



Styrketräning via ocklusion

- en metod för effektivisering av styrketräning

Niklas Rajamäki

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Examensarbete 80:2007

Tränarprogrammet: 2005-2008

Handledare: Jan Seger

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Syftet med undersökningen har varit att jämföra två olika styrketränningsmetoder med olika grader av ocklusion för träning av musculus (m.) biceps brachii med avseende på styrka och hypertrofi.

- ✓ Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt biceps brachii styrkeutveckling?
- ✓ Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt biceps brachii storlek?

Metod

Sju manliga försökspersoner fördelade på två grupper (tre i relaxationsgruppen, fyra i kontraktionsgruppen) fick genomgå två tester för att mäta maximal styrka i m. biceps brachii samt ett test för att mäta överarmens omkrets. Därefter fick de träna specifik bicepsträning tre gånger i veckan under fem veckor för att åter testas. Skillnaden i träning för de båda grupperna bestod av en tydlig relaxation (avslappning) en gång under varje rörelsecykel för relaxationsgruppen (relaxationen varade i ca en sekund och utfördes då hanteln var längst ner i rörelsen) medan kontraktionsgruppen omboddes att kontrahera (spänna) muskeln under hela rörelseförloppet. För- och eftertest jämfördes mot varandra i ett beroende T-test även ökningen i träningsbelastning jämfördes mellan det andra och fjortonde passet. Därefter jämfördes förändringen mellan grupperna.

Resultat

Den enda signifikanta förändringen i båda träningsgrupperna för sig noterades i det funktionella testet, med en ökning av den maximala styrkan ($p=0,03$ för kontraktionsgruppen; $p=0,03$ för relaxationsgruppen). En ökning av totalbelastningen i antal kg per träningspass noterades, men ökningarna var inte signifikanta. Vid en jämförelse av träningseffekterna av relaxations- och kontraktionsträning av biceps brachii tillsammans uppnåddes statistisk signifikans såväl avseende ökning av omkrets ($p=0,0136$), för maximal styrka ($p=0,0002$) som för den totala belastningen mellan det andra och fjortonde träningspasset ($p=0,0293$).

Slutsats

Sammanfattningsvis kan det konstateras att inga tydliga skillnader mellan träningsgrupperna kunnat urskiljas. Om resultaten för de båda träningsgrupperna sammanvägs uppnås en signifikant ökning av såväl omkrets som maximal styrka.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	2
1 Inledning.....	3
1.2 Syfte och frågeställningar.....	4
1.3 Definitioner	5
2 Metod	6
2.1 Litteratursökning	6
2.2 Urval.....	6
2.2.1 Kontraktionsgruppen.....	7
2.2.2 Relaxationsgruppen.....	7
2.3 Datainsamling.....	7
2.4 Procedur	8
2.4.1 Testförberedelser.....	9
2.4.2 Testutförande.....	9
2.4.3 Träning	12
2.5 Statistik.....	13
2.6 Reliabilitet och validitet	14
3 Resultat.....	15
3.1 Resultat för omkretsmätning	15
3.2 Resultat för styrketest i isokinetisk dynamometer	15
3.3 Resultat för funktionellt test för mätning av maximal styrka.....	16
3.4 Resultat för träningspassens totala belastning under träningsperioden.....	17
3.5 Resultatsammanfattning för kontraktionsgruppen	17
3.6 Resultatsammanfattning för relaxationsgruppen.....	17
3.7 Resultatsammanfattning för alla försökspersonerna	18
4 Diskussion	19
4.1 Omkretsmätning	19
4.2 Styrketest i isokinetisk dynamometer	20
4.3 Funktionellt test för mätning av maximal styrka	20
4.4 Träningspassens totala belastning under träningsperioden	21
4.5 Sammanfattande diskussion	21
4.6 Fortsatt forskning	22
Käll- och litteraturförteckning.....	23
Tryckta källor	23
Elektroniska källor	24

Bilaga 1 – Följebrev

Bilaga 2 – Testprotokoll

Bilaga 3 – Metodplan

Bilaga 4 – Hälsodeklaration och Testinformation

Bilaga 5 – 1RM-test

Bilaga 6 – Träningsprotokoll

Bilaga 7 – Statistik

Bilaga 8 – Käll- och litteratursökning

TABELL- OCH FIGURFÖRTECKNING

Figur 1 A. Dynamometer för mätning av isokinetisk styrka.....	8
Figur 1 B. Exempel på styrkekurva.....	8
Figur 2. Mätning av omkrets runt överarmen.	10
Figur 3. Den experimentella uppställningen med försöksperson, dynamometer och biceps- ställning. I bakgrunden dator för registrering och datainsamling.	11
Figur 4 A. Utgångsläget i 1-RM-test för mätning av maximal bicepsstyrka.	12
Figur 4 B. Slutläge i 1-RM-test för mätning av maximal bicepsstyrka.	12
Figur 5. Diagrammet visar överarmsomkrets i form av medelvärde i cm (\pm SD) före och efter träningsperioden för respektive träningsgrupp.	15
Figur 6. Diagrammet visar resultaten av styrketesterna i form av medelvärde i Nm (\pm SD) vid de olika vinkelhastigheterna, 60-, 75- och 90°/s i den isokinetiska dynam ometern för kontraktionsgruppen och relaxationsgruppen, före och efter träningsperioden.	16
Figur 7. Diagrammet visar resultaten för 1-RM testerna i form av medelvärde i kg (\pm SD) för kontraktionsgruppen och relaxationsgruppen före och efter träningsperioden. ...	16
Figur 8. Diagrammet visar en jämförelse mellan det andra och fjortonde träningspasset mätt som total belastning, medelvärde i kg (\pm SD) för respektive träningsgrupp.	17

1 Inledning

Styrketräning tar allt mer tid i träningsplaneringen för såväl rekreations- som elitidrottare. De två främsta målen med styrketräningen brukar vara att få en styrkeökning och en muskeltillväxt. Vid utformning av styrketräningsprogram har man genom tiderna angett belastningen och intensiteten som de viktigaste variablerna för att erhålla en styrkeökning.¹ Generellt rekommenderas en belastning av minst 70 procent av one-repetition maximum (1-RM).² Mekanisk stimulering i form av tunga vikter anges ofta som den viktigaste variabeln för en styrkeökning.³ Andra studier visar dock på att metaboliska förändringar kan vara de viktigaste faktorerna för ett erhållande av ökad muskelstorlek och styrka.⁴ Forskningen visar att de initiala styrkeökningarna beror till mycket stor del på neuronal adaptation av musklernas motorneuron.⁵ Under dessa studier har träningen pågått under en period av allt mellan 6-14 veckor.⁶

En relativt ny metod för styrketräning växer nu fram runt om i världen. Denna träning går ut på att täppa till blodkärnen som försör arbetande muskulatur med blod, så kallad *okklusion*. Detta kan bland annat utföras med en blodtrycksmanschett vilken pumpas upp till den gräns att blodkärnen antingen helt, eller delvis, täpps till. Studier har visat att styrketräning med strypt blodflöde kan utföras på mycket lägre belastningar (20-50 procent av 1-RM) och fortfarande ge lika god muskeltillväxt som den konventionella styrketräningen.^{7 8} På sjukhus där patientens leder eller ligament inte klarar höga belastningar i form av yttre påverkan av

¹ Steven J. Fleck, William J. Kraemer, *Designing Resistance Training Programs*, (Champaign, IL: Human Kinetics, 1987). s. 83-99.

² W. J. Kraemer, K. Adams, E. Cafarelli, Position stand on progression models for resistance training in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* (diss. Indianapolis: American College of Sports Medicine. 2002). s. 364-380,

³ Jonathan Folland, CS Irish, JC Roberts, JE Tarr, DA Jones, Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training, *British Journal of Sports Medicine*, (diss. Chelsea School Research Centre, University of Brighton 2002), s. 370-373.

⁴ J. Schott, K. McCully, OM. Rutherford, The role of metabolites in strength training. II. Short versus long isometric contractions. *European Journal of Applied physiology and occupational physiology*, (London: Department of Physiology, 1995), s. 337-341.

⁵ Toshio Moritani, "Time Course of Adaptions during Strength and Power Training", in *Strength and power in sport*, ed. Komi, (Oxford: Blackwell Scientific, 1993), s. 270-272.

⁶ Keitaro Kubo, Teruaki Komuro, Noriko Ishiguro, Naoya Tsunoda, Yoshiaki Sato, Naokata Ishii, Hiroaki Kanehisa, Tetsuo Fukunaga, Effects of Low-Load Resistance Training With Vascular Occlusion on the Mechanical Properties of Muscle and Tendon, *Journal of Applied Biomechanics* (diss. Tokyo: University of Tokyo, 2006) s. 112-119.

⁷ *Ibid.*, s. 112.

⁸ Yudai Takarada, Yutaka Nakamura, Seiji Aruga, Tetuya Onda, Seiji Miyazaki, Naokata Ishii, Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion: *Journal of Applied Physiology* (diss. Yokohama: Yokohama Sports Medical Center, 2000) s. 61-65.

tunga vikter kan vaskulär ocklusionsträning, som detta ”nya” träningsätt kallas, vara ett bra komplement till den mer allmänt kända styrke- eller resistansträningen utan ocklusion.⁹ Denna sorts träning är således ett försök till att manipulera den metaboliska stimulering som pågår i muskeln. Nackdelen med denna träning är kraven på tillgång till så väl kunskap som utrustning. Styrketräning skall enligt allmän uppfattning kunna bedrivas med motstånd i form av vikter, eller i vissa fall endast den egna kroppen.

Hur kan då dessa två träningsmetoder, ocklusionsträning och konventionell styrketräning, föras samman så att man slipper det krångliga och resurskrävande ocklusionsträningsättet, men fortfarande når lika bra resultat som vid det konventionella styrketräningsättet? Kan den konventionella styrketräningen modifieras till en mer effektiv variant av ocklusionsträning, utan att ytterligare utrustning, förutom de vikter man tränar med, används?

Vid en muskelkontraktion ökar det intramuskulära trycket. Detta leder till att blodflödet stoppas upp lokalt i muskulaturen.¹⁰ Eftersom träning utan tillgång till blodflöde, genom vaskulär ocklusion, effektiviserar muskeltillväxten¹¹ borde teoretiskt, en muskel utan yttre ocklusion, vilken inte tillåts slappna av någon gång under en koncentrisk respektive excentrisk rörelse, nå en högre träningseffekt än en muskel som någon gång under rörelsen tillåts slappna av och släppa in nytt blod.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syfte

Syftet med undersökningen är att jämföra två olika styrketräningsmetoder med olika grader av ocklusion för träning av m. biceps brachii med avseende på styrka och hypertrofi.

⁹ H. Ohta, H. Kurosawa, H. Ikeda, Y. Iwase, N. Satou, S. Nakamura, Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction, *Acta Orthopaedics Scandinavia*, (diss. Tokyo: Departments of Orthopaedics, Juntendo University School of Medicine, 2003), s. 62-68.

¹⁰ Olav Sand, Öjstein V. Sjaastad, Egil Haug, *Människans Fysiologi*, (Stockholm: Liber, 2004), s.309-331.

¹¹ Yudai Takarada, Haruo Takazawa, Naokata Ishii, Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med. Sci. Sports Exerc.* (diss. Yokohama City: Physiological division, 2000). s. 2035-2039.

Frågeställningar

- ✓ Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt på biceps brachii styrkeutveckling?
- ✓ Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt på biceps brachii storlek?

1.3 Definitioner

<i>Vaskulär</i> –	Ett litet kärl ”som hör till eller har samband med en organisms kärlsystem, som är anpassad för transport av vätska”. ¹²
<i>Ocklusion</i> –	Blockering / inneslutning (egen definition)
<i>Vaskulär Ocklusion</i> –	Blockering av blodkärl. (egen definition)
<i>One repetition maximum (1-RM)</i> –	En maximal repetition (egen definition)
<i>Kontraktion</i> –	Sammandragning av sarkomererna i muskulaturen. (egen definition)
<i>Relaxation</i> –	Avspänning, avslappning av sarkomererna i muskulaturen. (egen definition)
<i>Koncentrisk</i> –	”Muskelarbete som utförs samtidigt som muskeln förkortas.” ¹³
<i>Excentrisk</i> –	”Muskelarbete som utförs samtidigt som muskeln förlängs.” ¹⁴
<i>Isokinetisk</i> –	I detta fall en rörelse som utförs i samma hastighet. (egen definition)
<i>Dynamometer</i> –	Ett instrument för att mäta styrkan. ¹⁵
<i>Styrka</i> –	Kroppens förmåga att med hjälp av muskelkontraktion motstå eller övervinna yttre kraft. (egen definition)

¹² Nationalencyklopedin, http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Vaskul%EA4r, 2008-01-08.

¹³ Nationalencyklopedin, http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Koncentrisk, 2008-01-08.

¹⁴ Nationalencyklopedin, http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Excentrisk, 2008-01-08.

¹⁵ Nationalencyklopedin, http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Dynamometer, 2008-01-08.

2 Metod

2.1 Litteratursökning

De artiklar som brukats i detta arbete kommer först och främst från databasen SportDiscus. De primära sökorden har bestått av "Occlusion", "Biceps Brachii" och "weight training" (se bilaga 8). De artiklar som hittades ledde sedermera vidare till annan litteratur och fler artiklar som ansetts relevanta för det föreliggande arbetet. Även databasen PubMed har gått igenom med samma sökord varpå ungefär samma träfflista erhöles.

2.2 Urval

Några viktiga frågor kom att ställas inför sökandet av försökspersoner till träningsstudien. Däribland vilken träningsbakgrund försökspersonerna borde ha. Var det tillåtet att ha tränat specifik bicepträning inför träningsperioden och i så fall i vilken omfattning? Vilka som var intresserade av en så omfattande träningsstudie som den föreliggande och därmed även varför just dem visat intresse?

Försökspersonerna kontaktades genom ett massutskick via e-post, vilket gick ut till alla studenter och lärare på Gymnastik och idrottshögskolan (GIH) i Stockholm den 24 oktober 2007. I e-brevet fanns en kort presentation om studien och en förfrågan om någon utav den manliga delen av skolans elever eller lärare ville delta. Anledningen till att endast den manliga delen tillfrågades var att exempelvis menstruationscykeln befarades kunna påverka resultatet i studien. För mer information kunde man läsa det bifogade följebrevet (se bilaga 1).

De som anmälde sitt intresse var alla moderat tränade och hade tidigare tränat bland annat överarmsmuskulaturen. De hade dock inte utfört någon specifik överarmsträning under de närmaste fem månaderna. Vid muntlig förfrågan om varför de valt att delta har svar som "Jag måste komma igång med träningen igen" och "Mina biceps halkar efter i min vanliga träning" angivits som spontana kommentarer.

Försökspersonerna, vilka var tio till antalet, slumpades in i två lika stora grupper: kontraktionsgruppen och relaxationsgruppen. Alla försökspersoner bestod av män. Under

studiens gång föll dock tre försökspersoner bort av olika skäl. På följande sätt var de sju resterande personerna fördelade.

2.2.1 Kontraktionsgruppen

Denna grupp bestod av fyra stycken män med en genomsnittlig (\pm SD) ålder: 26 ± 2 år, längd: $182,2 \pm 8$ cm, vikt: $90,3 \pm 10,3$ kg.

2.2.2 Relaxationsgruppen

Denna grupp bestod av tre stycken män med en genomsnittlig (\pm SD) ålder: 28 ± 7 år, längd: $185,3 \pm 5,7$ cm, vikt: $84,7 \pm 17,5$ kg.

Den föreliggande studien har valt att koncentrera sig på biceps brachii. Detta är en spolformad muskel på överarmens framsida vilken supinerar underarmen och flekterar i armbågsleden.¹⁶ Biceps brachii är dessutom enkel att utföra mätningar på och att isolera vid träning.

2.3 Datainsamling

Persondata, så som längd, vikt och ålder samlades in via ifyllande av ett testprotokoll. Här fick försökspersonen även fylla i vilken de ansåg vara sin dominanta arm, angiven som den hand de skriver med, håller en tennisracket i, etc. Mått runt överarmen utfördes på ett standardiserat sätt med ett måttband. Styrkemätningen utfördes genom att försökspersonen fick utföra ett "1-RM-test" (one repetition maximum-test) med hantel i en stående biceps-curl. Allt detta antecknades i testprotokollet (se bilaga 2). Kraftmätning genomfördes i en datoriserad dynamometer framtagen av "Biodex Medical Systems, Inc"¹⁷. I dynamometern mättes den isokinetiska styrka som försökspersonen kunde åstadkomma. Denna information kopierades in i Microsoft Office PowerPoint 2003 för att göra det enklare att hantera kurvorna från dataprogrammet. (se figur 1 A och 1 B).

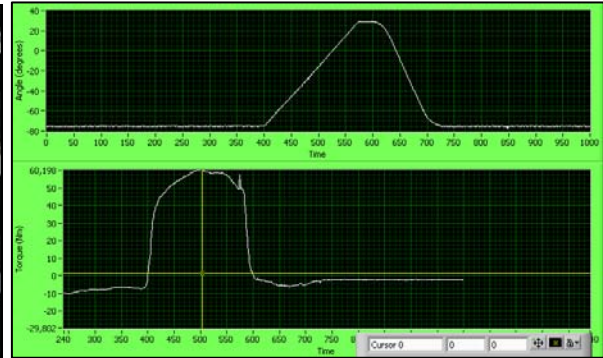
¹⁶ Heinz Feneis, *Anatomisk bildordbok*, 5. uppl. (Stockholm: Liber, 2006), s 112.

¹⁷ <http://www.biodex.com/>.



Figur 1 A

Figur 1 A. Dynamometer för mätning av isokinetisk styrka.



Figur 1 B

Figur 1 B. Exempel på styrkekurva.

Dynamometern ställdes in på att mäta isokinetik och därefter en önskad vinkelhastighet, t.ex. 60°/s. Då detta var gjort utförde försökspersonen en biceps-curl genom att hålla i handtaget och utföra rörelsen. Oavsett hur stor kraft försökspersonen än applicerar på handtaget kommer hävarmen inte att röra sig i en högre hastighet än den förinställda. Efter att försökspersonen gjort ett försök (en biceps-curl) ritas datorprogrammet upp en kurva. Denna kurva visar hur stor styrka, mätt i Newtonmeter, som försökspersonen åstadkommit i den specifika hastigheten. För varje försöksperson ställdes rätta höjd-, längd- och breddförhållanden in så att dynamometern stämde överens med just deras anatomiska förhållanden. För att säkerställa att hastigheten i vilken handtaget rörde sig var korrekt inställd när försökspersonen applicerade kraft, kontrollerades hastigheten mot en extern tidtagning.

2.4 Procedur

Av tidsskäl har föreliggande studie genomförts med träning tre gånger per vecka under fem veckor.

Hänsyn har inte kunnat tas till andra faktorer så som personliga och genetiska skillnader hos försökspersonerna samt deras mat- och sovvanor. Anledningen till att denna hänsyn inte har kunnat tas är att medlemsantalet som svarade på brevet underskred de antal som hade varit eftersträvansvärt. Dessa kan komma att påverka slutresultatet av undersökningen.¹⁸

¹⁸ Per Tesch, "Genetiska skillnader avgörande", i *Muskeln i fokus*, red Christian Carlsson (Stockholm: SISU idrottsböcker, 2006), s. 64-65.

2.4.1 Testförberedelser

De som anmält sitt intresse till föreliggande träningsstudie kom överens med testledaren om datum och tid då ett förtest kunde genomföras. Alla tester genomfördes i Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap (LTIV) på Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH) i Stockholm. Minst 36 timmar innan förtestet fick försökspersonerna en beskrivning om hur testerna skulle komma att gå till samt information om fysisk aktivitet och kosthållning inför testerna (se bilaga 3).

Under testdagen, när försökspersonerna kom till LTIV informerades de återigen om alla tester. De fick även själva möjligheten att ställa frågor om de kände att det fanns några oklarheter. Därefter fick de fylla i Hälsodeklarationen (se bilaga 4). När allt var klart och försökspersonen kände sig trygg i situationen startade testerna.

2.4.2 Testutförande

2.4.2.1 Omkretsmätning

Före träningsperioden utfördes tre tester som ett förtest. Efter träningsperioden utfördes dessa tre tester igen som ett eftertest. Det första testet utav dessa tre bestod av en mätning av omkretsen runt den dominanta överarmen i avslappnat hängande läge. Detta mått togs runt tre punkter vilka mättes upp på följande sätt: Först mättes avståndet mellan Acromion och Olecranon. Detta utfördes när försökspersonen vilade underarmen på ett bord medan överarmen stod lodrätt upp från bordet. Därefter markerades tre punkter på överarmen på 47, 48 och 49 procent med utgångspunkt från Olecranon mätt av det totala avståndet mellan Acromion och Olecranon. Detta antecknades i testprotokollet. Anledningen till att just dessa procenttal valdes var att m. biceps brachii hade som störst omkrets vid denna procentsats när armen var i kontraherat läge med armbågsleden i 90 grader. För att underlätta och säkerställa för senare mätningar mättes även avståndet mellan långfingerspets och dessa tre punkter. Även dessa antecknades i testprotokollet. Därefter utfördes själva mätningen runt överarmen. Detta utfördes då försökspersonens arm var i avslappnat hängande läge (se figur 2).



Figur 2. Mätning av omkrets runt överarmen.

För att säkerställa en tydlig standardisering för mätning av omkrets runt överarmen ansågs denna komplicerade mätmetod nödvändig. Detta medgav även en specifik punkt på muskeln från vilken omkretsen kunde mätas. Måttbandet lästes av manuellt av testledaren.

2.4.2.2 Styrketest i isokinetisk dynamometer

Det andra testet utfördes med dynamometern, varpå denna först justerades för att passa försökspersonens anatomiska förhållanden. Även den bicepscurl-ställning som stod i anslutning till dynamometern justerades för att stämma överens med försökspersonens längd. Därefter visade testledaren hur försökspersonen skulle stå, vart han skulle fokusera blicken och var den andra handen skulle placeras (se figur 3). Försökspersonen fick själv placera fötterna där han kände att det var som bäst. Detta antecknades och filmades noggrant för att säkerställa att försökspersonen kom att stå likadant under förtestet som under eftertestet. Försökspersonen fick därefter bekanta sig med maskinen och värma upp genom att utföra fem till sju repetitioner på varje hastighet. Under uppvärmningen tog försökspersonen i med ca 50-70 procent av maximal viljemässig ansträngning. När försökspersonen kände sig redo startades datorprogrammet och försökspersonen uppmanades att utföra en maximal viljemässig kontraktion i form utav en bicepscurl. Därefter fick försökspersonen vila i ca en minut. Under tiden registrerade och sparade testledaren all data. Sedan utfördes ytterligare en maximal viljemässig kontraktion på samma hastighet. Om dessa två kurvor överlappade

varandra gick testledaren över till nästa hastighet och i annat fall utfördes ett tredje försök på samma hastighet. De överlappande kurvorna användes som ett mått på att försökspersonen tagit i maximalt¹⁹ Om de var lika, alltså om försökspersonen lyckats ta i lika mycket under båda gångerna, antogs värdet inte vara en tillfällighet utan att försökspersonen faktiskt producerade denna kraft mot maskinens hävarm varje gång under de förutsättningar som rådde. Vinkelhastigheterna i vilka dessa bicepscurls utfördes var 60°/s, 75°/s och 90°/s. Ordningen i vilken hastigheterna utfördes per person slumpades fram.



Figur 3. Den experimentella uppställningen med försöksperson, dynamometer och biceps-ställning. I bakgrunden dator för registrering och datainsamling.

2.4.2.3 Funktionellt test för mätning av maximal styrka

Det tredje testet var ett "One repetition maximum-test" (1-RM-test). Detta utfördes i GIH:s gym. Testet genomfördes efter ett vedertaget protokoll²⁰ (se bilaga 5) på följande sätt: Försökspersonen stod axelbrett, knäna lätt böjda med rygglutet, skulderbladen och bakhuvudet vidrörandes en vägg. Fötterna fick vara ca tio centimeter ifrån väggen.

¹⁹ Jan Y. Seger, *Neuromuscular Aspects of Eccentric Knee Extensor Actions, Effects of Electrical stimulation, age, gender and training*. (diss. Department of Neuroscience Karolinska Institutet Stockholm: Repro print AB, 1998), s. 25.

²⁰ Douglas M Semenick, "Testing Protocols and Procedures", in *Essentials of strength training and conditioning*, ed. Thomas R. Baechle (Champaign IL.: Human Kinetics, 1994). s. 258-273.

Försökspersonen höll hanteln i den dominanta armen. Den andra armen var låst vid midjan. Försökspersonen lyfte upp hanteln från ett läge där armbågsleden var fullt extenderad och handflatan pekade in mot kroppen. Därifrån supinerades underarmen 90 grader samtidigt som armbågsleden flekterades tills vinkeln i armbågsleden var mindre än 70 grader (se figur 4 A och 4 B). Intervallet mellan hantelvikterna var 2,5 kg.



Figur 4 A

Figur 4 A. Utgångsläget i 1-RM-test för mätning av maximal bicepsstyrka.



Figur 4 B

Figur 4 B. Slutläge i 1-RM-test för mätning av maximal bicepsstyrka.

2.4.3 Träning

Träningsperioden bestod av fem veckor med tre träningspass per vecka. Sammanlagt 15 träningspass á 15 minuter. Träningspasset bestod av en uppvärmning, själva biceps-träningen och ”nervarvning” enligt följande:

Uppvärmning

- ✓ 30 Biceps-curls utan vikt.
- ✓ 2 x 20 Biceps-curls med två kg.
- ✓ 3 x 15 Biceps-curls med fyra kg.

- ✓ 15 armhävningar.

Träning

- ✓ Fem set med tio repetitioner stående (lutandes mot en vägg) biceps-curls med hantel och andra armen vid sidan av kroppen.

Nervavvning

- ✓ Ca en minut töjning av biceps brachii och ”skaka loss”.

Första setet av de fem stående bicepscurlsen påbörjades en minut efter att uppvärmningen fullföljts. Därefter var vilan mellan seten ca en minut och 30 sekunder. Varje set var ”all out sets” vilket betyder att försökspersonen precis skall klara av att utföra den tionde repetitionen men inte klara av den elfte. Detta leder till att försökspersonen måste minska den initiala belastningen under träningens gång, då han inte längre orkar lyfta den vikt han inledde träningspasset med. Försökspersonen utförde tre stycken träningspass per vecka. Det betonades även att det skulle gå minst 36 timmar mellan träningstillfällena för att muskeln skulle hinna återhämta sig någorlunda.

På grund av omfattningen av studien tilläts försökspersonerna att träna utan handledare men med tydliga protokoll som de fick fylla i för att testledaren skulle kunna följa utvecklingen (se bilaga 6). Dessutom träffade testledaren alla i gymmet under tiden utav träningsperioden för att kontrollera och säkerställa att försökspersonens träning överensstämde med protokollet. Ytterligare en anledning till att försökspersonerna kunde träna ensamma var den höga standardiseringen av övningen. Övningen utfördes på samma sätt som det tidigare beskrivits att 1-RM-testet gick till. Varje repetition av bicepscurls utfördes med samma noggrannhet och precision. Skillnaden i träning för de båda grupperna bestod av en tydlig relaxation (avslappning) en gång under varje rörelsecykel för relaxationsgruppen (relaxationen skulle vara i ca en sekund och utfördes då hanteln var längst ner i rörelsen) medan kontraktionsgruppen omboddes att kontrahera (spänna) muskeln under hela rörelseförloppet.

2.5 Statistik

Resultaten från för- och eftertesterna fördes in i Microsoft Office Excel 2003 där medelvärde och standardavvikelse beräknades. För att kontrollera signifikansnivån utfördes ett Student paired T-TEST mellan resultaten på för- och eftertesterna i respektive grupp för sig samt båda

grupperna gemensamt. Även detta utfördes i Microsoft Office Excel 2003. Signifikansnivån sattes till att p-värdet inte fick överskrida 0,05. Dock kunde en tendens till signifikans ges resultaten om p-värdet underskred 0,1. De statistiska resultaten redovisas i bilaga 7.

2.6 Reliabilitet och validitet

Testernas reliabilitet anses vara hög då standardiseringen för så väl måtten runt överarmen som testerna med dynamometern och 1-RM-testerna är noggrant utförda och dokumenterade. Dynamometerns rörelsehastighet har mätts med extern klocka för att säkerställa att denna överensstämmer med förprogrammerade värden. Sannolikheten att nå liknande procentuella förändringar när det gäller försökspersonernas styrka vid en liknande studie är även den hög. Detta beror på att försökspersonerna var mycket medvetna om hur de skulle träna samt att kontakt via e-post och telefon medförde en enkel kommunikation om något uppfattades som oklart. Kontinuerliga besök hos varje försöksperson utfördes för att kontrollera att utförandet var korrekt.

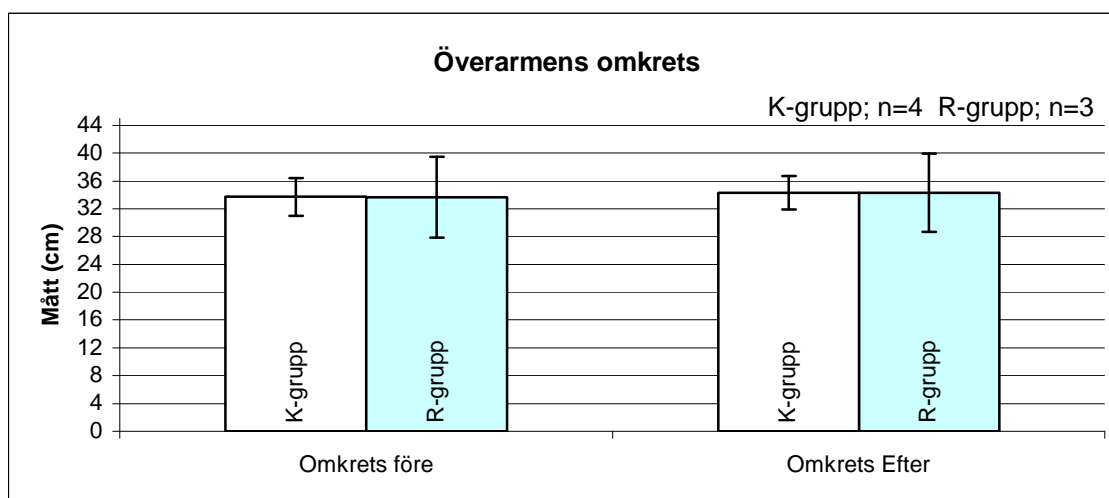
Validiteten anses även den vara god då de metoder som använts för testerna och de träningsmetoder som försökspersonerna ombetts att utföra tydligt speglar arbetets syfte och frågeställningar.

3 Resultat

Efter träningsperioden ställdes frågor till försökspersonerna om hur det kändes i muskulaturen under studiens gång och även när träningsperioden var till ända. Positiva svar kom i högre grad från kontraktionsgruppen där samtliga ansåg att det var jobbigare och mer energikrävande att hela tiden kontrahera muskeln. Försökspersonerna i kontraktionsgruppen trodde även att det var en mer effektiv träningsmetod än hur de brukade träna bicepsträning. Nedan presenteras samtliga resultat i diagramform.

3.1 Resultat för omkretsmätning

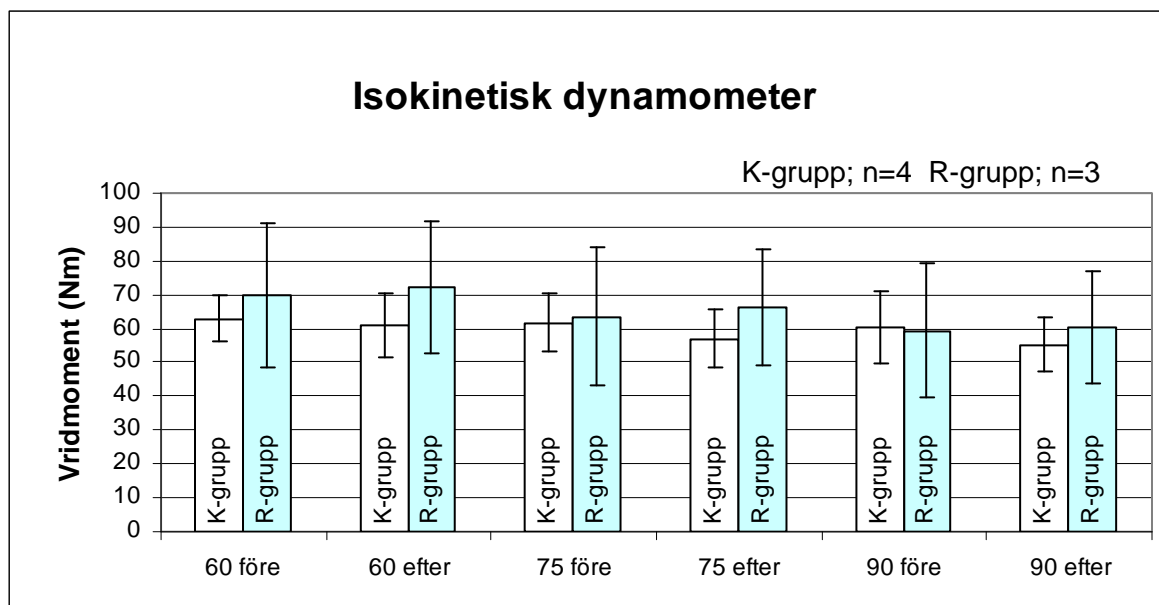
Mätningen runt överarmens omkrets påvisade en marginell förändring med ett medelvärde på sju mm större omfång för kontraktionsgruppen och ett medelvärde på sex mm större omfång för relaxationsgruppen (se figur 5.). Resultaten var inte statistiskt signifikanta för respektive grupp för sig men däremot var ökningen signifikant för de båda grupperna sammanvägda.



Figur 5. Diagrammet visar överarmsomkrets i form av medelvärde i cm (\pm SD) före och efter träningsperioden för respektive träningsgrupp.

3.2 Resultat för styrketest i isokinetisk dynamometer

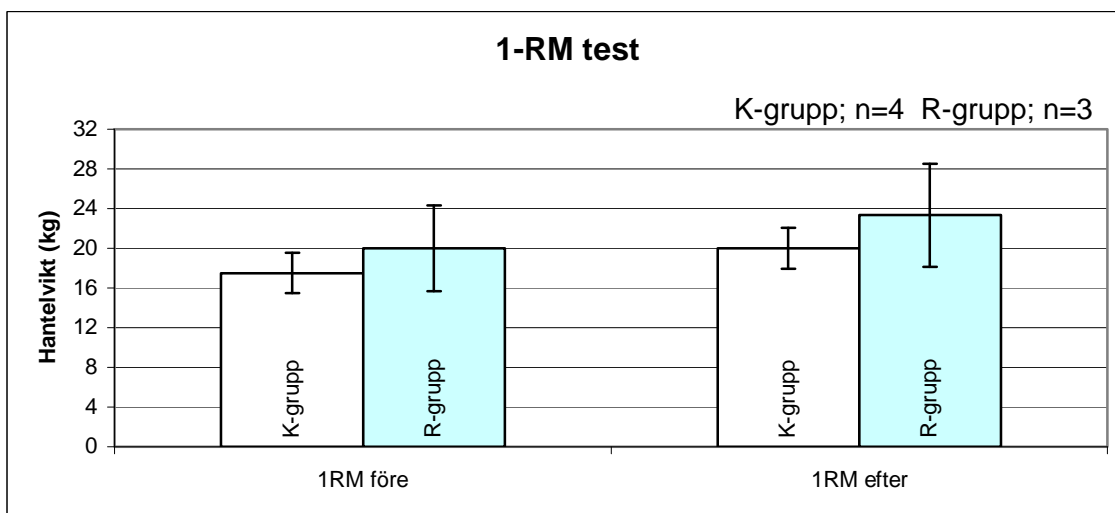
Resultaten för träningsgrupperna i styrka, mätt i den isokinetiska dynamometern, visade ingen signifikant förändring i testerna före och efter träningen. Inga förändringar kunde noteras vid de olika vinkelhastigheterna för någon av träningsformerna (se figur 6).



Figur 6. Diagrammet visar resultaten av styrketesterna i form av medelvärde i Nm (\pm SD) vid de olika vinkelhastigheterna, 60-, 75- och 90°/s i den isokinetiska dynamometern för kontraktionsgruppen och relaxationsgruppen, före och efter träningsperioden.

3.3 Resultat för funktionellt test för mätning av maximal styrka

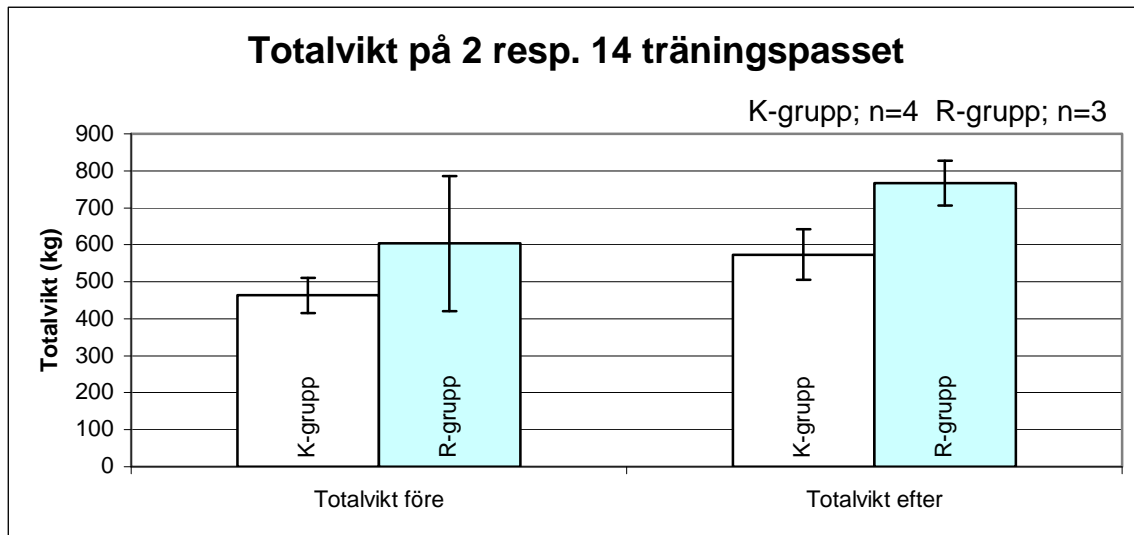
Båda träningsgrupperna uppvisade en ökning i maximalstyrka, mätt som lyft hantelvikt mellan testtillfällena. kontraktionsgruppen förbättrade sig med 2,5 kilo och relaxationsgruppen med 3,3 kg (se figur 7). Båda ökningarna är statistiskt signifikanta.



Figur 7. Diagrammet visar resultaten för 1-RM testerna i form av medelvärde i kg (\pm SD) för kontraktionsgruppen och relaxationsgruppen före och efter träningsperioden.

3.4 Resultat för träningspassens totala belastning under träningsperioden

Båda träningsgrupperna ökade den totala belastningen i en jämförelse mellan pass 2 och 14 se figur 8). För kontraktionsgruppen var ökningen medelvärde 111 kg och för relaxationsgruppen 164 kg. Ingen av ökningarna var signifikant. Om grupperna sammanförs är den totala belastningsökningen signifikant.



Figur 8. Diagrammet visar en jämförelse mellan det andra och fjortonde träningspasset mätt som total belastning, medelvärde i kg (\pm SD) för respektive träningsgrupp.

3.5 Resultatsammanfattning för kontraktionsgruppen

Relativt stora skillnader mellan individerna kunde noteras. Den enda signifikanta förändringen i gruppen noterades i det funktionella testet, med en ökning av den maximala styrkan. En ökning av totalbelastningen i antal kg per träningspass noterades, men ökningen var inte signifikant.

3.6 Resultatsammanfattning för relaxationsgruppen

Även relaxationsgruppen uppvisade stora skillnader mellan individerna. I övrigt var resultaten i gruppen desamma som för kontraktionsgruppen, d.v.s. en signifikant förändring i maximal styrka, medan övriga förändringar var icke-signifikanta.

3.7 Resultatsammanfattning för alla försökspersonerna

Totalt deltog sju försökspersoner i de båda träningsgrupperna. Vid en jämförelse av träningseffekterna av relaxations- och kontraktionsträning av biceps brachii tillsammans uppnåddes statistisk signifikans såväl avseende ökning av omkrets ($p=0,0136$), som för maximal styrka, där en statistiskt signifikant ökning på 3.2 kg för hela gruppen noterades ($p=0,0002$). Den totala belastningen mellan det andra och fjortonde träningspasset ökade med 124 kg ($p= 0,0293$).

4 Diskussion

Syftet med denna undersökning var att jämföra två olika styrketränningsmetoder för träning av m. biceps brachii med avseende på styrka och hypertrofi. En gammal ”myt” om styrketräning säger att man aldrig ska gå ut till ytterläget i en rörelse eftersom man då tappar spänningen i muskulaturen, eftersom det innebär att blod kan flöda fritt och därmed skapas inte den ocklusion, som i denna studie är tänkt att genereras under träningen i kontraktionsgruppen. Resultaten visade förändringar kring testet som var grenspecifikt (1-RM-testet) i form av en ökning av belastning vid eftertestet. Diskussionen kommer bland annat att hantera specificitetsprincipen och den är upplagd i samma ordningsföljd som testerna.

4.1 Omkretsmätning

Vid muskelstyrketräning brukar effekterna av träningen anges i två steg. Först åstadkoms en neuronal effekt, där neuronala faktorer påverkar den tidiga styrketillväxten, bl. a. genom att antagonisterna lär sig slappna av och synergisterna lär sig samarbeta.²¹ Först efter cirka sex till åtta veckor kan en tvärsnittsareaökning (hypertrofi) märkas.²² Alla personer i denna studie har dock tidigare tränat just biceps brachii vilket antagligen skulle kunna påverka tendensen till omkretsökning efter så kort träningsperiod. Eftersom de tidigare specifikt tränat armbågsflexorerna, men slutat träna och nu åter börjat träna igen, kan det ha inneburit att det varit lättare för dem att åstadkomma hypertrofi. Vanligen brukar man ange att det finns ett samband mellan tvärsnittsarea och styrka.²³

På grund av det begränsade antalet personer i varje träningsgrupp var statistisk ”power” låg, vilket medförde att signifikanta skillnader kunde påvisas tydligare när grupperna slogs ihop (se bilaga 7). Försökspersonernas spridda individuella utveckling visar också på att det antagligen är många andra faktorer som spelar in. Exempel på dessa faktorer är genetiska skillnader vilka har beskrivits som helt avgörande för muskeltillväxten.²⁴ Andra faktorer som också kan påverka resultaten är mat- och sömnvanor hos försökspersonerna.

²¹ Moritani, s. 270-272.

²² Moritani, s. 270-272.

²³ Schott, s. 337-341.

²⁴ Tesch, s. 64-65.

4.2 Styrketest i isokinetisk dynamometer

Resultaten från styrkemätningen i den isokinetiska dynamometern speglar inte resultaten av de andra testerna som utförts i undersökningen. Isokinetisk styrka förblev i stort sett oförändrad. En viss tendens ($p=0,06$) kan dock urskiljas i resultaten för kontraktionsgruppen i vinkelhastigheten $60^{\circ}/s$, där styrkan tycks avta något över träningsperioden. Den skillnad som märks mellan de båda grupperna är att en individ i relaxationsgruppen åstadkommit en riktigt stor förbättring. Utesluts denna person ur resultaten ser förändringen för relaxationsgruppen i stort sett likadan ut som för kontraktionsgruppen.

Sätter vi ihop grupperna för att öka statistisk ”power” erhålls inte heller här någon signifikant förändring. Anledningen till att värdena inte förbättras i den isokinetiska dynamometern efter en träningsperiod om fem veckor kan ha att göra med att vinkeln för armen under testutförandet inte var likadan som under träningsperioden eller under det funktionella testet. Eftersom specificitetsprincipen (man blir bra på det man tränar på) kan antas gälla för denna sorts studie kan det ha att göra med den vinkel i vilken bicepscurl-stativet stod.

En annan teori om varför inga resultatförändringar kunde urskiljas är att det faktiskt är så att varken kontraktionsgruppen eller relaxationsgruppen blivit starkare utan att det varit psykologiska faktorer som påverkat försökspersonerna så att de klarat av att lyfta tyngre vikter på de andra testerna. Detta på grund av att de vetat om vad de klarade av att lyfta under förtestet och sedan ”tvingat” sig själva till att prestera bättre under eftertestet då de vetat om att de specifikt tränat för ett eftertest. Eftersom de inte kunde påverka testvärdena på samma sätt i den isokinetiska dynamometern kanske denna gav mer realistiska siffror.

4.3 Funktionellt test för mätning av maximal styrka

Detta test gav statistiskt signifikanta förändringar i båda grupperna där alla bortsett från en person i hela studien förbättrade sin styrka med 2,5 kg. Denna enda person ingick i relaxationsgruppen och förbättrade sig med 5 kg mellan för- och eftertest. Båda ökningarna var statistiskt signifikanta varför det kan tänkas att detta test gav en mycket bra bild av försökspersonernas förbättring. Då försökspersonerna låg på olika individuella startvärden var den procentuella förbättringen större för vissa. Skillnaderna försvann dock på gruppnivå. Testet utfördes på precis samma sätt som på vilket de tränat, vilket ytterligare förstärker

teorin om specificitetsprincipen. Det ska dock nämnas att vissa försökspersoner antagligen hade kunnat förbättra sig med t.ex. 3,5 kg, men eftersom hantlarna inte gick att justera med en bättre noggrannhet än 2,5 kg var detta inte mätbart.

4.4 Träningspassens totala belastning under träningsperioden

Det tog ett träningspass för de flesta att komma igång och lära känna de vikter de skulle använda under träningsperioden. Inför det sista träningspasset valde några försökspersoner att lägga på lite för stora vikter. Av dessa två anledningar valdes pass 2 och 14 ut till denna undersökning.

Belastningsökningstakten mellan grupperna var ganska stor. Två försökspersoner i kontraktionsgruppen uppvisade liknande belastningsökningar som de i relaxationsgruppen, medan de två övriga inte gjorde det. Sannolikt har individuella variationer i form av exempelvis motivation och genetiska skillnader påverkat stegringen i träningen. Hur väl tränade personerna varit sedan tidigare kan ha spelat en viss roll.

4.5 Sammanfattande diskussion

Sammanfattningsvis kan det konstateras att inga tydliga skillnader mellan träningsgrupperna kunnat urskiljas. Om resultaten för de båda träningsgrupperna sammanvägs uppnås en signifikant ökning av såväl omkrets som maximal styrka. Det ska dock samtidigt nämnas att enligt tidigare forskning har träning med ocklusion visat sig vara mer effektivt än konventionell styrketräning på lägre intensiteter och att dessa utförts under längre perioder.²⁵ Hade denna träningsperiod varit längre är det möjligt att samma resultat kunnat påvisas. Detta baseras även på vad försökspersonerna i kontraktionsgruppen sa efter studien om hur de ansåg att träningsmetoden fungerade. Alla i kontraktionsgruppen kände att det ”gav mer” än deras ”vanliga” bicepsträning, att jämföra med försökspersonerna i relaxationsgruppen, vilka inte ansåg att det ”gav mer” i förhållande till deras ”vanliga” bicepsträning. Alltså kan det ha att göra med att kontraktionsträningen påverkat de metaboliska förändringarna i muskeln till en högre grad än relaxationsträningen.

²⁵ Takarada, s. 61-65.

Arbetets styrkor har varit de noggranna testmetoder som utförts med hög reproducerbarhet varför det resultat som testerna visar har en hög validitet. Arbetets svagheter var uppföljningen av försökspersonerna under tiden de inte tränade när studien pågick. Detta har kunnat påverka resultatet på träningen.

4.6 Fortsatt forskning

Fortsatta studier om vaskulär ocklusion bör omfatta en noggrannare uppföljning av vad försökspersonerna gör under studiens gång i form av vad de äter, hur mycket de sover, etc. En längre träningsperiod är också att föredra då liknande studier kan vara allt mellan 6 och ända upp till 14 veckor. Antalet försökspersoner måste utökas. Metoder som skulle kunna förstärka studiens validitet är t.ex. applicering av EMG-elektroder (elektromyografi) på den arbetande muskeln för att ytterligare jämföra de båda träningsmetoderna. Det kan även tänkas att studien skulle kunna genomföras på ett sätt så att försökspersonerna tränar på ett sätt med ena armen och på det andra sättet med den andra armen. Detta för att öka den statistiska "power" som i denna studie var mycket låg, men även för att eliminera tanken att styrketräning påverkar olika individer på olika sätt.

Käll- och litteraturförteckning

Tryckta källor

Feneis, Heinz, *Anatomisk bildordbok*, 5. uppl. (Stockholm: Liber, 2006)

Fleck, Steven J. & William J. Kraemer, *Designing Resistance Training Programs*, (Champaign, IL: Human Kinetics, 1987).

Folland, Jonathan & CS Irish, JC Roberts, JE Tarr, DA Jones, Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training, *British Journal of Sports Medicine*, (diss. Chelsea School Research Centre, University of Brighton 2002), s. 370-373.

Kraemer, W. J. & K. Adams, E. Cafarelli, Position stand on progression models for resistance training in healthy adults. *Medical Science of Sports Exercise* (diss. Indianapolis: American College of Sports Medicine. 2002). s. 364–380.

Kubo, Keitaro & Teruaki Komuro, Noriko Ishiguro, Naoya Tsunoda, Yoshiaki Sato, Naokata Ishii, Hiroaki Kanehisa, Tetsuo Fukunaga, Effects of Low-Load Resistance Training With Vascular Occlusion on the Mechanical Properties of Muscle and Tendon, *Journal of Applied Biomechanics* (diss. Tokyo: University of Tokyo, 2006) s. 112-119.

Moritani, Toshio “Time Course of Adaptions during Strength and Power Training”, in *Strength and Power in Sport*, ed. Komi, (Oxford: Blackwell Scientific, 1993).

Ohta, H. & H. Kurosawa, H. Ikeda, Y. Iwase, N. Satou, S. Nakamura, Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction, *Acta Orthopaedics Scandinavia*, (diss. Tokyo: Departments of Orthopaedics, Juntendo University School of Medicine, 2003), s. 62-68.

Schott, J. & K. McCully, O.M. Rutherford, The role of metabolites in strength training. II. Short versus long isometric contractions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, (London: Department of Physiology, 1995), s. 337-341.

Seger, Jan Y. *Neuromuscular Aspects of Eccentric Knee Extensor Actions, Effects of Electrical stimulation, age, gender and training*. (diss. Department of Neuroscience Karolinska Institutet Stockholm: Repro print AB, 1998).

Semenick, Douglas M., "Testing Protocols and Procedures", in *Essentials of strength training and conditioning*, ed. Thomas R. Baechle (Champaign II.: Human Kinetics, 1994).

Takarada, Yudai & Haruo Takazawa, Naokata Ishii, Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Medical Science of Sports and Exercise*, (diss. Yokohama City: Physiological division, 2000). s. 2035–2039.

Takarada, Yudai & Yutaka Nakamura, Seiji Aruga, Tetuya Onda, Seiji Miyazaki, Naokata Ishii, Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion: *Journal of Applied Physiology* (diss. Yokohama: Yokohama Sports Medical Center, 2000) s. 61-65.

Tesch, Per, "Genetiska skillnader avgörande", i *Muskeln i fokus*, red Christian Carlsson (Stockholm: SISU idrottsböcker, 2006).

Öjstein, Olav Sand & V. Sjaastad, Egil Haug, *Människans Fysiologi*, (Stockholm: Liber, 2004).

Elektroniska källor

Nationalencyklopedin,

http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Vaskul%E4r, 2008-01-08.

Nationalencyklopedin,

http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Koncentrisk, 2008-01-08.

Nationalencyklopedin,

http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Excentrisk, 2008-01-08.

Nationalencyklopedin,

http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=Dynamometer, 2008-01-08.

Bilaga 1 – Följebrev



Hej!

Tack för visat intresse i min träningsstudie.

Syfte

Syftet med studien är att jämföra två olika träningsmetoder mot varandra för att ta reda på om någon av dem båda är mer effektiv än den andra när det gäller anskaffning av styrka och hypertrofi i överarmsmuskeln biceps brachii.

Hypotes

Vid muskelkontraktioner ökar det intramuskulära trycket, vilket leder till att blodflödet ”stängs av” lokalt. Eftersom nya forskningsrapporter visat att träning utan tillgång till blodflödet effektiviserar muskeltillväxten och ökar muskelkraften, så bör en muskel, vilken inte tillåts slappna av någon gång under rörelsen, få en högre träningseffekt än en muskel som en gång i varje rörelsecykel får slappna av för att ”ta nya krafter”.

Metod

Du kommer att bli indelad i en av två grupper. Ena gruppen skall träna armcurls genom att hela tiden under rörelsen kontrahera (spänna) hela armen så mycket som det bara är möjligt. Den andra gruppen skall utföra armcurls med en markerad relaxation (avslappning) mellan varje cykel.

Studien bygger på en träningsperiod om fem veckor med tre ca 20 minuters träningspass per vecka. Det första och det sista tillfället kommer att innefatta tre olika tester för att beräkna kraften och storleken av m. biceps brachii. Dessa tester utförs i Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap (LTIV) på Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH). Dessa två tillfällen tar ca en timme var.

De tre testerna som utförs är:

- Mått: En mätning med måttband runt överarmen.
- Isokinetisk armcurl: Ett utförande av uppvärmning och därefter ca sex maximala repetitioner med vila mellan varje repetition i en armcurl-maskin.
- 1RM: Ett test av hur många kilo du orkar lyfta en gång med din dominant arm i en armcurl.

Efter testernas utförande får du dra en lapp ur en hatt för att veta på vilket sätt du skall träna. Därefter får du träna själv på egen ort eller i GIH:s gym, eller tillsammans med instruktör antingen på GIH eller på egen ort. När fem veckor passerat gör vi om testerna för att sedan analysera resultaten.

Vänligen
Niklas Rajamäki
073 561 92 39

Bilaga 2 – Testprotokoll



Testprotokoll:

1.

Namn: _____

Längd: _____

Datum: _____

Vikt: _____

Dominant arm: _____

2.

Mått acromion – olecranon (cm): _____ 47%: _____ 48 %: _____ 49%: _____

Tvärsnitt på överarm (cm): 1: _____ 2: _____ 3: _____

Avstånd, fingertopp till mätpunkt: 1: _____ 2: _____ 3: _____

3.

Rörelseomfång (grader): Upp: _____ Ner: _____

4.

Boidex: Höjd (skala): _____ Handtag (cm): _____

BC-stativ: Höjd (cm): _____ Djup (cm): _____ Framförskj. (cm): _____

5.

Fotplacering: Främre fot: Höger: Vänster:

Främre fot: Sidokant (cm): _____ Framkant (cm): _____

Bakre fot: Sidokant (cm): _____ Bakkant (cm): _____

6.

1RM: Uppvärmning utförd korrekt: _____

Första försöket: _____ kg Andra försöket: _____ kg

Tredje försöket: _____ kg Fjärde försöket: _____ kg

7.

Kommentarer:

Bilaga 2 forts.



Testprotokoll - beskrivning:

1.

Namn	Längd	Datum	Vikt	Dominant arm
------	-------	-------	------	--------------

2.

Den dominant armens underarm liggandes på ett bord och överarmen i en lodrät vinkel uppåt. Mät i denna ställning i cm skillnaden i höjd mellan Acromion och olecranon – anteckna detta.

Multiplitera skillnaden med procenttalet 47, anteckna svaret. Gör därefter samma uträkning med procenttalen 48 och 49. Svara med en noggrannhet av 0,5 cm.

Sätt armen i ovan nämnda ställning och mät från olecranon upp längs med armen och gör en markering på de tre mått från uträkningen ovan.

Vid dessa tre markeringar mäts tvärsnittet på överarmen i hängande avslappnad position - antecknas. Mät därefter från de tre markeringarna till samma arms fingertoppar med rak utsträckt arm och fingrar - anteckna.

3.

Rörelseomfånget avläses på Biodexens powerhead-huvud. Denna utgörs av gradtalet runt rörelseaxeln.

4.

Höjdskala, på den lodräta balken under powerhead-huvudet på Biodexen finns en skala, gå efter denna.

Handtag, mät i cm från yttersta kanten av handtaget till närmaste skarv – anteckna detta.

BC-stativ, höjd: Mät höjden på armcurl-stativet från dess översta vågräta balk (denna utgör ramen för "kudden" armen vilar på) ner till plattformen – antecknas. Djup: BC-stativets längd ifrån Biodexens lodräta mittbalk där powerhead-huvudet sitter. Mått till längsgående centrumlinje på BC-stativet – antecknas. Framåtförskjutning: Hur mycket framför (positivt värde) eller bakom (negativt värde) mittstaget på BC-stativet sitter i förhållande till Powerhead-huvudets lodräta mittbalks centrum – antecknas.

5.

Vilken är den främre foten, kryssa i rutan.

Sidokant, Framkant, Sidokant och Bakkant utgör 0 (noll) för respektive fots placering på den plattform som BC-stativet utgörs av. Anta att du vill ha vänster fot fram så mäter du från vänsterfotens tå till framkanten (om tån är över blir det minus) – anteckna. Därefter mäter man från vänsterfotens vänsterkant fram till plattformens vänsterkant, är foten över kanten blir det minus – anteckna.

6.

Uppvärmning enligt metodplan.

Fyra försök med ca 2 – 3 minuters vila.

7.

Allmänna kommentarer t.ex. om något hänt under testet, en sladd åkt ur, en maskin slutat fungera osv...

Bilaga 3 – Metodplan



Metodplan för tester

Före testerna:

Ingen fysiskt ansträngande aktivitet för överkroppen får ske 24 timmar före testernas utförande.

Kraftig måltid bör ej intagas närmare än två timmar före test.

Om behov av användning av astmamedicin föreligger skall detta ske minst 20 minuter före test om inget annat föreskrives av läkare.

Utförande av testerna:

Test 1(Måttband):

Tre mätningar med måttband utförs runt din överarm. Måtten tas runt din dominanta arm i avslappnat, hängande läge.

Tidsåtgång: ca 5 minuter.

Tot: 5 min.

Du kommer att få en genomgång av Biodexen och den anpassas för dig

Tidsåtgång: 5 minuter.

Tot: 10 min.

Test 2 (isokinetiskt test):

Du kommer att utföra en standardiserad uppvärmning för att bekanta dig vid maskinen och känna dig trygg i rörelsen. Efter det kommer du att utföra ca sex repetitioner med en kraft på 30 – 70 % av maximal ansträngning i hastigheterna 60°/sek, 75°/sek och 90°/sek.

Tidsåtgång: 5 minuter

Tot: 15 min.

När testet börjar får du utföra minst sex försök. Av dessa skall minst två utföras i respektive hastighet, 60°/sek, 75°/sek och 90°/sek.

Tidsåtgång: 10 minuter

Tot: 25 min.

Test 3 (1 RM):

Allmän uppvärmning med hantlar 7 – 9 reps, 2 – 3 set, successiv ökning av vikt, samt presentation av övningen. Du ska tillsammans med testledaren värdera ungefär hur tungt du orkar lyfta en hantel i en bicepscurl.

Tidsåtgång: 8 minuter.

Tot: 33 min.

Du får fyra försök på dig att hitta den tyngsta vikten du klarar av att lyfta korrekt en gång.

Positionen i vilken du skall stå under försöken är stående grundställning mot vägg.

Tidsåtgång: 6 minuter:

Tot: 39 min.

Allmänt:

Träningen får påbörjas tidigast ett dygn efter testernas utförande.

Övriga frågor.

Bilaga 4 – Hälsodeklaration och Testinformation



Hälsodeklaration & Testinformation

Personuppgifter

Namn:

Längd:

Personnr:

Vikt:

Testdatum:

Medicinering och hälsostatus

Använder du mediciner regelbundet?

Jag använder inga mediciner

Jag använder följande mediciner:

.....
.....

Är du allergisk mot något?

Ja Nej

Om ja, ange mot vad:

Har du undvikit eller avbrutit träning de senaste dagarna p g a skada eller hälsoskäl?

Ja Nej

Om ja, ange orsak:

.....

Undertecknad försöksperson har erhållit information om testerna och deltar frivilligt i dessa och på egen risk med vetskap om möjligheten till avbrytande av test när som helst och utan krav på förklaring till detta. Undertecknad försöksperson uppfattar sig som fullt frisk och ser inga medicinska hinder för deltagande i testerna.

Stockholm den / År 20.....

Försökspersonens namnteckning

Underskrift Försöksledare

Bilaga 5 – 1-RM-test

Ett One Repetition Maximum-test (1RM-test) för m. biceps brachii utförs i denna träningsstudie genom att följa nedan angivna anvisningar.

Testet genomförs med hantlar från gymmet på GIH.

Eftersom testpersonen sedan några minuter tillbaka utfört maximala repetitioner med nämnd muskel krävs ingen vidare uppvärmning.

1. Ca 10 repetitioner med en mycket lätt vikt (ca 2 – 4kg).
2. Skaka loss och vila ca en minut.
3. Skatta maximal belastning.
4. Utför försök efter följande direktiv.

Försökspersonen skall stå så att:

- Rumpa, skulderblad och bakhuvud har kontakt med vägg.
- Fötterna får vara maximalt tio centimeter ifrån väggen (häl - vägg).
- Fötterna skall stå axelbrett.
- Lätt böjda knän.
- Hanteln hålls i dominant arm hängandes lodrät med handen pronerad så att handflatan pekar in mot kroppen.
- Den fria handen låses genom att hålla handen på bäckenkammen.
- Blicken fästs på en fast punkt rakt fram.

5 a. Klarar testpersonen försöket går denna vidare till den hantel som viktmässigt är ovan den nyss använda vikten och utför punkten 4 igen med en vila på ca två minuter mellan försöken.

5 b. Klarar testpersonen ej försöket går denna vidare till den hantel som viktmässigt ligger under den nyss använda vikten och utför punkt 4 med en vila på ca två minuter mellan försöken.

6. När rätt vikt konstaterats ombeddes försökspersonen utföra ett försök till på samma vikt för att säkerställa att det inte var en slump.

Bilaga 6 – Träningsprotokoll



Träningsprotokoll

Namn: _____

Träningstillfälle nr: _____

Datum: _____

Din vilotid mellan träningstillfällena, ange i timmar: _____

Uppvärmning utförd utan komplikationer: Ja: Nej:

Om nej, förtydliga: _____

Antal Reps	Hantelns Vikt (kg)	Vila (min)	Eventuell kommentar
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Träningstillfälle nr: _____

Datum: _____

Din vilotid mellan träningstillfällena, ange i timmar: _____

Uppvärmning utförd utan komplikationer: Ja: Nej:

Om nej, förtydliga: _____

Antal Reps	Hantelns Vikt (kg)	Vila (min)	Eventuell kommentar
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Alla försökspersoner

Test-personer	Omkrets före (cm)	Omkrets Efter (cm)	60°/s före (Nm)	60°/s efter (Nm)	75°/s före (Nm)	75°/s efter (Nm)	90°/s före (Nm)	90°/s efter (Nm)	1RM före (kg)	1RM efter (kg)	Totalvikt pass 2 (kg)	Totalvikt pass 14 (kg)
TP1	34	34,1	65,1	66,8	62,2	61,8	59,7	58,9	20	22,5	466	612,5
TP2	31,6	32,4	66,6	62,4	62,2	60,8	63,6	54,5	17,5	20	500	527
TP3	31,8	33,2	53,1	47,5	50,5	44,1	45,8	44,3	15	17,5	490	505
TP4	37,5	37,8	67	68,2	71,7	61	71,3	62,9	17,5	20	396	625
TP5	36,8	36,9	68,7	78	59,1	71,3	55,9	63,2	22,5	25	732	810
TP6	37,2	38,2	91,8	88,3	86	80,4	80,55	75,4	22,5	27,5		
TP7	27	27,8	49,3	50,1	45,6	47,2	41,6	42,8	15	17,5	474,5	724
Medelv.	33,7	34,3	65,9	65,9	62,5	60,9	59,8	57,4	18,6	21,4	509,8	633,9
Students paired T-TEST förttest/eftertest	0,01		0,98		0,60		0,32		0,00		0,02	

Kontraktionsgrupp

Test-personer	Omkrets före (cm)	Omkrets Efter (cm)	60°/s före (Nm)	60°/s efter (Nm)	75°/s före (Nm)	75°/s efter (Nm)	90°/s före (Nm)	90°/s efter (Nm)	1RM före (kg)	1RM efter (kg)	Totalvikt pass 2 (kg)	Totalvikt pass 14 (kg)
TP1	34	34,1	65,1	66,8	62,2	61,8	59,7	58,9	20	22,5	466	612,5
TP2	31,6	32,4	66,6	62,4	62,2	60,8	63,6	54,5	17,5	20	500	527
TP3	31,8	33,2	53,1	47,5	50,5	44,1	45,8	44,3	15	17,5	490	505
TP4	37,5	37,8	67	68,2	71,7	61	71,3	62,9	17,5	20	396	625
Medelv.	33,7	34,4	63	61,2	61,7	56,9	60,1	55,2	17,5	20	463	567,4
Students paired T-TEST förttest/eftertest	0,11		0,06		0,24		0,26		0,03		0,13	

Relaxationsgruppen

Test-personer	Omkrets före (cm)	Omkrets Efter (cm)	60°/s före (Nm)	60°/s efter (Nm)	75°/s före (Nm)	75°/s efter (Nm)	90°/s före (Nm)	90°/s efter (Nm)	1RM före (kg)	1RM efter (kg)	Totalvikt pass 2 (kg)	Totalvikt pass 14 (kg)
TP5	36,8	36,9	68,7	78	59,1	71,3	55,9	63,2	22,5	25	732	810
TP6	37,2	38,2	91,8	88,3	86	80,4	80,55	75,4	22,5	27,5		
TP7	27	27,8	49,3	50,1	45,6	47,2	41,6	42,8	15	17,5	474,5	724
Medelv.	33,7	34,3	69,9	72,1	63,6	66,3	59,4	60,5	20	23,3	603,3	767
Students paired T-TEST förtest/eftertest	0,15		0,42		0,14		0,11		0,03		0,14	

Bilaga 8

KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

Frågeställningar:

Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt på biceps brachii styrkeutveckling?

Vilken av de två träningsmetoderna påverkar mest effektivt på biceps brachii storlek?

VAD?

Vilka ämnesord användes vid sökningen?

Ämnesord
<i>Vascular Occlusion</i>
<i>Biceps Brachii</i>
<i>Weight training</i>

VARFÖR?

Varför valdes just dessa ämnesord?

"Occlusion" valdes av den anledningen att den är högst relevant för studien. Lika så sökorden "Biceps brachii" och "weight training". Liknande ordkombinationer så som "Resistance training" behövdes inte sökas på då det efter sökningen på de ovan nämnda orden gav mer än tillräckligt med träffar.

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta träffar
SportDiscus	<i>Vascular Occlusion and Training</i>	11	9
	<i>Biceps Brachii and weight training</i>	11	3
	<i>Biceps Brachii and training</i>	58	2
PubMed	<i>Vascular Occlusion and Training</i>	158	Samma som ovan.
	<i>Biceps Brachii and weight training</i>	29	Samma som ovan.
	<i>Biceps Brachii and training</i>	94	Samma som ovan.

KOMMENTARER:

De första artiklarna som hittades genom databasen SportDiscus gav via deras referenser intressanta artiklar att söka. På den vägen har de flesta relevanta artiklar för föreliggande arbete inhämtats.