför nyare litteratur inte är inkluderad annat än i undantagsfall. De longitudinella studierna gick i ett deskriptivt syfte igenom år 2006-2007 varför något nyare studier är inkluderade. De experimentella studierna gick i ett deskriptivt syfte igenom fram till år 2005-2007 utan att göra anspråk på att vara heltäckande. Samma sökmotorer som ovan användes även vid sökning inom det experimentella fältet. Även flera avhandlingar (främst norska, danska och svenska avhandlingar) har utgjort underlag för att identifiera studier och resonemang.

Studierna är således valda i ett deskriptivt, brett och analyserande syfte snarare än valda för att göra en fullständig granskningsrapport med vad det innebär av kriterier för inklusion och kausalitet. Sådana granskande studier finns redan utförda, särskilt inom det epidemiologiska fältet, och redogörs för i artikeln. Det deskriptiva förhållningssättet medför större utrymme för "personlig" tolkning i både urval och utfall, vilket är begränsande jämfört med traditionellt evidensbaserade genomgångar.

Kriterier för inkludering: Epidemiologiska tvärsnittsstudier.

Studier inkluderades om de hade klart definierade exponerings och referent populationer.

Studier inkluderades om de undersökte effekter i nacke-skuldra och om måtten var väl och explicit definierade innan studien påbörjades.

Studier inkluderades om de var internationellt publicerade i vetenskaplig tidskrift med granskningsförfarande. Undantag är en omfattande artikel av Devereux et al. (2004) som är en granskad forskningsrapport i en mer intern forskningsserie.

Kriterier för inkludering: Epidemiologiska longitudinella studier

Studier inkluderades om de hade klart definierade exponerings och referent populationer.

Studier inkluderades om de undersökte effekter i nacke-skuldra och om måtten var väl och explicit definierade innan studien påbörjades.

Studier inkluderades om de var internationellt publicerade i vetenskaplig tidskrift med granskningsförfarande. Undantag är en artikel av Takala et al. (1991) som inte publicerad i traditionell vetenskaplig tidskrift utan som ett granskat kapitel i en bok med granskningsförfarande och som internationell konferensrapport.

Kriterier för inkludering: Experimentella studier

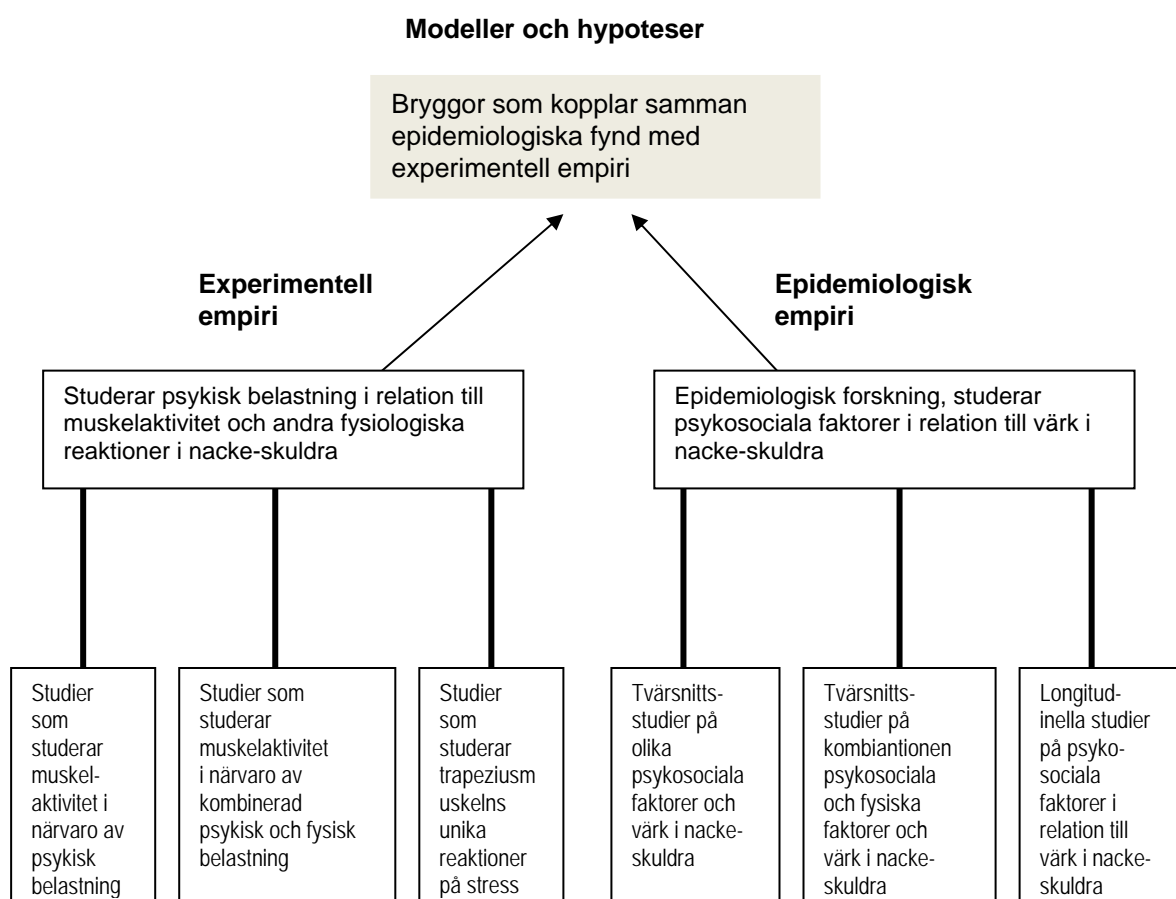
Studier inkluderades om de undersökte effekter i nacke-skuldra och om måtten var väl och explicit definierade innan studien påbörjades.

Studier inkluderades om de har en experimentell design med tydliga beroende och oberoende mått oavsett om de är utförd i fält eller i laboratorium. Designen har utgjort ett viktigare kriterium än om studien utförts i laboratorium eller inte.

Studier inkluderades om de var internationellt publicerade i vetenskaplig tidskrift med granskningsförfarande.

Empirisk forskning: Psykosociala faktorer och ohälsa i nacke-skuldra

Denna del av kapitlet är indelat så (figur 1), att först redogörs för det epidemiologiska stöd som finns för samband mellan värk i nacke-skuldra och psykosociala faktorer. Därefter behandlas mer utförligt den experimentella forskning som rör psykisk/mental/kognitiv belastning och dess effekt i nacke-skuldra och då särskilt i trapeziusmuskeln. Slutligen presenteras fyra modeller som utgör möjliga bryggor mellan de epidemiologiska och experimentella fynden för att öka förståelsen för de psykosociala faktorernas roll i panoramat värk i nacke-skuldra. I slutet tolkas slutsatserna ur ett biopsykosocialt perspektiv.



Figur 1. Figuren anger hur de olika delarna i fortsättningen av dokumentet förhåller sig till varandra.

Epidemiologiska studier av översiktskaraktär

När det gäller *värk* från den muskuloskeletala apparaten, så måste den upplevas av individen för att existera. Med den innebörden kan smärta mätas som på (existerar) eller av (existerar inte). Detta betyder att om smärta upplevs (existerar) kan den mätas i form av förekomst, intensitet och duration vilket är av avgörande betydelse i epidemiologiska studier. Den inledningsvis viktiga frågan rör alltså om man med epidemiologisk metodik kunnat visa på samband mellan värk i nacke-skuldra och arbetsrelaterade psykosociala faktorer? En fullständig redogörelse för den vetenskapliga produktionen inom området låter sig inte göras inom ramen för denna genomgång. Ambitiösa genomlysningar har gjorts och i början av nittioalet presenterade Bongers och medarbetare (Bongers m.fl. 1993) en extensiv epidemiologisk genomgång av psykosociala faktorerens roll i samband med muskuloskeletal värk. Sedan dess har flera genomlysningar gjorts av andra rörande dessa samband (t.ex. Bernhard, 1997; Buckle & Devereux, 1999; Statens beredning för medicinsk utvärdering SBU, 2000; Health Council of the Netherlands, 2000; National Research Council and the Institute of Medicine, 2001; Ariens et al., 2001; Hoogendorn et al., 2002; Bongers et al., 2002). I samtliga genomgångar finner man kopplingar mellan arbetsrelaterade psykosociala faktorer och muskuloskeletal besvär. Den senare genomlysningen (Bongers et al. 2002) konstaterar att ingående studier är av varierande kvalitet och att avsaknaden av longitudinella studier är uppenbar. Vidare påtalas en försiktighet i slutsatser. Men Bongers har gjort en förtjänstfull insats i sin genomgång med prospektivt definierade kriterier för vetenskaplig kvalitet och evidensnivå. Bongers visar att i en majoritet av både låg och högkvalitativa studier återfinns samband mellan självupplevd arbetsrelaterad stress och smärta i övre rygg. Trots brister och svårigheter att definiera och skilja de olika psykosociala faktorerna åt, visar alltså en klar majoritet av studierna att positiva samband föreligger mellan hög arbetsbelastning/intensitet/krav, låg grad av socialt stöd, missnöje med arbetet och besvär i skuldernacke. Positiva samband, om än mindre tydliga, rapporteras också avseende låg kontroll och besvär i nacke-skuldra. SBU rapporten 2000 konstaterade att ett flertal studier visar att värk i nacke inte alltid är isolerade kliniska problem utan ofta kopplade till andra smärtor, andra sjukdomar och stressrelaterade symptom och med arbetsrelaterade eller andra sociala problem. Man menade vidare att det finns vetenskaplig evidens bl. a. för att negativa psykosociala aspekter i arbetslivet, som låg arbetstillfredsställelse och dåliga relationer till andra, har ett samband med ökad rapportering av värk i nacke.

Epidemiologiska studier av tvärsnittskaraktär

De olika tvärsnittundersökningarna är satta under olika rubriker för att bryta ner psykosocial belastning i olika beståndsdelar angivna av respektive studies författare. Detta är inte helt lätt, detta blir ett kategoritänkande som inte är helt adekvat. Distinktionerna mellan de olika ingående beståndsdelarna är inte så tydliga som de kan framstå i denna framställning. Det som forskare rapporterar som tidspress i en studie kan i annan studie motsvarande data ligga mycket nära

begrepp som hög arbetsbelastning och därmed hamna under en annan rubrik. I vissa studier anges de psykosociala faktorerna i mycket generella termer. I dessa fall har en tolkning gjorts av till vilken underrubrik i denna sammanställning studiens samband skall hänföras. I nedan presenteras först tvärsnittsstudier i faktarutor och därefter de longitudinella, som är färre, i löpande text.

Upplevd tidspress

Det är känt att arbete under tidspress i hög grad bidrar till upplevd stress. Tidspress kan uppstå genom bristfällig planering hos chef eller arbetsledare eller hos den enskilde. Tidspress kan uppstå genom att arbetsvolymen är för stor men också till följd av långsamma eller krånglande tekniska lösningar vid t.ex. datorarbete.

Tidspress

Några studier som belyser tidspress är bl.a. Elovainio och Sinervo (1997) som undersökte 204 anställda inom hemtjänsten och fann positiva samband mellan främst fysisk belastning och symtom i övre rygg men att "tidspress" hade en starkt medierande effekt. Pot m.fl. (1987) undersökte i en tvärsnittstudie på 222 individer som arbetade vid data terminal. De fann att upplevd tidspress var positivt relaterat till graden av rapporterade besvär i nacke-skuldra. I en icke internationellt publicerad men ofta citerad studie fann Kompier (1988) en motsvarande bild på 158 manliga busschaufförer. Tidspress befanns vara positivt kopplat till grad av rapporterade besvär i nacke-skuldra de senaste 12 månaderna. Theorell m.fl. (1991) undersökte 206 personer i sex olika yrken utan att finna motsvarande samband.

Upplevda höga krav i arbetet

Det kan vara svårt att skilja ut krav från tidspress. Med upplevda höga krav brukar menas att kraven är så högt ställda att individen inte har tillräcklig förmåga eller resurser (t.ex. utbildning, färdigheter) att klara av dem. Tidspress däremot syftar som regel till att man har förmågan men inte hinner p.g.a. brist på tid.

Upplevda höga krav i arbetet

Devereux et al. (2004) visade i en kombinerad tvär- och longitudinell studie (se mer information under om den longitudinella studien under rubriken longitudinella epidemiologiska studier) att upplevd krav i arbetet hade samband med besvär i nacke och skuldra. Studien utfördes på en kohort dragen ur 20 olika organisationer inom olika sektorer inom engelsk industri.

Hagen et al. (1998) undersökte i en väl genomförd tvärsnittstudie 828 individer inom tre yrkeskategorier: manuellt yrkesarbete, maskinoperatörer respektive administrativ personal. Forskarna fann att höga psykologiska krav kombinerat med minskat handlingsutrymme hade samband med förhöjd förekomst för besvär i nacke-skuldra.

I en äldre fall-kontrollerad studie (Kvarnström & Halden 1983), avseende 112 ålders och könsmatchade par arbetande på en stor ingenjörsfirma, återfanns ett positivt samband mellan sjukfrånvaro p.g.a. av ömhet i skuldernacke regionen och hög självrapporterad arbetsbelastning.

Skov et al. (1996) kunde på en population av 1306 försäljare relatera krav i arbetet till självrapporterade besvär i nacke-skuldra.

Karasek et al. (1987) undersökte 8700 heltidsarbetande kontorsanställda och fann ett positivt samband mellan självrapporterad arbetsbelastning och muskelsmärta för både män och kvinnor. Sambandet var något mer uttalat för kvinnorna.

Sauter (1983) fann, i en studie på 248 VDU arbetare, ett positivt samband mellan arbetsbelastning och höga uppmärksamhetskrav och upplevd smärta samt stelhet i skulderackeregionen.

Feuerstein et al. (1998) undersökte 1398 teckenspråkstolkare i en nationell studie och fann att en stor del av de undersökta hade problem i övre rygg. Dessa problem hade samband med såväl krav i arbetet som med arbetsteknik.

Bernard et al (1994) undersökte 1050 tidningsanställda, och fann positiva samband mellan upplevd arbetsbelastning som en följd av arbete mot deadline och besvär i skulderackeregionen.

Hales et al. (1994) fann positivt samband mellan skulderackere besvär och press i arbetet hos 553 televerksanställda.

Bampton (1988) studerade 143 dataoperatörer. Dessa delades in i tre grupper, de 41 individer som rapporterade mest skulderackere besvär rapporterade också ha pressat sig själva hårdare i arbetet än övriga individer.

Ekberg et al. (1994) jämförde 109 arbetare, som sökt läkare för nyuppkomna skulderackere besvär, med 637 kontrollpersoner och fann ett positivt samband mellan nyuppkomna symtom och hög arbetstakt.

Houtman et al (1994) undersökte ett representativt urval av 5865 arbetare i Nederländerna och fann ett positivt samband mellan högt arbetstempo och smärta i ryggens övre region.

En äldre studie av Dehlin och Berg (1977) fann inga samband mellan upplevd vare sig fysisk eller psykisk belastning och att någonsin upplevt smärta i ryggens övre del.

Toomingas, Theorell, Michélsen och Nordmar, (1997) rapporterar i en tvärsnittstudie på 358 män och kvinnor i olika yrken, positiva samband mellan hög arbetsbelastning och självrapporterade symtom i nacke-skuldra.

I samma sex undersökningsgrupper som under avsnittet tidspress ovan, fann Theorell et al. (1991) och Pot et al. (1987) att upplevda krav i arbetet var positivt relaterat till besvär i skulderackere besvär.

Upplevd enformighet/monotoni i arbetet

Ett monotont arbete syftar som regel på ett fysiskt enahanda upprepat arbete. Den typen av arbete är inte nödvändigtvis en psykosocial omständighet även om sådana arbeten ofta också upplevs skapa monotoni i psykosocial bemärkelse. Studierna nedan är därför rapporter som rapporterar upplevd monotoni eller arbetet som enahanda i psykologisk bemärkelse.

Upplevd enformighet/monotoni i arbetet

I en kombinerat tvärsnitt och longitudinell undersökning studerade (Barnekow et al. 1998) i ett randomiserat material på 425 svenska individer som första gången mättes vid 16 års ålder och följdes upp vid 34 års ålder. Frånsett fysisk prestation mättes inga muskuloskeletala data vid det första mättillfället. Därför bedöms i detta sammanhang denna studie som en tvärsnittsstudie. Vid 34 års ålder insamlades bl. a. sociodemografisk och arbetsrelaterad data samt data som relaterar till den muskuloskeletala apparaten. Hos kvinnor fann forskarna samband mellan monotoni i arbetet och symtom i nacke skuldra.

Monotont arbete har kopplats till övre rygg problem i ett antal studier. I Ryan och Bampton

(1994) studie av datainmatare sågs ett klart samband mellan problem i nacke och självrapporterad upplevelse av enformighet i arbetet.

Linton (1990) studerade 22 200 svenska arbetare, som genomgick en screeningsundersökning inom yrkesmedicin och fann ett positivt samband mellan monotoni i arbetet och nacke/skuldra besvär.

Låg stimulering och variation i arbetet visade sig kopplat till nacke/skuldra besvär i Ekbergs (1994) studie (beskriven ovan). Sambandet var inte lika starkt som för hög arbetstakt.

Likaså fann Kvarnström och Halden (1983) att sjufrånvaro till följd av muskeltrötthet och upplevd spänning i övre ryggen var kopplat till ökad sjukfrånvaro.

Hopkins (1990) fann att självrapporterad enformighet under arbete var kopplat till muskuloskeletal problem i bl. a övre rygg.

Kontroll i arbetet

Låg grad av kontroll innebär t.ex. att individen upplever det som svårt att förutse och planera för framtiden. Otillräcklig grad av kontroll anses leda till stress och brist på ”mening”. Människan antas meningsskapande till sin natur och blir stressad då hon inte kan uttrycka sina åsikter på ett öppet sätt eller då de egna värderingarna inte överensstämmer med dem som råder eller i organisationen.

Upplevd kontroll i arbetet

I undersökningen av Barnekow et al. (1998), som beskrevs under rubriken ”Monotont arbete” fann man också samband mellan beslutsutrymme i arbetet och symtom i nacke-skuldra hos kvinnorna i undersökningen.

I en tvärsnittstudie på 361 kvinnor (Brulin et al. 1998) arbetande i hemtjänst i norra Sverige återfanns signifikanta samband mellan självrapporterade nacke-skuldra besvär och brist på inflytande i arbetssituationen och då särskilt om hemvårdarinnan dessutom arbetade mycket i ergonomiskt tveksamma arbetsställningar.

Hughes, Silverstein och Evanoff (1997) kunde i en tvärsnittstudie på 104 smältare inom aluminium industri relatera bristande beslutsutrymme till besvär i skuldra.

Hoekstra et al. (1996) undersökte 114 personer arbetande med teletjänster och fann samband mellan låg kontroll i arbetet och besvär i nacke-skuldra.

Såväl Ryan och Bampton, 1988 som Hales et al (1994) fann symtom i övre rygg vara kopplat till bristande kontroll eller autonomi i arbetet. Sauter et al 1983 och Theorell et al 1981 fann motsvarande för problem i nacke-skuldra.

Johansson (1995) jämförde 305 personer arbetande inom hemvård med 605 kommunalt anställda referenser. Inom hemvårdsgruppen fann Johansson ett starkare samband (Rate Ratio) mellan de som upplevde låg kontroll i arbetet och besvär i nacke-skuldra än motsvarande samband för de som upplevde högre kontroll i arbetet inom hemvårdsgruppen.

Karasek (1983) fann samband mellan grad av kontroll i arbetet och upplevd muskuloskeletal smärta.

Problem i bl. a övre delen av ryggen fann Houtman (1994) och Hopkins (1990) vara relaterat till kontroll i arbetet.

Pot et al (1987) studerade eventuella samband mellan grad av kontroll i arbetet och övre ryggbesvär utan att finna några signifikanta samband.

Toomingas et al. (1997) rapporterar från sin tidigare nämnda tvärsnittstudie på 358 män och kvinnor i olika yrken, inga signifikanta samband mellan hög låg kontroll och symptom i nacke-skuldra.

Oklara arbetsroller

Oklara arbetsroller har mycket gemensamt med kontrollbegreppet. Men då forskarna i studierna nedan själva valt att beskriva de psykosociala faktorerna i termer av tydlighet i arbetsförhållanden återges dessa studier med denna terminologi (författarens anmärkning)

Oklara arbetsroller

Tre studier har undersökt tydlighet i arbetsförhållanden. Oklarhet i arbetsrollen befanns positivt relaterat till övre ryggproblem i Ekbergs et al (1994); Ryans och Bamptoms (1988); Karaseks (1987) studier. Osäkerhet om framtida arbete/arbetsuppgifter befanns predicera nacke-skuldra besvär i Sauters et al. (1983) studie och nackproblem i Hales et al (1994) studie.

Upplevt socialt stöd

Bristande stöd från omgivningen är en annan inom arbetslivet studerad stressfaktor. Att inte bli sedd, bekräftad eller ha tillgång till en gemenskap med andra människor ger för många upphov till känslor av oro, ensamhet och övergivenhet som är starkt stressande.

Upplevt socialt stöd

Hughes et al. (1997) kunde i en tvärsnittstudie på 104 smältare inom aluminiumindustri relatera bristande socialt stöd till besvär i skuldra.

I en tvärsnittstudie, av 158 manliga bussförare, fann Kompier (1988) att bristande socialt stöd var kopplat till besvär i övre rygg. Studien är inte kontrollerad för arbetsställning.

Andra studier (beskrivna ovan) har visat på motsvarande samband (Post et al 1987; Hopkins, 1990; Sauter et al 1983; och Hales et al (1994).

Linton (1990) fann att övre rygg problemen framförallt var kopplat till bristande stöd från överordnade.

Ryan och Bampton (1988) fann motsvarande koppling mellan bristande stöd från medarbetare och övre rygg problem, men inga samband avseende bristande stöd från överordnade.

Toomingas, Theorell, Michélsen och Nordmar (1997) rapporterar, i sin tvärsnittstudie på 358 män och kvinnor i olika yrken, samband mellan lågt socialt stöd och symptom i nacke-skuldra.

Tre studier fann inga samband mellan socialt stöd och besvär i övre rygg Theorell 1991, Karasek et al (1987), Dehlin och Berg, (1977).

Upplevt missnöje/problem i arbetet, oro och depression

Studier finner samband mellan ångest, depression och smärta i nacke-skuldra regionen. Få av studierna som rör ångest respektive depression är inte primärt kopplade till arbetslivet och redovisas därför inte i denna sammanställning.

Upplevt missnöje/problem i arbetet, oro och depression

I den kombinerade tvärsnitt och longitudinella undersökning (Barnekow et al. 1998) som beskrevs under rubriken "Monotont arbete" fann man också samband mellan oro och symtom i nacke-skuldra hos männen i undersökningen. Även män som var egenanställda rapporterade högre andel symtom i nacke-skuldra.

Westgaard, Jensen och Hansen (1993) fann i en tvärsnittstudie 52 kvinnor arbetande i produktion och 34 kvinnor arbetande på kontor samband mellan självrapporterade besvär i nacke-skuldra och psykosociala problem relaterade till arbetet.

Sauter och Swanson (1996); Bongers och de Winter (1992); Bongers et al. (1992) har i studier kopplat både individuella karaktäristika och arbetsrelaterade problem till problem i nacke-skuldra.

Epidemiologiska tvärsnittsstudier: kombinationen fysisk och psykosocial belastning

Grundat på experimentella studier (se avsnittet experimentella undersökningar) (t.ex. Wærsted & Westgaard, 1996; Melin & Lundberg, 1997) och en ekologisk modell av Sauter och Swansson, (1996) har framförts hypotesen att kombinationen hög fysisk och psykisk belastning ökar risken för värk i trapezius. En anledning till detta är att experimentella studier har visat på antingen additiva eller synergistiska effekter i muskelaktivitet då dessa bägge belastningar kombinerats. Ett annat antagande är att denna kombination av belastning ger minskade möjligheter till längre och kortare pauser, s.k. mikropauser (Sandsjö et al. 2001). En annan hypotes är att psykisk belastning ökar risken för ogynnsamma beteenden, t.ex. ökar risken för felaktig arbetsställning, på sådant sätt att den biomekaniska belastningen ökar (Devereux et al. 2002).

Fredriksson et al. (2000), följde 252 kvinnor och 232 män retrospektivt över en period om 24 år. De fann bl.a. att kombinationen psykisk belastning och fysisk belastning predicerade risk för muskuloskeletal besvär i övre rygg vid uppföljning. Detta var tydligast bland manliga arbetare. Devereux et al. (2002) delade in en grupp om 891 individer som representerade en flera olika yrkesgrupper i fyra kombinationer av exponering, hög fysisk och hög psykosocial exponering, hög fysisk och låg psykosocial exponering, låg fysisk och hög psykosocial exponering, samt en grupp med låg exponering i bägge betingelserna. Gruppen som rapporterade högt i kombinationen fysisk och psykosocial exponering var också de som rapporterade högst förekomst av värk i nacke-skuldra. I en mer metodologiskt orienterad studie (MacDonald et al. 1998) ställde sig forskarna frågan om det inte kunde vara så att vissa t.ex. psykosocialt orienterade frågor i själva verket också var en mätning av upplevd fysisk belastning och omvänt. Författarna fann uttalad samvarians mellan fysiska och psykosociala exponeringar. Detta kan tolkas som så att mätning av t.ex. den psykosociala faktorn "kontroll i arbetet" i själva verket dessutom inbegriper upplevelsen av fysisk belastning. T.ex. är ett repetitivt arbete också ofta upplevelsemässigt enahanda, m.a.o. är den psykosociala situationen påverkad av arbetets fysiska utformning.

Longitudinella epidemiologiska studier

Leino och Hanninen (1995) undersökte, i en mycket välgjord finsk longitudinell studie, en population om 902 arbetare och tjänstemän inom metallindustri. Subjektiva och kliniska mätningar genomfördes vid två tillfällen inom ett intervall på 10 år. Den inledande mätningen visade på samband mellan överansträngning respektive arbetsinnehåll liksom med andra psykosociala faktorer och besvär i bl.a. nacke-skuldra. 10 år senare kvarstod flera av sambanden och socialt stöd och arbetsinnehåll predicerade för uppkomst och förändring av bl.a. besvär i nacke-skuldra. I studien har också kontrollerats för ålder, kön, social tillhörighet, och fysisk belastning. I en tidigare studie undersökte samma forskare, Leino (1989) prospektivt 607 arbetare inom metallindustri, muskelbesvär i relation till depressiva symptom. Vid uppföljning efter 10 år fann forskarna att depressiva symptom predicerade muskuloskeletal besvär i nacke-skuldra. Depression har inte primärt arbetsrelaterade orsaker varför den annars välgjorda studien har ett begränsat informationsvärde.

Samma problem gäller för en annan välgjord finsk studie Pietri-Taleb et al. (1994), samt i en fransk Leclerc et al. (1999) på arbetande populationer. I studierna antas att rapporterade psykologiska problem delvis har sin upprinnelse arbetsrelaterade psykosociala omständigheter. Dessa studier predicerar att olika psykologiska problem (t.ex. depression, psykologisk negativism) besvär i nacke-skuldra. Takala et al. (1991) undersökte i en longitudinell studie 351 bankkassörer och fann samband mellan tidspress och en senare utveckling av självrapporterade besvär i nacke-skuldra. Takala et al. (1991) studie är inte publicerad i traditionell vetenskaplig tidskrift utan som ett granskat bok kapitel och som internationell konferensrapport och har därför endast ett begränsat informationsvärde. En intressant prospektiv studie som följer en arbetande, från början frisk dansk population över en femårsperiod är Feveile och medarbetares studie från 2002. De påvisar de ergonomiska faktorernas inverkan på smärtutvecklingen men också att socialt stöd i arbetet har betydelse i denna process. I en icke granskad men omfattande studie (Devereux et al. 2004) undersöktes mycket ambitiöst en kohort anställda dragna från 20 organisationer inom olika industrisektorer i England. I rapportens longitudinella del framgår att negativa psykosociala faktorer bidrar till att antalet nya episoder av värk i nacke och skuldra ökar.

Epidemiologisk empiri: slutsats

De beskrivna tvärsnittstudierna ovan visar med få undantag på positiva samband mellan olika psykosociala faktorer och besvär/smärta i nacke-skuldra regionen. Att kombinationen hög fysisk och psykosocial exponering tycks ogynnsam framgår också i flera tvärsnittsundersökningar. I studierna används i många fall flera mått på psykosociala faktorer och därmed ökar sannolikheten att något av de använda måtten når signifikans i sambandsstudier. Flera studier kontrollerar inte för fysisk belastning. Även i lättare fysiska arbeten (ex kontorsarbeten) bör sådan kontroll göras. Endast sex studier, Leino (1989); Takala et al (1991); Pietri-Taleb et al (1994); Leino och Hanninen (1995) och Leclerc et al. (1999); Feveile et al (2002), har prospektiv longitudinell ansats. Leino och Hanninen (1995) longitudinella studie får nog anses vara den mest välgjorda av samtliga ovan

redovisade studier. De övertygande sambanden mellan psykosociala faktorer och muskuloskeletal besvär väger mycket tungt i detta sammanhang. Forskarna har också kontrollerat för ålder, kön, social tillhörighet, och fysisk belastning. Dessutom är deltagarna medicinskt kontrollerade. Även Feveile et al (2002) studie är välgjord och har tyngd i sin design genom att renodlat studera från början friska individer och deras utveckling av värk i nacke och skuldra under inflytande av ergonomiska faktorer och den psykosociala faktorn brist på socialt stöd i arbetet. Takala et al (1991) studie är inte publicerad i traditionell vetenskaplig tidskrift utan som ett granskat bok kapitel och som internationell konferensrapport. Leino och Magnis (1993) liksom Pietri-Taleb et al. (1994) och Leclerc et al. (1999) studier är också longitudinella men studerar depression eller andra snarare psykologiska faktorer än arbetsrelaterade psykosociala faktorer som prediktorer för utveckling av värk i nacke-skuldra.

Nästan alla undersökningarna har registrerat endast subjektiva data av värk eller smärta. Subjektiv rapporterad besvärsfrekvens är ofta högre än den man finner vid exempelvis läkarundersökning (Hagberg & Wegman, 1987). Detta är särskilt känsligt i tvärsnittundersökningar. I longitudinella studier är detta mindre viktigt då det kan antas att en eventuell överrapportering gäller vid samtliga mättillfällen.

Ett annat problem som den epidemiologiska forskningen har att hantera är hur man sorterar ut den psykiska exponeringen från den fysiska i realiteten. Många monterings- och förpackningsarbeten inom industri kan karaktäriseras som repetitiva och monotona, vilket är faktorer som ökar risken att utveckla muskuloskeletal besvär i synnerhet i de övre extremiteterna. Därför leder tex. en ökning av den fysiska variationen i arbetet (arbetsutvidgning), både till förändrad fysisk och psykosocial exponering. Detta är naturligtvis bra, men innebär också att det är svårt att med epidemiologisk metodik avgöra vilken av exponeringarna som har störst betydelse då de bägge är så involverade i varandra.

Trots vetenskapliga brister, dock inte fler brister än andra tvärsnittsstudier av psykosocial natur har, visar dessa studier, att positiva samband föreligger mellan hög arbetsbelastning/krav, monotont arbete och låg grad av socialt stöd, missnöje med arbetet och besvär i nacke-skuldra. Positiva samband, om än mindre tydliga föreligger också avseende låg kontroll och besvär i skuldra-nacke. Avsaknaden av longitudinella studier är uppenbar. Fem studier redovisas och det vetenskapligt starkaste stödet för samband mellan värk i nacke-skuldra och psykosociala faktorer återfinns i Leinos välgjorda studie.

Experimentell empiri

Den andra viktiga frågan rör om psykisk stress över huvudtaget har någon effekt på vår muskulatur i övre rygg och då särskilt på trapeziusmuskeln? I ett mer övergripande stressperspektiv menade den amerikanske fysiologen och pionjären inom stressforskningen Walter B. Cannon i början av förra seklet att muskelaktivitet i kroppen är en ändamålsenlig reaktion då vi utsätts för stress och hot. Denna muskelreaktion möjliggör en ökad beredskap vid hotande fara. I den tidigare nämnda SBU rapporten 2000 konstaterades att det finns för närvarande ”inga säkra identifierade biologiska mekanismer som kan förklara hur

psykosociala faktorer” skulle kunna orsaka ryggvärk och inte heller några bevis för ett direkt sådant orsakssamband. I de två följande avsnitten redogörs för experimentell forskning och biopsykosociala teorier som söker öka kunskapen om eventuella sådana orsakssamband. Redan under 1930-talet gjordes en del experimentella studier på människa som med den tidens metodik studerade muskelaktivitet i relation till psykisk stress. Bl.a. utfördes s.k. ”fokuserade uppmärksamhets studier”, vilket t.ex. innebar att individer under vila med tankens hjälp fick föreställa sig att de lyfte olika föremål. En ökad muskelaktivitet kunde registreras i de muskler som relaterade till det lyft personen föreställde sig göra. I en sådan studie återfanns ett sorts dos - respons förhållande - ju tyngre föremål personen föreställde sig lyfta - ju större muskelaktivitet. Med en hypotes att döva som använde teckenspråk i större utsträckning än hörande skulle ha ökad aktivitet i handens muskulatur också under ”icke verbala” problemlösande uppgifter fann man med för den tiden en modern metodik (beräknade aktionspotentialer) att så var fallet. En mer utförlig genomgång av dessa tidiga studier som på sitt sätt visade att mental stress/aktivitet påverkade muskelaktivitet återfinns i (Melin & Lundberg, 1997).

Modern stressforskning

Idag vet vi att våra emotioner, vårt muskelsystem och vår kroppshållning är intimt sammankopplade genom flera överordnade centra i centrala nervsystemet. Vid fruktan och rädsla är vi vaksamma och spända i kroppen. Vid nedstämdhet är i många fall våra rörelser istället långsamma. Många kliniker rapporterar att upplevd spändhet och värk i muskler är ett vanligt tillstånd hos många patienter med annan primär problematik än värk såsom ångest och nedstämdhet.

Modern stressforskning betonar att det går att belasta kroppen hårt under en relativt lång tid, men till slut måste de resurser som tagits i anspråk återställas för att ohälsa inte skall uppstå. Det är m.a.o. inte nödvändigtvis den akuta stressen i sig som är skadlig utan den långvariga stressen och därmed bristen på återhämtning som skadar. Enligt den så kallade Allostatiske stressteorin utvecklad av McEwen (t.ex. 1998), innebär över- eller underaktivitet i de allostatiske systemen (hjärt-kärlverksamhet, hormoner, ämnesomsättning, immunförsvar med mera) till följd av ogynnsam psykisk stress en hälsorisk, medan normal aktivering och återhämtning i dessa system bidrar till god anpassning och organismens överlevnad i samband med olika krav och påfrestningar. McEwens modell betonar, liksom tidigare stressmodeller, att energimobilisering är något sunt, friskt och normalt i situationer som kräver energi. Samtidigt sätter modellen fokus på att problem uppstår först när man mobiliserar energi hela tiden utan perioder av återhämtning. Kanske individen går på höga varv i månader och år utan tillräcklig återhämtning. Allostatisk belastning handlar således om den inneboende motsättningen mellan energimobilisering och uppbyggnad som aktualiseras vid långvarig stress. Om vi bara förbrukar energi och ingen möjlighet till läkning och återuppbyggnad sker, dvs. vi får ingen energi tillbaka (t.ex. vila underlättar denna återuppbyggnad), tar olika organ så småningom stryk. Den allostatiske modellen beskriver flera olika utfall av stressprovokation med relevans för återhämtning. Nedan beskrivs grovt fyra möjliga utfall.

- a) En dynamisk eller en normal stressreaktion utgörs av en snabb aktivering av de allostatiska systemen eller de biologiska responserna under stressprovokation med en snabb deaktivering/återhämtning när stressprovokationen är över. Denna dynamiska stressreaktion antas vara ett effektivt fysiologiskt svar och ett hälsosamt sätt att hantera stress. Den är ett "ekonomiskt" användande av kroppsliga resurser.
- b) Misslyckande att anpassa sig till upprepade utmaningar. Anpassning här kan bespara kroppen från alltför mycket stresshormoner. Ett exempel på det är att framträda offentligt, som i början kan utlösa ångslan och symptom på stress men som vid upprepning kan bli en vana som inte alls känns olustigt eller belastande.
- c) En misslyckad avstängning av de allostatiska systemen är en mobiliserande respons, som inte upphör och återgår till homeostatisk nivå efter det att stressorn försvunnit. Om individen inte kommer ner till låg nivå inför nästa ansträngning ackumuleras påfrestningarna vilket påverkar den totala "förslitningen" av det biologiska systemet, m.a.o. ett "oekonomiskt" användande av kroppsliga resurser. T.ex. en över tid utsträckt och icke fysiskt motiverad förhöjd muskelaktivitet kan betraktas som en "oekonomiskt" reaktion.
- d) Inadekvat allostatisk respons kan uppkomma, vilket utlöser kompensatorisk ökning i andra allostatiska system. Om exempelvis inte adrenalin utsöndras som respons på stress så kan känsligheten för autoimmuna och inflammatoriska störningar öka.

Psykisk stress är inte alltid på ett tydligt sätt avgränsad i tid och rum. Vanligtvis är den typen av påfrestning mer utdragen i tid än fysiska utmaningar vilket medför att de biologiska systemen, t.ex. en höjd muskelaktivitet, inte nödvändigtvis på hög nivå men tillräckligt lång för att utrymme för återhämtning förhindras. Detta ger i sin tur ett besked utrymme för återhämtning och läkning. Det är företrädesvis mot den allostatiska stressteorin, med dess betoning av den långvariga stressens negativa konsekvenser, som sambanden mellan psykosociala faktorer och värk i nacke-skuldra skall förstås.

Nyare experimentella studier

I den fortsatta texten förekommer förkortningen EMG som betyder elektromyografi. EMG är ett samlingsbegrepp för mätningar där den elektriska aktiviteten i muskler registreras. Med EMG har flera studier undersökt samband mellan psykisk stress och aktivitet i muskulatur. Aktiviteten som registreras skulle enkelt kunna sägas, även om det inte är hela sanningen, utgöra ett mått på hur spänd en muskel är. De flesta studier som beskrivs nedan har använt en EMG-teknik där muskelns aktivitet registreras via avkännare som sätt mot den hudyta som täcker aktuell muskel (yEMG). Under senare år har också en intramuskulär teknik (iEMG) utvecklats. Tekniken innebär att mycket fina nålar eller trådar med

avkännare i ändarna sticks in i vävnad och möjliggör registrering från mycket specifika områden av en muskel.

Psykisk stress i frånvaro fysisk belastning

Total frånvaro av tonus i muskler går egentligen inte att åstadkomma utan hjälp av mycket drastiska metoder. Det är rimligare att tänka på frånvaro av fysisk belastning i termer av att individen vilar så mycket som möjligt i frånvaro av att inget fysiskt utöver t.ex. själva sittandet genererar muskeltonus. Några studier har gjorts som sökt studera om psykisk stress genererar aktiviteter i en relativt avslappnad muskel. McNulty et al. (1994) som var bland de första att studera psykisk stress i relation till aktivitet i trapezius med iEMG-teknik jämförde aktiviteten i denna muskel både i närvaro och i frånvaro av en huvudräkningsuppgift. Denna mentala uppgift visade på en ökad aktivitet i muskeln jämfört med vila. Under liknande omständigheter, men mätt med yEMG, har liknande reaktioner uppmätts hos kvinnliga kassörer (Lundberg et al. 1994).

Psykisk stress i närvaro av lättare fysisk belastning

Då arbete i stort sett alltid medför ett visst mått av fysiskt orsakad muskelaktivitet är det kanske mer intressant att ställa sig frågan om psykisk stress bidrar till en ökad aktivitet i trapezius utöver vad en redan påliggande fysisk belastning åstadkommer. Fler studier har gjorts för att studera detta. Ett exempel på en sådan studie är en relativt tidig studie (Weber et al. 1980) där man försökte konstanthålla den fysiska belastningen under två olika försökssituationer samtidigt som man i den ena situationen tillförde en stressande huvudräkningsuppgift. Den konstanthållna fysiska belastningen bestod i att försökspersonerna hade att flytta inte särskilt tunga kulor mellan två behållare. Muskelaktiviteten mätt med yEMG visade på en mycket kraftig aktivitetsökning i trapezius (75 % ökning) vid kombinationen flytta kulor/huvudräkning jämfört med när enbart kulor flyttades. Liknande, men inte lika starka, aktivitetsökningar har uppmätts i andra studier. Bl.a. har jämförts träningspass med tävlingspass bland pistolskyttar. Här utgör pistolens vikt den konstanthållna fysiska belastningen och tävlingsmomentet den mentala stressen och träningspasset en mindre närvaro av mental stress. Tävlingspasset genererade högre aktivitet i trapezius såväl strax innan tävlingspasset som under träningspasset. Liknande mönster har återfunnits hos kvinnliga kassörer som visade att psykisk stress kombinerad med fysisk stress resulterade i högre muskelaktivitet än närvaro av enbart fysisk stress eller enbart psykisk stress. I några studier har även olika svårighetsgrader av arbete vid bildskärmsarbete studerats och där man sett ett mönster innebärande -ju högre svårighetsgrad ju högre muskelaktivitet. Ett vanligt sätt att studera kognitiv komplexitetsgrad är att använda ett test som kallas för Stroop. Detta är ett färgordstest som ger konfliktfylld information och som genererar stress hos försökspersonerna. Detta test har visat sig i flera studier leda till ökad yEMG utöver vad som redan framkallats av relativt låg fysisk belastning. Bl.a. i en dansk undersökning användes detta Stroop-test i samband med arbete vid dator. De fann ökad muskelaktivitet trapezius både vid arbete med mus och tangentbord i (Lauresen et al. 2002). Ökad muskelaktivitet i trapezius till följd av mental

belastning i olika former av datorarbete i experimentell miljö har också visats av Iwanaga et al. (2000) och av Visser et al (2004).

En av de första att i ett mer integrerat arbetslivsinriktat perspektiv studera mental stress i relation till aktivitet i trapezius var Waerstedt et al. (1991). De varierade graden av kognitiv/mental komplexitet i två betingelser (låg och hög komplexitet) i samband med ett reaktionstidstest vid bildskärm. De fann att i stort sett samtliga försökspersoner reagerade men något förhöjd EMG aktiviteten under bägge betingelserna. När komplexitetsgraderna jämfördes fann de att åtta av de 18 försökspersonerna vid upprepade provokationer konsekvent genererade en högre EMG aktivitet i trapezius vid hög komplexitetsgrad jämfört med låg komplexitetsgrad medan övriga visade ett mer varierat mönster. Waerstedt och medarbetare (Waerstedt et al. 1994) gick vidare med att i fyra experiment studera olika motivationshöjande strategier (belöningar) i samband med datoriserat arbete. Samtliga fyra strategier ledde till ökad prestation men endast en strategi (ekonomisk belöning) bidrog till förhöjd aktivitet i trapezius. Lundberg och medarbetare (1994) visade i en experimentell undersökning av kvinnliga kassörer på varuhus att psykisk stress kombinerad med fysisk stress resulterade i högre EMG aktivitet än närvaro av enbart fysisk stress.

Året efter publicerade Ekberg et al. (1995) en studie som undersökte huruvida psykologisk stress kunde orsaka ökad muskelaktivitet i trapezius hos 30 friska försökspersoner. Deltagarna hade att arbeta med datainmatning under psykologiskt stressande respektive icke stressande betingelser. Denna och Lundbergs studie är en av få studier som använt fysiologiska mått för att undersöka graden av stress som respektive betingelse orsakar. I Ekbergs studie var de fysiologiska indikatorerna på stress insöndring av adrenalin, noradrenalin, samt hjärtfrekvens och hjärtfrekvensvariabilitet. Den betingelse som var avsedd att framkalla stress orsakade inga stresshormonhöjningar. Avseende EMG aktivitet var variationen mellan individer avsevärd. Efter vissa statistiska manövrar (poolning) återfanns en skillnad i vilo- EMG mellan betingelserna. Författarna menar att denna studie visar att mental stress har endast en ringa påverkan på muskelaktiviteten. Samtidigt är det något förvånande att stressbetingelsen inte ledde till ökad utsöndring av de klassiska stresshormonerna. Man kan därför sätta ifråga om den stressande betingelsen verkligen var så stressande som avsett. Det är värt att notera att det föreligger en generell risk att exempelvis laboriestudier som avser att inducera stress hos försökspersoner inte lyckas med detta. Kaiser et al. (1995) undersökte oro inför ett oförberett muntligt framträdande hos 42 manliga universitetsstuderande. Studien avsåg att studera fysiologiska reaktioner under och efter förberedelserna och jämföra extroverta med introverta individer. Ett av de fysiologiska måtten var y-EMG aktivitet i trapezius. De introverta ökade sin muskelaktivitet mer under förberedelserna än de extroverta. Dessa hade också svårare att reducera sin muskelaktivitet under den vilobetingelse som följde på förberedelserna. Laresen et al. (2002) fann effekt av mental stress (färgordstest) i bl.a. trapezius mätt med EMG vid arbete med mus respektive tangentbord i samband med datorarbete. Blangsted et al. (2003) såg inga effekter psykosocial stress ovanpå den nivå som enbart den fysiska belastningen bidrog till.

Experimentell empiri: slutsats

Det är alltså så, med något undantag, att de experimentella studierna visar på aktivitet i trapezius mätt med yEMG och iEMG till följd av mental belastning. Att graden av ökad aktivitet är olika har olika orsaker. De mentala stressorerna varierar mellan studier men framförallt och kanske viktigast den fysiska pålagringen är olika stor i studierna. Man kan mycket väl tänka sig att ett redan relativt stort påslag i EMG till följd av en större fysisk belastningen helt maskerar eller reducerar effekterna av den mentala pålagringen.

Har trapezius unika reaktionsmönster?

Detta är en intressant fråga som inte är lätt att besvara. Förmodligen är trapezius den muskel som vi oftast har ont i jämfört med alla övriga muskler i vår kropp. Trapeziusmuskeln är, liksom våra ansiktsmuskler, viktig för våra emotioner. I några laboratorieexperiment har man mätt EMG från olika muskelgrupper under det att försökspersonerna har utsatts för emotionell påverkan och då just funnit att trapezius och ansiktsmusklerna varit mer involverade än andra muskler. När det gäller just ryggens muskulatur så gjorde t.ex. McNulty och medarbetare så (se tidigare beskrivning av studien) att de samtidigt kopplade upp ett antal av ryggens olika muskler och fann att den enda muskel som tycktes reagera på den mentala stressorn var just trapeziusmuskelaturen -övriga ryggmuskler förblev "tysta". Även en studie med yEMG-styrd s.k. biofeedback-teknik har funnit liknande unika reaktionsmönster i trapezius jämfört med annan ryggmuskulatur (Palmerud, 1996). Waerstedt och Westgaard (1996) fann också det tydligaste EMG reaktionerna i trapezius under ett stressgenererande försök då de jämförde också andra musklers reaktioner under samma betingelse. Uppgiften var utformad så att den fysiska belastningen var minimal men inte helt utesluten.

Det är därför möjligt att trapeziusmuskeln är relativt unik i sitt reaktionssätt på mental belastning jämfört med ryggens övriga muskler. Även sett ur ett evolutionärt perspektiv har många arter utvecklats och överlevt genom att använda dessa muskler i emotionella sammanhang. Hos många arter, liksom hos människan, är ett vanligt emotionellt uttryck att t.ex. höja på axlarna, vingarna och resa ragg.

Samtidigt ska betonas att kognitiv stress sällan är frikopplat från emotionella inslag i vår vardag. I flera av studierna ovan används kognitiv stress (t.ex. tidspress) som om fenomenet vore fritt från emotionell färgning. Upplevelse av t.ex. tidspress är unikt för den som har den kognitiva förmågan att uppfatta tid. Människan har förmågan att begripa sig på klocktid, alltså en renodlat kognitiv förmåga. Tidspress är något mer -en upplevelse av svårighet att hinna med något väsentligt - och blir därmed en emotionellt laddad stressor. Tidspress kan således inte enbart uppfattas som en renodlat kognitiv stressor utan också som en starkt emotionellt färgad sådan, varför många av ovan beskrivna studier delvis kan antas ha studerat inslag av emotionell stress och inte enbart kognitiv stress. Detta är förmodligen viktigt att beakta då vi tidigare försökt begripa trapezius betydelse ur ett evolutionärt perspektiv och inte enbart se muskeln som en muskel att hänga kappan på. Kappmuskel är ju en annan benämning för just trapezius.

Modeller som utgör en brygga mellan epidemiologiska och experimentella fynd

För att förstå smärtutveckling i nacke-skuldra regionen i fysiskt lättare arbeten har flera relativt nya modeller presenteras som ansluter till ett psykosocialt stressperspektiv. Nedan redogörs för fyra stressrelaterade modeller som ansluter arbetsrelaterad värk. En modell diskuterar förändrad sammansättning i blodet till följd av påverkat andningsmönster orsakat av stress och konsekvenser av detta. En annan modell betonar att musklerna i nackregionen är särskilt rika på muskelspolar och fokuserar på forskning att t.ex. stress kan bidra till störningar i dessa och mellan dessa spolar. En tredje modell belyser uppkomst av arbetsrelaterad muskelsmärta i fysiskt lätta arbeten genom studier av hur motoriska enheter i trapezius muskeln beter sig under exempelvis stress. I en fjärde och mycket nyligen presenterad modell liknas smärtutvecklingen i trapezius med de mekanismer som kan ses vid migrän. Gemensamt för de fyra förklaringsmodellerna, om än i olika hög grad, är antagandet att psykisk stress har en inverkan på respektive mekanism. Modellerna implicerar vidare att mycket låga men långvariga statiska belastningsnivåer (jmf. Allostatisk belastning), i vissa fall bara 2-5 procent av maximal muskelstyrka kan ge skadliga förändringar i muskulaturen. Psykisk eller kognitiv stress antas, framförallt via sympatikusinducerad aktivitet, kunna leda till denna låga men långvariga belastning.

Askungemodellen

Askungehypotesen eller Askungesyndromet, bygger på tidigare laborieforskning om stereotypa rekryteringsmönster av motoriska enheter i muskulatur och är formulerad till en intressant modell inom belastningsergonomin av Hägg (1991). Metaforiskt syftar "Askungehypotesen" på att sagans Askunge var den flicka som måste upp först på morgonen och samtidigt den som sist fick gå och lägga sig om kvällen. På motsvarande sätt rekryteras särskilt känsliga motoriska enheter (Askungeenheter) först vid belastning och hålls igång över tid och "stängs av" sist då belastningen upphör. Dvs. Askungen fick hålla igång över lång tid, liksom dessa känsliga eller lågtröskliga enheter.

Lite mer precist så är en motorisk enhet en funktionell definition -en motorisk nervcell i t.ex. ryggmärgen som tillsammans med de muskelceller med vilka denna nervcell står i förbindelse med bildar en enhet. De enskilda motoriska enheterna som bygger upp en muskel aktiveras enligt teorin i en bestämd eller hierarkisk ordning. Små och särskilt känsliga enheter aktiveras först och förblir aktiva ända tills muskeln åter är helt avslappnad, medan större enheter med högre trösklar bara aktiveras i samband med kraftigare muskelkontraktioner. Långvarig aktivering av de små lågtröskliga enheterna antas orsaka störningar i t.ex. ämnesomsättningen. Enligt denna hypotes uppstår alltså skador, inflammationer och smärttillstånd p.g.a. långvarig aktivering utan tillräcklig tid för vila och återhämtning hos dessa små lågtröskliga motoriska enheter (jmf. Allostatisk belastning). Genom inflammationer och nervsignaler kan smärttillstånden sprida sig inom muskeln och även till andra muskler. Även tillstånd av "trötthet" i

enskilda enheter har beskrivits i form av sänkt utbredningshastighet hos fibrerna vid långvarig aktivering. Forskare visade i början av 1980-talet att lågtröskliga enheter kännetecknas av lägre repetitionsfrekvens och långsammare kontraktionshastighet men längre uthållighet än de högtröskliga. Muskelfibrerna i dessa ”askungeenheter” anses alltså uthålliga, men det är troligt att det finns gräns för hur länge de kan vara aktiva utan att skadas. Enligt teorin får muskelfibrerna i enheterna långt ner i hierarkin vila endast vid total avslappning och ingen säker belastningsnivå än total vila finns således.

Samtidigt finns intressanta fynd som delvis motsäger att långvarig aktivitet hos enskilda motoriska enheter skulle vara möjlig. I studier där intramuskulär teknik använts talar för att motoriska enheter i trapezius under längre isometrisk och statisk och mental belastning leder till att lågtröskliga enheter stängs av och att istället andra tidigare ”tysta” eller inaktiva enheter med högre trösklar rekryteras eller roteras in. Detta alternerande mellan motoriska enheter innebär att enskilda enheter inte är rekryterade särskilt länge utan de efter en viss tid återgår vila. Detta fenomen (substitution hypotesen) uppträdde i experiment av Westgaard och De Lucas (1999) efter fem minuters belastning. Dessa fynd är på många sätt rimliga, då vi i ett evolutionärt perspektiv borde vara så smart eller funktionellt konstruerade att om en muskelfiber eller grupper av fibrer blir trötta skulle icke trötta fibrer träda in för att bibehålla aktiviteten i muskeln. Frågan är dock om även denna alternerande funktion kan störas vid långvarig belastning eller i en redan skadad muskel.

Hyperventileringsmodellen

Att psykisk stress kan leda till överdriven andning är känt. Redan 1978 skrev David Hasset i sin bok “A Primer of Psychophysiology” att andning och andningsmönster är den mest underskattade parametern inom hela det psykofysiologiska fältet. Respiration har på senare tid fått ökad uppmärksamhet inom psykofysiologiskt orienterade arbetslivsstudier. Såväl mental stress som smärta i sig, kan leda till förändrade andningsmönster med hyperventilering som följd. Med hyperventilering menas att individen andas mer än vad som krävs för normalt gasutbyte i lungorna. P.g.a. ökad andning vädras så mycket koldioxid bort från blodet att kolsyrahalten minskar och blodet får ett förändrat PH-värde (blir basiskt; alkaliskt). Förhållandet kallas respiratorisk alkalos och leder till kontraktion i blodkärlen bl. a i huden, hjärnan och hjärtat, vilkas blodflöden kraftigt minskas. Denna förändring har också en direkt påverkan på blodets halt av kalciumjoner, vilket kan medföra en störd muskelfunktion. Under bl. a datoriserat inmatningsarbete har psykologen Lawrence Schleifer (1994; 2002) studerat tidalvolym och koldioxidhalt, dvs. volymen hos den luft som dras in i och pressas ut ur luftvägarna vid varje andetag och förändringar i koldioxidhalt vid utandning. Schleifer finner att detta mentalt belastande och monotona arbete leder till en andning som överstiger de metabola behoven. Grundat på en hyperventilatorisk stress modell har Schleifer framfört ett forskningsbehov, snarare än en fullständig modell, avseende stressinducerade påverkan av andningsmönster, metabola förändringar och störd mikrocirkulation i muskulatur och konsekvenser för bl. a muskeltonus och smärtutveckling. Schleifers ”modell” skulle kunna anslutas till

”Askungehypotesen” men genererar framförallt idéer som berör tidigare kunskaper om minskad blodcirkulation som den kritiska faktorn till muskelsmärta.

Migränhypotesen

En utmaning till antagandet att smärta orsakas av muskelaktivitet presenteras av Knardahl (2002). I huvudsak är modellen inriktad mot att förklara uppkomst av smärtor i samband med långvarig psykisk stress i arbeten med låg fysisk belastning och Knardahl betonar att relationen smärtutveckling och tungt fysiskt arbete har andra mekanismer och således också andra förklaringsmodeller. Hypotesen implicerar en växelverkan mellan sensoriska nerver och blodkärl utan en ”direkt” involvering av muskelfibrerna. Denna interaktion mellan sensoriska nerver och blodkärl och som alltså utesluter muskelfibrerna menar han resulterar i en vidgning av blodkärlen som kan liknas vid den som ses vid de mekanismer som kan ses vid migränattacker. Den sensoriska aktiviteten kan vara utlöst av t.ex. psykisk stress. I denna process kan t.ex. smärtbidragande substanser utsöndras och inflammatoriska processer kan bidra till en ytterligare förhöjning av känslighet för smärta. Knardahl anger tre möjliga mekanismer för denna nervblodkärl växelverkan. 1) Arteriell vasodilatation, dvs. blodkärlens väggar sträcks ut och vävnad tänjs, vilket resulterar i en mekanisk aktivering i nervändar. 2) Vaskulär framkallning och utlösande av smärtframkallande ämnen, dvs. både via nervers innervering i blodkärlen och blodkärlen i sig producerar ämnen som ökar smärtkänslighet och retbarhet. 3) Vid en uppkommen inflammation reglerar flera faktorer kärlets genomsläpplighet. Denna ökade genomsläpplighet kan leda till ett läckage av smärtframkallande substanser från plasma som i sin tur kan öka retbarheten för smärta i nociceptorerna.

Muskelspolshypotesen

Denna modell har sin grund i att skador i trapezius kan uppstå vid statistiskt monotont muskelarbete och att stress i arbetet ökar känsligheten för belastning och tvärtom. Denna ömsesidiga påverkan har att göra med att kroppens försvar mot monotona rörelser är sammankopplat med kroppens stressregleringssystem. I detta samspel spelar muskelspolarna en viktig roll. I alla kroppens muskler finns muskelspoler, små receptorer som känner av muskelns längd och längdförändringar och är mycket viktiga för led och muskelsinnet. Ledmuskelsinnet informerar ständigt vår hjärna om kroppsdelarnas läge och rörelser och gör det så väl att vi utan synens hjälp kan känna var armar och ben är belägna och hur de rör sig i förhållande till varandra. Nacken utgör med sitt komplexa muskel-ledsystem en länk mellan huvud och bål och nackens muskler (t.ex. trapezius) är mycket rikligt försedda med muskelspoler och känner bl.a. av huvudets rörelser i förhållande till bålen.

Lite mer precist så reglerar muskelspolarna den kraft som behövs för att dra ut muskeln en viss längd och blir därmed mycket viktiga för vår koordination och finmotorik. Spolarna är genom nervtrådar uppkopplade mot varandra och ryggmärgen och sänder impulser dit. Centralt för smärtutvecklingen är enligt modellen (se Johansson & Soika 1991; Johansson, 2002) att muskelns celler vid exempelvis långvarig statisk belastning bildar sura ämnen, så kallade metaboliter.

Dessa ämnen retar nervcellerna som styr muskelspolsystemet. Reflexmässigt spänns då muskeln ännu mer. I det läget minskar blodflödet i muskeln och därför transporteras inte metaboliterna bort av blodet. Det uppstår en ”ond cirkel”. Nervcellerna retas ännu mer, spolarna spänner muskeln ännu mer med kronisk smärta som ett möjligt resultat. Detta ”feed-back” system eller denna ”onda cirkel” kan efter ett tag komma att påverka också närliggande muskler och vi får en mer utspridd smärta. Senare forskning implicerar en sympatikus innervering på muskelspolnivå, varför intresset för modellen accentueras i ett psykosocialt perspektiv. Det är därför möjligt att t.ex. psykisk stress har en i det närmaste direkt effekt på muskelspolarnas förmåga att känna av t.ex. finmotoriska krav. Effekterna av långvarig stress skulle således leda till sämre sinnesförmåga vad gäller rörelser, styvare muskler och nedsatt uppfattning av position, hastighet och så vidare.

Modellen implicerar alltså att muskelsmärta utvecklas via störningar i rörelse- och positionssinnet. Det sinne som är mycket betydelsefullt för kontrollen av våra rörelser så att de blir energibesparande, precisa och samordnade. Att därför fortsätta arbeta eller stressa med nedsatt rörelse- och positionssinne skulle kunna medföra försämrat samarbete mellan musklerna och öka muskelaktiviteten. I förlängningen kan detta orsaka muskelvärk och arbetsskador. Bakom rönen ligger många studier på djur men också undersökningar av skuldrans positionssinne hos bl.a. friska försökspersoner. Även om psykisk stress inte var direkt fokus så studerades t.ex. detta sinne nyligen före och efter ett upprepande armarbete. Resultaten visade en försämring av positionssinnet efter det repetitiva arbetet. De som arbetade lång tid på detta sätt kände sig också trötta längre tid efteråt. Dvs. en långvarig exponering för upprepad belastning visade på samband mellan lång arbetstid och långvarig trötthetskänsla efter arbetet samt större försämring av positionssinnet. Andra experimentella studier på människa, t.ex. Martre och Knardahl (2003) ger inget stöd för att stress på skulle ha en negativ inverkan på finmotoriken.

Slutsatser och en tentativ översiktsmodell

Epidemiologi

Delar av det vetenskapliga stödet för de psykosociala faktorernas roll i samband med värk i nacke-skuldra har här beskrivits. Stöd finns i den epidemiologiska forskningen av tvärsnittskaraktär för samband mellan flera psykosociala faktorer och värk i nacke-skuldra. Bristen på studier som följer individer över längre tid uttalad. De longitudinella studier som finns ger stöd för en positiv relationen mellan psykosociala faktorer och värk i nacke-skuldra. Denna slutsats skiljer sig inte nämnvärt från vad tidigare internationellt presenterade analyser konstaterat (t.ex. Bernhard, 1997; Bongers et al. 2002). Ett annat problem som den epidemiologiska forskningen har att hantera är hur man i realiteten sorterar ut den psykiska från den fysiska exponeringen. Många monterings- och förpackningsarbeten inom industri kan karaktäriseras som repetitiva och monotona, vilket är faktorer som ökar risken att utveckla muskuloskeletal besvär i synnerhet i de övre extremiteterna. En förändrad fysisk exponering, tex. en

ökning av den fysiska variationen i sådant arbetet (arbetsutvidgning), leder både till förändrad fysisk och psykosocial exponering. Detta är naturligtvis bra, men innebär också att det är svårt i praktiken att med epidemiologisk metodik avgöra vilken av exponeringarna som har störst betydelse då de bägge är så involverade i varandra. Vad den epidemiologiska forskningen kan åstadkomma i framtiden bör diskuteras.

Experimentell

I denna litteraturöversikt analyseras deskriptivt experimentella studier, fältstudier, tvärsnitts- och longitudinella studier av epidemiologisk karaktär avseende relationen psykosocial exponering, psykisk belastning och muskelaktivitet samt värk i nacke och skuldra med särskilt fokus på trapeziusmuskeln. Det konstateras att det finns stöd i den experimentellt orienterade forskningen för att inducerad psykisk belastning kan leda till ökad muskelaktivitet mätt med yt- respektive intramuskulär elektromyografisk teknik (yEMG respektive iEMG) i trapezius. Om muskelaktiviteten redan är hög till följd av fysiskt genererad belastning så bidrar inte den psykiska belastningen med ytterligare mätbar muskelaktivitet. Trapezius tycks vara en del i, åtminstone ibland och i vissa situationer, vår stressmobilisering. Vi tycks alltså använda denna muskel utan att det alls är fysiskt motiverat. I jämförelse med ryggens övriga muskler, konstateras att det är evolutionärt rimligt, men att begränsat forskningsstöd finns för att trapeziusmuskeln är relativt unik i sitt reaktionssätt på psykisk belastning. Samtidigt som det står klart att stress kan ge ökad muskelaktivitet är det oklart i litteraturen om stressinducerad muskelaktivitet kan utlösa eller vidmakthålla smärta eller värk i trapezius.

Modeller

Muskelaktivitet är inte detsamma som smärta och därför presenterades kort den allostatiska belastningsmodellen och dels fyra mekanismorienterade modeller. Den förra skall förstås mot ljuset av att skada till följd av stress inte behöver uppkomma p.g.a. akuta och starka stresspåslag. Snarare är risken för skada enligt modellen att det är den långvariga pålagringen av stress och bristen på återhämtning som utgör den kritiska faktorn. Kan således långvarig muskelaktivitet, om än på låg nivå, leda till störningar eller skador så värk uppstår? Vidare återgavs fyra mekanismorienterade och relativt nya modeller som ansluter till ett psykosocialt stressperspektiv och som skulle kunna förklara varför värk uppstår vid låga men långt utdragna belastningar. En modell diskuterar förändrad sammansättning i blodet till följd av påverkat andningsmönster orsakat av stress och konsekvenser av detta. En annan modell betonar att musklerna i nackregionen är särskilt rika på muskelspolar och fokuserar på forskning att t.ex. stress kan bidra till strövningar i dessa och i samspelet mellan dessa spolar. En tredje modell belyser uppkomst av smärta i fysiskt lätta arbeten p.g.a. hur motoriska enheter i trapezius muskeln beter sig under exempelvis stress. Modellen antar att motoriska enheter rekryteras i en stereotyp hierarkisk ordning vilket medför att de enheter av muskelfibrer som rekryteras först vid aktivering är också de som sist återgår till vila. Därmed finns risk att tidigt rekryterade enheter,

”lågtröskliga” är påslagna under mycket långa tider utan mellanliggande vila. I en fjärde presenterad modell liknas smärtutvecklingen i trapezius med de mekanismer som kan ses vid migrän. Gemensamt för de fyra förklaringsmodellerna, om än i olika hög grad, är antagandet att psykisk belastning har en inverkan på respektive mekanism. Modellerna implicerar vidare att mycket låga men långvariga statiska belastningsnivåer, i vissa fall bara 2-5 procent av maximal muskelstyrka kan ge skadliga förändringar i muskulaturen. Psykisk belastning eller kognitiv stress antas, framförallt via sympatikusinducerad aktivitet, kunna leda till denna låga men långvarig muskelaktivitet. Ingen enskild modell kan idag sägas vara mer giltig framför någon annan.

En tentativ översiktsmodell

Modellens (figur 2) övre del visar på att det finns stöd i epidemiologisk forskning för samband mellan flera olika psykosociala faktorer och rapporterad smärta och värk i nacke-skuldra. Samtidigt har denna genomgång visat på de svårigheter det innebär att dra några kausala slutsatser om dessa samband, framförallt p.g.a. brist på longitudinella studier. I figurens mellersta del framgår att arbete innebär en både psykisk och fysisk belastning. Empirisk experimentell forskning ger stöd för att såväl psykisk som fysisk belastningen, oberoende av varandra, genererar muskelaktivitet. Forskning visar att psykisk och fysisk belastning i kombination genererar högre muskelaktivitet än respektive psykisk/fysisk belastning i sig (t.ex. Lundberg et al. 1994). Denna ökade muskelaktivitet sker i samband med ökade endokrina stress reaktioner. Om detta är ett parallell fenomen, eller en orsak-verkan mekanism är empiriskt oklart. Med orsak-verkan mekanism menas i detta sammanhang att aktivitetsökningen sker som en konsekvens av ökad endokrin/sympatisk aktivitet eller omvänt (jmf. Allostatisk belastning). Oavsett de bägge reaktionernas inbördes förhållande är det troligt att muskelaktiviteten och att endokrina reaktioner håller i sig under de t.ex. åtta timmar det betalda arbetet pågår. Efter vissa gynnsamma arbeten sker en nära nog omedelbar fysiologisk nedvarvning. Men stress forskning har visat att i fysisk och psykiskt monotona repetitiva arbeten är nedvarvningsprocessen störd och fördröjd. Stressforskningen har också visat att en psykosocialt belastande hemmiljö med ansvar för barn och hushållsarbete riskerar att ytterligare försämra återhämtning. Det är fullt realistiskt att tänka sig att såväl de endokrina som de muskulära reaktionerna fortsätter för vissa individer en lång tid efter att det psykiskt och fysiskt motiverat. Exempelvis kan insomning och sömnkvalité påverkas negativt. Det obetalda arbetet blir således en viktig faktor i att förstå långvarig muskelaktivitet och dess konsekvenser för utveckling och vidmakthållande av smärta.

Längst till höger i modellen står värk och smärta frågetecken. Frågetecknet skall ses i ljuset av de tidigare beskrivna modellerna. Askungehypotesen med dess antagande om stereotyp rekrytering av motoriska enheter i trapezius, Schleifers modell rörande metabol störning i musklerna genererad av mild hyperventilering, störningar av muskelspolars signalering (muskelspolemodellen), eller mekanisk retning (Migränhypotesen) av kärlväggar med konsekvens att smärtframkallande ämnen insöndras. Samtliga dessa modeller implicerar att en sympatikusmedierad

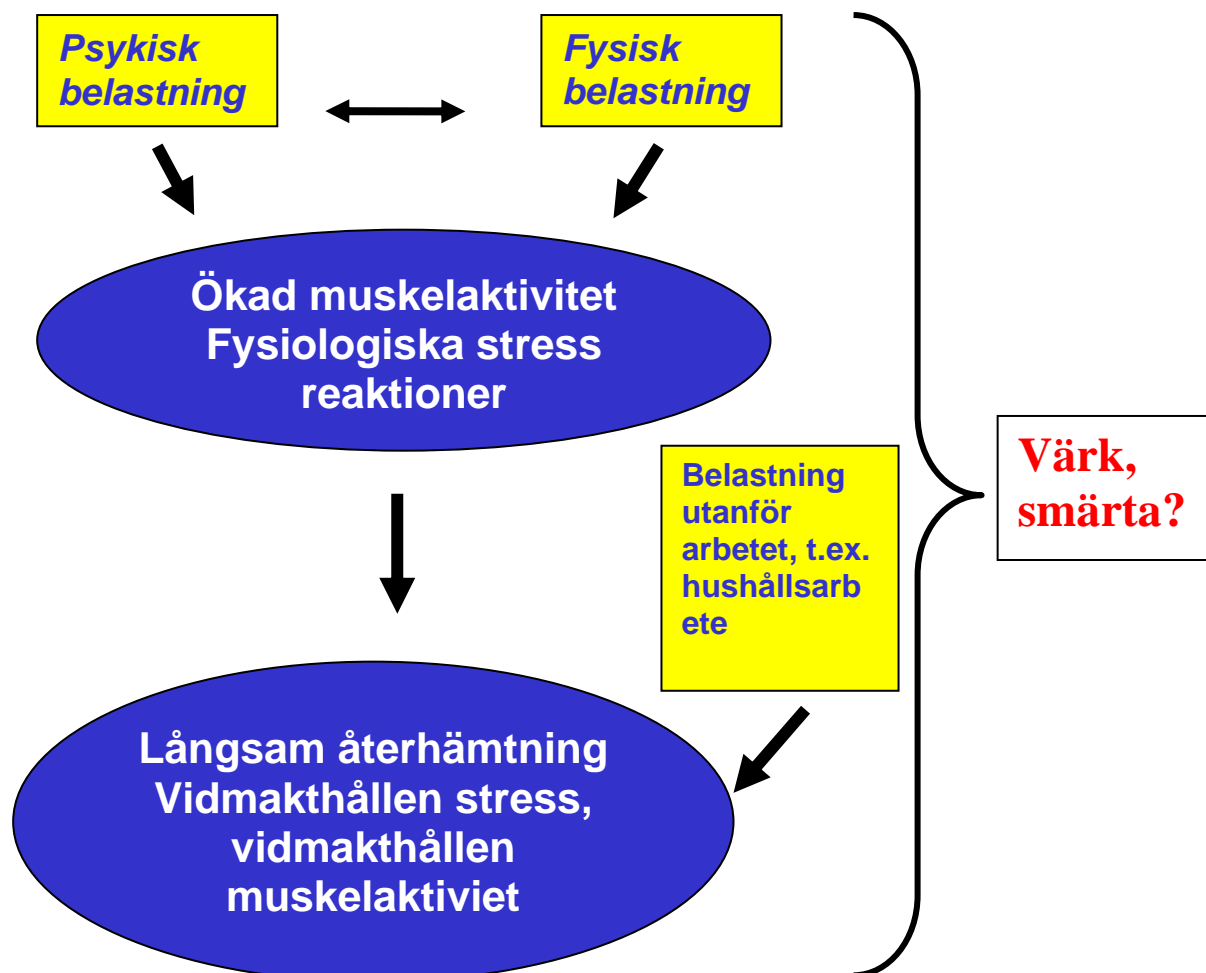
reaktion till följd av utdragen stress skulle kunna framkalla eller vidmakthålla värk i trapezius.

Inledningsvis i denna genomgång betonades att för många yrkesgrupper är smärta och värk i rörelseorganen liksom upplevelse av stress ett mycket stort problem. Vidare beskrevs att EU Europeiska har identifierat att arbetsrelaterad stress är Europas näst största hälsoproblem, efter ryggvärk. Denna genomgång har beskrivit dessa två arbetsrelaterade problemområden som tillsammans och var för sig utan tvekan utgör arbetslivets absolut största utmaningar inom hälsoområdet.

Epidemiologiska studier



Experimentella studier



I **figur 2** beskrivs tentativt en modell (modifierad efter Melin & Lundberg, 1997) vars översta del säger att den epidemiologiska litteraturen ger stöd för ett samband mellan psykosociala faktorer och värk i nacke-skuldra. I figurens mellersta del beskrivs att såväl fysisk som psykisk belastning kan utlösa muskelaktivitet liksom att psykisk och fysisk belastning i kombination kan rendera i förhöjd muskelaktivitet i trapezius mätt med EMG. Stödet för figurens mellersta del kommer huvudsakligen från experimentell forskning. Figurens nedre del betonar att belastning utanför det betalda arbetet har betydelse. Vid belastning utanför det betalda arbetet (tex. blir återhämtningen störd. Stöd för figurens nedre del hittar vi främst från psykobiologiska fältstudier där olika biologiska markörer (t.ex. endokrina mått och mer kardiovaskulära mått) använts. Tyvärr, är muskelaktivitet endast ringa undersökt i relation till andra stressparametrar i studier som rör återhämtning. Längst till höger i modellen står värk/smärta frågetecken. Frågetecknet betonar att ännu finns inget bevis för att muskelaktivitet leder till värk. Däremot finns modeller, presenterade i denna genomgång, som i framtiden kan komma att förklara varför smärta/värk uppstår i trapezius till följd av psykisk belastning.

Sammanfattning

Experimentell och epidemiologisk forskning - relationen psykosocial exponering, stress, psykisk belastning, muskelaktivitet och värk i nacke-skuldra. Bo Melin
Arbete och Hälsa 2008;42:7

I denna litteraturöversikt analyseras deskriptivt experimentella studier, fältstudier, tvärsnitts- och longitudinella studier av epidemiologisk karaktär avseende relationen psykosocial exponering, psykisk belastning och muskelaktivitet samt värk i nacke och skuldra med särskilt fokus på trapeziusmuskeln. Det konstateras att det finns stöd i den experimentellt orienterade forskningen för att inducerad psykisk belastning kan leda till ökad muskelaktivitet mätt med yt- respektive intramuskulär elektromyografisk teknik (yEMG respektive iEMG) i trapezius. Om muskelaktiviteten redan är hög till följd av fysiskt genererad belastning så bidrar inte den psykiska belastningen med ytterligare mätbar muskelaktivitet. Trapezius tycks vara en del i, åtminstone ibland och i vissa situationer, vår stressmobilisering. Vi tycks alltså använda denna muskel utan att det alls är fysiskt motiverat. I jämförelse med ryggens övriga muskler, konstateras att det är evolutionärt rimligt, men att begränsat forskningsstöd finns för att trapeziusmuskeln är relativt unik i sitt reaktionssätt på psykisk belastning. Samtidigt som det står klart att stress kan ge ökad muskelaktivitet är det oklart i litteraturen om stressinducerad muskelaktivitet kan utlösa eller vidmakthålla smärta eller värk i trapezius. Några mekanismorienterade modeller som kan ge svar i framtiden presenteras översiktligt. Det är i framtiden viktigt att studera vad en ökad men fortfarande låg muskelaktivitet och som är utsträckt över lång tid kan ha för konsekvenser för smärtutveckling. Behovet av fortsatt diskussion rörande den epidemiologiska forskningen inom området betonas och ett stärkt fokus på experimentell forskning för att förstå mekanismer anses angeläget.

Summary

Experimentell och epidemiologisk forskning - relationen psykosocial exponering, stress, psykisk belastning, muskelaktivitet och värk i nacke-skuldra. Bo Melin
Arbete och Hälsa 2008;42:7

In this literature overview is analyzed experimental studies, field studies, cross-sections' - and longitudinella studies of epidemiologic nature concerning the relationship psychosocial exposure, psychic load and muscle activity and pain in neck and shoulder with special focus on the Trapeziusmuscle. It is established within experimental oriented research that induced psychic load can lead to increased muscle activity obtained with use of either surface - intramuscular electromyographic technology (yEMG respective iEMG) in Trapezius. If the muscle activity already is high as a result of physically generated load so does not the psychic load contribute with further measurable muscle activity. Trapezius seems to last a part in, at least sometimes and in certain situations, our stressing mobilisation. We seem to therefore to use this muscle without that it at all is physically motivated. Compared with the spine's other muscles, is established that it is evolution pea reasonable, but that only limited research support the finding of the relative unique reaction pattern in the Trapezius muscle in regard to psychic load. Concurrent that it stands clear that stress can result in increased muscle activity it is unclear in the literature if induced muscle activity can trigger or maintain pain in Trapezius. Some mechanism oriented models are presented generally. It is in the future important to study what consequences an increased but still low and long lasting muscle activity can have in the development of pain. The need of continued discussion concerning epidemiologic research within the area is emphasized and a starched focus on experimental research in order to understand mechanisms is to be considered.

Referenser

- Alderson AL & Novack TA (2002) Neurophysiological and Clinical Aspects of Glucocorticoids and Memory: A Review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 24:335-355
- Arbetsmiljöverket (2003). *Arbetsmiljö i callcenter. 3.e delrapporten från Arbetsmiljöverkets tillsynsprojekt*, Arbetsmiljöverket: 1-3
- Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån (2002). *Arbetsmiljön 2001*. Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelanden.
- Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån (2003a). *Arbetsjukdomar och arbetsolyckor 2001*. Sveriges officiella statistik.
- Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån (2003b). *Ensidigt upprepat arbete*. Tema rapport 2003:4 Arbetsmiljöverket.
- Arbetsmiljöverket & Statistiska centralbyrån (2007) Belastningsergonomi. Sifferfakta nr 9. www.av.se/dokument/statistik/sf/sf2007_09.pdf
- Ariëns, G. A. M, Mechelen, W. Bongers, P. M., Bouter, L. M., & Wal, G. V. (2001) Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *American Journal of Industrial Medicine*, 39: 180-194
- Bernard B, Sauter S, Fine L.J, Petersen M & Hales T (1994) Job task and psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 20: 417-426.
- Bernard B. P., Ed. (1997) *Musculoskeletal disorders and work place factors*. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, USA.
- Bernard B, Sauter S, Fine L, Petersen M., et.al (1994) Job task and psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 20: 417-426.
- Blangsted AK, Sogaard K, Christensen H & Sjogaard G (2004) The effect of physical and psychosocial loads on the trapezius muscle activity during computer keying tasks and rest periods. *European Journal of Applied Physiology*, 2: 253-258.
- Bongers, PM, de-Winter, CR, Kompier, MA & Hildebrandt, VH (1993) Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 19: 297-312.
- Bongers P.M., Kremer AM. & ter Laak J (2002) Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature *American Journal of Industrial Medicine* 5:315-42.
- Brulin, C, Gerdle B, Granlund, B, Hoog J, Knutson A & Sundelin G (1998) Physical and psychosocial work-related risk factors associated with musculoskeletal symptoms among home care personnel *Scandinavian Journal of Caring Science* 2:104-110
- Buckle, P. & Devereux, J. (1999) *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*. Report from European Agency for Safety and Health at Work, Bilbao, Spain.
- Chapman GF (1999) Documenting a pain assessment. *Nursing* 11:25-28.
- Dehlin O & Berg S (1977) Back symptoms and psychological perceptions of work. A study among nursing aides in a geriatric hospital. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 2:61-65.
- Devereux JJ (1997) *A study of interactions between work risk factors and work related musculoskeletal disorders*. Ph.D. Thesis. University of Surrey, UK.

- Devereux, J J, Buckle PW & Vlachonikolis IG (1999) Interactions between physical and psychosocial work risk factors increase the risk of back disorders: An epidemiological study. *Occupational and Environmental Medicine* 56:343-353
- Devereux, J J, Vlachonikolis I G & Buckle PW (2002) Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. *Occupational and Environmental Medicine* 59:269-277
- Devereux JJ, Rydstedt L, Kelly V, Weston P & Buckle (2004) *The role of work stress and psychological factors in the development of musculoskeletal disorders. The stress MSD study.* Robens Center of Health Ergonomics study. Univ. of Surry. Report 273.
- Eklberg K, Karlsson, M & Axelson, O (1994) Cross-sectional study of risk factors for symptoms in the neck and shoulder area. *Ergonomics* 5: 971-980.
- Elovainio M & Sinervo T (1997) Psychosocial stressors at work, psychological stress and musculoskeletal symptoms in the care for the elderly. *Work and Stress* 4:351-361
- Feuerstein M, Carosella AM, Burrell LM, Marshall L & DeCaro J (1997) Occupational upper extremity symptoms in sign language interpreters: Prevalence and correlates of pain, function, and work disability. *Journal of Occupational Rehabilitation* 4:187-205.
- Fevéille H, Jensen C & Burr H (2002) Risk factors for neck-shoulder and wrist/hand symptoms in a 5 year follow up study of 3,990 employees in Denmark. *International Archives in Occupational and Environmental Health* 75:243-251
- Frankenhaeuser M (1993) *Kvinnligt, manligt, stressigt.* Stockholm: Bra Böcker.
- Fredriksson K, Alfredsson L, Thorbjörnsson CB, Punnett L, Toomingas A, Torgen M & Kilbom A (2000). Risk factors for neck and shoulder disorders: a nested case-control study a 24-year period. *American Journal of Industrial Medicine* 5:516-28.
- Grooten WJA, Wiktorin C, Norrman L, Josephson M, Tornqvist-Wigaeus E & Alfredsson L (2004). "Seeking Care for Neck/Shoulder Pain - A Prospective Study on Work-Related Risk Factors in a Healthy Population." *Journal of Occupational Medicine* 2:138-146.
- Hagberg M & Wegman DH (1987) Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *British Journal of Industrial Medicine* 44: 602-10.
- Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith MJ, Hendrick H, Carayon P & Pérusse M (1995) *Workrelated musculoskeletal disorders (WMSDs): A reference book for prevention.* London: Taylor & Francis.
- Hagen KB, Magnus P & Vetlesen K (1998) Neck / shoulder and low-back disorders in the forestry industry: relationship to work tasks and perceived psychosocial job stress. *Ergonomics* 10:1510-8.
- Hales T, Sauter S, Peterson M, Fine L, Putz-Anderson V, Schleifer L, Ochs T & Bernard B (1994) Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics* 37: 1603-1621.
- Hansson, T. (2001). *Nackbesvär. I Arbete och besvär i rörelseorganen.* T. Hansson and P. Westerholm (Eds.) Stockholm, Arbetslivsinstitutet, Arbete och Hälsa rapport 2001:12.
- Health and Safety Executive (2002) *Upper limb disorders in the workplace.* HSE Books, Sudbury
- Hoekstra EJ, Hurrell J Swanson NG & Tepper A (1996) Ergonomic, job task, and psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders among teleservice center representatives. *International Journal of Human Computer Interaction* 4: 421-431.
- Hoogendoorn WE, Bongers P M, Vet HCW, Houtman I L D, Ariëns, GAM, Mechelen W & Bouter LM (2002) Psychosocial work characteristics and psychological strain in relation to low back pain: results of a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 27:258-267.

- Hoogendoorn, WE, van Poppel M, Bongers PM, Koes BW & Bouter LM (2000) Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine* 25:2114-2125.
- Hellstrom B & Lundberg U (2000) Pain perception to the cold pressor test during the menstrual cycle in relation to estrogen levels and a comparison with men. *Integr Physiol Behavior Science* 35:132-41.
- Hopkins A (1990) Stress, the quality of work, and repetition strain injury in Australia. *Work and Stress* 2: 129-138.
- Houtman IL, Bongers PM, Smulders PG & Kompier MA (1994) Psychosocial stressors at work and musculoskeletal problems. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 20:139-45.
- Hughes RE, Silverstein BA & Evanoff BA (1997) Risk factors for work-related musculoskeletal disorders in an aluminium smelter. *American Journal of Industrial Medicine* 32:66-75.
- Hägg, G (1991) Static work loads and occupational myalgia: A new explanation model. In: Anderson PA, Hobart DJ, Danhoff JV (eds) *Electromyographical kinesiology*. North-Holland: Elsevier Science, pp 141-144
- Hägg GM, Melin B & Kadefors R. (2004) Application in ergonomics. In: R. Merletti & P.A. Parker (eds). *Electromyography*. IEEE press, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Iwanaga K, Saito S, Shimomura Y, Harada H & Katsuura T (2000). The Effect of Mental Loads on Muscle Tension, Blood Pressure and Blink Rate. *Journal of Physiology Antropand Applied Human Science* 19:135-141.
- Johansson H & Sojka P (1991) Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: A hypothesis. *Medical Hypotheses* 35:196-203.
- Johansson H, Sjölander P, Djupsjöbacka M, Bergenheim M & Pedersen J (1999) Pathophysiological mechanisms behind work-related muscle pain syndromes. *American Journal of Industrial Medicin*. Sep;Suppl 1:104-6
- Johansson JA (1995) Psychosocial work factors, physical work load and associated musculoskeletal symptoms among home care workers. *Scandinavian Journal of Psychology* 36:113-29
- Kaiser J, Hinton JW, Krohne HW & Stewart R (1995). Coping dispositions and physiological recovery from a speech-preparation stressor. *Personality and Individual Differences* 19:1-11.
- Karasek R, Gardell, B & Lindell, J (1987) Work and non-work correlates of illness and behaviour in male and female Swedish white collar workers. *Journal of Occupational Behaviour* 8:187-207.
- Karasek RA & Theorell T (1990) *Healthy work - stress productivity and the construction of working life* New York: Basic Press; 1990.
- Kompier MAJ (1988) *Arbeid en gezondheid van stadsbus-chauffeurs*. Delft Eburon. Dissertation at Rijksuniversiteit Groningen, Netherland
- Knardahl S (2002) Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: the blood vessel-nociceptor interaction hypothesis. *Work and Stress* 16:179-189.
- Krantz G, Berntsson L & Lundberg U (2005) Total workload, work stress and perceived symptoms in Swedish male and female white collar employees. *European Journal of public health* 15:209-214.
- Kvarnström S & Halden M (1983) Occupational cervicobrachial disorders in an engineering company. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 8:1-114.
- Kvarnström S (1983) Occurrence of musculoskeletal disorders in manufacturing industry with special attention to occupational shoulder disorders. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* Suppl. 8:1-114.
- Lazarus RS (1966) *Psychological stress and the coping process*. New York: MacGraw-Hill

- Laursen B, Jensen BR, Garde AH & Jorgensen AH (2002) Effect of mental and physical demands on muscular activity during the use of a computer mouse and a keyboard. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 4:215-21.
- Leclerc A, Niedhammer I, Landre MF, Ozguler A, Eto P & Pietri-Taleb F (1999) One-Year Predictive Factors for Various Aspects of Neck Disorders. *Spine* 24:1455-1460
- Leino P (1989) Symptoms of stress predict musculoskeletal disorders. *Journal of Epidemiology and Community Health* 43:293-300
- Leino P & Lyyra A (1990) *The effect of mental stress and social support on the development of musculoskeletal morbidity in the engineering industry*. In: Sakurai H., Okazaki L., Omae I, eds. Occupational epidemiology. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science Publishers pp 267-272.
- Leino P & Magni G (1993) 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* 53:89-94
- Leino PI & Hanninen V (1995) Psychosocial factors at work in relation to back and limb disorders. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 21:134-42.
- Linton S (1990) Risk factors for neck and back pain in a working population in Sweden. *Work and Stress* 4:41-49.
- Loeser JD & Melzack R (1999) Pain: an overview. *Lancet*. 9164:1607-1609
- Lundberg U, Kadefors R, Melin B, Palmerud G, Hassmén P, Engström M & Elfsberg-Dohns I (1994) Psychophysiological stress and EMG activity of the trapezius muscle. *International Journal of Behavioral Medicine* 1:354-370.
- Lundberg U (2002) Psychophysiology of work: stress, gender, endocrine response, and work-related upper extremity disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 41:383-92.
- Lundberg U & Melin B (2002) Stress in the development of musculoskeletal pain. In: SJ. Linton (Ed.), *New Avenues for the prevention of chronic musculoskeletal pain and disability*. Elsevier, Netherland, pp.165-182.
- MacDonald LA, Karasek RA, Punnett L & Scharf T (2001) Covariation between workplace physical and psychosocial stressors:evidence and implications for occupational health research and prevention *Ergonomics* 44, 696-718.
- Mathiassen SE, Winkel J & Hägg GM (1995) Normalization of Surface EMG Amplitude from the upper Trapezius Muscle in Ergonomic studies – A review. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 5: 197-226.
- Matre D & Knardahl S (2003) Sympathetic nerve activity does not reduce proprioceptive acuity in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 178:261-8.
- McEwen, BS & Stellar E (1993) Stress and the individual. *Archives of Internal Medicine* 153:2093-2101.
- McEwen BS (1998) Stress, adaptation and disease: Allostasis and allostatic load. *New England Journal of Medicine* 840:33-44.
- McEwen BS (2002) The neurobiology and neuroendocrinology of stress. Implications for post-traumatic stress disorder from a basic science perspective *Psychiatr Clin North America* 25:469-94.
- McNulty WH, Gevirtz RN, Hubbard DR & Berkoff GM (1994) Needle electromyographic evaluation of trigger point response to a psychological stressor. *Psychophysiology*, 31:313-316.
- Melin B & Wigaeus-Tornkvist E (2005) *Can the psychosocial work environment cause neck and shoulder pain?* In R.A. Gustafsson & Lundberg, I (eds.). *Worklife and Health in Sweden 2004*. Elanders Gotab, pp. 131-158.
- Melin B (2003). "*Mentala löpande band*" och risken för kognitiv överbelastning. I C von Otter (red.), *Ute och inne i svenskt arbetsliv: forskare analyserar och spekulerar om trender i framtidens arbetsliv*, sid 235-251. Stockholm: Arbetslivsinstitutet.

- Melin B, Lundberg U, Söderlund J & Granqvist M (1999) Psychophysiological stress reactions of male and female assembly workers: a comparison between two different forms of work organizations. *Journal of Organizational Behavior* 20:47-61.
- Melin B & Lundberg U (1997) A biopsychosocial approach to work-stress and musculoskeletal disorder. *Journal of Psychophysiology* 11:238-247.
- National Research Council and Institute of Medicine (2001) *Musculoskeletal disorders and the workplace: Low back and upper extremities*. National Academy Press, Washington D.C. 56.
- NIOSH (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back* (Ed. BP Bernhard) Publication No. 97-141, Cincinnati)
- Norman K, Toomingas A, Nilsson T, Hagberg, M & Wigeaus-Tornqvist E (2001) "Arbetsförhållanden och upplevda besvär hos kvinnliga och manliga arbetstagare på ett callcenter." *Arbetslivsrapport* 5:1-28, Arbetslivsinstitutet, Sweden.
- Odgen J (1997) *Health Psychology: A Textbook*. Open University Press, Philadelphia.
- Olin R (2004) *Nya diagnoser- en förklaringsmodell till neurosomatiska sjukdomar? Fibromyalgi och andra neurosomatiska sjukdomar i whiplashskadans närhet*. Nationella Folkhälsokommittén.
- Palmerud G, Kadefors R, Sporrang H, Järholm U, Herberts P, Hogfors, C & Peterson B (1995) Voluntary redistribution of muscle activity in human shoulder muscles *Ergonomics* 38:806-15.
- Pietri-Taleb F, Riihimäki H, Viikari-Juntura E & Lindstrom K (1994) Longitudinal study on the role of personality characteristics and psychological distress in neck trouble among working men. *Pain* 58:261-7.
- Pietri-Taleb F, Riihimäki H, Viikari-Juntura E, Lindström K & Moneta, G (1995) The role of psychological distress and personality in the incidence of sciatic pain among working men. *American Journal of Public Health* 85:541-545
- Pot F, Padmos P & Brouwers A (1987) *Determinants of the VDU operators' wellbeing*. In: Knave B & Wideback PG. eds. *Work with display units 86*. Selected papers from the International Scientific Conference on Work with Display Units, Stockholm, Sweden. Elsevier Science Publisher pp.16-25.
- Punnett L & U Bergqvist (1997) "Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders. A review of epidemiological findings." *Arbete och Hälsa* 16.
- Riksförsäkringsverket (2004) www.rfv.se.
- Ryan GA & Bampton M (1988) Comparison of data process operators with and without upper limb symptoms. *Community Health Studies* 12:63-68.
- Sauter SL, Gottlieb MS, Jones KC, Dodson VN & Rohrer KM (1983) Job and health implications of VDT use: initial results of the Wisconsin-NIOSH study. *Community of The ACM* 26: 84-294.
- SBU (2000a) *Ont i ryggen ont i nacken*. En evidensbaserad kunskapssammanställning. Volym 1, sid 7-412.
- SBU (2000b) *Ont i ryggen ont i nacken*. En evidensbaserad kunskapssammanställning. Volym 2, sid 11-384.
- Schleifer LM & Ley R (1994) End-tidal PCO₂ as an index of psychophysiological activity during VDT data-entry work and relaxation. *Ergonomics* 37: 245-254
- Schleifer LM & Ley R (1996) *Macroergonomics, breathing, and musculoskeletal problems in computer work*. In: Brown Jr O and Hendrick HW, editors, *Human factors in Organizational Design and Management - V*. Elsevier Science B.V. 261-266.
- Schleifer SJ, Bartlett JA, Keller SE, Eckholdt HM, Shiflett SC & Delaney BR (2002) A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 41:420-32.

- Siegrist J (1996) Adverse health effects of High Effort/Low Reward Conditions. *Journal of Occupational Health Psychology* 1:27-41.
- Skov T, Borg V & Orhede E (1996) Psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders of the neck, shoulders, and lower back in salespeople. *Occupational Environmental Medicine* 53:351-6.
- Sluiter JK, Rest KM & Frings-Dresen MHW (2001) "Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper extremity musculoskeletal disorders." *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 27: 3-102.
- Struwe G (1996) *Psykisk arbetssjukdom- skadlig inverkan av psykosociala faktorer och samband med arbete*. Arbete och Hälsa, Vetenskaplig skriftserie 22, Arbetslivsinstitutet.
- Takala EP, Viikari-Juntura E, Moneta G, Saarenmaa K & Kaivanto K (1991) *Predictors for the natural course of neck-shoulder symptoms and headache in light sedentary work*. In: Queinnee, Y., Daniellou, F. Eds. *Designing for everyone*. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Taylor and Francis, pp.129-131.
- Theorell T, Harms-Ringdahl K, Ahlberg-Hultén G & Westin B (1991) Psychosocial job factors and symptoms from the locomotor system- a multicasual analysis. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 23:165-73.
- Toomingas A, Theorell T, Michelsen H & Nordemar R (1997) Associations between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs. Stockholm MUSIC I Study Group. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 23:130-9.
- Toomingas A, Hagman M, Hansson-Risberg E & Normak K (2003) *Arbetsförhållanden och hälsa vid ett urval av callcenterföretag i Sverige*. Stockholm, Arbetslivsinstitutet: Arbetslivsrapport 1-61.
- Visser B, De Looze MP, De Graaff MP & Van Dieen JH (2004) Effects of precision demands and mental pressure on muscle activation and hand forces in computer mouse task. *Ergonomics* 47:202 -217.
- Wærsted M, Björklund R & Westgaard M (1991) Shoulder muscle tension induced by two VDU-based tasks of different complexity. *Ergonomics* 34:137-150.
- Wærsted M, Björklund RA & Westgaard RH (1994) The effect of motivation on shoulder-muscle tension in attention-demanding tasks. *Ergonomics* 37:363-76
- Wærsted M & Westgaard RH (1996) Attention-related muscle activity in different body regions during VDU work with minimal physical activity. *Ergonomics* 39: 661-676
- Wærsted M (1997) Attention-related muscle activity - a contributor to sustained occupational muscle load. Doctoral dissertation, National Institute of Occupational Health, Oslo, Norway.
- Weber A, Fassler C, O'Hanlon JF, Gierer R & Grandjean E (1980) Psychophysiological effects of repetitive tasks. *Ergonomics* 23:1033-46.
- Veiersted KB, Westgaard RH (1993) Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 9: 277-83.
- Veiersted KB & Westgaard RH (1993) Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 19:277-83.
- Westgaard RH, Jensen C & Hanse K (1993a) Individual and work-related risk factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 64:405-413
- Westgaard R, Jensen C & Hansen K (1993b). Individual and work-related risk factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 64:405-413
- Westgaard RH (1999) Effects of physical and mental stressors on muscle pain, *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 25:19-24

Westgaard RH & De Luca C.J (1999) Motor unit substitution in long-duration contractions of the human trapezius muscle. *The American Physiological Society, Rapid Communication*, 501-504.