

BACHELOROPPGAVE

Kraftutvikling og muskelaktivering i fire ulike brystpressøvelser

av

10, Alexander Olsen
og
23, Eirik Nordgård Strupstad

Idrett, Fysisk Aktivitet og Helse
ID3-302
Desember 2012

Forord

Dette er en bacheloroppgave i forbindelse med studiet Idrett Fysisk Aktivitet og Helse (IFAH), ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avdeling Sogndal.

Vi valgte å skrive om styrketrening med ulik grad av ustabilitet. Dette fordi det er et tema som diskuteres mye og har stridende resultater. På grunn av dette ville vi sammenligne tradisjonelle brystpressøvelser med øvelser med ulik grad av ustabilitet i belastning og underlag.

Vi vil rette en stor takk til:

- Veileder Atle Hole Sæterbakken ved Høgskulen i Sogndal for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger
- Mats Småmo og Espen Krogseth Krohn-Hansen for godt samarbeid
- Idrettssenteret for disponering av lokale og utstyr
- Biblioteket for god hjelp med søk etter artikler
- Alle forsøkspersonene som stilte opp

Eirik Nordgård Strupstad

Alexander Olsen

Sammendrag

Formålet med denne studien var å undersøke kraftutvikling og muskelaktivering i fire ulike brystpressøvelser med ulike krav til stabilitet i belastning og underlag (Smith – maskin > Benkpress > Manualer > Swissball). Etter to tilvenningsøkter ble 35 friske og styrketrente menn (alder $22,7 \text{ år} \pm 2,0$, høyde $180,2 \text{ cm} \pm 6,4$ og vekt $77,8 \text{ kg} \pm 8,7$) testet på 6RM i de fire øvelsene i randomisert rekkefølge. 6RM – belastning og EMG – målinger fra pectoralis major, triceps brachii, biceps brachii, deltoideus anterior, - medialis og - posterior samt latissimus dorsi ble målt. Vekt løftet i manualer var ~85 %, ~85 % og ~78 % av henholdsvis Smith – maskin ($p = 0.003$), Swissball ($p = 0.002$) og benkpress ($p < 0.001$). Det var ikke signifikante forskjeller i kraftutvikling mellom de andre øvelsene ($p = 0.230 - 1.000$).

EMG – aktiviteten i pectoralis major ($p = 0.06 - 0.001$) og deltoideus anterior ($p = 0.008 - 0.001$) ble redusert ved økende grad av ustabilitet (Smith – maskin = benkpress > Swissball > Manualer). Muskelaktiviteten i triceps brachii var signifikant større i benkpress enn Smith – maskin ($p = 0.020$), Swissball ($p = 0.002$) og manualer ($p < 0.001$). Muskelaktiviteten i triceps brachii med manualer var signifikant lavere enn Smith – maskin ($p < 0.001$) og Swissball ($p < 0.001$). Biceps brachii hadde signifikant høyere aktivering med manualer enn Smith – maskin ($p < 0.001$), Swissball ($p = 0.002$) og benkpress ($p = 0.006$). Biceps brachii hadde signifikant mindre aktivering i Smith – maskin enn Swissball ($p < 0.001$) og benkpress ($p < 0.001$). Manualer førte til signifikant lavere aktivering av deltoideus medialis sammenlignet med de andre øvelsene ($p < 0.001$). Det var ikke signifikante forskjeller i muskelaktiviteten mellom de andre øvelsene ($p = 0.752 - 1.000$). Målinger fra deltoideus posterior viste ingen signifikante forskjeller mellom øvelsene ($p = 0.180 - 1.000$). Smith – maskin førte til signifikant høyere aktivering i latissimus dorsi enn manualer ($p = 0.024$). Det var ikke signifikant forskjell mellom de andre øvelsene ($p = 0.172 - 0.992$).

Konklusjon: Det var ingen forskjeller i kraftutvikling mellom øvelsene, med unntak av reduksjon i 6RM med manualer. Ustabilitet (underlag og manualer) førte ikke til høyere muskelaktivitet i primærmuskulatur sammenlignet med mer stabile øvelser som benkpress med stang og i Smith – maskin. Dette gjelder også for støttemuskulatur dersom en ser bort fra biceps brachii med manualer. For godt trente og tilvendte personer er det minimale forskjeller i kraftutvikling og muskelaktivitet i de fire ulike brystpressøvelsene med ulike krav til stabilitet.

Innholdsfortegnelse

<u>Forord</u>	1
<u>Sammendrag</u>	2
<u>1. Innledning</u>	4
<u>1.1 Valg av tema</u>	4
<u>1.2 Begrepsavklaring</u>	4
<u>2. Teori</u>	6
<u>2.1 Adapsjoner til styrketrening</u>	6
<u>2.2 Ustabilitet i styrketrening</u>	7
<u>2.3 Ulike måter å inkludere ustabilitet i styrketrening:</u>	7
<u>2.3.1 Frivekter mot maskiner</u>	7
<u>2.3.2 Stang mot manualer</u>	9
<u>2.3.3 Ustabilt underlag mot stabilt underlag</u>	9
<u>2.4 Problemstilling</u>	10
<u>2.5 Hypoteser:</u>	11
<u>3. Metode</u>	112
<u>3.1 Forsøkspersoner</u>	12
<u>3.2 Inklusjonskriterier for å delta i studien:</u>	12
<u>3.3 Testprosedyre</u>	12
<u>3.3.1 Oppvarming</u>	13
<u>3.3.2 Testprosedyre i benkpress, manualer og Smith-maskin</u>	13
<u>3.3.3 Testprosedyre Swissball</u>	14
<u>3.4 Eksperimentell test med elektroder</u>	15
<u>3.5 Statistikk</u>	17
<u>4. Resultat</u>	18
<u>5. Diskusjon</u>	23
<u>5.1 Kraftutvikling og EMG i forhold til hypotesene</u>	23
<u>5.2 Frivekter mot maskiner</u>	23
<u>5.3 Stang mot manualer</u>	25
<u>5.4 Ustabilt underlag mot stabilt underlag</u>	26
<u>5.5 Metodediskusjon og feilkilder</u>	28
<u>6. Konklusjon</u>	29
<u>7. Kilder</u>	30
<u>8. Vedlegg</u>	34

1. Innledning

1.1 Valg av tema

April 2012 bestemte vi oss for å undersøke hvilke prosjekter som var i startfasen i forhold til styrketrening ved Høgskulen i Sogn og Fjordane. Styrketrening er noe som interesserer oss begge og som vi har nytte av i forhold til egen helse. Å gjennomføre et prosjekt innen styrketrening vil også føre til utdyping av vår kunnskap innen dette feltet. Vi kontaktet Atle Hole Sæterbakken for å høre om han visste om noe interessant. Gjennom han fikk vi kontakt med Espen Krogseth Krohn – Hansen og Mats Småmo som ønsket å gjennomføre en treningsintervensjon i fire ulike brystpressøvelser med 6RM belastning. Vi synes dette høstes spennende ut og ønsket å tilføre mer forskning på dette området. Dette er blitt til vår bacheloroppgave.

1.2 Begrepsavklaring

RM – repetisjon maksimum, for eksempel er 1RM den tyngste ytre motstanden man kan løfte 1 gang.

Primærmuskulatur i brystpress – Pectoralis major, triceps brachii og deltoideus anterior (Schick, m.fl. 2010)

Nevrale adaptasjoner – tilpasninger i nervesystemet som oppstår ved styrketrening. For eksempel økt fyringsfrekvens av nervesignaler (Folland og Williams, 2007).

Muskulære adaptasjoner (morfologiske adaptasjoner) – tilpasninger i muskulaturen som oppstår ved styrketrening. For eksempel økt muskeltverrsnitt (Folland og Williams).

Overload – prinsippet om overload handler om å utsette kroppen for et stress eller en kraft som er større enn normalt for å oppnå treningsadaptasjoner.

Agonist – er en muskel som jobber i en bestemt retning

Antagonist – er muskelen som jobber med motsatt virkning av agonisten

Synergist – er en muskel som hjelper agonisten å utføre en bevegelse

Læringseffekt – i starten av bevegelsesinnlæring oppstår det en læringseffekt som fører til økt kraftutvikling uten morfologiske endringer. Dette på grunn av nevralt tilpasninger og økt koordinasjon til den spesifikke bevegelsen.

EMG – Elektromyografi (Electromyographi) brukes for å registrere den elektriske aktiviteten i en muskel. Dette er elektroder som festes over muskelbuken og måler overflateaktiveringen (SEMG – Surface EMG) eller festes i muskelen (iEMG – integrated EMG).

Core – Core betyr kjerne. Uttrykket core blir brukt for å beskrive kroppens lumbal-, hofte-, og bekkenregion, samt de musklene som ligger i dette området (Bergmark, 1989).

Ekstensjon – utstrekning av lem, for eksempel når albueleddet strekkes ut (triceps brachii)

Kontraksjon – sammentrekning av muskler, for eksempel når albueleddet bøyes (biceps brachii)

Isometrisk kraftutvikling – isometrisk betyr i samme utstrekning. En isometrisk muskelkontraksjon betyr at spenningen i muskelen øker uten at lengden endres. MVC betyr maksimal voluntær kontraksjon. For eksempel når man utøver et maksimalt konstant press mot et eksternt objekt. MVC utføres isometrisk.

2. Teori

2.1 Adapsjoner til styrketrening

Styrketrening er den mest effektive måten å øke muskulær styrke (Fleck, 1999). Økt styrke i overkroppen er viktig i idretter med hyppige kroppsdueller eller i kastidretter (Schick m.fl. 2010). For å måle styrken i overkroppen, blir øvelsen benkpress ofte brukt (Schick m.fl., 2010).

Adapsjoner til et styrketreningsprogram består av både muskulære forandringer og forandringer i nervesystemet (Sale, 1988). I de første 6-8 ukene med styrketrening oppstår det ofte et misforhold mellom styrkeøkning og muskelvekst. Dette blir ofte forklart ved økt aktiveringsgrad av motoriske enheter (Moritani og deVries, 1979). Andre nevralfaktorer som ser ut til å spille inn er økt koordinasjon av agonist, synergist, antagonist samt læringseffekt og tilpasning til nye øvelser (Rutherford og Jones, 1986; Moritani og DeVries, 1979; Sale, 1988). Økt koordinasjon og læring ses ofte på som indirekte bevis for nevrologiske adapsjoner og kommer av adapsjonen til treningsspesifisitet (Garhammer, 1981). Treningsspesifisitet er at kroppen tilpasser seg til de spesifikke kravene den blir stilt ovenfor (Garhammer, 1981) og blir ofte omtalt som forandringer i inter-muskulær koordinasjon (Folland og Williams, 2007).

Den tydelige økningen i hele muskelens aktivering har hovedsakelig blitt brukt som evidens for nevrologiske adapsjoner, men her er det også sannsynlig at morfologiske faktorer spiller inn. Studier på EMG – aktivering har vist seg å være den mest direkte målingen på nevralfaktorer til styrketrening (Sale, 1988). De nevralfaktorene er viktigst i starten av en treningsperiode mens over tid ser det ut til at adapsjoner i skjelettmuskulaturen (morfologiske endringer) spiller den største rollen (Sale, 1988). De viktigste morfologiske endringene ved styrketrening ser ut til å være økt tverrsnitt av hele muskelen og de individuelle muskelfibrene (hypertrofi) samt en aktivering av satelittceller som inkluderer proliferasjon og fusjon med eksisterende fibre (Folland og Williams, 2007). Treningssstatus har stor betydning for hvor fort et individ øker i styrke. Det vil si at trente individer øker mye saktere i styrke enn utrente individer (Kraemer m.fl. 2002). I en review-artikkel av Kraemer m.fl. (2002) økte gjennomsnitt styrke med omtrent 40 % hos utrente, 20 % hos moderat trente, 16 % hos trente og 2 % hos eliteutøvere over perioder fra 4 uker til 2 år.

2.2 Ustabilitet i styrketrening

For å øke stabilitetskravet i styrketreningen har man de siste årene sett en økende trend med bruk av ustabile elementer som underlag (Willardson, 2004; Behm og Colado, 2012; Saeterbakken m.fl. 2011; 2012B og C). BOSU – baller, balansebrett og balanseputer er eksempler på utstyr som kan øke kravet til leddstabilitet (Wahl og Behm, 2008). Swissballer blir i økende grad brukt sammen med tradisjonelle styrkeøvelser (Goodman m.fl. 2008). Det har blitt hevdet at større ustabilitet fører til større nevromuskulær adaptasjon enn tradisjonell styrketrening. Dette på grunn av økende stress (Sale 1988) og større aktivering av core-muskulatur (Boyle, 2004; Reid, 2000; Santana 2001; Behm, 1995; Rutherford og Jones 1986; Waddington m.fl. 2000).

I en review – artikkel fra Anderson og Behm (2005) blir tilrettelagt ustabil styrketrening anbefalt både for å øke prestasjonen i idrett og i rehabilitering. Likevel er det stridende forskning på effekten av bruken av ustabile underlag i styrketreningen når det gjelder kraftutvikling og muskelaktivering (Willardson, 2004; Saeterbakken m.fl. 2011; Behm og Colado 2012). For eksempel har styrketrening med frivekter på stabilt underlag vist seg å være mest effektivt for å øke prestasjon i idrett (Garhammer, 1981; Willardson, 2004; Harris m.fl. 2000).

2.3 Ulike måter å inkludere ustabilitet i styrketrening:

2.3.1 Frivekter mot maskiner

Det er mange forskjellige treningsmetoder for å øke den muskulære styrken. Noen av de mer populære og mest brukte er frivekter og treningsmaskiner. For eksempel er Smith-maskinen (SM) en vanlig tilnærming (Cotterman m.fl., 2005). Hver metode har forskjellige begrensninger og frihetsgrader (Anderson og Behm, 2005). Maskiner er lettere å bruke for nybegynnere og kan føre til mindre skader (Schwanbeck m.fl. 2009; Schick m.fl. 2010). I tillegg er det hevdet at benkpress i SM kan føre til større overload av primærmuskulaturen på grunn av mindre krav til stabilisering (Lander m.fl. 1985).

Tung styrketrening blir vanligvis utført med enten frivekter eller treningsmaskiner (Jones m.fl. 2008) og muskelstyrken har vist seg å øke ved et progressivt treningsprogram uavhengig av om øvelsene blir utført med frivekter eller maskiner (McCaw og Friday 1994).

Med frivekter er det lettere å trene flere muskler samtidig og krever større balanse og motorisk kontroll på grunn av friheten i bevegelsen (Stone, 1982). Garhammer (1981) hevder at en stor fordel ved frivektstrening er muligheten til å utføre flerleddsøvelser som er mer spesifikke i forhold til de kravene som hverdagen og idretten stiller. Dette støttes også av nyere studier (Anderson og Behm, 2005; Cotterman m.fl. 2005).

Ved bruk av maskiner som SM er løftebanen låst og krever lite balanse i forhold til vanlig benkpress (Schick m.fl. 2010). Dette kan føre til økt sikkerhet (Schick m.fl. 2010), korrekt bevegelsesbane og redusere skader (Anderson og Behm, 2005). På grunn av at kravet til balanse er mindre har det blitt antatt at dette kan føre til økt fokus på kraftutvikling av primærmuskulaturen (Schick m.fl. 2010).

Bevegelsesbanen til benkpress har oftest en omvendt C form i den konsentriske fasen (Madsen og McLaughlin, 1984; Van den Tillaar og Ettema, 2010). Den låste bevegelsesbanen til SM kan føre til redusert belastning på grunn av forandringene i mekanismene til benkpress (Cotterman m.fl. 2005). Andre forskere har også funnet signifikant redusert belastning på omlag 3 % ved bruk av SM i forhold til benkpress (Saeterbakken m.fl. 2011). Dette støttes av Cotterman og medarbeidere (2005) som hos sine forsøkspersoner (FP) fant signifikant lavere kraftutvikling i SM i forhold til vanlig benkpress.

Saeterbakken og medarbeidere (2011) fant lik EMG – aktivitet mellom SM og benkpress i pectoralis major og deltoideus anterior. Biceps brachii viste signifikant høyere EMG-aktivering i benkpress kontra SM i samlet EMG – aktivering. McCaw og Friday (1994) fant derimot større aktivering i deltoideus anterior i benkpress enn SM.

Medial deltoideus har også vist å ha større aktivering i benkpress enn SM (Schick m.fl., 2010; McCaw og Friday, 1994). Større aktivering i biceps brachii og deltoideus medialis skyldes sannsynligvis det økte kravet til stabilisering i benkpress i forhold til SM (Saeterbakken m.fl. 2011; Schick m.fl. 2010). Saeterbakken og medarbeidere (2011) viste også at EMG-aktiveringen var lik gjennom hele bevegelsesbanen mellom SM og benkpress i pectoralis major og deltoideus anterior. Triceps brachii hadde ikke signifikante forskjeller i EMG – aktiviteten mellom benkpress og SM.

2.3.2 Stang mot manualer

Stang og manualer blir ofte brukt som varianter av benkpress med frivekter og setter krav til balanse og stabilitet som igjen fører til økt koordinering av synergist-, antagonist- og stabiliseringsmuskulatur (Behm og Anderson, 2006). En vanlig måte å øke kravet til stabilitet i skulderleddet i brystpress er å benytte seg av manualer i stedet for benkpress (Saeterbakken m.fl. 2011; Welsch m.fl. 2005).

To studier har sammenlignet benkpress med stang og manualer i henholdsvis 1RM (Saeterbakken m.fl. 2011) og løft med tre repetisjoner på belastning tilsvarende 6RM (Welsch m.fl. 2005). I forhold til kraftutviklingen mellom øvelsene, ble den redusert med økende grad av ustabilitet. Brystpress med manualer ble utført med 63 % av belastningen i forhold til benkpress (Welsch m.fl. 2005). Ved 1RM var reduksjonen i kraftutvikling 17 % mellom øvelsene (Saeterbakken m.fl. 2011).

Ingen av studiene påviste signifikante forskjeller i EMG-aktivering i pectoralis major eller deltoideus anterior mellom øvelsene (Saeterbakken m.fl. 2011; Welsch m.fl. 2005). Ved bruk av manualer var EMG – aktiviteten signifikant større i biceps, men lavere for triceps sammenlignet med benkpress (Saeterbakken m.fl. 2011). Lavere aktivering av triceps med manualer skyldes at manualene er uavhengige av hverandre og større aktivering av triceps vil føre til en ekstensjon i albueleddet. I øvelsen skulderpress er det også observert lignende funn i triceps og biceps mellom stang og manualer (Saeterbakken og Fimland, 2012 A; Kohler m.fl. 2010). Dette gjelder både sittende (Kohler m.fl. 2010) og stående skulderpress som er andre måter å øke ustabilitet med frivekter på (Saeterbakken og Fimland, 2012 A).

2.3.3 Ustabilt underlag mot stabilt underlag

Behm og Anderson (2004) fant at maksimal isometrisk kraftutvikling (MVC) ble signifikant redusert ved bruk av ustabilt underlag i forhold til stabilt underlag i benkpress. De fant en nedgang på 59,6 % (Behm og Anderson, 2004). En reduksjon i kraftutvikling er også rapportert i andre studier med økende grad av ustabilitet i underlaget (Saeterbakken og Fimland, 2012 B). I studien hvor de testet 6RM styrke fant de reduksjon i belastning på 7 % med balansepute og 8 % ved bruk av Swissball i forhold til benkpress (Saeterbakken og Fimland, 2012 B). Overraskende og motstridende til andre studier fant Goodman og

medarbeidere (2008) ingen signifikant reduksjon i 1RM styrke når de testet brystpress på Swissball og benk med stang.

Flere studier viser at det ikke er noen forskjell i aktivering av pectoralis major, deltoideus anterior og latissimus dorsi ved bruk av Swissball i 1RM og maksimale isometriske løft i brystpress (Goodman m.fl., 2008; Anderson og Behm, 2004).

Derimot fant Marshall og Murphy (2006) høyere aktivitet i deltoideus anterior med manualer på Swissball sammenlignet med manualer på benk. Dette kan skyldes kravet om stabilisering av motstand i alle tre anatomiske plan. Til slutt konkluderte forskerne med at den akutte effekten ved å benytte Swissballen i benkpressøvelser fører til høyere aktivering av deltoideus anterior og abdominale muskler (Marshall og Murphy, 2006). Forskerne i denne studien brukte lik absolutt belastning i begge øvelsene og ikke lik relativ intensitet, samt at de ikke testet til utmattelse. Dette kan være årsaken til høyere aktivering i deltoideus anterior (Marshall og Murphy, 2006).

I strid med de ovennevnte studiene fant Sæterbakken og Fimland (2012 B) en reduksjon i EMG – aktivering av pectoralis major og triceps brachii ved økende grad av ustabilitet i underlaget (Benk>balansepute>Swissball). Reduksjonen i EMG-aktivitet var større ved Swissball enn ved balansepute (Sæterbakken og Fimland, 2012 B). Tilsvarende funn er også blitt registrert i skulderpress (Kohler m.fl. 2011), knebøy (McBride m.fl. 2006; Sæterbakken og Fimland, 2012 C) og markløft (McBride m.fl. 2010)

Det finnes i dag flere måter å inkludere ustabilitet i styrketrening på. Det mest vanlige er å sammenligne maskiner mot frivekter, stang mot manualer og ustabil mot stabilt underlag.

Det er i dag ingen som har undersøkt effekten av benkpress i SM, med stang, manualer og på Swissball i en studie for godt trente FP og matchet relativ intensitet.

2.4 Problemstilling

På bakgrunn av dette vil vi undersøke kraftutvikling og muskelaktivering i m. pectoralis major, m. deltoideus anterior, - medialis og - posterior, m. triceps brachii, m. biceps brachii og m. latissimus dorsi i fire ulike brystpressøvelser med 6 RM – belastning for godt trente forsøkspersoner.

2.5 Hypoteser:

- H_1 : Redusert kraftutvikling ved økende krav til stabilitet
(SM>benkpress>manualer>Swissball)
- H_0 : Lik nevro-muskulær aktivitet mellom de fire ulike øvelsene

3. Metode

3.1 Forsøkspersoner

35 frivillige friske og styrketrente menn ble rekruttert som FP (alder $22,7 \text{ år} \pm 2,0$, høyde $180,2 \text{ cm} \pm 6,4$ og vekt $77,8 \text{ kg} \pm 8,7$). FP hadde i gjennomsnitt $3,9 \text{ år} \pm 2,3$ med styrketrening. Antall tester, testprotokoll og tidspunkt for tester ble gjennomgått med FP muntlig og skriftlig. Før eksperimentell test måtte FP gi skriftlig samtykke til deltagelse. Dette er i tråd med HSF sine etiske retningslinjer og siste versjon av Helsinkideklarasjonen. FP kunne når som helst trekke seg fra prosjektet uten å oppgi grunn.

3.2 Inklusjonskriterier for å delta i studien:

- Minimum 0,5 år med styrketrening
- Klare å løfte estimert 1RM over eller lik egen kroppsvekt i benkpress,
- Ikke ha skader eller smerte som kan påvirke maksimal innsats under testing.

FP kunne ikke nyte alkohol, eller trene skuldre og triceps minimum 24 timer før testing. Det var ikke tillatt å trene brystmuskulatur mellom tilvenningstestene og eksperimentell test. Samtlige FP var kjent med brystøvelsene, unntaket var brystpress på Swissball. Det var ikke tillatt med hjelpemidler som håndleddsstøtter eller benkpressdrakt o.l. under testingen.

3.3 Testprosedyre

Alle FP ble testet i benkpress med stang, brystpress i Smith-maskin, brystpress med manualer og brystpress med stang på Swissball (Figur 1A-4B). Før eksperimentell test utførte FP to tilvenningstester med samme rekkefølge. Hver tilvenningstest utførte FP alle fire øvelsene. Rekkefølgen ble randomisert og det var en systematisk rotasjon av øvelsene mellom FP. Mellom hver tilvenningstest var det 3-7 dager. På tilvenningstestene utførte FP 6RM – løft. Ved bytte til ny øvelse ble et tilvenningssett på 50 % av oppgitt 6RM gjennomført (Saeterbakken m.fl. 2012 B). FP ble gitt 2-5 minutter hvile mellom hver 6RM – test (Goodman m.fl. 2008). FP utførte 1 – 3 løft på hver øvelse for å finne den rette 6RM - belastningen.

På tilvenningstestene fant vi 6RM – belastningen FP skulle løfte på eksperimentell test i de ulike øvelsene. Under 6RM – testingen ble ønsket bein- og grepsbredde målt med målebånd og kontrollert før hver øvelse. FP benyttet et selvvalgt løftetempo i øvelsene. Løftetempo var kontrollert og «bouncing» av stangen på brystkassen var ikke tillatt.

6RM – løftet ble godkjent når FP hadde fullført seks repetisjoner og innsatsen ble vurdert til maksimal av testleder eller dersom FP ga uttrykk for det. Hver repetisjon ble godkjent når stanga berørte brystkassen til FP og løftet opp til armene var helt ekstendert. En strikk ble satt fast mellom manualene for å kontrollere identisk eksentrisk løftevei (Saeterbakken m.fl. 2011). Stang eller strikk skulle alltid berøre sternum til FP. Under 6RM løftene ble alltid stangen eller manualene løftet opp til FP på ekstenderte armer. Den samme benken (Pivot 430, Sportsmaster AS, Norge) ble brukt i løft med manualer, benkpress og Smith-maskin.

3.3.1 Oppvarming

FP utførte ti minutter generell oppvarming på tredemølle. Deretter ble det gjennomført tre oppvarmingssett i benkpress i tråd med anbefalingene til Baechle og medarbeidere (2008)

1. 20 repetisjoner med 25 % av estimert 1RM
2. 10 repetisjoner med 50 % av estimert 1 RM
3. 8 repetisjoner med 70 % av estimert 1RM

3.3.2 Testprosedyre i benkpress, manualer og Smith-maskin

Skulderblad, setet og hodet skulle være i kontakt med benken under hele løftet. Beina skulle være i kontakt med underlaget, vinkelen i kneleddet ble kontrollert til 90 grader (Figur 1A-3B). To testledere løftet stanga eller manualene til FP som tok i mot med ekstenderte armer. Samme byggesett med manualer ble brukt under alle testene.



Figur 1A og 1B: Brystpress med manualer



Figur 2A og 2B: Brystpress i Smith-maskin



Figur 3A og 3B: Benkpress

3.3.3 Testprosedyre Swissball

Det ble benyttet en step – kasse (16 cm.) for å oppnå 90 grader i kneleddet på grunn av høyden til Swissballen (Figur 4A og 4B). Den samme kassen ble brukt på alle FP. FP skulle ha skuldrene, nakke og hodet på Swissballen mens setet skulle løftes til vannrett posisjon, tilsvarende benkpress. Dette for at FP ikke skulle hvile korsryggen på Swissballen og dermed få en lettere oppgave med å stabilisere. I tillegg ønsket vi å unngå at den toniske

nakkerefleksen kunne ha innvirkning på kraftutvikling (Berger og Smith, 1991). Lufttrykket i Swissballen var 3.0 psi og ble kontrollert regelmessig.



Figur 4A og 4B: Brystpress med stang på Swissball

3.4 Eksperimentell test med elektroder

Før elektrodene ble festet ble hårvekst barbert bort, øverste epitellag fjernet med sandpapir og huden renset med desinfiserende middel basert på gjeldende anbefalinger (Hermens m.fl. 2000). Dette ble gjort av samme testleder for å eliminere metodiske feil med elektrodeplasseringen. Elektrodegelè ble benyttet for å bedre de elektriske signalene.

Etter standardisert oppvarming ble elektrodene (11 mm kontaktflate, med senter til senter avstand 20 mm) plassert midt på muskelbuken i antatt muskelfiberretning på de utvalgte musklene. Selvklebende elektroder (Dri-stick circular sEMG electrodes AE-131, NeuroDyne Medical, USA) ble festet på siden til den dominante armen til FP. Elektrodene ble festet på m.pectoralis major (pars. clavicularis og pars. sternum), m. deltoideus anterior, m. deltoideus medialis, m. deltoideus posterior, m.triceps brachii, m. latissimus dorsi og m. biceps brachii. EMG plasseringen og målingene ble utført i henhold til gjeldende anbefalinger (Hermens m.fl. 2000). Alle EMG – data ble samlet i samme økt for å unngå metodiske feil med elektrodeplasseringen (Farina, 2006).

En forforsterker var plassert så nært elektrodene som mulig for å minske støy fra ytre kilder. EMG – signalene ble filtrert og forsterket gjennom forforsterkeren. Signalene var høy og lavfrekvensfiltrert (maksimal/minimum frekvens på 8-600 Hz). Root-mean-square (RMS) signalene ble konvertert ved bruk av maskinvare (gjennomsnitt konstant på 12 ms, frekvensrespons på 450kHz, total feilkilde $\pm 0,5$ %) fra rå EMG – signaler. En lineær enkoder (ET-Enc-02, Ergotest Technology AS, Langesund, Norge) festet til stangen eller manual ble

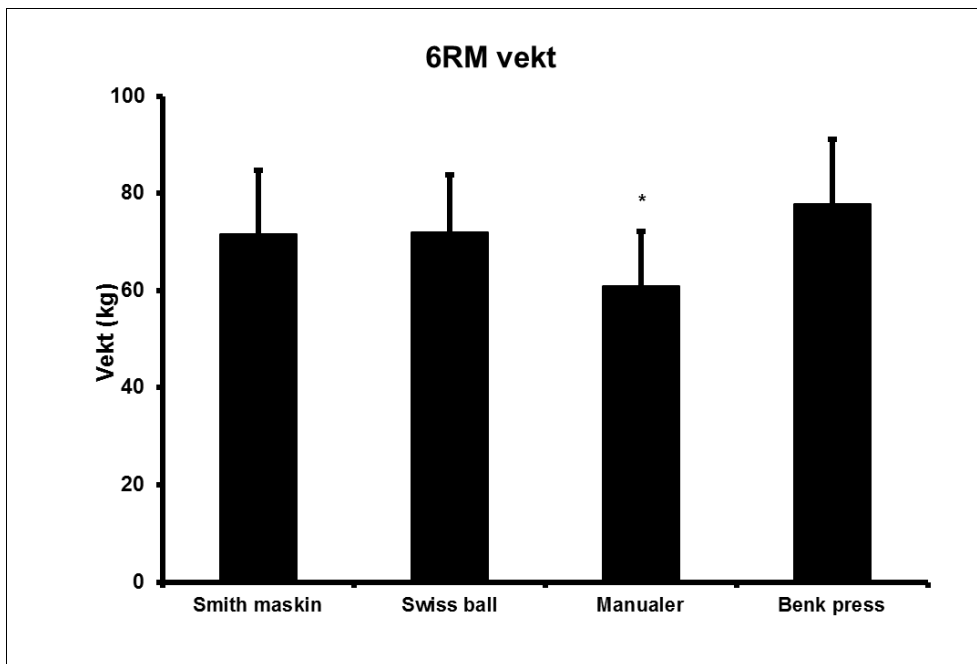
brukt for å måle løftetiden i 6RM løftene og den vertikale posisjonen til stangen eller manualen. Slik ble begynnelsen og slutten av 6RM løftene identifisert. Den lineære enkoderen hadde en innsamlingsfrekvens på 100 Hz og ble synkronisert med EMG – målingene fra MuscleLab 4020e. Softwareprogrammet V8. 13 (Ergotest Technology AS, Langesund, Norge) ble brukt for å analysere løftetid og muskelaktiviteten. Gjennomsnittet av RMS ble kalkulert for alle seks repetisjonene. Korte stopp med full ekstensjon i armen er utelatt fra analysen.

3.5 Statistikk

For å vurdere forskjeller i EMG – aktivitet i 6RM – løftene ble 2-way (4 øvelser x 8 muskler) ANOVA med gjentakende målinger brukt. Ved signifikante forskjeller ble en t-test med Bonferroni post – hoc analyse gjennomført for å finne ut hvor forskjellene var. For å vurdere forskjeller i 6RM – belastning og tid brukt på å gjennomføre 6RM – løftet, ble en gjentakende måling med one – way ANOVA og Bonferroni post – hoc test gjennomført. Alle resultatene blir presentert som gjennomsnittsmålinger +/- med standardavvik. SPSS (v19, Chicago, USA) ble brukt til statistiske analyser. Statistisk signifikans ble satt til $p \leq 0.05$.

4. Resultat

Post – hoc tester viste at 6RM belastningen i manualer var ~85%, ~85% og ~78% sammenlignet med Smith-maskin ($p = 0.003$), Swissball ($p = 0.002$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 1). Det var ikke signifikant forskjell i belastningen mellom de andre øvelsene ($p = 0.230 - 1.000$)



Figur 2 viser gjennomsnittlig 6RM – motstand \pm standardavvik for de ulike brystpressøvelser (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

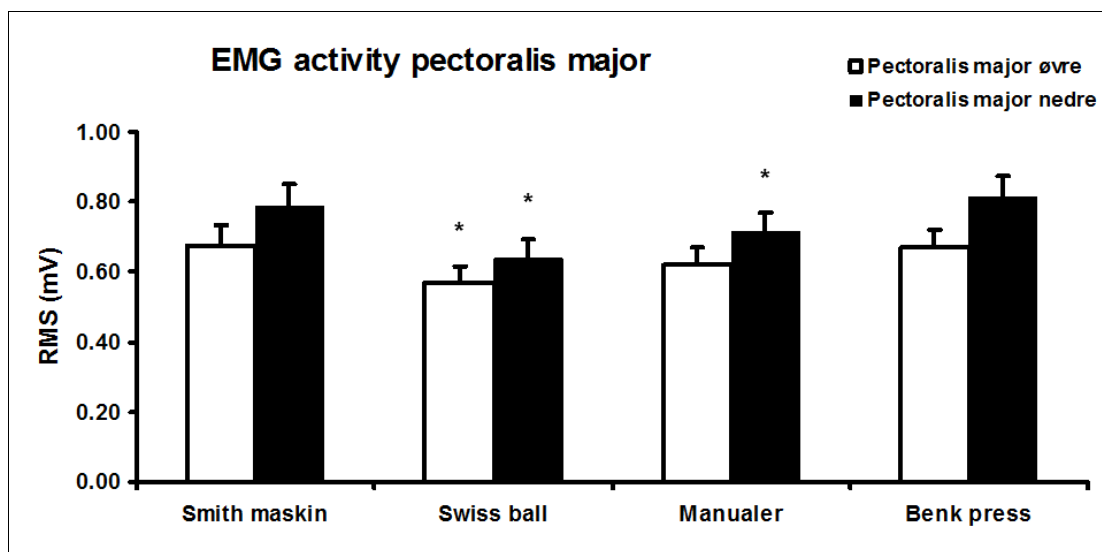
* signifikant forskjell mellom 6RM – øvelsene: $p \leq 0.05$.

Det var ikke signifikant forskjell i løftetiden i Smith-maskin, Swissball, manualer og benkpress ($p = 0.165-1.000$).

Det var en interaksjon mellom musklene og øvelsene som var signifikant forskjellig ($F=8.738$, $p < 0.001$).

Muskelaktiviteten i pectoralis major pars. clavicularis med Swissball var ~84%, ~92% og ~85% sammenlignet med Smith-maskin ($p = 0.004$), manualer ($p = 0.004$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 1). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten mellom de andre øvelsene ($p = 0.082 - 1.000$).

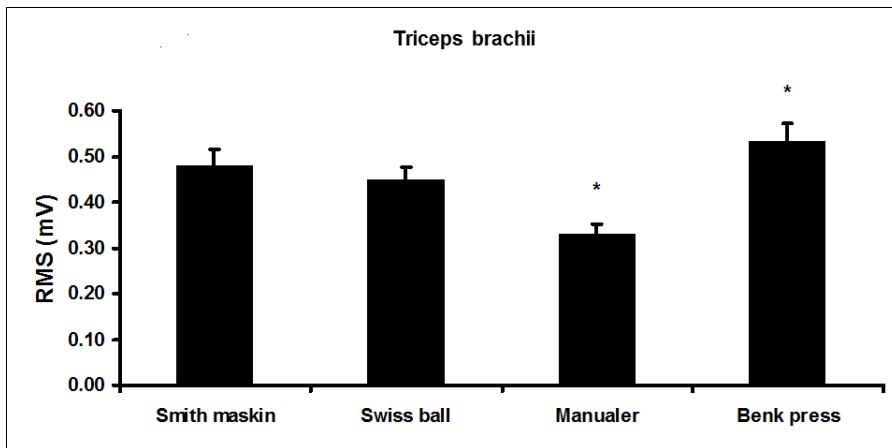
Muskelaktiviteten i pectoralis major pars. sternum med Swissball var ~82%, ~90% og ~79% sammenliknet med Smith-maskin ($p < 0.001$), manualer ($p = 0.006$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 1). For manualene var muskelaktiviteten ~91% og ~88% sammenlignet med Smith-maskin ($p = 0.006$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 2). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiveringen mellom Smith-maskin og benkpress ($p = 1.000$).



Figur 3 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i Pectoralis major (pars clavicularis og pars sternum) i fire ulike brystpressøvelser (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

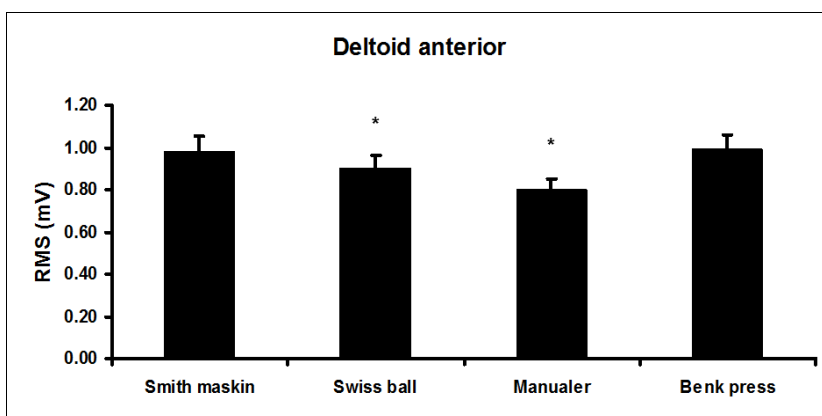
Muskelaktiviteten i triceps brachii med manualer var ~68%, ~73% og ~63% av Smith-maskin ($p < 0.001$), Swissball ($p < 0.001$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 3). Benkpress hadde ~10% og ~17% større muskelaktivitet enn Smith-maskin ($p = 0.020$) og Swissball ($p = 0.002$). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten i triceps mellom Smith-maskin og Swissball ($p = 0.260$).



Figur 4 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i triceps brachii for de ulike brystpressøvelser (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

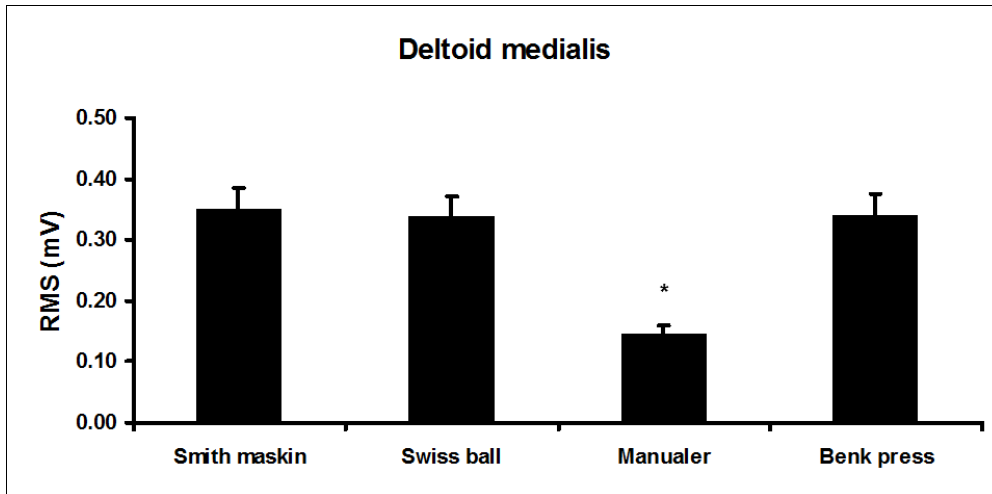
Muskelaktiviteten i deltoideus anterior med manualer var ~82%, ~89% og ~81% sammenliknet med Smith-maskin ($p < 0.001$), Swissball ($p = 0.008$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 4). I øvelsen Swissball var muskelaktiviteten ~92% og ~92% sammenlignet med Smith-maskin ($p = 0.027$) og benkpress ($p = 0.014$). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten mellom Smith-maskin og benkpress ($p = 1.000$).



Figur 5 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i deltoideus anterior for de ulike brystpressøvelsene (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

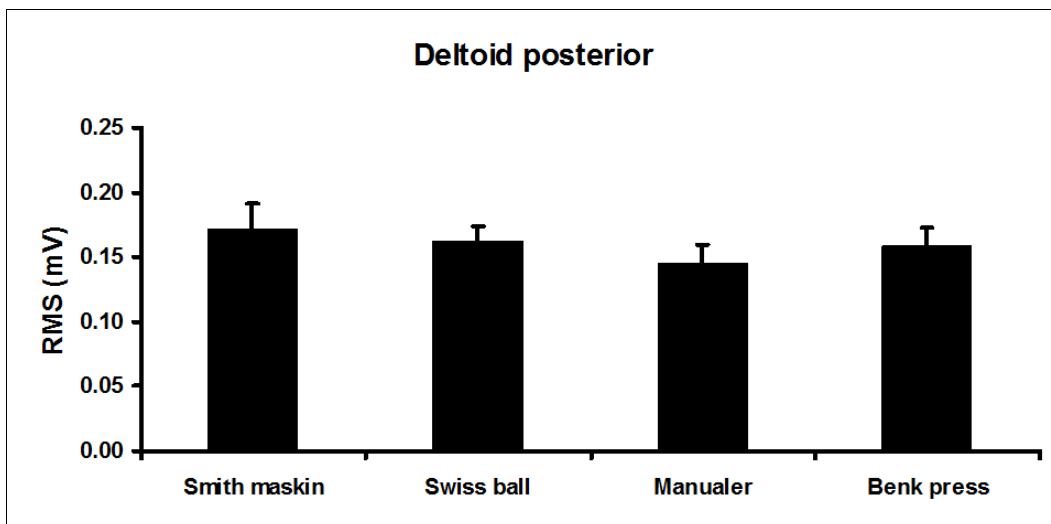
Muskelaktiviteten i deltoideus medialis med manualer var ~41%, ~43% og ~43% sammenlignet med Smith-maskin ($p < 0.001$), Swissball ($p < 0.001$) og benkpress ($p < 0.001$, figur 5). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten mellom de andre øvelsene ($p = 0.752 - 1000$).



Figur 6 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i deltoideus medialis for de ulike brystpressøvelsene (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten i deltoideus posterior mellom øvelsene ($p = 0.180 - 1.000$, figur 6).

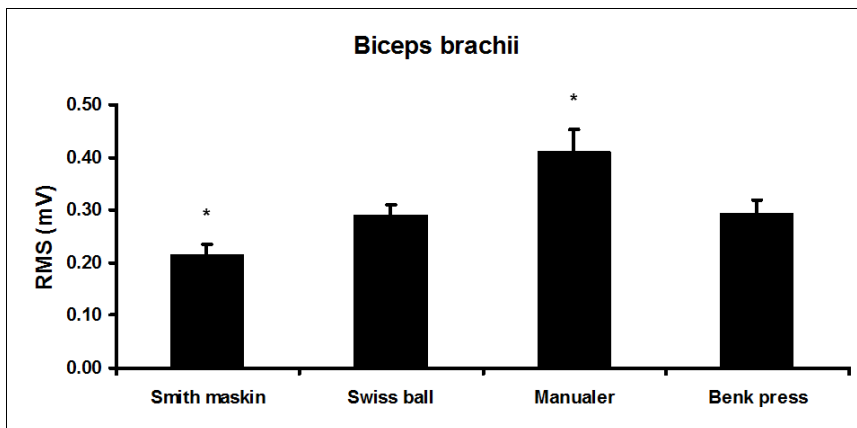


Figur 7 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet i deltoideus posterior for de ulike brystpressøvelsene (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

For biceps brachii var EMG aktiviteten med manualer ~91%, ~42% og ~35% større enn i Smith-maskin ($p < 0.001$), Swissball ($p = 0.002$) og benkpress ($p = 0.006$, figur 7).

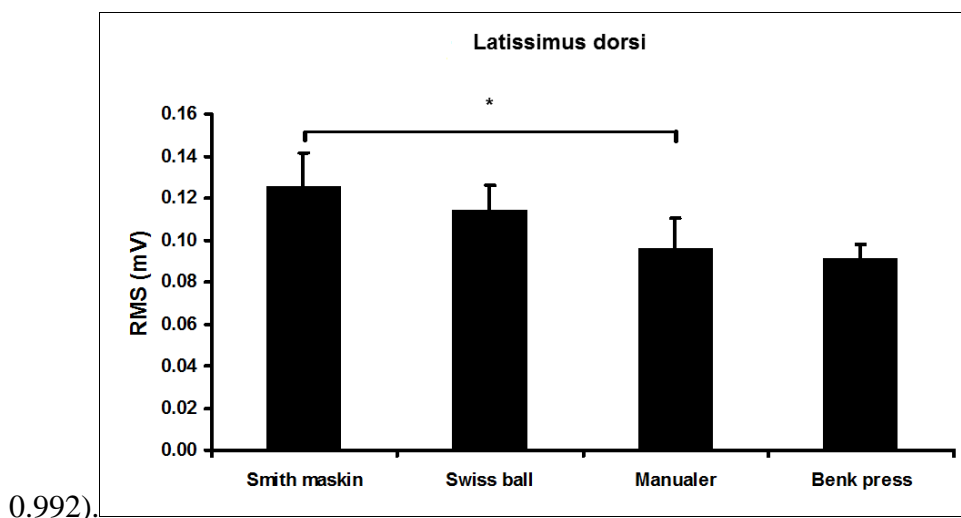
Muskelaktiviteten i Smith-maskin var ~74% og ~73% av Swissball ($p < 0.001$) og benkpress ($p < 0.001$). Det var ikke signifikant forskjell i muskelaktiviteten mellom Swissball og benkpress ($p = 0.991$).



Figur 8 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i biceps brachii for de ulike brystpressøvelsene (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

Post – hoc analyse viste signifikant ~30 % større muskel aktivitet i latissimus dorsi i Smith-maskin enn manualer ($p = 0.024$, figur 8). Det var ikke signifikant forskjell mellom de andre øvelsene ($p = 0.172$ -



0.992).

Figur 9 viser gjennomsnittlig muskelaktivitet (RMS) i latissimus dorsi for de ulike brystpressøvelsene (Smith-maskin, Swissball, Manualer og vanlig benkpress)

* signifikant forskjell mellom øvelsene: $p \leq 0.05$.

5. Diskusjon

5.1 Kraftutvikling og EMG i forhold til hypotesene

Resultatene i vår forskning stemte delvis overens med den første hypotesen i forhold til redusert kraftutvikling ved økende krav til stabilitet. Det var ikke signifikant forskjell mellom benkpress, Smith-maskin og Swissball, men det var signifikant lavere kraftutvikling ved bruk av manualer i forhold til de andre øvelsene.

Den andre hypotesen vår stemte i forhold til en muskelaktivering. Forskningen viste lik nevro-muskulær aktivering i deltoideus posterior mellom øvelsene. I alle de andre musklene var det signifikante forskjeller i nevro-muskulær aktivering mellom øvelsene. Ustabilitet førte ikke til signifikant høyere muskelaktivitet i primærmuskulatur sammenlignet med mer stabile øvelser som benkpress med stang og i Smith – maskin. Dette gjelder også for støttemuskulatur dersom en ser bort fra biceps brachii med manualer.

5.2 Frivekter mot maskiner

Cotterman og medarbeidere (2005) hevdet at den låste bevegelsesbanen til SM kan føre til redusert belastning på grunn av reduserte frihetsgrader. Både Cotterman m.fl. (2005) og Saeterbakken m.fl. (2011) fant en redusert belastning ved bruk av SM i forhold til benkpress. Dette er i motsetning til våre resultater der vi ikke fant noen signifikant forskjell i kraftutviklingen mellom SM og benkpress. En av faktorene som kan ha spilt inn her var at i studiene til Cotterman m.fl. (2005) og Saeterbakken m.fl. (2011) ble det løftet 1RM mens i vår studie ble det løftet 6RM.

Hvor familiære FP var med SM, kan ha spilt inn på resultatene. I vår studie var FP kjent med øvelsene mens i Cotterman m.fl. (2005) sin studie hadde hele 72 % av FP aldri utført benkpress i SM. Studien til Saeterbakken m.fl. (2011) støtter dette argumentet siden alle FP der var kjent med øvelsene. Forskjeller i testprosedyrer, tilvenningstester, antall FP og styrkeforskjeller kan også ha spilt inn på resultatene. For eksempel hadde Saeterbakken m.fl. (2011) bare 12 FP mens vår studie hadde 35. I Saeterbakken m.fl. (2011) sin studie ble bare 1 av 3 tilvenningstester utført i SM, mens vi gjennomførte to tilvenningstester.

EMG – aktiviteten i deltoideus anterior og pectoralis major øvre og nedre del var ikke signifikant mellom SM og benkpress. Dette støttes av studien til Saeterbakken m.fl. (2011). Resultatene våre viser signifikant høyere EMG-aktivitet i triceps og signifikant lavere aktivitet i biceps i benkpress kontra SM. Dette stemmer delvis med resultatene Saeterbakken m.fl. (2011) som ikke fant signifikante forskjeller i EMG – aktiviteten i triceps brachii men signifikant lavere aktivering av biceps brachii i benkpress kontra SM. Ut fra vår studie og andre (Saeterbakken m.fl., 2011) kan det virke som om lik relativ intensitet (% av 1RM) med godt trent FP ikke påvirker muskelaktiveringen av primærmuskulaturen i øvelsene benkpress i SM og med stang.

Det var ingen signifikante forskjeller i EMG-aktiveringen i deltoideus medialis mellom SM og benkpress. Dette strider med resultatene til Schick og medarbeidere (2010) som viste høyere aktivering av deltoideus medialis ved økende belastning av 1RM. Ettersom vi testet 6RM, mens Schick m.fl. (2010) testet submaksimalt med 2 repetisjoner på 70- og 90 % av 1RM, kan dette være grunnen til de motstridene resultatene. Schick m.fl. (2010) begrunner dette ved rollen til deltoideus medialis som både stabilisator og kraftutvikler ved den økede ustabiliteten i benkpress kontra SM. Dette støttes ikke i våre resultater. I tillegg testet Schick 14 trente og 12 utrente mens vi hadde 35 godt trente FP. Testprosedyrer og tilvenningstester kan også ha spilt inn på resultatene. For eksempel viste McCaw og Friday (1994) signifikant høyere aktivering av deltoideus medialis og anterior i benkpress kontra SM, men bare ved lav belastning (60 % av 1RM), ikke ved høy belastning (80 % av 1RM). De begrunner dette med økt leddstivhet og dermed mindre krav til de stabiliserende egenskapene til deltoideus anterior og medialis ved høyere prosent av 1RM (McCaw og Friday, 1994). Grunnen til forskjellene i resultatene kan være flere faktorer. Antall FP til McCaw og Friday (5 stk.), løftetempo (fast/valgfritt) og belastning (submaksimalt/maksimalt) kan ha hatt en betydning på resultatene. I tillegg kan testprosedyrer og antall tilvenningstester også ha spilt inn.

Våre resultater viser ingen signifikante forskjeller i EMG – aktiveringen av deltoideus posterior og latissimus dorsi mellom benkpress og SM. Vi vet ikke om noen andre studier som har målt forskjeller i EMG – aktiveringen av deltoideus posterior og latissimus dorsi mellom SM og benkpress. Dette kan skyldes liten forskjell i stabilitetskrav mellom øvelsene eller at FP var godt trente. Synkronisering og inter-muskulær koordinering er viktige nevralt adaptasjoner (Rutherford og Jones, 1986; Folland og Williams, 2007).

5.3 Stang mot manualer

Kraftutvikling mellom vanlig benkpress og manualer viste en signifikant reduksjon. Den gjennomsnittlige belastningen med manualer tilsvarte 78 % av gjennomsnittlig vekt løftet i vanlig benkpress. Denne reduksjonen i kraftutvikling mellom manualer og benkpress er i overensstemmelse med andre studier (Saeterbakken m.fl. 2011 og Welsch m.fl. 2005). Reduksjonen kan skyldes økende grad av ustabilitet i belastningen (Welsch m.fl. 2005; Saeterbakken og Fimland, 2012 A).

Våre resultater viser en signifikant reduksjon 88 % av muskelaktiviteten i nedre del av pectoralis major med manualer sammenlignet med benkpress. I øvre del av pectoralis major var det ikke signifikante forskjeller mellom disse to øvelsene. En signifikant reduksjon i EMG – aktiviteten i deltoideus anterior med manualer ble også funnet (19 %). Disse resultatene er motstridende til funn i tidligere studier. Saeterbakken og medarbeidere (2011) samt Welsch og medarbeidere (2005) fant ingen signifikante forskjeller i disse to musklene mellom manualer og benkpress. Welsch og medarbeidere (2005) testet ikke til muskulær tretthet hos forsøkspersonene sine. I tillegg brukte de tolv FP som var blandet mellom kjønnene, mens vi hadde 35 styrketrente menn. FP hadde i gjennomsnitt 2,5 år med styrketrening, mens våre FP hadde gjennomsnittlig 3,9 år med styrketrening. Saeterbakken og medarbeidere (2011) testet maksimal styrke på 1RM, mens det i vår studie ble testet 6RM. Forskjellene vi har funnet kan derfor forklares ut fra dette.

Muskelaktiveringen i triceps brachii ble signifikant redusert ved manualer sammenlignet med benkpress. Lignende resultater er også observert med stang og manualer i sittende og (Kohler m.fl. 2010) stående skulderpressøvelser, (Saeterbakken og Fimland, 2012 A) samt andre brystpresstudier (Saeterbakken m.fl. 2011). Vi fant signifikant større aktivering for biceps brachii mellom manualer og benkpress. Dette samsvarer med Saeterbakken og medarbeidere (2011) sin studie. Resultatene for triceps brachii og biceps brachii kan forklares med det fastlåste grepet man har på stang. Grepet fører til at armene ikke beveger seg horisontalt. Dersom triceps aktiveres mer i konsentrisk løftfase med manualer vil armene bevege seg mer horisontalt enn vertikalt. Biceps brachii aktiveres signifikant mer med manualer for å holde armene i en vertikal løftebane.

EMG – aktiviteten i deltoideus medialis ble signifikant redusert ved manualer i forhold til benkpress. Vi har ikke funnet andre studier som har sett på forskjeller mellom manualer og benkpress i deltoideus medialis. I skulderpress er det gjort forskning på deltoideus medialis med stang og manualer. Her har forskerne funnet signifikant høyere aktivering av deltoideus medialis i stående skulderpress med stang og manualer (Saeterbakken og Fimland, 2012 A), men ingen signifikant forskjell i sittende skulderpress (Kohler, m.fl. 2010; Saeterbakken og Fimland, 2012 A). Forskjellene mellom vår studie og de to ovennevnte kan skyldes forskjellig øvelsesutvalg. Reduksjonen vi fant i deltoideus medialis kan skyldes biomekaniske forhold. Dette fordi grepsbredden med manualer blir smalere enn foretrukne grepsbredde med stang.

Målingene av deltoideus posterior og latissimus dorsi viste ingen signifikant forskjell mellom benkpress og manualer. Dette kan skyldes at vi hadde godt trent FP, som mestret benkpressøvelsene godt. Noe som kan føre til at de har mindre behov for å aktivere støttemuskulatur for å fullføre 6RM – løftene, enn noen som er utrente. Som vi vet om er det ikke gjort annen forskning på interaksjonen mellom disse to musklene og øvelsene.

5.4 Ustabilt underlag mot stabilt underlag

Våre resultater viser ingen forskjell i kraftutvikling avhengig av ustabiliteten i underlaget. Dette stemmer overens med tidligere forskning gjort av Goodman og medarbeidere (2008) som testet 1RM styrke på Swissball og benkpress. Resultatene våre står i motsetning til hva andre forskere har funnet i 6RM (Saeterbakken og Fimland, 2012 B) og maksimal isometrisk kraftutvikling (Anderson og Behm, 2004). Saeterbakken og Fimland (2012 B) samt Anderson og Behm (2004) hadde ikke støtte under nakke eller hodet. Vår studie samt Goodman og medarbeidere (2008) tillot at forsøkspersonene hadde skuldre, nakke og hodet i kontakt med Swissballen for å gjøre utførelsen mer lik benkpress. Det er mulig at den toniske nakkerefleksen (ventrofleksjon) har ført til redusert kraftutvikling (Berger og Smith, 1991) hos Saeterbakken og Fimland (2012 B) og Anderson og Behm (2004). Forskjellene i testprosedyre kan forklare hvorfor vi ikke fant signifikante forskjeller i kraftutviklingen mellom benkpress og Swissball. For eksempel testet Anderson og Behm isometrisk kraftutvikling hos FP med uavhengige stropper festet til kraftsensorer i gulvet. En annen årsak til at Saeterbakken og Fimland (2012 B) fant reduksjon i kraftutvikling, kan skyldes at de hadde tre tilvenningstester med kun en øvelse per tilvenningstest. Våre FP utførte alle fire

øvelsene på hver tilvenningstest. Ut i fra dette kan forskjellene i resultatene muligens begrunnes med økt koordinasjon og læringseffekt i løpet av tilvenningstestene (Rutherford og Jones, 1986; Moritani og DeVires, 1979; Sale, 1988). Dette faller inn under prinsippet om treningsspesifisitet (Garhammer, 1981).

Våre resultater viser en signifikant reduksjon i nevromuskulær aktivering med Swissball i øvre og nedre del av pectoralis major, triceps brachii og deltoideus anterior sammenlignet med benkpress. Dette betyr at vi har funnet redusert EMG – aktivitet i primærmuskulaturen mellom to brystpressøvelser, men ikke signifikant reduksjon av kraftutvikling på tross av varierende ustabilitet i underlaget. Våre funn i forhold til EMG – aktivitet i pectoralis major og triceps brachii stemmer overens med tidligere studier gjort med Swissball og benkpress (Saeterbakken og Fimland, 2012B). Tilsvarende funn med redusert aktivitet ved bruk av ustabil underlag er påvist i skulderpress (Kohler m.fl. 2010) og knebøy (McBride m.fl. 2006).

I motsetning fant Marshall og Murphy (2006) signifikant høyere aktivering i deltoideus anterior med manualer på Swissball sammenlignet med manualer på benk. En forskjell som kan skyldes det ustabile underlaget. I vår studie viste resultatene at brystpress med stang på Swissball førte til signifikant høyere aktivering enn manualer på benk av deltoideus anterior. I deltoideus anterior fant vi en signifikant reduksjon av aktivering mellom benkpress og Swissball, her er Swissballen eneste forskjellen med tanke på ustabilitet. Vi kan ikke direkte dra konklusjoner i samme retning som Marshall og Murphy (2006) siden våre FP løftet med stang på Swissballen. En annen årsak til at Marshall og Murphy kan ha funnet høyere aktivering på Swissballen kan være at deltakerne deres løftet med lik absolutt belastning på tvers av øvelsene og ikke til utmattelse. Mens våre FP har gjort tilvenningsløft før eksperimentell test hvor vi fant 6RM – belastningen i de ulike øvelsene. Saeterbakken og Fimland (2012B) fant ikke reduksjon av EMG – aktiviteten i deltoideus anterior mellom Swissball og benkpress.

Våre resultater viser ingen signifikant forskjell mellom de andre musklene i Swissball og benkpress. Dette kan skyldes at vi forsøkte å gjøre disse to øvelsene mest mulig like. Samtidig var FP godt trente og dette kan ha hatt en innvirkning på resultatet for muskelaktiveringen.

5.5 Metodediskusjon og feilkilder

Noen av styrkene ved studien er at vi hadde mange FP sammenlignet med andre styrketreningsstudier. Alle FP løftet over egen kroppsvekt i 1RM. Dette viser at de var godt trente og hadde god teknikk. Vi har testet styrke på en belastning som er vanlig å trene med (6RM). Vi har undersøkt nevromuskulær aktivitet i primærmuskulatur i brystpress og stabiliseringsmuskulatur i skulderleddet. Vi hadde også valgfritt løftetempo. Vi ser dette som en styrke siden det blir unaturlig å endre det tilpassede løftetempo en tilegner seg. Vi hadde ikke skader under testingen så vi kan dermed anse det som trygt å trene brystpress på Swissball. Festingen av elektrodene ble gjort av samme person for å redusere sjansen for feilmålinger. Lufttrykket i Swissballen var på 3.0 psi og ble kontrollert regelmessig.

Vi hadde 35 godt trente FP med gjennomsnittsalder på 22,7 år og resultatene gjelder da for denne gruppen spesifikt. Denne studien er gjort på 6RM testing og resultatene kan ikke generaliseres med andre typer styrketreningsprogram.

I den eksperimentelle testen utførte vi de fire brystpress variantene på samme dag. Dette førte til mange repetisjoner som kan ha ført til muskulær tretthet mot slutten av testingen. Dette gjorde vi opp for ved å randomisere rekkefølgen. Vi målte ikke vinkelen i albueleddet og har dermed ingen kontroll på at den var lik mellom øvelsene, men vi kontrollerte løftevei og grepsbredde på stang. Forskjell i albueleddet gjelder kun mellom manualer og de andre øvelsene. Dette er trolig en av grunnene til at denne øvelsen skiller seg litt ut i forhold til EMG-målingene. Løftetempoet var ikke bestemt på forhånd men det var ikke signifikant forskjell i løftetempo mellom øvelsene.

Vi kan ikke utelukke interferens mellom EMG signalene. Overflate-EMG gir kun et estimat av nevromuskulær aktivitet. Dette kan ha blitt påvirket av signaler fra omkringliggende muskulatur (Saeterbakken og Fimland, 2011).

At vi ikke har funnet så mange endringer både i kraftutvikling og EMG – målinger kan skyldes de statistiske beregningene. Med en Bonferroni post-hoc korreksjon blir p -verdiene multiplisert med antall tester. Når man da sammenligner to øvelser, for eksempel benkpress og Swissball, må p -verdiene være under 0.01 og ikke 0.05 for å vise statistisk signifikans.

6. Konklusjon

Det var ingen forskjeller i kraftutvikling mellom øvelsene, med unntak av reduksjon i 6RM med manualer. Ustabilitet (underlag og manualer) førte ikke til høyere muskelaktivitet i primærmuskulatur sammenlignet med mer stabile øvelser som benkpress med stang og i Smith – maskin. Dette gjelder også for støttemuskulatur dersom en ser bort fra biceps brachii med manualer. For godt trente og tilvendte personer er det minimale forskjeller i kraftutvikling og muskelaktivitet i de fire ulike brystpressøvelsene med ulike krav til stabilitet.

7. Kilder

Anderson K. G. og Behm D. G. “*The Role of Instability With Resistance Training*” Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 20(3), s. 716-722. 2006

Anderson K. G. og Behm D.G. “*The Impact of Instability Resistance Training on Balance and Stability*” Sports Medicine, volum: 35(1) s. 43-53. 2005

Anderson, Kenneth, G. og Behm, David G., “*Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability*”, Journal of Strength and Conditioning Research 18 (3), 2004

Baechle, T. R., Earle, R. W. og National Strength and Conditioning Association (U.S.). “*Essentials of Strength Training and Conditioning*”, Champaign, IL. Human Kinetics, 2008

Behm D. G. “*Neuromuscular implications and applications of resistance training*” Journal of Strength and Conditioning Research, 1995

Behm D. G., og Colado J. C. “*The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation*” The International Journal of Sports Physical Therapy, volum: 7(2), s. 226, 2012

Berger, A. og Smith, K. J. “*Effects of the tonic neck reflex in the bench press*”. Journal of Applied Sport Sciences Research, volum: 5, s. 188-191, 1991.

Bergmark, A. “*Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering*”. Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum, volum 230, s. 1-54, 1989.

Boyle, M. “*Functional Training for Sports*”. Campaign II: Human Kinetics, 2004.

Cotterman M. L., Darby L. A., Skelly W. A. “*Comparison of Muscle Force Production Using The Smith Machine and Free Weights For Bench Press and Squat Exercises*” Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 19(1), s. 169-176. 2005

Fleck, S. J. “*Periodized strength training: A critical review*” Journal of strength and conditioning research, volum: 13 s. 82-89, 1999

Folland J. P. og Williams A. G. “*The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength*” Journal of Sports Medicine, volum:37(2) s.145-68, 2007

Garhammer, J. “*Free weight equipment for the development of athletic strength and power*” National Strength and Conditioning Association Journal, volum: 3(6) s. 24-26, 1981

Goodman A. C., Pearce A. J., Nicholes J. C., Gatt B. M. og Fairweather I. H. “*No difference in 1RM strength and muscle activation during the barbell chest press on a stable and unstable surface*” Journal of Strength and Conditioning Research volum: 22(1) s. 88-94, 2008

Harris, G.R., Stone. M.H., O'Bryant H.S., Proulx C.M., og Johnson R.L. "*Short-term performance effects of high speed, high force, or combined weight-training methods*". Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 14(1) s. 14-20, 2000

Helsinkideklarasjon, "*World Medical Association Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*", 2008

Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst – Klug, C. og Rau, G. "*Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures*", Journal of Electromyography and Kinesiology, volum: 10, s. 361 – 374, 2000

Jones M. R., Fry A. C., Weiss L. W., Kinzey S. J. og Moore C. A. "*Kinetic comparison of free weight and machine power cleans*" Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 22(6) s. 1785-1789, 2008

Kohler, J.M., Flanagan, S.P. og Whiting, W.C. "*Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces*". Journal of Strength and Conditioning Research, Volum 24(2): s. 313-321, 2010.

Kraemer J. W., Ratamess N.A. og French D.N. "*Resistance training for health and performance*" Current Sports Medicine Reports, volum: 1(3) s.165-71, juni 2002

Lander J. E., Bates B. T., Sawhill J. A. og Hamill J. "*A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing*" Medicine and Science in Sports and Exercise volum: 17, s.344-353. 1985

Madsen N. og McLaughlin T., "*Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise*" Medicine and science in sports and exercise, volum: 16(4) s. 376-81, 1984

Marshall, P. W. M. og Murphy, B. A., "*Increased deltoideus and abdominal muscle activity during Swissball bench press*" Journal of strength and conditioning research, volum: 20 (4), 2006.

McBride, J. M., Cormie, P. og Deane, R. "*Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions*", Journal of Strength and Conditioning Research, volum 20(4), s. 915 – 18, november 2006.

McBride, J. M., Larkin, T. R., Dayne, A. M., Haines, T. L. og Kirby, T. J. "*Effect of Absolute and Relative Loading on Muscle Activity During Stable and Unstable Squatting*", International Journal of Sports Physiology and Performance, volum: 5, s. 177-183, 2010

Moritani T. og deVires H. A. "*Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain*" American Journal of Physical Medicine, volum: 58(3), s. 115-30, juni 1979

Reid, M. *“Improving tennis performance using a different type of ball: The Swissball”*. ITF Coaching and Sports Science Review, volum: 22, s. 4-6, 2000.

Rutherford O. M., og Jones D. A. *“The role of learning and coordination in strength training”* European Journal of Applied Physiology, volum: 55, s. 100-105, 1986

Saeterbakken A. H. og Fimland M. S. *“Effects of body position and loading modality on muscle activity and strength in shoulder presses”* Journal of Strength and Conditioning Research, e-pub ahead of journal, 2012, A

Saeterbakken, A. H. og Fimland, M. S., *“Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces”*, Journal of strength and Conditioning research, e-pub ahead of journal, 2012, B

Saeterbakken A. H og Fimland M. S., *«Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces»*, Journal of Strength and Conditioning Research, e-pub ahead of Journal, 2012, C

Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R. og Fimland, M. S. *“A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements”*, Journal of Sports Sciences 29(5), 2011.

Sale D. G. *“Neural adaptation to resistance training”* Medicine and science in sports and exercise volum: 20(5), 1988

Santana, J. C. *“Hamstrings of steel: Preventing the pull, Part II – training the “triple threat”* Strength and Conditioning Journal, volum:: 23(1), s. 18-20, 2001

Schick E. E., Coburn J. W., Brown L. E., Judelson D. A., Khamoui A. V., Tran T. T. og Uribe B. P. *“A Comparison of Muscle Activation Between a Smith Machine and Free Weight Bench Press”* Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 24(3) s. 779-784, 2010

Schwanbeck S., Chilibeck P. D. og Binsted G. *“A comparison of free weight squat to smith machine squat using electromyography”* Journal of Strength and Conditioning Research, volum: 23(9) s.2588-2591. 2009.

Stone M. H. *“Considerations in gaining a strength-power training effect (machines vs. free weights)”* National Strength and Conditioning Association Journal, volum: 4, s.22-24. 1982

Van den Tillaar R. og Ettema G., *“The “sticking period” in a maximum bench press”* Journal of Sports Sciences, volum: 28(5) s. 529-35, 2012

Waddington G., Seward H., Wrigley T., Lacey N., Adams R., *“Comparing wobble board and jump-landing training effects on knee and ankle movement discrimination”* Journal of Science and Medicine in Sport, volum: 3 s. 449-459, 2000

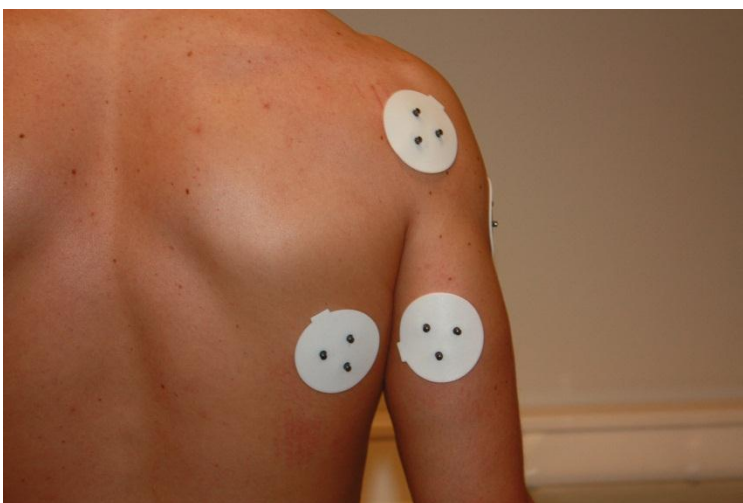
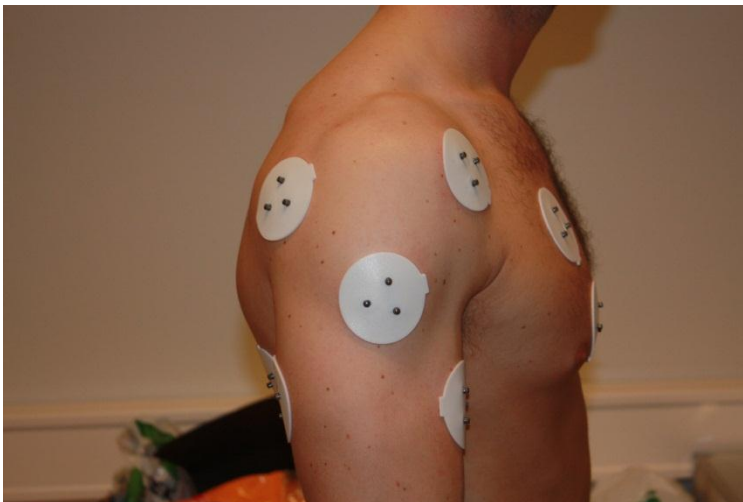
Wahl M. J., og Behm D. G. *“Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals”* Journal of Strength and Conditioning Research volum: 22(4) s. 1360-70, 2008

Welsch, E. A., Bird, M. og Mayhew, J. L., *“Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoideus muscles during three upper body lifts”*, Journal of strength and conditioning research, volum: 19 (2), 2005.

Williardson M. J., (MS) *“The Effectiveness of Resistance Exercises Performed on Unstable Equipment”*. National Strength and Conditioning Association, volum: 26(5), s. 70-74, 2004

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Plassering av elektroder



Vedlegg 2: Informasjonsskjema for masteroppgave

Problemstillingene:

- Hvordan endres kraftutvikling og muskelaktivering i stabil vs. ustabil brystpress fra pretest, 6.- og 12.treningsøkt og posttest?
- Hvordan påvirker trening og ustabilitet kraftutviklingen og muskelaktiviteten med økende eller redusert krav til stabilitet?

I dette prosjektet skal jeg se på akutte og kroniske nevromuskulære effekter av ustabilitet i styrketrening. Det vil bli utført 2 treninger per uke med 4 serier på 6 repetisjoner. Treningsperioden går over 10 uker. 2 uke i forveien av pretesten skal forsøkspersonene (FP) ha deltatt på to tilvenningsøkter på de gjeldende underlagene. Tilvenningsøktene vil bli gjennomført med samme testprosedyre som de gjeldende testene. Rekkefølgen på øvelsene vil bli randomisert.

Forsøkspersonene vil bli randomisert delt i tre treningsgrupper. Den ene gruppen vil trene med smithmaskin, andre gruppen vil trene på Swissball og den tredje vil trene med manualer på fastbenk. Vi vil bruke overflate Elektromyografi(EMG), praktisk talt klistremerker som festes på huden over aktuelle muskler. Testlederne vil barbere gjeldene området og pusse vekk dødt hudvev med fint sandpapir for deretter vaskes med sprit. Det vil bli brukt gel for å optimalisere signalene fra elektrodene. Det er ingenting som vil penetrere huden. Elektrodene vil bli plassert i henhold til tidligere EMG forskning.

Alt datamaterialet blir kun behandlet av veileder og testledere og vil bli oppbevart utilgjengelig for allmenheten. Alt datamaterialet anonymiseres ved prosjektslutt. Alle linker som kan knytte data til forsøksperson blir destruert ved prosjektslutt.

For mer informasjon vennligst kontakt:

Atle Sæterbakken 99367608 (hovedveileder)

Mats Småmo 97179961 (testleder)

Espen Krogseth Krohn-Hansen 92451499 (testleder)

Inklusjonskriterier for forsøkspersonene:

- Treningsbakgrunn (< 6 mnd regelmessig styrketrening)
- Kjennskap til benkpress som øvelse
- Mannlige
- Ingen skader som kan påvirke resultatet
- Ingen alkohol 24 timer før testing
- Ingen trening av bryst, skuldre eller triceps 24 timer før testing

Deltakelse er helt frivillig og du kan når som helst trekke deg fra studien uten å oppgi grunn.

Underskrift

Dato