



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp
Våren 2015

**Muskelaktivering vid chin-ups med pronerat respektive supinerat
underarmsgrepp hos unga friska män**

Författare

Pontus Bengtsson
pontus.bengtsson.930@student.lu.se

Emil Ahlberg
emil.ahlberg.798@student.lu.se

Fysioterapeutprogrammet

Lunds universitet

Handledare

Michael Miller, RPT PhD
Physiotherapy
Department of Health
Sciences, Lund University
michael.miller@med.lu.se

Examinator

Kjerstin Stigmar, Med Dr, leg
sjukgymnast, ergonom
Institutionen för hälsovetenskaper
Avdelningen sjukgymnastik
Lunds Universitet
kjerstin.stigmar@med.lu.se

Muskelaktivering vid chin-ups med pronerat samt supinerat underarmsgrepp hos friska unga män

Bakgrund

Chin-ups är en styrkeövning där man hängandes från en horisontell stång drar sig upp tills hakan kommer över stången. Mycket få elektromyografi(EMG)-studier har tidigare undersökt muskelaktivitet vid utförande av chin-ups med olika underarmsorientering. Syftet med denna studie var att undersöka och jämföra muskelaktiviteten vid utförande av chin-ups med pronerat samt supinerat underarmsgrepp hos unga friska män.

Metod

Till denna experimentella studie rekryterades åtta unga friska män som ansåg sig klara av åtta repetitioner chin-ups i följd. Deltagarna var $23,8 \pm 2,3$ år gamla, $182 \pm 6,2$ cm långa samt vägde $80,4 \pm 6,8$ kg. Yt-elektromyografi användes för att undersöka aktiviteten hos m. brachioradialis (BR), m. biceps brachii (BB), m. deltiodeus pars posterior (PD) och m. latissimus dorsi (LD). Deltagarna utförde sju repetitioner chin-ups med supinerat eller pronerat underarmsgrepp i randomiserad ordning med en vila på fem minuter mellan övningarna. Insamlad data presenteras i medelamplitud- samt maxamplitud för att besvara frågeställningarna.

Resultat

En statistiskt signifikant skillnad hittades, där medelamplituden var högre hos PD vid ett pronerat underarmsgrepp vid utförande av chin-ups ($p=0.033$). Ingen signifikant skillnad kunde hittas hos BR, BB eller LD.

Konklusion

Denna studie indikerade att PD aktiverades till en högre grad vid ett pronerat underarmsgrepp jämfört med ett supinerat sådant. Resultatet från denna EMG-studie kunde dock inte visa på någon föreliggande väsentlig skillnad i muskelaktivitet vid utförande av chin-ups med supinerat respektive pronerat underarmsgrepp i BR, BB, samt LD hos unga friska män.

Nyckelord: Elektromyografi. Muskel. Styrketräning. Kinematik.

Muscle activation during chin-ups using pronated and supinated forearm grips in young healthy men

Background

The chin-up is a strength exercise which is executed by pulling oneself up from a position where one is hanging from a horizontal bar, until the chin is elevated above the horizontal bar. Very few electromyography(EMG)-studies have previously examined the muscle activity when performing chin-ups with various forearm orientation. The purpose of this study was to investigate and compare the muscle activity when performing chin-ups with pronated and supinated forearm grip in healthy young men.

Method

Eight young healthy men were recruited to the study and who considered themselves capable of performing eight repetitions of chin-ups in a row. Participants were 23.8 ± 2.3 years old, 182 ± 6.2 cm long and weighing 80.4 ± 6.8 kg. Surface electromyography was used to examine the activity of m. brachioradialis (BR), m. biceps brachii (BB), m. deltoideus posterior pair (PD), and m. latissimus dorsi (LD). The participants performed seven repetitions of chin-ups with supinated or pronated forearm grip in randomized order with a five-minute rest between exercises. The collected data are presented as mean- and max amplitude.

Results

A statistically significant difference was found in PD, which had a higher mean amplitude during the pronated forearm grip when chin-ups were performed ($p=0.033$). No significant difference was found in BR, BB or LD.

Conclusion

This study indicated that PD was activated to a higher extent during the execution of the pronated forearm grip compared to the supinated one. The results of this EMG-study did not find any substantial difference in muscle activation during chin-ups using a pronated or supinated forearm grip in BR, BB, and LD in young healthy men.

Key words: Electromyography. Muscle. Strength training. Kinematics.

Innehåll

Bakgrund	1
Syfte	2
Frågeställningar	2
Metod	2
Deltagare	2
Material	2
Genomförande	2
Dataanalys och statistik	3
Resultat	3
Diskussion	5
Resultatdiskussion	5
Metoddiskussion	6
Slutsats	7
Referenslista	8

Bakgrund

Styrketräning är som metod idag känd för att effektivt kunna utveckla individers muskulära kraft (1-3). Det har tidigare visats att styrketräning som inkorporeras i allsidiga träningsprogram kan reducera risken för diverse sjukdomstillstånd, samtidigt som individernas funktionella förmåga underhålls eller förbättras (1,2,4). Det är nödvändigt att träningsprogram har en ordentlig design för att maximera fördelarna med styrketräning (2,3). Design av ett träningsprogram omfattar ställningstagande till ett flertal programvariabler, såsom t.ex. intensitet, duration, träningsfrekvens, volym, men också övningsval (2-5).

Chin-ups är en styrkeövning som bland annat används för att mäta fysisk förmåga (11-13). Muskler som aktiveras vid denna typ av dragrörelse är bland annat m. teres major, m. infraspinatus, m. biceps brachii (BB), m. latissimus dorsi (LD), m. pectoralis major, m. brachioradialis (BR) samt bakre portionen av m. deltoideus (PD) (7,9,13,14). Chin-ups inleds från ett hängande läge under en horisontell stång. Från bottenläget där armbågarna är fullt extenderade, drar sig utövaren vertikalt upp mot stången, för att nå toppläget där hakan positionerats ovanför stången. Från toppläget arbetar musklerna excentriskt i en vertikal nedåtgående rörelse, tills ny startposition med armbågarna fullt extenderade nås. Liknande definition på rörelsen har använts i tidigare studier, dock möjligtvis med annan terminologi avseende övningsnamn (11,15).

Tidigare elektromyografi(EMG)-studier har visat att olika greppvariationer inom samma övning aktiverat olika muskler i olika stor utsträckning (6-9). ”Lat pull-downs” är en styrkeövning som liknar chin-ups, där man i en sittande ställning drar ned en stång mot bröstet. Tidigare studier har funnit att registrerad muskelaktivitet hos vissa muskler vid utförande av lat pull-downs skiljde sig från varandra, då greppen varierades (7,9,10).

Ett pronerat grepp definieras som ett grepp där radius distala del korsar över ulna, det supinerade greppet som ett grepp där radius ligger parallellt med ulna (16). Tidigare har en studie funnit att BB aktiveras mer vid ett supinerat underarmsgrepp än då ett pronerat underarmsgrepp använts vid utförande av chin-ups, men ingen statistisk signifikant skillnad mellan underarmsgreppen kunde visas då LD undersöktes (11). Det har även visats att EMG-aktivitet i BB ökar med ökad grad av supination, samtidigt som EMG-aktivitet i BR ökar med ökad pronation, då armbågsflexion mot ett motstånd bibehålls (17). EMG-studier av BR och PD har enligt vår kännedom aldrig genomförts då chin-ups utförts med pronerat samt supinerat underarmsgrepp.

EMG är en metod där man registrerar motor unit action potentials (MUAPS) inom elektrodernas detektionsområde och efter att ha bearbetat den registrerade signalen kan man analysera graden av muskelaktivitet. Ytelektroder kan användas för att detektera elektriska signaler från ytliga muskler. Vid registrering av MUAPS i små muskler blir cross-talksignaler, elektriska signaler från andra närliggande muskler, ett problem vid användning av ytelektroder. Ytelektroder är dock mycket praktiska, icke-invasiva och fungerar bra då de används på större muskler (18). EMG med ytelektroder har i andra studier använts för att undersöka muskelaktivitet (9,11,19-23). Reliabiliteten hos EMG-mätning med ytelektroder för upprepade mätningar är acceptabel (24).

Avsikten med denna studie var att genom att jämföra ett supinerat underarmsgrepp med ett pronerat sådant vid utförande av chin-ups fördjupa förståelsen för i hur hög grad BR, BB, PD samt LD aktiveras, och därmed underlätta designen av ett optimalt styrketräningsprogram. I denna studie undersöktes två olika typer av chin-ups, där pronerat samt supinerat underarmsgrepp använts.

Syfte

Syftet med studien var att jämföra den elektromyografiska aktiviteten i BR, BB, PD, och LD vid utförande av chin-ups med pronerat samt supinerat underarmsgrepp hos unga friska män.

Frågeställningar

Är det skillnad i medelamplitud i BR, BB, PD samt LD, då chin-ups utförs med ett supinerat respektive ett pronerat underarmsgrepp?

Är det skillnad i maximal amplitud i BR, BB, PD samt LD, då chin-ups utförs med ett supinerat respektive ett pronerat underarmsgrepp?

Metod

Deltagare

Till studien rekryterades åtta män (medel $23,8 \pm 2,3$ år). Deltagarna var $182 \pm 6,2$ cm långa samt vägde $80,4 \pm 6,8$ kg. Deltagare som kunde inkluderas i studien var män mellan 20-35 år och som ansåg sig klara av åtta chin-ups i följd. Individer exkluderades från studien om de varit skadade i övre extremitet och detta hindrat dem att träna i minst en månad, det senaste halvåret. Deltagarna rekryterades ej slumpvis, utan via personliga kontakter, ett så kallat bekvämlighetsurval.

Material

EMG-apparaturen som användes var ME6000 MT-M6T16-0-10EN (Mega Electronics Ltd, Kuopio, Finland), både mjuk- och hårdvara, samt förförstärkta kablar med yt-elektroder (pre-geled Neuroline 720 AMBU®). Vid utförandet av chin-ups användes en rak, horisontell stång belägen på ca 2,5 meters höjd ovanför marken, vilken var fäst i en större ställning.

Genomförande

Varje enskild muskelbuk identifierades med palpation. Huden där elektrodena skulle placeras preparerades genom rakning, bearbetning med sandpapper, samt tvättning med alkohol innan elektrodena fästes. Hudpreparation samt placering av elektroder utfördes för en muskel i taget. Ytelektroder placerades enligt Konrad ABC of EMG (25) på fyra olika muskler, BR, BB, PD samt LD. Ytelektrodena placerades i förhållande till varandra i muskelfibrernas förmodade längsriktning. Ytelektrodena kopplades sedan till EMG-apparaturen via kablar, som fixerades mot deltagarna med hjälp av tejp. Elektrodena placerades endast på höger sida på samtliga deltagare, för att reducera inslag av EKG i mätningen.

Då testpersonen förberetts enligt beskrivning ovan, påbörjade denne en uppvärmning i gymmet. Uppvärmningen



Figur 1. Utförande av chin-ups med pronerat underarmsgrepp (bilderna till vänster) och supinerat underarmsgrepp (bilderna till höger) i bottenläget (nedre bilderna) samt i toppläget (övre bilderna) av övningen.

bestod av fyra minuters rodd, där deltagarna gavs instruktion att endast anstränga sig måttligt. Efter uppvärmningen slogs EMG-apparaturen på och placerades i ett midjebälte fäst runt deltagaren. En visuell kontroll av EMG-baseline gjordes på deltagarna när de befann sig i vila. Visuell kontroll av muskelaktivitetregistreringen utfördes under manuella, isometriska tester avsedda att aktivera BR, BB, PD samt LD i nämnd ordning på testpersonerna. Deltagarna valde själva ut en greppbredd på stängen som passade dem vid utförande av chin-ups med både ett supinerat samt ett pronerat underarmsgrepp, vilket för samtliga deltagare motsvarade en greppbredd nära deras axelbredd. Greppbredden markerades och deltagarna fick instruktionen att hålla sig precis innanför markeringarna vid utförande av chin-ups med både supinerat och pronerat underarmsgrepp. Ordningen i vilken det pronerade respektive det supinerade underarmsgreppet utfördes randomiserades genom lottdragning ur ett kuvert. Deltagarna instruerades sedan angående testets genomförande. På signal från testledare fattade deltagarna sitt grepp om stängen och hängde fritt utan kontakt med marken, vid nästa signal påbörjade de utförandet av sju chin-ups i följd, i sin egen takt. I Megawins mjukvaruprogram användes ett markörsystem där flaggor placerades för att i efterhand kunna identifiera varje enskild repetition. Testledare räknade sedan ljudligt repetitionerna åt testpersonen. När de sju repetitionerna var utförda, vilade testpersonen i fem minuter. Vid viloperiodens slut utförde deltagaren samma test igen, med resterande underarmsgrepp.

Dataanalys och statistik

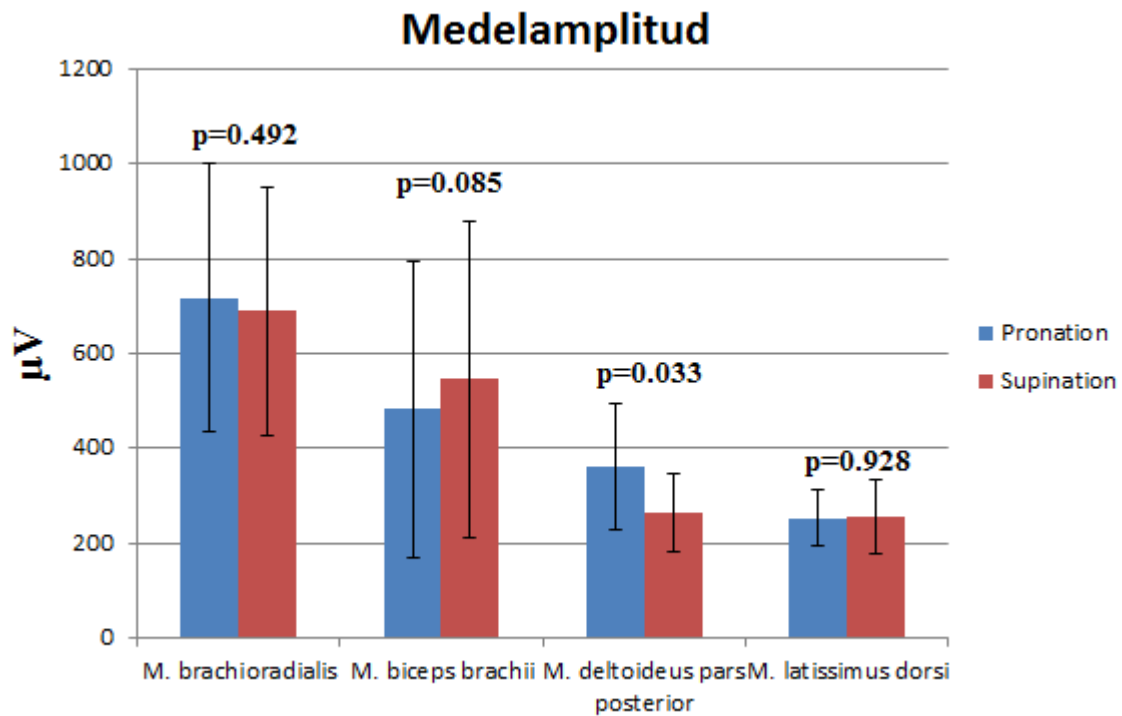
Under EMG-datainsamlingen inspekterades EMG-signalens kvalitet visuellt. Filtrering av den råa EMG-signalen skedde på följande sätt. Ett band pass-filter, på 30-400 Hz, applicerades för att ta bort eventuella rörelseartefakter samt EKG-artefakter. Därefter gjordes en notch-filtrering, på 50Hz, för att rensa signalen från påverkan av andra elektriska komponenter i lokalen som till exempel belysning eller annan elektrisk apparatur. Den filtrerade signalen likriktades och root mean square-averaging tillämpades med Megawins mjukvara. För att få fram datavärden användes markörsystemet som identifierade varje repetition under datainsamlingen. Variablerna som användes var maxamplitud och medelamplitud. Maxamplitud beräknades genom att det högsta EMG-värdet i μV för repetitionerna två till sex med varje underarmsorientering registrerades, medelvärde av maxamplituden för dessa repetitioner beräknades sedan. På liknande sätt beräknades medelamplitud. Mätvärden för första samt sista repetitionerna uteslöts ur resultatet då dessa repetitioner ansågs ha högst risk för att vara avvikande. Deskriptiv statistik såsom medelvärde och standardavvikelser användes för att presentera demografisk data för försökspersonerna. För att testa för statistiskt signifikanta skillnader mellan maxamplitud samt medelamplitud mellan pronerad och supinerad fattning användes parade tvåsidiga T-tester som beräknades i Microsoft Excel 2010. Deskriptiv statistik användes även för att beskriva EMG-aktivitet.

Resultat

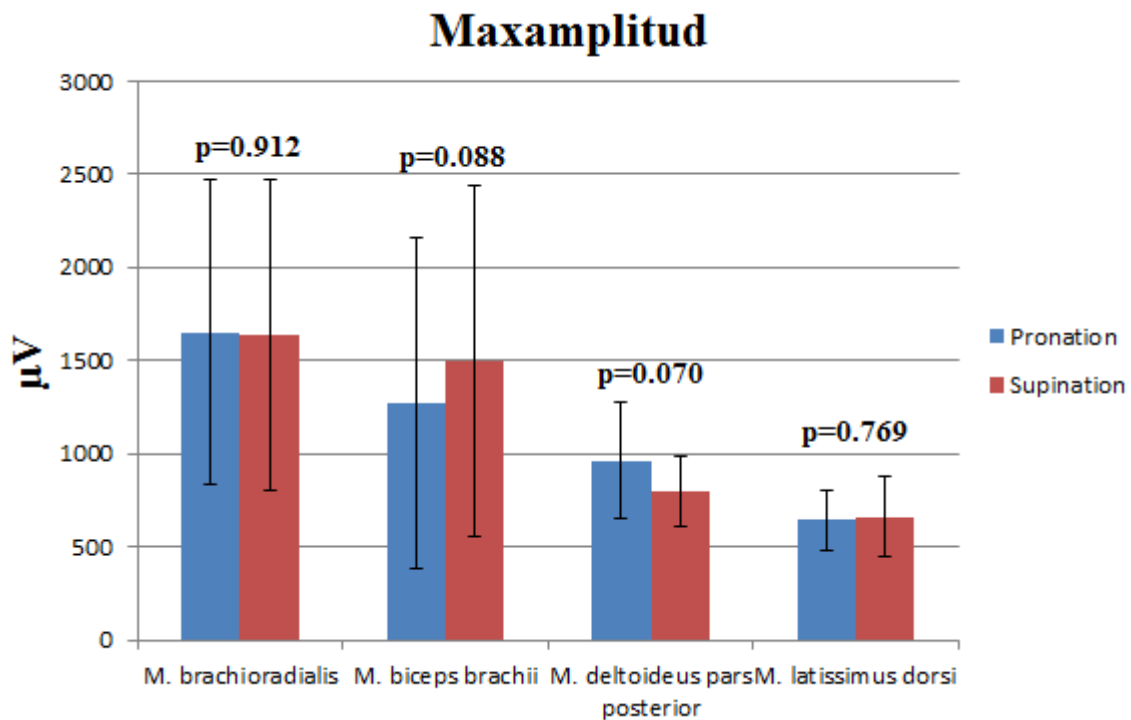
Studien fann en statistiskt signifikant ökad medelamplitud i PD vid utförande av chins med pronerat jämfört med supinerat underarmsgrepp ($p=0.033$). Uppmätt medelamplitud i BR skiljde sig ej statistiskt signifikant mellan de två underarmsgreppen. Ingen statistisk signifikant skillnad i medelamplitud uppmättes heller i BB mellan de två underarmsgreppen. Ingen statistisk signifikant skillnad uppmättes mellan de två underarmsgreppen i LD. (Se figur 2)

Ingen statistisk signifikant skillnad i maximal amplitud i BR då EMG-aktivitet registrerades under utförande av chins med olika underarmsgrepp kunde påvisas. Vidare fanns inte någon statistisk signifikant skillnad i maximal amplitud i BB mellan de två underarmsgreppen. Hos PD kunde inte någon statistisk signifikant skillnad gällande maximal amplitud mellan de två

underarmsgreppen visas. Någon statistisk signifikant skillnad i uppmätt maximal amplitud i LD fanns ej mellan de två underarmsgreppen. (Se figur 3)



Figur 2. Histogram med medelvärden (\pm SD) av elektromyografisk medelamplitud i mikrovolt vid chin-ups med pronerat, samt supinerat underarmsgrepp för musklerna BR, BB, PD samt LD är presenterade för de åtta testpersonerna.



Figur 3. Histogram med medelvärden (\pm SD) av elektromyografisk maxamplitud i mikrovolt vid chin-ups med pronerat, samt supinerat underarmsgrepp för musklerna BR, BB, PD samt LD är presenterade för de åtta testpersonerna.

Diskussion

Resultatdiskussion

Utifrån studiens resultat gav ett pronerat underarmsgrepp en högre medelamplitud i PD än vad ett supinerat underarmsgrepp gjorde ($p=0.033$). En eventuell tendens till skillnad i max- ($p=0.088$) samt medelamplitud ($p=0.085$) kan tänkas finnas hos BB, där det supinerade underarmsgreppet gav en något högre max- samt medelamplitud. Vid ett pronerat underarmsgrepp tenderade möjligtvis maxamplituden hos PD vara högre än vid det supinerade underarmsgreppet ($p=0.070$).

Enligt vår vetenskap har inga EMG-registreringar tidigare undersökt aktivering av PD vid utförande av chin-ups. En studie som tidigare gjorts på övningen lat pull-down, fann inte någon signifikant skillnad i muskelaktivitet mellan varken supinerade och pronerade underarmsgrepp då stången drogs ned framför huvudet (9). Detta skiljer sig från vårt resultat som visade att PD aktiverades i högre grad vid ett pronerat underarmsgrepp. Vår hypotes är att divergensen i dessa resultat kan bero på att övningarna lat pull-down respektive chin-ups ställer olika krav på PD. Vid utförande av chin-ups är nedre extremitet fri att förflytta sig i alla rörelseplan, då övningen lat pull-down utförs fixeras denna del av kroppen. Vid utförande av lat pull-downs verkar även en konstant kraft genom kabeln via stången som används från början till slutet av övningen, vilket gör övningen mer stabil (26). Det har tidigare visats att EMG-aktivitet hos PD är signifikant högre då lat pull-downs med fler frihetsgrader utförs (27), vilket kan indikera att mindre stabila förhållanden leder till en ökad aktivering av muskeln. Det har tidigare funnits att den horisontella förskjutningen av axelleden är större vid utförande av chin-ups än lat pull-downs (26), vilket visar på ännu en skillnad, övningarna emellan. Axelledens position vid utförande av chin-ups med pronerat underarmsgrepp har funnits förskjutas mer posterioriort än då chin-ups utförts med supinerat underarmsgrepp (28). Denna förskjutning sätter möjligtvis PD i ett läge där den får arbeta mer, vilket leder till den i vårt resultat uppmätta signifikanta skillnaden.

En möjlig tendens till ökad muskelaktivitet i BB kan utläsas från vår studies resultat. Tidigare har man funnit att BB aktiverades mer vid ett supinerat jämfört med ett pronerat underarmsgrepp vid utförande av chin-ups (11). Denna studie använde, i likhet med vår, ett underarmsgrepp som var lika brett för supinerade respektive pronerade chin-ups. EMG-studier på BB vid utförande av lat pull-downs har dock tidigare visat att muskelaktiviteten inte skiljer sig statistiskt signifikant åt då övningen utförs med olika greppbredd (29,30), samt inte heller då olika underarmsorientering, pronation respektive supination, används (29). Vid isometriska kontraktioner i samma övning visade sig heller ingen skillnad i muskelaktivering av BB (31). Det har dock tidigare visats att chin-ups ger högre EMG-värden än lat pull-downs för BB (26). Vi anser att det utifrån detta underlag kan antas att en skillnad i aktivering av BB kan föreligga mellan chin-ups som utförs med supinerat respektive pronerat grepp. Vår studies resultat kunde dock inte visa på en statistisk signifikant skillnad.

I överensstämmelse med vårt resultat, har man i en tidigare studie inte heller funnit någon statistiskt signifikant skillnad i muskelaktivitet hos LD vid utförande av chin-ups med supinerat respektive pronerat underarmsgrepp (11). Vid isometriska muskelkontraktioner i en lat pull-down-maskin hittades inte heller någon statistiskt signifikant skillnad i muskelaktivering av LD då ett brett pronerat underarmsgrepp jämfördes med ett smalare supinerat underarmsgrepp (31). I tidigare studier har man funnit att LD aktiveras mer då ett brett pronerat underarmsgrepp används, jämfört med ett smalare supinerat underarmsgrepp vid utförande av lat pull-downs (9,10). Då muskelaktivering av LD vid utförande av lat pull-

downs med olika greppbredd och underarmsorientering undersöktes fastslog man att ett pronerat underarmsgrepp aktiverade LD mer än ett supinerat underarmsgrepp, oavsett vilken greppbredd som användes (29). Detta stöds av ytterligare en studie, där olika greppbredd inte heller visade sig leda till någon signifikant skillnad i muskelaktivering av LD vid utförande av lat pull-downs, när underarmsgreppet endast var pronerat (30). Studierna som undersökt aktiveringen av LD vid chin-ups eller lat pull-downs refererade till ovan kan sammanfattas ha funnit varierande resultat. Som vi diskuterat ovan så skiljer sig chin-ups från lat pull-down som övning (26), vilket medför att resultat från studier på lat pull-downs inte direkt behöver gälla för chin-ups. Då forskningsunderlaget avseende EMG-registrering av muskelaktivitet vid utförande av chin-ups är minimalt använder vi resultat från EMG-registrering av muskelaktivitet vid utförande av lat pull-downs som vägledande för att tolka resultatet funnit i vår studie. Studien som inte hittade en signifikant skillnad i aktiviteten hos LD vid utförande av chin-ups, vilket vår studie inte heller hittade, var också den som var mest lik vår studie (11). Detta stödjer nollhypotesen, någon statistiskt signifikant skillnad för muskelaktivering av LD verkar inte existera övningarna emellan. Skulle en sådan skillnad existera, stödjer ett flertal studier på lat pull-downs att ett pronerat underarmsgrepp aktiverar muskeln mer (9,10,29,30).

Vi hittade ingen signifikant skillnad hos BR mellan de två underarmsgreppen, då max- samt medelamplitud jämfördes. Vad vi vet har endast en studie genomförts tidigare på BR vid utförande av en liknande rörelse (14), som endast undersökte chin-ups vid ett pronerat underarmsgrepp, således säger den ingenting om muskelaktivitet i BR vid utförande av chin-ups med supinerat grepp. Tidigare har det undersökts vilken funktion BR har vid utförandet av olika rörelser (32). I den studien fann man ingen signifikant skillnad i EMG-aktivitet hos BR vid armbågsflexion, oavsett om underarmen var pronerad eller supinerad. Detta resultat stödjer vårt fynd då vi inte heller kunde hitta en statistiskt signifikant skillnad mellan de olika underarmsgreppen.

Metoddiskussion

En statistisk signifikansnivå på $p < 0,05$ sattes för denna studie. Då resultat från vissa tidigare studier inom ämnet inte helt överensstämte med de resultat som presenteras i vår studie, antar vi att skillnader i de olika studiernas metod kunnat påverka hur resultaten utfallit. Vi har identifierat ett antal begränsningar i vår metod, samt metodologiska avvikelser som skiljer vår studie ifrån andra studier på området. Vi har efter bästa förmåga lokaliserat placeringspunkter för ytelektroden enligt Konrad ABC of EMG (25) för att minimera cross-talk från andra muskler, för att undvika att muskelaktivitet registreras från muskler som inte avsetts undersökas. Eftersom en dynamisk övning, chin-ups, undersöktes, har vi även försökt minimera risken för relativ rörelse mellan muskelbuk och ytelektrod. Detta eftersom en avståndsförändring mellan muskel och ytelektrod förändrar uppmätta värden (25). För BB togs särskild hänsyn till denna potentiella relativa rörelse, då BB kräver att sådan särskild hänsyn tas för att undvika att ytelektroden dislokaliseras (25). Ytelektroden placerades således medialt om toppen av BBs muskelbuk.

Andra EMG-studier vi granskat har instruerat sina deltagare att ta en viloperiod på 48 timmar innan deras undersökningar genomförts (29,30), vilket inte varit fallet i vår studie. Minst en av våra deltagare hade tränat de muskler vår studie avsett undersöka kvällen innan testdagen, vilket kan ha påverkat registrerad muskelaktivitet. Flera andra liknande studier (9,11,26,29-31) har använt sig av maximal viljemässig kontraktionstester, MVC-tester, vilket vi inte gjort. Detta skapar en skillnad i hur resultat presenteras och kan jämföras övningar emellan, då enheten som används antingen är μV eller % av MVC.

I tidigare studier på området har det ibland även i metoden valts att standardisera belastningen för en viss övning, då ett repetitionsmaximum för ett antal repetitioner bestämts (7,9,26,29,30). Standardiseringen i vår studie såg annorlunda ut, då belastningen inte utgjordes av ett utprovat antal repetitioner utifrån ett repetitionsmaximum, istället utgjordes standardiseringen av deltagarnas egen kroppsvikt. Beroende på deltagarnas relativa styrka, det vill säga deras styrka i förhållande till sin kroppsvikt, har deltagarna möjligtvis fått utföra repetitionerna på inbördes olika intensitet, vilket kan ha påverkat resultatet.

En svaghet i vår studie var att vi inte utförde våra tester i en helt kontrollerad labbmiljö. Vi har således inte helt haft kontroll på faktorer som temperatur och störningsmoment i form av andra gymbesökare, då våra tester utfördes på ett gym öppet för allmänheten. Tiden då testerna genomfördes på dagen skiljde sig från förmiddag till kväll, helt enkelt beroende av deltagarnas möjligheter att närvara. Då chin-ups med både supinerat samt pronerat underarmsgrepp undersöktes vid samma testtillfälle kan det tänkas att fatigue kunnat påverka resultatet på det underarmsgrepp som testats sist. Genom att upprätta en randomiserad ordning i vilken övningsvariationerna testades, försöktes detta problem kringgå. Lika många deltagare började testet med pronerat underarmsgrepp, som deltagare vilka började utföra chin-ups med ett supinerat underarmsgrepp. En standardiserad period bestående av fem minuters vila var obligatorisk mellan första och andra testet för samtliga deltagare, denna viloperiod är kortare i flera andra liknande studier (9,11,29-31). Inom ramen för denna C-uppsats har vi förutsatt att registrerad EMG-data varit normalfördelad då vi använt parade tvåsidiga T-tester. Det är rimligt att tänka sig att EMG-data i vår studie inte varit normalfördelad, i sådana fall skulle istället icke-parametriska test använts. Hade studien inkluderat fler deltagare, hade möjligtvis fler signifikanta skillnader kunnat påvisas.

Slutsats

Denna studies resultat visar att det kan finnas små skillnader i muskelaktivering hos enstaka muskler då ett pronerat respektive ett supinerat underarmsgrepp används vid utförande av chin-ups. På en övergripande nivå skiljde dock inte muskelaktiveringen sig åt väsentligt då chin-ups utfördes med supinerat respektive pronerat grepp.

Då vårt resultat och därmed slutsatser baseras på EMG-registrering gjord på en mindre grupp friska unga män, är det svårt att dra generella slutsatser för en hel population från våra resultat. I framtiden bör undersökningsgruppen vidgas till att innefatta fler individer, men även individer med olika kön, BMI, aktivitetsnivå samt ålder.

Praktiskt skulle informationen från denna studie kunna användas för att välja ut en specifik variation av chin-ups, nämligen chin-ups med ett pronerat grepp, om t.ex. den bakre delen av PD behöver tränas upp. Behöver man istället en övning som inte aktiverar PD i så hög utsträckning, men har god funktion i BB, kan chin-ups med ett supinerat grepp väljas med förmodad fördel.

Referenslista

- (1) Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 2001;31(14):953-964.
- (2) American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009 Mar;41(3):687-708.
- (3) Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med* 2005;35(10):841-851.
- (4) Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. *Curr Sports Med Rep* 2002 Jun;1(3):165-171.
- (5) Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004 Apr;36(4):674-688.
- (6) Youdas JW, Amundson CL, Cicero KS, Hahn JJ, Harezlak DT, Hollman JH. Surface electromyographic activation patterns and elbow joint motion during a pull-up, chin-up, or perfect-pullup rotational exercise. *J Strength Cond Res* 2010 Dec;24(12):3404-3414.
- (7) Marshall SJ, Sarkin JA, Sallis JF, McKenzie TL. Tracking of health-related fitness components in youth ages 9 to 12. *Med Sci Sports Exerc* 1998 Jun;30(6):910-916.
- (8) Ricci B, Figura F, Felici F, Marchetti M. Comparison of male and female functional capacity in pull-ups. *J Sports Med Phys Fitness* 1988 Jun;28(2):168-175.
- (9) Signorile JF, Zink AJ, Szwed SP. A comparative electromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. *J Strength Cond Res* 2002 Nov;16(4):539-546.
- (10) Sperandei S, Barros MA, Silveira-Junior PC, Oliveira CG. Electromyographic analysis of three different types of lat pull-down. *J Strength Cond Res* 2009 Oct;23(7):2033-2038.
- (11) Koukoubis TD, Cooper LW, Glisson RR, Seaber AV, Feagin JA, Jr. An electromyographic study of arm muscles during climbing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3(2):121-124.
- (12) Mital A, Genaidy AM. Isokinetic pull-up strength profiles of men and women in different working posture. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1989 Aug;4(3):168-172.
- (13) Lehman GJ. The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. *J Strength Cond Res* 2005 Aug;19(3):587-591.

- (14) McAllister MJ, Schilling BK, Hammond KG, Weiss LW, Farney TM. Effect of grip width on electromyographic activity during the upright row. *J Strength Cond Res* 2013 Jan;27(1):181-187.
- (15) Wills R, Signorile J, Parry A, Tremblay L, Kwiatkowski K. Differences in EMG activity due to handgrip position during the lat pulldown. *Med Sci Sports Exerc* 1994 June;26(S20).
- (16) Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system : foundations for rehabilitation*. 2. ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2010.
- (17) Naito A, Sun YJ, Yajima M, Fukamachi H, Ushikoshi K. Electromyographic study of the elbow flexors and extensors in a motion of forearm pronation/supination while maintaining elbow flexion in humans. *Tohoku J Exp Med* 1998 Dec;186(4):267-277.
- (18) Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive : their functions revealed by electromyography*. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
- (19) Anders C, Bretschneider S, Bernsdorf A, Erler K, Schneider W. Activation of shoulder muscles in healthy men and women under isometric conditions. *J Electromyogr Kinesiol* 2004 Dec;14(6):699-707.
- (20) Balasubramanian V, Jayaraman S. Surface EMG based muscle activity analysis for aerobic cyclist. *J Bodyw Mov Ther* 2009 Jan;13(1):34-42.
- (21) Youdas JW, Boor MM, Darfler AL, Koenig MK, Mills KM, Hollman JH. Surface electromyographic analysis of core trunk and hip muscles during selected rehabilitation exercises in the side-bridge to neutral spine position. *Sports Health* 2014 Sep;6(5):416-421.
- (22) Santilli V, Frascarelli MA, Paoloni M, Frascarelli F, Camerota F, De Natale L, et al. Peroneus longus muscle activation pattern during gait cycle in athletes affected by functional ankle instability: a surface electromyographic study. *Am J Sports Med* 2005 Aug;33(8):1183-1187.
- (23) Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003 May;33(5):247-258.
- (24) *Textbook of sports medicine : basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*. Oxford: Blackwell Science; 2003.
- (25) Konrad P. *The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. USA: Noraxon INC; 2005.
- (26) Doma K, Deakin GB, Ness KF. Kinematic and electromyographic comparisons between chin-ups and lat-pull down exercises. *Sports Biomech* 2013 Sep;12(3):302-313.
- (27) Koyama Y, Kobayashi H, Suzuki S, Enoka RM. Enhancing the weight training experience: a comparison of limb kinematics and EMG activity on three machines. *Eur J Appl Physiol* 2010 Jul;109(5):789-801.

- (28) Antinori F, Felici F, Figura F, Marchetti M, Ricci B. Joint moments and work in pull-ups. *J Sports Med Phys Fitness* 1988 Jun;28(2):132-137.
- (29) Lusk SJ, Hale BD, Russell DM. Grip width and forearm orientation effects on muscle activity during the lat pull-down. *J Strength Cond Res* 2010 Jul;24(7):1895-1900.
- (30) Andersen V, Fimland MS, Wiik E, Skoglund A, Saeterbakken AH. Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down. *J Strength Cond Res* 2014 Apr;28(4):1135-1142.
- (31) Lehman GJ, Buchan DD, Lundy A, Myers N, Nalborczyk A. Variations in muscle activation levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: An experimental study. *Dyn Med* 2004 Jun 30;3(1):4.
- (32) Boland MR, Spigelman T, Uhl TL. The function of brachioradialis. *J Hand Surg Am* 2008 Dec;33(10):1853-1859.