



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Avdelningen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram
i sjukgymnastik 180 hp

Examensarbete
15 hp
Vårterminen 2011

Hur är muskelaktiviteten och den mekaniska belastningen i skuldran hos kvinnor med lymfödem till följd av bröstcancerbehandling?
En pilotstudie med EMG och biomekanisk analys

Författare

Jonna Linnéll & Amanda Sandsborg
Lunds Universitet
Jonna.linnell.617@student.lu.se
Amanda.sandsborg.173@student.lu.se

Handledare

Eva Horneij, Dr med vet
Avd för Sjukgymnastik,
Institutionen för hälsa vård och
Samhälle, Lunds Universitet
Eva.horneij@med.lu.se

Examinator

Charlotte Ekdahl, Professor, PhD
Avd för sjukgymnastik, Institutionen
för hälsa, vård och samhälle, Lunds
Universitet
Charlotte.Ekdahl@med.lu.se

Hur är muskelaktiviteten och den mekaniska belastningen i skuldran hos kvinnor med lymfödem till följd av bröstcancerbehandling? En pilotstudie med EMG och biomekanisk analys

Sammanfattning

Bakgrund: Bröstcancer är den vanligaste cancerformen hos kvinnor i Europa och Nordamerika. Operation och strålning som behandling av bröstcancer kan leda till komplikationer i form av lymfödem. Detta ödem lokaliserar sig vanligast i armen i den så kallade övre kroppskvadranten. För patienten kan lymfödemet innebära en spännings- och tyngdkänsla samt kosmetiska problem. Lymfödemet kan även påverka funktionen i övre extremiteten. Studier saknas dock gällande huruvida muskelaktiviteten och den mekaniska belastningen i skuldran specifikt påverkas av lymfödemet. Genom elektromyografi (EMG) kan den neuromuskulära aktivitet som sker i samband med att en muskel kontraheras registreras. Detta är en reliabel och valid metod för att registrera muskelaktivitet.

Syfte: Syftet med denna studie var att hos patienter med större sekundärt lymfödem i armen beskriva och analysera skillnaden i muskelaktivitet och mekanisk belastning i den drabbade respektive friska skuldran.

Studiedesign: Pilotstudie.

Metod och material: Undersökningsgruppen bestod av 9 kvinnor med lymfödem till följd av bröstcancerbehandling. Muskelaktivitet registrerades i m. trapezius pars descendens samt m. deltoideus främre del. Armen eleverades i scapulaplanet och tre max-test samt ett 30 sekunders statistiskt arbete utfördes. EMG-data registrerades och analyserades i programmet MegaWin 3.1. Till grund för biomekaniska uträkningar av belastningen i frisk respektive drabbad skuldra vägdes armen i avslappnat läge samt fotograferades i statistiskt arbete likt ovan. Vid statistisk analys användes Wilcoxon's teckenrangtest och signifikans ansågs föreligga vid $p < 0,05$.

Resultat: Arbete i procent av Maximal viljemässig kontraktion var i m. trapezius pars descendens i den drabbade skuldran $47 \text{ procent} \pm 19,46$ (medelvärde \pm SD) och i den friska $33,2 \text{ procent} \pm 18,77$. Motsvarande värden i den drabbade respektive friska skuldrans främre del av m. deltoideus var $60,2 \text{ procent} \pm 10,88$ respektive $53,4 \text{ procent} \pm 11,18$. Det förelåg en signifikant skillnad i muskelaktivitet mellan drabbad och frisk skuldra i m. trapezius pars descendens ($p=0.021$). Ingen signifikant skillnad förelåg mellan drabbad och frisk skuldra gällande muskelaktiviteten i den främre delen av m. deltoideus ($p=0.236$). En signifikant skillnad i det extenderande vridmomentet mätt i Newtonmeter fanns mellan den drabbade och friska skuldran ($p = 0.008$).

Konklusion: En ökad muskelaktivitet vid arbete i scapulaplanet förelåg i den drabbade skuldrans m. trapezius jämfört med den friska. En ökad mekanisk belastning fanns i den drabbade jämfört med den friska skuldran. Ett lymfödem till följd av bröstcancerbehandling kan ge en ökad mekanisk belastning samt en ökad muskelaktivitet i m. trapezius pars descendens i den drabbade skuldran i relation till den friska.

Nyckelord: Lymfödem, sjukgymnastik, bröstcancer, elektromyografi, övre extremitet, mekanisk belastning, muskelaktivitet, m. trapezius, m. deltoideus

What is the muscle activity and the mechanical load in the shoulders of women with lymphedema following breast cancer treatment?

A pilot study with EMG and biomechanical analysis

Abstract

Background: Breast cancer is the most common type of cancer among women in Europe and North America. Surgery and radiation therapy may lead to complications such as lymphedema. The edema locates itself most commonly in the upper extremity. The lymphedema may lead to a sense of heaviness and tension in the arm as well as cosmetic problems. Lymphedema may also affect the function of the upper limb. Studies are lacking regarding whether the muscle activity and the mechanical load in the shoulder are specifically affected by lymphedema. The neuromuscular activity occurring during a muscle contraction can be recorded with electromyography (EMG). EMG is a reliable and valid method to evaluate muscle activity.

Aim: The aim of the study was to describe and analyze the difference in muscle activity and mechanical load between the healthy and the affected shoulder among patients with secondary lymphedema of the arm following breast cancer treatment.

Design: Pilot study

Method: The study group consisted of nine women with lymphedema following breast cancer treatment. Muscle activity was registered in m. trapezius pars descendens and the anterior part of the deltoid muscle. The arm was elevated in the scapular plane and three tests of voluntary maximal contraction and a 30 second isometric work was performed. EMG data was recorded and analyzed in the program MegaWin 3.1. The arm was weighed in a relaxed position and photographed during elevation in the scapular plane to receive information for biomechanical calculations to perceive the biomechanical load in the healthy and affected shoulder. Wilcoxon's sign rank test was used for statistical analysis and significance was considered at $P < 0.05$.

Result: Work as a percentage of maximum voluntary contraction was in m. trapezius pars descendens in the affected shoulder 47 percent \pm 19.46 (mean \pm SD) and in the healthy shoulder 33.2 percent \pm 18.77. The corresponding values in the affected and healthy shoulder's anterior part of the deltoid muscle were 60.2 percent \pm 10.88 and 53.4 percent \pm 11.18. There was a significant difference in muscle activity between the affected and the healthy shoulder in m. trapezius pars descendens ($p = 0.0021$). No significant difference in muscle activity was seen between the affected and the healthy shoulder in the anterior part of the deltoid muscle ($p = 0.236$). Significant difference in the torque extenders measured in Newton meters was found between the affected and the healthy shoulder ($p = 0.008$).

Conclusion: Increased muscle activity during isometric work in the scapular plane was seen in m. trapezius in the affected shoulder in relation to the healthy shoulder. Increased mechanical load was found in the affected shoulder compared to the healthy shoulder. The study indicates that lymphedema following breast cancer treatment may cause an increased mechanical load and increased muscle activity in m. trapezius pars descendens of the affected shoulder in relation to the healthy shoulder.

Keywords: *Lymphoedema, physical therapy, breast cancer, electromyography, upper extremity, mechanical load, muscle activity, m. trapezius, m. deltoideus*

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
1 Bakgrund	1
1.2 Bröstcancer och lymfödem	1
1.3 Elektromyografi (EMG)	2
2 Syfte	2
3 Frågeställningar	2
4 Material och Metod	2
4.1 Undersökningsgrupp	2
4.2 Utrustning	3
4.3 Datainsamling	3
4.3.1 Underlag för biomekaniska uträkningar	3
4.3.2 EMG	5
4.3.3 Frågeformulär	6
4.4 Analys av data	6
4.4.1 Biomekaniska uträkningar	7
4.4.2 Statistik	7
4.5 Etikansökan	7
5 Resultat	7
5.1 EMG-mätningar	7
5.2 Biomekaniska uträkningar	8
6 Diskussion	8
6.1 Metoddiskussion	8
6.2 Resultatdiskussion	9
7 Konklusion	10
8 Klinisk relevans	10
Referenslista	11
Bilaga 1	
Bilaga 2	
Bilaga 3	

1 Bakgrund

1.2 Bröstcancer och lymfödem

Hur prevalensen och incidensen av bröstcancer ser ut i världen är svårt att redovisa pga. bristande data från många länder [1]. "International agency for research on cancer" (IARC) publicerade år 2002 en världsomfattande sammanställning där det framgick att incidensen detta år låg på 1 151 298 och att den största incidensen (67,8 per 100 000 invånare) finns i mer utvecklade delar av världen (Europa, Australien, Nya Zeeland, Nordamerika, Japan), medan det i mindre utvecklade delar (Afrika, Centralamerika, Sydamerika, Asien med undantag för Japan, Karibien, Melanesien, Mikronesien, Polynesien) är en något lägre incidens (23,8 per 100 000 invånare) [2]. Bröstcancer är den vanligaste cancerformen kvinnor drabbas av i Europa och Nordamerika [3]. I Europa drabbades 2006, 429 900 vilket var 28,9% av alla cancerfallen hos kvinnor detta år [4]. I Sverige drabbades 7301 kvinnor år 2008 [5] och prevalensen år 2009 beräknades till 84 185 enligt publikation utfärdad av socialstyrelsen [6].

Numera är inte ett kirurgiskt avlägsnande av hela bröstet (mastectomi) det vanligaste ingreppet utan endast ett avlägsnande av tumören och omkringliggande vävnad (sektorresektion). Denna operation kompletteras ofta med strålbehandling för att undvika recidiv [7]. "Sentinel node"-metoden innebär att den första lymfkörteln, vilken dränerar det cancerdrabbade området, identifieras och avlägsnas. Detta innebär färre komplikationer i form av ödem då avlägsning av friska lymfkörtlar undviks [8]. Studier har visat att patienter som genomgår ett "Sentinel-node"-ingrepp löper mindre risk att drabbas av lymfödem jämfört med dem som genomgår en axillär utrymning (ALND) [9, 10].

Då lymfödem uppträder i ett i övrigt normalt fungerande lymfsystem till följd av bröstcancerbehandling faller detta under rubriken sekundärt lymfödem. Detta ödem lokaliseras sig vanligen till arm eller den så kallade övre kroppskvadranten [8]. Övre kroppskvadranterna definieras som ovan navel på höger respektive vänster sida [11]. För patienten kan detta innebära en spännings- och tyngdkänsla samt kosmetiska problem. Lymfödem kan uppträda tidigt (inom två månader efter avslutad behandling) på grund av svullnad eller avskurna lymfkärl i samband med operation. Ödem kan också visa sig i ett senare skede (från ca sex månader till flera år framöver), då på grund av förstörda lymfkärl som tidigare kompenserats av kroppens reservsystem [8].

Då det inte finns någon standardiserad definition eller mätmetod vid skattning av lymfödem är det svårt att finna dess sanna incidens [7, 12]. Lymfödemet har i olika studier bland annat skattats genom volymetri då omkretsen av armen mätts, och i andra studier har man utgått från frågeformulär där försökspersonerna redogjort för sin egen upplevelse [13]. Utifrån dessa olika utvärderingsinstrument har siffror från 0-49 % framgått i studierna [14, 15, 16, 17, 18]. I Sverige skattas det grovt att incidensen för lymfödem är ca 800/ år. Prevalensen år 2005 ansågs ligga mellan 4000 och 6000 [19].

Enligt en studie av Rietman et al [13] påverkar lymfödemet funktionen i övre extremiteten. Vi har dock inte funnit några studier på huruvida lymfödemet specifikt påverkar muskelaktiviteten i nacke och skuldra eller hur den mekaniska belastningen i skuldran kan komma att skilja sig från den friska armen. Förmågan att utveckla kraft i skuldrans muskler kan påverka hur väl man klarar av olika aktiviteter i vardagen. För att en patient med lymfödem ska få en anpassad rehabilitering är det därför viktigt att undersöka om lymfödem i armen påverkar muskelaktivitet i skuldran.

1.3 Elektromyografi (EMG)

EMG-apparaturen läser av den neuromuskulära aktivitet som sker i samband med att en muskel kontraheras [20]. För att testet skall vara reliabelt krävs en standardisering och ett hänsynstagande till påverkande faktorer. Dessa faktorer såsom elektrodplacering, rumstemperatur, tid på dygnet, allmäntillstånd och försöksledare kan påverka resultatet [21], därför utförs mätningarna vid samma tillfälle. Placering av elektroderna för god avläsning av m. trapezius pars descendens finns beskrivet i litteraturen [22] liksom för placering för m. deltoideus [23]. Det krävs även en rengöring av hudens yta där elektrodplacering sker så att en god kontakt för avläsning av muskelaktiviteten finns [21].

2 Syfte

Syftet med denna studie var att hos kvinnor med större sekundärt lymfödem i armen till följd av bröstcancerbehandling undersöka muskelaktivitet och mekanisk belastning i den drabbade respektive friska skuldran.

3 Frågeställningar

- Hur är muskelaktiviteten mätt med elektromyografi (EMG) i den friska respektive drabbade skuldran i relation till maximal viljemässig förmåga (MVE) hos patienter med lymfödem, i m. trapezius pars descendens?
- Hur är muskelaktiviteten mätt med EMG i den friska respektive drabbade skuldran i relation till MVE hos patienter med lymfödem, i främre delen av m. deltoideus?
- Hur stort är det extenderande vridmomentet i armen hos en patient med lymfödem i den drabbade respektive friska skuldran?
- Skiljer sig muskelaktivitet samt mekanisk belastning mellan den drabbade och friska skuldran?

4 Material och Metod

4.1 Undersökningsgrupp

Ett urval gjordes av Legitimerad Sjukgymnast vid Lymfödemottagningen, Skånes Universitetssjukhus enligt inklusions- och exklusionskriterier som redovisas nedan. Urvalet motsvarade tio stycken kvinnor i Region Skåne med större lymfödem till följd av bröstcancerbehandling. Patienter med smärta i nacke, arm eller skuldra exkluderades samt personer med sjukdomar som kunde interferera med resultaten. Större lymfödem definieras i denna studie som en volymskillnad mellan armarna på > 15%.

Inklusionskriterier:

- Kvinnor.
- Patienter tillhörande Skånes universitetssjukhus.
- Lymfödem i arm till följd av bröstcancer.
- >15% volymskillnad mellan drabbad och frisk arm.

Exklusionskriterier:

- Patienter med smärta i nacke, arm och/eller skuldra

- Patienter med sjukdomar som kan interferera med resultatet

Mätningarna genomfördes under hösten 2010 på lymfödemmottagningen i Lund, Skånes Universitetssjukhus. Tio försökspersoner kontaktades över telefon och tilldelades sedan information och samtyckesblankett via post (se bilaga 1). Därefter bokades ett möte per försöksperson in för genomförande av mätningarna. Samtliga mätningar utfördes av två försöksledare, studenter i termin fem på sjukgymnastutbildningen, Lunds universitet. En försöksperson avbröt deltagandet i studien på grund av smärta. Nio försökspersoner inkluderades i resultatet (se tabell 1). Åtta av försökspersonerna hade genomgått en mastectomi och en av försökspersonerna hade genomgått en sektorresektion. Volymskillnaden mellan drabbad och frisk arm var hos försökspersonerna 32,9 procent \pm 6,7 (medelvärde \pm SD).

Tabell 1 Presentation av undersökningsgrupp.

Undersökningsgrupp

Fp	Ålder	BMI	strål	cyt	D sida	Dom sida	D arm Vikt (kg)	F arm Vikt (kg)	Ökad volym d arm (%)
1	74	25,5	b	ja	hö	hö	1,6	1,3	25,5
2	65	33,2	nej	nej	hö	hö	3,5	2,1	39,1
3	58	25,6	b+a	ja	vä	hö	2,6	1,8	41,9
4	67	23,7	b+a	nej	hö	hö	1,4	1,3	26,4
5	56	26,5	b	nej	hö	hö	2,1	1,4	27,5
6	78	26,6	b+a	ja	vä	hö	2,5	1,6	28,3
7	62	31,9	b+a	ja	vä	hö	3,6	2,0	42,2
8	41	34,5	b+a	ja	vä	hö	2,2	1,3	34,5
9	76	27,0	b+a	nej	vä	hö	2,3	1,6	31,0

Förkortningar: Fp=Försöksperson, BMI=Body mass index (Vikt i Kg/Längd i m²), Strål=Strålbehandling (b=bröst, a=axill), Cyt=Cytostatikabehandling, D=drabbad, Dom=dominant, F=frisk

4.2 Utrustning

Muskelaktiviteten för m. trapezius pars descendens samt för den främre delen av m. deltoideus registrerades med en portabel EMG-utrustning (ME6000, Mega Electronics Ltd. Mikrokatu 1, Fin-70211 Kuopio, Finland). Ytelektroder av märket Ambu® Neuroline 720 användes. Data filtrerades och analyserades i Megawin®6000. Vid vägning av arm användes en digital dynamometer (Stig Starke/Steve Strong type SSA 2DL).

4.3 Datainsamling

4.3.1 Underlag för biomekaniska uträkningar

Vägning av armen utfördes med digital dynamometer, som registrerade armens tyngdkraft i Newton (N) (se figur 1). Innan påbörjandet av denna studie genomfördes en pilotstudie på personal på Lymfödemmottagningen, Skånes universitetssjukhus. Dessa mätningar



Figur 1 Utgångsposition vid vägning av arm.

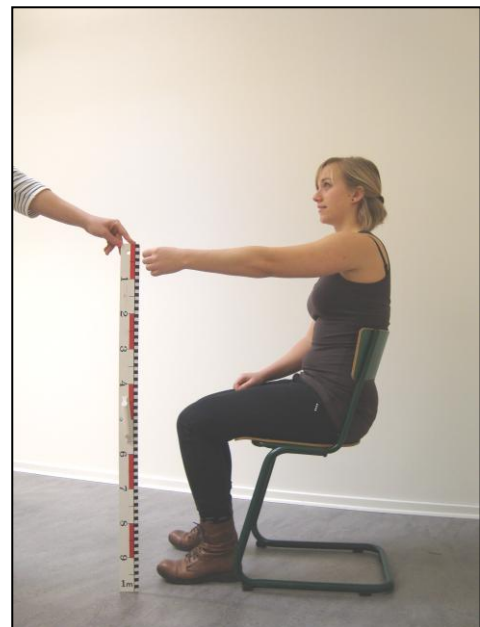
utfördes som i det egentliga projektet (se nedan). Tio stycken kvinnor utan besvär i nacke-skuldra medverkade i pilotstudien, 56 ± 13 års ålder, BMI 24 ± 4 (Medelvärde \pm SD). Metodens absoluta reliabilitet testades utifrån Bland & Altman [24]. Armens tyngd mättes fem gånger. Medelvärdet för de sista tre mätningarna varierade från $-1,86\text{N} \pm 1,2\text{ N}$ (Differensernas medelvärde $\pm 2\text{ SD}$) från mättillfälle 1 till mättillfälle 2. Variationen mellan mätningarna ansågs vara obetydlig och mätmetoden därmed tillförlitlig.

Vid mätningarna i denna studie användes en mitella av tyg som genom en slinga var fäst till ett höj- och sänkbart droppställ på hjul. Till slingan var den digitala dynamometern fastmonterad. En stol utan armstöd användes där försökspersonen var sittande under mätningarna.

Fem vägningar av höger och vänster arm utfördes på respektive försöksperson. De tre sista värdena användes för att räkna ut ett medelvärde av armens vikt. Innan mätningarna påbörjades ombads försökspersonen att avlägsna armbandsur eller andra föremål runt arm eller hand. En av försöksledarna placerade försökspersonen i stolen utan armstöd och instruerade denna till att sitta med fötterna parallella i golvet samt med tår pekande rakt fram. Försökspersonen ombads att rikta blicken rakt fram samt att luta rygg mot ryggstöd. Försökspersonen ombads också att placera den arm som inte vägdes i knät (se figur 1). Mätningarna inleddes genomgående med vänster arm. Försökspersonen instruerades att föra in sin arm i mitella med assistans av försöksledaren. Försökspersonen ombads sedan att inta ett avslappnat läge. Slingans längd justerades sedan så att enligt försökspersonen avslappnat läge kunde uppnås. Innan mätvärde avlästes kontrollerades försökspersonens position samt att slingan hade en lodrät vinkel.

En av försöksledarna läste av mätvärdet så att detta ej var synligt för den försöksledare som utförde mätningen. Dessa värden antecknades i protokoll märkt med försökspersonens nummer. Här noterades även slingans och stångens längd samt om försökspersonen valt att placera handen utanför eller inuti mitellan. Då ett stabilt värde kunde avläsas antecknades detta. Försökspersonen ombads sedan att ta ut armen ur mitellan, med assistans av försöksledare. Efter 15 sekunder upprepades mätningen. Efter detta ombads försökspersonen att lägga motsatt arm i knä samt placera höger arm i mitellan. Varje arm vägdes fem gånger. Försöksledarna skiftade uppgift mellan att assistera respektive avläsa värdena mellan varje försöksperson. Försöksledaren följde ett skrivet protokoll under utförandet (se bilaga 2).

Varje försöksperson fotograferades sittandes på stol utan armstöd, med armen eleverad i scapulaplanet, med hänvisning till EMG-mätning i samma position, i denna studie så kallat "arbetsläge". Höger och vänster sida fotograferades vinkelrätt mot armen. Försöksledaren höll en linjal synlig i fotografiet för att försäkra skalens biomekaniska handuträkningar (se figur 2).

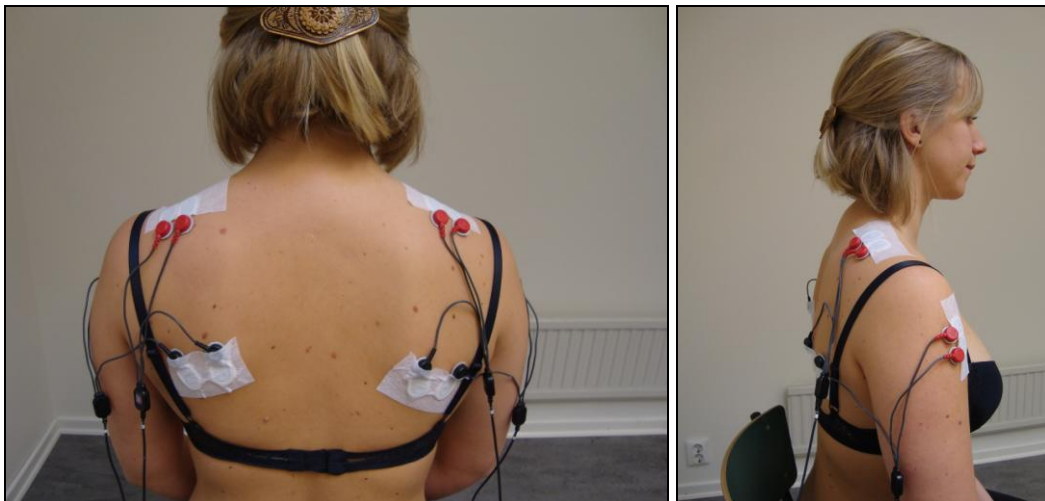


Figur 2 Utgångsposition vid fotografering i arbetsläge.

4.3.2 EMG

Innan denna studie påbörjades instruerades försöksledare i användning av EMG-utrustning samt analys av data i MegaWin. Detta gjordes av Leg. Sjukgymnast, sektionen för sjukgymnastik, Lunds universitet. Ovannämnd övervakade även utförandet av mätningar.

Innan mätningarna påbörjades ombads försökspersonen att avlägsna kläder från överkroppen för att placering av elektroder på lättaste sätt kunde utföras. Försökspersonen placerades sedan i stol utan armstöd. Sandpapper användes med försiktighet över de områden där elektroderna skulle placeras och rengöring med desinfektionsmedel utfördes, detta för en minskad impedans [21]. Elektroderna placerades sedan över den övre portionen av m. trapezius samt den främre delen av m. deltoideus. Vid mätning av den övre portionen av m. trapezius drogs en linje mellan C7 och Acromion och elektroderna fästes två cm lateralt om mitten av denna linje [22]. M. deltoideus elektrodplacering bestämdes genom att försöksledarna palperade fram den främre muskelbuken och placerade elektroderna på mitten av denna [23]. De jordade elektroderna placerades vid sidan om varandra distalt på scapula. Elektroderna fixerades med kirurgtejp (se figur 3a och 3b).



Figur 3a och 3b Placering av ytelektroder vid EMG-mätning.

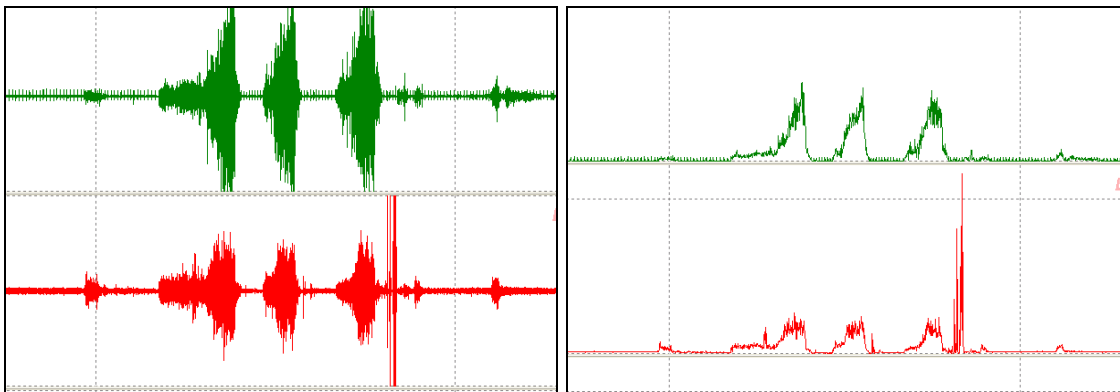
Den arm som inte undersöktes placerades i knät. Fötterna placerades parallella och försökspersonen instruerades att rikta blicken framåt. Ryggen lutades mot ryggstödet. En av försöksledarna noterade värden och markerade varje ny fas av mätningen med flaggor i datainsamlingsprogrammet och den andra försöksledaren instruerade försökspersonen. Mätningarna inleddes med vänster arm. Först registrerades EMG i avslappnat läge och försökspersonen ombads att slappna av i 30 sekunder. Därefter testades MVE i de två utvalda muskelgrupperna genom att försöksledaren gav ett manuellt motstånd mot armens elevation i scapulaplanet, det vill säga ca 70 grader eleverad och ca 30 grader ventralt i frontalplanet [25, 26]. Motståndet applicerades distalt och nära den humeroglenoidala leden. Detta upprepades 3 gånger för vänster respektive höger arm. Därefter fick försökspersonen hålla armen i 70 graders elevation i scapulaplanet statiskt i 30 sek medan muskelaktiviteten av detta arbete lästes av. Denna registrering gjordes en gång på vänster respektive höger arm. All insamlad EMG-data registrerades i Megawin 3.1. Utförande samt instruktion genomfördes enligt skrivet protokoll (se bilaga 3). EMG-mätningarna på försökspersonen skedde i direkt anslutning till varandra.

4.3.3 Frågeformulär

Mätningarna kompletterades med ifyllandet av ett frågeformulär. Dessa frågor innefattade ålder, vikt, längd, dominant hand yrke/sysselsättning samt fysisk aktivitet under senaste veckan (t ex promenader, arbete i trädgård/hushåll, gympa etc.).

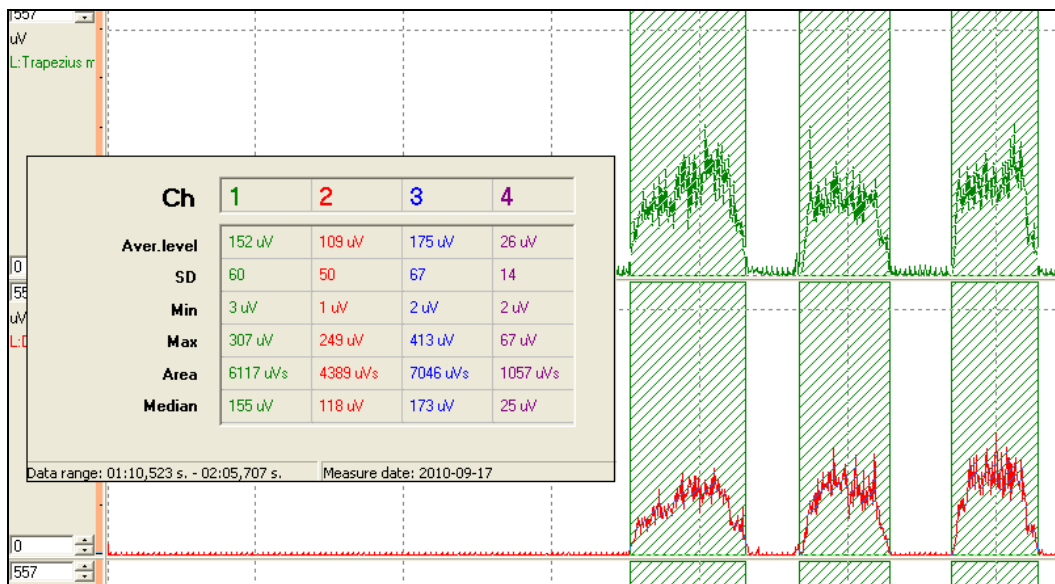
4.4 Analys av data

EMG-data presenteras i programmet Megawin 3.1 som rådata (Raw Free) i Mikrovolt (μV). Redigering av rådata gjordes genom digital filtrering. Data utanför ”bandpass” 40-400 Hertz (Hz) uteslöts. ”Filter type” ställdes in på ”Notch” 50Hz och ”RMS averaging” valdes för att endast positiva amplituder skulle presenteras (se Figur 4a och 4b).



Figur 4a och 4b Ofiltrerad (Raw Free) respektive filtrerad (genom RMS averaging) EMG-data i Megawin 3.1

Efter filtrering markerades relevant data för MVE samt arbete genom ”Area of interest”. Medelvärde samt max och min utlästes via ”Basic results” (se figur 4c) [27].



Figur 4c ”Area of interest” samt ”basic results” i Megawin 3.1

Värden som utlästes via ”basic results” användes för deskriptiv statistik samt analys.

4.4.1 Biomekaniska uträkningar

Uträkningarna för det extenderande vridmomentet i skuldran utgick ifrån formeln $(100\text{mm}/x) \cdot l \cdot f = \text{Vridmomentet}$ ($100\text{mm}/x =$ skalberäkning, $l =$ momentarm i meter, $f =$ kraften i N). Värdena som framkommit vid vägning av respektive arm motsvarar den nedåtgående kraften i vridmomentet mätt i Newton (N). I beräkningarna användes armbågsleden som referens för tyngdpunkten och axelleden som vridmomentets rörelsecentrum. Utifrån dessa beräkningar framkom momentarmen för detta vridmoment i den friska respektive drabbade skuldran i Newtonmeter (Nm).

4.4.2 Statistik

Deskriptiv statistik användes för att presentera undersökningsgrupp samt data från mätningar. Tabeller för den deskriptiva statistiken samt uträkningar av medelvärde och standarddeviation gjordes i Microsoft Excel. Analytisk statistik användes för att jämföra data gällande den friska och drabbade skuldran. Vid denna analys användes ickeparametriskt test (Wilcoxon's teckenrangtest) i SPSS statistics 17.0. Signifikans ansågs föreligga vid $p < 0.05$.

4.5 Etikansökan

Innan studien inleddes gjordes en etikansökan till Vårdvetenskapliga etiknämnden som yttrade sig positivt om studien.

5 Resultat

Samtliga 10 individer som tillfrågades om deltagande och tillhandahöll information och samtyckesblankett valde att delta i studien. En försöksperson bortföll då denna avbröt mätningarna på grund av smärta i skuldran och inte kunde återuppta mätningarna av samma orsak.

5.1 EMG-mätningar

EMG-data av arbete, MVE samt arbete i procent av MVE presenteras i tabell 2. Arbete i procent av MVE var i m. trapezius pars descendens i den drabbade skuldran 47 procent \pm 19,46 (medelvärde \pm SD) och i den friska 33,2 procent \pm 18,77. Motsvarande värden i den drabbade respektive friska skuldrans främre del av m. deltoideus var 60,2 procent \pm 10,88 respektive 53,4 procent \pm 11,18 (Se tabell 2).

Tabell 2 EMG-data (μV) vid arbete (Arb) och maximal viljemässig kontraktion (MVE) i drabbad respektive friska skuldran. Arbete i procent av MVE presenteras inom parentes.

Resultat av EMG-mätningar

Fp	Trapezius drabbad Arb/Mve (%)	Trapezius frisk Arb/Mve (%)	Deltoideus drabbad Arb/Mve (%)	Deltoideus frisk Arb/Mve (%)
1	26/40 (65)	26/165 (16)	51/85 (60)	49/96 (51)
2	74/149 (50)	52/164 (32)	131/180 (73)	58/126 (46)
3	27/88 (31)	21/84 (25)	44/87 (51)	44/79 (56)
4	12/54 (22)	22/120 (18)	83/182 (46)	77/141 (55)
5	22/68 (32)	13/33 (39)	68/129 (53)	62/99 (63)
6	169/310 (55)	106/291 (36)	188/234 (80)	83/124 (67)
7	125/147 (85)	160/203 (79)	64/105 (61)	69/131 (53)
8	36/94 (38)	24/97 (25)	67/105 (64)	46/75 (61)
9	91/202 (45)	31/108 (29)	77/142 (54)	26/91 (29)
Medelvärde % \pm SD	47% \pm 19,46	33,2% \pm 18,77	60,2% \pm 10,88	53,4% \pm 11,18

Det förelåg en signifikant skillnad i muskelaktivitet (Arb i procent av MVE) mellan drabbad och frisk skuldra i m. trapezius pars descendens ($p=0.021$). Ingen signifikant skillnad förelåg mellan drabbad och frisk skuldra gällande muskelaktiviteten (Arb i procent av MVE) i den främre delen av m. deltoideus ($p=0.236$).

5.2 Biomekaniska uträkningar

En signifikant skillnad i Nm fanns mellan den drabbade och friska skuldran ($p = 0.008$).

Det extenderande vridmomentet i den friska skuldran hos försökspersonerna var $3,8\text{Nm} \pm 0,68$ (medelvärde \pm SD). Motsvarande värde för vridmomentet i den drabbade skuldran var $5,6\text{Nm} \pm 1,79$ (Se tabell 3). Samtliga försökspersoner i studien hade ett ökat vridmoment i den drabbade skuldran i jämförelse med den friska.

Tabell 3 Vridmoment i frisk respektive drabbad skuldra mätt i Nm.

Vridmoment i frisk respektive drabbad skuldra

Fp	Frisk	Drabbad
	Nm	Nm
1	2,7	3,1
2	4,7	7,5
3	3,7	5,9
4	3,2	3,3
5	3,6	5,3
6	3,7	6,0
7	4,9	8,7
8	3,8	5,9
9	3,6	4,9
Medelvärde \pm SD	$3,8 \pm 0,68$	$5,6 \pm 1,79$

6 Diskussion

6.1 Metoddiskussion

Det förekom vissa svårigheter att markera axelledens exakta rörelsecentrum utefter de fotografier som togs på försökspersonerna. Det är därför möjligt att uträkningarna inte utgått från samma utgångspunkt individerna emellan. Det relevanta värdet i denna studie är dock hur vridmomentet skiljer sig åt hos en och samma individ. Varje individ fick sitt rörelsecentrum utsatt på samma punkt för båda skuldrorna och resultatet bör därför ej ha påverkats. För ett mer tillförlitligt rörelsecentrum bör detta i kommande studier palperas och märkas ut på skuldran innan försökspersonen fotograferas.

I frågeformulären som försökspersonerna fyllde i redogjordes för fysisk aktivitet inom de närmaste dagarna innan mätningarna. Detta gjordes för att kunna utläsa om tungt arbete för armar och skuldra utförts som kunnat interferera med EMG-resultaten. Detta frågeformulär fylldes i efter mätningarna vilket innebar att mätningarna utfördes oberoende av om någon sådan tung fysisk aktivitet utförts. Frågeformuläret borde istället ha fyllts i innan mätningarna alternativt att försökspersonerna tillhandahållit information gällande undvikande av tungt fysiskt arbete dagarna innan mätningarna. Inget sådant tungt arbete förelåg dock hos någon av individerna och detta bör därför ej ha påverkat mätningarnas utfall.

6.2 Resultatdiskussion

Som nämnts i bakgrunden har författarna inte funnit någon studie gällande huruvida lymfödem till följd av bröstcancerbehandling kan påverka muskelaktivitet och mekanisk belastning i skuldran. Vi har däremot funnit en EMG-studie som undersökt muskelaktivitet hos kvinnor som genomgått bröstcancerbehandling. Denna studie presenterar endast resultat gällande m. trapezius och inte m. deltoideus. Det framgår heller inte om försökspersonerna i denna studie drabbats av lymfödem till följd av sin bröstcancer eller inte [28]. Syftet med föreliggande studie var att undersöka muskelaktivitet och mekanisk belastning i skuldran hos patienter med lymfödem i armen.

Resultatet i vår studie visar att skillnad i muskelaktivitet i m. trapezius pars descendens fanns mellan den drabbade och den friska skuldran. Muskelaktiviteten var högre i den drabbade jämfört med den friska skuldran. I den främre delen av m. deltoideus fanns ingen signifikant skillnad skuldrorna emellan. Det extenderande vridmomentet var signifikant större i den drabbade jämfört med den friska skuldran. Eftersom det extenderande vridmomentet var större i den drabbade skuldran utgår vi från att det krävs ett större muskelarbete för att hålla armen i ett så kallat arbetsläge, det vill säga i scapulaplanet. Detta ökade muskelarbete kan tänkas utföras av bland annat m. trapezius pars descendens eftersom EMG-mätningarna visade en större aktivitet i denna muskel på den drabbade sidan jämfört med den friska. Även andra muskler som ej undersökts i denna studie kan motverka det ökade extenderande vridmomentet i den drabbade skuldran.

Då ingen signifikant skillnad fanns gällande muskelaktivitet hos m. deltoideus skuldrorna emellan ställde vi oss frågan om denna muskel på den drabbade sidan tränats upp i förhållande till vikten av armen. Detta skulle kunna innebära att muskeln i utgångsläget är starkare än motsvarande muskel på den friska skuldran vid mätningen. Det procentuella arbetet av max behöver då inte påverkas utan kan ligga på samma nivå som i muskeln på frisk skuldra. I kommande studier bör även muskelstyrka i drabbad och frisk skuldra undersökas.

Aktiviteten i den friska skuldrans m. trapezius pars descendens i förhållande till MVE var i snitt ca 70% av aktiviteten i m. trapezius pars descendens, drabbad skuldra. Detta är jämförbart med resultatet i den biomekaniska beräkningen där det extenderade vridmomentet för den friska skuldran var i snitt 68% av vridmomentet för den drabbade. Detta kan innebära att biomekaniska uträkningar kan ge en fingervisning om sambandet mellan armens vikt och muskelaktiviteten.

Fyra av nio försökspersoner hade lymfödem i sin dominanta arm och fem försökspersoner hade lymfödem i sin icke-dominanta arm. Samtliga försökspersoner var högerhänta. En studie av Diederichsen et al visade att den maximala styrkan vid abduktion av dominant arm var signifikant större jämfört med den icke-dominanta sidan [29]. Resultatet av detta skulle kunna innebära att de försökspersoner som drabbats av lymfödem i icke-dominant arm har ett sämre utgångsläge gällande styrka vid begynnande lymfödem. I samma studie fann man vid EMG-mätningar en minskad muskelaktivitet i den dominanta sidan gällande övre m. trapezius och främre delen av m. deltoideus [29]. Vi ställde oss också frågan om den dominanta armen används mer än den icke-dominanta i dagliga aktiviteter. Om så är fallet skulle den individ som drabbats av lymfödem i sin dominant arm använda denna mer och i så fall bibehålla styrkan på ett mer fördelaktigt sätt än om den icke-dominanta armen drabbats. Enligt Acuna M et al finns ingen signifikant skillnad i aktivitet mellan dominant och icke-dominant arm i vardagliga aktiviteter [30]. Synliga skillnader i muskelaktivitet mellan de försökspersoner som hade en drabbad dominant arm jämfört med de som hade en drabbad icke-dominant arm

kunde ej avläsas i resultatet i vår studie. Vi tror därför inte att denna eventuella skillnad i styrka eller muskelaktivitet mellan dominant och ickedominant arm påverkade resultatet. En undersökning av muskelstyrka i drabbad respektive frisk skuldra, som nämnts ovan, skulle även kunna ge en klarhet om huruvida styrkan skiljer sig mellan en drabbad dominant eller icke-dominant arm.

Nio försökspersoner genomförde föreliggande studie. Endast ett bortfall förekom vilket ej bör ha påverkat utfallet. Individer med en volymskillnad mellan armarna överskridande 15% inkluderades. Huruvida lymfödemets storlek skiljde sig mellan individerna och hur detta kan ha påverkat utfallet av EMG-mätningarna undersöktes ej i denna studie. Åtta av försökspersonerna hade ett BMI överstigande 25, tre av dessa hade ett BMI överstigande 30. Övervikt definieras som ett BMI över 25 och ett BMI över 30 motsvarar fetma [31]. Detta innebär att endast en försöksperson inte var överviktig vid mättillfället. Vi anser dock att antalet försökspersoner i denna studie inte var tillräckligt omfattande för att en diskussion angående huruvida BMI påverkade resultatet ska kunna genomföras. Åtta av nio försökspersoner i studien hade genomgått en mastectomi, som nämnts i bakgrunden är denna operationstyp inte längre vanligast [7]. Vi anser att urvalet trots detta är relevant då vikt lagts vid lymfödemets storlek och ej behandlingstyp. Vi anser därför att resultatet är av vikt även för patienter som genomgått andra behandlingar och drabbats av lymfödem.

7 Konklusion

Föreliggande studie är en pilotstudie som indikerar att ett lymfödem till följd av bröstcancerbehandling kan ge en ökad mekanisk belastning samt en ökad muskelaktivitet i m. trapezius pars descendens i den drabbade skuldran i relation till den friska. Resultatet från denna studie bör dock testas i en större undersökningsgrupp.

8 Klinisk relevans

Bröstcancer är vanligare i västvärlden [2] och lymfödem en komplikation som medför försämrad funktion i armen [12]. Ingen studie har tidigare undersökt muskelaktiviteten eller den biomekaniska belastningen i skuldran vid lymfödem. Studier visar att m. trapezius kan vara påverkad av även andra faktorer än som presenterats i denna studie, som till exempel psykisk arbetsbelastning [32, 33]. En studie av Nordander et al. har visat att kvinnor vid industriarbete generellt har en högre aktivitet i m. trapezius jämfört med män vid utförande av samma uppgifter [34]. Då vår studie indikerar att även lymfödemet kan påverka muskelaktivitet i m. trapezius samt mekanisk belastning är denna patientgrupp bestående av kvinnor särskilt utsatt. Till detta bör hänsyn tas vid träning av dessa individer.

Resultatet av denna studie indikerar till att förebyggande sjukgymnastiska interventioner är nödvändiga för patienter med större lymfödem. Detta för att minska risken för överbelastning av den drabbade skuldran till följd av det ökade vridmomentet.

Referenslista

1. Porter P L. *Global trends in breast cancer incidence and mortality*. Salud Publica Mex 2009; 51(2): 141-146.
2. Ferlay J, Bray F, Pisani P. *Globocan 2002: Cancer Incidence, mortality and prevalence worldwide*. Lyon, France: IARC Press, 2002.
3. American Cancer Society. Cancer Facts & Figures 2008 [läst 2010-04-03] Tillgänglig: <http://209.135.47.118/downloads/STT/2008CAFFfinalsecured.pdf>.
4. Ferlay J, Autier P, Bonjol M, Heanue M, Colombet M, Boyle P. *Estimates of the cancer incidence and mortality in Europe in 2006*. Ann of Oncol. 2007; 18(3): 581–592.
5. Official statistics of Sweden. *Cancer incidens in Sweden 2008*. Stockholm: Socialstyrelsen; 2008 [läst 2010-04-04]. Tillgänglig: <http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/17841/2009-12-1.pdf>
6. Bergman O, Hont G, Johansson E (red.). *Cancer i siffror 2009*. Socialstyrelsen; 2009 [läst 2010-04-04]. Tillgänglig: http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8348/2009-126-127_2009126127.pdf
7. Johansson K. *Lymphoedema and breast cancer, a Physiotherapeutic review*. [dissertation]. Lund (Sweden): Lund University; 2002.
8. Henriksson T, Wallenius I. *Lymfödem - uppkomst, klinik och behandling*. Lund: Studentlitteratur; 1994. s. 33-36.
9. Helms G, Kühn T, Moser L, Remmel E, Kreienberg R. *Shoulder-arm morbidity in patients with sentinel node biopsy and complete axillary dissection – data from a prospective randomised trial*. EJSO 2009; 35(7): 696-701.
10. Veronesi U, Paganelli G, Viale G, Path F R C, Luini A, Zurrada S et. al. *A randomized comparison of sentinel-node biopsy with routine axillary dissection in brast cancer*. N Engl J Med 2003; 349(6): 546-553.
11. Fass.se. *Röresleorganens sjukdomar*. Stockholm: Läkemedelsindustriföreningens Service AB; 2010 [läst 2011-05-08] Tillgänglig: <http://www.fass.se/LIF/info/info.jsp>.
12. McLaughlin SA, Wright MJ, Morris KT, Giron GL, Sampson MR, Brockway JP. *Prevalence of Lymphedema in Women With Breast Cancer 5 Years After Sentinel Lymph Node Biopsy or Axillary Dissection: Objective Measurements*. J Clin Oncol. 2008; 32(26): 5213-5219.
13. Rietman JS, Dijkstra PU, Hoekstra HJ, Eisma WH, Szabo BG, Groothoff JW. *Late morbidity after treatment of breast cancer in relation to daily activities and quality of life: a systematic review*. EJSO 2003; 29: 229-238
14. Gomide LB, Matheus JPC, Candido dos Reis FJ, *Morbidity after breast cancer treatment and physiotherapeutic performance*. Int J Clin Pract. 2007; 61(6): 972-82.
15. Petrek JA, Senie RT, Peters M, Rosen PP. *Lymphedema in a Cohort of Breast Carcinoma Survivors 20 Years after Diagnosis*. Cancer. 2001; 92(6): 1368-77.
16. Norman S A, Localio A R, Potashnik S L, Simoes Torpey H A, Kallan M J, Weber A L et al. *Lymphedema in breast cancer survivors: incidence, degree, time course, treatment and symptoms*. J Clin Oncol. 2009; 27(3): 390-397.
17. Hayes S C, Janda M, Cornish B, Battistutta D, Newman B. *Lymphedema After Breast Cancer: Incidence, Risk Factors, and Effect on Upper Body Function*. J Clin Oncol. 2008;26: 3536-3542.
18. Lee S T, Kilbreath S L, Refshauge K M, Herbert R D, Beith J M. *Prognosis of the upper limb following surgery and radiation for breast cancer*. Breast Cancer Res Treat 2008; 110:19-37.

19. SBU. *Manuellt lymfdränage som tilläggsbehandling vid armlymfödem efter bröstcancer*. SBU Alert-rapport 2005(4) (2010-04-07). Tillgänglig: http://www.sbu.se/upload/Publikationer/Content0/3/Manuellt_lymfdranage_tillaggsbehandling_armlymfodem_brostdcancer_200504.pdf 2011-02-17
20. Basmajain JV. *Muscles Alive: Their functions revealed by electromyography*. Fifth edition. Baltimore; The Williams and Wilkins Company: 1985.
21. Konrad P. *The ABC of EMG: A practical introduction to kinesiological electromyography*. Scottsdale: Noraxon INC; 2005.
22. Ekstrom R A, Donatelli R A, Soderberg G L. *Surface electromyographic analysis of exercises for the Trapezius and Serratus anterior muscles*. J Orthop Sports Phys Ther. 2003; 33: 247-258.
23. Hermens H J, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G et al. *European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy*. Roessingh Research and Development: Enschede; 1999.
24. Bland J M, Altman D G. *Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement*. The Lancet. 1986; Feb 8: 307-310.
25. Shüldt K, Harms-Ringdal K. *Activity levels during isometric test contractions of neck and shoulder muscles*. Scand J Rehab Med 1988; 20: 117-127.
26. Kelly BT, Kadrmaz WR, Kirkendall DT, Speer KP. *Optimal Normalization Tests for Shoulder Muscle Activation: An Electromyographic Study*. J Orthop Res. 1996; 14(4): 647-651
27. Mega Electronics Ltd. *MegaWin 3.0 Software User Manual*. Kuopio; 2004 [läst 2011-05-05]. Tillgänglig: <http://www.meditech-sweden.se/Manualer/MEGA/800172%20Megawin%20User's%20manual%20rev%20301.pdf>
28. Shamley D R, Srinanaganathan R, Weatherall R, Oskrochi R, Watson M, Ostlere S, Sugden E. *Changes in shoulder muscle size and activity following treatment for breast cancer*. Breast Cancer Res Treat. 2007;106:19–27
29. Diederichsen L P, Nørregaard Jesper, Dyhre-Poulsen P, Winther A, Tufekovic G, Bandholm T et al. *The effect of handedness on electromyographic activity of human shoulder muscles during movement*. Journal of Electromyography and Kinesiology 2007; 17(4): 410–419.
30. Acuna M, Amasay T, Karduna A R. *The reliability of side to side measurements of upper extremity activity levels in healthy subjects*. BMC Musculoskeletal Disorders 2010; 11:168.
31. World health Organization. *Obesity and Overweight (Elektronisk)* (2011-02) Tillgänglig: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. 2011-02-17
32. Schleifer L M, Spalding T W, Kerick S E, Cram J R, Ley R, Hatfield B D. *Mental stress and trapezius muscle activation under psychomotor challenge: A focus on EMG gaps during computer work*. Psychophysiology 2008; 45(3): 356–365.
33. Larsman P, Thorn S, Sjøgaard K, Sandsjö L, Sjøgaard G, Kadefors R. *Work related perceived stress and muscle activity during standardized computer work among female computer users*. Work. 2009; 32(2): 189–199.
34. Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Hansson G-Å, Axmon A, Persson R et al. *Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders*. Int Arch Occup Environ Health. 2008; 81(8): 939–947.

Bilaga 1

Deltagar-/patientinformation
Bilaga 1

Informationsbrev
2010-04-13



LUNDS UNIVERSITET
Medicinska fakulteten

Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Avdelningen för sjukgymnastik

Muskelaktivitet och mekanisk belastning i skuldran hos kvinnor med lymfödem till följd av bröstcancerbehandling.

Du tillfrågas om deltagande i ovanstående studie.

Lymfödem i armen är ett problem som kan uppstå efter bröstcancerbehandling och kan innebära att armen känns tung. Det finns idag inte några studier som beskriver hur muskelaktivitet och belastning i skuldran påverkas av denna tyngd. Syftet med vår studie är därför att undersöka detta.

Mätningarna av muskelaktivitet kommer att genomföras med Elektromyografi (EMG). Elektroder kommer att placeras på huden på utvalda muskelgrupper i skuldran och genom elektriska signaler läser vi av muskelaktiviteten. Vi kommer också att mäta belastningen i skuldran genom att väga armen. Mätningarna kommer inte att kännas men om Du skulle uppleva någon sorts obehag avbryter vi mätningen direkt.

Mätningarna beräknas ta cirka en timme och genomförs av sjukgymnaststuderande Jonna Linnéll och Amanda Sandsborg. Mätningarna kommer att utföras på Lymfödemmottagning, Skånes Universitetssjukhus, och övervakas av informerad personal. Din patientförsäkring gäller under hela studiens gång.

Ditt deltagande är helt frivilligt och Du kan avbryta när som helst utan att ange någon orsak. Väljer du att avbryta kommer detta inte heller få några konsekvenser för Din behandling/kontakt med Lymfödemmottagningen. Data kommer att förvaras som journalhandling och resultatet av vår studie kommer att redovisas så att Du inte kan identifieras.

Studien ingår som ett examensarbete i Sjukgymnastprogrammet. Om Du vill delta ber vi Dig underteckna blanketten och ta med till undersökningstillfället. Om Du har några frågor eller vill veta mer, ring eller skriv gärna till oss och/eller vår handledare.

Med vänliga hälsningar

Sjukgymnaststuderande:
Amanda Sandsborg
Tel: 0732-317643

Sjukgymnaststuderande:
Jonna Linnéll
Tel: 0704-418893

e-post: Amanda.Sandsborg.173@student.lu.se

e-post: Jonna.Linnell.617@student.lu.se

Handledare:
Eva Horneij
Dr Med Vet, Leg. Sjukgymnast
Sektionen för sjukgymnastik
Lunds Universitet
Eva.horneij@med.lu.se

Samtyckesblankett

Jag har tagit del av informationen om ”Muskelaktivitet och mekanisk belastning i skuldran hos kvinnor med lymfödem till följd av bröstcancerbehandling.”

Jag har också tagit del av informationen att deltagandet är frivilligt och att jag kan avbryta när som helst utan att ange någon orsak eller med några konsekvenser för min behandling.

Härmed ger jag mitt samtycke till att delta i mätningarna och dokumentation av dessa.

Underskrift av undersökningsperson

Underskrift av student

Ort, datum

Ort, datum

Underskrift

Underskrift

Telefonnummer

Telefonnummer

Bilaga 2

Protokoll Digital dynamometer

1. Placera patienten i stol utan armstöd
 - Fötter parallella i golv, tår rakt fram.
 - Rygg mot ryggstöd
 - Blicken rakt fram
 - Motsatt hand i knät

2. Börja med vänster arm.
För in arm i slyngan, justera slyngan + stångens längd (ANTECKNA).
Ställ in så att pat finner avslappnat läge.

3. Kontrollera patientens position
Slyngan skall vara vinkelrät med stången
Läs av dynamometern

4. Ta ut arm, vila 15 sek. Upprepa 5 ggr, byt arm.

Bilaga 3

Protokoll EMG-mätning

5. Placera patienten i stol utan armstöd (likt föregående mätning)
 - Patienten ska sitta i valfri position så att hon kan slappna av.

6. Elektrodplacering
 - Markera var elektroderna skall placeras (rengör med sprit och sandpapper).
 - Elektroderna placeras i fibrernas längdriktning:

Övre Trapezius: Mellan den posteriora laterala delen av Acromion och processus spinosus på C7. 2/3 avstånd. + jordad referenspunkt.

Främre Deltoideus: En fingerbredd distalt och anteriort om Acromion. 20mm mellan elektroderna. + jordad referenspunkt

Fixera elektroderna med kirurgtejp.

7. Koppla in utrustningen: (använd elektroder 1 & 2).

Be patienten att slappna av och registrera "vilo-EMG".

8. Maximalt motstånd (stå på pall):

Patienten utför 3 rep av max, 10 sekunder vila mellan.

Maxtest utförs med armen i 70 grader elevation, 30 grader anteriort (skapulaplanet).

Lägg tryck distalt om humeroglenoidala leden, lednära.

9. Arbete: Armen i 70 grader elevation. 30 grader anteriort (skapulaplanet).

Markera varje ny aktivitet med flagga i programmet. Skriv ner vilken aktivitet flaggorna representerar. Markera i EMG med flagga då försökspersonen har rätt position och mätningen börjar. Stoppa ej mätningen. Spara!

Utför "Averaging RMS".