

Åtgärdsnivåer mot belastningsskada

Inger Arvidsson
Ergonom, Dr Med Vet

Camilla Dahlqvist
Biomedicinsk analytiker, doktorand

Henrik Enquist
Civilingenjör, Tekn Dr

Catarina Nordander
Överläkare, docent

Arbets- och miljömedicin Syd

2017-11-13



Åtgärdsnivåer mot belastningsskada

Sammanfattning

AMM Syd har utvecklat tekniska metoder för att mäta arbetsställningar och rörelser för huvud, nacke, rygg, armar och handleder, samt muskelbelastning i skuldror och underarmar. Med dessa metoder har vi registrerat arbetsbelastningen i många olika yrken, och samtidigt kartlagt besvärsförekomsten i samma grupper. Detta har gett oss möjlighet att bedöma nivåer och beräkna samband mellan arbetsbelastning och besvär/sjukdom i rörelseorganen.

I denna rapport har vi utifrån insamlade data, sambandsanalyser och vår grupps samlade kompetens och erfarenhet, definierat åtgärdsnivåer för fysisk belastning. Om dessa nivåer överskrids anser vi att exponeringen är oacceptabelt hög och det föreligger hög risk för belastningsskada. Därmed krävs åtgärder för att minska belastningen.

Medianbelastning – belastningen överskrider nivån sammanlagt halva arbetsdagen.

Toppbelastning – belastningen överskrider nivån sammanlagt tio procent av arbetsdagen.

Tid för återhämtning – andel tid av arbetsdagen då muskeln är i vila.

Åtgärdsnivå

Medianbelastning ^a

Rörelsehastighet

Överarm

60 °/s

Handleder ^b

20 °/s

Arbetsställning

Framåtböjt huvud

25°

Eleverad överarm ^{cd}

30°

Muskelaktivitet

Underarmsmuskler

10% av max

Toppbelastning ^a

Arbetsställning

Bakåtböjt huvud

10°

Framåtböjt huvud

50°

Eleverad överarm ^c

60°

Muskelaktivitet

Underarmsmuskler

30% av max

Tid för återhämtning ^e

Skuldermuskler

5% av tiden

Underarmsmuskler

5% av tiden

^a Risken för belastningsskada är hög vid högre belastning

^b Om arbetet dessutom är kraftkrävande är åtgärdsnivån 15 grader/sekund

^c Hur högt armen är lyft i förhållanden till lodlinjen

^d Gäller om armarna inte är avlastade mot till exempel ett bord

^e Risken för belastningsskada är hög vid lägre andel tid för återhämtning

Action levels for prevention of work related musculoskeletal disorders

Summary in English

There are several well-known risk factors for work related musculoskeletal pain, such as unfavorable working postures, high muscle loads or monotonously repeated movements. Despite this knowledge, too many individuals work in a way that causes such disorders.

To prevent the risk of disorders, adequate risk assessments of the physical workload are required. The most commonly used methods; i.e. self-reporting (i.e. different forms of questionnaires or interviews), observational methods or expert assessments, all suffer from limitations and are not sufficient to provide an objective assessment of the exposure. However, by person-based measuring equipment we get quantitative and objective measurements of postures and movements, muscular load (force demands) and the time for recovery during the work. At Occupational and Environmental Medicine in Lund we have, during more than 25 years, developed and applied such methods for technical measurements of the physical workload; using surface electromyography, inclinometry and goniometry. Over the years, we have carried out more than 1,000 measurements of people in about 60 different occupations. At the same time, we have mapped the presence of musculoskeletal disorders in the studied groups. Data from many professional groups have made it possible to evaluate exposure levels and to calculate the associations between the physical workload and the risk of disorders – i.e. the exposure-response relationship.

To prevent that workers are affected by work-related diseases there are, for most exposures, **measurable threshold limit values that should not be exceeded**. This applies, for example, to chemicals, noise and vibration in the workplace. There are no practical or fundamental differences between measuring such exposures and measuring ergonomic load. However, the regulation of ergonomic load in Sweden (and most other countries) is vaguely formulated and based on assessment models, checklists and observational methods. Surveillance and regulation of ergonomic load is therefore not based on objective methods. This and the absence of threshold limit values for physical strain impedes both supervision and preventive work.

In this report we have, based on our collected data, analyses of exposure-response relationships, knowledge from the scientific literature, and on the total experience of the research group, proposed action levels for ergonomic load. Exceeding the action levels means an unacceptable physical workload and a high risk of work related musculoskeletal disorders. Then there is a strong need of actions to reduce the work load. The purpose and hope is that the action levels should be used in risk

assessments and as a basis for discussion on preventive measures; just as we use threshold limit values for other exposures.

In this report (currently in Swedish) we describe the methods and discuss measurement strategies, evaluation of the results, mapping of disorders, exposure-response relationships and how we decided the action levels.

We use the following measures:

Median load – the exposure exceeds this level in total half of the working day (50th percentile).

Peak load – the exposure exceeds this level in total ten percent of the working day (90th percentile).

Time for recovery – proportion of time with muscular rest (<0.5 % of maximal voluntary electrical activity (%MVE)).

Action level	
Median load ^a	
<i>Movement velocity</i>	
Upper arm	60 °/s
Wrist ^b	20 °/s
 <i>Posture</i>	
Head flexion (forward)	25°
Elevated arm ^{cd}	30°
 <i>Muscle activity</i>	
Forearm extensor muscles	10 % of max
 Peak load ^a	
<i>Postures</i>	
Head extension (backward)	10°
Head flexion	50°
Elevated arm ^c	60°
 <i>Muscle activity</i>	
Forearm extensor muscle	30 % of max
 Time for recovery ^e	
Shoulder muscle (m Trapezius)	5 % of time
Forearm extensor muscles	5 % of time

^a High risk of disorders at higher exposure

^b If the work also is force-demanding, the action level is 15 °/second

^c Elevation in relation to the vertical line

^d Applies if the arms are not supported (e.g. at a table surface)

^e High risk of disorders at lower time for recovery.

Bakgrund

Besvär/sjukdom i muskler, senor och leder är en av de vanligaste orsakerna till att människor är sjukskrivna. Sådana smärttillstånd orsakar lidande, inkomstbortfall och försämrad livskvalitet för drabbade individer, samt stora kostnader för företag och samhälle.

Det är välkänt att den fysiska belastningen i arbetet, såsom ogynnsamma arbetsställningar, höga muskelbelastningar eller ensidigt upprepade rörelser ökar förekomsten av sådana smärttillstånd (1-4). Men trots att riskfaktorerna är kända, arbetar fortfarande alltför många på ett sätt som medför risk för belastningssjukdom.

Riskbedömning av fysisk belastning i arbetet

Som grund för åtgärder som syftar till att minska risken för belastningsskador behövs en adekvat riskbedömning av den fysiska belastningen. De vanligaste metoderna är självrapportering (dvs. olika former av frågeformulär eller intervjuer), observationsmetoder eller expertbedömningar. Dessa metoder har dock stora begränsningar. Vid *självrapportering* visar det sig att personer med besvär systematiskt skattar sin exponering högre än de utan besvär (5). *Observationsmetoder* kan användas för att skatta arbetsställningar om arbetet är cykliskt återkommande, medan arbetsrörelser (rörelsehastigheter) och muskelbelastning är svåra att bedöma genom enbart observation. Observationsmetoder har också visats ge stora skillnader mellan olika experter vid bedömningar av samma arbete (6). Slutsatsen, som bekräftas i flera tidigare utredningar (7-8), är att de metoder som oftast används för att bedöma belastningen – självrapportering, expertbedömningar, checklistor, observationer – inte är tillräckliga för att ge en objektiv exponeringsbedömning. Dessa begränsningar har även påverkat många vetenskapliga studier och deras information om samband mellan sjukdom och fysisk belastning.

Med personbunden mätutrustning kan man mäta den fysiska belastningen under hela arbetsdagar ute på arbetsplatserna. Genom att placera elektroder och sensorer på huden får vi kvantitativa och objektiva mått på arbetsställningar och arbetsrörelser, på hur kraftkrävande arbetet är, samt tiden för vila/återhämtning under arbetet. Vi kan också mäta tidsförlopp och variation i belastning (9-10).

På AMM Syd har vi under drygt 25 år arbetat med utveckling och tillämpning av sådana mätmetoder, och vi har under åren genomfört drygt 1000 mätningar på personer i ca 60 olika arbeten (10-12). Samtidigt har vi kartlagt förekomsten av besvär/sjukdom i rörelseorganen i de undersökta grupperna (13-14). Dessa studier har resulterat i ett 70-tal vetenskapliga publikationer. Data från många yrkesgrupper har gjort det möjligt att jämföra, bedöma nivåer och beräkna samband mellan den fysiska arbetsbelastningen och risken för sjukdom – dvs. exponerings-respons-sambandet.

För att begränsa risken för att personer drabbas av arbetsrelaterade sjukdomar finns det, för de flesta exponeringar, **mätbara gränsvärden som inte får överskridas**. Detta gäller t.ex. kemikalier, buller och vibrationer på arbetsplatserna. Det finns inga praktiska eller principiella skillnader mellan att mäta sådana exponeringar och att mäta ergonomisk belastning. Regleringen av ergonomisk belastning (Belastningsergonomi AFS 2012:2) är dock vagt formulerad och baseras på bedömningsmodeller, checklistor och observationsmetoder. Tillsyn och reglering av ergonomisk belastning blir därför en bedömning som inte grundas på objektiva metoder. Detta och avsaknaden av gränsvärden för fysisk belastning försvårar såväl tillsynen som det förebyggande arbetet.

För att kunna bedriva ett effektivt förebyggande arbete behövs förutom objektiva exponeringsbedömningar också att man känner till sambandet mellan den fysiska belastningen och risken för sjukdom. Vår forskargrupp har publicerat två artiklar om exponering-respons samband mellan fysisk belastning och besvär/sjukdom, i nacke/axlar (15) respektive armbåge/hand (16). I denna rapport föreslår vi därför åtgärdsnivåer för ergonomisk belastning, som när de överskrids innebär hög risk att drabbas av belastningsskada.

Denna rapport är en uppdaterad version av rapporten ”Riktvärden för att bedöma risken för belastningsskador, baserat på tekniska mätningar av exponeringen” AMM Rapport nr 4 2016. Vi har bytt namn från ”riktvärden” till ”åtgärdsnivåer” (vilket tydligare beskriver vårt syfte), förtydligat de begrepp som används, samt mer utförligt beskrivit underlaget för hur vi bestämde åtgärdsnivåerna. Syftet och förhoppningen är att åtgärdsnivåerna ska användas vid riskbedömningar och som underlag för diskussion om preventiva åtgärder; på samma sätt som vi använder gränsvärden för andra exponeringar.

Tekniska mätningar av belastningen

För mer information om mätmetoderna se referenserna 17 – 22 samt <http://fhvmetodik.se/metod/belastningsergonomiska-matningar/>.

Vi har använt följande tre tekniska mätmetoder:

Ytelektromyografi (EMG)

Muskelaktiviteten mäts med EMG i skuldermuskulaturen (m trapezius) och i underarmsmuskulaturen (mm extensor carpi radialis brevis och longus). Två små elektroder klistras på huden ovanför respektive muskel för att fånga aktiviteten i musklerna. Elektroden ansluts till en bärbar datalogger där informationen från elektroderna lagras. Före själva mätningen får deltagaren spänna sina skulder- respektive underarmsmuskler maximalt. Aktiviteten under arbetet relateras sedan till den muskelaktivitet som registrerats vid det maximala testet (procent av maximal aktivitet = procent av maximal förmåga).

Inklinometri

Arbetsställningar och rörelser för huvud, övre delen av ryggen och båda överarmarna mäts med hjälp av treaxliga accelerometrar (inklinometrar som mäter vinkeln i förhållande till lodlinjen) som sätts fast med dubbelhäftande tejp på respektive kroppsdel. Det finns inklinometrar som används med en extern bärbar datalogger och sådana som har en intern (integrerat minne).

Rörelsehastigheten för överarmarna är beräknade på elevation och rotation, inte på rörelser i horisontalplanet eftersom detta inte kan mätas med inklinometri.

Goniometri

Positioner (framåt- och bakåtböjning) samt handledsrörelser i båda handlederna mäts med goniometrar. Dessa består av två små block som sätts fast med dubbelhäftande tejp på ovansidan av handen och strax ovanför handleden. Goniometrarna ansluts till den bärbara dataloggern, där signalerna från goniometrarna lagras.

Rörelsehastigheten för handlederna är beräknade på flexion–extension, inte deviation.

Variation

Baserat på inklinometri kan vi mäta variationen av arbetsställningar och rörelser i en kroppsdel (t ex höger arm; 9-10), genom beräkning av rörelseomfånget per minut ("inom minut variationen") och hur rörelseomfånget varierar under mätperioden ("mellan minut variationen"). Mest sannolikt indikerar en hög "inom minut variation" en hög fysisk arbetsbelastning med upprepade stora rörelser och höga hastigheter, medan en hög "mellan minut variation" tyder på ett mer varierat arbete under arbetsdagen. Det senare antas vara fördelaktigt och kan minska risken för muskuloskeletal besvär (23). Andra metoder används för studier av tidsförlopp och variation i muskelbelastning (24), samt för att identifiera perioder av långvarig lågintensiv muskelaktivitet (25).

Standarder och riktlinjer

Det finns många olika mätutrustningar och analysprogram, både kommersiella och sådana som har utvecklats av olika kliniker och institutioner. Det finns däremot ännu inte några internationella standarder för hur mätningarna ska genomföras, eller hur exponeringsmått ska beräknas. Inom EU finns det ett pågående projekt för att harmonisera de tekniska mätmetoderna: "PEROSH recommendations for procedures to measure occupational physical activity and workload" (26). I detta nätverk deltar ett drygt dussin nationella arbetslivsinstitut och tillsammans skapas gemensamma rekommendationer över hur tekniska mätningar kan genomföras, hur analys av data kan ske samt klassificering av olika typer av mätsystem. Den första rapporten beskriver stillasittande arbete (27) och den andra rapporten kommer att fokusera på eleverade armar.

Förenklade mätmetoder

Metoderna för att göra mätningar blir ständigt enklare och mer lättillgängliga och tekniken allt billigare och mindre. Samtidigt växer kunskapen om exponeringsrespons-sambanden, baserat på objektiva mätningar fram. Det gör det praktiskt möjligt att använda mätningar för att bedöma risker och reglera arbetsmiljön – både på grupp- och individnivå.

Mätstrategier

Vid planering av en mätning bör man tänka på följande:

- Man behöver veta vilket arbete och vilka arbetsuppgifter man mäter på. Den variation som finns i mätningarna beror dels på att exponeringen kan skilja sig åt mellan olika dagar, och dels på att olika personer med samma arbete utför arbetet på olika sätt.
- För att mätresultaten ska vara jämförbara med våra åtgärdsnivåer är grundprincipen att mäta under en hel arbetsdag för varje mätperson. Detta är särskilt viktigt om det är ett varierat arbete. Vid kortcykliskt eller repetitivt arbete som återkommer på likartat sätt under dagen kan det räcka med en kortare mätperiod.
- Alla i mätgruppen bör ha samma eller mycket likartat arbete.
- Alla mätpersoner bör utföra sina ordinarie arbetsuppgifter som är representativa för det arbete vi avser att kartlägga. Man bör mäta på besvärslösa individer för att inte riskera att mätpersonen har ändrat sitt sätt att arbeta på grund av smärta.
- För att få ett representativt resultat avseende belastningen i ett visst arbete är vår tumregel att mäta på minst 12 personer. Antalet mätpersoner bör vara tillräckligt stort för att omfatta variationen mellan olika arbetsdagar och variationen mellan individer. Ett varierat arbete kräver alltså fler mätpersoner än ett standardiserat arbete som utförs på likartat sätt varje dag. Tillförlitligheten vid jämförelser med statistiska beräkningar ökar med ett större antal mätpersoner.
- Om syftet med mätningen är att se effekterna av en intervention kan det räcka att mäta under denna specifika arbetsuppgift. Man bör då använda ”parade mätningar” där samma person utför arbetet i båda situationerna under samma dag. Mätutrustningen appliceras före första uppgiften och behålls på under båda mätperioderna.
- Mätningarna (inklinometri och goniometri) kan användas som ett stickprov genom att mäta på en person. Nivån på belastningen jämförs då med våra åtgärdsnivåer.
- Mätresultat redovisas separat för kvinnor och män. Kvinnor och män kan ha olika belastningar vid samma arbete. Kvinnor har en generellt en högre muskelbelastning i förhållande till sin maxkapacitet än män, och även andra

belastningar kan vara olika. Man bör därför inte blanda mätningar på män och kvinnor, utan betrakta dem som två skilda grupper

- Mätningar utförs enbart på högerhänta personer. Arbetsplatsen och den utrustning som används är inte nödvändigtvis anpassad för att fungera på samma sätt för högerhänta som för vänsterhänta. Vissa arbetsuppgifter utförs kanske med en hand och är oberoende av vilken som är mätpersonens dominanta hand. Detta medför att man får olika värden beroende på om personen är höger- eller vänsterhänt. Det medför också att det inte heller räcker att mäta på personernas dominanta hand.
- Vid väldefinierade arbetsuppgifter kan man dela upp resultaten så att man kan se belastningen i varje arbetsuppgift för sig, även om samma arbetsuppgift är uppdelad på flera perioder under arbetsdagen.

Hur värderar vi mätresultaten

Tolkningen av mätresultaten är beroende av sitt sammanhang. Man bör vara medveten om följande:

- Det finns inga garantier för att belastningar under åtgärdsnivåerna är riskfria. Det finns en individuell variation i känslighet som innebär att vissa individer riskerar skada på en lägre nivå. Det finns också alltid en spridning mellan olika individer, vilket innebär att även om gruppens medelvärde ligger under åtgärdsnivån kan enskilda individer ha för hög belastning.
- Kortvariga höga belastningar, som i sig kan medföra risk för skada, syns inte i toppbelastningen om de förekommer mindre än 10 % av tiden under mätningen. Sådana kortvariga belastningar, t ex tunga lyft eller extremt kraftkrävande moment, kan alltså ”spädas ut” vid mätning under en hel arbetsdag.
- Kombinerad exponering måste tas med i bedömningen av mätresultaten. Bland annat är två av våra åtgärdsnivåer beroende av kompletterande information:
 - Handedsrörelsehastigheten, som har åtgärdsnivån 20 °/s, betraktas som en risk redan vid 15 °/s om man vet att arbetet samtidigt är kraftkrävande och/eller utförs med vibrerande verktyg
 - Armelevationen ska betraktas som en risk vid 30 °, under förutsättning att underarmarna inte är avlastade under arbetet (som t ex vid datorarbete).
 - Det kan finnas andra förvärrande faktorer, t ex arbete i kyla, instabila underlag, verktygsanvändning, mm.
- Vid tolkning av resultat bör man också beakta skillnader mellan olika tidsperioder av året för yrken med en säsongsvariation.

Kartläggning av besvär/sjukdom

I de grupper där vi utför mätningar gör vi också en omfattande kartläggning av muskuloskeletal besvär/sjukdom i nacke, axlar, armar och händer. Dessa kartläggningar baseras dels på självrapportering av besvär (smärta, värk, obehag) enligt Nordiska ministerrådet frågeformulär, dels på en standardiserad klinisk undersökning (MEBA – Medicinsk kontroll i ergonomiskt belastande arbete) där diagnoser ställs enligt förutbestämda kriterier. De vanligast förekommande diagnoserna är ”tension neck syndrome” (ett utbrett muskulärt smärttillstånd runt nacken med ömhet och stramhet och värk som strålar upp mot bakhuvudet), senfästesinflammationer i axeln samt karpaltunnelsyndrom.

Vår kartläggning påvisar stora skillnader mellan olika yrkesgrupper avseende både självrapporterade besvär och förekomsten av diagnoser. Det finns också tydliga skillnader mellan män och kvinnor. Vårt samlade material om muskuloskeletal besvär/sjukdom i olika arbeten har publicerats (13).

MEBA utvecklades och användes primärt i vår forskning. Metoden har senare förenklats, anpassats och validerats (28) för att kunna användas inom företagshälsovården. Senare har vi utvecklat undersökningen till att även omfatta ländryggen. Ca 200 ergonomer/fysioterapeuter inom FHV har utbildats i MEBA. Mer information finns att hämta på <http://fhvmetodik.se/metod/MEBA>.

Samband mellan arbetsbelastning och förekomst av sjukdom

Vi har sammanställt vår insamlade information rörande förekomst av besvär/sjukdom i olika yrkesgrupper och arbetsbelastningen registrerad med tekniska mätningar för representativa stickprov i dessa grupper. För både sjukdom och belastning använde vi då information från höger sida.

Vi har använt data från en stor spännvidd av yrkesgrupper, sådana med precisionsarbete (t.ex. tandvård), intensivt datorarbete (t.ex. flygledare), rörligt och varierat arbete (t.ex. barnskötare), obekväma arbetsställningar (t.ex. frisörer), höga rörelsehastigheter (t.ex. städare) och ensidigt repetitivt industriarbete. Tack vare detta har vi fått en stor spridning i fysisk belastning. Till exempel har vi en spridning för handledsrörelsehastighet (median) mellan 2 och 42 °/s.

För dessa grupper har vi beräknat sambanden mellan besvär/sjukdom och arbetsbelastning och publicerat två artiklar, en för nacke/axlar (15) och en för armbågar/händer (16). I tabell 2 sammanfattas samtliga statistiskt signifikanta samband från dessa artiklar.

Flest samband har vi funnit för handledrörelsehastighet. Det kan delvis bero på att vi har gjort flest mätningar med våra goniometrar. Det var den första metod vi började använda och har därför mest data för sådana samband. Vi har gjort många undersökningar i repetitivt industriarbete, som oftast är handintensivt och har därför fått med mycket data om sådan belastning. Figur 1 visar en sammanställning av sambanden mellan handledsrörelsehastighet och olika typer av besvär/sjukdom, för sådana där sambandet var statistiskt signifikant.

Det kan tyckas överraskande att vi finner så många samband mellan händernas aktivitet och smärttillstånd i nacke och axel. Förklaringen kan vara att belastningarna ofta är korrelerade, d.v.s. en belastning kommer sällan ensam utan att använda händerna medför oftast att man också antingen rör överarmarna i hög hastighet, eller stabiliserar skuldran för att hålla händerna stabila. Det betyder också ofta att man arbetar med framåtböjt huvud, för att man ska kunna se vad man gör.

Vi har däremot inte gjort så många mätningar i arbeten ovan axelhöjd, med lyfta armar och bakåtböjt huvud. Det kan vara förklaringen till att vi överraskande inte funnit så många statistiskt signifikanta samband för dessa välkända riskfaktorer.

Tabell 2. Statistiskt signifikanta samband mellan belastningar registrerade med teknisk mätning och andelen drabbade av diagnoser och smärttillstånd i nacke, axel, armbåge och hand i dessa yrkesgrupper (15, 16).

Belastning	Smärttillstånd med påvisade samband i våra studier
Rörelsehastighet	
Överarm	Besvär i axel senaste 7 dagar Bicipstendinit Infraspinatustendinit
Handleder	Tension neck syndrome Cervikalt syndrome Thoracic outlet syndrome
	Besvär i axel senaste 7 dagar Bicipstendinit Supraspinatustendinit Infraspinatustendinit Acromioclavicularledssyndrom
	Besvär i armbåge/hand senaste 7 dagar Karpaltunnelsyndrom
Arbetsställning	
Framåtböjt huvud	Tension neck syndrome Thoracic outlet syndrome
Eleverad överarm ^{cd}	Tension neck syndrome

Muskelaktivitet

Underarmsmuskler

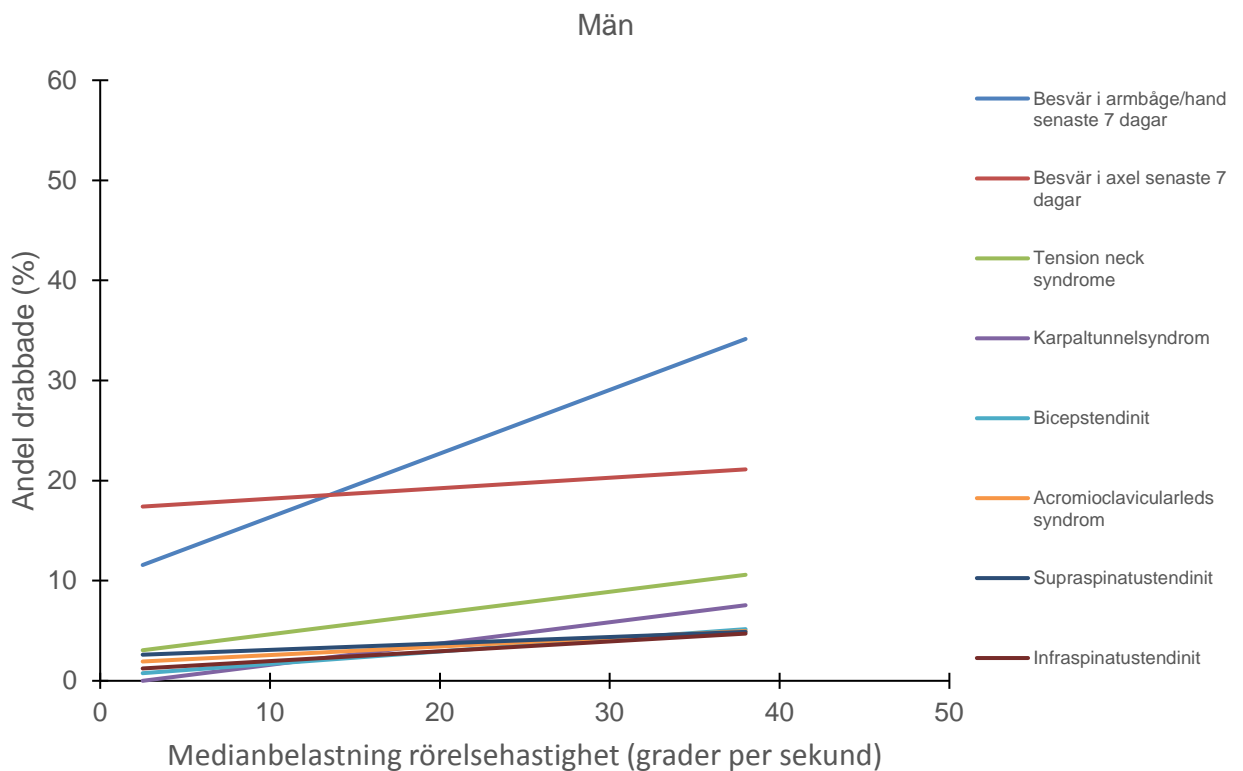
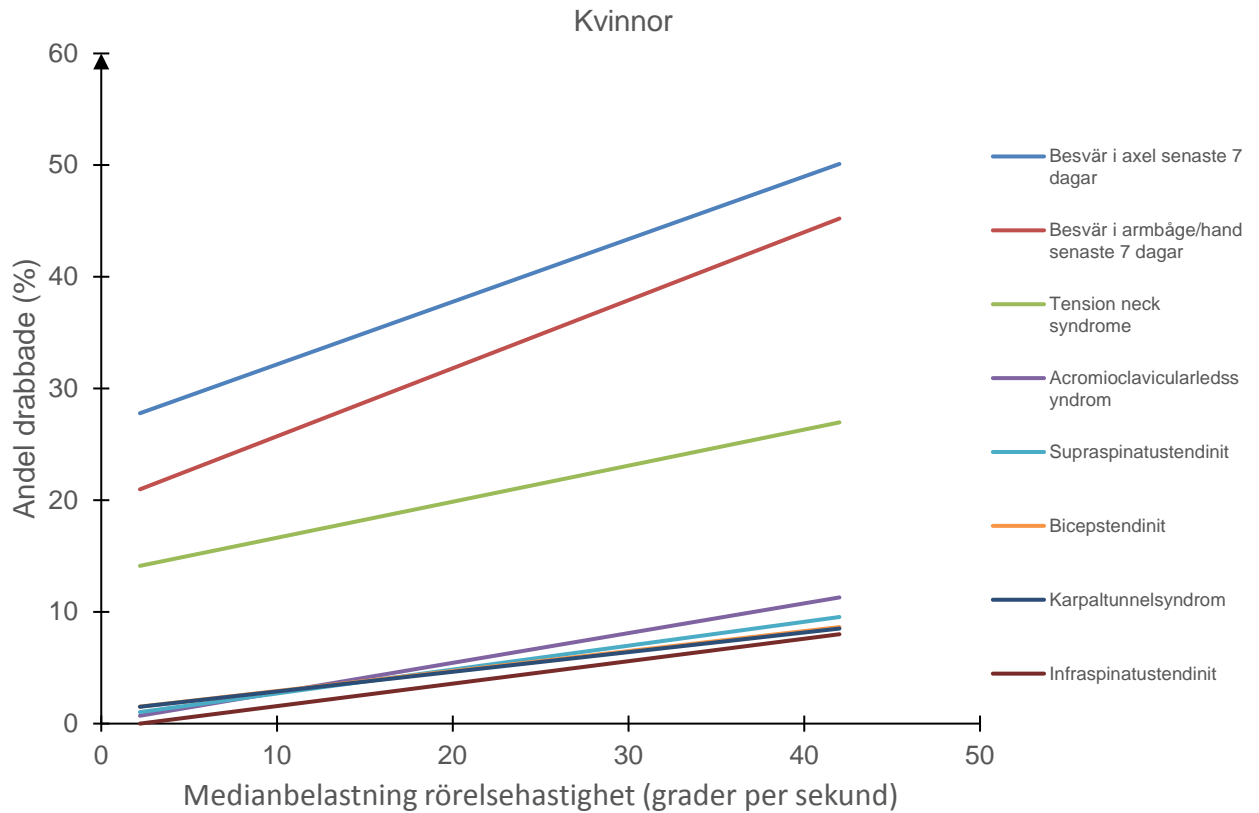
Besvär i nacke senaste 7 dagar
Infraspinatustendinit

Besvär i armbåge/hand senaste 7 dagar

Tid för återhämtning^e

Underarmsmuskler

Besvär i armbåge/hand senaste 7 dagar
Karpaltunnelsyndrom



Figur 1. Statistiskt signifikanta samband mellan rörelsehastighet i handleden (genomsnitt i olika yrkesgrupper) och andelen drabbade av diagnoser och smärttillstånd i nacke, axel, armbåge och hand i dessa yrkesgrupper (15, 16).

Vi har i våra artiklar beskrivit linjära samband, vilket innebär att risken ökar lika mycket för varje ökning av belastningen, oavsett om man har en hög eller låg belastning från början. Exempelvis ökar risken för besvär i underarm/hand senaste sju dagarna med 0,6 procentenheter per °/s. Vi testade andra statistiska modeller, men de var inte bättre än de linjära. Detta stämmer sannolikt inte, troligen är det inte farligt alls med låg till medelhög handledsrörelsehastighet, kanske snarare nyttigt. Vi har emellertid lagt våra åtgärdsnivåer så pass högt att vi känner oss säkra på att över dessa nivåer är risken för belastningsskada hög. En god gissning är att det finns risk även en bra bit under dessa nivåer.

Hur bestämde vi åtgärdsnivåerna

Som bas använde vi våra egna beräknade samband. För lejonparten av belastningarna stämmer de väl överens med kunskap från den vetenskapliga litteraturen. Det finns emellertid några undantag:

Vi fann inte något samband vad gäller bakåtböjning av huvudet, troligen dels för att vi hade få grupper där sådant arbete förekom och dels för att våra linjära samband bara medgav riskökning åt ett håll och vi fann ett tydligt samband mellan framåtböjt huvud och förekomst av flera diagnoser. Att bakåtböjt huvud medför risk för nackbesvär har visats i flera uppföljningsstudier (29-30) och detta stämmer väl överens med ergonomiskt bondförnuft. Vi har därför angett en åtgärdsnivå även för denna belastning.

För eleverade överarmar fann vi bara samband med tension neck syndrome, men det är mycket väl etablerat att denna belastning också kan ge belastningsskador kring axeln, framför allt rotatorkufftendinit (31-33).

Vi fann samband mellan låg tid för återhämtning i underarmsmuskler och besvär i armbåge/handregionen. Vi fann inte motsvarande samband för skuldermuskler men har ändå angett en motsvarande åtgärdsnivåer. Att musklerna far illa av att vara ständigt kontraherade utan chans att återställa den intracellulära balansen är rimligt att tänka sig även för dessa muskler och några studier har visat på detta (34). Det finns stora individvariationer i aktiviteten i skuldermuskulaturen (35). Den påverkas inte bara av arbetet utan troligen också av allmän stress, personlighetstyp och humör. Vi har därför valt att inte föreslå någon åtgärdsnivå för denna exponering.

Eftersom vi beräknat linjära samband har vi inte funnit några uppenbara tröskelnivåer där riskökningen börjar. Det är därför utifrån dessa inte möjligt att avgöra vid vilken belastning en åtgärdsnivå bör läggas. Förekomsten av smärttillstånd ökade med ökande belastning, och många tillstånd blev ungefär dubbelt så vanliga för grupper med hög belastning, i förhållande till dem med låg.

Det var mycket vanligare att ange besvär än att uppfylla kriterierna för en diagnos. I exempelvis kvinnliga yrkesgrupper med hög handledsrörelsehastighet rapporterade hälften att de hade haft ont i axeln under den senaste veckan och en femtedel uppfyllde kriterierna för "tension neck syndrome". Hur många ska man acceptera? Var ska man lägga åtgärdsnivån? Det finns inga självklara svar på detta.

Vi hade flera möten där vi diskuterade vilka exponeringsmått vi skulle välja, och vilka åtgärdsnivåer vi skulle ange, utifrån bl.a. belastningarnas spridning inom yrkeslivet. De åtgärdsnivåer vi angett är helt enkelt baserade på vår grupps samlade kunskap och erfarenhet från patientmottagning, utredning/bedömning av arbetsskada, besök på arbetsplatser, tekniska mätningar och inventering av besvär/sjukdom på arbetsplatser. Som nämnts ovan har vi lagt våra åtgärdsnivåer så pass högt att vi känner oss säkra på att över dessa nivåer är risken för belastningsskada hög. Vi menar inte att man därmed kan känna sig trygg vid belastningar under nivåerna även om det finns indikationer på att t.ex. en armhastighet på 45 °/s kan anses vara säker (36).

Det är också visat att kombinationer av exponeringar ökar risken ytterligare. Detta gäller t.ex. när repetitivt arbete även är kraftkrävande eller utförs med vibrerande verktyg (4). Därför har vi valt att sänka riktvärdet för handledsrörelsehastighet vid dessa kombinationer. Det finns andra ansatser (37) där man bedömer risken med förslag på gränsvärde för kombinationen av kraft och hastighet: "Hand Activity Level" (HAL), som baseras på observationer av handrörelserna. Vi håller med, men har inte några åtgärdsnivåer för sådana exponeringar.

FRAMTIDEN – Det är nu det börjar

AMM Syds mätmetoder har använts i samarbeten med flera andra forskargrupper och dessa data samlas numera i en gemensam databas. Detta medför att vi har tillgång till data på ännu fler yrkesgrupper och arbetsuppgifter men också att det finns flera uppsättningar data för vissa typer av yrkesgrupper.

En av förutsättningarna för detta datautbyte är att mätmetoderna och datainsamlingen/-behandlingen samordnas. Det finns dock ännu inte några internationella standarder för hur mätningarna ska genomföras, eller hur exponeringsmått ska beräknas. Inom EU finns det därför ett pågående projekt, där AMM Syd deltar, som har som syfte att harmonisera de tekniska mätmetoderna: "PEROSH recommendations for procedures to measure occupational physical activity and workload" (26).

Utbytet av data gör det möjligt att skapa ett större underlag vilket i sin tur kan öka möjligheterna att hitta samband mellan ergonomisk exponering och besvär/sjukdom. Ett annat mål är att sprida våra åtgärdsnivåer på en nationell och

européisk nivå så att det i slutändan kan tas fram gränsvärden för ergonomisk belastning. Vi är öppna för att åtgärdsnivåerna kan komma att behöva revideras och att nya kan läggas till.

AMM Syd har också ambitionen att, tillsammans med andra parter, förenkla de tekniska mätmetoderna och den utrustning som behövs för att samla in och analysera data. Målsättningen är att andra än forskare ska kunna utföra tekniska mätningar av ergonomisk belastning, t.ex. ergonomer vid företagshälsovården, lokala skyddsombud eller arbetsledare. På så sätt kan tekniska mätningar, tillsammans med åtgärdsnivåerna, bli en integrerad del i det systematiska arbetsmiljöarbetet och leda till att förebygga skador i yrkeslivet.

Referenser

1. Palmer, K. T. and J. Smedley. "Work relatedness of chronic neck pain with physical findings - a systematic review." *Scand J Work Environ* 2007;33: 165-191.
2. van Rijn, R. M., et al. "Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome--a systematic review." *Scand J Work Environ Health* 2009;35: 19-36.
3. van Rijn, R. M., et al. "Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder--a systematic review of the literature." *Scand J Work Environ Health* 2010;36: 189-201.
4. SBU. Arbetets betydelse för uppkomst av besvär och sjukdomar. Nacken och övre rörelseapparaten. En systematisk litteraturöversikt. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU); 2012. SBU-rapport nr 210. ISBN 978-91-85413-48-5.
5. Hansson G-Å, Balogh I, Unge Byström J, Ohlsson K, Nordander C, Asterland P, Sjölander S, Rylander L, Winkel J, Skerfving S, Malmö Shoulder-Neck Study Group. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scand J Work Environ Health* 2001;27:30-40.
6. Eliasson K, Palm P, Nyman T, Forsman M. Inter- and intra- observer reliability of risk assessment of repetitive work without an explicit method. *Applied Ergonomics* 2017;62:1-8.
7. NIOSH. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity and Low Back. DHHS, Cincinnati. NIOSH Publication, 1997; No. 97-141.
8. NRC (National Research Council and the Institute of Medicine). Musculoskeletal Disorders in the Workplace: Low Back and Upper Extremities. Panel on Musculoskeletal Disorders in the Workplace. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. 2001; National Academy Press, Washington, DC.
9. Arvidsson I, Balogh I, Hansson G-Å, Ohlsson K, Åkesson I, Nordander C. Rationalization in meat cutting – consequences on physical workload. *Applied Ergonomics* 2012; 43:1026-1032.
10. Balogh I, Ohlsson K, Nordander C, Björk J, Hansson G-Å. The importance of work organization on workload and musculoskeletal health - Grocery store work as a model. *Applied Ergonomics* 2016; 53:143-151.
11. Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K, Granqvist L, Nordander C, Arvidsson I, Åkesson I, Unge J, Rittner R, Strömberg U, Skerfving S. Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *Int J Ind Ergon* 2009;39:221-33
12. Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K, Granqvist L, Nordander C, Arvidsson I, Åkesson I, Unge J, Rittner R, Strömberg U, Skerfving S. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *Int J Ind Ergon* 2010;40:267-81.
13. Nordander C, Ohlsson K, Åkesson I, Arvidsson I, Balogh I, Hansson G-Å, Strömberg U, Rittner R, Skerfving S. Risk of musculoskeletal disorders among females and males in repetitive/constrained work. *Ergonomics* 2009;10:1226-39.
14. Arvidsson I, Gremark Simonsen J, Dahlqvist C, Axmon A, Karlson B, Björk J, Nordander C. Cross-sectional associations between occupational factors and musculoskeletal pain in women teachers, nurses and sonographers. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2016;17:35.
15. Nordander C, Hansson G-Å, Ohlsson K, Arvidsson I, Balogh I, Strömberg U, Rittner R, Skerfving S. Exposure-response relationships for work-related neck and shoulder musculoskeletal disorders - a analysis of pooled uniform data sets. *Applied Ergonomics* 2016;55:70-84.
16. Nordander C, Ohlsson K, Åkesson I, Arvidsson I, Balogh I, Hansson G-Å, Strömberg U, Rittner R, Skerfving S. Exposure – response relationships in work-related

- musculoskeletal disorders in elbows and hands – A synthesis of group-level data on exposure and response obtained using uniform methods of data collection. *Applied Ergonomics* 2013;44:241-53.
17. Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K, Rylander L, Skerfving S. Goniometer measurements and computer analysis of wrist angles and movements applied to occupational repetitive work. *J Electromyogr Kinesiol* 1996;6:23-35.
 18. Hansson G-Å, Asterland P, Skerfving S. Acquisition and analysis of whole-day electromyographic field recordings. In: HJ Hermens, G Hägg, B Freriks (eds). *European applications of surface electromyography. Proceedings of the second general SENIAM (Surface EMG for Non Invasive Assessment of Muscles) workshop Stockholm, Sweden, June 1997. Chapter 1, pp. 19-27. ISBN: 90-75452-06-3.*
 19. Hansson G-Å, Asterland P, Holmer, N-G, Skerfving S. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. *Med Biol Eng Comput* 2001;39:405-13.
 20. Nordander C, Balogh I, Mathiassen SE, Ohlsson K, Unge J, Skerfving S, Hansson G-Å. Precision of measurements of physical workload during standardised manual handling. Part I: Surface electromyography of m. trapezius, m. infraspinatus and the forearm extensors. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14:443-54.
 21. Hansson G-Å, Arvidsson I, Ohlsson K, Nordander C, Mathiassen SE, Skerfving S, Balogh I. Precision of measurements of physical workload during standardised manual handling Part II: Inclinometry of head, upper back, neck and upper arms. *J Electromyogr Kinesiol* 2006;16:125-36.
 22. Balogh I, Ohlsson K, Nordander C, Skerfving S, Hansson G-Å. Precision of measurements of physical workload during standardized manual handling part III: Goniometry of the wrists. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19:1005-12.
 23. Madeleine P, Voigt M, Mathiassen SE. The size of cycle-to-cycle variability in biomechanical exposure among butchers performing a standardised cutting task. *Ergonomics* 2008;51:1078-95.
 24. Mathiassen SE & Winkel J. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. *Ergonomics* 1991;34:1455-68.
 25. Østensvik T, Veiersted KB, Nilsen P. A method to quantify frequency and duration of sustained low-level muscle activity as a risk factor for musculoskeletal discomfort. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009 Apr;19(2):283-94.
 26. Perosh. <http://www.perosh.eu/research-projects/perosh-projects/perosh-recommendations-for-procedures-to-measure-occupational-physical-activity-and-workload/>
 27. Holtermann A, Schellewald V, Mathiassen SE, Gupta N, Pinder A, et al. A practical guidance for assessments of sedentary behavior at work: A PEROSH initiative. *Applied Ergonomics* 2017;63:41-52.
 28. Jonker D, Gustafsson E, Rolander B, Arvidsson I, Nordander C. Health surveillance under adverse ergonomic conditions –Validity of a screening method adapted for the occupational health service. *Ergonomics* 2015;58(9):1519-28
 29. van den Heuvel SG, van der Beek AJ, Blatter BM, Bongers PM. Do work-related physical factors predict neck and upper limb symptoms in office workers? *Int Arch Occup Environ Health* 2006;79(7):585-92.
 30. Marcus M, Gerr F, Monteilh C, Ortiz DJ, Gentry E, Cohen S, et al. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med* 2002;41:236-49.
 31. Bodin J, Ha C, Petit Le Manac'h A, Sérazin C, Descatha A, Leclerc A, Goldberg M, Roquelaure Y. Risk factors for incidence of rotator cuff syndrome in a large working population. *Scand J Work Environ Health* 2012;38(5):436-46.
 32. Dalbøge A, Frost P, Andersen JH, Svendsen SW. Cumulative occupational shoulder exposures and surgery for subacromial impingement syndrome: a nationwide Danish cohort study. *Occup Environ Med.* 2014;71(11):750-6.

33. Mayer J, Kraus T, Ochsmann E. Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* 2012;85:587–603.
34. Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health* 1993;19(4):284-90.
35. Nordander C, Hansson GA, Rylander L, Asterland P, Byström JU, Ohlsson K, Balogh I, Skerfving S. Muscular rest and gap frequency as EMG measures of physical exposure: the impact of work tasks and individual related factors. *Ergonomics*. 2000 Nov;43(11):1904-19.
36. Dalbøge A, Frost P, Andersen JH, Svendsen SW. Surgery for subacromial impingement syndrome in relation to intensities of occupational mechanical exposures across 10-year exposure time windows. *Occup Environ Med*. 2017 Aug 20. pii: oemed-2017-104511. doi: 10.1136/oemed-2017-104511.
37. ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2000. Threshold limit values for chemical substances and chemical agents. Cincinnati (OH), ACGIH. 2000.

AMM Syd har utvecklat tekniska metoder för att mäta arbetsställningar och rörelser för huvud, nacke, rygg, armar och handleder, samt muskelbelastning i skuldror och underarmar.

Med dessa metoder har vi registrerat arbetsbelastningen i många olika yrken, och samtidigt kartlagt besvärsförekomsten i samma grupper. Detta har gett oss möjlighet att bedöma nivåer och beräkna samband mellan arbetsbelastning och besvär/sjukdom i rörelseorganen.

I denna rapport har vi utifrån insamlade data, sambandsanalyser och vår grupps samlade kompetens och erfarenhet, definierat åtgärdsnivåer för fysisk belastning. Om dessa nivåer överskrids anser vi att exponeringen är oacceptabelt hög och det föreligger hög risk för belastningsskada. Därmed krävs åtgärder för att minska belastningen.



Medicinsk service

Labmedicin

Arbets- och miljömedicin Syd

221 85 LUND

Tel: 046-17 31 85

E-post: amm@skane.se

Internet: <http://ammlund.se/>