



Hur påverkas muskelaktiviteten vid styrketräning med en tjock stång i jämförelse med en standardolympisk stång?

En EMG- studie

**Tobias Kareliussén
Benjamin Sällström**

C-uppsats Biomedicin inriktning fysisk träning 15hp
Handledare: Sofia Brorsson
2010-05-25

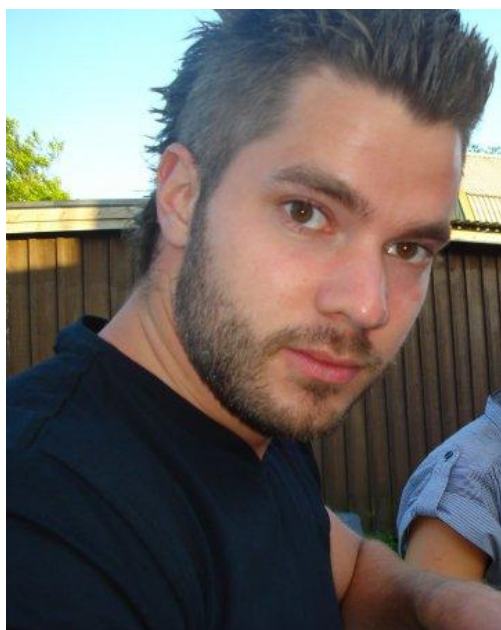
Förord

Vi vill inleda med att tacka alla försökspersoner som deltagit i studien. Utan er så hade inte studien gått att genomföra.

Vi vill även tacka de som hjälpt oss på vägen, Eja Pedersen som hjälpt oss med statistiken, Caroline Carlsson som hjälpt oss med uppbyggnad och formulering av uppsatsen, Robin Lövgvist som assisterat oss vid testtillfällena och vår handledare Sofia Brorsson.

Vi vill också tacka Idrottscentrum som stått till förfogande vad gäller lån av styrketräningsutrustning.

Halmstad 2010-05-25, Tobias Kareliussén och Benjamin Sällström.



Sammanfattning

Många vardagliga sysslor och även många idrotter kräver god grepp- och underarmstyrka. Allt ifrån att bära lådor och lyfta ett barn till att greppa armar och ben i olika kampsporter eller hålla i ett tennisracket involverar hand- och underarmsmuskler på olika sätt. Därför är det viktigt att träna upp dessa muskler för att förebygga skador och överbelastningar samt att kunna prestera maximalt i idrott. Ett väl omtalat sätt att träna upp funktionell styrka i handens- och underarmarnas muskler är styrketräning med tjocka handtag. Syftet med denna studie var att med hjälp av elektromyografi (EMG) undersöka skillnaden i muskelaktivitet i överarmens och underarmens flexorer och extensorer samt m. deltoideus främre respektive bakre del mellan två olika tjocka stänger (28mm respektive 57mm) i två olika styrketräningsövningar. Styrketräningsövningarna bestod av ett dragmoment i form av en bänkkroddövning samt ett pressmoment i form av smal bänkprens. Studien undersökte även om det fanns ett samband mellan handstyrka och muskelaktivitet samt om det fanns något samband mellan handstorlek och muskelaktivitet.

Resultatet visade att muskelaktiviteten mellan de olika tjocka stängerna förblev oförändrad i smal bänkprens. I bänkkrodden visades emellertid signifikanta öknings i underarmsflexorerna och m. biceps brachii samt att underarmsextensorerna visade en indikation på muskelaktivitetsökning vid det tjockare greppet. Däremot visades inget samband mellan handstyrka och muskelaktivitet samt inget samband mellan handstorlek och muskelaktivitet. Slutsatsen blev att bänkkroddövningen med den tjockare stängen resulterade i högre muskelaktivitet i jämförelse med standardolympisk stång i flera inblandade muskler, inte bara de som är direkt påverkade av det tjockare greppet.

Abstract

Many everyday tasks and also many sports require good grip and forearm strength. Everything from carrying boxes and lifting a child to grab the arms and legs in various martial arts, or holding a tennis racket involving the hand and forearm muscles in various ways. It is therefore important to train these muscles to prevent injuries and congestion and to perform well in sport. A well known way to train functional strength in the hand and forearm muscles is weight training with thick handles. The purpose of this study was to investigate the differences in muscle activity in the upper arm and forearm muscles as well as the deltoids between two bars of different diameter (28mm and 57mm) in two different weight training exercises using electromyography (EMG). The weight training exercises consisted of a pulling exercise in the form of a bench row and a pressing exercise in the form of close-grip bench press. The study also examines whether there is a connection between hand strength and muscle activity, and if there is any connection between hand size and muscle activity. Results show that muscle activity between the thick bars remained unchanged in the close-grip bench press. In the bench row exercise, however, significant increases were seen in the forearm flexors and m. biceps brachii while lifting the thicker bar. The forearm extensors showed an indication of muscle activity increases while lifting the thicker bar. However, there was no connection between hand strength and muscle activity and no correlation between hand size and muscle activity.

The conclusion is that the pulling exercise with the thicker bar results in higher muscle activity in comparison to a standard Olympic bar in several muscles involved, not just those directly affected by the thicker bar.

Innehållsförteckning

Bakgrund	6
Elektromyografi	6
Tidigare forskning	7
Syfte	9
Frågeställningar:	10
Metod	11
Försökspersoner	11
Maxlyft	11
Mätning av muskelaktivitet	11
Greppstyrka och handstorlek	12
Övning 1- Smal bänkpress	13
Övning 2- Isolerad bänkcrodd	13
Litteratursökning	14
Statistisk analys.....	14
Resultat	15
Samband	16
Diskussion	17
Resultatdiskussion.....	17
Metoddiskussion	18
Slutsats	20
Referenser	21
Bilaga	23

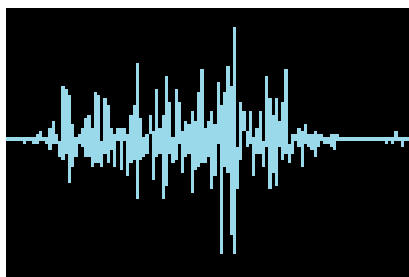
Bakgrund

Många dagliga sysslor och även många idrotter kräver god grepp- och underarmstyrka. Allt ifrån att bära lådor och lyfta ett barn till att greppa armar och ben i olika kampsporter eller hålla i ett tennisracket involverar hand- och underarmsmuskler på olika sätt. Dessa olika moment ställer olika höga krav på hand- och underarmsmusklerna (Anson et al 2002). I idrotter som tyngdlyftning, styrkelyft, strong man och gymnastik där underarmsstyrkan och greppstyrkan utsätts för stora påfrestningar behöver deltagarna ha starka grepp- och underarmsmuskler för att lyckas inom sin idrott. Greppstyrka har även ett starkt samband med kroppsstorlek, längd och fettfri kroppsmassa (Hanten et al., 1999).

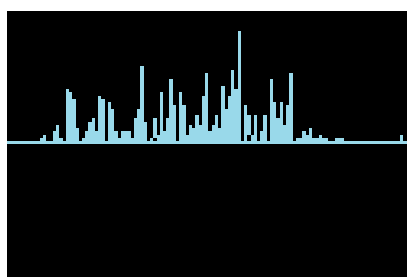
Elektromyografi

Elektromyografi (EMG) är ett mätinstrument som används för att se musklernas aktivitet under både arbete och vila med hjälp av elektroder. Elektrodena registrerar muskelfibrernas aktionspotentialer, både positiva och negativa (Robertson et al 2004). Varje positiv aktionspotential följs direkt av en lika stor negativ aktionspotential vilket i sin tur betyder att medelvärdet alltid är lika med noll, figur 1. Muskelfibrernas aktionspotentialer mäts i microvolt (μV). Ju mer kraft som krävs för att utföra en rörelse, desto fler motorenheter aktiveras och desto oftare skickas nya aktionspotentialer. Aktionspotentialen för motorenheten representerar summan av elektrisk aktivitet för alla muskelfibrer som är aktiverade inom motorenheten (Robertson et al 2004). För att beräkna ett representativt genomsnittsvärde på amplituden, det vill säga signalstyrkan under en viss tid, måste signalen först justeras. Justeringen innebär en omvandling av de negativa spänningarna till positiva värden, figur 2. Det betyder att efter justeringen är medelvärdet inte längre lika med noll och det nya värdet kallas "average rectified amplitude" (Robertson et al., 2004). Att göra detta kallas averaging och räknas enkelt ut av EMG-analysprogrammet Megawin. Det finns flera olika typer av EMG-mätning som görs med olika typer av elektroder (Robertson et al 2004). Typen som användes i den här studien kallas bipolära ytelektroder (surface electrodes). Två stycken ytelektroder fästs på huden med hjälp av klibbig gel samt en tredje elektrod fästs på en neutral yta på huden. Den tredje elektroden fungerar som referenspunkt (Cram et al., 1998). För att underlätta upptaget av elektriska signaler bör huden tvättas ren från smuts och oljor samt rakas (Robertson et al 2004).

För att mätningen av aktionspotentialerna ska bli så korrekt som möjligt måste elektrodena fästas på rätt sätt (Cram et al., 1998). Om elektrodena inte är placerade parallellt med muskelfiberriktningen kan amplituden på signalen reduceras med så mycket som 50 % (Vigreux, 1979). Amplituden av en EMG-signal är ett mått på storleken av motorenhetsaktivitet som i första hand beror på en ökning av andelen aktiva motorenheter och aktivitetens frekvens.



Figur 1. EMG rådata



Figur 2. EMG justerad

Vid en vristflexion och/eller extension aktiveras flera muskler eftersom det är flera olika muskler som utför den rörelsen. Detta gör mätningen av en enskild muskel i underarmen svår med ytelektroder. Elektroderna tenderar att registrera aktivitet i alla inblandande, närliggande muskler (synergister) (Robertson et al 2004). I föreliggande studie är detta snarare en fördel än en nackdel eftersom intentionen är att mäta så stor del av underarmsflexorerna respektive underarmsextensorerna som möjligt.

Tidigare forskning

En ergonomisk studie gjord av Welcome et al. undersökte bland annat om det fanns ett samband mellan tjockleken på ett handtag i ett handverktyg och förmågan att utveckla muskelkraft i ett pressmoment såväl som i ett dragmoment. I studien användes 3 olika tjocklekar på handtaget (30, 40 och 48mm). Försökspersonerna (FP) var 10 stycken män, medelålder 29 år och med en medelhandstorlek på 196 mm. Studien visar ett starkt samband mellan kraftutveckling och diametern på handtaget i så väl dragmoment som pressmoment där kraftkapaciteten var omvänt korrelerat med tjockleken på handtaget. Det vill säga när tjockleken på handtaget ökade så minskade kraftutvecklingen. Dessvärre framgår det inte om det undersökts något eventuellt samband mellan greppstyrkan med de olika tjocka handtagen och människens handstorlek (Welcome et al., 2003).

Forskarna Kong och Lowe undersökte maximal greppstyrka och muskelaktivitet i underarmarnas extensorer och flexorer på cylindriska handtag av 6 olika tjocklekar (25-50mm i diameter) med hjälp av elektromyografi (EMG). Studien utfördes på 24 personer med medelåldern 26,6 år där deltagarna använde en speciell handske kallad FlexiForce Sensor för att mäta kraftutvecklingen. Resultatet i studien visar att greppkraften minskade när diametern på handtaget ökade. Kraftminskningen var som minst (11.6%) mellan 25 och 30mm-handtagen och som störst (23.5%) mellan 40 and 45mm-handtagen. Muskeleffektiviteten vilken var associerad med smalare handtag var högre än med de tjockare handtagen. Deltagarna utvecklade alltså större kraft på de smalare handtagen men med samma muskelaktivitet som med de tjockare handtagen. Den normaliserade muskelaktiviteten för flexor- och extensormuskeln var relativt opåverkad av tjockleken på handtagen, medan greppkraften alltså sjönk när tjockleken ökade (Kong and Lowe, 2005).

I en styrketräningsstudie genomförd av Ratamess et al., undersöktes sambandet mellan maxlyft i 6 olika styrketräningsövningar: marklyft, framåtböjd rodd, stående upprätt rodd, bicepscurl, axelpress och bänkpress, med 3 olika tjocka stänger (28, 50,8 och 76,2mm) och greppstyrka samt handstorlek. Greppstyrkan mättes upp med hjälp av en JAMAR handdynamometer. FP var 11 män, 20,1 år med en träningserfarenhet på 8,2 år. Handstorleken var 197 mm. och greppstyrkan var 69,1 kg för höger hand respektive 66,8 kg för vänster hand. Klara minskningar av 1RM-resultat mellan de olika stängerna observerades vid alla dragövningarna och bicepscurlen, men endast en liten eller ingen skillnad observerades i pressövningarna. Störst var minskningen mellan 50,8mm-stången och 76,2mm-stången i alla övningar. Handstorleken var negativt korrelerad med minskningen i dragövningarna marklyft och framåtböjd rodd, vilket betyder att ju större hand, desto mindre minskning av 1RM. Detsamma gällde greppstyrkan. Intressant också för denna studie var att FP rapporterade en större träningsvärk efter testdagen med 76,2mm-stång (Ratamess et al., 2007).

Adelsberg genomförde en studie för att analysera hur olika grepptjocklekar på ett tennisracket påverkar muskelaktiviteten i underarmsextensorerna och musculus (m). deltoideus anterior.

Ett två-kanaligt EMG-system användes för att mäta muskelaktiviteten i de två muskelgrupperna under ett backhandslag respektive forehandslag. 3 olika grepptjocklekar testades, 108mm, 114mm och 120mm i omkrets. Försöksgruppen bestod av 4 stycken tennisspelare som fick slå iväg bollar som kastades till dem med konstant hastighet och vinkel ifrån en tennisbollmaskin. Varje FP fick slå 3 backhandslag och 3 forehandslag, det vill säga ett backhandslag och ett forehandslag per grepptjocklek.

Det största sambandet mellan de olika grepptjocklekarna sågs på m. deltoideus anterior där muskelaktiviteten minskade konstant när grepptjockleken ökade, både i backhand- och forehandslaget. Underarmsextensorernas muskelaktivitet var oförändrad i backhandslaget men i forehandslaget däremot minskade muskelaktiviteten från 108mm-greppet till 114mm-greppet. Sedan ökade muskelaktiviteten igen vid 120mm-greppet (Adelsberg, 1986).

Hagg och Milerad, gjorde en EMG-studie för att undersöka olika underarmsmusklers uttröttningsgrad vid handgreppning i 3 olika intervaller och innefattade 9 kvinnor med en medelålder på 32,8 år. Här mättes maximal frivillig kontraktion (MVC) med en handdynamometer vid 3 tillfällen, alla med minst 3 dagars mellanrum. Genom feedback från dynamometerskalan blev FP instruerade att använda 25 % av MVC. Arbetet utfördes i 3 olika intervaller med ett arbete:vilaratio på 10:10 sekunder, 20:10 sekunder och 30:10 sekunder som repeterades med en total arbetstid på 15 minuter. Två stycken ytelektroder fästes på muskelbukarna av m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis, m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor carpi radialis longus och m. extensor digitorum. Signifikanta tecken på uttröttningsgrad sågs i extensormuskulaturen redan vid 10:10-intervallet medan signifikanta effekter på uttröttningsgrad i flexormuskulaturen sågs endast vid 30:10-intervallet (Hagg and Milerad, 1997).

Sporrong et al. undersökte sambandet mellan handgreppkraft och elektromyografisk muskelaktivitet i m. supraspinatus, m. infraspinatus, mellersta delen av m. deltoideus och nedre delen av m. trapezius. I studien deltog 9 friska personer med en medelålder på 27 år. FP dominant sida undersöktes och rörelserna som utfördes var abduktion och flexion i axelleden. FP blev ombudda att statistiskt klämma en handdynamometer med 30- respektive 50 % kraft av MVC. Elektroderna som användes var både ytelektroder och intramuskulära elektroder. Mätvärden från muskelaktiviteten i ovanstående muskler noterades i 30, 60, 90 samt 120 graders vinkel i båda rörelserna, det vill säga totalt 8 stycken olika armpositioner. Resultatet visade ett samband mellan det statistiska handgreppet och muskelaktiviteten i axelmuskulaturen. Muskelaktiviteten ökade i m. supraspinatus från 60 graders vinkel och uppåt i axelledsflexionen och i 120 graders vinkel i axelledsabduktionen. Det var mindre skillnader i m. infraspinatus men ändå signifikanta ökningar i axelledsflexionen. I m. deltoideus ökade muskelaktiviteten upp till 90 grader men minskade sedan i högre armposition. Det var ingen signifikant förändring i nedre delen av trapezius i något av fallen. Slutsatsen var att hög statisk handgreppkraft, framförallt med armarna i upphöjda positioner ökar belastningen på vissa muskler i skulderregionen. I synnerhet i m. supraspinatus och m. infraspinatus vars främsta funktion är att stabilisera axelleden. Det är därför viktigt att tänka på hur mycket underarmarna belastas i fysiska arbeten med armarna upphöjda samt när patienter utreds med axelsmärter (Sporrong et al., 1996).

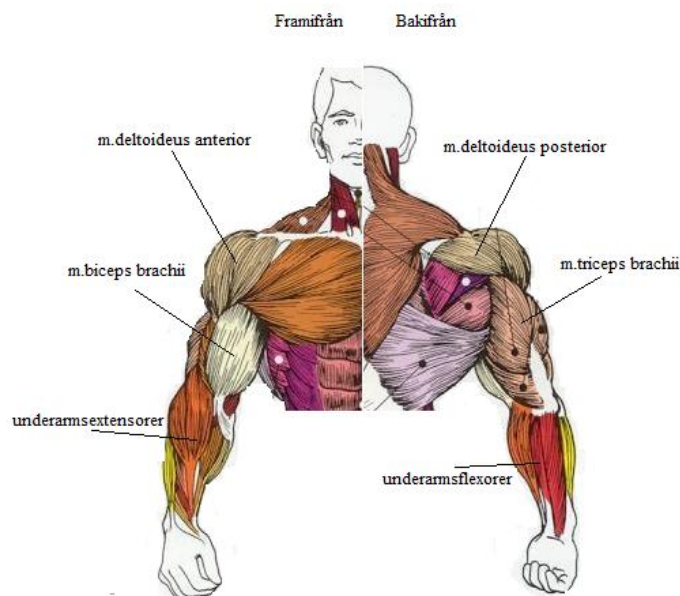
Blackwell et al. undersökte effekten av greppstorlek på greppkraft och utmattning i m. superficialis flexor digitorum under en isometrisk handkontraktion på 60-65% av MVC. 18 friska män, 25,8 år utförde isometriska, submaximala greppkontraktioner med hjälp av en greppdynamometer vid fyra olika inställningar av greppstorlek (100mm, 130mm, 160mm och 180mm) med pronerad underarm vilande på en plan yta. Maximal greppkraft och medelvärdet

på effekten av superficialis flexor digitorum mättes med EMG och analyserades. Graden av uttröttningsgrad av superficialis flexor digitorum ändrades inte när greppstorleken ändrades men medelstorlekarna (130mm och 160mm) gav större maximal greppkraft än de små och stora storlekarna (100mm och 180mm). Slutsatsen var att när kontraktionerna låg på 60-65% av MVC och muskeln tröttnas ut har greppstorlek mindre betydelse än när maximal greppkraft krävs (Blackwell et al., 1999).

När människor blir alltmer stillasittande ökar vikten av funktionell träning för att bibehålla en frisk kropp. Funktionell träning definieras som träning med en överföringseffekt, exempelvis till en idrott eller vardagliga livet (Gambetta, 2007). Tjockstångsträning har länge varit en stor del av många idrottares träning. Första gången konceptet "tjockstångsträning" nämndes i litteratur var redan 1924 i en bok om styrketräning som framförallt riktade sig till "strongman-utövare". Boken heter "Super strength" och är skriven av en strongman-atlet vid namn Allan Calvert. Vidare har det förespråkats i böcker och artiklar genom åren av bl.a. styrketräningsexperten Charles Poliquin och styrkelyftaren Brooks Kubik. Det är också ett utbrett ämne som diskuteras på många styrketräningsajter, forum på Internet och träningsstidningar, dock finns mycket liten vetenskaplig forskning publicerat på ämnet. Detta lade grunden till syftet med föreliggande studie.

Syfte

Syftet med studien var att undersöka eventuell skillnad i muskelaktivitet i överarmens och underarmens flexorer och extensorer samt m.deltoidesus främre respektive bakre del, figur 3, mellan två olika tjocka stänger (28mm respektive 57mm) i två olika styrketräningsövningar. Studien undersökte även om det fanns ett samband mellan handstyrka och muskelaktivitet samt om det fanns något samband mellan handstorlek och muskelaktivitet.



Figur 3. Anatomisk bild över musklerna som mättes i studien

Hypotes

Hypoteserna var att muskelaktiviteten skulle vara högre med en tjockare stång än med smal stång i båda övningarna i alla berörda muskler, att ökningen av muskelaktivitet skulle vara högre ju svagare greppstyrka och ju mindre handstorlek FP hade.

Frågeställningar:

- Hur påverkas muskelaktiviteten mellan de olika tjocka stängerna i underarmarnas flexorer och extensorer och m. biceps brachii respektive m. deltoideus posterior i en isolerad bänkcrodd med supinerat grepp?
- Hur påverkas muskelaktiviteten mellan de olika tjocka stängerna i underarmarnas flexorer och extensorer och triceps brachii respektive m. deltoideus anterior i en bänkpess med pronerat grepp?
- Finns det något samband mellan muskelaktivitet och handstyrka?
- Finns det något samband mellan muskelaktivitet och handstorlek?

Metod

Försökspersoner

Försökspersonerna (FP) bestod av 15 friska män, 24 (± 4) år, kroppsvikt 82 (± 8) kg och längd 180 ($\pm 4,5$) cm med minst 1 års erfarenhet av styrketräning med fria vikter. Alla uppgifter och testresultat har behandlats uteslutande av testpersonal och inga namn, personnummer eller annan data som kan identifiera FP publiceras i rapporten. Samtliga FP har blivit informerade och skrivit under ett medgivande (bilaga) till att delta i studien där det tydligt framgår vad studien syftar till, vilka risker som kan förekomma samt att alla FP har rätt att utan påföljd när som helst avbryta sitt deltagande.

Maxlyft

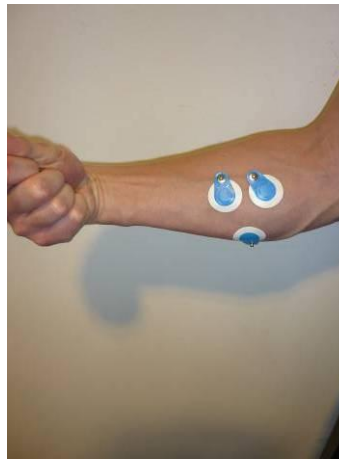
Testet var uppdelat i tre moment. Det första momentet bestod i att ta reda på alla FP maxlyft (1RM) i respektive övning. I samband med detta mättes också FP greppstyrka och handstorlek. Styrketräningsutrustningen som användes var av märket Eleiko sport, Halmstad. För att få fram ett så rättvist 1RM som möjligt användes ett vanligt förekommande testprotokoll framtaget av Maud och Foster (Maud och Foster, 2006). FP uppskattade 1RM för respektive lyft och fick därefter följa de anvisningar från Maud och Fosters testprotokoll avseende procent av 1RM, vila och repetitioner. 1RM kan variera beroende på miljö och omgivning och därför utfördes testet i ett labb där endast testledarna och FP befann sig (Rhea et al., 2010).

Mätning av muskelaktivitet

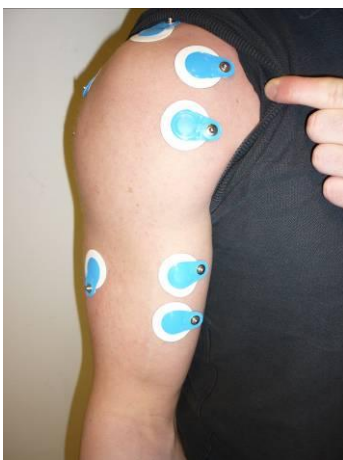
Det andra momentet utfördes efter 5 minuters vila för att säkra full återhämtning av anaeroba alaktacida systemet och nervsystemet (Annerstedt och Gjersedt, 1997). Här mättes muskelaktiviteten med hjälp av EMG (ME6000, Mega electronics ltd. P.O. box 1199, Mikrokatu 1, FI-70211, Kuopio, Finland). Alla FP förberedes genom att tvätta och raka sina armar noggrant för att undvika störningar i mätningarna (Robertson et al., 2004) och de muskler som skulle mätas palperades fram och ytelektrodena (Ambu, blue sensor M. ref: M-00-S/50. DK-2750 Ballerup Denmark) fästes på huden efter anvisning (Cram et al., 1998) figur 4-7. När FP gjort sig redo att lyfta enligt anvisningarna nedan startade testledaren mätningen i programmet MegaWin (Mega electronics ltd. Kuopio, Finland). Testledaren räknade ner och i samma ögonblick som FP startade sitt lyft satte testledaren en markör i mätningen. När lyftet avslutats sattes ytterligare en markör i mätningen. Därefter mättes avståndet ut mellan de båda markörerna och funktionen "averaging" användes (se anvisningar i avsnittet Elektromyografi i bakgrunden). Ett medelvärde togs sedan fram för det markerade området med funktionen "basic results". Här mättes aktiviteten i de inblandade musklerna i respektive övning. I bänkpressövningen mättes underarmens extensorer samt flexorer, m. triceps brachii och m. deltoideus anterior. I roddövningen mättes underarmens extensorer samt flexorer, m. biceps brachii och m. deltoideus posterior. Muskelaktiviteten jämfördes mellan två olika tjocka stänger (28mm och 57mm) på 80 % av 1RM. Först genomfördes ett lyft med den smala stängen och sedan utfördes det andra lyftet med den tjockare stängen efter 5 minuters vila för att säkra full återhämtning (Annerstedt och Gjersedt, 1997), då med den tjocka stängen.



Figur 4. Elektrodplacering på underarmsextensorerna



Figur 5. Elektrodplacering på underarmsflexorerna



Figur 6. Elektrodplacering på m.biceps brachii samt m. deltoideus anterior



Figur 7. Elektrodplacering på m. triceps brachii samt m. deltoideus posterior

Greppstyrka och handstorlek

Vid det tredje momentet mättes FP:s greppstyrka med hjälp av en Jamar handdynamometer, figur 8 (Jamar, baseline hydraulic hand dynamometer. Fabrication enterprises inc. Irvington NY 10533 U.S.A). Jamar är ett välkänt och validerat instrument som används för att mäta greppstyrka (Peolsson et al., 2001).

Med Jamar handdynamometer mättes en isometrisk handkontraktion, figur 8. Dynamometern som användes var mekanisk och resultatet visades på en analog mätare där kraften visades i kilogram (Kg) och engelska pounds (Peolsson et al., 2001).



Figur 8. Jamar dynamometer

Vid testet stod FP med armen helt sträckt vinkelrätt mot golvet enligt anvisning från Balogun et al., (1991). Sedan klämde FP runt handtaget med MVC och testledaren avläste resultatet. Det högsta resultatet av tre försök antecknades. Greppstyrketestet utfördes efter genomfört 1RM i båda övningarna.

För att se om det fanns något samband mellan handstorlek, greppstyrka och muskelaktivitet mättes FP:s dominanta hand (Ratamess et al., 2007). Testet gick till på så vis att FP placerade handen på ett papper där handleden låg an mot en referenspunkt i form av ett streck. Testledaren mätte sedan med ett måttband från referenspunkten till spetsen på långfingeret.

Övning 1- Smal bänkpress

FP placerades på en bänk med bäckenet och skuldrorna i bänken och fötterna stadigt på golvet. Testledaren mätte med hjälp av FP:s armar var på stängen han skulle placera händerna. Avståndet var FP:s acromion till arcromion (axelbrett) för att öka involveringen av m. deltoideus anterior (Barnett et al 1995). Därefter lyfte FP med hjälp av testledaren upp stängen från en ställning till raka armar, figur 9, (här startades EMG-mätningen) och sänkte sedan stängen på egen hand med neutrala handleder. Sänkningen utfördes i ett kontrollerat tempo och i bottenpositionen, figur 10, vidrörde stängen bröstet och FP pressade upp stängen till raka armar i en explosiv rörelse (här avslutades EMG-mätningen).



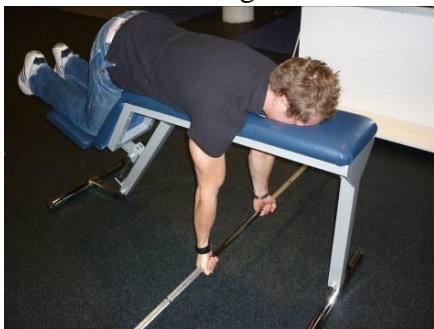
Figur 9: Utgångsläge- smal bänkpress



Figur 10: Vändläge- smal bänkpress

Övning 2- Isolerad bänkcrodd

FP placerades med magen neråt på en bänk som var så pass hög att FP kunde ha raka armar i utgångsläget av övningen, figur 11. Stängen av placerad så att viktskivorna vilade i golvet. På samma sätt som tidigare nämnts mätte testledaren ut var på stängen FP skulle placera sina händer. Avståndet var även i detta test FP:s acromion till arcromion. Därefter greppade FP stängen efter anvisning med supinerat grepp (här startades EMG-mätningen) och drog upp stängen i en explosiv rörelse tills stängen träffade undersidan av bänken, figur 12, och släppte sedan tillbaka stängen kontrollerat till raka armar (här avslutades EMG-mätningen).



Figur 11. Utgångsläge- bänkcrodd



Figur 12. Vändläge- bänkcrodd

Den tjockare stången som användes var en fästordning (fat gripz, figur 13) med en tjocklek på 57mm som alltså fästes på den befintliga standardolympiska stången som användes. Fat gripz är tillverkade av en typ av plastblandning.



Figur 13. Fat gripz

Litteratursökning

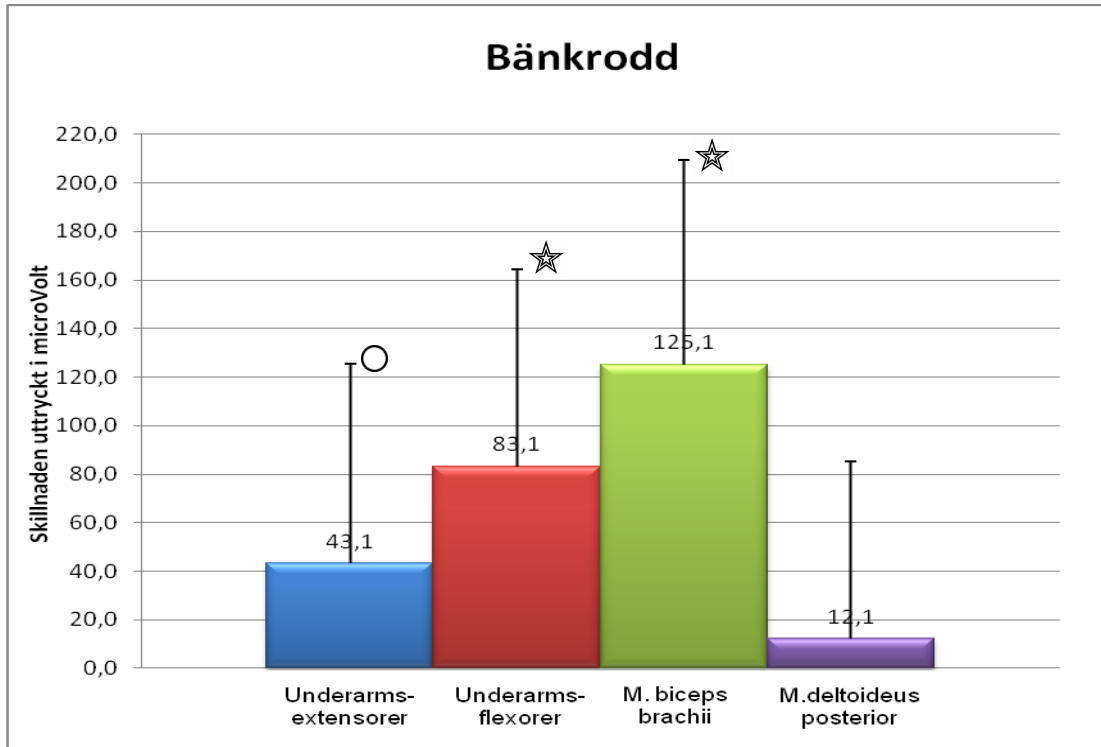
Sökning av artiklar har skett i databaserna Science Direct, PubMed och Google scholar. Böcker har lånats från Högskolebiblioteket. Följande sökord har använts i olika kombinationer: Thick bar, grip strength, EMG, different grip size, forearm strength.

Statistisk analys

För att undersöka eventuell statistisk skillnad mellan de båda tjocklekarna på stängerna i respektive muskel och om någon eventuell signifikans förelåg användes statistikprogrammet SPSS 16.0. Då mätvärdena inte var normalfördelade användes det ickeparametriska - testet Wilcoxon signed ranks test eftersom det undersöker skillnaden mellan två relaterade mätvärden. För att vidare undersöka om det förelåg något eventuellt samband mellan handstyrka och eventuell skillnad i muskelaktivitet samt handstorlek och skillnad i muskelaktivitet vid någon av övningarna användes det statistiska korrelationstestet Pearson correlation coefficient i statistikprogrammet SPSS 16.0. Signifikansnivån sattes till $p < 0,05$.

Resultat

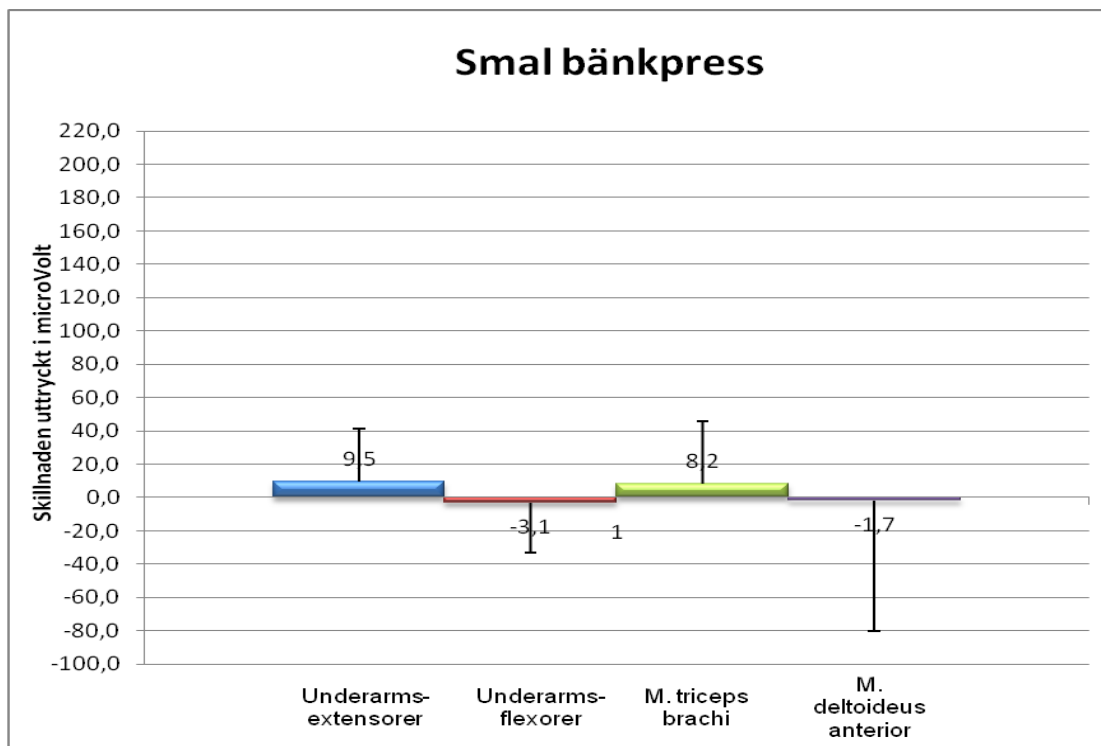
Skillnaden i muskelaktivitet mellan de olika tjocka stängerna för respektive muskel illustreras i figur 14 (bänkcrodd) och figur 15 (smal bänkprens). Den största skillnaden överlag kan ses i bänkcrodd där m. biceps brachii ökade med 152,5 ($\pm 84,2$) μV , underarmsflexorerna ökade med 83,1 ($\pm 81,4$) μV , underarmsextensorerna ökade med 43,1 ($\pm 82,2$) μV och m. deltoideus posterior ökade med 12,1 ($\pm 73,2$) μV vid lyft med den tjockare stängen.



Figur 14. Staplarna visar skillnaden uttryckt i μV mellan smal respektive tjock stång på ett lyft på 80 % av 1RM för alla FP i bänkcrodd. ☆ = signifikant ($p < 0,05$), ○ = tendens ($p < 0,07$)

Muskelaktivitetsökningen i m. biceps brachii och underarmsflexorerna var signifikanta ($p = 0,001$ respektive $p = 0,003$), dock visade även underarmsextensorerna en indikation ($p = 0,069$) mot ökad aktivitet med den tjockare stängen, tabell 1.

Skillnaden mellan mätvärdena i smal bänkprens var liten och visar inga signifikanta förändringar mellan de olika tjocka stängerna, figur 15.



Figur 15. Staplarna visar skillnaden uttryckt i μV mellan smal respektive tjock stång på ett lyft på 80 % av 1RM för alla FP i smal bänkpress.

Smal bänkpress	Underarms-extensorer	Underarms-flexorer	Triceps brachii	Deltoideus anterior
p-värde:	0,198	0,755	0,589	0,776
Medelvärde	9,5 ($\pm 31,9$) μV	-3,1 ($\pm 29,9$) μV	8,2 ($\pm 37,4$) μV	-1,7 ($\pm 78,3$) μV
Bänkkrodd	Underarms-extensorer	Underarms-flexorer	Biceps brachii	Deltoideus posterior
p-värde:	0,069	0,003	0,001	0,3
Medelvärde	43,1 ($\pm 82,2$) μV	83,1 ($\pm 81,4$) μV	125,1 ($\pm 84,2$) μV	12,1 ($\pm 73,2$) μV

Tabell 1. Wilcoxon signed ranks test - signifikansberäkning på skillnaderna i muskelaktivitet i respektive muskel. Signifikansgräns: $p \leq 0,05$

Samband

FP:s handstorlek var 185 (± 10) mm och handstyrka 63 (± 12) kg. Pearson correlation coefficient-test visade inget samband mellan skillnaden i muskelaktivitet och handstyrka eller skillnaden i muskelaktivitet och handstorlek.

Diskussion

Resultatdiskussion

Resultatet visar att i smal bänkpress inte blir någon förändring i muskelaktivitet i de undersökta musklerna mellan de olika tjocka stängerna. Flera av FP meddelade att lyftet med den tjockare stängen inte upplevdes svårare i smal bänkpress utan tvärtom kändes mer bekväm. Däremot sågs en signifikant ökning av muskelaktivitet i m. biceps brachii och underarmsflexorerna i bänkkrodden vid lyftet med den tjockare stängen. Bänkkrodden indikerar en ökning även i underarmsextensorerna. Detta stödjer de resultat som publicerats av Ratamess et al i sin undersökning om olika tjocka stängers påverkan på 1RM vid styrketräning med drag- och pressövningar. Där sågs en signifikant sänkning av 1RM vid dragövningarna men ingen skillnad noterades vid pressövningarna (Ratamess et al., 2007).

Anledningen till att lyft med den tjockare stängen gav en ökning endast i bänkkrodden kan bero på att vid en pressövning som smal bänkpress har underarmsmusklerna funktionen att stabilisera handleden. I en dragövning som bänkkrodd är funktion snarare en isometrisk kontraktion av handen och fingrarna (Berg och Beijer, 2007, Shea 2008). Det kan vara så att handens och underarmens muskler är mer involverade i ett greppmoment som i bänkkrodden än när handleden ska stabiliseras som i en smal bänkpress.

Intressant för kommande studier vore att göra ett submaximalt test med EMG där FP lyfter en viss procent av sitt 1RM i liknande övningar till positiv uttröttnings, ett så kallat fatigue-test, samtidigt som muskelaktiviteten i de inblandade musklerna mäts. I en sådan studie skulle eventuell uttrötningseffekt av ett tjockare grepp kunna visa sig i relation till muskelaktiviteten.

Hagg och Milerads EMG-studie med olika arbete/vilaratio visade signifikanta tecken på uttröttnings i extensormusklerna redan vid ett 10/10-intervall medan signifikanta effekter på flexormusklerna sågs först vid ett 30/10-intervall. Eftersom Hagg och Milerad undersökte muskelaktiviteten med hjälp av en handdynamometer där FP alltså klämmer kring en dynamometer med en isometrisk kontraktion liknar det den isometriska kontraktionen handen utför under ett dragmoment (Hagg och Milerad, 1997). Detta bidrar ytterligare till vikten av nya studier vilka undersöker uttrötningseffekt vid styrketräning med tjockt grepp.

Intressant för denna studie var att aktiviteten ökade för alla inblandade muskler i bänkkrodden förutom i m. deltoideus posterior. Fortsatt forskning behövs för att undersöka fler involverade muskler som till exempel m. latissimus dorsi och m. trapezius. Anledningen till att endast fyra muskelgrupper per övning undersökts var att det bara fanns ett 4-kanaligt EMG-system att tillgå. Varför ökningen blev större i m. biceps brachii än i underarmsmusklerna behöver också undersökas ytterligare.

Då Ratamess et al. funnit ett samband mellan handstorlek respektive handstyrka och hur mycket 1RM minskade i dragövningar vid styrketräning gjordes även en sådan undersökning i denna studie. Hypotesen var att skillnaden i muskelaktivitet skulle vara större för FP med mindre händer och svagare handstyrka, detta eftersom Ratamess et al. visade att FP med mindre händer och svagare handstyrka fick en större minskning av 1RM vid lyft med de två tjockare stängerna. Eftersom mätningarna i denna studie inte visade något samband mellan skillnaden i muskelaktivitet och handstyrka eller skillnaden i muskelaktivitet och handstorlek, styrker det inte Ratamess et al:s resultat. I Ratamess et al:s studie undersöktes sambandet mellan de olika variablerna på 1RM medan vikten i föreliggande studie var 80 % av 1RM (Ratamess et al., 2007) Det skulle kunna påverka sambandet men vad det kan bero på återstår för framtida studier att söka svar på.

I National strength and conditioning association(NSCA) skrev highschooltränaren Steve Channell om sina erfarenheter av träning med tjocka stänger och hantlar. På skolan utövades flera olika sporter varav en av dessa var amerikansk fotboll. Flera av utövarna hade börjat styrketräna med redskap som hade tjockare grepp än vanligt. Dessa spelare ökade sin hand och underarmsstyrka rejält. I amerikansk fotboll utsätts spelarna bland annat för motspelare som rycker, drar och slår efter bollen vilket kräver bra hand- och underarmsstyrka för att inte förlora kontroll över bollen. Efter att Chanells amerikanska fotbollslag tränat med tjocka hantlar och stänger under försäsongen så lyckades de hålla i bollen betydligt bättre under kommande matcher. Steve menar att tjockstängsträningen har haft en mycket positiv överföringseffekt till sporten. Efter detta började många andra idrottare på skolan träna med tjocka hantlar och stänger. Även här sågs en överföringseffekt till sporter som exempelvis basket, där passningar och mottagningar förbättrades, brottning, där grepp, drag och handledskontroll förbättrades och även andra sporter som baseball etc. Han påstår också att de övningar som stressar hand- och underarmsmuskulaturen mest är curls och dragövningar (Channel 1990) vilket stämmer överens med både vår studie samt Ratamess et al. (Ratamess et al 2007). Chanells påståenden har dock aldrig testats vetenskapligt så ytterligare forskning bör bedrivas för att bekräfta de eventuella effekterna av den här typen av träning.

Metoddiskussion

Eftersom ingen styrketräningsstudie tidigare publicerats inom detta område försvårades arbetet då det inte fanns någon mall att tillgå och inga tidigare felkällor att referera till, bara författarnas spekulationer. Även om alla FP hade minst 1 års erfarenhet av styrketräning med fria vikter var kännedomen varierande. Det kan ha haft en inverkan på muskelrekryteringen vid respektive lyft. Trots variationen av styrketräningskännedom var FP att betrakta som en homogen grupp.

Det fanns inga distraherande faktorer som exempelvis musik och folk i labbet som påverkade FP:s utförande. Samtliga FP genomförde testerna under exakt samma förhållanden i ett tyst rum utan några störningsmoment. Alla tester utfördes likadant, av samma testledare och under samma förutsättningar vilket förhindrade eventuell påverkan från felkällor som musik, människor runt omkring och uppmuntran.

Mätningar med EMG-apparatur är lättpåverkade och ofta opålitliga. Variationer i elektrodplacering kan därför inverka på det uppmätta resultatet (Cram et al., 1998). Även om alla elektroder fästes med stor noggrannhet efter anvisning kan inte eventuell variation uteslutas. Det stärks ytterligare av den höga standardavvikelsen i föreliggande studie. Vid analys av data för m. biceps brachii skilde sig ett värde markant från övriga mätvärden. Detta värde identifierades som en så kallad uteliggare (outlier) och togs bort från resultatet (Thomas et al., 2005).

De la Barrera och Milner undersökte underhudsfettets påverkan på EMG-mätningar med ytelektroder. Underhudsfettet mättes med en calipermätare. De mätte EMG-aktivitet på personer med ett underhudsfettnlager mellan 2-21mm på m. biceps brachii, både under frivilliga kontraktioner och stimulerade kontraktioner med hjälp av elektricitet. Selektiviteten från ytelektroderna ökade samtidigt som underhudsfettnlagret minskade och aktionspotentialerna dämpades snabbare. Resultatet av detta blev att EMG-mätningarna under en frivillig kontraktion blev mindre påverkade av andra närliggande områden. Det framgick tydligt att förmågan att lokalisera EMG-signalerna försämrades ju mer underhudsfett som fanns mellan muskelbuken och ytelektroderna (De la Barrera och Milner, 1994). Med detta i åtanke kan föreliggande studies mätvärden vara missvisande eftersom kroppsfettsmätning inte mättes på FP vilket kan utgöra en felkälla.

Snijders et al., (1987) har visat att alla vristextensorer är aktiva i handgreppning för att stabilisera handleden. Därför placerades ytelektroderna i föreliggande studie på underarmarna på ett sådant sätt att så stor del som möjligt av underarmsextensorerna respektive underarmsflexorerna skulle kunna mätas samtidigt och eftersom musklerna i underarmen ligger i lager ovanpå varandra (Berg och Beijer, 2007) ökar risken för crosstalk (Cram et al., 1998) om endast de ytligaste musklerna mäts. Crosstalk innebär att ytelektroderna även registrerar elektrisk aktivitet från kringliggande muskler, inte bara muskeln av intresse. Vid analys av resultatet användes FP:s medelvärden efter att de negativa resultaten tagits bort. Att istället ha använt sig av maxvärdet hade varit missvisande eftersom enstaka toppar i kurvaturen kan skilja sig i hög grad från resten av värdena. Att använda medelvärdet ger också en bättre bild av hela lyftet, från början till slut. Ett sätt att i framtida studier standardisera utförandet av styrketränningsövningarna ytterligare vore att använda sig av en metronom som håller takten vilket gör att samtliga FP utför lyften med exakt samma tempo (Barnett et al., 1995).

Bedömning av risk kontra nytta med studien

De eventuella riskerna med denna undersökning var att jämföra med de risker som förekommer i ett vanligt gym. Alla utförda lyft övervakades av testpersonal med god erfarenhet inom styrketräning och styrketester samt passare (personer som fångar upp stängen vid eventuellt misslyckat lyft).

Teorier om varför tjockstångsträning fungerar

Tjockstångsträning har länge varit en stor del av många idrottares träning, främst då för personer som tränar och utövar "strongman" som i princip går ut på att bli så stark som möjligt i flera olika rörelser och moment. Första gången konceptet "tjockstångsträning" nämndes i litteratur var redan 1924 i en bok om styrketräning som framförallt riktade sig till "strongman-utövare". Boken heter "Super strength" och är skriven av en strongman-atlet vid namn Allan Calvert. Vidare har det förespråkats i böcker och artiklar genom åren av bl.a. styrketränningsgurun Charles Poliquin och styrkelyftaren Brooks Kubik. Det är också ett utbredd ämne som diskuteras på många styrketrainingssajter, forum på Internet och träningstidningar. Detta lade grunden till intresset att genomföra föreliggande studie. Samtliga av de ovanstående tidskrifterna och böckerna samt följande teorier om tjockstångsträning är endast erfarenhetsbaserade. På grund av det, ökade vårt intresse ytterligare för att genomföra en mer vetenskaplig studie inom ämnet.

Tjockstångsträning effektiviserar länken mellan hjärnan och musklerna

Hur mycket kraft en muskel kan skapa beror på hur många nervsignaler som skickas, hur ofta de skickas och hur många muskelfibrer som rekryteras. Vid träning med tjockare stänger måste personen i fråga koncentrera sig mer för att balansera och behålla greppet om stängen än med en standardolympisk stång. Detta gör att det skickas fler nervsignaler, de skickas oftare och fler muskelfibrer rekryteras (Poliquin 2009, Kubik 1996). I vår studie skulle detta kunna vara anledningen till att muskelaktiviteten ökade även i m. biceps brachii, inte bara i underarmsmusklerna.

Skrämselfaktorn

Denna teori grundar sig på att personen som tränar med en tjock stång ska vara rädd att tappa den och därför effektivisera länken mellan hjärnan och musklerna ytterligare. Enligt teorin ska också rädslan göra att kroppen producerar mer adrenalin än normalt vilket ska förbättra träningen. Det vill säga, det triggas "fight or flight" responsen (Poliquin 2009, Kubik 1996).

Eftersom flera FP i föreliggande studie meddelade att lyftet med den tjockare stången upplevdes mer bekväm så stöds denna teori inte för smal bänkpress med 57mm stång. Det hade varit intressant att se om ännu tjockare stänger hade haft annorlunda effekter.

Det tränar funktionell styrka för hela överkroppen

”En kedja är aldrig starkare än sin svagaste länk”. Många människors svagaste länk är just grepp- och underarmsstyrka (Poliquin 2009 och Kubik 1996). Denna teori stöds av vår studie eftersom när muskelaktiviteten ökar så ökar även ansträngningen av de involverade musklerna. Teorin stöds även av Ratamess et al. då de visade att handens och underarmens styrka var den begränsande faktorn vid dragövningar med tjockt grepp (Ratamess et al., 2007).

Det motverkar muskulära obalanser i överkroppen

Det finns en hypotes om att tjockstångsträning korregerar muskelobalanser mellan den dominanta sidan och den icke dominanta sidan (Poliquin 2009). En ytterligare hypotes säger att det även korregerar över- och underarmsmuskelobalanser vilket kan användas för att bli kvitt armbågssmärta (golf- och tennisarmbåge). Träning med tjockare stänger skulle därigenom kunna användas i rehabiliterings- och prehabiliteringssyfte (Shea 2008).

Möjligheten att öka intensiteten i många övningar efter att ha tränat med tjockt grepp

Allt eftersom greppstyrkan ökar, kräver underarmarnas och händernas muskler mindre uppmärksamhet från hjärnan genom centrala nervsystemet (CNS). Därigenom kan CNS fokusera på de primära musklerna man vill träna i andra övningar. T.ex. i en övning som ”chin-ups” (en övning där man greppar en fast, upphöjd stång och sedan drar hela sin kropp uppåt från fullständigt utsträckta armar till dess att hakan når över stången) som framförallt syftar till att stressa övre delen av ryggen samt armbågsflexorerna där då underarmarna samtidigt utsätts för hög statisk belastning. Är man svag i underarms- och handmuskulaturen blir det svårt att öka intensiteten, d.v.s. vikten i en sådan övning då det svåraste momentet blir att hålla sig fast i stången (Poliquin 2009, Kubik 1996).

Slutsats

Vi fann att bänkcrodd med den tjockare stången resulterade i högre muskelaktivitet i jämförelse med standardolympisk stång i flera inblandade muskler, inte bara de som var direkt påverkade av det tjockare greppet.

Referenser

- Adelsberg S, 1986, The tennis stroke: An EMG analysis of selected muscles with rackets of increasing grip size, *The American journal of sports medicine*, vol.14 no. 2 s139-142
- Annerstedt C, Gjersedt A, 1997, *Idrottens träningslära*, SISU idrottsböcker, s60
- Anson JG, Hasegawa Y, Kasai T, Latash M.L, Yahagi S, 2002, EMG discharge patterns during human grip movement are task-dependent and not modulated by muscle contraction modes: a transcranial magnetic stimulation (TMS) study, *Brain research*, vol.934, Issue 2, 3 s162-166
- Balogun J, Akomolafe C and Amusa L, 1991, Grip strength: effects of testing posture and elbow position, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* vol.72, s280–283
- Barnett C, Kippers V, Turner P, 1995, Effects of the benchpress exercise on the EMG-activity of five shoulder muscles, *The journal of strength and conditioning research*, vol.9, issue 4, s211-274
- Berg K, Beijer E, 2007, *Rörelseapparatens anatomi - en muskel- och triggerpunktsguide*, In corpore veritas est förlag, s105, 214
- Blackwell J.R, Kornatz K.W och Heath E.M, 1999, Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. *Appl. Ergon.* vol.30, s401–405
- Channel S, 1990, *National strength and conditioning association journal*, vol.12, s40-41
- Cram J.R, Kasman G.S, Holtz J, 1998, *Introduction to surface electromyography*, Aspen publishers, inc. Gaithersburg, Maryland s6, 290-308,
- De la Barrera E and Milner T, 1994, The effects of skinfold thickness on the selectivity of surface EMG, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol.93, Issue 2, s91-99
- Gambetta V, 2007, *Athletic development, The art and science of functional sports conditioning*, Human kinetics, s4
- Hagg G.M and Milerad E, 1997, Forearm extensor and flexor muscle exertion during simulated gripping work – an electromyographic study, *Clin Biomech* vol.12, s39–43
- Hanten, W.P, Chen W.Y, Austin A.A, Brooks R.E, Carter H.C, Law C.A, Morgan M.K, Sanders D.J, Swan C.A and Vanderslice A.L, 1999, Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *J. Hand Ther.* vol.12, s193–200
- Kong Y.K and Lowe B.D, 2005, Optimal cylindrical handle diameter for grip force tasks, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol.35, Issue 6, s495-507
- Kubik B, 1996, *Dinosaur training, The lost secrets of strength and development*, s67-76
- Maud P and Foster C, 2006, *Physiological assessments of human fitness*, Human kinetics, s129
- Peolsson A, Hedlund R, Oberg B, 2001, Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength, *Journal of rehabilitation medicine*, vol. 33(1) s36-4
- Poliquin C, 2009, *PICP theory manual two*, Poliquin performance center, chapter 2, s36-37, 42

- Ratamess NA, Faigenbaum AD, Mangine GT, Hoffman JR, Kang J, 2007, Acute muscular strength assessment using free weight bars of different thickness, *Journal of strength and conditioning research*, vol.21(1) s240-4
- Rhea MR, Landers DM, Alvar BA, Arent SM, 2003, The Effects of Competition and the Presence of an Audience on Weight Lifting Performance, *Journal of strength and conditioning research*, vol.17(2) s303-6
- Robertson E, Gordon D, Caldwell G, Hamill J, Kamen G and Whitlesey S, 2004, *Research methods in biomechanics*, Human kinetics, s163, 165-166, 168, 172-174
- Shea J, 2008, The importance of grip strength
- Snijders C.J, Volkers A.C, Mechelse K och Vleeming A, 1987, Provocation of epicondylalgia lateralis (tennis elbow) by power grip or pinching, *Med Sci Sports Exerc* 19, s518–523
- Sporrong H, Palmerud G and Herberts P, 1996, Hand grip increases shoulder muscle activity An EMG analysis with static handcontractions in 9 subjects, *Acta orthopaedica*, Vol. 67, No. 5, s485-490
- Thomas J, Nelson J, Silverman S, 2005, *Research methods in physical activity fifth edition*, Human kinetics, s80
- Vigreux B, Cnockaert J.C, Pertuzon E, 1979, Factors influencing quantified surface EMGs, *European journal of applied physiology*, vol.41 s119-29
- Welcome D, Rakheja S, Dong R, Wu J.Z and Schopper A.W, 2004, An investigation on the relationship between grip, push and contact forces applied to a tool handle, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol.34, issue 6, s507-518

Bilaga

Information till deltagare i EMG-studie

Syftet med denna studie är att undersöka den muskulära aktiviteten under två olika styrketräningsövningar. Övningarna som kommer att undersökas är isolerad bänkcrodd och smal bänkpress. Vidare instruktioner om övningsutförandet ges vid testtillfället.

Mätmetoden som kommer användas är elektromyografi (EMG) som är en teknik för utvärdering och registrering av aktiveringssignaler från muskler. En elektromyograf upptäcker den elektriska potentialen som genereras av muskelceller när dessa celler är både mekaniskt aktiva och i vila.

Testet går till på så vis att elektroder fästs på den/de muskler man har för avsikt att mäta. Elektroderna är kopplade till en dator där muskelaktiviteten registreras i ett dataprogram.

Själva testet utgör ingen risk för skada på kroppen. Det känns ingenting och ger inga obehag att få dessa elektroder fästa på kroppen. Lyftmomenten övervakas av testpersonal och passare.

Deltagandet i denna studie är helt och hållet frivilligt och alla har rätt att när som helst avbryta undersökningen utan påföljd.

Härmed intygar jag att jag läst och förstått ovanstående information.

Deltagarens underskrift

Deltagarens namn (text)
