

Arbetsrelaterade skulderbesvär

UPPKOMST OCH PREVENTION

Syftet med detta projekt var att öka kunskapen om vilka belastningar som leder till besvär och sjukdomar i skuldrorna, liksom att ta fram rekommendationer om hur arbete och arbetsplatser bör utformas i förebyggande syfte.

De biomekaniska och fysiologiska faktorerna har stått i centrum av projektet. Mätningar utfördes med intramuskulärt tryck och elektromyografi av trycket i skuldermusklerna.

En biomekanisk modell för skuldran utvecklades i projektet. Den beräknar hur krafter och moment tas upp av olika strukturer i skuldran. Målet är att utveckla ett praktiskt användbart datoriserat hjälpmedel för biomekanisk rådgivning på arbetsplatser.

Projektet är ett samarbete mellan Sahlgrenska sjukhuset, Östra sjukhuset, Lindholmen Utveckling AB, Chalmers tekniska högskola i Göteborg och Hälsöhögskolan i Jönköping.

BAKGRUND OCH MÅL

Att minska risken för uppkomst av kroniska skuldersmärtssyndrom genom ergonomiska åtgärder på arbetsplatserna är en huvuduppgift för ergonomin. Kunskaperna är fortfarande ofullständiga, bl a när det gäller samverkan mellan de olika skuldermusklerna och gränser för skadliga belastningsnivåer. Det har dock klarlagts att risken att utveckla skulderbesvär, framför allt orsakade av seninflammation i den sk rotatorcuffen, är hög vid arbetsuppgifter som innebär statisk belastning och arbete med handen i eller över skuldernivå.

Projektet har som övergripande mål att öka kunskapen om vilka belastningar i arbetslivet som leder till besvär och sjukdomar i skuldran, samt att ge rekommendationer om hur skulderbesvär kan förebyggas på arbetsplatsen. Projektgruppen har arbetat med att kvantifiera den muskulära skulderbelastningen med EMG (elektromyografi) och IMT (intramuskulärt tryck) i olika provokationsmodeller, att beskriva olika skuldermusklers fysiologiska arbetssätt, samt att förutsäga risken för "överbelast-

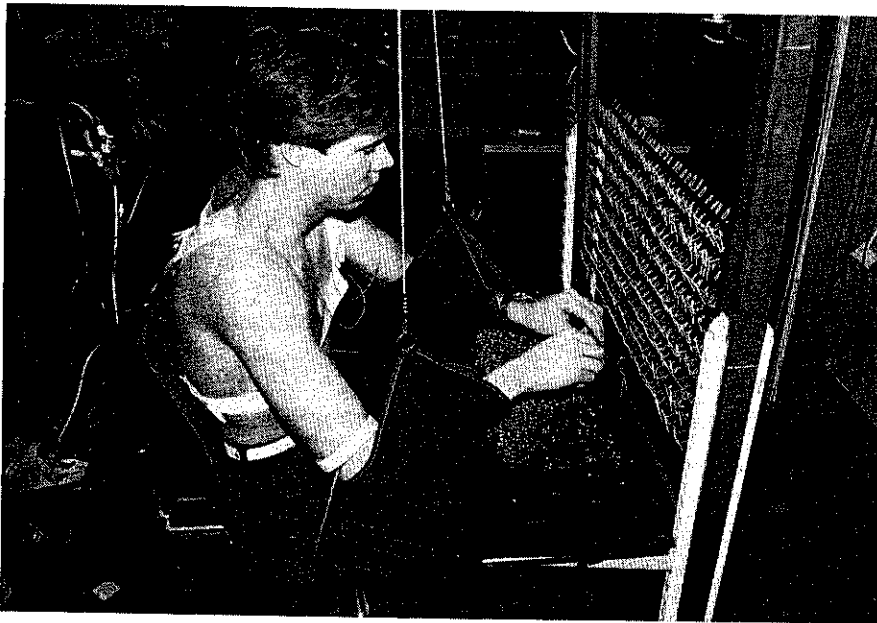
ning" och bedöma effekten av insatta ergonomiska åtgärder.

Inom gruppen har metodik utvecklats för att mäta IMT och EMG simultant i en punkt, och därigenom också kunna visa att IMT och EMG ger en likartad beskrivning av belastningen i enskilda skuldermuskler. Det uppmätta trycket i en muskel varierar i viss mån med bl a den aktuella muskelns anatomi och den omgivande vävnadens elasticitet. Ett intramuskulärt tryck på 40–80 mmHg har angetts som ett gränsvärde för skadlig, hämmande effekt för muskelns blodtillflöde.

Av skuldermusklerna har supraspinatus visat sig utveckla höga IMT redan vid måttlig abduktion (utåtföring), även utan handlast. I tidigare studier har också påvisats en tidig trötthetsutveckling i denna muskel. Grunden för gruppens arbete är att den stora grupp av skulderbesvär som karaktäriseras av inflammatoriska förändringar i senvävnader och kroniska muskelskador sekundärt till dålig syrsättning, kan förhindras med förebyggande åtgärder som syftar till att minska den tid som muskelns genomblödning är otillräcklig.

Kontaktperson

Gunnar Palmerud,
Lindholmen Utveckling AB,
Box 8714,
402 75 Göteborg,
telefon 031-50 70 00.



Figur 1. Studerad arbetssituation, lätt monteringsarbete. Observera avlastningsslingorna.

Om man utgår från biomekaniska och fysiologiska forskningsresultat kan förslag till gränsvärden utarbetas. Genom utveckling av en biomekanisk skuldermodell kan man närma sig en metod där det blir möjligt att relatera krafter och moment i skuldrans strukturer till yttre krafter på armen och till aktuell armposition.

RESULTAT

Effekt av armavlastning

För att bedöma effekten av ergonomiska hjälpmedel av typ avlastningsdon utfördes en laboratoriestudie med simulerat monteringsarbete (se figur 1) respektive svetsarbete, med och utan avlastande balansblock. IMT och EMG registrerades i supraspinatusmuskeln. Resultaten visade att IMT i supraspinatus är relativt lågt vid ett lätt monteringsarbete med liten axelflexion, och att avlastningen minskade muskelbelastningen ytterligare för flertalet försökspersoner.

Vid simulerad svetsning med handen i axelhöjd erhöles en IMT-reduktion. Avlastningen var dock inte tillräcklig för att sänka IMT under den kritiska nivån där muskelperfusionen hämmas. För att få en adekvat avlastning även vid arbete med tunga hand-

verktyg, bör även verktyget utbalanseras.

Omfördelning av muskelaktiviteten i skuldran

Trapeziusmuskeln (eller kappmuskeln) roll vid mobilisering av skuldran har undersökts i flera studier. Trapeziusmuskeln är intressant att studera genom att den är sätte för besvär av myalgityp, som ofta förekommer i exempelvis lätt montering eller bildskärmsarbete. Att sänka belastningen på trapeziusmuskeln kan därför vara viktigt i många situationer, och möjligheten att använda arbetsteknikträning eller biofeedback för att åstadkomma detta bör studeras. Det är givetvis intressant att undersöka möjligheterna att minska belastningen också på andra skuldermuskler än trapeziusmuskeln på detta sätt.

I detta projekt genomfördes en laboratoriestudie, där en avsikt var att undersöka förmågan till viljemässig kontroll av fem olika skuldermuskler med hjälp av feedbackteknik. De fem skuldermuskler som undersöktes var supraspinatus, infraspinatus, deltoideus främre och mellersta del samt trapezius övre del. De valda armpositionerna var 30, 60 och 90 graders

elevation (lyftning) av överarmen. En ytterligare målsättning var att klarlägga relationen mellan trapeziusaktivitet och total skulderbelastning.

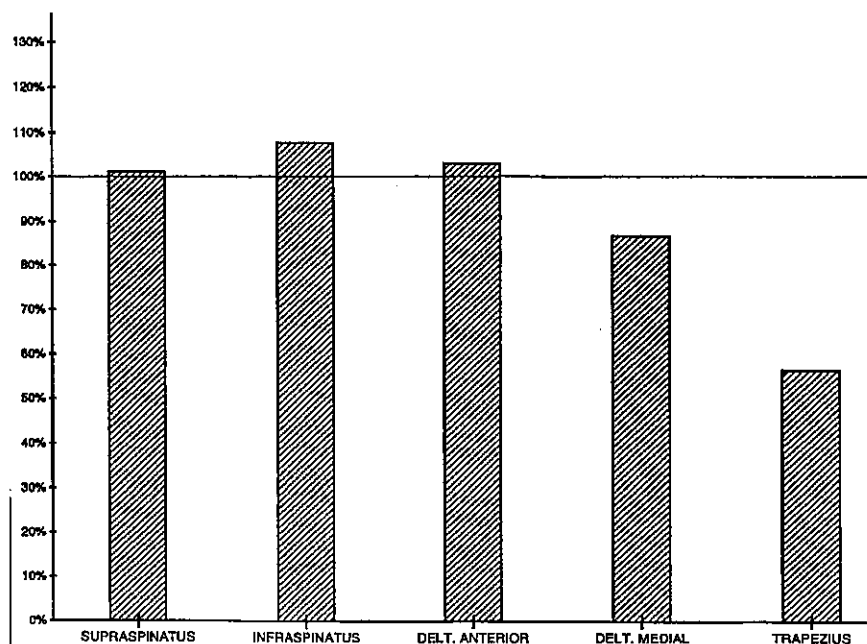
En allmän uppfattning har varit att aktiviteten i trapezius i stort sett avspeglar muskelaktiviteten i skuldran generellt. Därmed skulle det vara tillräckligt att bestämma enbart aktiviteten i trapezius för att få en uppfattning om skuldrans totala belastning. Att trapezius har ett anatomiskt läge som gör den lättåtkomlig för undersökning har givetvis ytterligare bidragit till att betona dess diagnostiska värde.

Försökspersonerna uppmanades att minimera kontraktionen i respektive muskel med ledning av den återförda EMG-signalen, utan att den yttre lasten eller armpositionen ändrades.

Resultaten visade att alla försökspersoner hade en förmåga att minska och kontrollera muskelaktiviteten i trapezius, och att minskningen var störst vid 90 graders elevation (lyftning), där aktiviteten i stort sett kunde halveras i medeltal. Denna förmåga kunde inte spåras hos övriga undersökta skuldermuskler. Det rörde sig med andra ord om en betydande belastningssänkning på trapeziusmuskeln (se figur 2).

Muskelaktiviteten kan sålunda viljemässigt reduceras i trapeziusmuskeln, utan att försökspersonen ändrar handlast eller armposition. Ett biresultat är att aktiviteten i trapeziusmuskeln inte säkert kan anses representera den totala skulderbelastningen.

Om den viljemässiga reduceringen av EMG-aktiviteten från trapeziusmuskeln leder till en omfördelning av belastningen till andra muskler, eller om det finns en initial överaktivering av trapezius, orsakad av en överstabilisering i skuldran, är oklart. I det senare fallet bör man kunna se en belastningssänkning också hos andra, stabiliserande, muskler. Kompletterande undersökningar är planerade, där vi kommer att använda oss av den biomekaniska skuldermodellen för att förutsäga vilka muskler som övertar



Figur 2. Genomsnittlig förändring i EMG-aktivitet hos några skuldermuskler vid återkoppling av trapeziusmuskeln EMG-aktivitet och strävan av försökspersonen att reducera denna aktivitet. Försöket är genomfört med 30° abduktion i överarmen och 90° flexion i armbågen. Sex försökspersoner (friska kvinnor). I medeltal sänks aktiviteten till 56 procent av utgångsvärdet. $p < 0.01$.

trapezius muskelfunktion då denna minskar.

En viktig fråga är, som ovan nämnts, om feedbackteknik kan bidra till att minska muskelaktiviteten i skuldran och därmed också eventuella symtom av belastningsbesvär. Resultaten indikerar att detta är realistiskt och meningsfullt för trapeziusmuskeln. Detta är ett resultat som kan ha stor praktisk betydelse. Även om det främst är fråga om en omfördelning av belastningen till andra strukturer kan det hos en person med svåra trapeziusbesvär vara befogat med en insats för att minska belastningen på just den smärtande muskeln.

Inverkan av arbete med handen på skulderbelastningen

Handlast ger av biomekaniska skäl en ökad belastning av skuldrans muskler. En spridd uppfattning är att arbete med handen inte bara inbegriper handens och underarmens muskulatur, utan också påverkar skuldrans

muskulatur. Denna fråga är dock ofullständigt utredd.

I en laboratoriestudie undersöktes hur statiskt och dynamiskt arbete med handen influerar fyra utvalda skuldermuskler. Inverkan studerades för olika armpositioner och kraftnivåer.

Undersökningen visar att samtliga studerade skuldermuskler påverkas, men i olika mån och i olika riktning. Störst är inverkan av handintensivt arbete på supraspinatus och då framför allt i flexion (framåtföring av armen), där aktiviteten ökar. Även infraspinatus uppvisar en ökning av aktiviteten, men inte lika konsekvent som supraspinatus. Trapezius tycks vara den minst påverkade av de studerade skuldermusklerna, och riktningen och storlek varierar med armposition och karaktär på arbetet. Effekten på deltoideus är entydigt sänkning av muskelaktiviteten vid de höga armpositionerna. De påvisade förändringarna är i allmänhet måttliga.

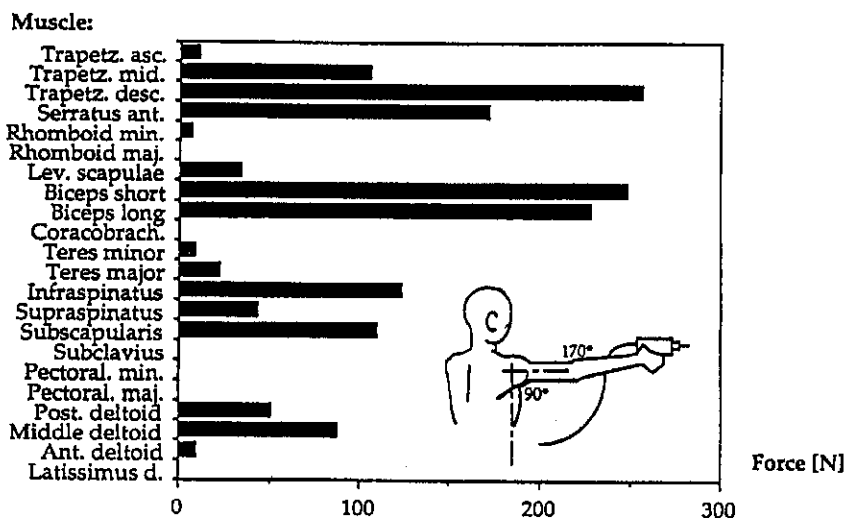
Slutsatserna av denna projekt del är

att höga kraftkrav i handgreppet kan bidra till ökad skulderbelastning; särskilt på supraspinatusmuskeln vid arbete med framåtlyft arm.

Utveckling av biomekanisk modell för skuldran

Skuldermodellen omfattar i dag samtliga skulderstrukturer, samt de muskler som verkar över armbågsleden. Förutom en modellering av de rent fysiska strukturerna; muskler, ben, ligament osv, arbetar modellen med en "skulderrytm" dvs uttryck för hur nyckelbenets och skulderbladets läge inställs då armen positioneras. Modellen innefattar nu en rytm som täcker hela skuldrans arbetsområde. Den använda rytmen utgör en extrapolering av den arbetsområdesmässigt begränsade rytm som experimentellt dokumenterats i tidigare projekt. I kraft av dessa resultat inkommerade, kan vår skuldermodell användas utan att andra uppgifter än arbetsställning och yttre last anges.

I beräkningsrutinerna ingår en modell för hur kroppen fördelar den i en viss arbetsställning nödvändiga muskelbelastningen på de olika skuldermusklerna. Grundprincipen för denna modell av den sk synergismen, utgörs av att de i en given ställning mest belastade musklerna ska ha så låg anspänningsgrad som möjligt. Kroppen fördelar kraften så att risken för överbelastning minimeras. Detta motsvaras av det sätt en vid uppgiften van person utför arbetet; det fysiologiskt mest ekonomiska sättet. Då skulderrytmen och synergimodellen är a priori oberoende måste vi, för att skuldermodellen ska vara ett pålitligt instrument, övertyga oss om att dessa element passar ihop. Skuldermodellens interna konsistens har därför omsorgsfullt provats genom sekvensiella beräkningar där benen tagits med efter hand. Det visar sig då dels att alla skuldermuskelgrupper arbetar på samma sätt vad gäller kraftfördelningsprincip, dels att rytmen är kompatibel med denna fördelningsprincip, dvs nyckelbenets och skulderbladets



Figur 3. Exempel på kraftfördelning på olika skuldermuskler vid arbete med borrmaskin. Värdena har framräknats av skuldermodellen med arbetsställning och yttre krafter som ingångsvärden. Preliminära data.

lägen enligt rytmen är muskelekononiskt fördelaktiga.

Figur 3 visar ett exempel på hur modellen predicerar kraftfördelning vid viss typ av belastning (arbetsställning, handlast).

Små variationer i rytmen leder dock till mycket marginella anspänningsökningar, varför modellen får anses vara relativt okänslig för små variationer av rytmen. De tidigare experimentella studierna uppvisar även individvariationer som ger stöd för uppfattningen att detta är förhållandet även i verkligheten.

En omfattande validering av skuldermodellen, gentemot oberoende mätningar med EMG och IMT, har påbörjats med hjälp av data från såväl egna studier som från andra grupper. Rent generellt finner vi god överensstämmelse mellan beräknade krafter och uppmätta EMG och IMT. Dock är att märka att då en enskild muskel är mycket förkortad ger modellen en lägre kraftnivå än vad trycket indikerar och en avsevärt lägre nivå än vad som vore att vänta av EMG-värdet.

Vissa överväganden av en mer kvalitativ natur om sambandet mus-

kelkraft-EMG-muskellängd har publicerats. Det föreligger dock ännu ej ett tillräckligt experimentellt underlag för en tillförlitlig kvantifiering av denna relation. Det går således inte i dag att avgöra, om arbete över huvudhöjd alltid innebär en överstabilisering av skuldran eller om det helt enkelt åtgår så mycket muskelstimulering för att hålla kritiska muskler korta.

PROJEKTGRUPP

Peter Herberts, Ortopediska kliniken, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg
Ulf Järvholm och Håkan Sporrang, Ortopediska kliniken, Östra sjukhuset, Göteborg

Christian Almström, Roland Kadefors och Gunnar Palmerud, Lindholmen Utveckling AB, Göteborg
Christian Högfors och Bo Peterson, Centrum för biomekanik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg
Dan Karlsson, Biomekanik & Ortopedi, Hälsohögskolan, Jönköping

RAPPORTEN

Arbetsrelaterade skulderbesvär: Uppkomst och prevention (120 sidor) kan beställas från Lindholmen Utveckling AB, Box 8714, 402 75 Göteborg, tel 031-50 70 00. Pris: 250 kronor.