

BACHELOROPPGÅVE

Muskelaktivering i 6RM incline, decline og flat benkpress hjå eliteutøvarar

av

41 Lars Gudmund Brandal
205 Anders Kjerpeseth Veibust

Idrett, fysisk aktivitet og helse og Idrett kroppsøving

ID3-302

Desember, 2012



Føreord

Denne oppgåva vart skriven i samarbeid mellom dei to som er underteikna. Dei går på studiet Idrett, fysisk aktivitet og helse og Idrett og kroppsøving ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avdeling Sogndal. Oppgåva vart skriven i 5. semester, hausten 2012 på 3. utdanningsår.

Vi vil rette ein stor takk til vegleiaren vår Dag André Mo, som har hjelpt oss mykje med gjennomføring av testing og sjølve skriveprosessen. Han har vore til stor hjelp med god kunnskap om temaet og konstruktive tilbakemeldingar. Vil også takke Atle Hole Sæterbakken og Vidar Andersen ved Høgskulen i Sogn og Fjordane for testgjennomføring. Takk til Idrettssenteret og høgskulen for disponering av utstyr og lokale for testgjennomføring, og takk til biblioteket ved høgskulen for hjelp med å finne litteratur til oppgåva.

Vi er og svært takksame for at styrkeløftargruppa i Jotun, samt styrkeløftarar i Sogndal og Førde har stilt opp i denne studien, og brukt av eiga fritid og eigen økonomi for å komme til Høgskulen i Sogn og Fjordane for å gjennomføre testinga. Utan deira frivillige innsats hadde ikkje denne studien blitt gjennomført. Håpar vi kan gi noko tilbake i form av ny kunnskap kring deira idrett.

Vi har lagt ned mykje tid og arbeid i denne oppgåva, og det har vore ein krevjande og slitsam prosess, med tidvis stor frustrasjon. Men når vi no ser attende på arbeidet, har det og vore ein veldig lærerik og gjevande periode.

Høgskulen i Sogn og Fjordane

Avdeling for lærarutdanning og idrett

Idrett, fysisk aktivitet og helse, og Idrett og kroppsøving

Sogndal 2012

Lars Gudmund Brandal

Anders Kjerpeseth Veibust

Samandrag

Hensikta med denne studien var å undersøke eventuelle skilnader i muskelaktivering i spesifikke musklar hos eliteutøvarar mellom øvingane incline, flat og decline benkpress.

12 friske aktive styrkeløftarar (alder: 34,3 år \pm 14,1, vekt: 97,6 kg \pm 18,3, høgde: 173 cm \pm 11,9, treningserfaring: 12 år \pm 12) vart rekruttert til denne studien. Vi valde å teste muskelaktiveringa i sternal og clavicular del av pectoralis major, deltoideus anterior og posterior, biceps brachii, triceps brachii og i latissimus dorsi ved 6RM i øvingane incline, decline og flat benkpress.

Resultata viste signifikant høgare EMG-aktivitet i biceps brachii i incline benkpress samanlikna med flat ($p \leq 0,01$) og decline benkpress ($p \leq 0,01$). I tillegg gav incline benkpress ei signifikant lågare aktivering av triceps brachii i forhold til flat benkpress ($p \leq 0,002$) og decline benkpress ($p \leq 0,004$). Deltoideus anterior viste signifikant auka EMG-aktivering i incline benkpress i forhold til decline benkpress ($p \leq 0,002$). Resten av musklane som vart kontrollert, viste seg å ikkje ha nokon signifikant skilnad i aktivering mellom øvingane. Kraftutviklinga målt i 6RM var signifikant lågare i incline benkpress (109,2kg \pm 11,1) i forhold til både flat benkpress (132,7kg \pm 17,1, $p = 0,002$) og decline benkpress (129,4kg \pm 13,7, $p = 0,008$).

Vi konkluderte med at ulik helling på benken, i øvinga benkpress, ikkje nødvendigvis vil føre til endring i aktiveringa i pectoralis major, då det ikkje var tilfellet i denne studien gjort på eliteløftarar. Signifikante endringar i aktivering av biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior vart derimot observert ved ulik helling på benken.

Innholdsliste

Føreord	2
Samandrag	3
Innholdsliste	4
1.0 Innleiing	6
1.1 Val av tema:	6
1.2 Omgrepsforklaring	6
2.0 Teori	8
2.1 Styrketrening	8
2.2 Benkpress	8
2.2.1 Incline og decline benkpress.....	9
2.2.2 Decline benkpress.....	9
2.3 Tidlegare studiar	10
2.4 Treningsstatus og muskelaktivering	11
2.5 Problemstilling	13
3.0 Metode	14
3.1 Forsøkspersonar (FP).....	14
3.2 Førebuingar	14
3.3 Tilvenning.....	15
3.4 Eksperimentell test	16
3.4.1 EMG	16
3.4.2 Oppvarming	17
3.4.3 Test av 6RM	17
3.6 Statistikk.....	17
4.0 Resultat	18
4.1 Muskelaktivering, olbogeinkel og løftetid.....	18
4.2 6RM	20
5.0 Diskusjon	21
5.1 Muskelaktivering	21
5.1.1 Pec Sternum.....	21
5.1.2 Pec Clavicularis.....	23
5.1.3 Deltoideus Anterior.....	23
5.1.5 Biceps brachii og triceps brachii.....	24
5.1.6 Latissimus dorsi	25
5.1.4 Deltoideus Posterior	26
5.2 Kraftutvikling	26
5.3. Metodediskusjon/feilkjelder	27

6.0 Konklusjon	29
Litteraturliste	30
Vedlegg 1:	34
Vedlegg 2	35
Vedlegg 3	37
Vedlegg 4	38

1.0 Innleiing

1.1 Val av tema:

Styrketrening er noko vi begge driv med og interesserer oss for. Vi har registrert at det eksisterer ulike oppfatningar av kva effekt ulik grad av helling på benken har på muskelaktivering i øvinga benkpress. Difor fekk vi lyst å finne ut meir om dette. Spesielt interesserte var vi i korleis aktiveringa av øvre og nedre del av pectoralis major endra seg mellom øvingane. Vi prata med vegleiaren vår som er aktiv styrkeløftar, og det viste seg at han var interessert i same tema. Etter å ha diskuterte litt kring dette fann vi ut at det var lite forskning på området. Det vesle vi fann av studiar, var i tillegg berre gjort på mosjonistar. Då i tillegg vegleiar kunne rekruttere forsøkspersonar innan styrkeløftmiljøet såg vi moglegheit for å skaffe ytterlegare kunnskap kring dette temaet i forskingssamanheng.

Vi har heilt frå starten av hatt som mål at studien vår skal vera til nytte for styrkeløftmiljøet og trenande generelt. Vi håpar å bidra til oppklaring av «myter» kring effekten av å variere helling på benken i benkpress og å tilføre ny kunnskap som kan vere spesielt nyttig for treningsarbeidet i idretten styrkeløft.

1.2 Omgrepsforklaring

Agonist

Muskel som arbeider i ein bestemt retning (Dahl, 2010).

Antagonist

Muskel som arbeider mot agonist (motsett verknad) (Dahl, 2010).

Synergist

Muskel som arbeider i same retning og samarbeider med agonist (Dahl, 2010).

Adduksjon

Rørsle mot midtlinja i kroppen (Dahl, 2010).

Ekstensjon

Er utstrekning av eit flektert ledd (Dahl, 2010).

Fleksjon

Er bøyning av eit ledd (Dahl, 2010).

EMG (Elektromyografi)

Elektromyografi er ein metode som blir brukt til å registrere den elektriske overflateaktiviteten i musklane ved bruk av elektrodar som festast på musklane til forsøkspersonen (Welsch et al., 2005).

RM

Repetisjon maksimum. Til dømes er 6RM den motstanden ein maksimalt klarar å løfte seks gonger (Raastad et al., 2010).

Motorisk eining

Eit motonevron og dei muskelfibrane det innerverar (Dahl, 2010).

Biakromial diameter

Antropologisk mål av skulderbredde. Avstanden mellom utspringa av acromion lateralt på skulderbladene (Rosenberg, 2011)

Økologisk validitet

Moglegheita til å generalisere situasjonen og resultat. Overførbarheit til kvardagen (Thomas et al., 2011)

2.0 Teori

2.1 Styrketrening

Styrketrening er inkludert i treningsregimer for å auke styrke, muskulær uthald og muskelmasse (Raastad et al., 2010). Ifølge Trebs et al. (2010) er effektiviteten av eit treningsregime avhengig av fleire ulike variablar, bl.a. kva øvingar ein vel. Øvingsutvalet avgjer kva musklar som blir belasta, og i kor stor grad desse musklane blir aktiverte. Vidare vil ulike variasjonar i ei øving verka inn på kor effektivt ein muskel eller ei muskelgruppe blir stimulert. Variasjon av øvingar vert difor nytta for å stimulere heile muskelen eller muskelgruppa optimalt. Ved variasjon i øvingsutvalet kan ein nytta ein større treningsmengde enn om treninga er avgrensa til ei øving per muskelgruppe aktivert (Raastad et al., 2010). Dette kan auke talet og frekvens på rekruttering av motoriske einingar (Glass og Armstrong, 1997), som igjen vil auka utviklinga av muskelen og kan produsere større vekststimuli (Welsch et al., 2005).

2.2 Benkpress

Benkpress er hevda å kunne vera den mest utbredde øvinga for å utvikle muskulatur i overkroppen (Barnett et al., 1997; Raastad et al., 2010; Welsch et al., 2005; Wilson et al., 1989), og er ei av konkurranseøvingane i idretten styrkeløft (Clemons og Aaron, 1997; Elliot et al., 1989; Raastad et al., 2010; Wilson et al., 1989). Musklane som hovudsakleg vert nytta i øvinga benkpress er pectoralis major, triceps brachii og deltoideus anterior (Barnett et al., 1995; Olympiatoppen, 2012). I tillegg deltar latissimus dorsi, biceps brachii og deltoideus posterior som synergist og/eller antagonist, samt ved å stabilisera rørsla (Raastad et al., 2010). Graden av aktivering av dei ulike musklane vil vera viktig for kva effekt ein får av treninga. Aktiviteten i synergist og antagonist/stabilisator er ikkje like godt kartlagt som hjå pectoralis major, triceps brachii og deltoideus anterior.

Ulike variasjonar av øvinga benkpress er mellom anna ulik grepsbreidde på stanga og helling på benken, samt bruk av hantlar eller i smith-maskin. Grepsbreidde er påvist å endre muskelaktiveringa (Clemons og Aaron, 1997; Wagner et al., 1992). Allereie på 1960-talet fann Shelvin et al. (1969) ein klar samanheng mellom retning på rørsla og rekruttering av motoriske einingar i brystmuskulaturen. Seinare har fleire studiar vist at retning på utøvd kraft er vist å vera avgjerande for kva motoriske einingar som vert rekruttert i multifunksjonelle

musklar (Buchanan et al., 1986; Sale, 1988; Shelvin et al., 1969; Sirin og Patla, 1987; Ter Haar Romeny et al., 1982; Ter Haar Romeny et al., 1984). Dette forklarer kvifor endring i vinkel på benken, og dermed retning på løftebana i forhold til truncus, er ein mykje brukt måte å variere øvinga på. Fleire har hevda at ulik helling på benken vil påverke kva del av musklane som blir belasta mest (Barnett et al., 1995; Glass og Armstrong, 1997; Trebs et al., 2010; Olympiatoppen, 2012; Stoppani, 2006; Raastad et al., 2010; Delavier og Gundil, 2011). Utifrå desse antatte ulikskapane i muskelaktivering ved ulike variasjonar av øvinga, vil nokon anbefala å trene alle dei tre ulike hellingane; flat, incline og decline, i eit styrketreningsprogram (McEvoy, 1993).

2.2.1 Incline og decline benkpress

Incline benkpress er ein mykje brukt variant av benkpress. Incline inneber ei helling på benken som er mellom 0 og 90° over horisontalt plan. Det vil seie at hovudet er høgare frå bakken enn hofta. Elles er øvinga lik flat benkpress, men løftebana til stanga vil vera meir skrått oppover, i forhold til tyngdekrafta, og ikkje like vinkelrett ut frå kroppen som flat benkpress (Raastad et al., 2010; Olympiatoppen, 2012). Øvinga blir hevda hovudsakleg å utvikle den claviculære del av pectoralis major (pec clavicularis) og deltoideus anterior (Olympiatoppen, 2012; Delavier og Gundil, 2011; Stoppani, 2006; Raastad et al., 2010). Studiar har vist sprikande resultat for å støtte opp om dette (Barnett et al., 1995; Glass og Armstrong, 1997; Trebs et al., 2010). Kraftutviklinga er påvist å reduserast gradvis frå decline til incline benkpress (Barnett et al., 1995; Trebs et al., 2010).

2.2.2 Decline benkpress

Decline inneber ei helling som er mellom 0 og 90° under horisontalt plan. Det vil seie at hovudet er nærmare bakken enn hofta. Utføringa er tilnærma lik vanleg benkpress, men beina er festa i benken for å unngå at kroppen sklir, og løftebana vil bli meir skrått nedover, i forhold til tyngdekrafta (Raastad et al., 2010; Olympiatoppen, 2012). Denne øvinga blir hevda hovudsakleg å utvikla sternale del av pectoralis major (pec sternum) (Olympiatoppen, 2012; Delavier og Gundil, 2011; Stoppani, 2006; Raastad et al., 2010). Raastad et al. (2010) seier og at latissimus dorsi fungerer som synergist under utføring av decline benkpress.

2.3 Tidlegare studiar

Det føreligg få studiar som undersøker skilnaden i muskelaktivering ved gjennomføring av benkpress ved ulike hellingsgrader (Barnett et al., 1995; Glass og Armstrong, 1997; Trebs et al., 2010). Kor stor grad av helling, og kva belastning som er nytta er noko ulikt mellom studia. Felles for studia er at dei er gjennomført på mosjonistar med ein minimum treningserfaring på eitt eller to år.

Barnett et al. (1995) gjennomførte ein studie for å undersøke muskelaktiveringa i pec sternum og pec major, deltoideus anterior, triceps brachii og latissimus dorsi i benkpress utført på flat benk, incline benk (40°), decline (18°) og vertikal benk med to ulike grepsbreidder, henholdsvis 100% og 200% av biakromial diameter. Studiet vart gjennomført på 6 mannlige FP frå 20-27 år, med ei styrketreningserfaring på minimum 2 år. I alle øvingane var løftebana bestemt av dei vertikale stengene i ei smith-maskin, med ein motstand tilsvarande 80 % av 1RM. Studien viste at aktivering av pec sternum var signifikant høgare ved utføring av benkpress på flat benk i forhold til både decline (18°) og incline (40°). For pec clavicularis fann dei at benkpress ved helling på 40° incline og på flat benk førte til like stor aktivering, medan den var signifikant lågare ved helling på 18° decline. Det vart påvist signifikant større muskelaktivering i anterior deltoid i incline, i forhold til flat og decline benkpress. Signifikant større aktivering av latissimus dorsi var og observert i decline benkpress i forhold til dei andre hellingane. For triceps brachii viste resultatane signifikant mindre aktivering ved incline i forhold til flat benkpress. Dei fann ein tendens til at kraftutviklinga i 1RM vart gradvis redusert frå decline til vertikal helling.

Glass og Armstrong (1997) fann signifikant høgare aktivering av pec sternum ved utføring av decline benkpress (15°) i forhold til incline benkpress (30°). Pec clavicularis viste like stor aktivering. Ingen andre musklar vart kontrollert. Dei forklarte desse ulike funna i forhold til Barnett et al. (1995) med at dei nytta seg av lågare hellingsgrader i både incline og decline benkpress, samt lågare elektrodeplassering på pec sternum. Kraftutviklinga i 1RM var signifikant høgare ved decline i forhold til incline benkpress. FP gjennomførte her 6 repetisjonar på 70% av 1RM, istadenfor ein repetisjon på 80% av 1RM. FP måtte klare eigen kroppsvekt i 1RM flat benkpress, og ha ei treningserfaring på minimum eitt år for å bli inkludert i studien.

FP var 15 menn på gjennomsnittleg $19,5 \pm 1,1$ år, med ei gjennomsnittleg treningserfaring var $5,08 \pm 1,5$ år. Grepsbreidda FP nytta er ikkje oppgitt.

Trebs et al. (2010) testa muskelaktivering i benkpress i fire ulike vinklar frå 0 til 56° incline. 15 menn med ein snittalder på $24,5 \pm 3,7$ år deltok i studien. FP måtte ha minimum eitt års treningserfaring og klare eigen kroppsvekt i 1RM flat benkpress. Muskelaktiveringa i pec sternum, pec clavicularis og deltoideus anterior vart målt, under gjennomføring av 5 repetisjonar på 70% av 1RM i dei ulike øvingane. Også her vart øvingane gjennomført i ei smith-maskin. FP nytta sjølvvalt grepsbreidde. Dei fann at aktivering av pec sternum var høgast ved flat benk med ei signifikant nedgang for kvar auke i helling på benken. I forhold til flat benkpress var aktiveringa av pec clavicularis signifikant høgare ved 44 og 56°, men ikkje 28°. Aktiveringa sakk også noko frå 44° til 55°. Aukande grad av incline helling førte til gradvis redusert kraftutviklinga, målt i 1RM.

2.4 Treningsstatus og muskelaktivering

Det føreligg lite litteratur som har sett på skilnadar i muskelaktivering mellom eliteløftarar og personar på eit lågare nivå. Men studiar som har undersøkt andre forhold kan likevel vera med på å gje oss nokon indikasjonar på ulikheitene som eventuelt måtte finnast mellom gruppene.

Madsen og McLaughlin (1984) viste at løftebana til eliteutøvarar innan benkpress og mindre erfarne utøvarar, var tydeleg annleis. Eliteløftarane løfta stanga i ein posisjon som var nærare skuldrane. Dette gjorde at krafta frå stanga produserte mindre moment på skulderleddet, i forhold til kva ei tilsvarende kraft ville gjort med løftebana til dei mindre erfarne løftarane. I tillegg var utgangsvinkelen på løftebana mindre hos eliteløftarane i forhold til mosjonistane. Dei målte ikkje muskelaktivering, men den endra løftebana som vart observert vil kunne påverka muskelaktiveringa.

Fleire studiar har påvist at styrketrening over tid vil føre til endring (nervøse tilpassingar) i nervesystemet, noko som vil påverke muskelaktiveringa (Raastad et al., 2010; Gabriel et al., 2006; van Cutsem et al., 1998). Ei auke i styrke før merkbar hypertrofi er eit bevis for at nervøse tilpassingar er involvert i utvikling av muskulær styrke (Gabriel et. Al., 2006). I følgje Raastad et al. (2010) er det fleire studiar som viser at mosjonistar gradvis vil kunne

auke maksimalkraft ved eksentrisk muskellarbeid etter berre få forsøk. Årsaker kan vere at det er problematisk for mosjonistar å aktivere samtlege motoriske einingar, eller å aktivere dei involverte einingane maksimalt. Det er konkrete bevis for at styrketrening framkallar endringar i den synaptiske effektiviteten i nervesignala (Milner-Brown et al., 1975). Auka fyringsfrekvens kan og forklare auka styrke, ved hjelp av ei auka evne til å sende dubletterar (Gabriel et al., 2006). Van Cutsem et al. (1998) viser til ein studie som påviste at eksplosiv trening på m. tibialis anterior auka hastigheita på kraftutviklinga. Dette såg ut til å vere forårsaka av auka fyringsfrekvens, noko som fall saman med auka nærvær av dubletterar. Studiar visar og at EMG-signal under maksimale isometriske aksjonar aukar i løpet av ein treningsfase (Häkkinen, 1985). Raastad et al. (2010) foreslår at eliteutøvarar er flinkare å aktivere samtlege motoriske einingar, eller å aktivere dei involverte einingane maksimalt i alle øvingane, i forhold til mindre erfarne styrkeløftarar. Dei understreker likevel at ei auke i EMG-signal gjennom ein treningsperiode kan ha mange ulike årsakar, og vi skal vera svært forsiktig med å tolke dette som ei betra rekrutteringsevne eller auka fyringsfrekvens.

Krafta som skapast i ei rørsle når fleire muskelgrupper er involvert, er eit samspel mellom agonist, synergist og antagonist. Musklar må koplant inn til riktig tidspunkt og med riktig kraft for å optimalisere forholda over fleire ledd og stabilisere rørsle (Raastad et al., 2010). Ifølge Carroll et al. (2001) er det sannsynlig at nervøse tilpassingar også bidrar til auka styrke ved å forbetre muskelkoordineringa. Dette kjem og fram i ein studie av Carolan og Cafarelli som Gabriel et. Al. (2006) viser til. Carolan og Cafarelli såg på utviklinga av co-aktiveringa av antagonist i knefleksjon, og konkluderte med at synkroniseringa av antagonist og synergist kan betrast ved styrketrening, som igjen vil føre til auka muskulær styrke.

2.5 Problemstilling

Som ein ser føreligg det få studiar innanfor temaet muskelaktivering ved ulike vinklar i benkpress. I tillegg er det lite breidde i nivået på FP som er nytta. Variasjon i metodiske standardiseringar når det kjem til blant anna helling og belastning, gjer det også vanskeleg å dra gode slutningar. Oss kjent er det ingen studiar som har sett på muskelaktiviteten i den sentrale muskulaturen hjå eliteløftarar, ved utføring av øvinga benkpress ved ulike vinklar. Vi ønskjer derfor å undersøke følgjande problemstilling: «Kva effekt har ulike vinklar i benken på nevro-muskulær aktivering av spesifikke musklar involvert i 6RM benkpress hos eliteutøvarar?».

3.0 Metode

3.1 Forsøkspersonar (FP)

12 menn deltok i denne studien, som hadde eit within-subject crossover design. Alle FP var aktive styrkeløftarar, både på nasjonalt og internasjonalt nivå. Alder, vekt, høgde og treningserfaring hjå FP vart samla inn før testing (sjå tabell 3.1). Sju av FP har vore norgesmeistarar i sine respektive klassar, og delteke enten på nordisk meisterskap, EM eller VM. Alle FP fullførte studien.

Tabell 3.1: Alder, vekt, høgde og treningserfaring hjå FP (n=12).

	Gjennomsnitt ±SD
Alder (år)	34,3 ± 14,1
Vekt (kg)	97,6 ± 18,3
Høyde (cm)	173 ± 11,9
Treningserfaring (år)	12 ± 12

3.2 Førebuingar

Styrkeløftarklubbar i Sogn og Fjordane vart kontakta og spurt om dei hadde løftarar som ville delta i studien. Det vart stilt krav til at dei som takka ja måtte løfta enten 1,5 gangar eiga kroppsvekt eller 150 kg i 1RM flat benkpress for å vere med i studien. I tillegg vart det og stilt krav til at dei måtte vere menn og aktive styrkeløftarar. Dette fordi vi ønska ei homogen gruppe. Dei måtte og vere skadefrie. Dersom det oppsto skade eller sjukdom før eller under testperioden vart aktuelle FP ekskludert.

Skriftleg og munnleg informasjon om testprotokoll, antal testar og tidsbruk for testing, vart sendt ut til alle FP. Det vart og opplyst at det var tillate å bruke hjelpemidlar som løftebelte, magnesium og reimar. Løftedrakt fekk ikkje nyttast. Det var heller ikkje tillat å drikke alkohol eller trene hard styrke som kunne påverke muskulatur i overkroppen innafor 48 timar før testing. Ved test gjekk testleiaren grundig gjennom opplegget med FP, og dei skreiv under ei erklæring (vedlegg 2) på at dei forstod kva forsøket gjekk ut på. FP kunne når som helst, utan grunn, trekke seg frå forsøket. Undersøkinga var i samsvar med Høgskulen i Sogn og Fjordane sine etiske retningslinjer, samt norsk lov.

3.3 Tilvenning

Det vart gjennomført to tilvenningstestar, 6 og 3 dagar før den eksperimentelle testen. Tilvenninga hadde som hensikt å gjere FP kjent med øvingane og i tillegg teste kvar FP sin 6RM som skulle nyttas på den eksperimentelle testen. Det vart nytta same protokoll for oppvarming (punkt 3.4.2) og test av 6RM (punkt 3.4.3) ved tilvenningstestane og den eksperimentelle testen.

FP vart testa i tre øvingar. Desse øvingane var: 1) flat benkpress, 2) incline benkpress og 3) decline benkpress. Testane vart utført på ein justerbar benkpress-benk (Sportsmaster, Pivot), ein decline benk (merke ukjent) og med ei standard 20kg olympisk stang (Leoko). Flat, incline og decline benkpress vart henholdsvis utført med følgjande vinklar; 0, 25° og -25° (henholdsvis bilete 3.1, 3.2 og 3.3).

FP fekk nytte føretrakt grepsbreidde. Grepsbreidda var lik på alle øvingane ($79,58\text{cm} \pm 8,37$). Det vart nytta same reglar som ved konkurranse i styrkeløft, der sete, nakke, skuldrar og hovud var i kontakt med benken gjennom heile løftet (Ukjent, 2012). Rekkefølga på øvingane for kvar FP vart randomisert i forkant, ved hjelp av perfectly counterbalanced order. Den same randomiseringrekkefølga vart brukt på både tilvenning og eksperimentell test hjå kvar FP.



Bilete 3.1: Flat benkpress



Bilete 3.2: Incline benkpress



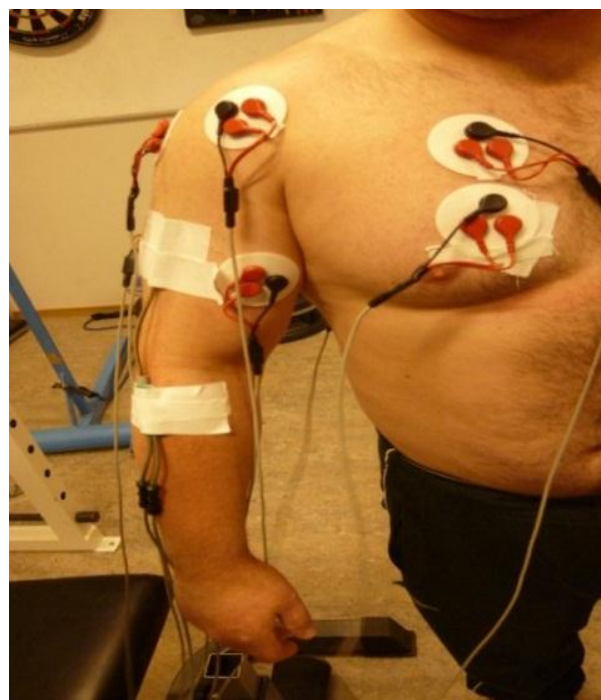
Bilete 3.3: Decline benkpress

3.4 Eksperimentell test

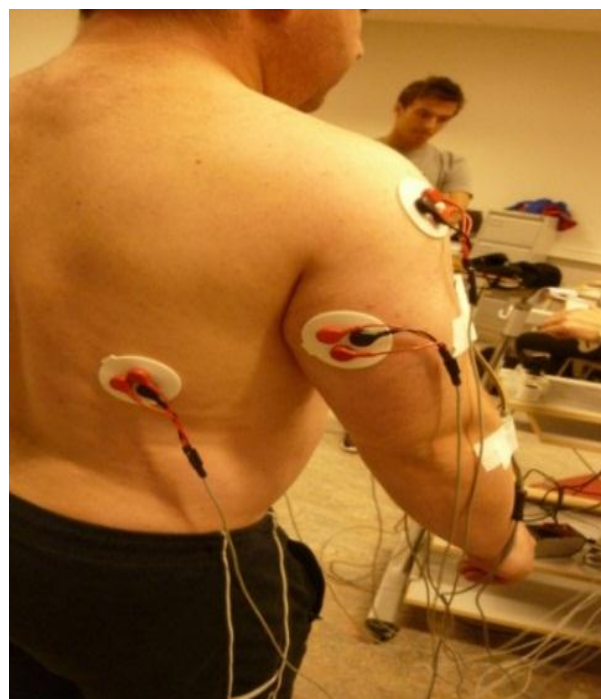
3.4.1 EMG

Alle FP vart testa med EMG-elektrodar festa på biceps brachii, triceps brachii, latissimus dorsi, deltoideus anterior, deltoideus posterior, samt på den sternale og claviculære delen av pectoralis major (sjå bilete 3.4 og 3.5 og vedlegg 4 for plassering). Elektrodane var på for å måle muskelaktiviteten i dei gitte musklane gjennom dei ulike øvingane. Desse vart festa på FP før oppvarming og plassert på den dominante sida. Overflødig hårvekst vart fjerna av testleiar, huda vart pussa med sandpapir og rensa med desinfiserande væske, og elektrodegelé vart nytta for å betre dei elektriske signala. Elektrodane hadde 11mm kontaktdiameter og ein senter-til-senter avstand på 2,0 cm og var av typen Dri-Stick Silver Circular sEMG Electrodes AE-131 (NeuroDyneMedical, USA). Dei vart plassert i den antatte muskelfiberretninga etter tilrådingar av SENIAM (Hermens et al., 2000).

Det rå EMG-signalet vart forsterka og filtrert ved hjelp av ein forsterkar lokalisert så nær mottakarpunkt som mogleg, for å minimera støy frå eksterne kjelder. Signalet vart filtrert med ein maksimal og minimal frekvens (8-600 Hz), samt konvertert til root-mean square (RMS) signaler ved hjelp av ein hardware circuit network (gjennomsnittskonstant 12 ms., frekvensrespons 450 KHz, totalfeil $\pm 0,5$ %). Det konverterte RMS-signalet vart innsamla med ei hastighet på 100 Hz ved hjelp av ein 16-bit A/D converter med en felles avlesingsrate på 106 dB. For å måle hastighet og posisjon på løfta nytta vi ein lineær enkoder (Ergotest Technology AS, Langesund, Norge).



Bilde 3.4: EMG-plassering foran



Bilde 3.5: EMG-plassering bak

3.4.2 Oppvarming

Etter å ha festa elektrodar på FP vart det gjennomført ei standardisert oppvarming. Oppvarmingssetta vart gjennomført prosentvis av den respektive øvinga si 6RM. 10 repetisjonar med 50% av 6RM, 4 repetisjonar med 70% av 6RM, 2 repetisjonar med 80% av 6RM og 1 repetisjon med 90% av 6RM. Mellom kvar sett fekk FP 3 minutt pause. Etter å ha gjennomført første øving, fekk FP 5 minutt pause før byte til neste øving. Det vart deretter gjennomført 2 tilvenningssett i øvinga FP hadde som nr. 2 og 3. Her var prosedyren 6 repetisjonar med 50% og 2 repetisjonar med 80% av 6RM i den spesifikke benkpress øvinga. FP fekk her og 3 minutt pause mellom setta. Prosedyren for oppvarming var lik ved både tilvenning og eksperimentell test.

3.4.3 Test av 6RM

Test av 6RM vart gjennomført på første randomiserte øving. Det vart lagt inn 5 minutt pause mellom testane. Alle øvingane starta ved at FP gav signal når dei var klar til å løfte. Testleder deltok i avløftsfasen om dette var ønskeleg hjå FP. Løfta starta ved full ekstensjon i olbogen og den eksentriske fasen vart avslutta ved at stanga rørte brystkassa. Ingen spretting var tillate. Den konsentriske fasen var fullført når olbogeledet var fullt ekstendert. Testen vart godkjent når FP hadde utført 6 repetisjonar utan feil. Ved feil fekk FP 3 minutt pause, før eit nytt forsøk vart gjort. Det vart lagt inn 5 minutt pause mellom byte av øving. Olbogevinkelen vart også registrert under test av 6RM med hjelp av eit goniometer (SL220, Biomed USA).

3.6 Statistikk

For å analysere skilnaden i nevro-muskulær og EMG aktivitet, 6RM, olbogevinkel og løftetid for dei tre øvingane vart ANOVA med Bonferroni justering i gruppesamanlikningar nytta. Signifikant nivået vart sett til $p \leq 0.05$. SPSS (versjon 19.0; SPSS, Inc Chicago, IL, USA) vart nytta for å analysere data.

4.0 Resultat

4.1 Muskelaktivering, albogevinkel og løftetid

Helling \times muskel-interaksjon viste seg å vera signifikant ulik for EMG-aktiviteten ($F = 5,980$, $p = 0,000$). Etter post hoc analysar fann vi signifikant skilnad i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior mellom dei ulike øvingane (Figur 4.1, 4.2 og 4.3). Sternale og claviculære del av pectoralis major, latissimus dorsi og deltoideus posterior viste ingen signifikant skilnad. Resultata for desse musklane er presentert i tabell 4.1.

Tabell 4.1: Viser aktiveringa (mV) i musklar utan signifikante skilnadar, albogevinkel (gradar) og løftetid (sek) i dei ulike øvingane. Tala er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik (n=12).

Øving	Pectoralis Sternum (mV)	Pectoralis Clavicula (mV)	Deltoideus Posterior (mV)	Latissimus Dorsi (mV)	Alboge-vinkel (grader)	Løftetid (sek.)
FLAT BENKPRESS Gj.snitt \pm standaravvik	0,34 \pm 0,34	0,49 \pm 0,29	0,26 \pm 0,07	0,10 \pm 0,05	125,38 \pm 15,35	13,50 \pm 0,39
INCLINE BENKPRESS Gj.snitt \pm Standaravvik	0,29 \pm 0,23	0,43 \pm 0,22	0,24 \pm 0,17	0,13 \pm 0,08	113,01 \pm 14,05	12,60 \pm 0,32
DECLINE BENKPRESS Gj.snitt \pm Standaravvik	0,35 \pm 0,37	0,44 \pm 0,32	0,37 \pm 0,35	0,15 \pm 0,10	132,55 \pm 13,00	12,36 \pm 0,35

Signifikant høgare EMG-aktivitet i biceps brachii (figur 4.1) vart observert i incline samanlikna med flat benkpress ($p \leq 0,01$) og decline ($p \leq 0,01$).

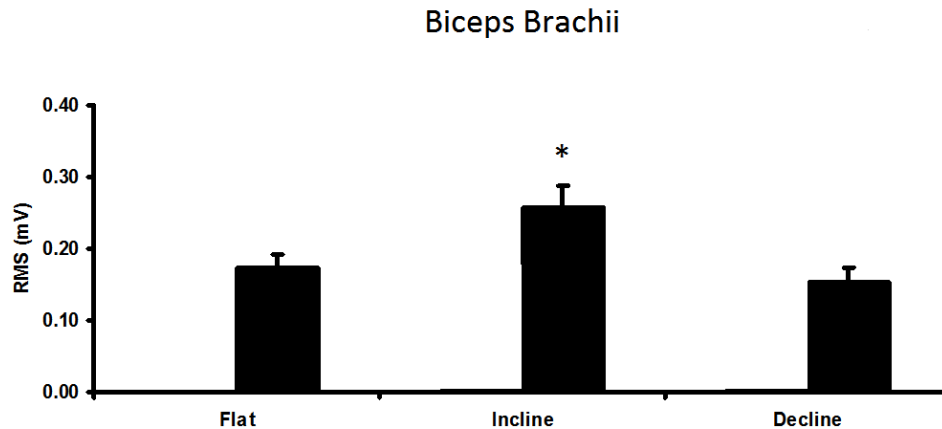


Fig.4.1: Gjennomsnittlig (og standardavvik) muskelaktivitet i biceps brachii i flat ($0,17 \pm 0,06$), incline ($0,26 \pm 0,10$) og decline ($0,15 \pm 0,08$) ($n=12$). * Signifikant skilnad i EMG mellom øvingane: $p \leq 0,05$.

Det vart observert ein signifikant skilnad i EMG-aktiviteten i triceps brachii (figur 4.2) mellom øvingane flat og incline benkpress ($p \leq 0,002$) samt mellom øvingane incline og decline benkpress ($p \leq 0,004$).

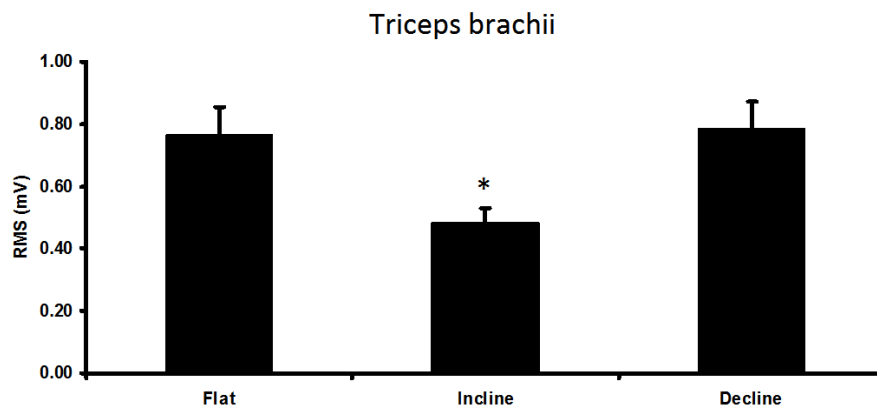


Fig.4.2: Gjennomsnittlig (og standardavvik) muskelaktivitet i triceps brachii i flat ($0,77 \pm 0,30$), incline ($0,48 \pm 0,16$) og decline ($0,79 \pm 0,29$) ($n=12$). * Signifikant skilnad i EMG mellom øvingane: $p \leq 0,05$

Ein signifikant skilnad i EMG-aktiviteten vart observert i deltoideus anterior (figur 4.3) mellom øvingane incline og decline benkpress ($p \leq 0,002$).

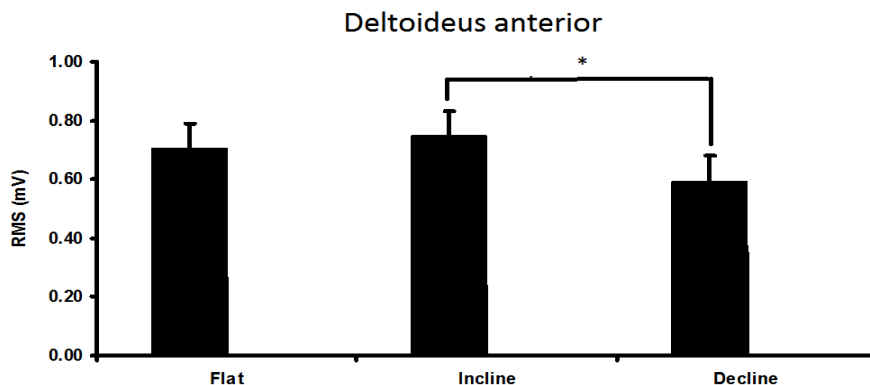


Fig.4.3: Gjennomsnittlig (og standardavvik) muskelaktivitet i deltoideus anterior i flat ($0,70 \pm 0,30$), incline ($0,75 \pm 0,29$) og decline benkpress ($0,59 \pm 0,31$) ($n=12$). * Signifikant skilnad i EMG mellom øvingane: $p \leq 0,05$.

4.2 6RM

6RM (figur 4.4) på øvinga flat benkpress var signifikant høgare enn incline benkpress ($p = 0,002$), medan decline benkpress var signifikant høgare enn incline benkpress ($p = 0,008$).

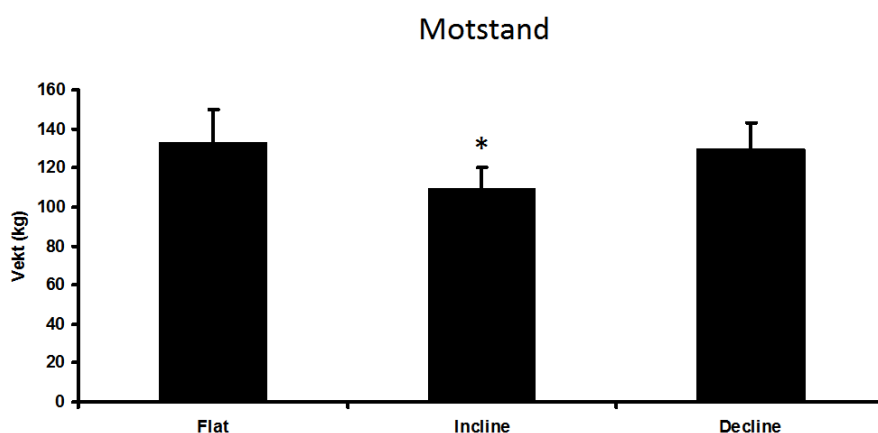


Fig.4.4: Gjennomsnitt (og standaravvik) 6RM for flat benkpress ($132,7\text{kg} \pm 17,1$), decline benkpress ($129,4\text{kg} \pm 13,7$) og incline benkpress ($109,2\text{kg} \pm 11,1$) målt i kg ($n=12$). * Signifikant skilnad i 6RM mellom øvingane: $p \leq 0,05$.

5.0 Diskusjon

Hensikta med denne studien var å sjå på kva innverknad ulike vinklar på benken har på nevro-muskulær aktivering av spesifikke musklar involvert i 6RM benkpress hos eliteutøvarar. Vi fann ingen signifikant skilnad i muskelaktiveringa i pec sternum og pec clavicularis mellom øvingane flat, incline og decline benkpress. Signifikante skilnader vart funne mellom incline benkpress, og flat og decline benkpress for musklane deltoideus anterior, biceps brachii og triceps brachii. Deltoideus anterior og biceps brachii viste størst aktivitet ved incline, medan triceps brachii viste lågast aktivitet ved incline. Aktiveringa av deltoideus posterior og latissimus dorsi var uforandra mellom øvingane.

5.1 Muskelaktivering

5.1.1 Pec Sternum

I vår studie vart det ikkje observert signifikant skilnad i aktiveringa av pec sternum mellom øvingane flat, incline og decline benkpress. Dette resultatet er ulikt med Barnett et al. (1995) sin studie, som viser at aktivering av pec sternum var signifikant høgare ved utføring av flat i forhold til incline og decline benkpress. Årsaker til dette kan vera at dei utførte øvingane med ein vinkel på 40° incline og 18° decline, medan vi i vår studie nytta oss av 25° på både incline og decline benkpress. Når det gjeld teknisk utføring nytta dei smith-maskin og ein lågare motstand (80% av 1RM, mot 6RM i studien vår) som kan ha påverka løftebana til FP. Saeterbakken et al. (2011) forklarar at ustabile styrketreningsøvingar, som ved bruk av frivekter, aukar krava til stabilisering av ledda, samanlikna med bruk av apparat, som smith-maskin. Ifølge Wilson et al. (1989) er løftebana annleis når ein løftar maksimale og submaksimale løft i benkpress. Desse ulikskapane kan ha påverka muskelaktiveringa. I tillegg viser Alkner et al. (2000) til at submaksimal motstand kan resultera i ufullstendig aktivering av muskelfibrane Dei viste også at eit auka krav til aktivering ikkje nødvendigvis fordelar seg likt på dei ulike musklane som er involvert i ei rørsle. Dette kan vera ein grunn til vi har funne ulikt aktiveringsmønster enn tidlegare studiar, då alle dei tidlegare studia har valt ein motstand kor FP ikkje når utmatting. Vi har valt 6RM fordi det gir ein god økologisk validitet, då dette ofte er ein vanleg nytta motstand, og fleire studiar visar at trening med ei belastning på 1-6 RM (spesielt 5-6 RM) var mest effektiv for å auka den maksimale dynamiske styrken (Ratamess et al., 2009). Barnett et al. (1995) har nytta ein grepsbreidde tilsvarande 100% og

200% av biakromial diameter, medan vi har nytta valfri grepsbreidde. Vi har samanlikna våre funn med Barnett et al. (1995) sitt breiaste grep, og skilnaden til vårt valfrie grep viste seg å vera minimal. Den endra muskelaktiveringa som er vist ved ulike grepsbreiddar (Clemons og Aaron, 1997) trur vi difor ikkje vil vera ein utslagsgivande årsak til skilnadane i resultat mellom våre studiar. Vi valde valfri grepsbreidde for å betre den økologiske validiteten, då det er enklare for mosjonistar og utøvarar å forholde seg til ein meir praktisk måte å finne grepsbreidda på enn biakromialt, samt at FP får bruke sin vande teknikk.

Glass og Armstrong (1997) fann i motsetning til Barnett et al. (1995) at aktiveringa av pec sternum var signifikant høgare ved decline enn ved incline benkpress, med respektive 15° og 30° helling. Trebs et al (2010) sine resultat visar at muskelaktivering av pec sternum var høgast ved flat benkpress, med ein signifikant nedgang for kvar auke i incline helling på benken (28, 44 og 56°). Dei utførte henholdsvis 6 og 5 repetisjonar på 70% av 1RM, noko som skal tilsvara ein lettare motstand enn 6RM, som vi nytta. Trebs et al. (2010) nytta også smith-maskin i testane sine. Dette kan ha påverka muskelaktiveringa på same måte som i studien til Barnett et al. (1995).

Som nemnt foreslår Raastad et al. (2010) at eliteutøvarar er flinkare å aktivere samtlege motoriske einingar, eller å aktivere dei involverte einingane maksimalt i alle øvingane, i forhold til mindre erfarne styrkeløftarar. Dette kan forklare at muskelaktiveringa i pec sternum er lik mellom øvingane i studien vår, men ikkje i dei andre studia (Barnett et al., 1995; Glass og Armstrong, 1997; Trebs et al, 2010) som har testa FP med mindre erfaring innan benkpress.

Mange eliteløftarar, inkludert samtlege av våre FP, spenner seg opp i truncus ved å presse skulderblada og sete så nære kvarandre som mogleg. Dette er ein teknikk dei fleste eliteløftarar nyttar seg av, då dei ynskjer å få brystet høgst mogleg, samt eit treffpunkt som er lågare på brystet, slik at arbeidsvegen blir minimal. Den endra løftebana som er påvist mellom eliteløftarar og mosjonistar (Madsen og McLaughlin, 1984), kan dermed vera ein del av forklaringa på kvifor vi ikkje har funne signifikante skilnader på pec sternum, slik dei tidlegare studiane har, då dei har testa mindre erfarne utøvarar.

5.1.2 Pec Clavicularis

Incline benkpress blir hevda å vere ei øving som hovudsakleg utviklar pec clavicularis (Olympiatoppen, 2012; Delavier og Gundil, 2011; Stoppani, 2006; Raastad et al., 2010). Denne påstanden er motstridande med våre funn, då vi observerte ingen signifikant skilnad i muskelaktivitet i pec clavicularis mellom dei tre øvingane. Resultata til Barnett et al. (1995) viste også lik aktivering mellom flat og incline benkpress (40°), men decline (18°) viste signifikant lågare aktivering. Glass og Armstrong (1997) fann lik aktivering mellom incline og decline benkpress med henholdsvis 30° og 15° helling. Trebs et al. (2010) fann heller ikkje signifikant skilnad i aktiveringa av pec clavicularis mellom flat og 28° incline benkpress. Trebs et al. (2010) fann derimot signifikant skilnad mellom flat og 44° incline, og flat og 56° incline benkpress. Deira funn støtter teorien til Graham (2005) om at 45° incline helling på benken er optimalt for aktivering av pec clavicularis. Årsaken til at resultata våre ikkje samsvarar med påstanden til Olympiatoppen (2012), Delavier og Gundil, (2011), Stoppani (2006) og Raastad et al. (2010) kan då altså ligge i at vinkelen vi nytta på incline benkpress (25°), ikkje var høg nok for å oppnå det Graham (2005) kallar den optimale utgangsposisjonen for å aktivere pec clavicularis. Grunnen til at vi val 25° helling var for å unngå ein for vertikal stilling, som ein vil nytta den posisjonen ein nyttar ved øvinga skulderpress. I tillegg var det eit poeng å nytte tilsvarende hellingsgrad som ved den standardiserte declinebenken vi nytta, for å kunne betra samanlikningsgrunnlaget. Endra teknikk og motstand i forhold til tidlegare studiar, som tidlegare nemnt, vil også vere gjeldande for aktiveringa av pec clavicularis.

5.1.3 Deltoideus Anterior

I vår studie viste resultata ein signifikant høgare muskelaktivitet i deltoideus anterior under utføringa av incline i forhold til decline benkpress. Trebs et al. (2010) fann ein signifikant lågare aktivering av deltoideus anterior i flat benkpress i forhold til alle gradene av incline benkpress (28°, 44° og 56°). Barnett et al., (1995) sine resultat viser og til signifikant større muskelaktivering i deltoideus anterior under utføringa av incline (40°), i forhold til flat og decline benkpress.

Skilnaden mellom våre resultat for deltoideus anterior, og Trebs et al. (2010) og Barnett et al. (1995) sine, er at dei har funne signifikante skilnadar mellom flat og incline benkpress, medan vi kun ser signifikante skilnadar mellom incline og decline benkpress. Dette kan ha fleire

ulike årsakar. Begge har nytta smith-maskin, samt lettare motstand enn i studien vår, noko som kan påverke løftebane og muskelaktivering. Grad av incline helling er og ulikt, då vi har nytta lågare helling i studien vår i forhold til begge desse studia. Samtidig kan treningserfaring og spesifikk styrke i flat benkpress spele inn på muskelaktiveringa mellom FP i studia, då våre FP var eliteutøvarar innan benkpress.

Incline benkpress blir av fleire hevda hovudsakleg å vere ei øving for å utvikle bl.a. deltoideus anterior (Olympiatoppen, 2012; McLaughling, 1984; Delavier og Gundil, 2011; Stoppani, 2006; Raastad et al., 2010). Dette samsvarar med resultata til Barnett et al. (1995) og Trebs et al. (2010), men bare til dels med våre resultat. Det kan tenkas at skilnaden mellom flat og incline på aktivering av deltoideus anterior hadde vore signifikant om vi hadde nytta ein høgare vinkel på hellinga i benken. Grunnen til at incline fører til auka muskelaktivering i forhold til decline benkpress kan sjåast i samanheng med at det er hevda at den viktigaste funksjonen til deltoideus anterior er skulderfleksjon (Dahl, 2007). Ser ein på anatomisk plassering, er det tydeleg at denne muskelen er meir aktiv i skulderfleksjon enn horisontal fleksjon og adduksjon (som i utføring av flat og decline benkpress) (Trebs et al. 2010). Som ein ser i tabell 4.1, er vinkelen i olbogeleddet lågare i incline i forhold til både flat og decline benkpress, noko som kan tyde på at arbeidsvegen i denne øvinga er lengst. Rørsla i incline benkpress har ein større grad av skulderfleksjon kontra decline, noko som kan vere med på å forklare kvifor aktiveringa av deltoideus anterior aukar.

5.1.5 Biceps brachii og triceps brachii

Det vart i vår studie observert ein signifikant høgare muskelaktivitet i biceps brachii under øvinga incline, i forhold til flat og decline benkpress. Det eksisterer lite litteratur som tar for seg aktiveringa av biceps brachii under øvingane flat, incline og decline benkpress, og samanlikningsgrunnlaget er difor svakt.

Biceps brachii er ein flektor i olboge- og skulderleddet, samt abduktor ved utoverrotert arm (Dahl, 2010). Som tidlegare nemnt, er vinkelen i olbogeleddet lågast ved incline benkpress, noko som kan tyde på at arbeidsvegen er lenger ved denne øvinga. Kravet til fleksjon i skulderleddet blir større, og dette kan vere med på å forklare den signifikant auka aktiveringa i biceps brachii under utføring av incline benkpress, på same måte som for deltoideus anterior.

Ein annan årsak som kan forklare kvifor biceps brachii var signifikant meir aktiv i incline benkpress, kan vere at dette er ein meir uvant øving enn flat benkpress for FP i vår studie. På grunn av biceps brachii sin funksjon som olbogeфлекsor (Dahl, 2010) vil den fungere som ein antagonist og stabilisator i dei ulike øvingane. Litteraturen viser at dess mindre vant ein er med treningsforma, dess større krav blir stilt til aktiviteten i stabiliseringsmusklar (Raastad et al., 2010). Saeterbakken et al. (2011) fann ein lineær auke i aktiveringa av biceps brachii etter kor stor grad av ustabilitet ulike variasjonar av benkpress hadde (smith-maskin < stong < manualar). Funnet beskriv dei som ei årsak av biceps brachii si stabiliserande rolle i øvinga benkpress. Dette kan, i tillegg til den endra vinkelen i olbogeledet, vere med å forklare den signifikante skilnaden mellom øvingane.

Resultata våre viser at det vart målt ein signifikant lågare muskelaktivitet i triceps brachii under incline, i forhold til flat og decline benkpress. Trebs et al. (2010) nemner at i øvingar som involverer fleire musklar er graden av aktivering i dei ulike musklane avhengig av kvarandre. Det vil sei at dersom aktiveringa av ei muskelgruppe går ned, må ei anna auke for å oppretthalde ei høg kraftutvikling. Dette kan forklare våre resultat, då muskelaktiviteten i biceps brachii var signifikant høgare ved incline benkpress.

Barnett et al. (1995) er einaste studien etter vår viten som har målt muskelaktivering i triceps brachii i ein liknande studie. Dei fann ein signifikant lågare aktivering i triceps brachii ved incline i forhold til flat benkpress, noko som til dels stemmar med våre resultat. Årsaken til våre funn for biceps brachii og triceps brachii, kan altså henge saman med at løftebana og teknikken endrast, som igjen kan føre til at aktiviteten i biceps aukar, medan den reduserast i triceps.

5.1.6 Latissimus dorsi

I vår studie fant vi ingen signifikant endring i muskelaktivitet i latissimus dorsi mellom øvingane decline, incline og flat benkpress. Desse funna motstrider til dels Raastad et al. (2010), då dei skriv at latissimus dorsi fungerer som synergist under utføringa av flat og decline, men ikkje ved incline benkpress.

Barnett et al. (1995) sine resultat viser derimot at latissimus dorsi er signifikant meir aktiv i decline. Som tidlegare nemnt har FP i studien vår nytta seg av ein teknikk kor dei spennar seg opp i truncus. Dette kan føre til at utføringa av både flat og incline benkpress vil likna meir på utføringa i decline, enn kva tilfellet hadde vore om dei ikkje hadde nytta denne teknikken. Barnett et al. (1995) nemnar ikkje noko om kva teknikk FP nytta, men vi kan anta utifrå treningserfaring hjå deira FP og resultata dei viser til, at dei ikkje nytta denne teknikken. I tillegg har dei nytta seg av ei smith-maskin, samt lettare motstand. Som nemnt tidlegare, vil også dette føre til at løftebana og teknikken blir annleis. Ulik teknikk kan dermed vera ein viktig faktor for kvifor aktiveringa av latissimus dorsi i studien vår ikkje viste signifikant skilnad mellom øvingane, medan latissimus dorsi i Barnett et al. (1995) viste signifikant høgare aktivering i decline benkpress.

5.1.4 Deltoideus Posterior

Resultata frå studien vår viste ingen signifikant skilnad i muskelaktiviteten i deltoideus posterior i dei ulike øvingane, men ein tendens til at aktiviteten var høgare ved decline målt opp i mot flat og incline benkpress. Ingen studiar etter vår viten har undersøkt deltoideus posterior, ved utføring av øvingane flat, incline og decline benkpress. Vi ønskte å inkludere denne muskelen i vår studie, på grunn av funksjonen som stabilisator og ekstensor i skulderleddet, i lag med latissimus dorsi (Dahl, 2010). Dette kan vere noko av grunnen til at vi ser ein tendens til auka aktivitet i deltoideus posteorir ved decline, då denne øvinga såg ut til å stille større krav til stabilisering når vi observerte FP under testen. Vi fekk munnleg tilbakemelding frå FP om at øvinga var meir utfordrande å utføre enn dei to andre øvingane. Det var heller ikkje ei øving FP nyttar mykje i treningsopplegget sitt. Som nemnt vil krava til muskelstabilisatorar verta større ved uvante øvingar. Løftebana i øvinga vil vera meir uvant, og deltoideus posterior kan verta kopla inn som stabilisator pga. funksjonen som ekstensor i skulderleddet, for å ivareta ønska løftebane og hindre at stanga fell ut av posisjon.

5.2 Kraftutvikling

Resultata i vår studie viser at kraftutviklinga målt i 6RM for incline ($109,2\text{kg} \pm 11,2\text{kg}$) var signifikant lågare enn flat ($132,7\text{kg} \pm 17,1\text{kg}$) og decline benkpress ($129,4\text{kg} \pm 14,7\text{kg}$). Den reduserte kraftutviklinga i incline kontra flat og decline benkpress, kan ha sin årsak i den

lågare olbogevingelen, som kan ha ført til ein lengre arbeidsveg. Den signifikant reduserte aktivitet i triceps ved denne øvinga kan og vere med på å forklare nedgangen i kraftutviklinga.

Våre resultat for kraftutvikling samsvarar til dels med resultatata til Barnett et al. (1995), Trebs et al. (2010) og Glass og Armstrong (1997). Barnett et al. (1995) fann ein tendens til at kraftutviklinga sank frå decline til incline benkpress, men ikkje signifikante skilnader. Trebs et al. (2010) sin studie viste og lågare kraftutvikling ved høgare grader av incline helling i forhold til flat benkpress. Glass og Armstrong (1997) fann signifikant høgare kraftutvikling ved 15° decline samanlikna med 30° incline benkpress. Lågast kraftutvikling i incline er likt mellom studien vår og tidlegare studiar, medan ein ulikheit er at vi ikkje har funne høgare kraftutvikling i decline i forhold til flat benkpress.

Det kan vere fleire årsaker til at Barnett et al. (1995) fann større kraftutvikling ved decline i forhold til flat benkpress, medan vi fann lik kraftutvikling mellom desse øvingane. Ulikheiter mellom studiane våre er at vi, som tidlegare nemnt, har testa FP med meir treningserfaring, samt at vi har nytta frivekter og ikkje smith-maskin, ulik grad av helling på benken og at dei målte kraftutvikling i 1RM, medan vi nytta 6RM. Teknikken til samtlege FP i studien vår fører til at utføringa av dei ulike øvingane er meir lik utføringa i decline benkpress, enn den kan vera hos mosjonistar. I tillegg har FP i studien vår flat benkpress som konkurranseøving, og er derfor sterkare i denne øvinga samanlikna med decline og incline benkpress. Desse ulikskapane kan ha utjamna eventuelle fordelar som mosjonistar opplever ved decline benkpress, med tanke på kraftutvikling (Barnett et al., 1995).

5.3. Metodediskusjon/feilkjelder

Ved å følge ein standardisert testprosedyre og randomisering av rekkefølga på øvingane eliminerte vi mange feilkjelder og gav god validitet og reliabilitet. Men det er likevel fleire moment som kan framstå som feilkjelder i vår studie. Bruken av overflate-EMG gir berre eit estimat av nevro-muskulær aktivitet, og EMG-signala i musklane vi undersøkte kan ha blitt påverka av signal frå omkringliggjande muskulatur (Saeterbakken og Fimland, 2012). Dette vil og vere gjeldande for andre, noko som problematiserer samanlikningsgrunnlaget mellom ulike studiar. Det bør og nemnast at kroppsfett kan spele ei rolle for EMG-målingar, då den ikkje vart kontrollert.

Når det gjeld kraftutvikling, har vi nok hatt ein fordel ved at vi har testa eliteløftarar framfor mosjonistar, då eliteløftarar ved si erfaring vil ha ei betre evne til å oppnå maksimal kraftutvikling. Men tilstadevering av andre FP i rommet og dagsform kan og påverka resultatet. I den eksperimentelle testen utførte FP tre øvingar med 6RM, i tillegg til spesifikk oppvarming for kvar øving. Dette kan ha ført til ei større grad av muskulær trøttleik i dei siste øvingane. Ved å randomisera øvingane prøvde vi likevett å ta høgde for muskulær trøttleik som feilkjelde.

Sjølv om FP var erfarne styrkeløftarar vart decline, og i nokon grad i incline, opplevd som uvante øvingar for samtlege. For å eliminere dette i seinare studiar, kan ein til dømes nytte seg av ein lenger tilvenningsperiode.

FP i vår studie nytta ein teknikk som ga mykje spenn i truncus. Denne teknikken førte til at skilnadane mellom øvingane blei delvis mindre, og dette kan ha påverka resultata.

6.0 Konklusjon

Resultata i vår studie viser at der er ingen signifikante skilnadar i den sternale og claviculære delen av pectoralis major, latissimus dorsi og deltoideus posterior mellom incline, decline og flat benkpress. Det vart derimot målt ein signifikant høgare muskelaktivitet i deltoideus anterior i incline samanlikna med decline benkpress, i biceps brachii mellom incline benkpress og dei to andre øvingane, samt ein signifikant lågare muskelaktivering i triceps brachii mellom incline benkpress og dei to andre øvingane.

Våre funn er ein indikator på at påstandar om at ulik helling på benken, i øvinga benkpress, vil framkalle ulik aktivitet i pectoralis major, ikkje er gyldig for ein kvar utøvar, då vi har bevist at dette ikkje gjeld for eliteløftarar. Resultata våre viser derimot at det ved endring av helling, skjer signifikante endringar i aktiveringa av andre musklar som er sentrale for øvinga benkpress.

Litteraturliste

- Alkner, B.A., Tesch, P.A., Berg, H.E. (2000) Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(2):459–463.
- 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 Research.* 1995;9(4):222-227.
- Buchanan, T.S., Almdale, D.P.J., Lewis, J.C., Rymer, W.Z. (1986) Characteristics of synergic relations during isometric contractions of human elbow muscles. *J.Neurophysiol.* 1986;56:1225-1241.
- Carroll, T.J., Riek, S. Carson, R.G. (2001) Neural Adaptions to Resistance Training – Implications for Movement Control. *Sports Med.* 2001;31(2):829-840.
- Clemons, J.M., Aron, C. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *J Strength Cond Res.* 1997;11:82-87.
- Dahl, H.A. og Rinvik, E. (2010) *Menneskets funksjonelle anatomi* (3. utgave). Oslo: Cappelens forlag.
- Delavier, F. (2006) *Strength Training Anatomy* (Second Edition). Human Kinetics.
- Delavier, F., Gundil, M. (2011) *The Strength Training Anatomy Workout* (Third Edition). Paris: Human Kinetics.
- Elliot, B.C., Wilson, G.J. Kerr, G.K. (1989) A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and science in sports and exercise.* 1989;21(4):450-462.
- Gabriel, D.A., Kamen, G., Frost, G. (2006) Neural Adaptions to Resistive Exercise – Mechanisms and Recommendations for Training Practices. *Sports Med.* 2006;36(2):133-149.

Glass, S.C., Armstrong, T. (1997) Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1997;11(3):163-167.

Graham, J.F. Barbell incline press. *Strength Cond J*. 2005;27:22-23.

Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H., Komi, P.V. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *J Appl Physiol*. 1988;65:2406-2412.

Hermens HJ, Freriks B, Disselhorsts-Klug C, Rau G (2000) - Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyography Kinesiol* 10:361-374

Jones, G., Farrow, S., Walisiewicz, M., Dye, K., Abbott, L., Sampson, R., Tomley, S. (2011) *Styrketrening*. Spektrum forlag.

McEvoy, K., Rawson, B., Ridley, P. (1993) The role of functional strength training in the rehabilitation process of athletes. *Sport Health* 1993;11(1):16-19.

Madsen, N, H., McLaughlin, T, M. (1984) Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1984;16(4):376-381.

Milner-Brown HS, Stein RB, Lee RG, Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1975;38:245-254.

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E. Rønnestad, B. R og Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis* (1. utgave) Gyldendal Norsk Forlag AS.

Ratamess, N.A., Alvar, B.A., Evetoch, T.K., Housh, T.J., Kibler, W.B., Kraemer, W.J., Triplett, N.T. (2009) American College of Sports Medicine position stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.

Rosenberg, W. (2011) The Average Shoulder Width for Females, Livestrong.com <http://www.livestrong.com/article/484806-the-average-shoulder-width-for-females/>. Lasta ned 13.12.12.

Saeterbakken, A.H. og Fimland, M.S. (2012) Muscle activity of the core during bilateral, unilateral, seated and standing resistant exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(5):1671-1678.

Saeterbakken, A.H., van den Tillaar, R., Fimland, M.S. (2011) A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *J Sports Sci.* 2011;29(5):533-538.

Sale, D.G. (1988) Neural adaptations to resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1988;20(5):135-145.

Shelvin, M.G., Hehmann, J.F., Jucci, J.A. (1969) Electromyographic study of the function of some muscles crossing the glenohumeral joint. *Arch. Phys. Med.* 1969;50:264-270.

Sirin, A.V., Patla, A.E.(1987) Myoelectric changes in the triceps surae muscles under sustained contractions - Evidence for synergism. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1987;56:238-244.

Stoppani, J. (2006) *Encyclopedia of Muscle & Strength.* Human Kinetics.

Ter Haar Romeny, B.M., Denier Van Der Gon, J.J., Gielen, C.C. (1982) Changes in recruitment order of motor units in the human biceps muscle. *Exp. Neurol.* 1982;78:360-368.

Ter Haar Romeny, B.M., Denier Van Der Gon, J.J., Gielen, C.C. (1984) Relationship between location of a motor unit in human biceps brachii and its critical firing levels for different tasks. *Exp. Neurol.* 1984;85:631-650.

Thomas, J.R., Nelson, J.K., Silverman, S.J. (2011) *Research methods in physical activity* (6th edition). Human Kinetics.

Trebs, A.A., Brandenburg, J.P., Pitney, W.A. (2010) An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2010;24(7):1925-1930.

Ukjent (2012). Tekniske regler, The International Powerlifting Federation (IPF) <http://www.styrkeloft.no/files/dokumentarkiv/ipfdok061211.pdf>. Lasta ned 08.12.12.

Van Cutsem, M., Duchateau, J., Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behavior contribute to the increase speed after dynamic training in humans. *J Physiol* 1998;513:295-305.

Wagner, L.L., Evans, S.A., Weir, J.P., Housh, T.J., Johnson, G.O. (1992) The effect of Grip Width on Bench Press Performance. *International Journal of Sport Biomech.* 1992;8;1-10

Welsch, E.A., Bird, M., Mayhew, J.L. (2005) Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2005;19(2):449-452.

Vedlegg 1:

Tabell over relevante studier.

Tabell 2.1

Forfatter	Antall og alder	Trenings-erfaring	Muskler	Øvingar	Helling	Greps-breidde	Repetisjoner / motstand	Funn
Barnett et al., 1995	6 menn 20-27 år	Min. 2 år.	Øvre og nedre pec, deltoideus anterior, triceps, latissimus dorsi	Helling benkpress i smith-maskin	-18°, flat, 40°, 90°	200% av biakromial diameter	1 rep. 80% av 1RM	Flat aktiverer pec mest. Signifikant økt deltoideus anterior ved incline
Trebs et al., 2010	15 menn 24,5 ± 3,7 år	Min. 1 år Krav: 1RM kroppsvekt	Øvre nedre pec, deltoideus anterior	Helling benkpress i smith-maskin	Flat, 28°, 44°, 56°	Valgfri, minimum skulderbreidde	5 rep. 70% av 1RM	Signifikant synkende pec sternum ved økende incline
Glass og Armstrong 1997	15 menn 19,5 ± 1,1 år	Min. 1 år. Krav: 1RM kroppsvekt	Øvre og nedre pec	Helling benkpress	-15°, 30°	Ikkje oppgitt	6 rep. 70% av 1RM	Pec clavicularis lik, pec sternum signifikant høgare ved decline

Vedlegg 2

Samtykkeskjema

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

“Benkpress med ulik grepsbredde og helling”

Bakgrunn og hensikt: Høgskolen i Sogn og Fjordane ønsker å gjennomføre ett nytt forskningsprosjekt. Prosjektet har som hensikt å undersøke forskjellene i prestasjon og muskelaktivering ved ulik grepsbredde og helling i øvelsen benkpress.

Hva innebærer studien? Som deltager i prosjektet vil du bli testa i 6 RM (det du klarer maksimalt 6 ganger) på 3 ulike grepstyper (smalt, medium, bredt) og 3 ulike hellinger på benken (incline, flat, decline). Under testene vil man ha på seg elektroder som viser muskelaktiveringen i 7 ulike muskler (pectoralis major (claviculære og sternale del), latissimus dorsi, deltoideus (anterior og posterior), biceps, triceps). I tillegg til selve testen kommer to tilvenningstester der vi går gjennom teknikk og finner din tilnærma 6 RM. Tung styrketrening av bein, mage og rygg må ikke forekomme minst 3 døgn i forkant av testing.

Mulige fordeler og ulemper Dette er en mulighet til å være med på ett forskningsprosjekt der en ønsker å finne mer informasjon om et element som ikke har tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon. Her kan en også få innsikt i hvordan tester blir gjennomført samt hvordan det er å jobbe med bacheloroppgaver og testprosedyrer.

Hva skjer med testresultata og informasjonen om deg? Testresultata og informasjonen som blir registrert om deg har som formål å bli brukt for bachelor- og artikkelskriving. Alle opplysningene og resultata vil bli behandla uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. Det er kun autorisert personell knytta til prosjektet som har tilgang til opplysningene vi får inn.

Det vil ikke være mulig å identifiser deg i resultata av studien når disse vert publisert. Etter prosjekts slutt vil alle identifikasjonslister bli slettet. Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Frivillig deltakelse Det er frivillig å delta i studien. Du kan trekke deg frå studien når du vil, uten å gi forklaring på hvorfor. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringa.

Har du ytterligere spørsmål så kontakt høgskolelektor Atle Sæterbakken (prosjektansvarlig) på tlf. 99367608 evt mail: atle.saeterbakken@hisf.no.

”Benkpress med ulike grepsbredder og hellinger”

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i denne studien og har mottatt informasjon om prosedyrene

.....
(Signert av prosjektdeltager, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

.....
(Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg 3

Testskjema

Kartlegging av forsøkspersoner (FP)

Navn på prosjekt: Benkpress med ulik grepsbredde og helling

FP nr:

Alder:

Høyde:

Vekt:

Erfaring med styrketrening (år):

Vedlegg 4

Plansjar over EMG-plassering

