



GÖTEBORGS UNIVERSITET  
INST FÖR KOST- OCH IDROTTSVETENSKAP

# Förändring i muskelaktivering hos pectoralis major segment vid utförandet av bänkpress i olika vinklar

Carl-Erik Dang, Jonas Mann

---

Uppsats/Examensarbete: 15 hp  
Program och/eller kurs: Sports Coaching, IKG243  
Nivå: Grundnivå  
Termin/år: VT/2014  
Handledare: Mathias Wernbom, Jesper Augustsson  
Rapport nr: VT14-48



# Abstract

---

Title: Changes in muscle activation of the pectoralis major segment when performing bench press at different angles.

Titel: Förändring i muskelaktivering hos pectoralis major segment vid utförandet av bänkpress i olika vinklar.

Author (s): Carl-Erik Dang, Jonas Mann  
Institute: Department of Food and Nutrition, and Sport Science  
University of Göteborg  
P.O Box 300  
S-405 30 Göteborg  
SWEDEN  
Essay: xx ECTS  
Programme/ course: Sports Coaching, IKG243  
Level: Basic  
Semester/year: VT/2014  
Tutor: Mathias Wernbom, Jesper Augustsson  
Nr. in serie: VT14-48  
Keywords: bänkpress, muskelaktivering, EMG, pectoralis major, muskelsegment, kraftutveckling.  
Date: 2014-05-21  
Number of pages: 22

Summary : Syftet med denna studie är att undersöka hur muskelaktiveringen och kraftutvecklingen förändras vid utförandet av dynamisk bänkpress i tre olika vinklar; 0°, -15° och +30°. Tio män med mer än sex månaders erfarenhet av bänkpress genomgick förtester där 8RM för de tre bänkvinklarna togs fram samt labbtester där muskelaktiveringen i m. pectoralis major och m. anterior deltoideus uppmättes med hjälp av EMG. Ett elektrodpar placerades på samtliga av m. pectoralis majors sex olika segment (P1-P6) och två elektrodpar på m. anterior deltoideus två segment (D1-D2). Ett uppvärmningsprotokoll upprättades och genomfördes vid både förtest och labbtest. Greppbredd uppmättes och kontrollerades mot den biacromiala bredden. En +30° inklinering av bänken resulterade inte i en större aktivering av den övre delen av m. pectoralis major än horisontell bänkpress. Det tredje segmentet (P3) hade signifikant större aktivering vid horisontell bänkpress jämfört med inklinering ( $p < 0,05$ ). Ingen signifikant skillnad mellan nedåtlutad bänk och inklinering gällande P3 uppmättes. För P5 gav horisontell bänk signifikant skillnad i muskelaktivering jämfört med inklinering ( $p < 0,05$ ). Både horisontell och nedåtlutad bänk gav en signifikant större aktivering av P6 jämfört med inklinering ( $p < 0,05$ ). Muskelaktiveringen för D2 var signifikant större vid både 0° och +30° lutningsvinkel jämfört med -15°. Det är evident att det finns en skillnad i muskelaktivering mellan vinklarna; 0°, -15° och +30°. Horisontell bänk är det bästa alternativet för störst muskelaktivering av bröstmuskulaturens sex segment. För aktivering av anterior deltoideus var +30° överlägsen. Studiens resultat indikerar att en inklinering inte aktiverar de övre segmenten (P1-P2) mer än horisontell bänk. En signifikant skillnad upptäcktes för kraftutveckling mellan vinklarna i den koncentrisk fasen. Horisontell och nedåtlutande bänk genererar signifikant större kraft än inklinering.

# Förord

Intresset för styrketräning och kroppsbyggning är något som har följt oss sedan länge. Det är något som har vuxit sig starkare under vår tid på Göteborgs Universitet och vi kan nu säga att det präglar vårt sätt att tänka både inom vår utbildning och i vårt privata liv. Tillsammans har vi formulerat en frågeställning som väckt stort intresse hos styrketränande personer sedan långt tillbaka. Detta föder vårt syfte med denna studie, att undersöka muskelaktiveringen av bröstmuskeln. Ett syfte och en frågeställning som sedan länge intresserat oss. Vi vill tacka Docent Jesper Augustsson och fil.dr Mathias Wernbom för ert stöd och er handledning, utan er hjälp så hade studien inte erhållit lika god kvalité. Intresset låg hos oss, men idén kom från Mathias Wernbom. Ett stort tack till alla deltagare för deras medverkan, ert deltagande uppskattas oerhört mycket.

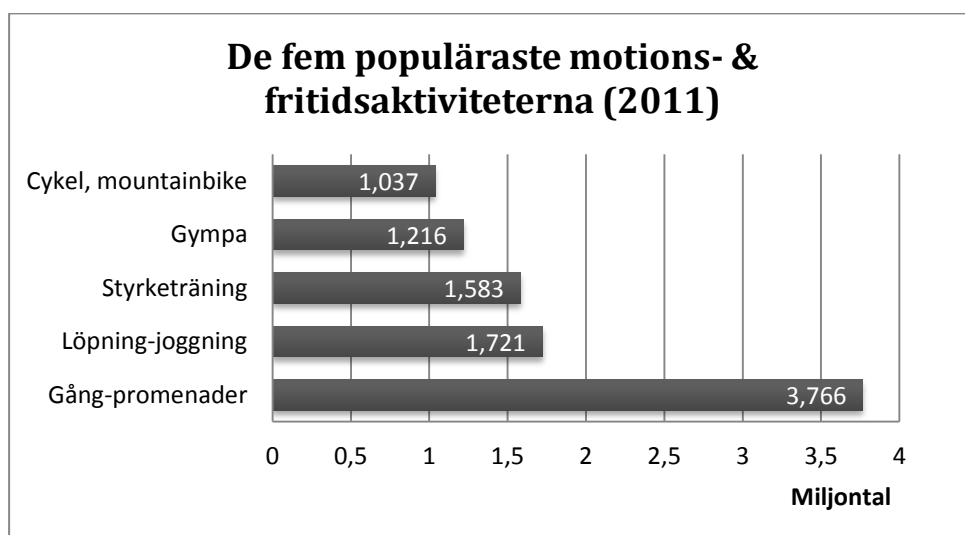
# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1. Introduktion	1
1.2. Syfte	2
<b>2. Bakgrund</b>	<b>2</b>
2.1. Anatomi – muskelsegment	2
2.2. Muskulär innervation	3
2.2.1. Nervus pectoralis medialis och lateralis	3
2.2.2. N. Axillaris (Deltamuskelnns innervation)	3
2.3. Förändring av muskelaktivering vid olika vinklar	3
2.4. Förändring av muskelaktivering vid olika greppbredd	4
<b>3. Metod</b>	<b>5</b>
3.1. Urval - Deltagare	5
3.2. Förtester	5
3.3. Procedur - Labbtester	6
3.4. EMG och elektroder	6
3.5. Beräkning av ett teoretiskt 8RM	7
3.6. Statistisk analys	7
3.7. Etiska överväganden	7
<b>4. Resultat</b>	<b>8</b>
4.1. 8RM bänkpress resultat	8
4.2. Koncentrisk fas	8
4.3. Excentrisk fas	9
4.4. Koncentrisk/Excentrisk repetition	10
4.5. Kraftutveckling	10
<b>5. Diskussion</b>	<b>11</b>
5.1. Metodologiska begränsningar och möjliga förbättringar	11
5.2. Resultatdiskussion	12
5.3. Orsaker till otydliga skillnader	13
5.4. Konklusion	13
<b>6. Referenslista</b>	<b>14</b>
<b>7. Bilagor</b>	<b>17</b>
7.1. Informationsblad	17

# 1. Inledning

## 1.1. Introduktion

Styrketräning är en välkänd träningsform i dagens samhälle som sprider sig över åldrar och kön. Det räknas som den tredje största formen av fysisk aktivitet (se figur 1.) (Riksidrottsförbundet, 2011), vilket ger styrketräningen en betydande roll inom både allmän hälsa och idrott. De positiva effekterna av styrketräning är bland annat bättre välmående (Beniamini et al., 1997), ökad styrka (Kennis et al., 2013; Ogasawara et al., 2013 & Scanlon et al., 2013), bentäthet (Vincent & Braith, 2002), förbättrad kvalitet av ligament (Kannus et al., 1997), muskeltillväxt (Ogasawara et al., 2013 & Scanlon et al., 2013) m.m. Styrketräning har även visats sig kunna sänka blodtrycket i vila (Quiroz et al., 2009). Dessa positiva effekter är gynnsamma för en stor variation av människor i olika åldrar och ofta diskuteras de positiva effekter detta har på äldre människor. Hagerman et al. (2000) har kunnat visa att styrketräning bidrar till styrka, muskeltillväxt, ökad kapillärer per fiber och förbättrad arbetskapacitet hos äldre. Den senare tiden har det även kommit rapporter som pekar på positiva effekter av styrketräning även hos barn och ungdomar (Lloyd et al., 2014).



**Figur 1: De allra fem populäraste motions- och fritidsaktiviteterna för män och kvinnor år 2011. Källa: SCB, 2011**

Muskeltillväxt är något som eftersträvas av en mängd olika människor i olika sammanhang, inom idrotten och framförallt inom kroppsbyggning. Ett av de största målen för kroppsbyggare är att öka muskelmassa vilket gör dem till en grupp som huvudsakligen använder sig av styrketräning i sin idrott. För den här gruppen människor finns det alltså ett betydande intresse att veta hur muskler byggs på ett så effektivt sätt som möjligt.

Något som ofta diskuteras och spekuleras om inom träning och framförallt gymvärlden, är huruvida olika övningar av samma muskel kan aktivera musklens olika delar på olika sätt. En av dessa mycket omdiskuterade muskler är bröstmuskeln, m. pectoralis major. Det pratas oftast om hur olika vinklar vid utförandet av bänkpress påverkar musklens olika delar på ett specifikt sätt. Bänkpress är en övning som är något av en grundpelare i styrketräning vilket gör att den används både av idrottare, motionärer, och kroppsbyggare. Varpå den sistnämnda gruppen ofta specialiserar sin träning kring just den här typen av frågor för att nå en ökad

muskulär tillväxt. Att undersöka frågan om olika bänkvinklar i utförandet av bänkpress skulle aktivera bröstmuskulaturens olika delar olika mycket är därför en frågeställning som skulle kunna gynna en bred skara människor och agera upplysande på flera sätt. Det finns även en fråga att ställa sig om det kan finnas en skillnad i kraftutveckling mellan olika bänkvinklar vilket då skulle vara en intressant frågeställning för idrottare som använder sig av bänkpress som en del i sin explosiva styrketräning. Bänkpress är en väldigt vanlig övning som används av bland annat idrottare, kroppsbyggare och även fritidsmotionärer för att åstadkomma ökad styrka, explosivitet och muskeltillväxt i bröstmuskulatur.

## 1.2. Syfte

Syftet med studien är att jämföra hur muskelaktiveringen skiljer sig åt vid utförandet av submaximal dynamisk bänkpress för tre olika vinklar;  $0^\circ$  (horisontell bänk),  $-15^\circ$  (nedåtlutad bänk) och  $+30^\circ$  (inklinerad bänk), samt identifiera den vinkel som genererar störst kraftutveckling.

Frågeställningar:

- Hur skiljer sig muskelaktiveringen av bröstsegment i de olika vinklarna?
- Är muskelaktiveringen i den övre delen av bröstmuskulaturen större vid inklinering än horisontell bänk?
- Vilken vinkel/övning ( $0^\circ$ ,  $-15^\circ$  och  $+30^\circ$ ) genererar störst kraftutveckling?

## 2. Bakgrund

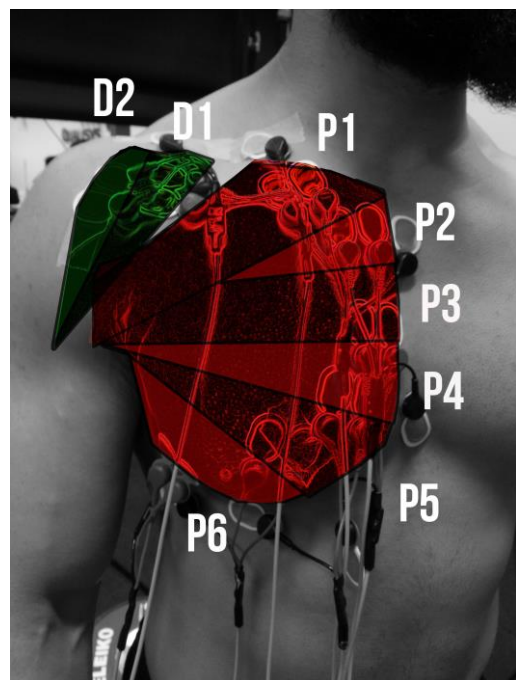
### 2.1. Anatomi – muskelsegment

Den stora bröstmuskeln (M. pectoralis major) är en fjädrad muskel på kroppens framsida. Muskeln har sitt ursprung i den mediala delen av nyckelbenet, bröstbenet och delar av revbensbrosken och fäster sig i överarmen. Bröstmuskelns funktion medverkar till adduktion, flexion och inåtrotation av axelleden (Wickham, 2002 & Wirhed, 2007)

Forskning har lyckats visa att muskler inte bara består av flera huvuden, men även olika segment, d.v.s. muskler i muskler (Brown et al., 2007; English et al., 1993; Gorelick et al., 2007 & Johnson et al., 1994).

Wickham (2002) undersökte dessa segment genom att dissekera axelleder av tio kadaver. Han lyckades identifiera att stora bröstmuskeln (m. pectoralis major) består av sex segment (P1-P6, se figur 2) och deltamuskeln (m. deltoideus) av sju segment (D1-D7).

Bröstsegmentens olika fästpunkter och förtjockning av intramuskulär fascikel urskiljer fyra



Figur 2. Lokalisering av de olika muskelsegmenten, m. pectoralis major (P1-P6, röd) och m. anterior deltoideus (D1-D2, grön).

segment hos pectoralis major (P1, P2, P5 och P6). Två ytterligare segment (P3 och P4) har till skillnad från de andra segmenten samma fästningspunkter, alltså ingen anatomisk skillnad, men olika verkningslinjer. Deltamuskelns alla sju segment skiljer sig anatomiskt, d.v.s. i muskelns ursprung, fäste och muskelarkitektur. Fung et al. (2009) har däremot lyckats identifiera sju bröstsegment och ett nyckelben segment, d.v.s. totalt åtta pectoralis major segment.

Funktionell differentiering inom muskulatur hänvisas till centrala nervsystemets förmåga att kontrollera intensiteten av aktivering hos en motorisk enhet inom ett muskelsegment (Paton & Brown, 1994). Tidigare forskning har lyckats bevisa att bröstmuskulaturen har olika funktioner och att aktiveringsmönstret är beroende av mekaniska rörelselinjer, segmentets ursprung och fäste samt nivån av intensitet (Paton & Brown, 1994; Brown et al., 2007 & Wickham et al., 1998). Paton och Brown (1994) påpekar även att ett segments verkningslinje är en reliabel indikator på dess potentiella muskelaktivitet i de flesta isometriska rörelser.

Gorelick et al. (2007) har funnit att olika segment innehåller en varierande fiberfördelning. De olika segmenten i anterior och posterior m. deltoideus karaktäriseras av snabbare muskelfibrer, gentemot den laterala delen av m. deltoideus som karaktäriseras av lite mer långsammare muskelfibrer.

## 2.2. Muskulär innervation

### 2.2.1. Nervus pectoralis medialis och lateralis

Stora bröstmuskulaturen styrs av två nerver; n. pectoralis medialis och n. pectoralis lateralis och härstammar från plexus brachialis, en nervfläta som består av totalt fem nerver och är kopplad till cervikalkotorna C5-C7. Den mediala nerven innerverar den lägre delen av pectoralis major och styr segment P4, P5 och P6. Den lite större nerven, n. pectoralis lateralis, delas upp i två grenar och styr segment P1 och P2 samt P3 och P4 och går delvis ihop med den mediala nerven nära sitt fäste. Att n. pectoralis lateralis är större i diameter än n. pectoralis medialis indikerar att lateralis består av fler axoner och kan bero på att segmenten som styrs av denna nerv är större. En förgrening av n. pectoralis lateralis är kopplad till n. pectoralis medialis ursprungspunkt. Varje enskild segment styrs inte av en avskild primär nerv, utan de styrs av förgrenade nerver (Wickham, 2002).

### 2.2.2. N. Axillaris (Deltamuskelns innervation)

Deltamuskeln innervas via n. axillaris (latin: "armhålans nerv") som härstammar från bakdelen av plexus brachialis. Axillaris nerven delas in vid deltamuskeln till fyra primära nervförgreningar. Den största förgreningen innerverar den främre delen av deltamuskeln, segment D1 och D2 innan den delar sig till fem eller sex mindre förgreningar. En förgrening styr segment D3 och D4 och delas sedan in i 3-4 mindre förgreningar. Ytterligare två nervförgreningar träds in i segment D5, D6 och D7. Likt pectoralis nerven så styrs dessa segment inte av en enskild primär nerv, utan av förgrenade nerver (Wickham, 2002).

## 2.3. Förändring av muskelaktivering vid olika vinklar

Glass och Armstrong (1997) granskade muskelaktivering för bänkpress i  $-15^\circ$  och  $+30^\circ$  lutning. Ett 1-RM (en repetition med maximal vikt) testades för båda lutningar. Resultaten

indikerar att bröstmuskulaturen kring bröstbenet aktiverades mer vid  $-15^\circ$  än  $+30^\circ$  för den koncentrisk och excentrisk fasen. Aktiveringen för övre bröstmuskulatur skiljde sig inte åt emellan lutningarna.

Barnett et al. (1995) har rapporterat att aktivering av bröstmuskulatur kring bröstbenet är signifikant större för horisontell bänk ( $0^\circ$ ) än  $+40^\circ$  och  $-18^\circ$  lutning med ett brett grepp, 200 procent av biacromial bredd (axelbredd). För ett smalt grepp (100 procent av biacromial bredd) gav endast horisontell bänk en större aktivering kring bröstbenet jämfört med  $+40^\circ$  lutning. En inklinering ( $+40^\circ$ ) gav uppenbarligen en större aktivering av den övre delen av bröstet (pars clavicularis) än nedåtlutning ( $-18^\circ$ ). Ett smalt grepp gav signifikant större aktivering av övre delen än brett grepp. Ett signifikant samband fanns mellan muskelaktivering av anterior deltoideus och vinkel. En stigande vinkel resulterar i ökande muskelaktivering av anterior deltoideus.

Likt föregående forskare så har Trebs et al. (2010) inte påvisat en signifikant skillnad i muskelaktivering av övre delen av bröstmuskulaturen mellan  $0^\circ$  och  $+28^\circ$ , men däremot en signifikant ökning i  $+44^\circ$  och  $+56^\circ$  jämfört med  $0^\circ$ . Bänkprens med en lutning på  $+44^\circ$  uppvisade signifikant större aktivering än  $+28^\circ$ . Trebs et al. (2010) rapporterar även att muskelaktivering kring bröstbenet (pars sternocostalis) avtar vid högre inklinering, horisontell bänk var signifikant överlägsen än  $+28^\circ$ ,  $+44^\circ$  och  $+55^\circ$ .

## 2.4. Förändring av muskelaktivering vid olika greppbredd

Barnett et al. (1995) och Lehman, G. (2005) påvisade att ett smalt grepp inte framkallade mer eller mindre muskelaktivering kring bröstbenet (pars sternocostalis) än ett brett grepp. Däremot så var aktivering större vid ett bredare grepp än smalt grepp vid inklinering (Barnett et al., 1995).

Muskelaktiveringen kring nyckelbenet (pars clavicularis) var större med ett smalt grepp jämfört med ett brett grepp vid inklinering (Barnett et al., 1995), men Lehman, G. (1995) upptäckte ingen signifikant skillnad för olika greppbredd.

Barnett et al. (1995) kom alltså fram till att aktiveringen av de övre fibrerna av pectoralis major ökade med greppbredd och de lägre fibrernas aktivering minskade. Lehman, G. (2005) kom fram till det motsatta, ingen förändring i de övre fibrerna, men en ökad aktivering i de lägre fibrerna.

Ett bredare grepp uppvisade en signifikant större aktivering av anterior deltoideus vid en vertikal bänk och en inklinering jämfört med horisontell och nedåtlutad bänk (Barnett et al., 1995).

Duffey, M. (2008) undersökte fem olika greppbredd; 100, 125, 150, 175 och 200 procent av biacromial bredd. Ingen signifikant skillnad upptäcktes för medelvärde eller topp amplitud av EMG aktivitet i pectoralis major oavsett greppbredd i både koncentrisk och excentrisk fas. En notering är att den totala aktiveringen undersöktes och inte avskilda fiberstråk.



## 3. Metod

### 3.1. Urval - Deltagare

Tio män med mer än sex månaders erfarenhet av bänkpress rekryterades till studien. Deltagande var frivilligt och kunde upphöras när som helst utan särskild orsak. Alla deltagare skrev under en samtyckesblankett. Rekryteringen skedde främst via annonsering på sociala medier där kraven på deltagande framgick klart och tydligt och därefter anmälde personerna själva sitt intresse varpå ett lämplighetsurval gjordes. Kontakten med deltagarna skedde främst via mail för att underlätta spridningen av information på ett tidseffektivt sätt. Medelvärde och standardavvikelsen ( $M \pm SD$ ) togs fram för följande parametrar:

- Ålder:  $30 \pm 7$  år
- Längd:  $181 \pm 6$  cm
- Vikt:  $88 \pm 12$  kg
- Grepp- och biacromial bredd förhållande:  $1,59 \pm 0,10$

### 3.2. Förtester

Alla deltagare genomgick förtester där 8RM (maximal vikt för totalt åtta repetitioner) för bänkpress togs fram för tre olika vinklar på bänken; nedåtlutande ( $-15^\circ$ ), horisontell ( $0^\circ$ ) och inklinering ( $+30^\circ$ ). Samma vinklar användes även av Glass och Armstrong (1997). En studie gjord för att undersöka 8RM reliabilitet fann att bröstpress i maskin ansågs vara pålitligt, ICC värde: 0,98 (Taylor & Fletcher, 2011). Vinklarnas grader uppmättes med hjälp utav en goniometer. Deltagarna genomförde en standardiserad uppvärmning på följande sätt: in – och utåtrotation av axelleden i kabelmaskin: 2 x 20 repetitioner. Triceps extension i kabelmaskin 2 x 15 repetitioner. Ordningsföljden på de tre övningarna randomiserades för att motverka ett uttröttningsmönster hos deltagarna. Anledningen till detta är att prestationsförmågan möjligen kan försämrats efter första max setet, vilket ger första övningen en fördel då graden av trötthet hos testpersonen är opåverkad. Samtliga tre övningar genomfördes med stegrande vikt där första övningen bestod av fem stegrande set, vid femte setet genomfördes 8RM. Andra övningen bestod av fyra stegrande set, vid fjärde setet genomfördes 8RM. Tredje övningen bestod av tre stegrande set, vid tredje setet genomfördes 8RM. Detta stegrande mönster användes för att ge testpersonerna chans att värma upp ytterligare samt acklimatisera sig till vikten. Tre till fem uppvärmnings set rekommenderades av Baechle och Earle (2004), varav två sets bör vara lite tyngre. Testpersonernas placering på bänken krävde att de under hela lyftet hade kontakt med sätesmuskeln mot bänken samt att skulderbladen hade kontakt med ryggstödet under hela lyftet. En liten svank tilläts i syfte att göra placeringen av kroppen mer verklighetstrogen. Fötterna placerades på golvet med hela fotsulan i kontakt med golvytan under hela lyftet. Stångens rörelsebana gick från fullt utsträckta armar i toppläget, till kontakt vid bröstet i bottenläget och sedan utlösning av armbågen i toppläget. Om en repetition inte nuddade bröstet så underkändes den, detsamma gällde för utlösning i toppläget. Vilotiden mellan det näst sista och det sista maxsetet lades till 5 minuter för att försäkra om full återhämtning. Detsamma gällde för övning två och tre där vilotiden på 5 minuter lades mellan set nummer tre och fyra. Tre minuters vila ansågs vara tillräckligt för två ansträngande bänkpress sets (Ratamess et al., 2012; Ratamess et al., 2012 & Senna et al., 2011), Richmond och Godard (2004) rapporterade en signifikant förbättrad återhämtning för 5 minuter jämfört med 3 minuter.

Instruktioner standardiserades och verbal uppmuntran användes för att sporra deltagarna till att ta i. För deltagare som inte uppnådde mer än fyra repetitioner i ett skarpt test, fick en andra chans på en lägre vikt efter en vilotid på 5 minuter.

### 3.3. Procedur - Labbtester

EMG tester utfördes i ett labb vid Idrottshögskolan vid Göteborgs Universitet. Inledningsvis hälsades deltagaren välkommen av testledarna och visades in i labbet. Deltagarna genomgick antropometriska mätningar som utfördes av samma testledare för alla deltagare. Ålder, vikt, längd, träningserfarenhet samt biacromial bredd dokumenterades. I nästa skede skrubbades huden på m. pectoralis och m. deltoideus anterior på deltagarnas höger sida med sandpapper, huden tvättades med tvål och vatten varpå desinfektionsmedel (85 procent etanol) påfördes. Deltagaren genomförde sedan, under testledares övervakning, en uppvärmning likt förtesttillfället med elastiskt band. Inåt- och utåtrotation av axelleden 20 repetitioner x 2 samt triceps extension 15 repetitioner x 2.

Ordningen i vilken bänkvinklarna hamnade under testet randomiserades innan start på samma sätt som vid förtestet. Bänk (Eleiko Sport AB, Halmstad) och ställning (Eleiko Sport AB, Halmstad) samt stångens (Eleiko Sport AB, Halmstad, modell Eleiko PL Competition) placering anpassades för att passa deltagarens behov. Deltagaren fick tillfälle att bekanta sig med utrustningen och välja en passande greppbredd som uppmättes mellan pekfinger till pekfinger efter att deltagaren placerat sina händer på stången. Greppbredden kontrollerades mot den biacromiala bredden. Förhållandet mellan biacromial bredd och greppbredd låg inom 1,5 – 2,0. Deltagaren tilläts därefter att genomföra några repetitioner med enbart stång innan den officiella uppvärmningen påbörjades.

**Tabell 1. Uppvärmningsprotokoll**

<b>% av 8RM</b>	<b>Repetitioner</b>
50 %	8
75 %	6
90 %	4
Vila, 3 min	-
100 % (subm.)	4

Deltagarna instruerades att utföra repetitionerna på samma sätt över alla mättillfällen samt att hålla en kontrollerad koncentrisk fas (press) och en något långsammare excentrisk fas (sänkning av stången). För att undvika störningar på elektroderna placerades en 25mm tjock 2.5kg viktskiva mot vänster bröstmuskel. Detta för att undvika att stångens kontakt med elektroderna och motverka artefakter (onormala EMG amplituder). Hur deltagaren placerade sig på bänken standardiserades på samma sätt som vid förtestet, alltså sätesmuskeln i bänken under hela lyftet, hela fotsulan i golvet samt kontakt med skulderbladen mot ryggstödet under hela lyftet. Stången landade under den koncentrisk fasen för horisontell bänk (0°) på det femte bröstsegmentet (P5), för nedåtlutande bänk (-15°) mellan P5-P6 och för uppåt-lutande bänk (+30°) på den övre delen av det andra segmentet (P2).

### 3.4. EMG och elektroder

Elektroder placerades främst mediallyt, i enlighet med Krol (2007) för bäst EMG mottagning, på alla sex segment längs m. pectoralis major höger sida samt på två segment av m. anterior deltoideus med hjälp av anatomiska orienteringspunkter och Wickham och Browns (2012)

elektrodpacering. Tejpning av elektroder användes eventuellt för bättre fäste. Mätningarna gjordes på deltagarnas höger sida i samtliga vinklar. Elektrodparen placerades efter muskelsegmentens fiberriktning med 14 mm avstånd mellan elektroddpar (Ambu, Blue sensor N (N-00-S/25), Köpenhamn, Danmark) med en diameter på 7 mm per elektrod. Elektrodena flyttades inte under testets gång. Elektrisk spänning, eller muskelaktivitet, mättes med systemet MuscleLab 4020E (Ergotest Technology, Oslo, Norge). En så kallad Linear Encoder användes för mätning av vertikal förflyttning samt stångens rörelsehastighet.

En normalisering av mätningen av EMG gjordes på samtliga deltagare för att skapa ett referensvärde på en 100 procentig muskelkontraktion över samtliga delar av m. pectoralis major och m. anterior deltoideus. Normaliseringen genomfördes genom att deltagaren instruerades att inta en position med 90 graders flexion i armbågsleden, handflatorna mot varandra och 75 graders flexion i axelleden. Deltagaren instruerades sedan att efter nedräkning, en sekund innan mätningen startade, trycka handflatorna mot varandra med full kraft. Testledaren räknade ner från 3,2,1 varpå deltagaren pressade handflatorna mot varandra och höll denna position under ca fyra sekunder. Detta för att få en tillräckligt lång registrering av den elektriska aktiviteten i musklerna. Testledarna genomförde en standardiserad verbal uppmuntran under normaliseringstestet.

### 3.5. Beräkning av ett teoretiskt 8RM

Om en testperson utförde sju eller nio repetitioner på sin valda vikt, i stället för åtta repetitioner, så godkändes vikten som en maximal vikt (8RM). Hade deltagarna däremot utfört sex repetitioner så beräknades repetitionerna och angivna vikten om till en 8RM med hjälp av formeln:  $\%BP; \% 1RM = 55,51 * e^{-0,0723*6} + 48,47$ . Samma ekvation togs fram av Reynolds et al. (2006) och ansågs ha hög validitet och reliabilitet (ICC värde: 0,999) för att beräkna ett 1RM från ett 5RM.

### 3.6. Statistisk analys

Rådata bearbetades med programmet MuscleLab V8 (Ergotest Technology, Oslo, Norge). En envägs ANOVA för beroende mätning användes för att beräkna effekten av olika vinklar på all muskelsegment och kraftutveckling. Vid signifikanta skillnader mellan de tre valda vinklarna utfördes ett post-hoc (Bonferroni) test för att visa vilken eller vilka av testen som skiljde sig åt. Kvadratisk medelvärde (*Root Mean Squared*) av mV (millivolt) analyserades för muskelaktivering i de olika bänkpressövningarna. RMS anses vara ett robust test som har en minimal påverkan från artefakter och signalbrus (Renshaw et al., 2010).

Den tredje eller fjärde submaximala repetitionen valdes för analys, då dessa var de mest utslagsgivande. Två undantag gjordes då tiden för utförandet avvek kraftigt ifrån motsvarande vinklar, varpå den andra repetitionen valdes för analys. En koncentrisk och excentrisk fas granskades separat, men även en hel repetition undersöktes. Signifikans valdes till  $\alpha$ -nivån  $p \leq 0,05$ .

### 3.7. Etiska överväganden

Studien genomfördes i enlighet med Humanistisk-Samhällsvetenskapliga Forskningsrådets (HSFR) och Vetenskaprådets riktlinjer och krav (Vetenskapsrådet, 2002). Deltagarna informerades om studiens upplägg, villkor för deltagande samt risker. En samtyckesblankett skrevs under, deltagande var frivilligt och kunde när som helst upphöras utan särskild orsak.

## 4. Resultat

### 4.1. 8RM bänkpress resultat

I tabell 2 framgår deltagarnas styrka och deras styrka i förhållande till kroppsvikt för de tre olika vinklarna. 8RM och kroppsvikt är mätt i kg, den allra lättaste och tyngsta vikten av 8RM för respektive vinkel redovisas i tabell 2.

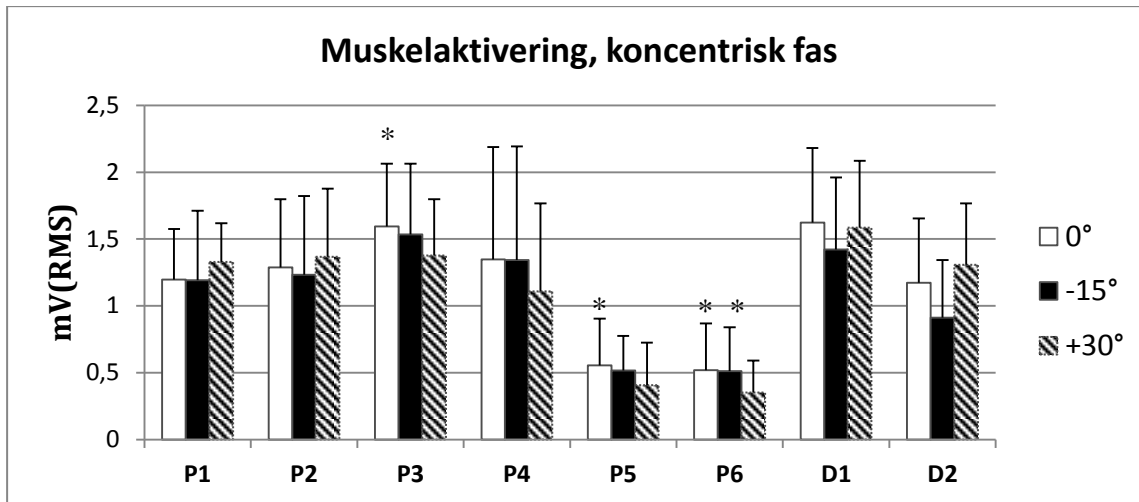
**Tabell 2.** Deltagarnas styrka och styrka i förhållande till kroppsvikt (n=10).

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Medelvärde ± SD</b>
0° 8RM (kg)	65	160	94 ± 28
-15° 8RM (kg)	67,5	150	94 ± 25
+30° 8RM (kg)	52,5	127,5	80 ± 22
0° 8RM/Vikt <sup>1</sup>	0,68	1,52	1,1 ± 0,24
-15° 8RM/Vikt <sup>1</sup>	0,71	1,42	1,1 ± 0,23
+30° 8RM/Vikt <sup>1</sup>	0,6	1,21	0,91 ± 0,19

<sup>1</sup> Förhållandet mellan 8RM och deltagarnas kroppsvikt (8RM/kroppsvikt).

### 4.2. Koncentrisk fas

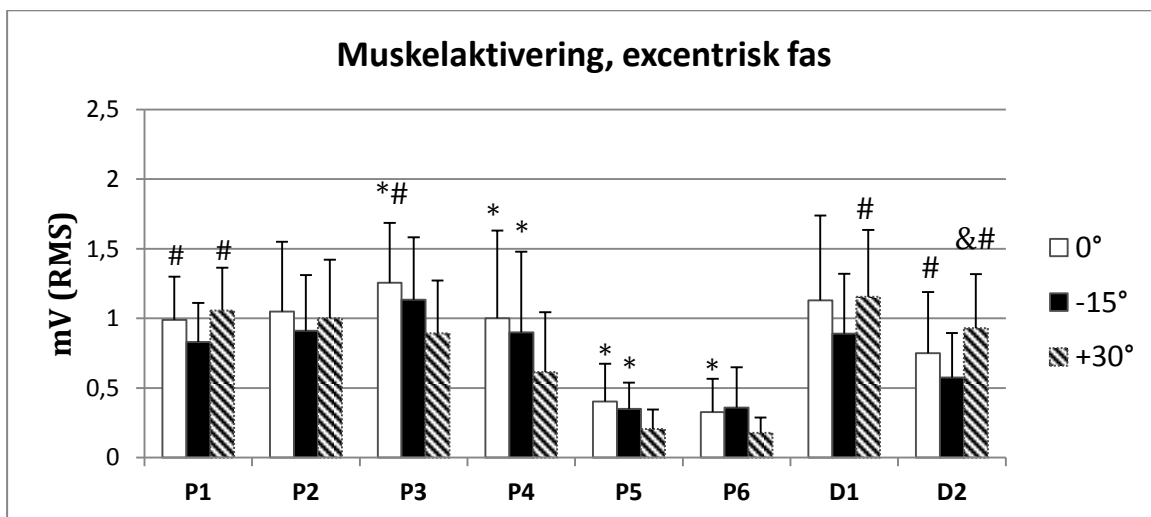
Kvadratisk medelvärde (RMS) av m. pectoralis major och m. anterior deltoideus redovisas i figur 3. Resultaten visar att det inte finns någon signifikant skillnad i muskelaktivering för övre delen av bröstmuskulaturen (P1;  $F_{1,246, 11,210} = 0,774$ ,  $p=0,426$ , P2;  $F_{2, 18} = 3,134$ ,  $p=0,068$ ). En +30° inklinering gav alltså inte större aktivering av P1 än 0° horisontell bänk ( $p=0,835$ , effektstorlek = 0,35 och klassificeras som liten enligt Rhea, (2004)). För P3 hade horisontell bänk signifikant större aktivering än +30° inklinering ( $p<0,05$ ), men ingen signifikant skillnad mellan nedåtlutande bänk och inklinering. Ingen skillnad i muskelaktivering upptäcktes för segment P4 mellan vinklarna. Det fanns en signifikant skillnad för P5 och P6, horisontell bänk gav större aktivering än +30° inklinering för P5 ( $p<0,05$ ), för P6 gav både horisontell och nedåtlutande bänk större utslag i muskelaktivering jämfört med inklinering ( $p<0,05$ ). Endast horisontell bänk gav signifikant större muskelaktivering än nedåtlutande bänk ( $p<0,05$ ). För D2 däremot, så var både horisontell och upphöjd bänk mer överlägsen än nedåtlutande bänk ( $p<0,01$ ), men ingen skillnad mellan horisontell och upphöjd bänk.



Figur 3. Illustration av skillnader (medelvärde±SD) i muskelaktivering mellan 0°, -15° och +30° mätt i millivolt (mV). \* Signifikant skillnad jämfört med +30° inklination ( $p < 0,05$ ). # Signifikant skillnad jämfört med -15° nedåtlutande bänk ( $p < 0,05$ ).

### 4.3. Excentrisk fas

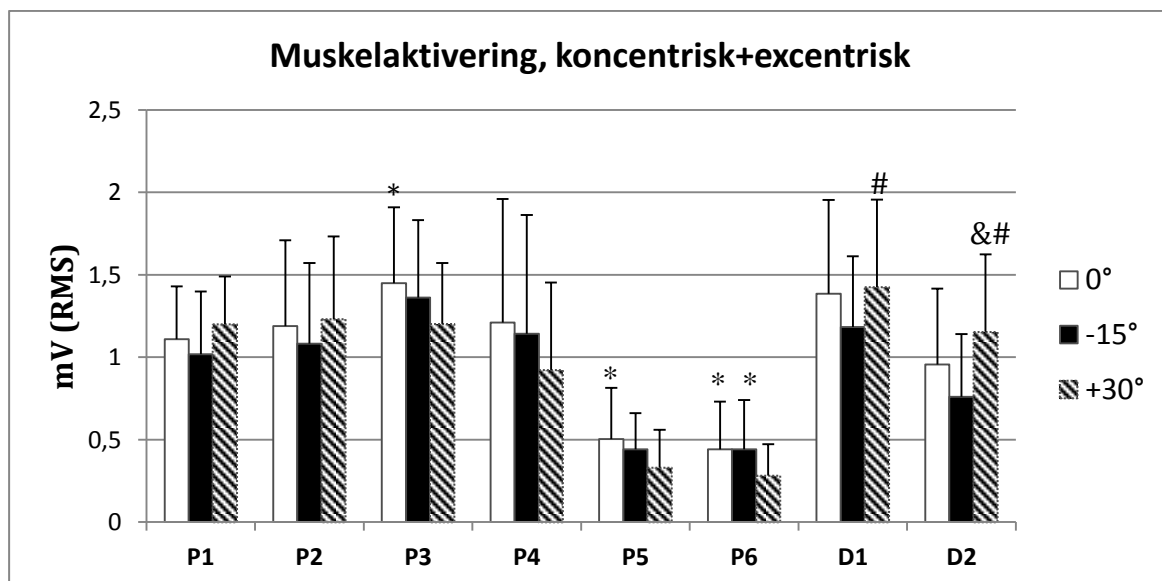
Resultat för excentrisk fas av bänkpress i de tre valda vinklarna redovisas i figur 4. För den excentriska fasen så var aktiveringen av P1 vid både horisontell bänk och inklination signifikant större än nedåtlutande bänk ( $p < 0,05$ ), men ingen skillnad alls för P2. Både horisontell och nedåtlutande bänk gav signifikant större aktivering av P3 och P4 än inklination, men för P3 så var aktivering större även för 0° än -15° ( $p < 0,05$ ). Likt föregående segment så var horisontell bänk överlägsen i P5 och P6 jämfört med inklination ( $p < 0,05$ ), för -15° var endast aktiveringen större än +30° för P5. Inklination gav överlägset större aktivering än nedåtlutande bänk för båda deltoideus segmenten ( $p < 0,001$ ). För D2 gav även horisontell bänk större aktivering än -15° ( $p < 0,05$ ).



Figur 4. Sammanställning av skillnader (medelvärde±SD) i muskelaktivering mellan 0°, -15° och +30° mätt i millivolt (mV) för den excentriska fasen av bänkpress. \* Signifikant skillnad jämfört med +30° inklination ( $p < 0,05$ ). # Signifikant skillnad jämfört med -15° nedåtlutande bänk ( $p < 0,05$ ). &# Signifikant skillnad jämfört med horisontell (0°) bänk ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4. Koncentrisk/Excentrisk repetition

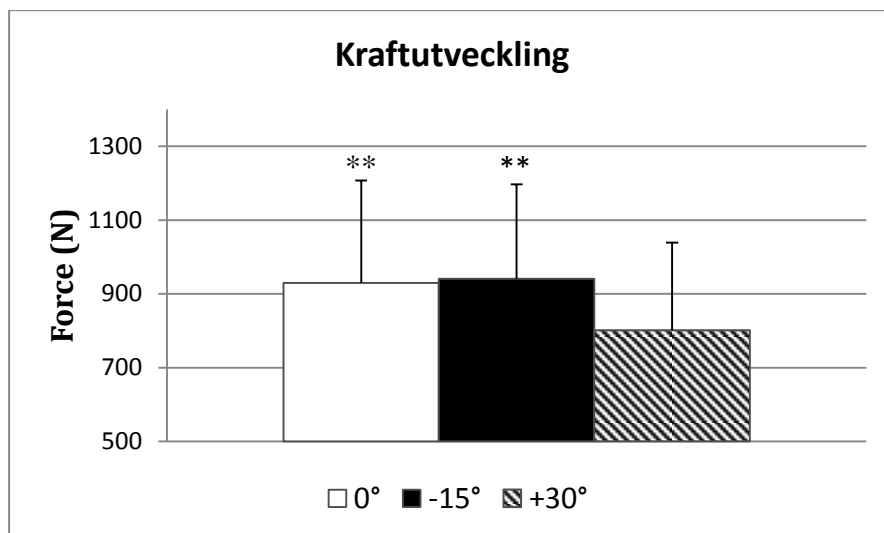
Kvadratisk medelvärde (RMS) av muskelaktivering gällande m. pectoralis major och m. anterior deltoideus vid utförandet av en hel repetition redovisas i figur 5. Lik den excentriska och koncentrisk fasen så upptäcktes ingen signifikant skillnad i aktivering av P1 ( $F_{2,18} = 2,545$ ,  $p=0,016$ , effektstorlek = 0,28). För P2 så pekar det åt en trend,  $0^\circ$  ger större aktivering än  $-15^\circ$ , men ingen signifikant skillnad ( $F_{2,18} = 2,832$ ,  $p=0,068$ , effektstorlek = 0,081), ingen signifikant skillnad eller trend mellan  $-15^\circ$  och  $+30^\circ$ . En signifikant skillnad för P3 hittades, horisontell bänk gav större utslag än inklinering ( $p<0,05$ ). Horisontell bänk hade en tendens att ge större aktivering än inklinering, men ingen signifikant skillnad ( $p=0,077$ ). För P5 och P6 gav horisontell och nedåtlutande bänk signifikant större aktivering än inklinering ( $p<0,05$ ). Resultaten visade att anterior deltoideus, D2, var allra störst vid inklinering ( $p<0,05$ ) och för D1 gav  $+30^\circ$  större utslag än  $-15^\circ$  ( $p<0,05$ ).



Figur 5: Kvadratisk medelvärde ( $\pm$ SD) av muskelaktivering för tre valda vinklar;  $0^\circ$ ,  $-15^\circ$  och  $+30^\circ$ , mätt i millivolt (mV) för den koncentrisk och excentrisk fasen i bänkprens. \* Signifikant skillnad jämfört med  $+30^\circ$  inklinering ( $p<0,05$ ). # Signifikant skillnad jämfört med  $-15^\circ$  nedåtlutande bänk ( $p<0,05$ ). & Signifikant skillnad jämfört med horisontell ( $0^\circ$ ) bänk ( $p<0,05$ ).

#### 4.5. Kraftutveckling

Horisontell och nedåtlutande bänk genererar signifikant större kraft i den koncentrisk fasen än inklinering ( $p<0,01$ ) (se figur 6.). Ingen signifikant skillnad mellan horisontell och nedåtlutande bänk upptäcktes.



Figur 6. Skillnader i kraftutveckling mellan vinklarna för den koncentriska fasen, mätt i Newton, rapporteras med medelvärde  $\pm$  SD. \*\* Signifikant skillnad jämfört med +30° inklinat (p<0,01).

## 5. Diskussion

### 5.1. Metodologiska begränsningar och eventuella förbättringar

8RM testerna utfördes under en tid och gym vald av respektive deltagare, samtliga vinklar testades på en och samma dag. Givetvis så hade det varit fördelaktigt om testerna i stället delades upp i tre olika testdagar för att ge alla testade vinklar en rättvis förutsättning. Däremot så hade omständigheter förändrats och det kan på så sätt påverka dagsformen, vilket då bidrar till en orättvis mätning emellan vinklarna.

Deltagarnas 8RM mättes i en gym-miljö i stället för ett labb för bekvämlighet, prestation, bättre omständigheter och ett mer säkerställt 8RM. Däremot så skiljer sig utrustningen emellan gym och labbutrustning. Detta kan ha medfört ett mer opålitligt 8RM, ett fåtal deltagare hade exempelvis svårt med att utföra de submaximala repetitionerna under labbtestet, detta kan ha med deltagarnas viktnedgång och dagsform att göra. Alla deltagare hade inte möjlighet att placera fötterna på golvet för 8RM tester gjorda med nedåtlutande bänk (-15°), däremot så användes ett provisoriskt underlag för att efterlikna ett golv. Standardiserad vilotid emellan övningarna under förtesterna kunde inte standardiseras på grund av praktiska begränsningar så som tillgänglighet och förberedning av utrustning, men deltagarna fick säkerligen tillräcklig vilotid.

De flesta testpersoner hade inte bänkvana i alla tre vinklar. Nedåtlutande bänkvana var underrepresenterat, medan horisontell bänk var allra mest utövat. Detta bidrog till en viss obalans vid utförandet av bänkprens i -15° jämfört med 0° och +30°. Obalans och ovana kan ha en negativ inverkan på 8RM och skulle då vara ofördelaktigt för bänkprens i -15°. En lösning skulle kunna vara en träningsintervention där testpersonerna får träna på alla tre vinklar. För att undvika dagsformens inverkan på submaximala repetitioner vid EMG-mätning så skulle ett reliabilitetstest kunna införas för ett mer säkerställt 8RM. Två eller fler identiska förtester på 8RM skulle ge testerna en högre reliabilitet.

För att ytterligare standardisera testerna så är ett förslag att inkludera en träningsintervention där försökspersonerna får träna på ett standardiserat greppbredd, bekanta sig med utrustning och därmed bättre kunna uppskatta sitt 8RM, alternativt ett 1RM som har ett högre beprövat reliabilitet. En viktig faktor är faktiskt att alla deltagare använder samma utrustning samt vid förtester och labbtester. En svank och fotplaceringen skulle teoretiskt kunna standardiseras. En kort paus mellan övergången från den koncentriska fasen till den excentriska fasen vid bänkpress skulle innebära en bättre kvalitetsförsäkran och minimera sannolikheten att deltagare studsar stängen på bröstet. Det är viktigt att veta att bänkpress utförs i gym och andra träningslokaler utanför laboratorier och forskningssammanhang, därför bör testerna vara verklighetsförankrade, enorma förändringar och standardiseringar minskar detta element och risken blir att bänkpress i ett laboratorium blir olikt bänkpress i träningsmiljöer.

Ett greppförhållande mellan 1,65 till 2,0 rekommenderas av Clemons och Aaron (1997) och minst 1,5 av Fees et al. (1998), men ett justerat greppbredd hos deltagarna var inte möjligt då detta kunde ta deltagarna ur deras element och påverkar deras inlärd bänkteknik samt 8RM negativt. Återigen så skulle en träningsintervention kunna användas för att standardisera greppbredd, ett likadant greppbredd förhållande för alla deltagare skulle minska variansen mellan deltagarna. Tidigare studier är däremot oense kring vilket greppbredd som ger störst aktivering av pectoralis major.

## 5.2. Resultatdiskussion

Resultaten överensstämmer med tidigare forskning, studier har inte lyckats påvisa att en inklinering på  $+30^\circ$  eller lägre aktiverar den övre delen av bröstmuskulaturen mer än horisontell bänk (Barnett et al, 1995; Glass & Armstrong, 1997 & Trebs et al, 2010). Trebs et al. (2010) har däremot lyckats påvisa att  $+44^\circ$  och  $56^\circ$  aktiverar övre delen av mer än horisontell bänk. Ett rimligt antagande är att  $+30^\circ$  inklinering inte är tillräckligt för att upptäcka en signifikant skillnad. En ytterligare orsak kan vara att inga studier översteg mer än 15 försökspersoner, något som kan ha påverkat det uppnådda p-värdet. Däremot så har vår studie enligt Rhea (2004) visat en svag/trivial effektstorlek som antyder att trots en eventuell signifikans så är effekten av en inklinering på övre bröstmuskulaturens muskelaktivering liten jämfört med horisontell bänk (P1, effektstorlek = 0,28, respektive P2, 0,081). Denna lilla effekt kan dock ha en betydelse för den mest seriösa atleten. Det kan därmed vara lämpligt att öka antalet deltagare för att ytterligare undersöka frågan.

Det var ingen större skillnad mellan horisontell och nedåtlutande bänk i den koncentriska fasen för bröstsegmenten, men signifikanta skillnader upptäcktes för den excentriska fasen. Skillnaderna avtar däremot när den koncentrisk och excentriska fasen analyseras ihop.

Kraftutvecklingen skiljde sig åt signifikant, nedsänkt och horisontell bänk gav betydligt större kraftutveckling än  $+30^\circ$  inklinering, men ingen skillnad mellan  $-15^\circ$  och  $0^\circ$ . Denna studie påvisar att både  $-15^\circ$  och  $0^\circ$  lutning är ett effektivare val för att utveckla kraftutveckling än  $+30^\circ$ .

Inga tidigare studier har dessvärre undersökt hur alla sex pectoralis major segment påverkas av bänkpress i olika vinklar, endast två segment har undersökts (Barnett et al, 1995; Glass & Armstrong, 1997 & Trebs et al, 2010). Denna studie har bevisat att muskelaktiveringen av den nedre delen (P5-P6) av bröstmuskulaturen skiljer sig åt. Resultaten indikerar att en  $+30^\circ$  inklinering inte är optimal för aktivering av P5 och P6. Något som föregående studier inte har granskat.



Då denna studie analyserat en submaximal repetition så förblir det oklart hur pectoralis aktiveringsmönster förändras vid maximal ansträngning. Forskning kring huruvida aktiveringsmönster förändras vid maximal gentemot submaximal ansträngning är otillräcklig. Duffey (2008) har däremot kommit fram till att aktiveringsmönstret inte förändras särskilt mycket vid en submaximal gentemot en maximal kontraktion vid utförandet av bänkpress. Ingen skillnad i aktivering av övre bröstmuskulatur mellan för-utmattning och normal tillstånd (utan utmattning) har upptäckts (Brennecke et al., 2009). En ytterligare notering är däremot att dessa studier inte har undersökt sex pectoralis segment.

### 5.3. Orsaker till otydliga skillnader

En orsak till att studier inte kunnat påvisa en skillnad för aktivering av övre delen av muskulaturen vid inklinat jämfört med horisontell bänk kan bero på att landningen vid horisontell bänk hamnar så pass lågt ner på bröstet att det sker en enorm flexion av axelleden i den koncentrisk fasen. Paton och Brown (1994) konstaterar att segment P1 och P2 är väldigt aktiv vid framåt flexion av axelleden från 60° flexion. Iakttagelsen stöds ytterligare av Wickham, (2002) och Wickham et al. (2004). Samma studier har även kunnat visa en aktivering av P1 och P2 vid adduktion av axelleden i frontalplan (Paton & Brown, 1994; Wickham, 2002; Wickham et al., 2004 & Wickham & Brown, 2012). Wickham (2002) klassificerar P1 som en *prime mover* (primär aktiv muskel för given rörelse) vid flexion av axelleden och P2-P6 som synergister. Det är evident att både horisontell bänk och inklinat frambringa en flexion och adduktion av axelleden, tillräckligt mycket hos båda för att inte visa någon signifikant skillnad mellan vinklarna.

Att aktiveringen av de lägre segmenten (P5-P6) inte var större för nedåtlutande bänk jämfört med horisontell bänk kan ha varit just det att -15° inte var tillräckligt för att ge upphov till en signifikant skillnad.

Paton och Brown (1994) har kunnat visa att det är möjligt att påverka intensiteten av enskilda segment. En sådan konsekvens antyder att intensiteten av nerv impulser skiljer sig åt emellan nervförgreningar beroende på kraftens och muskelns verkningslinje, något som stöds av Brown et al. (2007), Wickham et al. (1998) och Wickham (2002). Wickham (2002) har även kunnat visa att P3:an är aktiv vid extension av axelleden, varav alla andra pectoralis major segment varit inaktiva (oerhört svag aktivering). Det är uppenbart att intensiteten av segment skiljer sig när det sker en förändring i verkningslinje (Wickham, 2002). Detta är ett resultat av skillnad i fiberriktning emellan närliggande segment. En skillnad på minst 15 grader rapporteras av Wickham (2002).

### 5.4. Konklusion

Det är evident att det finns en skillnad i muskelaktivering mellan vinklarna; 0°, -15° och +30°. Horisontell bänk är det bästa alternativet för störst muskelaktivering av bröstmuskulaturens sex segment. För aktivering av anterior deltoideus var +30° inklinat överlägsen. Studiens resultat indikerar att en inklinat inte aktiverar de övre segmenten (P1-P2) mer än horisontell bänk. En signifikant skillnad upptäcktes för kraftutveckling mellan vinklarna i den koncentrisk fasen. Horisontell och nedåtlutande bänk genererar signifikant större kraft än inklinat. Ytterligare forskning bör jämföra muskelaktiveringen av bröstmuskulaturens sex segment med flera testpersoner samt standardiserade metoder.

## 6. Referenslista

- Baechle, T.R. & Earle, R.W. (2008). *Essentials of Strength and Conditioning*, tredje upplagan, Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Barnett, C., Kippers, V. & Turner, P. (1995). Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles. *Journal of Strength and Conditioning*, 9(4), 222-227.
- Beniamini, Y., Rubenstein, J.J., Zaichkowsky, L.D. & Crim, M.C. (1997). Effects of high-intensity strength training on quality-of-life parameters in cardiac rehabilitation patients. *American Journal of Cardiology*, 80, 841-846.
- Brennecke, A., Guimaraes, T.M., Leone, R. Cadarci, M., Mochizuki, L., Simao, R...Serrao, J.C. (2009). Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. *Journal of Strength and Conditionig Research*, 23(7), 1933-1940,
- Brown, J.M.M., Wickham J.B., McAndrew, D.J., Huang, X.-F. (2007). Muscles within muscles: coordination of 19 muscle segments within three shoulder muscles during isometric motor tasks. *Journal of electromyography and kinesiology*, 17, 57-73.
- Clemons, J.M. & Aaron, C. (1997). Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *Journal of Strength and Conditioning*, 11(2), 82-87.
- Croymans, D.M., Krell, S.L., Katiraie, M., Harris, R.A. & Roberts, C.K. (2014). Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *Journal of Human Hypertension*, 28, 157-164.
- Duffey, M.J. (2008). A biomechanical analysis of the bench press. *Pennsylvania State University*, Dep. of Kinesiology.
- English, A.W., Wolf, S.L. & Segal, R.L. (1993). Compartmentalization of Muscles and Their Motor Nuclei: The Partitioning Hypothesis. *Physical Therapy*, 73(12), 857-867.
- Fees, M., Decker, T., Mackler, L.S. & Axe, M.J. (1998). Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(5).
- Fung, L., Wong, B., Ravichandiran, K., Agur, A., Rindlisbacher, T. & Elmaraghy, A. (2009). Three-dimensional study of pectoralis major muscle and tendon architecture. *Clinical Anatomy*, 22(4):500-8. Doi: 10,1002/ca.20784.
- Glass, S.C. & Armstrong, T. (1997) Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench presses. *Journal of strength and conditioning research*, 11(3), 163-167.
- Gorelick, M.L., Brown, J.M.M. (2007) Mechanomyographic assessment of contractile properties within seven segments of the human deltoid muscle. *European Journal of Applied Physiology*, 100, 35-44. DOI: 10,1007/s00421-007-0397-8.

Hagerman, F.C., Walsh, S.J., Staron, R.S., Hikida, R.S., Gilders, R.G., Murray, T.F... Ragg, K.E. (2000). Effects on high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *Journal of Gerontology*, 55(7), 336-346.

Johnson, G., Bogduk, N., Nowitzke, A. & House, D. (1994). Anatomy and actions of the trapezius muscle. *Clinical Biomechanics*, 9, 44-50,

Kannus, P., Jozsa, L., Natri, A. & Järvinen, M. (1997). Effects of training immobilization and remobilization on tendons. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7, 67-71.

Kennis, E., Verschueren, S.M., Bogaerts, A., Roie, E.V., Boonen, S. & Delecluse, C. (2013). Long-term impact of strength training on muscle strength characteristics in older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 2054-2060,

Krol, H., Sobota, G. & Nawrat, A. (2007). Effect of electrode position on EMG recording in pectoralis major. *Journal of Human Kinetics*, 17, 105-112.

Lehman, G.J. (2005). The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. *Journal of Strength and Conditioning*, 19(3), 587-591.

Lloyd, R.S., Faigenbaum, A.D., Stone, M.H., Oliver, J.L., Jeffreys, I., Moody, J.A... Myer, G.D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 international consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 495-505, doi:10.1136/bjsports-2013-092952.

Ogasawara, R., Yasuda, T., Ishii, N. & Abe, T. (2013). Comparison of muscle hypertrophy following 6-month of continuous and periodic strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 975-985.

Paton, M. E. & Brown, J.M.M. (1994). An electromyographic analysis of functional differentiation in human pectoralis major muscle. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 4, 161-169.

Queiroz, A.C.C., Kanegusuku, H. & Forjaz, C.L.M. (2009). Effects of resistance training on blood pressure in the elderly. *Journal of the Brazilian Society of Cardiology*, 95(1), 135-140,

Ratamess, N.A., Chiarello, C.M., Sacco, A.J., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A.D., Ross, R.E. & Kang, J. (2012). The effects of rest interval length manipulation of the first upper-body resistance exercise in sequence on acute performance of subsequent exercises in men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 2929-2938.

Ratamess, N.A., Chiarello, C.M., Sacco, A.J., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A.D., Ross, R.E. & Kang, J. (2012). The effects of rest interval length on acute bench press performance: the influence of gender and muscle strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1817-1826.

Renshaw, D., Bice, M.R., Cassidy, C., Eldrige, J.A. & Powell, D.W. (2010). A comparison of three computer-based methods used to determine EMG signal amplitude. *International Journal of Exercise Science*, 3(1), 43-48.

Reynolds, J.M., Gordon, T.J. & Robergs, R.A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 584-592.

Rhea, M.R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 918-920

Riksidrottsförbundet. (2011). *Svenskarnas idrottsvanor*. Stockholm: Riksidrottsförbundet  
Hämtad 2014-05-16 från  
[http://www.rf.se/ImageVaultFiles/id\\_29067/cf\\_394/SvenskarnasIdrottsvanor.PDF](http://www.rf.se/ImageVaultFiles/id_29067/cf_394/SvenskarnasIdrottsvanor.PDF)

Richmond, S.R. & Godard, M.P. (2004). The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 846,849.

Senna, G., Willardson, J.M., Salles, B.F., Scudese, E., Carneiro, F., Palma, A. & Simao, R. The effect of rest interval length on multi and single-joint exercise performance and perceived exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3157-3162.

Scanlon, T.C., Fragala, M.S., Stout, J.R. Emerson, N.S., Beyer, K.S., Oliviera, L.P. & Hoffman, J.R. (2014). Muscle architecture and strength: adaptations to short-term resistance training in older adults. *Muscle Nerve*, 49, 584-592.

Taylor J.D., Fletcher, J.P. (2012). Reliability of the 8-repetition maximum test in men and women. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 69-73.

Vetenskapsrådet (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Vincent K.R. & Braith, R.W. (2001). Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 17-23.

Wickham, J.B. & Brown, J.M.M. (1998). Muscles within muscles: the neuromotor control of intra-muscular segments. *European Journal of Applied Physiology*, 78, 219-225.

Wickham, J.B., Brown, J.M.M. & McAndrew, D.J. (2004) Muscles within muscles: anatomical and functional segmentation of selected shoulder joint musculature. *Journal of Musculoskeletal Research*, 8(1), 57-73.

Wickham, J.B. (2002). Muscles within muscles: the neuromotor activation patterns of intramuscular segments. *University of Wollongong*.

Wirhed, R. (2007). *Anatomi med rörelselära och styrketräning*. (4., utökade och omarb. uppl.) Bjursås: Harpoon Publications.

# 7. Bilagor

## 7.1. Informationsblad

### **Forskningsstudie om förändring i muskelaktivering och kraftutveckling vid utförandet av bänkpress i olika vinklar.**

#### **Syfte**

Syftet med studien är att undersöka hur bänkpress i tre (decline, incline, flat) olika vinklar påverkar muskelaktivering och kraftutveckling.

#### **Projektets upplägg**

Studien genomförs av studenter på Institutionen för kost- och idrottsvetenskap, Göteborgs Universitet. I det första testtillfället testas 8 Rep Max för tre olika vinklar i bänkpress; *decline*, *incline* och *flat* (horisontell). Dessa tester sker i ett gym (vilket gym kan diskuteras med testledaren) och bevakas av en testledare.

Det andra testtillfället sker 23-24 april, i ett labb vid Idrottshögskolan. Deltagarna kommer återigen bänka i tre olika vinklar, men endast på en submaximal nivå (4 repetitioner av sitt 8RM). Elektroder kopplade till ett elektromyograf kommer att fästas på bröstet (m. pectoralis major) och axlar (m. deltoideus). Elektromyografen registrerar elektrisk aktivitet hos musklerna.

#### **Betydelse**

Det talas väldigt ofta i träningsbranschen att olika segment av bröstmuskulaturen aktiveras annorlunda beroende på vinkeln på bänken vid utförandet av bänkpress. Med hjälp av denna studie kan coacher och atleter effektivisera sina träningsmetoder utifrån studiens resultat. Genom att veta vid vilken bänkvinkel en person kan generera störst kraft kan detta ge en fördel i resultat hos idrottare.

#### **Vad innebär medverkan i projektet?**

Medverkan är kostnadsfri och ingen ekonomisk ersättning erbjuds, du som deltar får däremot ta del av resultatet av studien, bidra till lärorik forskning och kännedom om idrottsvetenskaplig forskning. Du kommer att kallas till två testtillfällen, ca 1 timma per tillfälle.

Du som deltagare har rätten att när som helst upphöra din medverkan i studien.

#### **Risker**

I all typ av fysisk aktivitet förekommer risker för skador. Testledarna gör allt för att minimera potentiella skaderisker.

#### **Förberedelser inför labbttest**

Vid det andra testtillfället så kräver det att man har:

1. Rakat sitt bröst (förbättrar EMG registrering)
2. Inte tränat bröstmuskulaturen på 5-6 dagar
3. Inte tränat triceps på 5 dagar.
4. Är utvilad och återhämtad.

**Rätten att avbryta medverkan i projektet**

Som deltagare har du rätten att när som helst upphöra din medverkan i studien oavsett orsak. Deltagandet är helt frivilligt och all information behandlas konfidentiellt och kommer endast ses av testledarna och vår handledare.

**Vänligen kontakta oss om du har frågor, funderingar eller vill anmäla ditt deltagande om du inte redan har gjort det.**

**Samtycke om deltagande**

Jag har informerats om studien och dess risker i detta informationsblad. Jag ställer frivilligt upp som testperson för studien och är medveten om att jag när som helst kan upphöra min medverkan.

Namn: \_\_\_\_\_

Epost: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_/\_\_\_-14      Ort: \_\_\_\_\_

Signatur: \_\_\_\_\_