

BACHELOROPPGAVE

Effekten av elastiske bånd i kombinasjon med frivekter som motstand på muskelaktivering sammenlignet med kun frivekter.

av

21, Ken-Joar Lyngås Føyen
og
10, Torbjørn Espevik Oddenes

Idrett, Fysisk Aktivitet og Helse

ID3 - 302

Desember 2014



Avtale om elektronisk publisering i Høgskulen i Sogn og Fjordane sitt institusjonelle arkiv (Brage)

Jeg gir med dette Høgskulen i Sogn og Fjordane tillatelse til å publisere oppgaven «Effekten av elastiske bånd i kombinasjon med frivekter som motstand på muskelaktivering sammenlignet med kun frivekter» i Brage hvis karakteren A eller B er oppnådd.

Jeg garanterer at jeg er opphavsperson til oppgaven, sammen med eventuelle medforfattere. Opphavsrettslig beskyttet materiale er brukt med skriftlig tillatelse.

Jeg garanterer at oppgaven ikke inneholder materiale som kan stride mot gjeldende norsk rett.

Ved gruppeinnlevering må alle i gruppa samtykke i avtalen.

Fyll inn kandidatnummer og navn og sett kryss:

21, Ken-Joar Lyngås Føyen

kandidatnummer og navn

JA NEI

10, Torbjørn Espevik Oddenes

kandidatnummer og navn

JA NEI

Forord

Bacheloroppgaven vår er gjort i forbindelse med studiet Idrett, Fysisk Aktivitet og Helse ved Høyskolen i Sogn og Fjordane. Vi har gjort et styrkestudie i benkpress med frivekter som inkluderer elastiske bånd. Problemstillingen går ut på å undersøke om elastiske bånd kombinert med frivekter gir en bedre muskelaktivering i benkpress sammenlignet med kun frivekter i hos godt trente utøvere. Dette er et veldig spennende tema fordi ingen andre har undersøkt nøyaktig dette.

Vi vil rette en stor takk til veilederen vår Maria Kolnes for muligheten til å være med i studiet, for stort engasjement og konstruktive tilbakemeldinger.

Vi vil også rette en takk til:

- Høyskolen i Sogn og Fjordane avdeling Sogndal og Idrettssenteret for lån av utstyr og testlokale
- Frida M. Eraker Hammeren og Janne Øvstetun for et godt samarbeid med testingen
- Atle Hole Sæterbakken og Vidar Anderssen for hjelp ved testingen
- Forsøkspersonene som deltok i studie, uten dem hadde det ikke blitt noen studie

Sammendrag

Vårt studie hadde som hensikt å se på forskjell i muskelaktivering i benkpress med frivekter sammenlignet med benkpress med elastiske bånd som avlastning kombinert med frivekter for godt trente utøvere.

Det ble rekruttert 17 godt trente mannlige forsøkspersoner (alder $23,4 \text{ år} \pm 1,8$, vekt $84,9 \text{ kg} \pm 9,3$ og høyde $179,7 \text{ cm} \pm 8,8$) med $5,5 \text{ år} \pm 9,3$ erfaring med styrketrening. Vi testet 6RM i benkpress med frivekter og benkpress med elastiske bånd som avlastning kombinert med frivekter, rekkefølgen på metodene ble randomisert. Det ble gjort elektromyografi – målinger på pectoralis major, deltoideus anterior, biceps brachii og triceps brachii.

Testresultatene viste ingen signifikant forskjell i muskelaktivering av deltoideus anterior ($p=0,266$), biceps brachii ($p=0,064$) og triceps brachii ($p=0,474$) mellom metodene.

Testresultatene viste derimot en signifikant reduksjon av muskelaktiveringen av pectoralis major ($p=0,032$) der benkpress med frivekter aktiverte pectoralis major mest. Funnene viste også en signifikant forskjell i motstand fra benkpress med frivekter i øverste og nederste posisjon, sammenlignet med elastiske båndene i øverste posisjon ($1014,0\text{N} \pm 91,5$ vs $962,4\text{N} \pm 104,2$, $p<0,001$) (fullt ekstenderte armer) og med nederste posisjon ($788,6\text{N} \pm 81,2$ vs $962,4\text{N} \pm 104,2$, $p<0,001$) (stanga til brystet).

Vi kan konkludere med at benkpress med elastiske bånd i avlastende posisjon kombinert med frivekter har en signifikant forskjell i muskelaktivering av pectoralis major sammenlignet med benkpress med frivekter for godt trente personer. Det har ikke noe å si for muskelaktivering i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior om de elastiske båndene fungerer som avlastning eller gir ekstra motstand gjennom bevegelsesbanen. Men pectoralis major var mindre aktivert ved bruk av elastiske bånd som avlastning selv om motstanden var større i øverste posisjon og mindre i nederste posisjon. Den progressive motstanden kan gi avlastning i deler av bevegelsen samtidig som muskelaktiveringen er lik i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior. Dette kan være gunstig i forhold til opptrening av skader i for eksempel skulder.

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
1. Innledning.....	6
1.1 Valg av tema.....	6
2 Teori.....	7
2.1 Adaptasjoner til styrketrening.....	7
2.2 Akuttstudier benkpress.....	8
2.3 Variabel Motstandstrening.....	9
2.3.1 Studier med Elastiske Bånd.....	10
2.4 Problemstilling.....	12
2.5 Hypoteser.....	12
3 Metode.....	13
3.1 Forsøkspersoner.....	13
3.2 Inklusjonskriterier.....	13
3.3 Forberedelser.....	13
3.4 Testprosedyre.....	13
3.4.1 Oppvarming.....	15
3.4.2 EMG.....	15
3.5 Statistikk.....	16
4.0 Resultater.....	17
5.0 Diskusjon.....	19
5.1 Resultat i forhold til hypotesene.....	19
5.2 Elastiske bånd mot frivekter.....	19
5.3. Metodediskusjon.....	21
5.3.1 Antall repetisjoner.....	21
5.3.2 Forsøkspersoner.....	21
5.3.3 Festepunkt elektroder.....	22
5.4 Feilkilder.....	22
6.0 Konklusjon.....	23
7.0 Litteraturliste.....	24
8.0 Vedlegg.....	26

1. Innledning

1.1 Valg av tema

Vi er begge interessert i styrketrening, og når vi fikk tilbudet om å skrive oppgave innenfor våre interesser var valget lett. Det er for oss ikke kjent andre studier der muskelaktiviteten blir sammenlignet mellom benkpress med frivekter og benkpress med elastiske bånd som avlastning. Dette gjorde temaet ekstra interessant for vår del.

Ved å se om elastiske bånd som avlasting kombinert med frivekter i benkpress gir bedre muskelaktivering enn benkpress med frivekter, kan vi gi grunnlag for om dette er en mer gunstig treningsmetode. Det kan ha betydning for populasjonen som trener regelmessig benkpress.

2 Teori

Styrketrening er en effektiv måte å øke i muskelstyrke (Fleck, 1999). Det finnes et stort utvalg øvelser for hele kroppen, men for å måle muskelstyrken i overkroppen er benkpress en av de mest brukte øvelsene (Schick et. al, 2010). Det finnes mange ulike benkpressvarianter, de mest populære variantene er frivekter og maskiner (McCaw og Friday, 1994; Schick et. al, 2010).

2.1 Adaptasjoner til styrketrening

Økt muskelstyrke som følger av styrketrening kommer av at styrketrening stimulerer til forandringer både i nervesystemet og forandringer muskulært (Sale, 1988). I de første ukene av en styrketreningsperiode skjer det ofte et misforhold mellom muskelvekst og styrkeøkning. Misforholdet kan forklares ved en forbedret evne til å rekruttere motoriske enheter, fyringsfrekvens og evnen til å samordne agonister, synergister og antagonister (Sale, 1988; Moritani og deVires, 1979). Forbedret kontroll og aktivisering av de aktuelle muskelgruppene i en øvelse kan alene føre til økt prestasjon (styrke) i øvelsen, dette ser ut til å ha størst effekt i øvelser som går over flere ledd og stiller høyere krav til koordinasjon gjennom bevegelsesbanen (Raastad et. al, 2010). Evnen et individ har til å aktivisere muskulatur i en bevegelse har vist seg å bli mest nøyaktig målt ved hjelp av elektromyografi (EMG) – målinger (Sale, 1988). EMG – signalet øker i takt med antallet motoriske enheter som rekrutteres, og når fyringsfrekvensen øker grunnet økt kraftutvikling (Raastad et. al, 2010).

Nevrale adaptasjoner ser derfor ut til å være hovedgrunnen til styrkeøkningen i starten av styrketreningen, men etter hvert tar muskulære faktorer over fremgangen (morfiologiske adaptasjoner). De antatt viktigste morfiologiske adaptasjonene ser ut til å være økt tverrsnittareal av hele muskelen og hvert enkelt muskelfiber (hypertrofi) samt profilering og fusjon av de individuelle muskelfibrene som følger av økt aktivisering av satelittceller (Folland og Williams, 2007). Denne økning av muskelens tverrsnittareal kan øke antallet sarkomerer i parallell med aktive tverrbroer som igjen fører til økt muskelstyrke (Raastad et. al, 2010).

2.2 Akuttstudier benkpress

Som nevnt tidligere er benkpress en god øvelse for å øke muskelstyrke i overkroppen. Det kan se ut som at benkpress med frivekter er mer gunstig på støttemuskulaturen i forhold til benkpress i maskin. Det kan begrunnes med at grad av ustabilitet kan påvirke muskelaktivering i benkpress. Schick et. al (2010) sammenlignet muskelaktivering av deltoideus anterior, deltoideus medial og pectoralis major i Smith – maskin og frivekter i benkpress. I studiet var det med 14 erfarne og 12 uerfarne mannlige forsøkspersoner (FP). De utførte to repetisjoner på 70% av 1RM og to repetisjoner på 90% av 1RM, både i Smith maskinen og med frivekter. Resultatene viste en signifikant større aktivering av deltoideus medial i frivekter. Det viste seg også at muskelaktiveringen var bedre under 90% av 1RM enn 70% av 1RM.

I samsvar med Schick et. al (2010) fant McCaw og Friday (1994) større muskelaktivering ved frivekter enn i maskin. Musklene som ble analyserte var triceps brachii, deltoideus anterior, deltoideus medial, pectoralis major og biceps brachii. 5 godt trente FP med god erfaring i styrketrening deltok. De utførte 5 repetisjoner på både 80% av 1 RM og 60% av 1 RM. I motsetning til Schick et. al (2010) så fant de større forskjell ved lavere intensitet (60% av 1RM) enn ved høyere intensitet (90% av 1RM). Resultatene til McCaw og Friday (1994) viser at deltoideus anterior og deltoideus medial hadde en signifikant høyere muskelaktivering ved lav motstand i benkpress med frivekter. Det var ingen signifikant forskjell i muskelaktiveringen for triceps brachii og pectoralis major. Schick et. al (2010) fant heller ingen signifikant forskjell i pectoralis major, triceps brachii, biceps brachii og deltoideus anterior.

Med andre ord så kan det se ut som at benkpress med frivekter gir bedre muskelaktivering enn benkpress i maskin. Resultatene til McCaw og Friday (1994) viser at anterior og medial deltoideus har en positiv muskelaktiveringseffekt i benkpress med frivekter. Det kan komme av at i benkpress med frivekter settes det større krav til stabilisering enn ved Smith – maskin.

2.3 Variabel Motstandstrening

En vanlig måte å utføre styrketrening på er ved hjelp av maskiner, kabelapparater og frivekter. Denne tradisjonelle formen for styrketrening er nødvendigvis ikke den mest optimale i forhold til aktivering av muskulaturen. Ved tradisjonell styrketrening er det en konstant eksterne belastning i form av frivekter som ikke tar til betraktning kroppens momentarm – leddstilling og muskelspenningsforhold (Saeterbakken et. al, 2014). Den konstante eksterne vekten fører til en stor retardasjonsfase i slutten av den konsentriske delen av et løft (Wallace et. al, 2006; Aboodarda et. al, 2013).

Den konstante eksterne vekten fra tradisjonell styrketrening fører til at en må løfte like tungt i alle faser av et løft uansett om forholdene for å utvikle kraft ikke er optimale. Muskelens evne til å utvikle kraft betyr at overlappingen av aktin og myosin er størst samt momentarmen til muskelen har avstand til leddets akse. I overgangen fra konsentrisk til eksentrisk vil muskelen være i mer strekk og forholdene for å utvikle kraft er ikke optimale (Raastad et. al, 2010). Samtidig som forholdene for å utvikle kraft ikke er optimale øker dreiemomentet i skulderleddet og albueleddet i nedre del av benkpress. Ved å inkludere elastiske bånd i en øvelse kan det gjøre det ytre dreiemomentet mindre der pectoralis major er i mer strekk i starten av konsentrisk fase samt at ytre dreiemoment er størst. Videre blir det ytre dreiemomentet større i slutten av bevegelsen og fører til en progressiv motstand gjennom bevegelsen som kan påvirke retardasjonsfasen (Behm, 1988). I tillegg kan elastiske bånd gi et mer konstant dreiemoment gjennom hele bevegelsesbanen som gjør øvelsen lettere i eksentrisk del av løftet hvor forholdene for kraftutvikling er ugunstige (Behm, 1988).

Variabel motstandstrening (VMT) er en treningsmetode som har økt i popularitet de siste årene. Målet med VMT er å kompensere for momentarm-leddstilling og muskelspenningsforholdet i et løft ved å belaste ulikt gjennom hele bevegelsesbanen som kan føre til forbedret nevralt adaptasjoner og økt styrke (Wallace et. al, 2006; Bellar et. al, 2011). Som nevnt tidligere kan elastiske bånd påvirke retardasjonsfasen og det ytre dreiemomentet i et løft ved å gi ulik motstand. En annen metode å påvirke retardasjonsfasen er ballistisk trening (Wallace et. al, 2006). Ballistisk trening kjennetegnes ved at utøveren akselerer vektstangen ubegrenset gjennom bevegelsesbanen, dette resulterer oftest i å kaste vektstangen eller avslutte løftet med et hopp (Wallace et. al, 2006; Baker og Newton, 2009). VMT med

elastiske bånd kan kompensere for retardasjonsfasen ved å øke belastningen i siste konsentriske del av løftet (Saeterbakken et. al, 2014; Stevenson et. al, 2010) og dermed slipper man å kaste vektstangen eller hoppe med den. Elastiske bånd er ikke den eneste formen for VMT som påvirker belastningen gjennom bevegelsesbanen, kjetting kan også festes i vektstangen (Bellar et. al, 2011; Baker og Newton, 2009). I likhet med elastiske bånd kan kjetting påvirke retardasjonsfasen ved å øke belastningen i øvre konsentriske del av løftet og gradvis minske belastningen i eksentrisk fase (Baker og Newton, 2009). Fordelen med elastiske bånd sammenlignet med kjetting er at de er en billig og enkel treningsmetode for alle, i tillegg har elastiske bånd lenge blitt brukt i rehabiliteringssammenhenger (Simoneau et. al, 2001).

2.3.1 Studier med Elastiske Bånd

På grunn av brukervennligheten til elastiske bånd er det interessant å finne ut om elastiske bånd kan ha effekt på muskelaktivering i benkpress sammenlignet med frivekter. Til vår kjennskap er det få studier som har sammenlignet muskelaktivering i øvelser med elastiske bånd og frivekter. Det er noen studier som har undersøkt kraft og power i treningsøvelser med bruk av elastiske bånd i kombinasjon med frivekter (Stevenson et. al, 2006; Wallace et. al, 2010). Studiene til Wallace et. al (2006) og Stevenson et. al (2010) undersøkte effekten av elastiske bånd på peak force (PF), peak power (PP) og rate of force development (RFD) i knebøy. I studiet til Wallace et. al (2006) var det med 10 relativt godt trente FP. De skulle løfte 2 sett med 3 repetisjoner på 60% av 1RM og det samme på 85% av 1RM. Både med og uten elastiske bånd. Resultatene viste en signifikant økning i PF og PP ved bruk av elastiske bånd sammenlignet med frivekter. Best effekt ble observert under den største belastningen (85% av 1RM). I studiet til Stevenson et. al (2010) var det 20 godt trente FP. De utførte 3 sett med 3 repetisjoner på 55% av 1RM. Både med og uten elastisk bånd. Resultatene viste at RFD i den konsentriske fasen var signifikant større med elastisk bånd sammenlignet med frivekter. Begge studiene konkluderer med at trening med elastiske bånd kan gi økt kraftutvikling i muskulaturen i knebøy, og en skulle derfor tro at økt kraft og power ville gi større muskelaktivering.

Flere studier som har undersøkt muskelaktivering ved bruk av frivekter og elastiske bånd har brukt enkeltleddøvelser. Aboodarda et. al (2011) har sammenlignet muskelaktivering i

quadriceps i øvelsene kneekstensjon med elastisk bånd og Nautilus Machine (NM), som er et sittende kneekstensjonsapparat. 9 menn og 7 kvinner var med som FP. De skulle utføre 8RM kneekstensjon med to ulike treningsmetoder; kneekstensjon i NM og EB som var forkortet med 30% (E30). Resultatene fra studiet viser at i første og siste fase av bevegelsen hadde NM en signifikant høyere muskelaktivitet enn E30. Når de så på hele bevegelsen fant de ingen signifikant forskjell mellom E30 og NM.

Tilsvarende studie ble gjort på øvelsen bicepscurl (Aboodarda et. al, 2013). 10 menn og 6 kvinner var med i studiet. De skulle utføre 8 RM i bicepscurl i to ulike treningsmetoder; Frivekter (DB) og elastisk bånd som var forkortet med 30% (E30). Resultatene viste en signifikant høyere muskelaktivering med E30 sammenlignet med DB. Det ser derfor ut til at det er ulike resultater i studier gjort med elastiske bånd.

Studiene omtalt ovenfor undersøker muskelaktivitet i hovedmuskulatur, men i tillegg så har et studie undersøkt effekten av trening med elastiske bånd sammenlignet med frivekter i forhold til kjernemuskulatur. Saeterbakken et. al (2014) undersøkte hvilken akutte effekter det å trene knebøy med elastiske bånd har på kjernemuskulaturen. 25 trente kvinner deltok i studiet. I randomisert rekkefølge utførte de 6RM i knebøy med elastisk bånd kombinert med frivekter. Muskelaktiviteten ble målt i erector spinae, external obliquus og rectus abdominis. EMG – målingene ble sammenlignet mellom de to løftene, men også separert hver for seg der de så på ulike deler av løftet. Resultatene viste ingen signifikant forskjell mellom metodene verken i hele bevegelsen eller når man så på ulike deler av bevegelsen, noe som tyder på at de elastiske båndene ikke gjør øvelsen mer ustabil for trente personer.

Det kan dermed se ut som at elastiske bånd gir en signifikant økning i muskelaktivering i hovedmuskulaturen i enkeltleddøvelser (Aboodarda et. al, 2013), men ved knebøy ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i støttemuskulaturen (Saeterbakken et. al, 2014). Studiene som ser på elastiske bånd og kraftutvikling viser at det er grunn til å tro at elastiske bånd har en positiv effekt på PF, PP og RFD sammenlignet med frivekter (Wallace et. al, 2006; Stevenson et. al, 2010). En skulle derfor tro at økt kraft og power ville gi større muskelaktivering.

2.4 Problemstilling

Det er for oss ikke kjent noen studier som ser på muskelaktivering i benkpress med elastiske bånd som avlastning. På bakgrunn av dette er problemstillingen vår:

«Hvilke effekt har elastiske bånd som avlastning på muskelaktivering i pectoralis major, deltoideus anterior, biceps brachii og triceps brachii sammenlignet med tradisjonelle frivekter hos godt trente utøvere?»

2.5 Hypoteser

- H1: Økt nevromuskulær aktivitet ved elastiske bånd som avlastning kombinert med frivekter sammenlignet med benkpress med frivekter
- H0: Lik nevromuskulær aktivitet mellom benkpress metodene

3 Metode

3.1 Forsøkspersoner

20 mannlige FP ble rekruttert fra Høyskolen Sogn og Fjordane og lokalmiljøet (Idrettssenteret). Av de 20 som var med ble 3 FP ekskludert fra studiet da de av ulike årsaker ikke kunne være med på grunn av skade eller at de ikke imøtekom inklusjonskriteriene.

Tabell 3.1: Tabellen viser alder, vekt, høyde og styrketreningserfaring hos FP (verdiene er oppgitt i gjennomsnitt \pm standardavvik).

Alder (år)	Vekt (kg)	Høyde (cm)	Erfaring styrketrening (år)
23,4 \pm 1,8	84,9 \pm 9,3	179,7 \pm 8,8	5,5 \pm 9,3

3.2 Inklusjonskriterier

For å delta i studien måtte man være mann over 18 år og kunne løfte 6RM 90 – 110 kilo, dette for å sikre FP som er godt trente og kjente med øvelsen benkpress. En kunne ikke ha skader eller smerter i overekstremitetene.

3.3 Forberedelser

Alle forsøkspersonene ble informert om at de ikke kunne nyte alkohol, rusmidler eller trene overekstremitetene 48 timer før tilvenning- og eksperimentell testing. Hjelpemidler som kalk, løftebelte og håndleddstøtte var tillatt så lenge det ble brukt under alle testene.

3.4 Testprosedyre

Prosedyren for tilvenning var lik som for eksperimentell test for å sikre lik gjennomføring mellom metodene. Ved eksperimentell test utførte FP benkpress med to ulike metoder, ekstern motstand fra kun frivekter (FRI, se Bilde 2) og ekstern avlastning fra elastiske kombinert med frivekter (EB – A). For å kunne sammenligne de ulike løftemetodene var motstanden mellom løftene matchet. Benkpressøvelsen ble gjennomført i et powerrac (Gym,

2000, Modum, Norge), med olympisk stang (2,8 cm i diameter, 1,92 m lang). 6RM ble satt til siste godkjente løft før failure eller når testleder og FP ble enige om at løftet var maksimalt. Hver repetisjon skulle ha så jevnt tempo så mulig og bevegelsen ble avsluttet med et markert stopp ved fullt ekstenderte armer. Stangen måtte berøre brystet i nederste posisjon og «kipping» av stangen var ikke tillat.

Elastiske bånd (bungeestriker, Ropes) ble festet øverst i powerracken og rundt stangen. Dette ble gjort på hver side (bilde 1). Den avlastende effekten til elastiske bånd ble regnet ut ved hjelp av formel ($y=3,815x - 110,61$), det var en lineær stigning i avlastende effekt ved økt lengde (tabell 3,4).



Bilde 1



Bilde 2

Bilde 1 og 2: *Bildet 1 viser hvordan elastiske bånd ble festet i powerracken og rundt stangen. Bilde 2 viser FRI.*

Tabell 3.4: Tabellen viser den lineære økningen av motstand ved ulik lengde. Lengde er oppgitt i centimeter og motstand oppgitt i newton.

Elastiske bånd (cm)	60	70	80	90	100	110
Motstand (N)	118,29	156,44	194,59	232,74	270,89	309,04

3.4.1 Oppvarming

Oppvarmingsprosedyren var lik ved tilvenning som ved eksperimentell test. FP ble bedt om å gjennomføre 10 minutter generell oppvarming på sykkel eller mølle før det ble gjennomført tre oppvarmingssett i benkpress.

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

3.4.2 EMG

Det ble gjort EMG – målinger på pectoralis major, deltoideus anterior, biceps brachii og triceps brachii. Etter gjeldende anbefalinger ble huden barbert, pusset med sandpapir og vasket med alkohol før elektrodeplassering (Hermens et. al, 2000). Elektrodene materiale var av sølv og sølvklorid (ag/AgCl). Elektrodene (Dri-Stick Silver circular sEMG Electrodes AE-131, NeuroDyne Medical, USA) var selv-klebrige, 11 mm i diameter og hadde en standardisert 20 millimeter avstand mellom elektrodeseentrene. Før elektrodene ble festet på huden fikk de et tynt lag gel på seg. Etter gjeldende anbefalinger fra Seniam (www.seniam.org) ble elektrodene plassert på de ulike musklene. Alle elektrodene ble plassert parallelt med muskelfiberretningen. EMG – utstyret Musclelab 4020e (Ergotest Technology AS, Langesund, Norge) ble brukt til å måle EMG – aktiviteten i benkpress. En lineær enkoder (samplingfrekvens på 100 Hz) ble festet til vektstangen. Den lineære enkoderen ble brukt for å kunne regne ut total løftetid og for å vite hvor FP var i løftefasen. Enkoderen var synkronisert med EMG – målingene. Rå EMG – signal ble filtrert og forsterket med en preamplifier plassert så nært elektrodene som mulig. Forsterkeren hadde et common rejection mode på 100db. Rå EMG – signal ble filtrert (fjerdegrads Butterworth Filter) med en

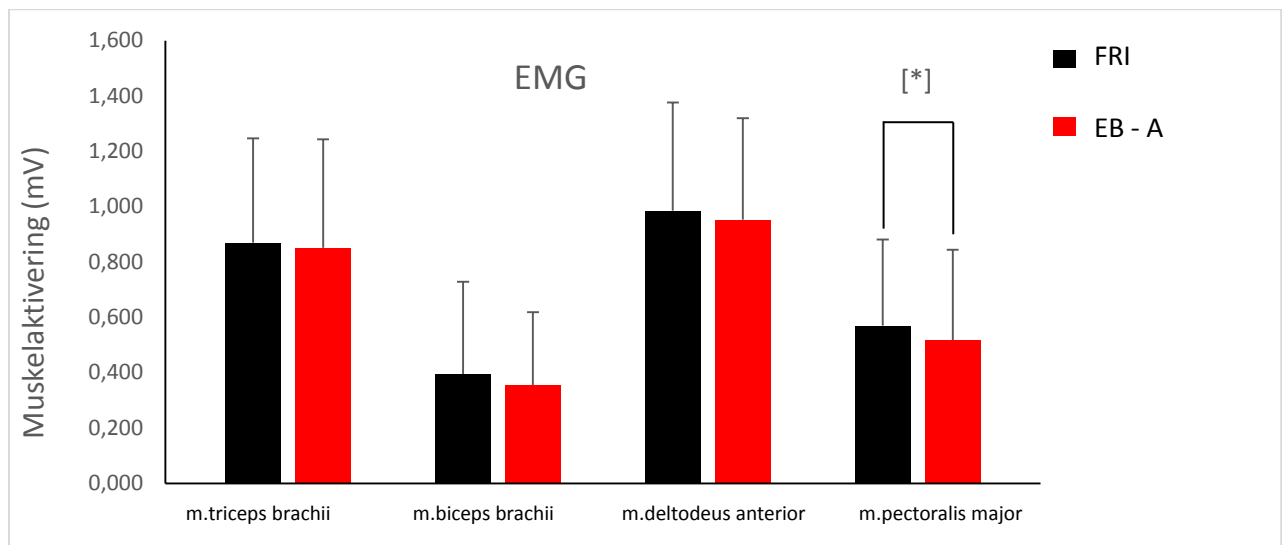
cutoff-frekvens på 8 – 600kHz. Av de filtrerte signalene ble signalene omgjort til root – mean – square (RMS) verdier av en maskinvarekrets-nettverk (frekvensrespons 0 – 600kHz, gjennomsnittlig konstant 100 ms, total error $\pm 0.5\%$). RMS-verdiene ble samlet med en frekvens på 100Hz av en 16 bit A/D-konverter (AD637), og analysert med programvaren musclelab V8.13 (Ergotest Technology AS, Langesund, Norge). De gjennomsnittlig RMS – verdiene for hver repetisjon ble brukt. Dette for å fjerne korte pauser mellom repetisjoner i analysen. EMG – aktiviteten i benkpress ble normalisert etter maksimal frivillig kontraksjon (MVC).

3.5 Statistikk

Signifikante forskjeller mellom løftemetodene ble funnet ved hjelp av en parett – test. T – test, tabeller og figurer ble laget i Microsoft Excel 2013. Signifikans nivå ble satt til $p < 0,05$. I resultatdelen er alle verdiene oppgitt i gjennomsnitt \pm standardavvik.

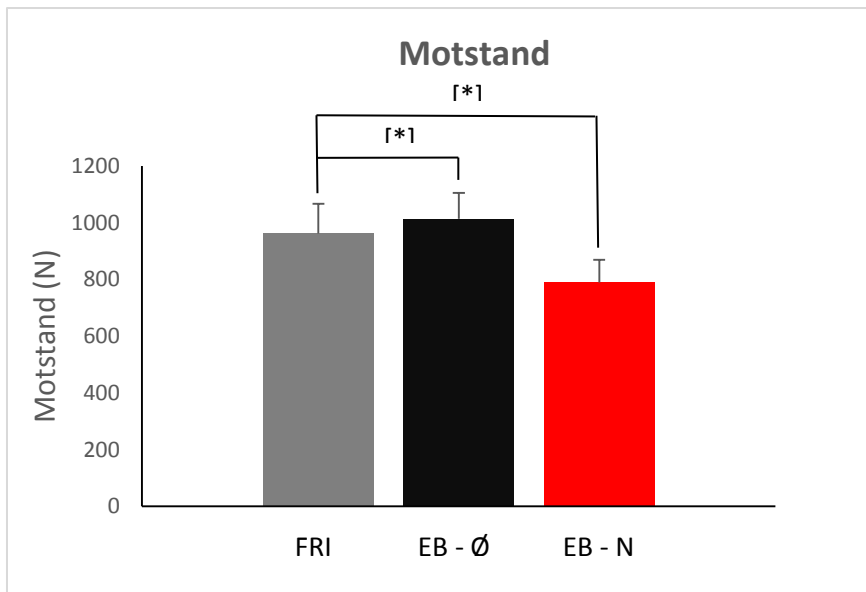
4.0 Resultater

Det ble ikke funnet signifikant forskjell i muskelaktivering i FRI sammenlignet med EB – A av triceps brachii ($0,869\text{mV} \pm 0,378$ vs $0,851\text{mV} \pm 0,392$, $p= 0,474$), biceps brachii ($0,396\text{mV} \pm 0,333$ vs $0,354\text{mV} \pm 0,273$, $p= 0,064$) og deltoideus anterior ($0,986\text{mV} \pm 0,391$ vs $0,954\text{mV} \pm 0,366$, $p= 0,266$). Det ble funnet en signifikant forskjell i muskelaktivering sammenlignet mellom FRI og EB – A i pectoralis major ($0,570\text{mV} \pm 0,311$ vs $0,517\text{mV} \pm 0,327$, $p=0,032$).



Figur 4.1: Viser muskelaktivering i *m.triceps brachii*, *m.biceps brachii*, *m.deltoideus anterior* og *m.pectoralis major* i FRI sammenlignet med EB-A. Muskelaktivering er målt i millivolt. Verdiene er oppgitt i gjennomsnitt \pm standardavvik. *Signifikant forskjell $p<0,05$.

Det ble funnet signifikant høyere totalmotstand fra elastiske bånd i øverste posisjon (øverste posisjon er ved fullt ekstenderte armer, EB – Ø) sammenlignet med FRI ($1014,0\text{N} \pm 91,5$ vs $962,4\text{N} \pm 104,2$, $p<0,001$) og signifikant lavere motstand fra EB i nederste posisjon (nederste posisjon når stanga berører brystet, EB – N) sammenlignet med FRI ($788,6\text{N} \pm 81,2$ vs $962,4\text{N} \pm 104,2$, $p<0,001$).



Figur 4.2: Viser motstanden fra elastiske bånd sammenlignet med mellom FRI og EB - Ø, og FRI og EB - N. Motstand er målt i newton. Verdiene er oppgitt i gjennomsnitt \pm standardavvik. *Signifikant forskjell $p < 0,05$.

5.0 Diskusjon

5.1 Resultat i forhold til hypotesene

Vårt studie hadde som hensikt å se på forskjell i muskelaktivering i benkpress sammenlignet mellom FRI og EB – A for godt trente utøvere. Resultatene våre stemte ikke overens med H_1 . Vi fant signifikant forskjell i nevromuskulær aktivitet mellom metodene, FRI aktiverte pectoralis signifikant mer enn EB – A. Resultatene våre stemmer delvis overens med H_0 siden vi ikke fant signifikant forskjell i nevromuskulær aktivitet i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior.

5.2 Elastiske bånd mot frivekter

Vårt studie viste at FRI sammenlignet med EB – A gav større muskelaktivitet i pectoralis major gjennom hele bevegelsesbanen. Ved EB – A vil den eksterne motstanden være mindre i nederste posisjon der ytre dreiemoment er større og pectoralis major er forlengt. I øverste posisjon der de ytre dreiemomentet er mindre var motstanden større. En skulle derfor tro at EB – A ville gi større muskelaktivering gjennom bevegelsesbanen. Likevel var det ikke slik. Våre resultater ser på gjennomsnittet av muskelaktivering gjennom hele bevegelsen. Om vi hadde analysert deler av bevegelsesbanen kunne det være vi hadde funnet forskjeller i de ulike fasene av løftet.

Studiet vårt viste signifikant lavere muskelaktivering i pectoralis major der FRI hadde større muskelaktivering enn EB – A. I utgangspunktet så trodde vi det ville være en større aktivering av muskulatur med elastiske bånd. Mindre aktivisering av pectoralis major var noe overraskende siden det tidligere er hypotisert at bruk av progressiv motstand gjennom bevegelsesbanen ville øke det muskulære stresset (Behm, 1988). Det kan likevel se som at EB – A gir mindre muskelaktivering gjennom bevegelsesbanen i pectoralis major. Våre funn samsvarer heller ikke med andre studier som har undersøkt effekten av elastiske bånd på muskelaktivering (Aboodarda et. al, 2011). Aboodarda et. al (2011) delte løftet opp i ulike faser i konsentrisk og eksentrisk del av kneekstensjonen. Når kun deler av løftene ble analysert kunne man se en signifikant økning i muskelaktivering i første og siste fase med Nautilus maskin, hele løftet sett under ett var det ingen signifikant økning mellom metodene. Dette samsvarer ikke med våre resultater som fant signifikant forskjell i pectoralis major

gjennom hele bevegelsesbanen ved bruk av elastiske bånd. Ved bicepscurl kunne Aboodarda et. al (2013) vise til signifikant forskjell i muskelaktivering når de elastiske båndene var forkortet med 30% sammenlignet med frivekter gjennom hele bevegelsesbanen. Dette samsvarer ikke med våre resultater som fant en negativ effekt på muskelaktivering ved bruk av elastiske bånd. Det kan være på grunn av i motsetning til andre studier så brukte vi de elastiske båndene som avlastning. Det kan være at bruk av elastiske bånd som avlastning gir en annen effekt på muskelaktivering enn om vi hadde brukt de elastiske båndene som ekstra motstand (belastende posisjon).

I vårt studie fant vi en signifikant mindre muskelaktivering i pectoralis major mellom metodene, der de elastiske båndene hadde en avlastende effekt på cirka 40% av totalmotstanden. Dette samsvarer ikke med Wallace et. al (2006) og Stevenson et. al (2010) som fant en positiv effekt av elastiske bånd kombinert med frivekter sammenlignet med frivekter på kraftutvikling. De elastiske båndene utgjorde 20% av totalmotstanden (Wallace et. al, 2006) og 20% av forsøkspersonenes 55% av 1RM på totalmotstanden (Stevenson et. al, 2010). Det kan tenkes hvis vi hadde brukt lavere motstand fra de elastiske båndene kunne vi ha funnet en økt muskelaktivering.

Vårt studie hadde godt trente FP med god erfaring i benkpress noe som kan være en grunn til at vi ikke fant noen signifikant forskjell i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior mellom metodene. Det ser ut som utrente har hurtigere økning i starten av styrketreningen grunnet forbedring av teknikk som følger av nevralt adaptasjoner, mens styrketrente har nådd sitt potensiale for nevralt adaptasjoner. Det kan være derfor Aboodarda et. al (2013) fant forskjell fordi dette studiet undersøkte utrente FP. Dette antyder at elastiske bånd gir lik muskelaktivering i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior med progressiv og konstant motstand hos godt trente. I vårt studie hadde de elastiske båndene en negativ effekt på muskelaktiveringen av pectoralis major hos godt trente. Resultatene våre tilsier at det kunne vært interessant å se om vi hadde funnet en forskjell i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior ved bruk av utrente FP, det kunne også ha spilt inn på det negative resultatet på pectoralis major.

I vårt studie ble de elastiske båndene festet i avlastende posisjon. Det kan spekuleres i om det økte draget fra de elastiske båndene festet i belastende posisjon sammenlignet med elastiske bånd festet i avlastende posisjon øker kravet til stabilitet gjennom bevegelsesbanen. I vårt studie viste det ingen forskjell i muskelaktivering i stabiliserende muskulaturen (biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior) til øvelsen benkpress mellom metodene, noe som kan tyde på at det ikke var forskjell i kravet til stabilitet mellom metodene. Dette fordi Schick et. al (2010) fant en signifikant økning i muskelaktivering av deltoideus medial og McCaw og Friday (1994) fant en signifikant økning av både deltoideus anterior og deltoideus medial ved benkpress med frivekter sammenlignet med benkpress i Smith – maskin. Vi fant ikke samsvarende resultater ved EB – A. Det er derfor sannsynlig at de elastiske båndene ikke utfordret stabilisering i deltoideus anterior. At elastiske bånd ikke utfordrer stabilitet i kjernemuskulaturen (erector spinae, external obliquus og rectus abdominis) forskjellig fra frivekter er også vist i knebøy utført med elastiske bånd kombinert med frivekter sammenlignet med frivekter (Saeterbakken et. al, 2014). Både vårt studie og Saeterbakken et.al (2014) brukte godt trente utøvere som hadde god kjennskap til øvelsen. Det kan dermed antydes at resultatene hadde samsvart med både Schick et. al (2010) og McCaw og Friday (1994) om vi hadde brukt utrente FP.

5.3. Metodediskusjon

5.3.1 Antall repetisjoner

I vårt studie testet vi med 6RM i alle løft. For å delta måtte FP klare 90 – 110kg i 6RM. På tilvenningstestene fant vi 6RM til den enkelte. 6RM ble testet fordi denne treningsintensiteten er mer lik intensiteten som er vanlig i utførelsen av styrketrening.

5.3.2 Forsøkspersoner

I studiet vårt var det med 17 godt trente FP. Til flere FP med i et studie vil styrke resultatene. I studiet til McCaw og Friday (1994) var det for eksempel bare med 5 FP. Det er derfor en styrke at vårt studie hadde med såpass mange deltagere.

5.3.3 Festepunkt elektroder

Festing av elektroder er viktig å gjøre nøyaktig. Små forskjeller ved plasseringen av elektrodene kan gi store utslag på EMG – målingene (Hermens et. al 2000). Det finnes ulike retningslinjer for å feste elektrodene. Vi brukte Seniams retningslinjer for å unngå feil knyttet til EMG – målinger. Det kan oppstå forstyrrelser mellom EMG signalene ved bruk av overflate – EMG. Nærliggende muskler kan plukke opp signalene som igjen kan påvirke resultatene (Saeterbakken et. al 2011). Det er viktig at elektrodene blir plassert riktig for å sammenligne resultatene. Det gjelder også om en skal sammenligne resultatene fra andre studier som har brukt elektroder.

5.4 Feilkilder

Ved ethvert studie er det viktig å ta hensyn til eventuelle feilkilder som kan ha påvirkning på resultatene. I vårt studie kunne FP velge grepsbredde selv, men måtte ha den samme i alle løftene. Grepsbredden i benkpress kan ha innvirkning på muskelaktivering, for å løse det kunne vi inkludert en fast grepslengde som et parameter i studiet. Muskulær tretthet kan også tolkes som en feilkilde. FP utførte tre 6RM løft på alle testdagene, og mange utførte også mer enn tre sett for å finne rett 6RM på tilvenningstestene. De siste settene kunne dermed bli påvirket av muskulær tretthet. Ved å randomisere rekkefølgen på testene unngikk vi lik muskulær tretthet. Et forstyrrende element for FP, og som kan ses på som en feilkilde er at det var andre personer tilstedes under testingen. FP kunne bruke hjelpemidler som kalk, løftebelte og håndleddsstøtte så lenge dette ble brukt på alle testene. Dette kan ha spilt inn på prestasjonen til de som brukte hjelpemidler.

6.0 Konklusjon

Vi kan konkludere med at benkpress EB – A har en signifikant forskjell i muskelaktivering av pectoralis major sammenlignet med FRI for godt trente personer. Det har ikke noe å si for muskelaktivering i biceps brachii, triceps brachii og deltodeus anterior om de elastiske båndene fungerer som avlastning eller gir ekstra motstand gjennom bevegelsesbanen. Men pectoralis major var mindre aktivert ved bruk av elastiske bånd som avlastning selv om motstanden var større i øverste posisjon og mindre i nederste posisjon. Den progressive motstanden kan gi avlastning i deler av bevegelsen samtidig som muskelaktiveringen er lik i biceps brachii, triceps brachii og deltoideus anterior. Dette kan være gunstig i forhold til opptrening av skader i for eksempel skulder.

7.0 Litteraturliste

- Aboodarda, S. J., Shariff, M. A. H., Muhamed, A. M. C., Ibrahim, F., Yusof, A. "Electromyographic Activity and Applied Load During High Intensity Elastic Resistance and Nautilus Machine Exercises". Journal of Human Kinetics, volume: 30 s. 5-12, 2011
- Aboodarda, S. J., Hamid, M. S. A., Muhamed, A. M. C., Ibrahim, F., Thompson, M. "Resultant muscle torque and electromyographic activity during high intensity elastic resistance and free weight exercises". European Journal of Sport Science, volume: 13(2) s. 155-163, 2013
- Baker, D. G. og Newton, R. U. "Effects of Kinetically Altering a Repetition via the Use of Chain Resistance on Velocity During the Bench Press" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 23(7) s. 1941-1946, 2009
- Behm, D. G. "Surgical tubing for sport and velocity specific training" NSCA journal, volume: 10(4) s. 66-70
- Bellar, D. M., Muller, M. D., Barkley, J. E., Kim, CH., Ida, K., Ryan, E. J., Bliss, M. V., Glickman, E. L. "The Effects of Combined Elastic- and Free- Weight Tension vs. Free- Weight Tension on One-Repetition Maximum Strength in the Bench Press" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 25(2) s. 495-463, 2011
- Fleck, S. J. "Periodized strength training: A critical review" Journal of strength and conditioning research, volume: 13(1) 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, volume: 37(2) s.145-68, 2007
- 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, volume: 10, s. 361 – 374, 2000
- MacCaw, S. T. og Friday J. J. "A Comparison of Muscle Activity Between a Free Weight and Machine Bench Press" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 8(4) s. 259-264, 1994

- Moritani, T. og deVires, H. A. "*Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain*" American Journal of Physical Medicine, volume: 58(3), s. 115-30, 1979
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P.E., Rønnestad, B.R., Wisnes, A.R. (2010). *Styrketrening i teori og praksis*. 1. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Saeterbakken, A. H., Andersen, V., Kolnes, M. K., Fimland, M. S. "*Effects of Replacing Free Weights With Elastic Band Resistance in Squats on Trunk Muscle Activation*" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 00(00) s. 1-7, 2014
- Sale, D. G. "*Neural adaptation to resistance training*" Medicine and science in sports and exercise, volume: 20(5), 1988
- Schick, E. E., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., Khamoui, A. V., Tran, T. T., Uribe, B. P. "*A Comparison of Muscle Activation Between a Smith Machine and Free Weight Bench Press*" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 24(3) s. 779-784, 2010
- Simoneau, G. G., Bereda, S. M., Sobush, D. C., Starsky, A. J. "*Biomechanics of Elastic Resistance in Therapeutic Exercise Programs*" Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, volume: 31(1) s. 16-24, 2001
- Stevenson, M. W., Warpeha, J. M., Dietz, C. C., Giveans, R. M., Erdman, A. G. "*Acute Effects of Elastic Bands During the Free-Weight Barbell Back Squat Exercise on Velocity, Power, and Force Production*" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 24(11) s. 2944-2954, 2010
- Wallace, B. J., Winchester, J. B., McGuigan, M. R. "*Effects of Elastic Bands on Force and Power Characteristics During the Back Squat Exercise*" Journal of Strength and Conditioning Research, volume: 20(2) s. 268-272, 2006

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Samtykkeskjema

Effekt av styrketrening med motstand fra elastiske bånd som avlastning eller belastning kombinert med frivekter

-Samtykkeskjema-

Bakgrunn og hensikt med prosjektet

Ulike treningsmetoder blir brukt i forsøket på å optimalisere styrketrening. Et eksempel på dette er bruken av elastiske bånd i tillegg til ekstern motstand. Metoden er velkjent blant annet hos styrkeløftere for å simulere konkurransesituasjon i treningen sin og i rehabilitering/opptrening av skade. Selv om metoden er velkjent i styrketrening og i rehabilitering er det lite vitenskapelig bevis. Det er også lite evidensbasert kunnskap om effekten om hvilke mekanismer/egenskaper som spiller inn.

Tanken med å kombinere elastiske bånd og ekstern motstand er å øke eller redusere motstanden gjennom bevegelsesbanen. Når de elastiske båndene blir brukt til å øke motstand i en benkpressøvelse, gir båndene liten eller ingen motstand i overgangen eksentrisk-konsentrisk løftefase mens motstanden øker jo mer de blir strukket gjennom bevegelsen. Når båndene blir brukt til å redusere motstand avlaster båndene den eksterne motstanden i stor grad i overgangen eksentrisk-konsentrisk fase mens avlastningen fra de elastiske båndene blir mindre gjennom bevegelsen på veg til utgangsposisjon. Det kan tenkes at å ha ulik motstand gjennom løftefasen, gjør at man øker motstanden der ytre dreiemoment er mindre og posisjonen er mer optimal i forhold til indre dreiemoment, anatomiske og mekaniske faktorer. Det er sannsynlig at økt motstand i de delene av bevegelsen der en er sterkere i kan gi større metabolsk stress på muskelen og høyere muskelaktivering. Hensikten med dette studiet er å undersøke effekten ved bruk av elastiske bånd som avlastning eller som belastning kombinert med frivekter i en benkpressøvelse på muskelaktivering i m. pectoralis major, fremre m. deltioideus og m. triceps brachii.

Hva innebærer studiet?

Studiet blir gjennomført ved Høgskulen i Sogn og Fjordane. Som deltager på studiet må du gjennom to tilvenningstester før hovedtest blir gjennomført. I tilvennings- og hovedtest

gjennomføres benkpressøvelse 6RM med kun frivekter, benkpressøvelse 6RM med frivekter kombiner med elastiske bånd som avlastning og benkpressøvelse 6RM med frivekter kombinert med elastiske bånd som belastning. Det må gå 48 timer mellom siste treningsøkt på overekstremiteter til tilvenning og hovedtest. Alkohol må heller ikke inntas de siste 48 timene før test.

Mulige fordeler og ulemper med å delta i studiet

Du vil få innsikt i styrketrening samt god erfaring om du senere skal gjøre et tilsvarende prosjekt.

Hva skjer med informasjonen og resultatene vi samler inn?

Informasjon og resultat vil kun bli brukt til det som er hensikten med studiet. Data som blir samlet inn blir anonymisert og vil ikke kunne linkes direkte tilbake deg. Direkte personidentifiserende opplysninger erstattes med et referansenummer som viser til en atskilt navneliste. Denne navnelisten vil bli oppbevart adskilt fra personidentifiserende materiale. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse blir publisert. Etter avslutta prosjekt, vil datamaterialet bli slettet og makulert. Prosjektet avsluttes 20.12.2014. Prosjektet er meldt inn til personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Frivillig deltagelse

Å delta i studiet er helt frivillig. Du kan trekke deg når du ønsker det uten å oppgi noen grunn. Dette vil ikke få noen konsekvenser for videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du på samtykkeerklæringen lenger nede på neste side. Om du har spørsmål om studiet eller du seinere ønsker å trekke deg, kan du kontakte veileder på prosjektet Maria Kolnes på mail: maria.knutson.kolnes@hisf.no tlf. 57 67 63 29/48 11 77 35.

Effekt av styrketrening med motstand fra elastiske bånd som avlastning eller belastning kombinert med frivekter

- Samtykke til deltagelse i studien-

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg 2:

Testskjema

Forsøksperson nummer: _____

Vekt _____ kg Høyde _____ cm År med styrketrening _____ år

Alder: _____

Benkpress

Innstillinger

Grepsbredde: _____ cm

Lengde- elastiske bånd øverste posisjon: _____ cm

Lengde – elastiske bånd nederste posisjon: _____ cm

Test benkpress- Randomisert rekkefølge

	1-tilvenning					2-tilvenning					Akuttmåling				
Frivekter															
Elastiske bånd- avlast															
Elastiske bånd-belast															

Vanlig treningsuke