



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15hp  
Hösten 2020

**Taktila cues för att facilitera skapulothorakal muskelaktivitet  
- en pilotstudie med EMG**

**Författare**

Karin Klevfors &  
Ellen Nilsson  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
[karin.klevfors.0226@student.lu.se](mailto:karin.klevfors.0226@student.lu.se)  
[ellen.nilsson.735@student.lu.se](mailto:ellen.nilsson.735@student.lu.se)

**Handledare**

Jeannette Unge,  
Universitetsadjunkt  
Forskargruppen för fysioterapi  
Institutionen för hälsa och  
samhälle  
Lunds Universitet, Sverige  
Tele: 046-222 89 58  
[Jeannette.unge@lu.se](mailto:Jeannette.unge@lu.se)

**Examinator**

Caroline Larsson  
Universitetsadjunkt, Lunds Universitet  
[caroline.larsson@med.lu.se](mailto:caroline.larsson@med.lu.se)

# Taktila cues för att facilitera skapulothorakal muskelaktivitet: En pilotstudie med EMG

## Sammanfattning

**Bakgrund:** Icke-traumatisk skuldersmärta är ett vanligt förekommande problem som drabbar upp till 26% av befolkningen. Nedsatt muskelaktivitet i m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens anses vara en stor orsak till smärta och dysfunktionella rörelsemönster. Tidigare forskning har visat att cues kan vara ett sätt att öka muskelaktivitet och förbättra skulderfunktionen. En form av taktil cue är när terapeuten klappar på muskeln för att stimulera muskelaktivitet. Detta kallas i fysioterapeutisk facklitteratur för "tapping". Tapping används i klinisk verksamhet men, precis som cues i allmänhet, så stöds inte tapping av tillräcklig forskning. Flera studier har dock använt sig av EMG för att undersöka cues och muskelaktiviteten.

**Syfte:** Syftet med studien var att undersöka hur tapping, en form av taktil cue, påverkade muskelaktiviteten i m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens.

**Studiedesign:** En randomiserad kontrollerad pilotstudie.

**Metod:** 19 friska individer utan självrapporterad skulderpatologi deltog i studien, varav tio ingick i testgruppen och nio i kontrollgruppen. Samtliga deltagare fick genomföra en övning för respektive muskel i tre set med tre repetitioner i vardera set. Deltagarna i testgruppen erhöll tapping under andra repetition varje set, då en testledare klappade på aktuell muskulatur. Muskelaktiviteten mättes under samtliga repetitioner med hjälp av elektromyografi med ytelektroder.

**Resultat:** Resultatet visade inga signifikanta skillnader i genomsnittlig muskelaktivitet vid jämförelse mellan grupperna. Signifikanta skillnader kunde uppvisas mellan grupperna gällande peak-värde, där den maximala aktiviteten under en repetition i större utsträckning ökade då tapping gavs. En signifikant skillnad sågs mellan grupperna i repetitionen efter, där testgruppen i större utsträckning minskade i aktivitet. Effekten av tapping bibehölls inte till nästkommande set. Störst skillnad mellan grupperna visades vid test av m. serratus anterior.

**Slutsats:** Slutsatsen av studien var att taktila cues i form av tapping ger tillfälliga amplitudökningar i m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens. Detta avser test på en grupp friska individer utan skulderpatologi. Mer forskning krävs inom området för att fastställa nyttan med tapping.

**Sökord:** Cues. Elektromyografi. Tapping. Taktila cues. Sensorisk. Skuldra.

# **Tactile cues to facilitate scapulothoracic muscle activity: A pilot study with EMG**

## **Abstract**

**Background:** Non-traumatic shoulder pain is a common problem that affects up to 26% of the population. Decreased muscle activity in m. serratus anterior and m. trapezius pars ascendence is considered to be a major cause of pain and dysfunctional movement patterns. Previous research has shown that the cues can be a way to increase muscle activity and improve shoulder function. One form of tactile cue is when the therapist taps the muscle to stimulate muscle activity. This is called "tapping" in physiotherapeutic literature. Tapping is used in clinical practice but, just like cues in general, it is not supported by enough research. Several studies have used EMG to examine cues and muscle activity.

**Purpose:** The purpose of the study was to investigate how tapping, a form of tactile cue, affects the muscle activity in the m. serratus anterior and m. trapezius pars ascendence.

**Design:** A randomized controlled pilot trial.

**Method:** 19 healthy individuals without shoulder pathology participated in the study, of which ten were included in the test group and nine in the control group. All participants had to perform an exercise, for each muscle, in three sets with three repetitions in each set. The participants in the test group received tapping during the second repetition in each set. Muscle activity was measured during all repetitions using electromyography with surface electrodes.

**Results:** The results showed no significant differences in mean muscle activity when compared between the groups. Significant differences between the groups were observed regarding peak-value, where the maximum activity during a repetition increased to a greater extent when tapping was applied. A significant difference was observed between the groups in the repetition after, where the test group decreased to a greater extent in activity. No significant difference in sustained effect in the next set was seen between the groups. The greatest difference between the groups was shown in tests of the m. serratus anterior.

**Conclusion:** The conclusion of the study was that tactile cues in the form of tapping result in temporarily increases amplitude in the m. serratus anterior and m. trapezius pars ascendence. This refers to tests on a group of healthy individuals without shoulder pathology. More research is needed in the field to determine the benefits of tapping.

**Keywords** *Cues. Electromyography. Tapping. Tactile cues. Sensory. Shoulder.*

## **ORDLISTA OCH FÖRKORTNINGAR**

**% MVIC** = Procent av en persons maximala viljemässiga isometriska muskelkontraktion

**AOI** = Area of interest. Ett valt tidsintervall av kurvan som väljs i programvaran MegaWin. Tidsintervallet ligger sedan till grund för programvarans beräkningar av bland annat medelvärde och max- respektive minvärden

**BPM** = Beats Per Minute, slag per minut

**EMG** = Elektromyografi

**Fatigue** = Muskeltrötthet

**MVIC** = Maximum Voluntary Isometric Contraction, Maximal Viljemässig Isometrisk Kontraktion

**Normalisering** = Att göra värden jämförbara

**n.s** = Not Significant, Icke-signifikant

**Peak-värde** = Toppvärdet för den specifika aktiviteten/övningen

**RMS** = Root Mean Square: ett medelvärde på data för att få en jämn kurva som underlättar beräkningar

**SA** = Serratus Anterior

**sEMG** = Surface Electromyography, Ytelektromyografi

**Set** = Ett antal repetitioner i följd

**TPA** = Trapezius pars ascendens

## Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund</b>	<b>1</b>
1.1. Skuldersmärtor	1
1.2. Elektromyografi	1
1.3. Cues	2
<b>2 Syfte</b>	<b>4</b>
2.1 Frågeställningar	4
<b>3 Metod</b>	<b>4</b>
3.1 Studiedesign	4
3.2 Undersökningsgrupp	4
3.3 Utrustning	5
3.4 Utförande	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.5 Dataanalys	7
3.6 Etik	9
<b>4 Resultat</b>	<b>9</b>
4.1 Genomsnittlig muskelaktivitet	10
4.2 Peak-värde	11
4.3 Bibehållen effekt avseende repetitioner	12
4.4 Bibehållen effekt avseende set	13
4.5 Aktiveringsmönster	15
<b>5 Metoddiskussion</b>	<b>16</b>
<b>6 Resultatdiskussion</b>	<b>20</b>
<b>7 Slutsats och kliniska implikationer</b>	<b>21</b>
<b>8 Referenser</b>	<b>22</b>

Bilaga 1: Testprotokoll

Bilaga 2: Instruktion Övningar

Bilaga 3: Deltagarinformation

Bilaga 4: Samtyckesblankett

Bilaga 5: Illustration ljudfil

# 1. Bakgrund

## 1.1. Skuldersmärta

Prevalenssiffror för icke-traumatisk skuldersmärta skiljer sig mycket åt mellan olika studier (1, 2). En systematisk översikt, vars syfte var att kartlägga prevalensen av icke-traumatisk skuldersmärta i en generell population, rapporterade siffror från 6,9% till 26% (1). Prevalensen ökar med stigande ålder med en topp mellan 55- och 65-årsåldern och kvinnor rapporteras oftare drabbas av skuldersmärta. Den vanligaste orsaken har visat sig vara inklämningssyndrom (1). Flera studier föreslår att dysfunktionella rörelsemönster i skuldran och svaghet i skapulotorakala muskler ligger bakom flera patologiska tillstånd i axelleden, inklusive inklämningssyndrom (3, 4). Dysfunktionella rörelsemönster i skuldran benämns också som ”scapular dyskinesi” vilket kan översättas till skapulär dyskinesi (3-5). Forskning pekar också på att en överaktivitet i övre trapezius tillsammans med lägre kontroll av nedre trapezius och serratus anterior är en stor orsak till skapulär dyskinesi (3). Den senaste forskningen föreslår att skapulär dyskinesi inte endast är en fråga om obalans i muskelstyrka utan också, och kanske främst, en fråga om motorisk kontroll (6). En fysioterapeutisk behandling bör således inte endast fokusera på att öka muskelstyrkan i dessa muskler utan bör även riktas in på motorisk inlärning och kontroll. Idag används olika metoder för att öka den motoriska kontrollen och det är ofta av intresse att veta hur muskelaktiviteten påverkas. Ett sätt att mäta muskelaktiviteten är med elektromyografi.

## 1.2. Elektromyografi

Elektromyografi (EMG) är ett viktigt instrument som idag har många användningsområden. Utrustningen mäter den elektiska signalen som uppstår när en muskel kontraherar (7). Den utgående signalen som registreras via elektroderna motsvarar den signal som motorneuronet sänder till muskeln (8). EMG kan mäta den elektriska aktiviteten i muskeln på två olika sätt; antingen via ytelektroder (sEMG - surface electromyography) som placeras över muskeln eller intramuskulärt (iEMG) via nålar i muskulaturen.

Flera olika faktorer kan påverka EMG-signalen och dessa kan delas in i externa respektive interna faktorer. Exempel på externa faktorer är elektrodernas placering, såsom avståndet mellan elektroderna och elektrodernas placering med avseende på motorpunkter och fiberriktning. Till externa faktorer räknas också hudpreparering, perspiration (svett) och temperatur. Interna faktorer inkluderar psykologiska, anatomiska och biokemiska egenskaper. Exempel på sådana egenskaper är antalet motoriska enheter, fibertypskomposition, muskelns blodförsörjning, muskelfibers diameter och mängden vävnad mellan hud och muskel (9).

Med tanke på att så många faktorer kan påverka den uppmätta signalen är det svårt att dra slutsatser om muskelns aktivitet vid jämförelse mellan olika individer och tillfällen. Tolkning av data blir svår om det saknas ett referensvärde att utgå ifrån. Att göra någon form av normalisering blir ofta nödvändigt. Normalisering av EMG innebär att signalen konverteras till en skala som står i relation till ett känt och repeterbart värde. Det vanligaste sättet att normalisera är att göra ett MVIC-test (MVIC = Maximum Voluntary Isometric Contraction). Resultatet för den undersökta aktiviteten presenteras sedan som procent av MVIC (% MVIC). Hur man ska åstadkomma en muskels maximala kapacitet finns det dock inte någon klar konsensus kring. Ofta läggs ett manuellt motstånd vid utförande av muskelns huvudfunktion. Det är inte ovanligt att studier i sina resultat rapporterar siffror över 100%. Testpersonen har då överträffat sitt % MVIC i den undersökta aktiviteten/övningen, vilket innebär att det uppmätta värdet inte egentligen representerar muskels maximala kontraktionsförmåga (10).

Ett alternativ till MVIC-tester är att normalisera till det så kallade peak-värdet vilket är toppvärdet för den specifika aktiviteten/övningen som ska undersökas. Normalisering till peak har i tidigare forskning bland annat använts för aktiviteter såsom cykling (11), gång och bicepcurl (12). Referensvärdet som uppnås är endast giltigt för den specifika övningen och speglar inte muskelns maximala kapacitet. Det går alltså inte att jämföra eller bedöma olika personers nivåer av aktivering sett till kvantitet. Däremot kan mönster av muskelaktivering jämföras både mellan individer och över tid (13, 14).

sEMG har tidigare använts för att undersöka hur muskelaktiviteten i m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens påverkas av olika typer av guidning och facilitering (4, 15, 16). Denna typ av facilitering benämns även som "cues".

## 1.3. Cues

### 1.3.1 Begreppet cues

Cues är ett viktigt inslag i många fysioterapeutiska behandlingar. Inom fysioterapin används cues för att instruera patienter att aktivera påverkad muskulatur. Det är en strategi för att guida, facilitera och vägleda rörelser (17). Det är svårt att finna en bra svensk synonym till begreppet cues och som enda synonym anger Svensk MESH termen "stimuli" vilket kan anses vara för generiskt för att på ett bra sätt avgränsa begreppet (18). I svensk facklitteratur används det engelska begreppet (19, 20). Det finns olika typer av cues och dessa kan delas in i olika kategorier; bland annat verbala, visuella och taktila cues. Kort sagt kan man säga att verbala cues är korta och målorienterade kommandon som generellt sett är ett till två ord långa (21). Till visuella cues hör stimuli som kan uppfattas med synsinnet, såsom markeringar på golvet. Taktila cues innebär att man via hudsinnen försöker stimulera en viss handling, exempelvis genom beröring eller vibrationer. Auditiva cues är stimuli som uppfattas av hörselorganen, såsom ljudet från en metronom (17).

### 1.3.2 Forskning på cues

Tidigare forskning har undersökt effekten av taktila cues under gångträning post-stroke, där resultatet visat att taktila cues har effekt på både muskelaktivitet och rytm (15). Forskning visar också att auditiva cues med fördel kan användas under gångträning vid Parkinsons sjukdom (22). Chin et al. visade att taktila cues kan minska så kallad "ving-scapula" under en viss typ av armhävning (16). Staker et al. undersökte effekten av verbala och taktila cues på m. serratus anterior samt nedre och övre m. trapezius under olika scapulothorakala övningar. Studien gjordes på personer med skuldersmärter och visade att cues hade störst effekt vid utåtrotationsövningar. Resultatet av undersökningen visade att en kombination av taktila och verbala cues hade effekt på både muskelaktivitet och ledrörelse. Metoden som användes för studien medförde dock att man inte kunde konkludera vilken typ av cue som var mest effektiv. Det var heller inte möjligt att skilja på vad som var effekten av taktila respektive vad som var effekten verbala cues. (23).

Ett exempel på en form av taktil cue som använts vid neurologiska sjukdomar är vibrotaktila cues (15, 24, 25). Vid vibrotaktila cues använder man sig av en givare som fästs på huden och avger vibrationer. Avsikten är att genom vibrationerna utnyttja hudens mekanoreceptorer för att få ökad proprioceptiv input (26).

### 1.3.3 "Tapping" – en form av taktil cue

En annan form av taktil cue som förekommer inom neurologin är så kallad "tapping" vilket innebär att man klappar på muskelbuen för att facilitera aktivitet i muskeln (27). Teorin bakom tapping är att man aktiverar muskelpolar och att det via motorneuron i ryggmärgen skickas en signal tillbaka till muskeln som får den att kontrahera. Lenon et al. rekommenderar 3-5 klappningar på muskelbuen som ska faciliteras (28). Samma källa uppger att tekniken främst stöds av anekdotisk evidens. En orsak till detta kan vara att det inte går att motivera en studie på patienter som tillämpar tapping som enda intervention.

En systematisk översikt av Harrison et al. (2019) menar att cues kan vara en effektiv och central del i rehabiliteringen vid neurologiska sjukdomar och muskeldysfunktion, men att det saknas tillräcklig forskning inom området. Författarna menar också att vidare forskning bör undersöka vilka cues som är mest effektiva vid olika specifika situationer (17). Cues i behandlings- och rehabiliteringssyfte har i nuläget evidens av låg kvalitet.

### 1.3.4 Motivering för studien

En del av en evidensbaserad praktik är att man som behandlare baserar sina interventioner på ett så bra och tillförlitligt underlag som möjligt (29). Enligt Socialstyrelsen så bör underlaget, evidensen, grundas på vetenskapliga studier av insatsernas effekter. I enlighet med ovanstående information ses därför ett behov av en studie som undersöker effekten av taktila cues i form av tapping.



## 2 Syfte

Syftet med pilotstudien var att undersöka effekten av taktila cues i form av tapping för att facilitera aktivitet i m. trapezius pars ascendens (TPA) och m. serratus anterior (SA) samt undersöka hur detta yttrar sig på EMG hos friska personer.

### 2.1 Frågeställningar

1. Vilken effekt har tapping på den genomsnittliga muskelaktiviteten under en repetition?
2. Vilken effekt har tapping på peak-värdet under en repetition?
3. Hur väl bibehålls effekten av tapping i repetitionen efter?
4. Hur skiljer sig eventuella effekter av tapping mellan olika set?

## 3 Metod

### 3.1 Studiedesign

En randomiserad kontrollerad pilotstudie.

### 3.2 Undersökningsgrupp

Urvalsstrategin som tillämpades var ett bekvämlighetsurval. Ett bekvämlighetsurval är en typ av icke-slumpmässigt urval och innebär att lättillgängliga personer väljs ut (30). I första hand tillfrågades studenter på Lunds universitet. Då detta inte genererade tillräckligt med testpersoner kontaktades personer i författarnas respektive bekantskapskretsar. Personer med tidigare skulder- eller axelskador, och som hade behövt söka vård till följd av skadan, exkluderades på grund av risk för missvisande resultat. Att exkludera personer med tidigare skada handlade också om att minimera risk för skada vilket var vårt ansvar enligt Helsingforsdeklarationen (30).

Undersökningsgruppen bestod av 19 friska deltagare, varav tio testpersoner och nio kontrollpersoner (tabell 1). Deltagarna rekryterades löpande och slumpades till antingen test- eller kontrollgrupp genom att testledarna drog lott. Testledarna hade i förväg gjort 20 lappar med ettor och tvåor som visade vilken grupp deltagaren hamnade i. Vilken grupp deltagarna hamnade i var blindat för både testledare och deltagare.

**TABELL 1 – Demografisk data för test- och kontrollgrupp.**

	Enhet	Testgrupp (n = 10)	Kontrollgrupp (n = 9)
Kvinnor	Antal	4	7
Män	Antal	6	2
Ålder (Mean ± SD)	År	28.8 ± 2.44	32.2 ± 7.76

Mean: Medelvärde av variabeln. SD: Standardavvikelsen.

### 3.3 Utrustning

Datansamlingen skedde via ytelektromyografi (Biomonitor ME6000) och dataprogrammet MegaWin 3.0. sEMG har i tidigare forskning bedömts som en reliabel metod att samla in information om muskelaktivitet (31-33). Vid dynamiska övningar krävs uppmärksamhet då huden som elektroderna är fästa vid kan ändra läge i förhållande till muskeln och alltså ta upp signaler som inte var avsikten att mäta. Detta togs i beaktande vid valet av övningar. Validiteten för sEMG för portioner av m. serratus anterior har också ifrågasatts (34). Mätning med sEMG av den övre portionen av m. serratus anterior har dock visat sig överensstämma väl med intramuskulär elektromyografi (34). Elektroderna (Ambu Neuroline 720) placerades därför över m. serratus anterior's övre portion. Annan utrustning som användes var höj- och sänkbar brits samt tejp för att markera hand- och fotplacering.

### 3.4 Genomförande

Ett testprotokoll togs fram för att säkerställa att varje deltagare fick samma förutsättningar för testerna (se bilaga 1).

Testledare 1 ansvarade för förberedelse av huden och elektrodplacering (se bilaga 1). Elektrodplaceringen skedde enligt SENIAMs rekommendationer (33) och metoder beskrivna av Davis et al. (32). Elektrodplacering verifierades genom att kontrollera EMG-signalen då personen fick möjlighet att träna på övningarna.

Deltagarna utförde övningar för m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens. Övningarna som användes vid testerna var vanligt förekommande rehabiliteringsövningar som används vid skulderproblematik och som bekräftats vara lämpliga via kliniska studier (3, 35). De valdes också ut med speciell hänsyn till att de skulle vara lätta att standardisera och innebära minimal förskjutning av huden i förhållande till muskeln. Övningarna skulle också generera god muskelaktivitet samtidigt som de inte skulle vara för ansträngande och därmed medföra risk att en kumulativ muskeltrötthet påverkade resultatet. Övningen som valdes ut för m. serratus anterior var skulderprotraktion mot vägg (figur 1). Övningen som valdes ut för m. trapezius pars ascendens var en så kallad "seated press up" (figur 2).



**Figur 1** Skulderprotraktion mot vägg.



**Figur 2** Seated Press Up

Deltagaren instruerades via ljudinspelning att utföra ovan beskrivna övningar. Ljudinspelningen konstruerades med hjälp av programmet WavePad Audio Editor. Ljud från metronom, inställd på 20 BPM, spelades in och ersattes sedan med de verbala instruktionerna ”Ut” respektive ”In” för övningen för m. serratus anterior och ”Upp” respektive ”Ner” för övningen för m. trapezius pars ascendens. Varje övning utfördes med tre repetitioner i tre set med två minuters vila mellan varje set.

Deltagaren fick instruktioner om tillvägagångssättet för varje övning av testledare 2 som också demonstrerade övningarna. De verbala instruktionerna kompletterades med text- och bildstöd (se bilaga 2). Deltagarna fick sedan ställa sig i testpositionen som justerades med hjälp av goniometer (Medema®). För serratus anterior korrigerades deltagaren till 110° flexion i axelleden och 20° dorsalflexion i ankelleden. För trapezius pars ascendens justerades testpersonen till 0° flexion i axelleden och 90° flexion i knäleden. En avvikelse på ±5° ansågs acceptabelt. För båda övningarna placerades handleden i linje med axelleden. Därefter sattes markeringar för händer och fötter för att minimera risken att en ändrad position skulle påverka EMG-aktiviteten. Efter det fick personen möjlighet att repetera övningen tillsammans med ljudfilens instruktioner. Alla deltagare fick träna på övningarna sex gånger för att säkerställa att fatigue-nivåer var så lika som möjligt. Det var viktigt att testpersonerna hade förstått, och kunde utföra övningarna korrekt, innan själva testerna började eftersom ingen muntlig feedback kunde ges under testerna. Startövningen randomiserades genom att testledarna slog tärning. Om tärningen visade 1-3 valdes m. serratus anterior och om den visade 4-6 blev m. trapezius pars ascendens startövning.

Under den repetition 2 i varje set fick testpersonerna en taktill cue genom att testledare 2 gav tapping på muskulaturen. Tappingen utfördes med digiti II-IV (figur 3 och 4) med en ungefärlig frekvens på 250 BPM. För m. serratus anterior gavs tappingen kranialt om elektroderna och för m. trapezius pars ascendens gavs den kaudalt om elektroderna. Kontrollgruppen utförde testerna enligt samma procedur men erhöll inga cues. Testledare 1 registrerade startläge och slutläge för varje repetition och satte markeringar i den använda programvaran. Proceduren upprepades sedan för nästa övning.



**Figur 3** Tapping Serratus Anterior



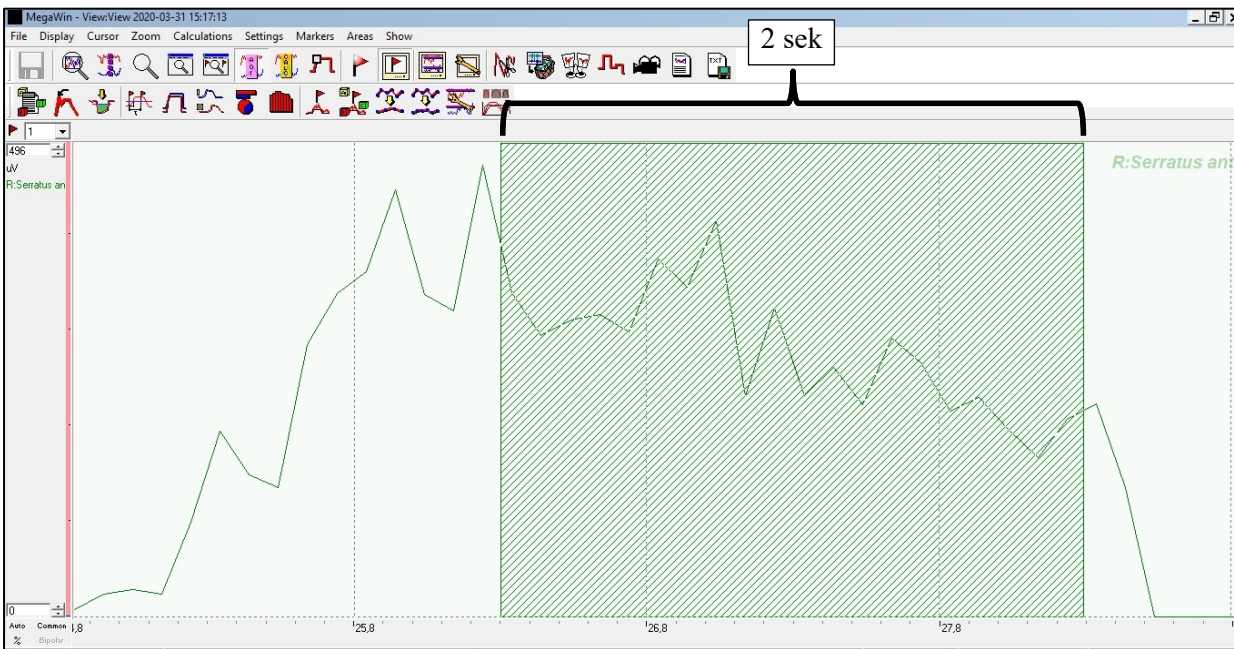
**Figur 4** Tapping Nedre Trapezius

## 3.5 Dataanalys

Rådatan behandlades med programmet MegaWin. Först användes funktionen ”Zoom marker to marker” för att separera data för varje repetition. Sedan filtrerades brus och icke-fysiologiska frekvenser bort genom ”Digital filtering”-funktionerna. Mänskliga EMG-signalfrekvenser ligger mellan 5Hz och 450Hz varför detta intervall användes som filter (36). Störningar från elnätet filtrerades bort med ett notchfilter på 50hz. Därefter användes funktionen ”Root Mean Square Averaging” (RMS) för att få fram en kurva med positiva värden som kunde användas för beräkningar av medelvärden. Kurvan för varje repetition sparades i bildformat för att förenkla vidare analysering.

### 3.5.1 Beräkning av genomsnittlig muskelaktivitet

Area of Interest (AOI) bestämdes genom att visuellt identifiera när deltagaren påbörjade återgång till startposition, markera denna punkt och sedan dra markören bakåt över ett tidsspänn motsvarande två sekunder (se figur 5). Programmet tillät en känslighet på var tiondels sekund, och i de fall där punkten för återgång hamnade mellan två punkter valdes den spänningsnivå som låg närmast punkten. Varje repetitions kurva visade en tydlig och snabb nedgång i aktivitet när övningen avslutades. Beräkning av medelvärde gjordes i programmet MegaWin efter att AOI hade valts. Värdet överfördes sedan manuellt till Excel för vidare analys.



**Figur 5** AOI två sekunder.

### 3.5.2 Beräkning av peak-värde

AOI valdes över ett område som inkluderade alla de högsta värdena för repetitionen. Beräkning av peak-värdet gjordes sedan i programmet MegaWin och överfördes manuellt till Excel.

### 3.5.3 Normalisering av EMG-data

För att normalisera EMG-data användes respektive testpersons peak-värde, alltså det högsta värdet som registrerades under övningen. Varje testpersons resultat dividerades med det högsta peak-värde som registrerades under försöken.

### 3.5.4 Analys i Excel

Värdena från ovanstående beräkningar ordnades i två olika tabeller, en för medelvärde och en för peak-värde. Därefter jämfördes repetitionerna inom varje set och kategoriserades som ökning respektive minskning baserat på differensen mellan repetition 1 och repetition 2.

Ytterligare en tabell skapades för att undersöka ifall den eventuella effekten av tapping bibehölls i repetitionen efter, dvs repetition 3. De repetitioner som ökat jämfört med repetition 1 eller repetition 2 markerades.

För att undersöka ifall tapping hade någon effekt på den genomsnittliga muskelaktiviteten mellan olika set skapades en ny tabell med peak-värden. I varje set beräknades ett genomsnittligt peak-värde för repetition 1, 2 och 3. Därefter jämfördes värdena för varje set genom att markeringar sattes där en ökning skett i set 2 jämfört med set 1 samt i set 3 jämfört med set 1.

### 3.5.5 Analys i SPSS

Statiska tester utfördes i SPSS. De normaliserade värdena från Excel fördes in i SPSS. Varje repetition räknades där som ett enskilt försök. För att avgöra om parametrisk statistik var befogad undersöktes de kvantitativa variablernas normalfördelning. För de kvantitativa variablerna användes one-way ANOVA som är en metod för att testa om medelvärden är lika. Metoden kallas också för variansanalys (37). För att åskådliggöra genomsnitt och spridning hos test- respektive kontrollpersoner skapades så kallade boxplots. Boxplots är figurer som ofta används vid jämförelser mellan två eller fler grupper (37).

Resultatet innehöll även kategorivariabler, som visade huruvida testpersonernas EMG-aktivitet hade minskat eller ökat. Dessa behandlades med Pearson Chi-Square-test som är en metod för icke-parametrisk statistik. Alla testerna resulterade i ett P-värde där signifikansnivån sattes till  $p < 0,05$  med ett konfidensintervall på 95%.

## 3.6 Etik

Deltagarna fick skriftlig information om undersökningen, studiens syfte, metoden som skulle användas, eventuella risker med studien och vilka som ansvarade för studien. Det klargjordes även att deltagandet var frivilligt och att det närsomhelst gick att ta tillbaka sitt samtycke med omedelbar verkan, utan att behöva motivera varför. Denna information skulle enligt lag ges till alla deltagare i en forskningsstudie. En samtyckesblankett (se bilaga 4) delades ut innan undersökningens början med beskrivning om informerat samtycke och ovanstående punkter. Den underskrivna samtyckesblanketten sparades. Enligt lag (2003:460) var ett samtycke endast giltigt om ovanstående information hade getts innan ställningstagandet. Inga personer under 18 år deltog i studien.

I enlighet med dataskyddsförordningen (GDPR) gavs deltagarna tydlig information om vilka personuppgifter som skulle sparas och hanteras. Deltagarna informerades om rätten att ta del av insamlade data som rör den egna individen (38). Det framgick även att information om tidigare skulder- eller axelskador, ålder, kön och resultatet av elektromyografin sparades och hanterades under arbetet med studien, för att därefter raderas då arbetet godkänts. Deltagarna informerades om att det i det färdiga resultatet inte skulle framgå någon data som skulle kunna kopplas till en enskild individ (30).

## 4 Resultat

Resultatet presenteras i underrubriker som följer studiens frågeställningar. Som nämnts i metoden gavs tapping i repetition två av varje set för testpersonerna. Tabellerna nedan presenterar resultatet för m. serratus anterior och m. trapezius pars ascendens tillsammans (SA & TPA) respektive för musklerna var för sig.

## 4.1 Genomsnittlig muskelaktivitet

Inga signifikanta skillnader kunde observeras vid jämförelse av genomsnittlig muskelaktivitet mellan test- och kontrollgrupp. Resultatet visar att kontrollgruppen hade flest andel set där medelvärdet var högre i repetition 2 jämfört med repetition 1 (tabell 2). Skillnaden är dock inte signifikant (tabell 2).

**TABELL 2 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i genomsnittlig muskelaktivitet mellan repetition 1 och 2. Deltagarna i testgruppen erhöll cue i repetition 2.**

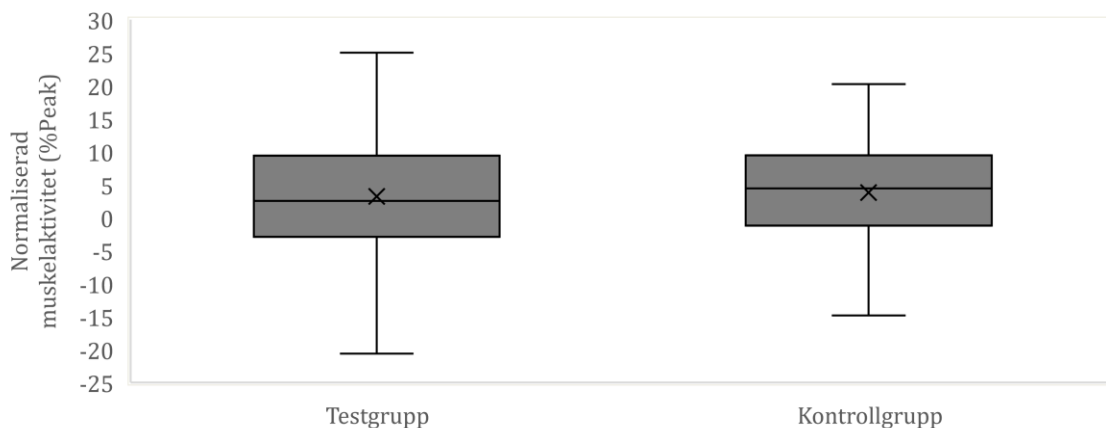
	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	62%	38%	69%	31%	n.s <sup>3</sup> (p=0.444)
SA <sup>1</sup>	53%	47%	63%	37%	
TPA <sup>2</sup>	70%	30%	74%	26%	

<sup>1</sup> SA: Serratus Anterior

<sup>2</sup> TPA: Trapezius pars ascendens

<sup>3</sup> n.s: Not significant (icke-signifikant)

Medianen för kontrollgruppens ökning i genomsnittlig muskelaktivitet (4,4%) var högre än kontrollgruppens (2,5%) (figur 6). Denna skillnad var inte signifikant (p=0.726).



**FIGUR 6: Boxplot som visar differens av genomsnittlig muskelaktivitet (uttryckt i %Peak) från repetition 1 till repetition 2 (för testgruppen den repetition då de erhöll cue). Lådans undre gräns representerar 25:e och den övre den 75:e percentilen. Linjen i mitten av lådan är medianen och krysset är medelvärdet. De båda strecken ut från lådan (så kallade "whiskers") visar lägsta respektive högsta värdet.**

## 4.2 Peak-värde

Testgruppen uppvisade flest antal set där peak-värdet ökade från repetition 1 till repetition 2 (tabell 3). Skillnaden var signifikant.

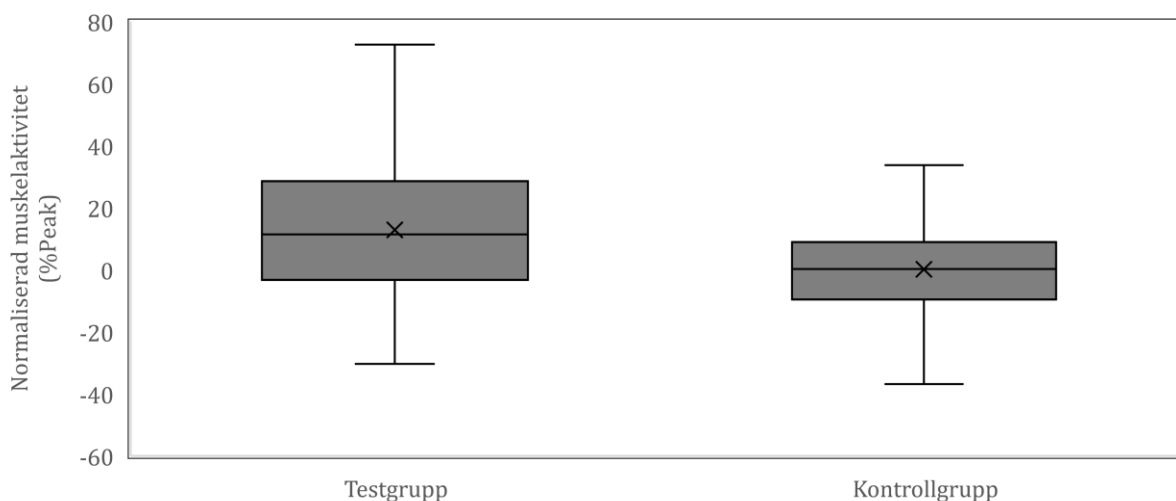
**TABELL 3 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i peak-värde mellan repetition 1 och 2. Testgruppen erhöll cue i repetition 2.**

	Testgrupp (Andel)		Kontrollgrupp (Andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	72%	28%	50%	50%	p=0,018
SA <sup>1</sup>	73%	27%	48%	52%	
TPA <sup>2</sup>	70%	30%	52%	48%	

<sup>1</sup> SA: Serratus Anterior

<sup>2</sup> TPA: Trapezius pars ascendens

Medianen för testgruppens genomsnittliga ökning av peak-värde (11%) var större än kontrollgruppens (0,25%) (figur 7). Skillnaden i peak-värde var signifikant (p=0,003).



**FIGUR 7: Boxplot som visar differens av peak (uttryckt i %Peak) från repetition 1 till repetition 2 (dvs. för testgruppen den repetition då de erhöll cue). Lådans undre gräns representerar 25:e percentilen och den övre den 75:e percentilen. Linjen i mitten av lådan är medianen och krysset är medelvärdet. De båda strecken ut från lådan (så kallade "whiskers") visar lägsta respektive högsta värdet.**



### 4.3 Bibehållen effekt avseende repetitioner

Resultatet visade att testgruppen inte bibehöll den ökade aktiviteten som uppnåddes i repetitionen då de erhöll cue. För testgruppen skedde generellt sett en minskning av muskelaktivitet i repetition 3 jämfört med repetition 2. För kontrollgruppen skedde generellt sett en ökning av muskelaktivitet i repetition 3. Skillnaden mellan test- och kontrollgrupp i detta avseende var signifikant (tabell 4).

**TABELL 4 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i peak-värde mellan repetition 2 och 3. Deltagarna i testgruppen erhöll cue i repetition 2. Oförändrade variabler har kategoriserats som en ökning.**

	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	30%	70%	65%	35%	p<0,001
SA <sup>1</sup>	13%	87%	63%	37%	-
TPA <sup>2</sup>	47%	53%	67%	33%	-

<sup>1</sup> SA: Serratus Anterior

<sup>2</sup> TPA: Trapezius pars ascendens

<sup>3</sup> n.s: Not significant (icke-signifikant)

Vid jämförelse av peak-värde mellan repetition 3 och repetition 1 visade kontrollgruppen i högre utsträckning en ökning jämfört med testgruppen. Skillnaden var inte signifikant (tabell 5).

**TABELL 5 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i peak-värde mellan repetition 3 och 1. Testgruppen erhöll cue i repetition 2. Oförändrade variabler har kategoriserats som en ökning.**

	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	55%	45%	70%	30%	n.s. (p=0,095)
SA <sup>1</sup>	47%	53%	70%	30%	-
TPA <sup>2</sup>	63%	37%	70%	30%	-

<sup>1</sup> SA: Serratus Anterior

<sup>2</sup> TPA: Trapezius pars ascendens

<sup>3</sup> n.s: Not significant (icke-signifikant)

## 4.4 Bibehållen effekt avseende set

Inga signifikanta skillnader kunde observeras avseende bibehållen muskelaktivitet i mellan olika set. Majoriteten av testgruppen bibehöll inte muskelaktivitetsnivåer till nästkommande set.

Mellan set 1 och set 2 sågs generellt en minskning av genomsnittlig muskelaktivitet för testgruppen. Minskningen skedde i högre utsträckning i testgruppen jämfört med kontrollgruppen. Skillnaden var inte signifikant (tabell 6).

**TABELL 6 – Andel deltagare som ökat respektive minskat i genomsnittlig muskelaktivitet mellan set 1 och 2.**

	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	35%	65%	50%	50%	n.s. (p=0,350)
SA <sup>1</sup>	50%	50%	78%	22%	-
TPA <sup>2</sup>	20%	80%	22%	78%	-

<sup>1</sup> SA: Serratus Anterior

<sup>2</sup> TPA: Trapezius pars ascendens

<sup>3</sup> n.s: Not significant (icke-signifikant)

Kontrollgruppen hade ett större antal deltagare som ökade den genomsnittliga muskelaktiviteten mellan set ett och set tre jämfört med testgruppen. Skillnaden var inte signifikant (tabell 7).

**TABELL 7 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i genomsnittlig muskelaktivitet mellan set 1 och 3.**

	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	45%	55%	61%	39%	n.s. (p=0,321)
SA <sup>1</sup>	50%	50%	89%	11%	-
TPA <sup>2</sup>	40%	60%	33%	67%	-

SA: Serratus Anterior

TPA: Trapezius pars ascendens

n.s: Not significant (icke-signifikant)

Ingen signifikant skillnad sågs i genomsnittlig muskelaktivitet mellan set 2 och set 3 (tabell 8).

**TABELL 8 – Andelen deltagare som ökat respektive minskat i genomsnittlig muskelaktivitet mellan set 2 och 3.**

	Testgrupp (andel)		Kontrollgrupp (andel)		Pearson Chi-Square
	Ökat	Minskat	Ökat	Minskat	
SA & TPA <sup>1,2</sup>	50%	50%	50%	50%	n.s. (p=1,000)
SA <sup>1</sup>	50%	50%	22%	78%	-
TPA <sup>2</sup>	50%	50%	78%	22%	-

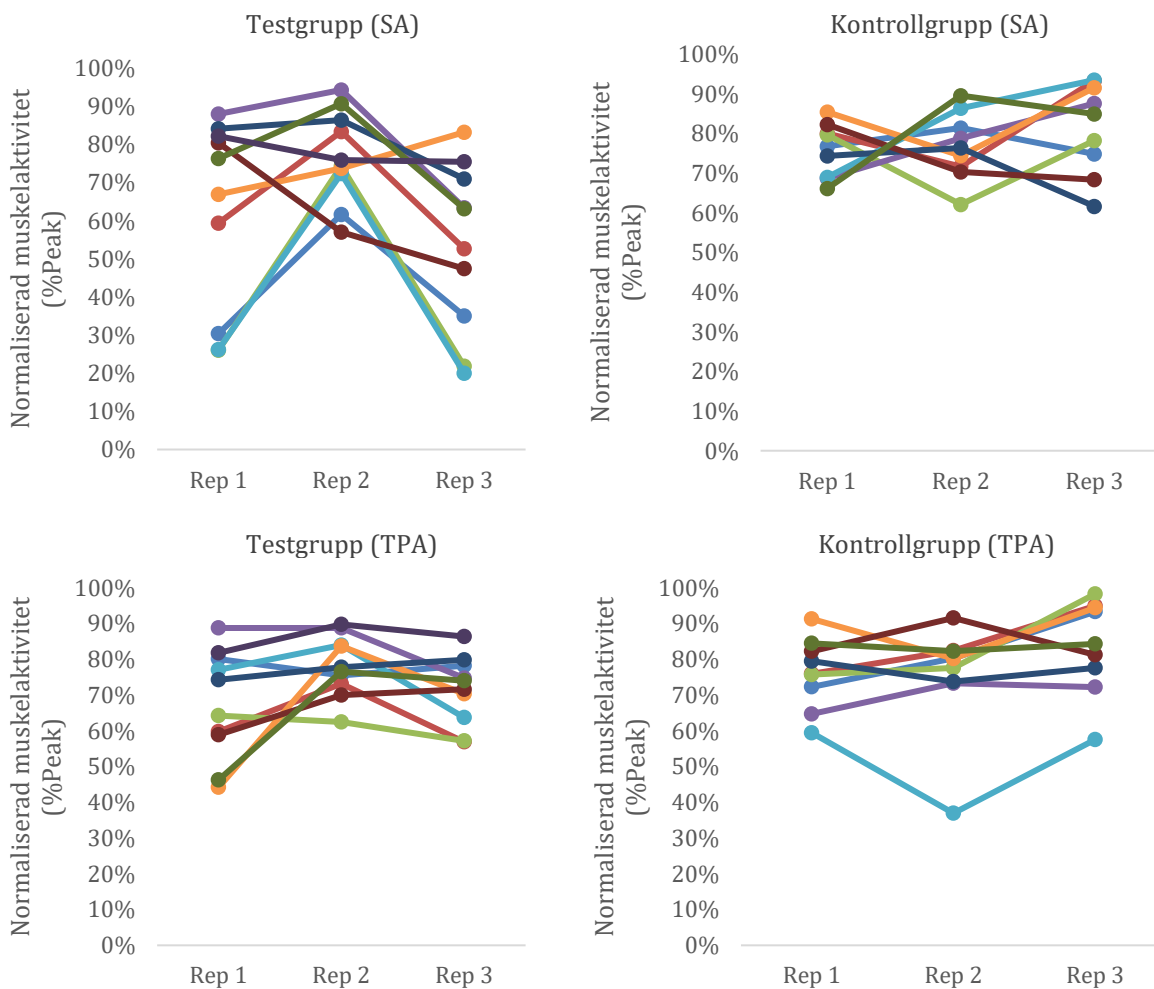
SA: Serratus Anterior

TPA: Trapezius pars ascendens

n.s: Not significant (icke-signifikant)

## 4.5 Aktiveringsmönster

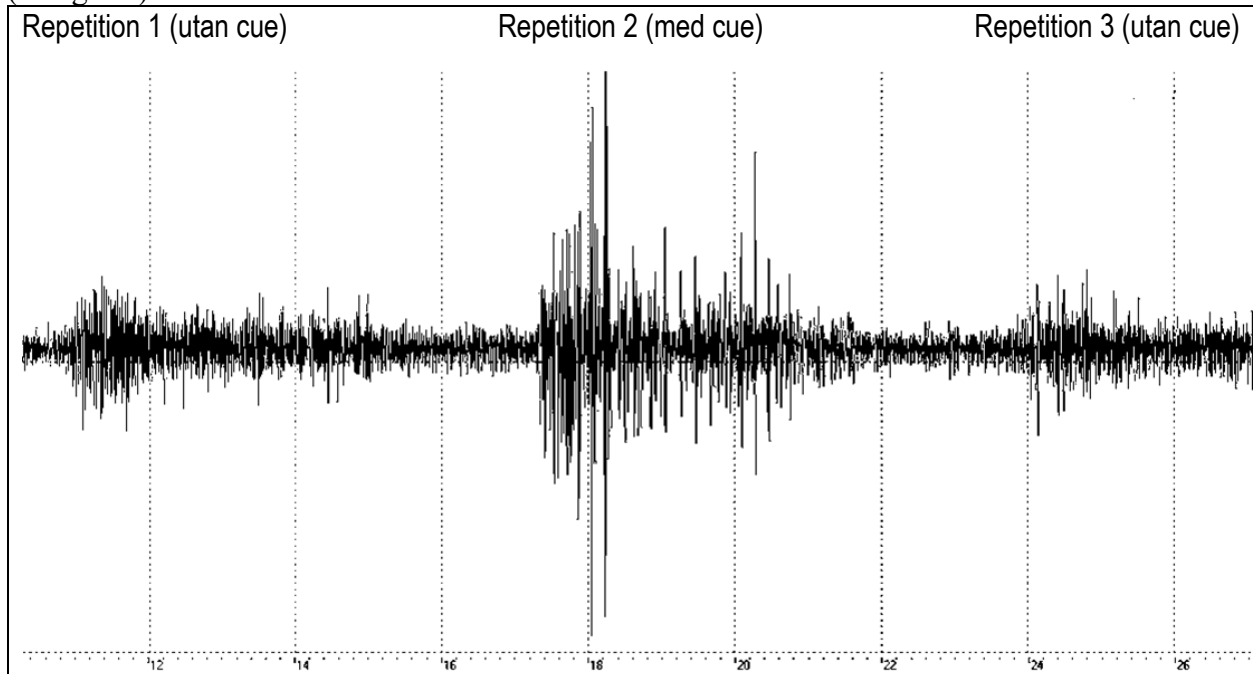
Varje deltagares aktiveringsmönster presenteras i diagram nedan (figur 7). Diagrammen visar den ökning och minskning i genomsnittlig muskelaktivitet som sker mellan repetitionerna samt spridningen mellan deltagarna och grupperna. Vid tapping på m. serratus anterior uppvisade deltagarna i testgruppen generellt en större skillnad i aktivitet mellan repetitionerna jämfört med kontrollgruppen.



**Figur 7: Varje linje representerar en deltagares genomsnitt för alla tre set uttryckt i %Peak i repetition ett-tre. M. serratus anterior har förkortats till SA och m. trapezius pars ascendens till TPA.**

## 4.6 Observation av rådata

Vid granskning av rå-EMG data uppmärksammades att testgruppen hade tydliga amplitudökningar i de repetitionerna då tapping utfördes. Figuren nedan visar rådata från en testperson under ett set (se figur 8).



**Figur 8: Signifikanta amplitudökningar i rå EMG-data under tapping. Figuren visar rådata från en testperson.**

## 5 Metoddiskussion

Vid utformningen av studien var intentionen att testpersonerna skulle fungera som sina egna kontroller. För att testpersoner ska fungera som sina egna kontroller krävs ofta en wash-out-period. (39). Tidigare EMG-studier har använt sig av wash-out-perioder (40, 41). En studie som undersökte effekten av vibrotaktil biofeedback på barns motoriska inlärning använde sig av en wash-out period på en vecka (40). Denna metod avfärdades till sist då det visade sig vara omöjligt att rekrytera 20 deltagare som kunde ställa upp vid två olika tillfällen under den tiden som studien skulle genomföras. Därtill diskuterades hur inlärning skulle bli en eventuell störfaktor om testpersonerna utförde övningarna vid två olika tillfällen och att en eventuell ökning vid andra tillfället skulle kunna bero på att deltagarnas förmåga att utföra övningarna blivit bättre från tillfälle ett till tillfälle två. Då testledarna under den aktuella studien själva pilottestade övningarna visade resultaten att det utan cues skedde en successiv minskning av muskelaktivitet för varje repetition. Testerna med cues visade en markant ökning i andra setet. Baserat på hypotesen att aktiviteten generellt sett minskar för varje repetition konkluderades att det skulle fungera att ha en kontrollgrupp som gör alla set utan cues. Testgruppen skulle i alla tre set göra tre repetitioner; första repetitionen utan cue, andra repetitionen med cue och sista repetitionen utan. Det skulle

därefter vara möjligt att jämföra aktiveringsmönstret mellan de olika grupperna. I resultatet framgår det dock att kontrollgruppen inte visade detta mönster. Flertalet kontrollpersoner uppvisade det aktiveringsmönster som hypotiserades för testgruppen, det vill säga att muskelaktiviteten ökade i andra repetition (se figur 7, aktiveringsmönster). Det blev därför svårt att vid analysering av testgruppens resultat avgöra hur mycket av den ökade muskelaktiviteten berott på tapping och hur mycket som berott på andra faktorer, som t.ex. inlärning och att deltagarens förmåga att utföra övningen förbättrats.

Vid mittseminariet, då datainsamlingen var färdig, kom ett förslag på ett alternativ till wash-out-period vid användande av testpersoner som kontroller. Förslaget innebar att halva gruppen hade börjat med att göra seten utan tapping och sedan gått över till att göra seten med tapping. Andra halvan hade gjort tvärtom; börjat med tapping och sedan gjort utan. Man hade då kunnat räkna bort inlärningseffekt och fatigue då dessa hade kvittat ut varandra då resultatet analyseras på gruppnivå. Om amplitudökningar hade kunnat observeras i båda grupperna skulle man med säkerhet kunna styrka effekten av tapping. En sådan metod hade varit mer effektiv och troligtvis resulterat i mer lättolkade resultat.

Valet av metoden att normalisera till peak kan också ses som en svaghet i studien. Vi valde att inte göra MVIC-tester då vi inte bedömde det nödvändigt för att få den informationen vi behövde. MVIC-tester hade inneburit att muskeltrötthet hade blivit en stor faktor att ta hänsyn till. Dessutom hade testtillfället blivit mycket längre. Dock verkar det som att vissa studier som använder MVIC-tester i syfte att normalisera gör mindre robusta MVIC-tester än studier där syftet är att få ett riktigt MAX-värde. Exempelvis så används ofta manuellt motstånd och ibland görs endast två repetitioner. För att göra ett korrekt MVIC-test så ska man göra minst tre repetitioner med minst två minuter emellan (10). En sådan metod hade resulterat i en hög grad av fatigue som hade kunnat snedvrida resultatet. För att lättare kunna jämföra resultaten med andra EMG-studier på cues hade det dock varit en fördel att använda sig av MVIC.

En annan svaghet är att tappingen hela tiden gavs på den andra repetitionen. Randomisering av givandet av cues hade gett studien större trovärdighet. Randomisering kan dock vara svårt att genomföra. Den testperson som ger tapping hade behövt memorera den randomiserade ordningen för varje enskild person. Risken hade varit att testledaren glömt ge tapping då situationen var tidspressad samt att det inte fanns möjlighet att göra om utan att påverka resultatet. Det skulle också vara svårt att analysera data. En annan anledning till att randomisering valdes bort var att det ansågs viktigt att inleda första repetitionen utan cue för att få en initial baseline för beräkning av effekten av cues. En lösning hade kunnat vara att första repetitionen gjordes utan cue och repetitionerna därefter randomiserades. Det verkade också tveksamt att en sådan ofullständig randomisering skulle anses ge den trovärdighet som eftersträvats. En annan anledning till beslutet att ge cues vid andra repetitionen var att kunna notera eventuellt kvarstående effekt vid repetition tre.

För att öka interbedömarreliabilitet hade det varit av värde att vidare standardisera tappingen. Testledaren som utförde tappingen eftersträvade att hålla samma hastighet (ca 250 BPM) och att tappa lika "hårt" på varje deltagare. Det var dock svårt att veta hur väl detta upprätthölls. Standardisering av taktila cues som ges manuellt är svårt och troligtvis kommer utförandet skilja sig från person till person. Att studera vibrotaktila cues hade sannolikt varit lättare då man kan modulera frekvens och amplitud av vibrationerna. Det är troligtvis en av orsakerna att mer forskning finns på denna typ av cue. Ytterligare en fördel med vibrotaktila cues är att man på ett mer precist sätt kan ge stimuli i dynamiska övningar. Med vibrotaktila cues kan man exempelvis stimulera muskelaktivitet vid en speciell tidpunkt i rörelsebanan då den specifika muskeln bör aktiveras och på så sätt åstadkomma ett mer funktionellt rörelsemönster.

En annan svaghet för denna studie kan vara att tappingen för m. serratus anterior skedde nära armhålan. Ett fåtal deltagare upplevde tappingen i detta område som kittlande. Om personen spanner sig pga. att det kittlar skulle detta kunna påverka muskelaktiviteten och därmed EMG-resultaten. För somliga kanske det känns obehagligt eller intimt att bli vidrörd i detta område. Detta skulle också kunna påverka EMG-aktiviteten.

Något som försvårat tolkning av resultatet var att deltagarna, trots noga instruktioner, gick in och ur position vid olika tidpunkter. Deltagarna tog också olika lång tid på sig att komma upp i position. Detta visar att instruktionen som deltagarna fick via ljudfilen inte var tillräcklig för att få ett konsekvent utförande. En annan försvårande faktor var att deltagarna utförde övningarna olika sett till hur mycket de "tog i". Somliga deltagare gick in i testen med "tävlingsanda", ville prestera bra och uppnå så hög EMG-aktivitet som möjligt. Detta kan ha påverkat resultatet och det är möjligt att detta gett mindre effekt av tappingen. Frågan har ställts hur mycket ökad aktivitet tappingen kan ge om testpersonen redan är uppe i sin maximala kapacitet. Ytterligare en faktor som kan ha påverkat EMG-aktiviteten var att en deltagare, i övningen för trapezius, upplevde att hen gled fram med fötterna på golvet. Det är ovisst om fler deltagare upplevde samma sak. Benens placering har betydelse för aktiviteten i både serratus anterior och trapezius. Maenhout et al. studerade aktivitet i nedre trapezius och serratus anterior vid armhävning med tillägg av skulderprotraktion. Studien visade, bland annat, att om testpersonerna lyfte ett ben från underlaget så ökade aktiviteten i serratus anterior på samma sida som benet var upphöjt och för nedre trapezius ökade aktiviteten på motsatt sida (42). Baserat på detta blir det viktigt att ha hela kroppen i åtanke när standardiserade övningar ska tas fram för dessa muskler.

Vid analysen diskuterades om amplitudökningarna som observerades i rådatan (figur 8) skulle kunna vara en manifestation av hur tapping påverkar muskelaktiviteten. Det har också diskuterats om det skulle kunna vara en störning i EMG, exempelvis att testledaren råkat komma åt elektroderna. Det är dock mer rimligt att detta hade resulterat i en obrukbar signal. Den kraftiga amplitudökningen vid tapping är dock något som med fördel hade kunnat undersökas vidare.

Under beräkning av medelvärde valdes en bestämd sekvens ut från varje repetition. För att göra bearbetningen så likvärdig som möjligt valdes de sista två sekunderna från varje repetition. Som tidigare nämnts gick deltagarna in och ut position vid olika tidpunkter samt olika snabbt, vilket gjorde det svårt att välja "Area of Interest" (AOI) baserat på tid. Det var lätt att visuellt notera när deltagarna påbörjade återgång till startposition eftersom signalen sjönk näst intill linjärt till nollpunkt ( $y=0$ ). AOI valdes därför genom att markera den punkt där återgång påbörjades, och sedan markera två sekunder bakåt i signalen. Eftersom programmet inte tillät en precision närmare än tiondels sekunder gick det inte alltid att utgå från exakt denna punkt. I de fall valdes den punkt där  $y$ -värdet stämde mest överens med den önskade punktens värde. Eftersom kurvan hade en kraftig lutning vid återgång till startposition blev det oftast närmaste punkten bakåt i tiden som stämde bäst överens. En fördel med att välja AOI på detta sätt var att det med säkerhet gick att veta att deltagarna var uppe i position vid den valda sekvensen. Valet att välja just två sekunder baserades på analys av samtliga signaler där man såg att alla deltagare hunnit upp i position. Att välja AOI på tre sekunder var inte möjligt då en del deltagare gick upp i position långsammare. Att välja en sekvens där vissa deltagare inte hunnit upp i position hade gett ett snedvridet resultat vid beräkning av medelvärde. Nackdelen med att använda denna metod är att peak-värdet i vissa fall hamnade utanför AOI, dvs att deltagarna nådde sin maximala aktivitet tidigare än vad som kom med i beräkningarna. I de flesta fall var peak-värdet lätt att urskilja och bestod av en tydlig amplitudökning. Medelvärdet blev därför lägre i de fall där peak-värdet hamnade utanför AOI.

Vid beräkning av peak-värdet valdes inte AOI på samma sätt som ovan nämnt. För att beräkna peak-värdet valdes istället manuellt en sekvens som innehöll alla de högsta amplituderna under varje repetition. På så vis gick det att säkerställa att det beräknade peak-värdet stämde överens med den bearbetade signalens verkliga maxvärdet. Värt att notera är även att samtliga beräkningar gjordes efter att signalen filtrerats och bearbetats med RMS. RMS innebär att alla värden i en signal kvadreras och beräknas i medelvärde. RMS-värdet beräknas sedan som kvadraten ur detta medelvärde. En signal bearbetas med RMS består således av positiva värden. Eftersom peak-värdet beräknades på denna signal kan det skilja sig från det verkliga maximala värdet som en muskel uppnår.

Övningarna som deltagarna gjorde för att aktivera SA respektive TPA var closed-chain övningar. De valdes med anledning av deltagarna på ett enklare sätt skulle hitta aktiviteten i den lednära muskulaturen. Vidare blev det även enklare att sätta markeringar och säkerställa att alla repetitioner gjordes från samma utgångsläge. Vid framtida studier kan tapping med fördel undersökas även i open-chain övningar, eftersom SA och TPA funktionellt sett har stor betydelse för skuldrans positionering och stabilisering även vid open-chain rörelser.



## 6 Resultatdiskussion

Vår litteratursökning visade, i enlighet med Lenon et al. år att det saknas forskning som stödjer tapping och, framförallt, saknas det studier som undersöker tapping som enda intervention (28). Därav blir det problematiskt att sätta våra resultat i relation till annan forskning på metoden. Vår studie är unik på så sätt att vi har undersökt tapping på ett väldigt avgränsat sätt, där vi har minimerat risken att resultatet snedvrids av andra faktorer som inte var avsikten att undersöka.

Vår studie visar att cues i form av tapping ger utslag på EMG, särskilt gällande peak-värdet där testgruppens genomsnittliga ökning av peak-värde var större än kontrollgruppens ( $p=0,003$ ). Testgruppen uppvisade också flest antal försök med ökade peak-värden från första till andra repetitionen ( $p=0,018$ ). I den råa EMG-datan sågs signifikanta amplitudökningar i de repetitioner då tapping gavs (figur 8). Denna ökade aktivitet bibehölls inte i nästkommande repetition. Det gick inte heller att påvisa om testpersonerna fick några fördelar av tappingen i nästkommande set. Då vi inte heller kunnat påvisa någon skillnad gällande den genomsnittliga muskelaktiviteten skulle man kunna misstänka att tapping endast leder till tillfälliga amplitudökningar just i den stund då man träffar muskeln. Det är möjligt att resultatet hade sett annorlunda ut om en studie utfördes på personer med patologi. En hypotes är att amplitudökningarna skulle varit tydligare hos en grupp med nedsatt muskelaktiveringsförmåga.

Även om vi i denna studie inte kunde påvisa några varaktiga effekter av tappingen behöver det inte nödvändigtvis vara så att varaktiga effekter inte existerar. Det är möjligt att dessa effekter hade kunnat påvisas med en kompletterande metod, som till exempel elektromagnetiska sensorer för att mäta förändring i ledposition. Staker et al. undersökte effekten av verbala- och taktila cues under övningar för skapulotorakal muskulatur (4). Studien använde sig av EMG för att mäta muskelaktivitet och även elektromagnetiska sensorer för att utvärdera ledposition. Taktila cues verkade ha mest effekt på ledpositionen, även om effekten också kunde styrkas med EMG. Det skulle därför kunna vara av värde att använda sig av en kompletterande metod när det kommer till att bedöma effekten av tapping. Det har i forskning föreslagits att skapulär dyskinesi är mer en fråga om motorisk kontroll än om muskelstyrka och när det kommer till motorisk kontroll har EMG ifrågasatts som metod. Brueckner et al. konkluderade i en systematisk översikt att motorisk kontroll inte alltid korrelerar med kvantitativa markörer på EMG och att forskning på området därför bör integrera mer kvalitativa markörer såsom kinetik i form av ledposition och ledvinkel (43).

Efter en skada i rörelse- och stödjeorganen behöver vi ofta arbeta med motorisk återinläring och sensomotorisk kontroll för att återigen åstadkomma ändamålsenliga och automatiserade rörelser. I denna inlärningsprocess tar hjärnan nytta av bland annat taktil information (8). Det är möjligt att tapping skulle kunna användas i denna process, som ett komplement till annan behandling, för att stimulera inhiberade muskler till aktivering och eventuellt öka patientens medvetenhet om

muskeln. När det gäller skapulär dyskinesi, som förslås handla mer om motorisk kontroll och att lära sig aktivera muskulatur i rätt proportion samt med rätt timing, finns det dock troligtvis metoder som är mer ändamålsenliga än tapping. Detta mot bakgrund att det finns anledning att misstänka att metoden endast bidrar med en tillfälligt ökad muskelaktivitet.

Som nämnts ovan är en hypotes att effekten av tapping kan skilja sig åt mellan friska individer och personer med patologi, som exempelvis neuromuskulära eller neurologiska sjukdomar. Vid flertalet sjukdomar inom nämnda kategorier förekommer svårigheter att aktivera muskulaturen (8). Exempel på detta är fördröjd aktivering, svårighet att kontrollera aktiviteten och muskelsvaghet. Som resultatet i denna studie antyder kan tapping användas för att öka peak-värdet i stunden då tappingen ges, och kan därför ge underlag till vidare forskning på rehabilitering vid ovan nämnda sjukdomar. Vidare forskning kan undersöka om tapping kan påverka förmågan att snabbare aktivera muskulaturen, öka muskelaktiviteten eller påverka timingen. Exempelvis efter en stroke kan det förekomma svårigheter att överhuvudtaget aktivera viss muskulatur. Huruvida tapping kan underlätta vid rehabilitering för denna patientgrupp är en intressant frågeställning för vidare forskning. Denna studie visar att även skapulär muskulatur kan påverkas av tapping, om så bara tillfälligt. SA och TPA är viktiga för skuldrans och axelns funktion och rörelsemönster, och kanske extra viktiga vid olika grader av förlamningar.

En del av syftet med den här studien var att utföra en pilotstudie på friska personer för att bedöma om vidare forskning på personer med nedsatt skulderfunktion var motiverat. Vi har kunnat visa att tapping har effekt på muskelaktivitet mätt med EMG. Dock, med tanke på de begränsningar som avhandlats i metoddiskussionen, så föreslår vi att en ny pilotstudie utförs på friska individer innan personer med skulderpatologi testas. Genom att vi i vår uppsats inkluderat en omfattande metoddiskussion kan vår studie bistå framtida forskare på ämnet med viktiga metodologiska aspekter.

## 7 Slutsats och kliniska implikationer

Av denna studie kan konkluderas att tapping, hos en frisk testgrupp, ledde till tillfälliga amplitudökningar på EMG. Om man föreställer sig att personer med skulderpatologi får liknande effekt, kan det finnas ett kliniskt värde i vetenskapen att tapping leder till tillfälligt ökad muskelaktivitet. Det verkar dock som att tapping måste ges kontinuerligt, i varje repetition, för att upprätthålla denna ökade aktivitet. Orsaken till detta är att effekten av tapping, mätt med EMG, inte verkar kvarstå när tapping slutat ges. Vidare forskning föreslås undersöka potentiell långsiktig effekt av metoden, då tapping ges regelbundet under en längre period. Därigenom skulle eventuella ackumulerande effekter över tid kunna studeras. Denna forskning rekommenderas att integrera mer kvalitativa markörer, exempelvis kinematiska mätmetoder, för att utvärdera eventuell påverkan på rörelsekaraktär. Mer forskning behövs för att avgöra nyttan med tapping hos personer med skulderpatologi.

## 8 Referenser

1. Luime JJ, Koes BW, Heridriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33(2):73-81.
2. Vincent K, Leboeuf-Yde C, Gagey O. Are degenerative rotator cuff disorders a cause of shoulder pain? Comparison of prevalence of degenerative rotator cuff disease to prevalence of nontraumatic shoulder pain through three systematic and critical reviews. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017;26(5):766-73.
3. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med*. 2007;35(10):1744-51.
4. Staker JL, Evans AJ, Jacobs LE, Ebert TP, Fessler NA, Saini G, et al. The effect of tactile and verbal guidance during scapulothoracic exercises: An EMG and kinematic investigation. *J Electromyogr Kinesiol*. 2019:S1050-6411(18)30453-X.
5. Alibazi RJ, Moghadam AN, Cools AM, Bakhshi E, Ahari AA. The Effect of Shoulder Muscle Fatigue on Acromiohumeral Distance and Scapular Dyskinesia in Women With Generalized Joint Hypermobility. *J Appl Biomech*. 2017;33(6):424-30.
6. Willmore EG, Smith MJ. Scapular dyskinesia: evolution towards a systems-based approach. *Shoulder Elbow*. 2016;8(1):61-70.
7. Chowdhury HR, Reaz BIM, Ali AM, Bakar AAA, Chellappan K, Chang GT. Surface Electromyography Signal Processing and Classification Techniques. *Sensors*. 2013;13(9).
8. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control : translating research into clinical practice* 2016.
9. Naik G. *Applications, Challenges, and Advancements in Electromyography Signal Processing* 2014.
10. Halaki M, Ginn K. Normalization of EMG Signals: To Normalize or Not to Normalize and What to Normalize to? 2012. p. 175-94.
11. Chapman AR, Vicenzino B, Blanch P, Knox JJ, Hodges PW. Intramuscular fine-wire electromyography during cycling: repeatability, normalisation and a comparison to surface electromyography. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(1):108-17.
12. Burden A, Bartlett R. Normalisation of EMG amplitude: an evaluation and comparison of old and new methods. *Med Eng Phys*. 1999;21(4):247-57.
13. Bolgla LA, Uhl TL. Reliability of electromyographic normalization methods for evaluating the hip musculature. *J Electromyogr Kinesiol*. 2007;17(1):102-11.
14. Boren K, Conrey C, Le Coguic J, Paprocki L, Voight M, Robinson TK. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International journal of sports physical therapy*. 2011;6(3):206-23.

15. Ploughman M, Shears J, Quinton S, Flight C, O'Brien M, MacCallum P, et al. Therapists' cues influence lower limb muscle activation and kinematics during gait training in subacute stroke. *Disabil Rehabil.* 2018;40(26):3156-63.
16. Shin AR, Lee J-H, Kim D-E, Cynn H-S. Tactile cues change trunk and scapular muscle activity, scapular winging, and thoracic kyphosis during knee push-up plus in subjects with scapular winging: The cross-sectional study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(44):e12569-e.
17. Harrison SL, Laver KE, Ninnis K, Rowett C, Lannin NA, Crotty M. Effectiveness of external cues to facilitate task performance in people with neurological disorders: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation.* 2019;41(16):1874-81.
18. Svensk MeSH [Internet]. Stockholm: Karolinska institutet. Universitetsbiblioteket; 1998 -. [citerad 2020-05-28]. Hämtad från: <https://mesh.kib.ki.se>.
19. Fysioterapeuterna [Internet]. Svenska riktlinjer för fysioterapi vid Parkinsons sjukdom. Stockholm: Fysioterapeuterna; 2018 [citerad 19 februari 2020]. Hämtad från: <https://www.fysioterapeuterna.se/globalassets/professionsutveckling/kliniska-riktlinjer/dokument/svenska-riktlinjer-for-fysioterapi-vid-parkinsons-sjukdom.pdf>.
20. FYSS 2017 : fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling. Stockholm: Läkartidningen förlag AB; 2016.
21. Benz A, Winkelmann N, Porter J, Nimphius S. Coaching Instructions and Cues for Enhancing Sprint Performance. *Strength Condit J.* 2016;38:1-11.
22. Ghai S, Ghai I, Schmitz G, Effenberg AO. Effect of rhythmic auditory cueing on parkinsonian gait: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports.* 2018;8(1):506.
23. Staker JL, Evans AJ, Jacobs LE, Ebert TP, Fessler NA, Saini G, et al. The effect of tactile and verbal guidance during scapulothoracic exercises: An EMG and kinematic investigation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019.
24. Afzal MR, Pyo S, Oh M-K, Park YS, Yoon J. Evaluating the effects of delivering integrated kinesthetic and tactile cues to individuals with unilateral hemiparetic stroke during overground walking. *Journal of neuroengineering and rehabilitation.* 2018;15(1):33-.
25. Bark K, Hyman E, Tan F, Cha E, Jax SA, Buxbaum LJ, et al. Effects of vibrotactile feedback on human learning of arm motions. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.* 2015;23(1):51-63.
26. Alahakone AU, Senanayake SMN. Vibrotactile feedback systems: Current trends in rehabilitation, sports and information display2009. 1148-53 p.
27. Kawahira K, Shimodozono M, Etoh S, Kamada K, Noma T, Tanaka N. Effects of intensive repetition of a new facilitation technique on motor functional recovery of the hemiplegic upper limb and hand. *Brain injury.* 2010;24(10):1202-13.
28. Lennon S, Ramdharry G, Verheyden G. Physical management for neurological conditions. Amsterdam: Elsevier; 2018.

29. Socialstyrelsen. Att arbeta evidensbaserat [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2019 [uppdaterad 2019-05-04; citerad 2020-02-21] Hämtad från: <https://www.socialstyrelsen.se/utveckla-verksamhet/evidensbaserad-praktik/arbeta-evidensbaserat/>.
30. Kristensson J. Handbok i uppsatsskrivande och forskningsmetodik för studenter inom hälso- och vårdvetenskap. Stockholm: Natur & Kultur; 2014.
31. Zipp P. Recommendations for the standardization of lead positions in surface electromyography. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1982;50(1):41-54.
32. Davies GJ, Dickoff-Hoffman S. Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993;18(2):449-58.
33. Hermens HJ, Hägg G. European recommendations for surface electromyography : results of the SENIAM project : biomedical and health research program, SENIAM. [Enschede]: Roessingh Research and Development; 1999.
34. Hackett L, Reed D, Halaki M, Ginn KA. Assessing the validity of surface electromyography for recording muscle activation patterns from serratus anterior. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2014;24(2):221-7.
35. McCabe RA, Orishimo KF, McHugh MP, Nicholas SJ. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(1):34-43.
36. Criswell E. Cram's introduction to surface electromyography. Sudbury, MA: Jones and Bartlett; 2011.
37. Wahlgren L. SPSS steg för steg. Lund: Studentlitteratur; 2012.
38. Europaparlamentets och rådets förordning (2016/679) [Internet]. Stockholm: Europaparlamentet [citerad 6 februari 2020]. Hämtad från: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&rid=1>.
39. Ejlertsson G. Statistik för hälsovetenskaperna. Lund: Studentlitteratur; 2003.
40. Casellato C, Ambrosini E, Galbiati A, Biffi E, Cesareo A, Beretta E, et al. EMG-based vibrotactile biofeedback training: effective learning accelerator for children and adolescents with dystonia? A pilot crossover trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2019;16(1):150.
41. Weber T, Salomoni SE, Debuse D, Hug F, Caplan N, De Martino E, et al. Functional behaviour of spinal muscles after training with an exercise device developed to recruit and train postural muscles. *Gait & Posture*. 2018;66:189-93.
42. Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzele M, Cools A. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *British Journal of Sports Medicine*. 2010;44(14):1010.
43. Brueckner D, Kiss R, Muehlbauer T. Associations Between Practice-Related Changes in Motor Performance and Muscle Activity in Healthy Individuals: A Systematic Review. *Sports Med Open*. 2018;4(1):9.

# Bilaga 1

## Testprotokoll

### Testprotokoll och checklista

	Detaljer	
Välkommen	Deltagarblankett, samtycke och ombyte.	
Randomisera startövning	1 2 3 Serratus <i>(Ringa in)</i> 4 5 6 Trapezius	
Elektrodplicering Markering av landmärken (inkl. tapping)  Förbereda huden: 1. Tvål & vatten 2. Torka 3. Sandpappra 4. Sprita	<b>Serratus</b> Markera angulus inferior och m. latissimus dorsi. Lokalisera axillen. Palpera serratus i protraktion. Sätt elektroder i höjd med angulus inferior, anteriort om latissimus, under axillen. 2 cm emellan, horisontellt. Referenselektrod på clavícula.	<b>Nedre trapezius</b> Markera övergången mellan margo medialis och spina scapula. Markera Th7. Sätt elektroderna i linje mitt emellan dessa markeringar, i kontraherat läge. Referenselektrod på C7.
Kontroll av elektrodplicering övning 1	Notera aktivitet när testperson övar. Sätt tejp/markering.	
Instruktioner för övning 1  → Visa bilder → Sätt tejp/markering	<b>Serratus</b> Sätt händerna på väggen i axelhöjd. 4 fötter ut från väggen. Spänn bålen. Sänk bröstet mot väggen utan att böja i armbågarna. Känn hur skulderbladen rör sig in mot ryggraden. Pressa händerna mot väggen och sära på skulderbladen.	<b>Trapezius</b> Sittande på brits. 90 grader i knäled. Placera händer på britsen vid sidorna. Armar i linje med bålen vid aktivering. Tryck ner händerna mot bananerna för att lätta trycket från underlaget, utan att luta dig framåt.
Testperson övar på övning 1	6 repetitioner. Informera att ingen muntlig feedback kommer att ges under testen.	

<p><b>EMG-test 1</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Utan</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Med</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utan</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spara</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	Utan				Med				Utan				Spara				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serratus tapping</th> <th>Trapezius tapping</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I linje och ovanför elektroderna.</td> <td>Snett medialt nedanför elektroderna.</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 minuters vila mellan set.</p>	Serratus tapping	Trapezius tapping	I linje och ovanför elektroderna.	Snett medialt nedanför elektroderna.
	1	2	3																							
Utan																										
Med																										
Utan																										
Spara																										
Serratus tapping	Trapezius tapping																									
I linje och ovanför elektroderna.	Snett medialt nedanför elektroderna.																									
<p><b>Instruktioner för övning 2</b></p> <p>→ Visa bilder → Sätt tejp/markering</p>	<p><b>Serratus</b> Sätt händerna på väggen i axelhöjd. 4 fötter ut från väggen. Spänn bålen. Sänk bröstet mot väggen utan att böja i armbågarna. Känn hur skulderbladen rör sig in mot ryggraden. Pressa händerna mot väggen och sära på skulderbladen.</p>	<p><b>Trapezius</b> Sittande på brits. 90 grader i knäled. Placera händer på bananerna vid sidorna. Armar i linje med bålen vid aktivering. Tryck ner händerna mot cylinderkudden för att lätta trycket från underlaget, utan att luta dig framåt.</p>																								
<p><b>Kontroll av elektrodplacering övning 2</b></p>	<p>Notera aktivitet när testperson övar. Sätt tejp/markering.</p>																									
<p><b>Testperson övar på övning 2</b></p>	<p>6 repetitioner. Informera att ingen muntlig feedback kommer att ges under testen.</p>																									
<p><b>EMG-test 2</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Utan</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Med</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utan</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spara</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	Utan				Med				Utan				Spara				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serratus tapping</th> <th>Trapezius tapping</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I linje och ovanför elektroderna.</td> <td>Snett medialt nedanför elektroderna.</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 minuters vila mellan set.</p>	Serratus tapping	Trapezius tapping	I linje och ovanför elektroderna.	Snett medialt nedanför elektroderna.
	1	2	3																							
Utan																										
Med																										
Utan																										
Spara																										
Serratus tapping	Trapezius tapping																									
I linje och ovanför elektroderna.	Snett medialt nedanför elektroderna.																									
<p><b>Borttagning av elektroder</b></p>	<p>Tvål och vatten samt erbjuda salva där elektroderna suttit.</p>																									
<p><b>Fika och eventuella frågor!</b></p>																										

## Bilaga 2

### Instruktioner för övningar

#### Övning Serratus Anterior

Utgångsposition:

Fyra fötter (3 steg ut ifrån väggen), höftbrett mellan fötterna

Handled i linje med överarm

Rakar armar

Spänn i bål och säte

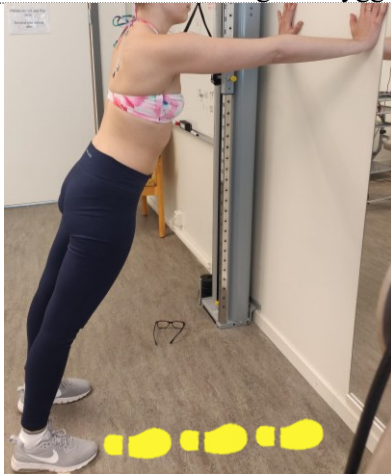
Sänk bröstet mot väggen utan att böja i armarna.

Känn hur skulderbladen rör sig mot ryggraden

Pressa händerna mot väggen och håll armarna raka

Skjut bröstet från väggen

Känn hur skulderbladen rör sig från ryggraden.



#### Övning Nedre Trapezius

Utgångsposition:

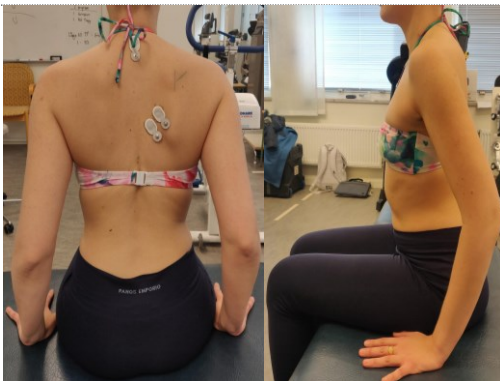
90 grader i knäleden

Handled i linje med axelled

Tryck händerna i britsen

Sträck i armbågarna

Lätta sätet från underlaget (som att du skulle lyfta dig själv)





## Bilaga 3

### Deltagarinformation

Hej!

Vad roligt att du vill delta i vår studie! Vänligen läs igenom nedanstående information noggrant innan undersökningstillfället.

Studien görs som ett examensarbete på fysioterapeututbildningen vid Lunds universitet. Vi som utför och ansvarar för studien heter Karin Klevfors och Ellen Nilsson och vi är studenter i termin 5. Vår handledare heter Jeannette Unge och är universitetsadjunkt vid institutionen för hälsovetenskaper.

Kravet för att delta i studien är att svara "Nej" på följande fråga: "Har du/har du haft någon skulder- eller axelskada som du behövt söka vård för?". Svarar du "Ja" på frågan tillhör du tyvärr inte den urvalsgrupp vi söker.

Syftet med studien är att undersöka hur effektiva taktila cues är för att aktivera önskad muskulatur. Taktila cues är ett typ av stimuli i form av beröring över muskeln. Musklerna som undersöks är muskulatur kring skulderbladet. Muskelaktiviteten mäts m.h.a elektromyografi (EMG) där ytelektroder klistras på huden. Därefter får deltagaren utföra enkla övningar i ett antal repetitioner. Övningarna är inte ansträngande. Eventuell behåring kan behöva rakas bort på de ställen där elektroderna ska sitta. Elektroderna är ca 1x2 cm. Det gör inte ont att ha elektroderna på kroppen, och de tas bort som ett vanligt plåster.

För att undersökningen ska vara möjlig behöver deltagarna ha bar överkropp eller bikiniöverdel som inte täcker området kring skuldran eller nedanför armhålan. Saknar man en lämplig överdel finns det att låna vid undersökningstillfället. Det finns även möjlighet att låna en urklippt t-shirt. Undersökningen utförs med hänsyn till att det ska kännas bra för dig som deltagare, och det är självklart okej att avstå från ett moment om det inte känns okej. Undersökningen tar ca 60 min. De som medverkar är vi som är ansvariga för studien samt vår handledare.

De uppgifter vi dokumenterar om varje deltagare är ålder, kön, EMG-resultatet, ifall axelskada finns och vilken hand som anses vara den dominanta. Inga övriga uppgifter om deltagarna kommer att registreras. Alla uppgifter lagras och hanteras på ett säkert sätt utan åtkomst för obehöriga. I den publicerade rapporten kommer ingen information kunna kopplas till en enskild individ. Alla enskilda uppgifter raderas när studien är färdig. För att delta i studien behöver alla deltagare ge sitt samtycke, vilket görs skriftligt vid undersökningstillfället. Samtycket är helt frivilligt och det går när som helst att avbryta sitt deltagande. Hör gärna av dig till någon av oss om du har några funderingar!

Tack för att du vill delta!

Karin Klevfors och Ellen Nilsson

## Bilaga 4

### Samtyckesblankett

## Samtycke till deltagande i forskningsstudie

*Nedan ger du ditt samtycke till att delta i den studie där vi undersöker effekten av taktila cues för att facilitera aktivitet i skuldermuskulaturen.*

*Genom att skriva under denna blankett bekräftar du att du tagit del av följande punkter:*

- Jag har erhållit information om studien och är medveten om upplägg, tidsplan och eventuella risker.
- Jag har haft möjlighet att få svar på mina frågor och vet vart jag ska vända mig med mina funderingar.
- Jag är medveten om att mitt deltagande är helt frivilligt och att jag när som helst kan avbryta deltagandet utan att ange varför.
- Jag vet varför jag blivit tillfrågad att delta och vad syftet med studien är.
- Jag är medveten om att jag när som helst under studiens gång kan avbryta mitt deltagande utan att jag behöver förklara varför.
- Jag är införstådd med att forskarna, och endast forskarna, kommer att samla in, lagra och bearbeta information om mitt deltagande. De insamlade uppgifterna kan inte kopplas till mig som individ.
- Jag vet vilka som är ansvariga för studien.

Lund den ... / ... 2020

.....

Namnsteckning

.....

Namnförtydligande

## Bilaga 5

### Illustration av ljudfil

