



Skulderstabiliserande träningsövningar registrerade med EMG

- en jämförelse mellan slyngbaserade övningar
och övningar på stabilt underlag

Malin Bergström

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete avancerad nivå VT: 76:2014
Magisterprogrammet i idrottsvetenskap med inriktning idrottsmedicin 2013-14
Handledare: Anna Bjerkefors
Examinator: Mats Börjesson

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar Studiens syfte var att undersöka muskelaktiveringen i tre muskler (övre trapezius (ÖT), serratur anterior (SA) och nedre trapezius (NT)) under sex olika skulderstabiliserande övningar samt undersöka eventuella sidoskillnader. Syftet var även att undersöka om specifika skulderstabiliserande övningar i slyngor kunde öka aktiveringen i främst SA samtidigt som aktiveringen i ÖT minskar, hos friska individer, jämfört med nuvarande rekommenderade övningar på stabilt underlag. Aktiveras SA och NT mer vid slyngbaserade övningar än vid övningar på stabilt underlag? Visar studiens slyngövningar mindre aktivering i ÖT än övningar på fast underlag? Ses någon sidoskillnad mellan höger och vänster kroppshalva under utförandet av samtliga skulderstabiliserande övningar?

Metod

Tio friska kvinnor (medelålder 36år) deltog i studien. Aktiviteten i tre muskler (ÖT, SA, NT) registrerades bilateralt under sex olika skulderstabiliserande övningar med elektromyografi (EMG). Tre av övningarna genomfördes i redcord slyngor och tre övningar på fast underlag, dvs på golv eller mot en vägg. Två övningar gjordes i stående, två övningar i fyrfotaposition och en i ryggliggande. För att jämföra aktiveringsgraden i muskulaturen under de olika övningarna normaliserades EMG-data till % av maximal viljemässig kontraktion (MVC) för respektive muskel.

Resultat

Slyngövningarna UF och UA visade signifikant lägre aktiveringsgrad i SA jämfört med de övningarna PuP ($p < 0.001$ och $p < 0.001$) och WS ($p < 0.001$ och $p < 0.001$) som utfördes på fast underlag.

Slyngövningen PuPR visade ingen signifikant skillnad i SA aktiveringsgrad jämfört med PuP ($p = 0.30$). ÖT aktiviteten var signifikant lägre under slyngövningen utfall med abduktion (UA) jämfört med ryggliggande protraktion (PRO) ($p < 0.001$) och push up plus (PuP) ($p < 0.001$). Av de utvärderade övningarna var ÖT som minst aktiverad vid UF (0.3 % av MVC) och mest aktiverad vid PuPR (4.0 % av MVC). SA var som minst aktiverad vid UF (3.7%) och mest vid PuP (43.9%). NT var minst aktiverad vid Pup (-1.5%) och mest vid UF (9.7%). Ingen sidoskillnad sågs.

Slutsats

Utifrån resultaten från denna studie rekommenderas att friska personer som specifikt vill träna SA, utför skulderstabiliserande övningarna PuP, WS eller PuPR. Om personen dessutom vill genomföra en övning med låg aktivitet i ÖT samtidigt som aktiveringsgraden i SA är hög kan övningen PuP rekommenderas.



Shoulder stabilizing exercises registered with EMG

- Comparison between sling based exercises and
exercises performed on firm ground

Malin Bergström

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT AND HEALTH SCIENCE
Master degree project 2014-05-19
One year master in sport science with focus on sports medicine 2013-2014
Supervisor: Anna Bjerkefors
Examinator: Mats Börjesson

ABSTRACT

Purpose and research questions

The objective of this study was to evaluate the muscle activity in three shoulder muscles: Upper Trapezius (UT), Serratus Anterior (SA) and Lower Trapezius (LT) during six different shoulder stabilization exercises in healthy individuals. The purpose was also to investigate whether specific shoulder stabilization exercises in slings increase the activation, in predominantly SA and LT, while the activity in UT is still low, compared to exercises performed on firm ground, and to evaluate possible side differences between left and right shoulder muscles. The research questions were: Are specific sling based exercises more effective regarding activation of SA and NT compared to exercises performed on firm ground? Will the sling exercises in the study show less activation in UT compared to exercises performed on firm ground? Is there a side difference in muscle activation during the six exercises?

Method

Ten healthy people (mean 36 years) took part in this study. The activity of three muscles (UT, SA, LT) were registered bilaterally using electromyography (EMG) during six different shoulder stabilizing exercises. Three of the exercises were conducted in redcord slings and three exercises were performed on firm ground. To compare the EMG-activity during exercises the activity was normalized to percent of maximal voluntary contraction (MVC) for each muscle and side.

Results

The sling-exercises were not significantly more effective regarding SA activation than exercises on firm ground. UT activity was significantly lower in the sling exercises (leaning forward during abduction, UA) ($p < 0.001$) compared to protraction in supine (PRO) ($p < 0.001$) and push up plus (PUP) ($p < 0.001$). Mean values of EMG activity for each muscle were: UT: from 0.3% of MVC for leaning forward (UF) to 4.0% of MVC at the push-up plus with slings (PuPR), SA: lowest value 3.7% (UF) and the highest value 43.9% (PUP). LT: lowest value -1.5% (PUP) and the highest value of 9.7 % (UF).

Conclusion

Based on the results from this study it is recommended that healthy people, who specifically want to increase the muscle activation in SA, can perform the following exercises; PUP, WS or PuPR. If the person additionally wants to do an exercise with low activation in LT, while the activation level in SA is still high, the exercise PUP is recommended.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Introduktion.....	1
1.2	Forskningsläget.....	1
1.3	Syfte och frågeställning.....	2
2	Metod.....	3
2.1	Forskningspersoner.....	3
2.2	Övningar.....	3
2.3	Elektromyografi (EMG).....	6
2.4	Testprocedur.....	6
2.5	Maximal viljemässig kontraktion (MVC).....	7
2.6	Etiska överväganden.....	8
2.7	Databearbetning och statistiska metoder.....	8
3	Resultat.....	9
4	Diskussion.....	10

Bilaga 1 Informationsbrev

Bilaga 2 Enkät

Bilaga 3 Käll- och litteratursökning

1 Inledning

1.1 Introduktion

Skulderbesvär är en av de vanligaste muskeloskeletalala besvären som förekommer idag (Kibler 1998; Ludewig, Reynolds 2009; Sciascia, Kuschinsky, Nitz, Mair, Uhl 2012). Vanligt är att idrottare inom simning, kanot, baseboll och tennis drabbas (Harrington, Meisel, Tate 2014; Trevithick, Ginn, Halaki, Balnave 2007). De flesta av dessa har en muskulär obalans där m. serratus anterior (SA) och nedre m. trapezius (NT) aktiveringen är låg och övre m. trapezius (ÖT) har en ökad aktivering (Struyf, Cagnie, Cools, Baert, Van Bremp, Struyf, Meeus 2014). SA är betydelsefull för skulderstabilisering då muskeln, vid armelevation, håller in den mediala sidan av skapula mot thoraxväggen för att motarbeta vingskapula samt ger stabilitet i den skapula-thorakala rörelsen. SA assisterar även uppåtrotationen (som sker vid abduction av armen) och den posteriora tippningen av skapula (Hardwick, Beebe, McDonnell, Lang 2006; Holtermann, Mork, Andersen, Olsen, Sörgead 2009). NT verkar även den som en stabiliserade muskel kring skapula (De Mey, Danneels, Cagnie, Borms, Jonck, Van Damme 2013). Svaghet i SA och NT gör att skulderrörelsen förändras i frontalplanet och att den humeroskapulära rytmen försämras (Kendall, McCreary, Provance, Rodgers, Romani 2005). Samtidigt som SA och NT aktiviteten minskar är det vanligt att aktiviteten i ÖT ökar vid skulderbesvär. Detta beror många gånger på att ÖT tillsammans med m. pectoralis major (PM), m. deltoideus (D) och m. latissimus dorsi (LD) är med i rörelser som producerar mycket kraft (De May 2013). En muskulär obalans gör att inklämningar, s.k. impingement därför kan uppstå i axeln (Ludewig, Cook 2000).

1.2 Forskningsläget

De flesta rehabiliteringsprogram för skuldran innehåller stärkande övningar för stabiliserande muskler som bland annat SA. Övningarna baseras på mätningar med elektromyografi (EMG) (Decker, Hintermeister, Faber, Hawkins 1999). Den effektivaste övningen som är studerad vad gäller att få störst SA aktivering samt störst SA/ÖT ratio, är plusfasen i push up plus (figur 2) (Ludewig 2002, De Mey 2013). Då vissa personer med axelsmärta kan ha svårt att utföra övningen med fötterna i golvet rekommenderar författarna att börja i stående med händerna mot en vägg. Allt efter att smärtan minskar och SA-aktiveringen ökar kan belastningen stegras genom att övningen utförs med armbågar och knän i golvet och därefter

görs övningen med händer och knän i golvet. När man behärskar detta klarar man att utföra övningen i armhävningssposition (Ludewig, Hoff, Osowski, Meschke, Rundqvist 2002).

Ett flertal studier har undersökt hur den muskulära aktiveringsgraden påverkas om man adderar ett instabilt moment i skulderstabiliserande övningar (Park 2011, Kim 2013, De Mey 2013). I den mest omfattande studien avseende antal forskningspersoner som publicerats inom området har man använt Redcord slyngor (RS) (rep med olika typ av handtag som används vid övningar då ökad instabilitet önskas) (De May 2013). Deras resultat visade inte på signifikant ökning av SA-aktivering när RS används. I studien ingick dock inte övningen ”standard push up plus” som enligt litteraturen ska vara den mest effektiva övningen för att aktivera SA vid utförande på fast underlag (Ludewig 2002, De Mey 2013). I de två andra studierna (Park, Yoo 2011; Kim, Kwon, Kim, Park, Choung, Weon 2013) har ”knästående push up plus” respektive ”standard push up plus” på stabilt respektive ostabilt underlag testats. Ingen av dessa studier använde ostabila slyngor vid testillfället. Dock kunde man se att aktiveringen av SA ökade signifikant när övningen utfördes på ostabilt underlag, i detta fall på en omvänd bosuboll (Kim 2013).

1.3 Syfte och frågeställning

Syfte

Studiens syfte var att undersöka muskelaktiveringsgraden i tre muskler (ÖT, SA och NT) under sex olika skulderstabiliserande övningar och att utvärdera om det fanns någon skillnad mellan dominant och ickedominant sida. Syftet var även att undersöka om specifika skulderstabiliserande övningar i slyngor kunde öka muskelaktiveringen i främst SA men även i NT samtidigt som muskelaktiveringen i ÖT minskar, hos friska individer jämfört med nuvarande rekommenderade övningar.

Frågeställningar

- 1) Aktiveras SA och NT mer vid slyngbaserade övningar än vid övningar på stabilt underlag?
- 2) Visar studiens slyngövningar mindre aktivering i ÖT än övningar på stabilt underlag?
- 3) Ses någon skillnad gällande aktiveringsgraden mellan dominant och ickedominant sida?

2 Metod

Detta är en kvantitativ studie där graden av muskelaktivering i ÖT, SA och NT registrerats med elektromyografi (EMG) under sex olika skulderstabiliserande övningar där tre av övningarna utfördes med Redcord Slingor (RS). Övningarna beskrivs nedan (bild 1 - 6).

2.1 Forskningspersoner

I studien deltog tio friska kvinnor (medelålder 36 år). Forskningspersonerna (fp) fick enligt exklusionskriterierna inte ha diagnostiserats för skulder- eller nackbesvär det senaste året och enligt inklusionskriterierna skulle de vara fysiskt aktiva mer än två gånger per vecka (medelvärde 4ggr/v). Fp rekryterades via en studiegrupp på Gymnastik och Idrottshögskolan i Stockholm och genom ett träningsforum på Facebook. Två veckor innan testerna skickades ett mail ut till deltagarna innehållande information om testproceduren och lämplig klädsel (bilaga 1) samt en enkät med åtta frågor (bilaga 2) som de ombads fylla i och skicka in eller ta med till testtillfället. I mailet fanns även information om att deltagandet var frivilligt och att man när som helst kunde avbryta testning.

2.2 Övningar

Sex skulderstabiliserande övningar genomfördes totalt (Figur 1 – 6). Tre av dessa utfördes i RS. Tre av övningarna utfördes stående, två i fyrfotaposition och en i ryggliggande.

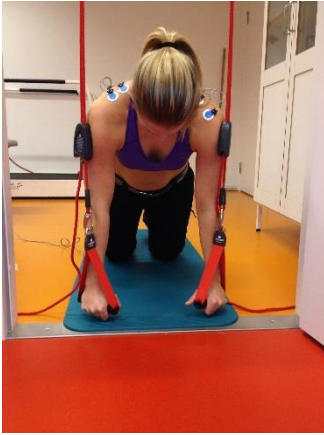


Figur 1

Knee Push up Plus (PuP)

Utgå från armhävningssposition med fötter och händer i golvet. Sedan sänks knäna ner i golvet och flyttas några centimeter mot händerna efter testledarens subjektiva bedömning så att axlarna befinner sig rakt över händerna.

Instruktion: Tryck övre delen av ryggen mot taket (skjut rygg).



Figur 2

Knee Push up plus i slyngor/ rep. (PuPR)

Samma position som i PuP men med händerna placerade i rep med handtag på. Handtagen hänger 5cm ovan golvet. Handtagen är greppade från insidan med tummarna mot mitten.

Instruktion: Tryck övre delen av ryggen mot taket (skjut rygg).

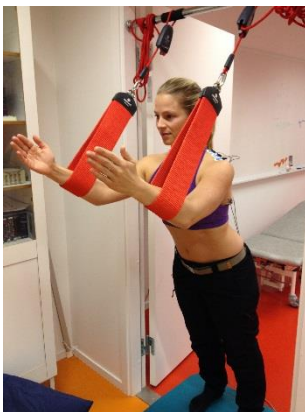


Figur 3

Wall slide (WS)

Stå med underarmarna lutad mot en vägg. Starta med armbågsleden i 90graders flexion och axelleden i 90graders flexion samt håll armarna axelbrett. Kroppen är rak från topp till tå.

Instruktion: För armarna långsamt lodrätt uppåt 20cm så att armarna nästan sträcks.



Figur 4

Utfall med armarna i slingor (UF)

Börja i stående med tårna rakt under upphänget. Armbågarna placerade i midjehöjd i 90 graders vinkel.

Instruktion: Fall framåt med tyngden i slingorna samtidigt som armarna förs framåt 90 graders lutning. Håll kroppen rak.

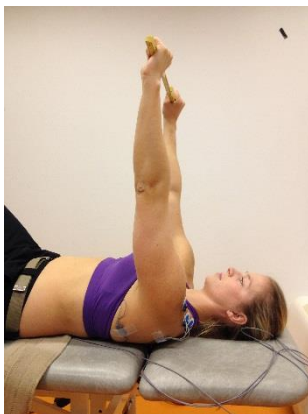


Figur 5

Utfall med armarna med bilateral abduktion/öppning i slingor. (UFA)

Börja i stående med tårna rakt under upphänget. Armbågarna placerade i midjehöjd i 90 graders vinkel.

Instruktion: Fall framåt med tyngden i slingorna samtidigt som armarna förs framåt 90 graders lutning. Öppna armarna 45grader isär. Fokusera på att hålla ner axlarna och arbeta med ryggen.



Figur 6

Ryggliggande skulderprotraktion (PRO)

Ligg på rygg med böjda ben. Håll i en pinne (axelbrett) med armarna rakt upp mot taket.

Instruktion: Pressa pinnen mot taket.

2.3 Elektromyografi (EMG)

Muskelaktiviteten registrerades med elektromyografi (EMG) och självhäftande självhäftande ytelektordpar (10mm diameter, BlueSensor, Ambu, Ballerup, Denmark) användes och fästes med ca 2 cm mellanrum. Registreringen skedde bilateralt och placerades över ÖT, SA och NT (Bild 7). Huden där elektroderna applicerades spritades först av och elektroderna placerades sedan över respektive muskel. En jordad elektrod placerades på vänster acromion.



Figur 7. Elektrodplacering (Konrad 2005)

Serratus anterior: under armhålan, framför m. Latissimus dorsi .

Nedre trapezius: mediant och inferiort om angulus inferior.

Övre trapezius: mitt i mellan cervikalkota 7 och acromions bakre kant.

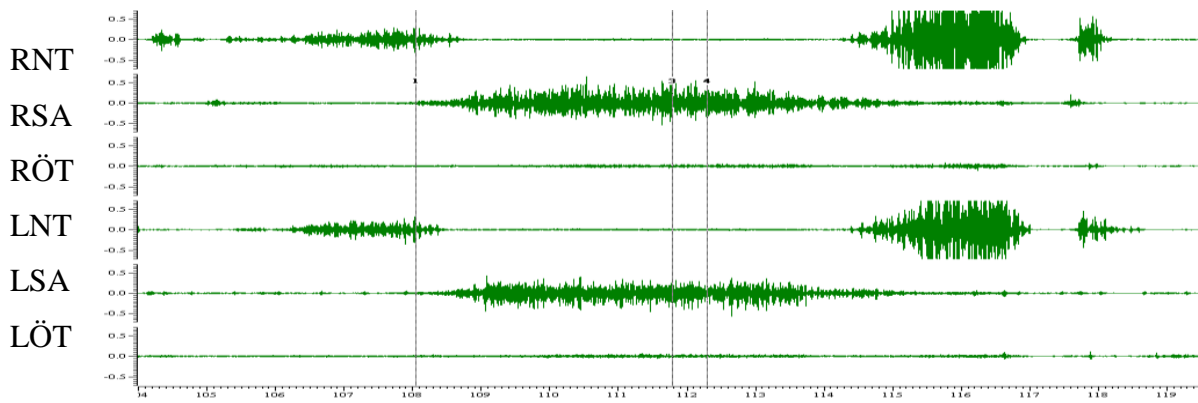
Under mätning förstärktes EMG signalerna 2000 gånger (Myosystem 2000, Noraxon, USA), filterades med ett bandpassfilter (20-500 Hz) och samlades in kontinuerligt med 2000 Hz (Power, 1401, Cambridge Electronic Design, UK).

2.4 Testprocedur

Innan varje övning gavs muntlig information om genomförandet av testet, övningen demonstrerades och deltagaren fick utföra övningen under guidning av testledaren. Samtliga övningar genomfördes i takt till en metronom inställd på 60 slag per minut. Varje övning utfördes under nio slag (1 – 3; från utgångsposition till slutposition, 4 – 6; isometrisk fas och 7 – 9; tillbaka till utgångsposition) (Figur 8). Försöken genomfördes tre gånger och deltagaren fick vila 30 s mellan varje försök och 2 minuter mellan varje övning. Före varje övning

registrerades muskelaktiviteten under vila. Ordningen på övningarna randomiserades mellan varje deltagare.

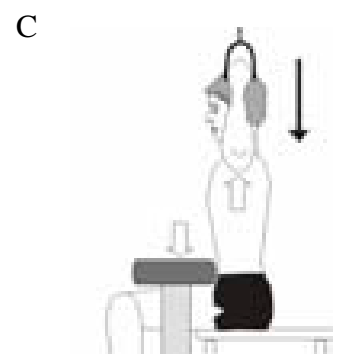
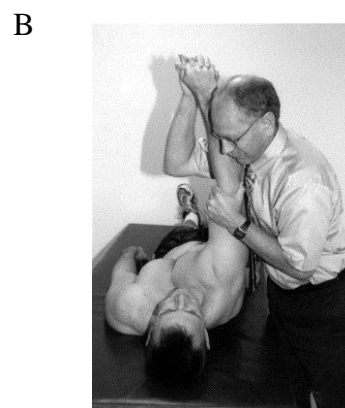
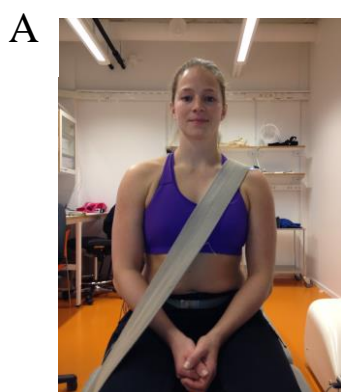
För att eftersträva hög reliabilitet i studien standardiserades flera moment. Den muntliga samt demonstrativa informationen gavs alltid av samma testledare och material, testmiljö, antal test och upprepningar, övningstempo, vila mellan repetitionerna och övningar var det samma vid samtliga testtillfällen.



Figur 8 - RåEMG data för fp 8 under övning Push up Plus. Fp står i fyrfota position och gör en skulderprotraktion. De vågräta linjerna läst nerifrån och upp är musklerna: vänster ÖT, SA, NT, höger ÖT, SA och NT. De tre lodräta strecken visar när mätning påbörjats (första linjen från vänster) och sedan inom vilket tidsintervall som data beräknades (mellan andra och tredje linjen, under övningens isometriska fas). Insamlade EMG-data är kalibrerad (baslinjen utgår från 0) men inte rektifierad, dvs. värdena är inte vända ovan x-axeln som man gör innan medelvärde av root mean square (RMS) amplituden ska beräknas.

2.5 Maximal viljemässig kontraktion (MVC)

Avslutningsvis testades varje muskels maximala kontraktionsförmåga (MVC). Detta gjordes i standardiserade utgångspositioner före respektive muskel (Figur 9). Varje test genomfördes två gånger och deltagaren uppmanades att utföra rörelsen maximalt under 3-5 sekunder.



Figur 9

MVC test av; a) ÖT; genom axellyft i sittande med hjälp av motstånd av spännband, b) SA; ryggliggande skulderprotraktion med hjälp av motstånd av spännband, och c) NT sittande press av överarmen nedåt mot fast motstånd (från abducerat läge 90°).

2.6 Etiska överväganden

Deltagarnas personuppgifter avkodades och endast studiens författare hade tillgång till informationen om forskningspersonerna samt resultatet vilket förvarades i ett låst skåp. Risken var låg att någon av deltagarna skulle skadas under utförande av övningarna då varje moment utfördes under kontrollerade former. Eventuellt kunde övningarna ge kortvarig träningsvärk men bedömdes inte ge några långsiktiga besvär.

2.7 Databearbetning och statistiska metoder

Databearbetning gjordes offline med hjälp av ett specifikt utarbetat skript gjort i programvaran Spike 2 (Cambridge Electronic Design, UK). EMG datan rektifierades och root mean square (RMS) amplituden beräknades under delar av den isometriska fasen (500ms) mellan hjärtslagen (Figur 8). Detta gjordes vid varje övning och repetition samt under test av MVC. RMS värdena exporterades till Excel (Microsoft Office, USA) där vilovärdet subtraherades från samtliga övningsförsök och test av MVC. Därefter beräknades medelvärdet för varje övning och den procentuella aktiviteten vid respektive övning från den maximala nivån uppnådd under test av MVC för respektive muskel. Den högst uppmätta aktiveringsgraden vid samtliga MVC test för respektive muskel användes oavsett övning.

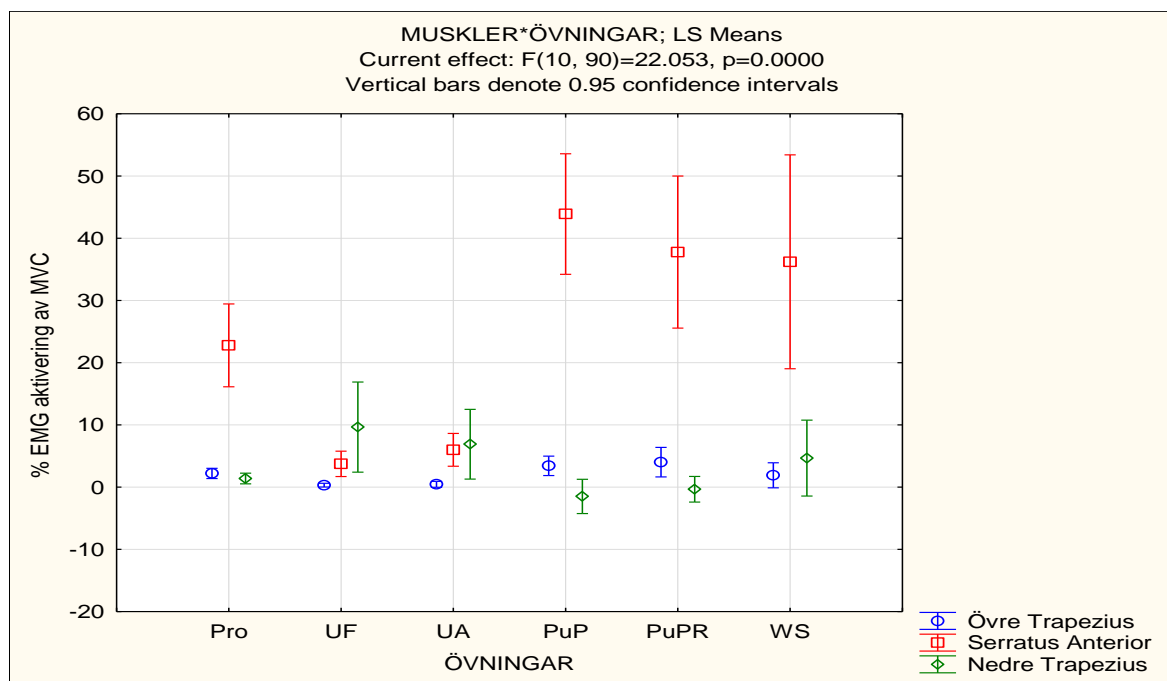
Då det fanns signifikanta skillnader mellan övningar och muskel genomfördes förutbestämda jämförelser ("pre-planned comparisons") mellan utvalda övningar. Statistiken beräknades i Statistica 12 (StatSoft, USA). Shapiro-Wilk's test användes för test av normalfördelning. För att analysera data genomfördes en trevägs-ANOVA med faktorerna sida (vänster/höger), muskel (ÖT, SA, NT) och övning (PRO, UF, UA, PuP, PuPR, WS). Signifikansnivåerna bestämdes till $P \leq 0.05$. Vid signifikanta skillnader genomfördes förutbestämda jämförelser mellan övningar med slyngor (UF, UA och PuPR) och utan slyngor (PRO, PuP och WS) baserat på frågeställningarna.

3. Resultat

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan vilken övning eller sida som betraktades ($p=0.46$), och det fanns heller ingen signifikant skillnad mellan vänster och höger sida ($p=0.33$).

Däremot fanns det en signifikant skillnad mellan muskel och övning ($p<0.001$).

Då det inte var någon signifikant skillnad mellan sidorna redovisas samtliga värden nedan som medelvärden för vänster och höger sida tillsammans. Av de utvärderade övningarna var ÖT som minst aktiverad vid UF (0.3 % av MVC) och mest aktiverad vid PuPR (4.0 % av MVC). SA var som minst aktiverad vid UF (3.8%) och mest vid PuP (43.9%). NT var minst aktiverad vid Pup (-1.5 %) och mest vid UF (9.7%) (Figur 10).



Figur 10 – Procentuell EMG aktivering av MVC redovisade med medelvärde och 95 % konfidensintervall för gruppen. På x-axeln visas de olika övningarna: Protraktion (Pro), Utfall i slyngor (UF), Utfall Abduktion med slyngor (UA), Push up Plus (PuP), Push up Plus Rep (PuPR) och Wallslide (WS). På y-axeln visas den procentuella EMG aktivering av MVC. Rund stapel=ÖT (Övre Trapezius), kvadratisk stapel=SA (Serratus Anterior) och diamantformad stapel= NT (Nedre Trapezius).

Då det fanns signifikanta skillnader mellan övningar och muskel genomfördes förutbestämda jämförelser ("pre-planned comparisons") mellan utvalda övningar. Slyngövningarna UF och UA visade signifikant lägre aktivering i SA jämfört med övningarna PuP ($p<0.001$) och

$p < 0.001$) och WS ($p < 0.001$ och $p < 0.001$) Slyngövningen PuPR visade inga signifikanta skillnader avseende SA aktivering jämfört med PuP ($p = 0.30$). Slyngövningen UF visade signifikant högre aktiveringen av NT jämfört med PRO ($p = 0.025$) och PuP ($p = 0.005$). Även UA som utfördes i slingor visade signifikant högre värden jämfört med PRO ($p = 0.048$) och PuP ($p = 0.004$). PuPR visade även signifikant högre värden gällande aktiveringen av NT jämfört med PuP ($p = 0.034$). Muskelaktiviteten i ÖT var signifikant lägre under slyngövningen UA jämfört med PRO ($p < 0.001$) och PuP ($p < 0.001$).

4. Diskussion

I denna studie har tio friska och smärtfria personer deltagit. Resultaten bör inte överföras på personer med smärta då deras rörelsemönster oftast ser annorlunda ut (Struyf 2014). Om man enbart är intresserad av hur SA aktiveras som bäst stärker denna studie tidigare forskning om att PuP är den bästa övningen. ÖT är en muskel som medverkar i stora kraftmoment hos atleter och en hyperaktivering bidrar ofta till smärta i axelleden. Personer med skuldersmärta har ofta ett stort muskelaktiveringspåslag i ÖT som stör deras skulderrörelse vid flexion och abduktion (Struyf F 2014). Därför är behovet stort att utvärdera och rekommendera övningar med låg ÖT aktivering samtidigt som aktiveringen i SA, NT och bålmskulatur är hög. Resultaten från dessa friska, medelaktiva kvinnor indikerar att slyngövningarna i stående (UF, UA) har god effekt avseende låg ÖT aktivering. Då ÖT aktiveringen är låg men även SA aktiveringen relativt låg så kan dessa övningar (UF, UA) lämpligen användas i tidigt skede av rehabiliteringsprocessen då man vill träna den motoriska kontrollen och koordinationen muskler i mellan.

Personer som har problem från skuldra och axel har ofta även dålig bålstabilisering (Radwan, Francis, Green, Kahl, Maciurzynski, Quartulli, Schultheiss, Strang, Weiss 2014; Reeser, Joy, Porucznik, Berg, Colliver, Willick 2010). Samtliga slyngövningar i denna studie involverar förutom skuldrens muskulatur troligen även bälens muskler. Flera av fp påpekade den ökade ansträngningen i bålen vid framförallt PuPR men även då de skulle utföra UF och UA på ett korrekt sätt. Muskelärt engagemang i bålen är önskvärt men det är viktigt att det inte blir för dominant bålaktivering då det kan störa rörelseutförandet i skuldran. Om och hur stor aktiveringen i bålmsklerna är vid utförandet av dessa skulderövningar bör utvärderas i kommande forskningsstudier.

Varken denna eller tidigare nämnda studier (Park 2011, Kim 2013, De Mey 2013) har utvärderat övningar som är ”nerdoserade”, det vill säga utvärderat övningar med minimal belastning i vissa muskler i samma position som grundövningen. Övningen PuP och PuPR är exempel på övningar som skulle kunna ”nerdoseras”. PuP skulle kunna utföras mot en bänk för minskad belastning i axelleden samtidigt som bålen aktiveras mer. PuPR görs visserligen även den i knästående men skulle kunna ”nerdoseras” genom att under test använda så kallade ”redcord wide sling” som minskar belastningen från delar av kroppstyngden. Placeringen på handtagen i ovan nämnd övning skulle också kunna justeras och möjligen ge andra testresultat än visat.

Test av MVC beskrivs i flera studier och genomförs på olika sätt (Decker 1999, Ludewig 2002, Ludewig 2004, Ludewig 2009, Kim 2013). Enligt rekommendationer från företaget Noraxon utfördes MVC testen i denna studie enligt beskrivning i metoddelen. Då analysen av EMG data genomfördes upptäcktes att SA uppvisade högre aktivering då MVC utfördes vid exempelvis maximalt test av ÖT. Därför beslöts att den procentuella aktiveringen av MVC skulle genomföras utifrån den högsta aktiveringen för respektive muskel oavsett vilken av övningarna som användes. Samtliga MVC-mätningar genomfördes i randomiserad ordning för att undvika uttrötning, som därmed kan påverka resultatet och fp uppmanades verbalt att utföra maximal kontraktion. I tidigare studier har även det högsta uppmätta EMG-värdet använts oavsett testutförande (Bjerkefors, Ekblom, Josefsson, Thorstensson 2009).

Vid mätning av EMG aktiveringen normaliseras graden av aktivering till MVC för respektive muskel och sida vilket inte ger någon information om styrkeförhållandet mellan sidorna. Hos flera av fp kunde en sidoskillnad identifieras under inspektion och med antagligen en styrkemässig sidoskillnad mellan höger och vänster sida. Detta sågs tydligast då fp utförde övningarna UA och PuPR. Slyngräning kan därför ses som en hjälp för att identifiera eventuella sidoskillnader under rörelseutförande i skuldermuskelaturen. Dock måste specifika styrkemätningar kompletteras efter identifieringen. Man bör även med hjälp av slyngräning kunna förebygga och eller åtgärda viss typ av skada, men detta måste dock utvärderas i framtida studier. Antalet försökspersoner var få i denna studie så resultatet bör ses som en pilotstudie. För kommande studier inom området vore det av intresse att utvärdera ”nerdoserade” övningar samt att väga in bålstabilitet/-aktivering samt hur muskulaturen i rotatorkuffen aktiveras under olika typer av skulderstabiliserande övningar utförda med eller utan slingor.

Vid skulderbesvär behöver den muskulära balansen återställas mellan tidigare nämnda muskler. Vi vet att SA och NT måste öka i aktivering medan ÖT minskar men musklerna måste också koordineras i rörelser som skulderflexion och abduktion och verka tillsammans (De May 2013). Därför bör man ta hänsyn till att denna studie enbart analyserar data i ett stilla läge i den isometriska fasen och inte under en dynamisk fas där musklerna tillsammans måste koordineras.

Sammanfattningsvis utifrån resultaten från denna studie rekommenderas att friska personer som specifikt vill träna SA, utför skulderstabiliserande övningarna PuP, WS eller PuPR. Om personen dessutom vill genomföra en övning med låg aktivitet i ÖT samtidigt som aktiveringsgraden i SA är hög kan övningen PuP rekommenderas.

Käll- och litteraturförteckning

Bjerkefors. A., Ekblom. M., Josefsson. K., Thorstensson. A. (2009) Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instructions to hollow. *Manual therapy* 15 ss.502-507.

Decker, M.J., Hintermeister. R.A., Faber. K.J., Hawkins. R.J. (1999). Serratus Anterior Muscle Activity During Selected Rehabilitation Exercises. *The American Journal of Sports Medicine*, 27 (6).

De Mey. K., Danneels. L., Cagnie. B., Borms. D., Jonck. ZT., Van Damme E et al. (2013) Shoulder muscle activation levels during four closed kinetic chain exercises with and without Redcord slings. *Journal of Strength and Conditioning Research* Publish Ahead of Print DOI: 10.1519/JSC.0000000000000292

Hardwick. D.H., Beebe. J.A., McDonnell. MK., Lang. CE. (2006). A Comparison of Serratus Anterior Muscle Activation During a Wall Slide Exercise and Other Traditional Exercises. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 36 (12).

Harrington. S., Meisel. C., Tate. A. (2014). A cross-sectional study examining shoulder pain and disability in division I female swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 23(1), ss. 65-75

Holtermann. A., Mork. PJ., Andersen. LL., Olsen. HB., Sörgaad. K. (2009). The use of EMG biofeedback for learning of selective activation of intra-muscular parts within the serratus anterior muscle. A novel approach for rehabilitation of scapular muscle imbalance. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. ss.359-365

Kendall. FP., McCreary. EK., Provance. PG., Rodgers. MM., Romani. WA. (2005). Muscles: testing and function, with posture and pain. *Lippincott Williams & Wilkins*. 5th ed. Baltimore, MD

Kibler. WB. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports Medicine*. 26(2) ss. 325–37.

Kim. S-h., Kwon. O-y., Kim. S-j., Park. K-n., Choung. S-d., Weon. J-h. (2013). Serratus anterior muscle activation during knee push-up plus exercise performed on static stable, static unstable, and oscillating unstable surfaces in healthy subjects. *Physical Therapy in Sport*.

Konrad.P. (2005). The ABC of EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography. ISBN 0-9771622-1-4

Ludewig. PM., Cook. TM. (2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*, (80). ss. 276-291

Ludewig. PM., Hoff. MS., Osowski. EE., Meschke. SA., Rundqvist. PJ. (2002). Relative Balance of Serratus Anterior and Upper Trapezius Muscle Activity During Push-Up Exercises. *The American Journal of Sports Medicine*. 32 (2)

Ludewig. PM., Reynolds. JF. (2009). The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 39. ss 90–104.

Park. Sy., Yoo. Wg. (2011). Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 21 ss 861–867

Radwan. A., Francis. J., Green. A., Kahl. E., Maciurzynski. D., Quartulli. A., Schultheiss. J., Strang. R., Weiss. B. (2014). Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? *Int Journal of Sports Physio Therapy*. 9(1) ss. 8-13.

Reeser. JC., Joy. EA., Porucznik. CA., Berg. RL., Colliver. EB., Willick. SE. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM&R*. 2(1). ss. 27-36

Sciascia. A., Kuschinsky. N., Nitz. AJ., Mair. SD., Uhl. TL. (2012). Electromyographical Comparison of Four Common Shoulder Exercises in Unstable and Stable Shoulders. *Rehabilitation research and practice*.

Struyf. F., Cagnie. B., Cools. A., Baert. I., Van Brempt. J., Struyf. P., Meeus. M. (2014) Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 24 ss. 277–284

Trevithick. BA., Ginn. KA., Halaki. M., Balnave. R.(2007). Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 17(1) ss.74-79.

Bilaga 1

Informationsbrev

Hej!

Tack för att Du vill vara med och delta i min magisterstudie.

När du kommer till GIH (Idrottshögskolan) går du in i huvudentren. Gå en trappa ner och fråga efter BMC labbet. Om du inte kommer in ring mig på 0739-063606

Du kommer att få testa 6 olika övningar där 3 av dessa utförs i redcord slyngor. Varje övning kommer att upprepas tre gånger. Tempot i övningen kommer att styras av en s.k. metronom för att du ska hålla rätt takt. Innan test kommer du att få testa övningen tre gånger för att vara säker på att du gör rätt. Under test kommer vi att registrera muskelaktiviteten i tre muskler, serratus anterior, nedre- och övre trapezius. Detta mäts med hjälp av electromyografi (EMG). EMG- elektroderna ”klistras” fast och vi kommer att placera ut dessa direkt när du kommer. Då dessa fästes direkt på huden är det bra om du har en bekväm BH på dig (hellre än top) så att du känner dig bekväm vid testerna.

Avslutningsvis, efter de sex testerna återstår tre kortare tester då vi ska mäta den maximala kraften i de tre musklerna. Dessa tester görs två gånger/ övning (du kommer inte bli svettig). Vi beräknar att testtillfället tar 45-60min från att vi ses tills att vi är klara. Samtliga testresultat kommer vid bearbetning att avidentifieras. Din medverkan är frivillig och kan när som helst avbrytas.

För att effektivisera testerna vore jag glad om du kunde fylla i några frågor och skicka till mig innan test, se bifogat worddokument.

Jag bifogar även din tid för test.

Hör av dig om du har frågor eller behöver ändra din tid.

Mvh

Malin Bergström

Bilaga 2

Enkät

Namn

Ålder

Högerhänt eller vänsterhänt?

Tidigare besvär med nack- eller skuldersmärta? Om ja, när?

Besväras du i dagsläget av någon skada eller smärtproblematik?

Hur ofta utför du fysisk aktivitet?

Vilken typ av fysisk aktivitet gör du?

Bilaga 3

Litteratursökning

Syfte och frågeställningar:

Studiens syfte var att undersöka muskelaktiveringsgraden i ÖT, SA och NT under sex olika skulderstabiliserande övningarn och se om det fanns skillnader mellan dominant och ickedominant sida. Syfte var även att undersöka om specifika skulderstabiliserande övningar i slyngor kunde öka muskelaktiveringen i främst SA men även i NT samtidigt som muskelaktiveringen i ÖT minskar, hos friska individer jämfört med nuvarande utvärderade och rekommenderade övningar.

Frågeställningar

- 1) Aktiveras SA och NT mer vid slyngbaserade övningar än vid övningar på stabilt underlag?
- 2) Visar studiens slyngövningar mindre aktivering i ÖT än övningar på stabilt underlag?
- 3) Ses någon skillnad gällande aktiveringsgraden mellan dominant och ickedominant sida?

Vilka sökord har du använt?

Electromyography, EMG, Shoulder, Serratus anterior activation, Pushup plus, sling exercise

Var har du sökt?

Pubmed
SportDiscus
Google Scholar

Sökningar som gav relevant resultat

Pubmed: Sling excercises+ shoulder
Pubmed: Serratus anterior activation + electromyography
Pubmed: Push up plus + electromyography
Google Scholar: serratus anterior and electromyography
SportDiscus: Sling excercises+ shoulder

Kommentarer

Svårigheten vid sökning har varit att hitta information gällande studier som inkluderat slyngträning. Initialt hade jag även lite svårt att hitta en bra artikel om hur EMG verkligen fungerar och hur redskapet används.