

BACHELOROPPGÅVE

Er det korrelasjoner mellom muskelegenskaper, muskelstyrke og spenst hos utrena kvinner?

av

Rønnaug Kvarekvål Nedkvitne 127
Audhild Hetlebakke 114

Bachelor i Idrett, fysisk aktivitet og helse

ID3-302

Desember 2016



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

Eg gir med dette Høgskulen i Sogn og Fjordane løyve til å publisere oppgåva (Skriv inn tittel) i Brage dersom karakteren A eller B er oppnådd.

Eg garanterer at eg har opphav til oppgåva, saman med eventuelle medforfattarar. Opphavsrettsleg beskytta materiale er nytta med skriftleg løyve.

Eg garanterer at oppgåva ikkje inneheld materiale som kan stride mot gjeldande norsk rett.

Ved gruppeinnlevering må alle i gruppa samtykke i avtalen.

Fyll inn kandidatnummer og namn og set kryss:

127 - Rønnaug Kvarekvål Nedkvitne

JA NEI

114 - Audhild Hetlebakke

JA NEI

Førord

Denne oppgåva er skriva som ein del av bachelorutdanninga Idrett, fysisk aktivitet og helse ved Høgskulen i Sogn og Fjordane (HiSF). Vårt val av tema er basert på interesse innan emnet kroppslege eigenskapar og prestasjon. Bacheloroppgåva er ein del av masteroppgåva til Susanne Jensen og Helene Pedersen.

Vi vil gjerne rette ein takk til:

- Idrettssenteret og Høgskulen i Sogn og Fjordane (HiSF) for lån av utstyr.
- Susanne Jensen og Helene Pedersen for at vi fekk ta del i deira masteroppgåve.
- Forsøkspersonar som tok del i prosjektet.
- Vår vegleiar, Vidar Andersen, for god rettleiing, oppfylgning gjennom heile perioden og konstruktive tilbakemeldingar.

Rønnaug Kvarekvål Nedkvitne

Audhild Hetlebakke

Høgskulen i Sogn og Fjordane

Avdeling for Lærarutdanning og Idrett

Idrett, fysisk aktivitet og helse

Sogndal, 2016

Samandrag

Hensikta med studien var å sjå etter korrelasjonar mellom ulike muskeleigenskapar og spenst og styrke, samt sjå etter korrelasjonar mellom spenst og styrke.

Studiet var eit tverrsnittstudie der kvantitative målemetodar vart brukt. Totalt vart 50 kvinnelege deltakarar testa i CMJ, 1RM beinpress, høgd, kroppssamansetting, muskeltverrsnitt på VL og VI og pennasjonsvinkel på VI. Ut i frå 1 RM testen fekk vi også data om relativ muskelstyrke og kroppsanalysen gav data om relativ muskulatur i bein. Data vart henta inn over ein periode på åtte dagar.

Vi fant signifikant svak negativ korrelasjon mellom muskelmasse i bein og spenst ($r=-0.27$), ein signifikant sterk positiv korrelasjon mellom relativ muskelmasse i bein og spenst ($r=0.55$) og ein signifikant svak negativ korrelasjon mellom muskeltjukkuleik og spenst ($r=-0.31$). Det blei ikkje funne noko signifikant korrelasjon mellom pennasjonsvinkel og spenst ($r=0.20$), eller muskeleigenskapar og 1 RM i beinpress ($r=0.06-0.84$).

Konklusjon: Det var signifikant korrelasjon mellom absolutt og relativ muskelmasse i bein og spenst, absolutt muskeltjukkuleik i bein og spenst, samt mellom muskelstyrke og spenst. Resultata viste inga signifikant korrelasjon mellom relativ muskeltjukkuleik, pennasjonsvinkel og spenst eller mellom absolutt eller relative muskeleigenskapar og styrke.

Nøkkelord: muskeleigenskapar, muskelstyrke, spenst

Innholdsliste

1.0 Innleiing	9
1.1 Problemstilling	9
2.0 Teori	10
2.1 Muskelens oppbygging.....	10
2.2 Muskelarkitektur og faktorar som bestemmer styrke	10
2.3 Muskeleigenskapar og maksimal styrke.....	12
2.3.1 Studie på muskeleigenskapar og muskelstyrke	12
2.4 Muskeleigenskapar og spenst.....	14
2.4.1 Studiar på muskeleigenskapar og spenst	14
2.5 Muskelstyrke og spenst	15
2.5.1 Studie på muskelstyrke og spenst.....	16
2.6 Bakgrunn for studiet.....	16
2.7 Hypotese.....	17
3.0 Metode	18
3.1 Design	18
3.2 Forsøkspersonar og inklusjonskriterier	19
3.3 Testprosedyre	19
3.3.1 Muskeltykkleik og pennasjonsvinkel	20
3.3.2 Kroppsanalyse	21
3.3.3 Muskelstyrke	21
.....	22
3.3.4 CMJ test.....	22
3.4 Statistikk.....	23
4.0 Resultat	24
4.1 Gjennomsnitt og normalfordeling	24
4.2 Korrelasjonar.....	25
4.3 Korrelasjon mellom muskeleigenskaper og styrke.....	25
4.4 Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og spenst	26
4.5 Korrelasjon mellom spenst og styrke	26
5.0 Diskusjon	27
5.1 Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og styrke.....	27
5.2 Korrelasjonar mellom muskeleigenskapar og spenst	28
5.3 Korrelasjon mellom muskelstyrke og spenst.....	30

5.4 Avgrensingar.....	31
6.0 Konklusjon.....	32
7.0 Litteraturliste.....	33

Omgrepsavklaring:

1 RM: Ein repetisjon maks, den tyngste ytre motstand ein kan løfte ein gong.

FP: Forsøkspersonar, frivillige som deltar på forsøksprosjektet.

VL: m. Vastus Lateralis

LG: m. Laterale Gastrocnemius

VI: m. Vastus Intermedius

GM: m. Gastrocnemius medialis

CMJ: Counter movement jump

SJ: Squat jump

Fysiologisk tverrsnittsareal: Tverrsnittet vinkelrett på muskelfibrenes lengdeakse (Dahl & Rinvik, 2010, s. 223).

Anatomisk tverrsnittareal: Tverrsnittet vinkelrett på muskelbukens lengdeakse (Dahl, 2010, s. 223).

Pennasjonsvinkel: Vinkelen mellom fasiklane og aponeurosen.

Relativ muskelstyrke: Den kraft ein klarer å utvikle i forhold til kroppsvekta (Enoksen, Tønnessen & Tjelta, 2007, s. 85).

Korrelasjon: Korrelasjon er sammenhengen mellom to variabler. Korrelasjon mellom to variabler kan variera frå +1 til -1, der verdiar som nærmar seg +1 eller -1 viser til ein sterk negativ eller positiv korrelasjon, medan verdiar nær 0 viser svak eller ikkje eksisterande korrelasjon (Svartdal, 2015).

Negativ korrelasjon: Ein negativ korrelasjon vil seie at auke i verdien til ein variabel er assosiert med reduksjon i ein annan (Svartdal, 2015).

Positiv korrelasjon: Ein positiv korrelasjon er når auke i verdien til ein variabel er assosiert med auke i ein annan variabel (Svartdal, 2015).

1.0 Innleiing

Muskeleigenskapar, muskelstyrke og prestasjon er eigenskapar som har tett samanheng (Kawamori & Haff, 2004; Secomb et al., 2015; Brechue & Abe, 2002). Muskelarkitektur og eit stort muskeltverrsnitt vert ofte assosiert med evna til å produsera stor kraft (Earp et al, 2010). Ein muskels evne til å skape kraft er og sterkt påverka av muskeleigenskapar som muskelmasse, muskeltjukkleik, type muskelfiber og pennasjonsvinkel (Blazevich, 2006). Under eit vertikalt hopp blir muskelstyrke sett som ein av dei mest fundamentale faktorane for prestasjon (Kawamori & Haff, 2004).

Det er tidlegare gjort tverrsnittstudie som har sett på muskeleigenskapars samanheng med muskelstyrke og spenst, samt samanhengen mellom prestasjon innan styrke og spenst. Ut i frå vår viten har dei fleste studia på muskelstyrke utført sine analysar ved å teste isometriske styrkeøvingar opp mot muskeleigenskapar. IMTP (isometric mid thigh pull), isometrisk ekstensjon og fleksjon av kneledd og adduksjon og abduksjon av hoftelddet, er eksempelvis øvingar som har vorte nytta i desse analysene. Vidare kjenner vi til nokre studie som har sett på korrelasjonar mellom prestasjon i dynamiske styrkeøvingar og muskeleigenskapar. Knebøy og frivending er eksempelvis øvingar som har vorte nytta i slike studie. Fleire studie er gjort på korrelasjonar mellom muskeleigenskapar og spenst. Ofte nytta testar i desse undersøkingane er SJ og CMJ. Majoriteten av studia vi har tatt for oss har utført sine analyser på trenar individ, FP har oftast vore anten menn, eller av begge kjønn. Vi har funne lite vitenskapeleg evidensbasert forskning på utrena individ og kvinner. På bakgrunn av dette ynskjer vi å ta del i forskinga innanfor dette emne ved å undersøke korrelasjonar mellom muskelmasse i underekstremitetane, muskeltjukkleik av VL og VI, og pennasjonsvinkel av VI og 1RM i beinpress og hoppshøgde i CMJ, samt 1RM i beinpress og CMJ hos utrena kvinner.

1.1 Problemstilling

Er det korrelasjonar mellom ulike muskeleigenskapar i underekstremitetane og spenst og muskelstyrke, samt korrelasjon mellom spenst og muskelstyrke hos utrena kvinner?

2.0 Teori

2.1 Muskelens oppbygging

Skjelettmuskulaturen utgjør den største delen av kroppens muskulatur og er ansvarleg for alle kroppens frivillige rørsler, den er unikt bygd opp for å optimalisere dens funksjon (Runge & Patterson, 2005, s. 647). Ein skjelettmuskel er bygd opp av muskelfiber, bindevev, blodårer og nervar (Dahl, 2008, s. 13; Sand et al., 2006, s. 236).

Det indre av muskelfibrane er tettpakka med myofibrillar, som igjen inneheld myofillament som består av lange kjede med myosin og aktinmolekyl. Myofillamenta er ordna i eit mønster langs myofibrillar som stadig blir gjentatt, den minste einheita i dette mønsteret vert kalla ein sarkomer. Alle sarkomera ligg nøyaktig på linje med kvarande, men er avgrensa av skiljeveggar kalla Z-skiver, dette gjer muskelfibera ein tverrstripa utsjånad (Sand et al., 2008, s. 237-238; Runge & Patterson, 2005, s. 647). Forholdet mellom muskellengd og kraft ligg igjen i overlappinga mellom aktin- og myosinfilamenta i kvar sarkomer, som igjen avgjer kor mange aktive tverrbruer som blir danna ved maksimal aktivering (Raastad et al., 2010, s.25).

Ein skil primært mellom to hovudgrupper muskelfiber, raske type II fiber og langsame type I fiber (Dahl & Rinvik, 2010, s. 232). Muskelfibertypane har ulike funksjonelle eigenskapar, det er kjend at type II fiber er dei mest eksplosive fibera, medan type I fiber er meir uthaldande (Dahl & Rinvik, 2010, s. 234).

2.2 Muskelarkitektur og faktorar som bestemmer styrke

Totalt utgjør muskelmassen ca. 35% av kroppsvekta hos vaksne kvinner og 50% av muskelmassen finn ein i underekstremitetane (Gjerset et al., 2015, s. 395). Ein muskels evne til å skapa kraft er sterkt påverka av den arkitektoniske organiseringa av fasiklar, dei vanlegaste parametera som inngår i ei arkitektonisk analyse er muskellengde, fiberlengde, pennasjonsvinkel og fysiologiske tverrsnittsareal (Blazevich, 2006; Lieber & Frieden, 2000). Det er vorte observert at trening kan føre til ei auke i pennasjonsvinkelen (Blazevich, 2006; Blazevich et al., 2007; Duclay et al., 2009). Fleire studie har vist at kraftutviklinga i muskelen er sterkt påverka av orienteringa av muskelfibera, ein sterk samanheng har vorte sett mellom parameter som fibervinkel, muskelvolum og fysiologisk tverrsnitt opp mot styrke og kraft (Aagard et al., 2001; Kawakami et al., 1995; Lieber & Frieden, 2000). Fleire arkitektoniske undersøkingar har vist at pennasjonsvinkel normalt varierer frå 0° til 30°, og forholdet mellom muskelfiberlengda og muskellengda varierer frå ~0.2 til ~0.6. Det vil seie at sjølv dei lengste organiseringane av muskelfiber har fiberbuntar som berre utgjør omlag 60% av muskellengda (Lieber & Frieden, 2000). Dei to viktigaste arkitektoniske parametra i

underekstremitetane er det fysiologiske tverrsnittsarealet og muskelfiberlengda (Lieber & Frieden, 2000). Quadricepsmuskane er prega av deira relativt høge pennasjonsvinklar, store tverrsnittsareal og korte fiber. Dette designet gjer desse musklane godt egna til å utvikle stor kraft (Lieber & Frieden, 2000).

Muskelarkitektur blir ofte assosiert med prestasjon, og eit større muskeltverrsnitt er høgt assosiert med moglegheita for å produsera stor kraft (Earp et al., 2010), i kroppslege rørsler spelar nivået på prestasjon ein stor rolle (Paavo, 1984; Earp et al., 2010). Prestasjon er avhengig av fleire faktorar som struktur og funksjon av nervesystemet, struktur på skjelettmuskulaturen samt mekanikken til musklar og ledd (Paavo, 1984). Faktorar som bestemmer vår muskelstyrke kan kategoriserast under muskel og skjelett samt sentralnervesystemet (sjå tabell 1) (Raastad & Paulsen, 2010, s. 19). Rekrutteringa av motoriske einheiter er direkte relatert til både storleik og utløyning av aksjonspotensial i cellekjernen og dess fleire motoriske einheiter ein klarar å aktivere, dess større vert kraftutslaget (Brooks et al., 2005, s. 413). Ein viktig faktor for kraft ved bruk av fleire muskelgrupper er samspelet mellom antagonistane, agonistane og synergistane (Enoksen et al., 2007). Senene si hovudoppgåve under eksplosiv kraftutvikling er overføring av kraft frå muskelvevet til knoklane. Det må difor vera ein samanheng mellom muskelens evne til å utvikle kraft, og sena si evne til å tåle påkjenningane som kjem frå muskelaktiviteten (Gjerset et al., 2015, s. 401).

Tabell 1- Viser faktorar i muskulaturen og i sentralnervesystemet som påverkar vår evne til å utvikle kraft (Raastad et al., 2010, s. 19)

Muskel og skjelett	Sentralnervesystemet
Muskelgruppas tverrsnittareal	Grad av aktivering
<ul style="list-style-type: none"> • Antal muskelfiber • Fiberas tverrsnittareal • Arkitektur (fysiologisk tverrsnittareal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Antal motoriske einheiter • Fyringsfrekvens i dei motoriske einheitene
Fibertypesamansetning (kraft og hastighet)	Koordinering og teknikk
Muskellengde	<ul style="list-style-type: none"> • Samspel mellom agonistar • Samspel mellom antagonistar • Samspel mellom synergistar (fleire ledd) • Muskelaksjon i riktig tid
<ul style="list-style-type: none"> • Kraft og hastighet (antal sarkomerar i serie) • Kraft og muskellengde 	<ul style="list-style-type: none"> • God stabilisering av ledd
Konsentrasjon av kontraktile protein	<ul style="list-style-type: none"> • Optimal stilling i ledd
Biomekaniske forhold	
<ul style="list-style-type: none"> • Indre momentarmar (utspring og feste, leddanatomi) 	

2.3 Muskeleigenskapar og maksimal styrke

Maksimal styrke definerast som *”den største krafta vi klarar å utvikle ved langsame rørsler (eksentrisk og konsentrisk) eller isometriske aksjonar”* (Raastad et al., 2010, s. 13). Det er ein sterk korrelasjon mellom storleiken på muskelfiber og styrken dei er i stand til å utvikle (Delavier & Gundill, 2011, s. 14; Earp et al., 2010). Tverrsnittet av ei muskelgruppe og dens kontraksjonsevne er den viktigaste faktoren for dens maksimale styrke (Masuda et al., 2003). Når ein snakkar om ei muskelgruppes tverrsnittareal er det talet på muskelfiber, fibra sine tverrsnittareal og arkitekturen som er det avgjerande for det fysiologiske tverrsnittsarealet (Raastad et al., 2010, s. 19). Enkelte antar at forskjellar på tverrsnittareal også kan variere ved kjønn (Jones et al., 2008).

Styrken ved maksimal aktivering blir avgjort av det største tverrsnittet på muskelbunken og muskelens evne til kontraksjon (Schantz et al., 1983). Når ein skal relatere eit tverrsnittareal til maksimal kraft, er det difor viktig å forsikre seg om at ein måler muskelens største tverrsnittareal, då dei store musklane varierer i tverrsnittareal frå utspring til feste. Samanhengen mellom maksimal styrke og det største tverrsnittarealet i muskelen ligg i kor mange aktive tverrbruer ein kan få i parallell. For styrken sin del spelar det derfor lita eller inga rolle om ein muskel eller ei muskelgruppe har eit stort tverrsnittareal som fylgje av store enkeltfibrar, eller om det totale tverrsnittarealet er stort grunna mange fibrar ved sidan av kvarandre (Raastad et al., 2010, s. 20). Muskelens evne til å utvikle kraft ved eit bestemt anatomisk tverrsnittsareal vert påverka av muskelfibrane si orientering, om dei går parallelt eller om dei er skråstilt i forhold til muskelens lengderetning, med andre ord har muskelarkitekturen stor betydning for forholdet mellom kraft og forkortningshastigheit (Raastad et al., 2010, s. 21; Blazevich, 2006). I tillegg til muskelens tverrsnittareal og deira nevralt aktivering, spelar vinkel og lengde på muskelens fibrar og buntar ei stor rolle for evna til å produsere kraft (Blazevich, 2006). Det er vist at tung styrketrening gir betydeleg auke i pennasjonsvinkel, og evna til å utvikle kraft vert dermed større (Blazevich, 2006). Samanhengen mellom muskelmasse og kroppsvekt er linjer, og når kroppsvekta aukar, aukar også muskelmassen (Janssen et al., 2000). Janssen et al (2000) såg at menn har meir muskelmasse, både absolutt og relativt i underekstremitetane, enn kvinner.

2.3.1 Studie på muskeleigenskapar og muskelstyrke

Tidlegare tverrsnittstudie viser at muskelstrukturen og storleiken på muskelbunten har ein korrelasjon med styrkeyting hos vaksne (Brechue & Abe, 2002; Earp et al., 2010; Secomb et al., 2015). Secomb et al (2015) fant moderate til store korrelasjonar mellom isometriske styrkeøvingar og tjukkeleik og pennasjonsvinkel av VL. Desse resultatane kan tilseie at ein

tjukkare VL er relatert til betre evne til å utvikle maksimal dynamisk og isometrisk styrke og sannsynlegvis til auka hypertrofi av strekkmusklane.

Brechue & Abe (2002) utførte eit studie der formålet var å finne korrelasjonar mellom arkitektur og distribusjon i skjelettmuskulatur og muskelmasse og knebøy og markløft hos 20 mannlege elitestyrkeløftarar. Utøvarane hadde trena styrkeløft gjennomsnittleg i 9 år og delteke i ulike konkurransar, resultatata til 1RM var difor allereie registrert. Det vart funne signifikant sterk korrelasjon mellom prestasjon og muskeltjukkheit. Prestasjon ved knebøy og markløft var sterkt korrelert med muskelmasse, når ein tok stilling til FP si høgd.

Det er ein sterk samanheng mellom muskelmasse og maksimal styrke i ulike styrkeøvingar (Gjerstad et al., 2015, s. 395). Masuda et al (2003) såg på korrelasjonen mellom muskeltverrsnittareal og isometrisk muskelstyrke hos godt trena mannlege fotballspelarar. Dei isometriske styrketestane inneheldt øvingane kneekstensjon og -fleksjon samt hofteadduksjon og -abduksjon. Det vart gjort tverrsnittmålingar av m. Rectus femoris, m. Vastus lateralis, m. Vastus intermedialis og m. Vastus medialis, samt fleksormusklane og adduktormusklane i quadriceps. Resultata viste at tverrsnittet i ekstensormusklane hadde ein signifikant korrelasjon med isometrisk kneekstensjon.

Eit studie av Hayashida et al (2014) vart utført på 318 eldre menn og kvinner. Målet med studiet var å undersøke om det var korrelasjon mellom muskelstyrke og muskelmasse og assosiasjon med ganghastigheit. FP var frå alderen 65 år og oppover og vart delt opp i “eldre”(65-74 år) og “endå eldre” (75 < år) grupper. Styrke vart målt med isometrisk kneekstensjon og ei bioelektrisk impedansvekt vart brukt for å måla muskelmassen. Det vart funne ein signifikant positiv korrelasjon mellom styrke i kneekstensjon og muskelmasse i underekstremitetane hos begge dei mannlege gruppene. Hos kvinner viste det seg derimot berre signifikant positiv korrelasjon hos den “endå eldre” gruppa.

Ando et al (2014) gjorde eit studie på kraftytande eigenskapar hos dei fire ulike hovuda til Quadriceps. Formålet med studiet var å undersøke muskeltjukkheit, pennasjonsvinkel og fasikkellengde på kvart av hovuda på Quadriceps, og kva rolle kvar av desse spela i den eksentriske kraftutviklinga. Deltakarane i studiet var 11 menn på 21 år, som ikkje hadde deltatt i nokon form for styrketrening på fleire år. Dei fysiologiske måla vart funne ved ultralydmålingar, der kneleddet var plassert i ein 90° vinkel for å matche vinkelen under kraftmålinga. Måla vart gjort på fire ulike område på kvart av hovuda. Krafta vart målt ved hjelp av eit skreddarsydd dynamometer. FP vart plassert til ein stol og vart stroppa fast til setet i hoftepartiet. Det vart gjennomført to maksimale kontraksjonar med ein kraftstigande fase (1-2 s) og ein vedvarande fase (>3 s), med eit minutt kvile mellom kvar arbeidsperiode. Hovudfunna i studien var ein sterk korrelasjon mellom muskeltjukkheit og pennasjonsvinkel på VI og krafta dei klarte å utvikle under ein kneekstensjon.

Det er vorte observert at VI er den muskelen som gjer det største bidrag til kneets forlenging under dynamiske samantrekningar under tung belastning (Akima & Saito., 2013), VI er også den primære knestrekkingaren under submaksimal isometrisk kontraksjon (Zhang et al., 2003). Den utgjer ca 30% av volumet til Quadriceps og har det største fysiologiske tverrsnittsarealet,

dette spelar ein viktig rolle på generering av kraft under kneets forlenging (Akima et al., 2007).

2.4 Muskeleigenskapar og spenst

Spenst kan definerast som eksplosiv styrke (Raastad et al., 2010, s.13). *“Eksplosiv styrke er evna til å utvikla størst mogleg kraft hurtig”* (Raastad et al., 2010, s. 13). Kor stor effekt vi kan generere i ei gitt rørsle er eit viktig aspekt ved eksplosiv styrke og utgjer ei stor rolle for spenst (Raastad et al., 2010, s. 14). Effekt (W) vert beskrive som evna til å kunne produsera størst mogleg kraft på kortast mogleg tid (Bompa, 1999). Ein kan sei at effekt er eit produkt av kraft multiplisert med farta på rørsla (Bompa, 1999). Då effekt er bestemt av krafta vi kan generere ved ein gitt hastigheit, kan maksimal effekt ved langsame rørsler verte bestemt av vår maksimale styrke, medan maksimal effekt ved hurtige rørsler kan verte bestemt av vår eksplosive styrke (Raastad et al., 2010, s. 14). Det største produktet av hastigheit x kraft oppnår ein ved ca. 30% av muskelens maksimale forkortingshastigheit ved isolerte rørsler og på omlag 30-50% av 1RM (Stone et al., 2003). Størst andel av type IIX fiber finn ein hos utrena individ (Raastad et al., 2010, s. 62). Ein større pennasjonsvinkel er vorte observert ved større muskelfiber, og storleiken på pennasjonsvinkel vil då ha noko å seie for kor mange muskelfiber som tar del i ein eventuell kryssbøsyklus, og er ofte assosiert med auke av muskel- og buntstorleik (Earp et al., 2010). Om fibertypefordeling og aktivering er den same vil ein muskel med større tverrsnittareal utvikle større kraft gjennom heile kontraksjonen (Raastad et al., 2010, s. 237).

2.4.1 Studiar på muskeleigenskapar og spenst

Muskelstyrke og hopp-prestasjon er kvalitetar som er knytt sterkt opp til yting i eit stort tal idrettar (Stone et al., 2003; Secomb et al., 2015). Ei studie frå 2016 testa isometrisk beinstyrke, CMJ og SJ på 20 mannlege elitesurfarar. Etter den isometriske styrketesten vart dei delt i grupper på “sterke” og “svake” utøvarar. Det vart funne store signifikante forskjellar på gruppene ved dei ulike hopptestane i forhold til tjukkeleiken av VL og pennasjonsvinkelen av LG. Ut frå dette kunne dei seie at den strukturelle forma på muskelfibra hadde mykje å seie for å utvikle kraft. Større tjukkeleik på VL og LG, samt større pennasjonsvinkel ved LG vart sett hos dei sterkare utøvarane. Det viste seg at tjukkeleiken av VL og pennasjonsvinkelen av LG hadde ein signifikant korrelasjon med dynamisk styrke og kraft i underekstremitetane (Secomb et al., 2016).

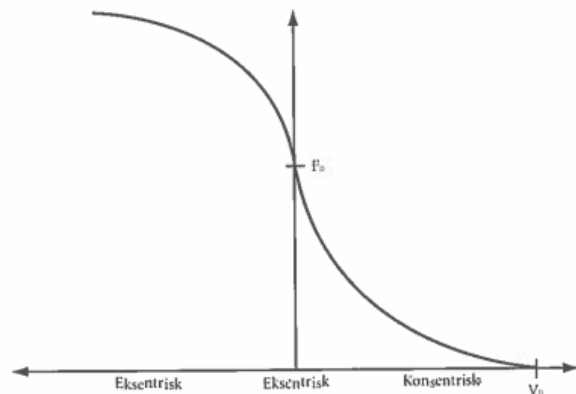
Ein tidlegare studie av Secomb et al (2015) fant korrelasjonar mellom muskeltjukkeleik, pennasjonsvinkel på VL og LG, og toppkraft ved CMJ-hopp men ikkje høgde hos 30 unge

vaksne surfeutøvarar, både kvinner og menn. Earp et al (2010) såg på samanhengen mellom muskeleigenskapar i underekstremitetane og prestasjon ved vertikale hopp, inga signifikante korrelasjonar vart funne, mellom verken muskeltjukkuleik eller pennasjonsvinkel på VL og prestasjon innan CMJ. Ein kunne derimot sjå ein svak signifikans mellom LG sin pennasjonsvinkel i forhold til hoppøgde (Earp et al., 2010).

2.5 Muskelstyrke og spenst

Muskelstyrke blir sett som ein av dei mest fundamentale faktorane for atletisk prestasjon som blant anna inneber vertikale hopp (Kawamori & Haff, 2004). Vidare meiner Bompa (1999) at kraft er ein funksjon av maksimal styrke, og for å betra spenst må ein betra den maksimale styrken.

Muskelenes kontraksjonshastigheit har stor betydning for kraftutviklinga (sjå figur 1, Hills Kurve) (Gjerset et al., 2012, s. 173). Ein utviklar størst kraft ved eksentrisk arbeid, og krafta er størst når forkortninghastigheita til muskelen er minst mogleg. Etter kvart som muskelens forkortningshastigheit vert redusert, reduserast også krafta (Gjerset, 2012, s. 173). Plyometrisk kontraksjon er når ei rørsle vert innleia ved at muskelen utfører ein eksentrisk aksjon umiddelbart før ein konsentrisk aksjon. Dette er den vanlegaste arbeidsmåten i satsrørsler (Gjerstad et al., 2015, s. 425). Enkelte meiner at større nevralktivering av muskulaturen i den konsentriske fasen kan vere grunn til økt hoppøgde ved vertikale hopp (Raastad et al., 2010, s. 15). Stor maksimal styrke i hofte-, kne-, og ankelstrekkjarane er viktig for å skape stor kraft og dermed kunne hoppe høgt i eit vertikalt hopp (Gjerstad et al., 2015, s. 426).



Figur 1- Hills kurve viser forholdet mellom kraft og hastigheit (Enoksen et al., 2007).

2.5.1 Studie på muskelstyrke og spenst

Fleire studie har sett korrelasjon mellom muskelstyrke og spenst. Kraska et al (2009) fann signifikante korrelasjonar mellom muskelstyrke i underekstremitetane og prestasjon ved isometriske testar. Hovudmålet ved denne studia var å finne korrelasjonar mellom prestasjon i SJ og CMJ og isometrisk styrke. Studiet vart utført på 63 volleyball- og friidrettsutøvarar av begge kjønn. Resultata viste moderate korrelasjonar mellom CMJ og isometrisk styrke. Liknande funn vart også funne i eit studie av Stone et al (2003) der ein såg signifikant sterke korrelasjonar mellom 90% av 1RM i knebøy og prestasjon i CMJ og SJ-test hos 22 mannlige individ mellom 17-30 år.

Wisløff et al (2004) gjorde ein studie på mannlige fotballspelarar. Resultata viste ein sterk korrelasjon mellom maksimal dynamisk styrke (knebøy og frivending), hastigheit (sprinttestar) og yting i vertikale hopp (CMJ og SJ). Liknande funn vart vist i ein studie der relativ 1RM i knebøy vart moderat korrelert med CMJ hos 21 mannlige elitevolleyballutøvarar (Sheppard et al., 2008). Nuzzo et al (2008) fann ingen signifikant korrelasjon mellom CMJ og absolutt 1RM i knebøy og frivending. Dei testa fire ulike styrketestar (to dynamiske & to isometriske) på 12 mannlige eliteidrettsutøvarar i fotball, kast-, sprint- og tresteg i friidrett. Til samanlikning fann Cronin og Hansen (2005) inga signifikant korrelasjon mellom 3RM eller relativ 3RM i knebøy og CMJ-hopp hos 26 full- og deltids rugbyatletar.

2.6 Bakgrunn for studiet

Tidlegare studie har sett på korrelasjonen mellom muskeleigenskapar og prestasjon ved spenst og maksimal styrke ved bruk av isometriske styrkeøvingar, 1RM i knebøy eller frivending. Ut i frå vår viten er det derimot ingen som har tatt for seg 1RM i beinpress. Det er færre studiar som har sett på kvinne enn menn. Vidare har dei fleste FP vore trenarar. Dei fleste studiar har gjort styrkemålingar med isometriske testar, vi valde difor å bruke ein dynamisk styrketest. Vi fant lite forskning som målte tjukkeleiken på både VL og VI. Vi har sett få studiar som har sett på muskelmasse hos yngre menneske. På bakgrunn av dette ynskjer vi å gjere målingar på muskeleigenskapar i VL og VI, samt muskelmasse i underekstremitetane og sjå samanhenga med prestasjon i 1RM i beinpress og CMJ. Vi har med dette utforma fylgjande problemstilling: "Er det korrelasjon mellom ulike muskeleigenskapar i underekstremitetane og spenst og muskelstyrke samt korrelasjon mellom spenst og styrke hos utrena kvinner?"

2.7 Hypotese

Ut i frå problemstillinga vart det utforma fylgjande hypotese:

- Det finst positive korrelasjonar mellom muskeleigenskapar i underekstremitetane og spenst og muskelstyrke, samt positiv korrelasjon mellom muskelstyrke og spenst hos utrena kvinner.

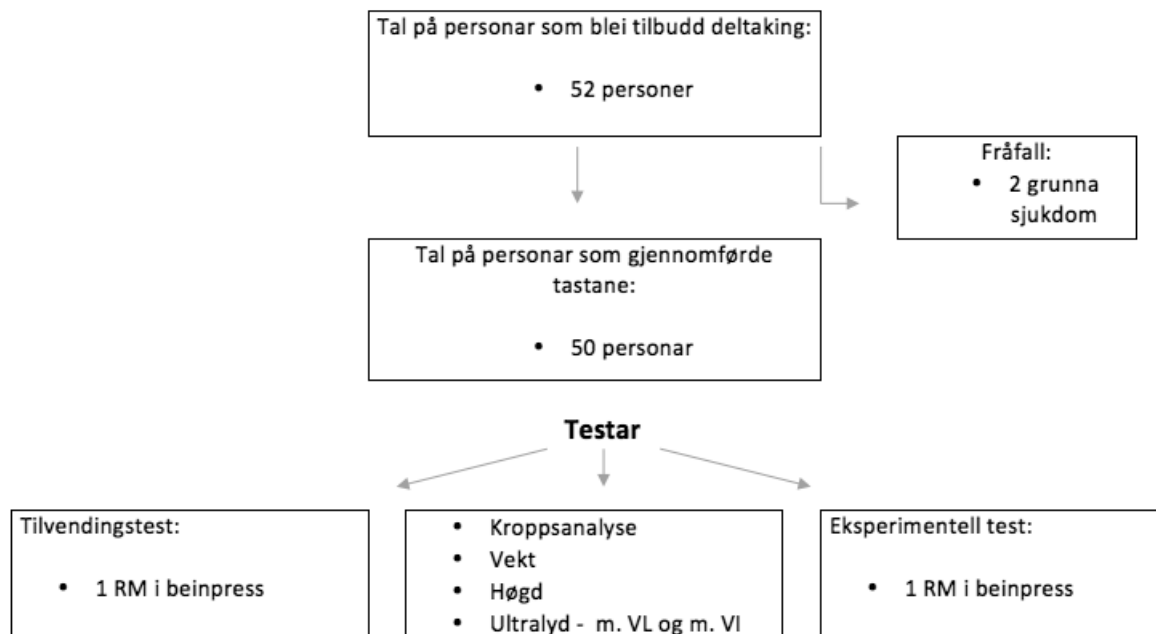
3.0 Metode

3.1 Design

Vi har vald å gjennomføre eit kvantitativt forskingsprosjekt for å finne svar på vår problemstilling. Studiet er ein tverrsnittstudie og er ein mindre del av ei masteroppgåve. Masterprosjektet er eit randomisert intervensjonsstudie som undersøker om det er noko skilnad på auke i muskelmasse, muskeltjukkleik og endringar i kroppssamansetting ut i frå høgare eller lågare treningsfrekvens, med same treningsvolum. Intervensjonen går over ein periode på 12 veker og det vert utført både pre- og posttestar.

I vår studie vart innsamlinga av data utført i åtte dagar der kvar FP vart testa tre gongar. Tabell 1 skisserar testforløpet. Testane som vart utført var 1RM i beinpress, kroppsanalyse, ultralydmålingar på VL og VI samt måling av vekt og høgd. Dei fyrste dagane vart det gjennomført tilvendingstest på beinpress. Vidare vart det gjennomført kroppsanalyse, ultralydmålingar, samt vekt og høgd på styrkelaboratoriet. Til sist vart den eksperimentelle testen i beinpress gjennomført. Det gjekk omlag to dagar mellom kvar gong FP utførte ein test

Tabell 2- Flytskjema som beskriv framgang ved innsamling av data og utføring av testar.



3.2 Forsøkspersonar og inklusjonskriterier

52 kvinnelege FP vart primært rekruttert frå høgskulen i Sogn og Fjordane og via ei offentleg facebookgruppe for studentar ved HiSF. FP fekk utdelt eit skriv med informasjon om studien, og eit samtykkeskjema dei måtte signere (sjå vedlegg 1). FP kunne trekkje seg når som helst i løpet av studiet. Av dei 52 som vart rekruttert vart to ekskludert frå studiet grunna sjukdom.

Tabell 3 forklarar inklusjon- og eksklusjonskriterier for deltaking. For å delta på studiet måtte ein vere kvinne og utrena til lite trenar, dei kunne ikkje ha trenar samanhengande styrke i meir enn eit år. Det var eit krav at forsøkspersonane skulle vere skadefrie, for å prestere optimalt ved dei ulike testane. Tabell 4 viser gjennomsnitt på vekt og høgde på deltakarane.

Tabell 3- Inklusjon- og eksklusjonskriterier.

Inklusjonskriterie	Eksklusjonskriterie
Kvinne	Skade/sjukdom
Utrena til lite trenar (over seks månadar sidan siste styrketreningsperiode)	For godt trent
Skadefri	Menopause

Tabell 4- Antropometriske data over forsøkspersonar

	Vekt (kg)	Høgd (cm)
Gjennomsnitt	69.74	168.18

Kg= kilogram, cm= centimeter.

3.3 Testprosedyre

Det vart gjennomført tilvendingstestar på alle FP. Tilvending er viktig for å gje FP eit innblikk i øvingane og for å sikre optimal prestasjon. Prosedyren for tilvendingstestane var lik prosedyren for hovudtestane for å sikre ein så lik gjennomføring av metoden som mogleg.

FP gjennomførte testar for å måle muskelstyrke, spenst, muskeltjukkeleik, pennasjonsvinkel samt muskelmasse i underekstremitetane. Det vart gjennomført ein CMJ- test på spenst og ein styrketest der ein skulle finne 1 RM på beinpress. Det vart tatt ultralyd av VL og VI for å

finne muskeltjukklikeien og pennasjonsvinkel av VI, samt kroppsanalyse på “Tanita body composition analyzer MC-780MA” for å finne muskelmassen i underekstremitetane.

3.3.1 Muskeltjukklikei og pennasjonsvinkel

FP vart bedt om å stille i shorts, då det skulle takast ultralyd. FP vart plassert på ein benk i ein avslappande sittestilling med beina strekt framover med ei pute under kneleddet.

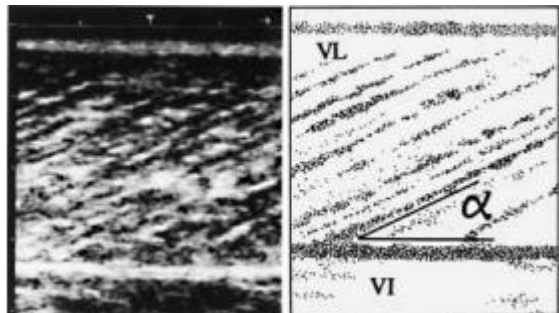
Ultralydbiletet vart teke på 50% av distansen mellom trochanter major og den laterale epicondyle på femur, på det høgre beinet. Området

vart markert, slik at ein fekk tatt UL-biletet på tilnærma lik stad kvar gong. Vi nytta oss av eit enkelt ultralydapparat (Echo Blaster 64/128, LogicScan 64/128 and ClarUs Series Ultrasound Systems, Telemed, Latvia) som var kopla opp mot ei datamaskin. Ultralydgel vart påført på proben, proben vart halde vassrett over det markerte området for å ta bilete av VL og VI (sjå bilete 2).

For å oppnå eit optimalt bilete av muskeltjukklikei og pennasjonsvinkelen vart proben vendt proksimalt og vridd. Når eit klart bilete var oppnådd målte vi muskeltjukklikei på VL og VI og pennasjonsvinkel på VI ved hjelp av eit program på datamaskina (Echo Wave 2 Software).

Dataprogrammet viste mm mål på muskelen ved at det vart trekt ei rett linje frå enden av femur til kanten av muskelen. For å finne pennasjonsvinkel på VI krov det at ein fant muskelfiber på biletet som var så tydelege at ein kunne trekkje linjer på biletet for å måle vinkelen på fibra (sjå bilete 1).

Dataprogrammet oppgav då pennasjonsvinkelen. Denne prosedyra vart utført tre gongar, eller til vi hadde fått tre bilete som var tydelege. For å auke reliabiliteten på målingane vart gjennomsnittet av dei tre resultatata på pennasjonsvinkel og dei tre resultatata på tjukklikeien av VL og VI brukt som dei endelege resultatata.



Bilete 1- Ultralydbilete representerar VL tjukklikei og VI pennasjonsvinkel. Pennasjonsvinkel blei målt mellom fasiklane og den djupe aponeurosen. Muskeltjukklikeien vart funne ved å måle avstanda mellom den overflatiske og den djupe aponeurosen (Brechue & Abe, 2002).



Bilete 2- Målemetoden for ultralyd på VL og VI. Proben påførast på det oppmålte området

3.3.2 Kroppsanalyse

For å standardisere testen vart FP bedt om å ikkje trene før analysen skulle gjennomførast, det måtte vere minimum tre timar sidan dei sist åt eller drakk, dei skulle gå på toalettet rett før dei kom og unngå å dusje eller opphalde seg i badstue rett før analysen. FP stilte i lette klede, ein føretrakk shorts og brysthaldar. For å utføre kroppsanalyse av FP nytta vi oss av kroppsanalysemaskina Tanita (Tanita, body composition analyzer MC-780MA, Nederland). Ein målte høgda på FP og tasta den manuelt inn på apparatet. FP steig opp på apparatet med bare bein og heldt eit handtak i kvar hand i ca. 30 sekund (sjå bilete 3). Alle Tanita kroppsanalyser bruker bioelektrisk impedansvekt der eit svakt og ufarleg elektrisk signal vert sendt frå fire metallelektrodar under føtene, opp gjennom beina og mageregionen. Det elektriske signalet passerer fort gjennom vatn som ligg i hydrert muskelvev. Signala møter resistans med ein gong det kjem feittvev, denne resistansen, også kalla impedans, blir målt og plassert inn i systematisk gyldige Tanita- likningar for å rekna ut kroppens komposisjon og mål (Tanita, 2016). Informasjonen som vart oppgitt om muskelmasse i underekstremitetane blei registrert.



Bilete 3- Kroppsanalyse utførast på "Tanita body composition analyzer".

3.3.3 Muskelstyrke

3.3.3.1 Prosedyre for å finne 1 RM

FP vart bedt om å varme opp i 10 min på sykkel, elipseapparat eller tredemølle i forkant av testen, deretter blei det gjennomført tre oppvarmingssett i beinpressapparat. Oppvarmingsprosedyren på tilvendingstesten og den eksperimentelle testen var tilnærma lik. Utifrå 1RM på tilvendingstesten rekna vi ut kva motstand det skulle vere på dei ulike oppvarmingssetta (Sjå Tabell 5).

Tabell 5- Viser repetisjonar og motstand ved hovudtest i 1RM beinpress

1. 12 repetisjoner	1. 50% av maks
2. 8 repetisjoner	2. 75% av maks
3. 3 repetisjoner	3. 85% av maks

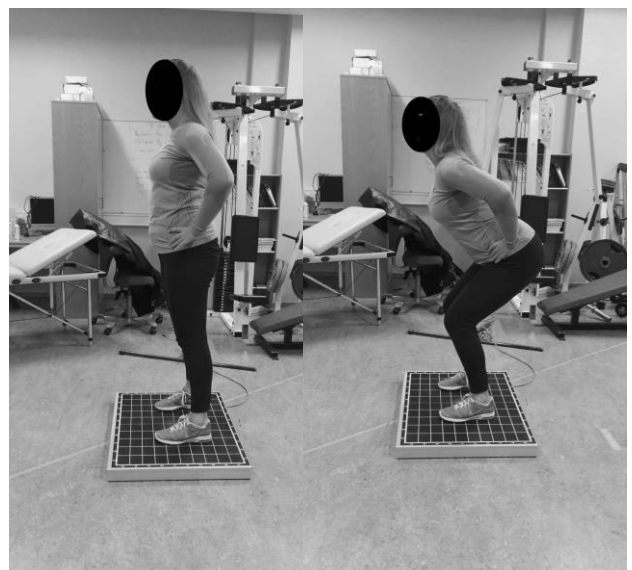
For å finne 1RM i beinpress starta vi rørsla på botn i apparatet (sjå bilete 4). Rørsla starta nede i apparatet då det gjer løftet enklare å standardisera og tryggare å utføra for FP. Det første løftet vart utført med same motstand som FP hadde på det siste oppvarmingssett. Prosedyren vart gjennomført til failure, det vil seie at ein auka i motstand med 10-20kg til FP ikkje klarte å fullføra løftet. Definisjonen på eit godkjent løft var eit løft der FP klarte å fullføra heile rørsla. Såg ein svikt i teknikk vart dette løftet godkjent, men FP fekk ikkje utføra fleire løft. Avgjerande moment var innoverføring av knea under løftet.



Bilete 4- Rørsla på botn og topp i beinpressapparatet.

3.3.4 CMJ test

FP utførde tre oppvarmingshopp, desse hoppa vart utført for å førebu kroppen på den komande aktiviteten og for at FP skulle verte vand med teknikken. Det eksperimentelle hoppet vart utført på ein kraftplattform (ML Force plate ML 6FPL01, Norge, Porsgrunn) som vart kalibrert i forkant av testen. På signal frå testhaldar utførte FP eit hurtig eksentrisk-konsentrisk svikthopp så djupt dei klarte med maksimal innsats og armane plassert på hoftene for å eliminera potensielt bidrag frå armsving (sjå bilete 5). Resultata vart registrert ved at kraftplattforma var kopla til ein PC, eit dataprogram (V10.13) registrerte



Bilete 5- FP i startposisjon ved CMJ-hoppet og FP i sviktstadiet i hoppet.

sviktkrafta. Prosedyren vart utført tre gongar med eit minutt kvile mellom kvart hopp. Det beste resultatet vart nytta i analysane.

3.4 Statistikk

Dei statistiske analysane vart gjort ved hjelp av dataprogrammet "Spss" (versjon 20;SPSS,Inc., Chicago, Illinois, USA), og for å rekne gjennomsnitt og standardavvik. For å undersøka om datamaterialet var normalfordelt vart Shapiro-Wilk-test nytta.

Korrelasjon 0.15 vert rekna som svak, korrelasjon på 0.35 vert rekna som moderat og korrelasjon på 0.55 vert rekna som sterk (Svartdal, 2015). Signifikansnivå vart sett til $p \leq 0.05$. Deskriptive tall i resultatdelen er gjengitt som gjennomsnitt og standardavvik.

4.0 Resultat

4.1 Gjennomsnitt og normalfordeling

Tabell 6 viser gjennomsnitt, standardavvik og normalfordelinga på dei ulike testane. Ein kan sjå at alle variablane er normalfordelt, bortsett frå pennasjonsvinkel.

Tabell 6- Gjennomsnitt, standardavvik og normalfordeling.

	Gjennomsnitt \pm standardavvik	Normalfordeling/Shapiro wilk (p-verdi)
Muskelmasse bein (kg)	15.07 \pm 1.3	0.93
Relativ muskelmasse bein (kg/kg kroppsvekt)	0.21 \pm 0.02	0.22
Muskeltjukkeleik (mm)	59.18 \pm 9	0.05
Relativ muskeltjukkeleik (mm/kroppsvekt)	0.85 \pm 0.10	0.96
Pennasjonsvinkel (grader)	11.85 \pm 4	0.00
CMJ (N)	20.79 \pm 5	0.37
1RM beinpress (kg)	149.5 \pm 37	0.45

CMJ= countermovement jump, RM= repetisjon maksimum, N= newton.

4.2 Korrelasjonar

Tabellen under viser korrelasjonar mellom muskeleigenskapar og CMJ og 1RM i beinpress.

Tabell 7- Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og CMJ og 1RM.

		CMJ	1RM beinpress
Muskelmasse i underekstremitetane (kg)	r	-0.27	0.19
	p	0.05	0.18
Relativ muskelmasse i underekstremitetane (kg/kg kroppsvekt)	r	0.55	0.09
	p	<0.00	0.49
Muskeltjukkeleik (mm)	r	-0.31	0.10
	p	0.02	0.45
Relativ muskeltjukkeleik (mm/kroppsvekt)	r	0.25	0.06
	p	0.07	0.67
Pennasjonsvinkel (grader)	r	0.20	0.22
	p	0.14	0.11
1RM beinpress (kg)	r	0.47	
	p	<0.00	

r= korrelasjon(Pearsons r), p= p-verdi, CMJ= countermovement jump, RM= repetisjon maksimum, signifikant = p >0.05

4.3 Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og styrke

Resultata viste inga signifikant korrelasjon mellom muskeleigenskapar og 1RM i beinpress. Vi fann inga signifikant korrelasjon mellom relativ muskeltjukkeleik, relativ muskelmasse og 1RM i beinpress.

4.4 Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og spenst

Resultata viste signifikant svak negativ korrelasjon mellom muskelmasse i bein og CMJ, signifikant sterk positiv korrelasjon mellom relativ muskelmasse i bein og CMJ og ein signifikant svak negativ korrelasjon mellom muskeltjukkeik og CMJ. Det vart ikkje funne noko signifikant korrelasjon mellom pennasjonsvinkel og CMJ.

4.5 Korrelasjon mellom spenst og styrke

Resultata viste ein signifikant moderat positiv korrelasjon mellom CMJ og 1RM i beinpress.

5.0 Diskusjon

Ut frå vår studie, blei det funne signifikant sterk korrelasjon mellom relativ muskelmasse i bein og spenst, og ein signifikant sterk korrelasjon mellom absolutt styrke og spenst. Dei resterande testane hadde anten signifikante svake korrelasjonar eller ingen korrelasjonar.

5.1 Korrelasjon mellom muskeleigenskapar og styrke

Resultata viste inga signifikant korrelasjon mellom verken absolutt eller relativ muskelmasse, muskeltjukkheit eller pennasjonsvinkel og 1RM. Desse resultata avkreftar vår hypotese. Då det fysiologiske tverrsnittsarealet og muskelvolumet har sterk samanheng med den maksimale krafta og dreiemomentet ved styrkeøvingar, er det for oss overraskande at muskelmasse og muskeltjukkheit ikkje korrelerar signifikant med prestasjon i styrke. Det er likevel fleire tenkjelege faktorar som kan ha spelt inn på at det ikkje vart funne signifikante korrelasjonar. Krafta ein muskel maksimalt klarar å utvikle er avhengig av fleire faktorar. Ein veit at evna til å rekruttere motoriske einingar spelar ei stor rolle i forhold til kraftutvikling. Å aktivere samtlige motoriske einingar i same muskel til eit gitt tidspunkt kan vere utfordrande, evna til å klare dette er trenbar. Då våre FP var utrena kan det tenkjast at dette kan ha spelt ei rolle på evna deira til å utvikle nok kraft under det eksakte tidspunktet løftet vart utført. Tverrsnittet av dei muskelfibra ein klarer å aktivere ved eit gitt tidspunkt vert kalla det aktive tverrsnittet (Gjerstad et al., 2015, s. 381). Ein kan derfor tenkje at FP kan ha hatt eit muskeltverrsnitt som ein ville anta ville gje eit høgare resultat på maksimal styrke, men vart svekka grunna for lite aktivert tverrsnitt.

Brechue & Abe (2002), fant i likheit med oss heller ikkje korrelasjon mellom muskeltjukkheit på VL og prestasjon ved 1RM i knebøy og markløft. Det vart derimot observert signifikante korrelasjonar mellom muskelmasse i VL og prestasjon i knebøy og markløft, og igjen ein sterk korrelasjon mellom prestasjon og relativ muskelmasse. FP i dette studiet var konkurransestyreløftarar som hadde trena kontinuerleg i gjennomsnittleg ni år. Øvingane dei utførte var kjende for dei, og det er grunn til å tru at dei betre klarte å aktivere riktige nevralfaktorar til gitt tidspunkt enn kva våre utrena FP evna, og at dette kan ha påverka prestasjonen. Ein kan tenkja seg at samanhengen mellom muskelmasse og muskelstyrke vert dårlegare hos utrena, då teknikk og samspel mellom antagonistar og agonistar i stor grad kan forklare prestasjon.

Også Hayashida et al (2014) fann signifikant korrelasjon mellom styrke og muskelmasse. FP var eldre individ, av begge kjønn. Det vart funne signifikante korrelasjonar hos dei eldste FP, medan det vart observert ein svakare korrelasjon dess yngre kvinnene var. (Hayashida et al., 2014). Då FP i dette studiet var eldre, kan det tenkjast at ulikheiter i alder, samt kjønn kan ha

hatt ein innverknad på at dei fann korrelasjonar, i motsetnad til oss. Hayashida et al (2014) peika på at muskelmassen til kvinner ikkje kan auke over eit spesifikt nivå grunna hormonelle, nevrane og muskulære faktorar. Då våre FP er kvinner og utrena kan dette ha ein samanheng med manglande korrelasjon ved muskelmasse og styrke, og kan igjen vere ein grunn til våre resultat.

I motsetnad til våre funn har Secomb et al (2016) og Ando et al (2014) funne sterke korrelasjonar mellom muskeltjukkuleik og isometriske styrkeøvingar. Secomb et al (2015) fann også korrelasjonar mellom pennasjonsvinkelen på VL og isometriske styrkeøvingar i ein tidlegare studie. Ando et al (2014) fann også signifikante korrelasjonar mellom pennasjonsvinkel på VI og isometrisk styrke hos utrena menn. Secomb et al (2015; 2016) og Ando et al testa isometriske styrkeøvingar medan vi ser på dynamiske, dette kan vere ein faktor som har hatt påverknad på deira signifikante korrelasjonar, i motsetnad til våre. Sjølv om det er vist god samanheng mellom isometrisk og dynamisk styrke målemessig, kan det tenkjast at dynamiske styrketestar stiller større krav til å aktivere all muskulatur i kroppen, medan isometriske styrkeøvingar er meir sentrert mot eit område. Ein kan dermed indikere at isometriske styrkeøvingar gjer eit meir valid resultat på krafta den muskelen vi måler utøver. FP i Secomb et al (2015; 2016) sine studie var eliteutøvarar innanfor surfing og var difor godt trenta i forhold til våre FP. Surfing stiller krav til statisk muskelarbeid, dette kan ha god overføringsverdi til isometriske styrkeøvingar, ein kan spekulere i om dette og kan ha vore ein påverkande faktor til at dei fann korrelasjonar. I likheit med våre FP var FP i Ando et al (2014) utrena, ein kunne difor venta same resultat. Når ein tek høgde for fysiologiske forskjellar hos menn og kvinner kan ein indikere at dette kan ha hatt påverknad på våre ulikheitar i funn. Dei fire ulike målingane av pennasjonsvinkel og muskeltjukkuleik på VI og isometrisk muskelstyrke vart utført med kneleddet i same vinkel (90°), ein kan difor tenkje seg at pennasjonsvinkelen og muskeltjukkuleiken som vart måla gav eit meir valid og reliabelt bilete på kraftoverføringa. VI er den primære knestrekkingaren under submaksimal isometrisk kontraksjon (Zhang et al., 2003), ein kan difor tenkje seg at dette spelar inn på resultatata då Ando et al (2014) måla isometrisk styrke.

5.2 Korrelasjonar mellom muskeleigenskapar og spenst

Resultata viste signifikant svak negativ korrelasjon mellom absolutt muskelmasse i bein og spenst, hypotesen vert dermed avkrefta. Derimot såg vi ein signifikant sterk positiv korrelasjon mellom relativ muskelmasse i bein og spenst. Desse funna bekreftar hypotesen vår. Spenst handlar om å utvikle stor kraft hurtig for å akselerere kroppen. Større personar har ofte meir muskelmasse, ein veit og at personar med mykje muskelmasse ofte er tyngre (Brechue & Abe, 2002). Dette kan føre til at ein vert mindre eksplosiv, ved at ein må utvikle større kraft for å klare å akselerere si eiga kroppsvekt hurtig. Den relative muskelmassen er mengda muskulatur i forhold til kroppsvekt, ein person kan ha mindre muskelmasse enn ein

annan, men meir relativ muskelmasse i forhold til andre faktorar som til dømes feitt. Ut i frå desse funna kan ein tenkje seg at det er viktigare å vere sterk i forhold til eiga kroppsvekt, enn å berre vere sterk med tanke på prestasjon i spenst. Ein annan faktor som kan påverke spenst er om muskelen har mest langsame eller raske muskelfibrar, dette er delvis genetisk. Likeins som ved absolutt muskelmasse, fann vi ein signifikant svak negativ korrelasjon mellom absolutt muskeltjukkuleik og spenst. Dette avkreftar vår hypotese. Det var ingen signifikant korrelasjon mellom den relative muskeltjukkuleiken og spenst, men det føreligg likevel ein tendens til å finne ein svak korrelasjon ($p=0.07$). Dette indikerer at vi vil sjå ein liknande utvikling som ved absolutt om vi tar stilling til kroppsvekt. Det er fleire faktorar enn muskeltjukkuleik og muskelmasse som spelar inn på spenst. I kraftoverføringa har sener som hovudoppgåve å overføre kraft frå muskelvevet til knoklane. Ein samanheng mellom muskelens evne til å utvikle kraft og sena si evne til å tåle påkjenningar frå muskelaktiviteten er då viktig (Gjerset et al., 2015, s. 401). Ein slik samanheng kan vere fråverande hos utrena individ, og kan påverke prestasjon. Ein kan difor indikere at eit utrena individ kan ha stor muskeltjukkuleik men likevel ikkje prestere bra i ein spensttest grunna mangel på: seners tilpassingsdyktigheit, samspel mellom antagonistar og agonistar, samt teknikk. Det vart funne sterkare signifikans mellom muskelmasse og spenst, enn mellom muskeltjukkuleik og spenst. Kraftutviklinga under eit hopp er eit samspel mellom mange musklar, det kan difor tenkjast at målingane vert meir valide når ein målar muskelmasse. Våre målingar på tjukkuleik vart utført på VL og VI, då dette berre er to musklar kan det gje eit mindre reliabelt bilete på den faktiske krafta som vert danna under arbeid. Våre testar gjer lite grunnlag for å seie kor stor rolle dei eksakte musklane spelar i kraftutviklinga. Målinga av muskelmasse vart utført på ei impedansvekt, vi fekk difor med alle musklane i underekstremitetane i berekninga. Under kraftutviklinga i CMJ vil samtlege av musklane i beina (LG, setemusklaturen, hamstrings, hoftefleksorene) spele inn på prestasjonen. Ein kan indikere at muskelmassen samsvarar sterkare med spenst, då ein får eit meir valid bilete av faktorane som påverkar kraftutviklinga.

Resultata viste inga signifikant korrelasjon mellom pennasjonsvinkel og spenst. Dette avkreftar vår hypotese. Pennasjonsvinkel er ein svært liten del av muskelens arkitektoniske oppbygging, og det kan tenkjast at det er avgrensa kor stor rolle den spelar i kraftutviklinga hos utrena. Fleire studier har observert ei auke i pennasjonsvinkel ved trening (Blazevich, 2006; Blazevitch et al., 2007; Duclay et al., 2009). Ein kan spekulere i om pennasjonsvinkelen då ikkje har særleg innverknad på kraftutviklinga i CMJ- hopp hos utrena. Det kan tenkjast at det er andre faktorar som spelar ei større rolle for musklane si kraftutvikling hos utrena individ, og at ein difor kan klare å generere nok kraft til å utøve eit betre hopp enn kva ein ville venta om ein berre hadde tatt høgde for pennasjonsvinkelen. Vidare kan ein anta at dess meir trena ein er, dess større rolle vil pennasjonsvinkelen spele for muskelarbeid.

Hayashida et al (2014) spekulerte i om ein lenger fasikkel kan avgrensa storleiken på pennasjonsvinkelen. Då det ikkje er gjort mål på fasikkellengd i vår studie, har vi lite grunnlag for å seie kor stor innverknad fasikkellengda har hatt for prestasjonen. Ein kan

likevel gjere seg spekulasjonar rundt om FPs fasikkellengd kan ha hatt negativ påverknad på kraftutviklinga.

Vårt funn vert støtta av Earp et al sin studie frå 2010, kor det ikkje vart funne ein signifikant korrelasjon mellom pennasjonsvinkel på VL og CMJ.

5.3 Korrelasjon mellom muskelstyrke og spenst

Resultata viste ein signifikant moderat positiv korrelasjon mellom beinpress og CMJ. Desse resultata bekreftar hypotesen vår. Korrelasjonen mellom 1RM og CMJ støttar opp hypotesen om at maksimal styrke har ein sterk assosiasjon med effekt og eksplosivitet.

Våre funn vert støtta opp av funna til Wisløff et al (2004) og Stone et al (2003) som viste ein sterk korrelasjon mellom maksimal dynamisk styrke, hastigheit og yting i vertikale hopp, samt Kraska et al (2009) sin studie som fann moderat korrelasjon mellom CMJ og isometrisk styrke på volleyball- og friidrettsutøvarar av begge kjønn.

Verken Cronin & Hansen (2005) eller Nuzzo et al (2008) fann korrelasjon mellom CMJ og muskelstyrke. FP i både Nuzzo et al (2008) og Cronin & Hansen (2005) var godt trena individ og det kan tenkjast at eksplosivitet er viktigare enn kraft med tanke på effektutviklinga i denne gruppa. Vår studie viste ein sterkare signifikans mellom prestasjon i styrke- og spenstøvingar enn kva dei fann. Dette kan vere ein indikator til å tenkje at styrken har meir å seie hos utrena individ, enn kva eksplosivitet har på prestasjon i spenst. Ei mogleg forklaring på Cronin & Hansen (2005) sitt resultat i forhold til vårt kan vere at vi utførde 1RM test medan dei utførde 3 RM test. Under ein 3RM test testar ein den maksimale krafta ein klarer å utvikle på tre løft, det stiller krav til at ein i det fyrste løftet sparar energi til dei to resterande løfta. Ved ein CMJ test får ein brukt maksimalkraft under eit hopp, dette kan føre til at ein får eit betre resultat på denne testen i forhold til 3RM testen. Då vi både utførte 1RM og CMJ test i vårt studie kan det tenkjast at dette gir sterkare korrelasjon då ein får utøvd maksimal kraftutvikling i begge testane. Ettersom fibertype IIX kan reduserast ved styrketrening, og eit større antal type IIX er vorten sett hos utrena individ (Raastad et al., 2010, s.62) kan det tenkjast at dette og kan ha ein innverknad på våre ulike resultat. I studien til Nuzzo et al (2008) vart FP testa i knebøy og frivending, dette er meir komplekse øvingar kontra beinpress. Det kan spekulerast i om dette kan ha hatt ein innverknad på deira funn. Samtidig skal det tas i betraktning at FP var godt trena individ, det er grunn for å anta at dei derfor meistra teknikken godt. I kor stor grad teknikken hemma prestasjon, vil då berre verte spekulasjonar.

5.4 Avgrensingar

I vår studie vart det rekruttert 50 unge kvinnelege individ i Sogndal kommune i Sogn og Fjordane. Majoriteten av FP var studentar, vi kan difor seie med sikkerheit at dei kom frå ulike geografiske område. Dette vil sei at individa som blei testa ikkje berre representerer Sogndal. Då vi testa 50 FP og ikkje meir er det tenkjeleg at ein kunne sett andre resultat om vi hadde testa fleire.

FP var frå 18-34 år og utrena. Resultata vi fann i denne studien kan difor ikkje generaliserast til andre enn utrena kvinner i denne aldersgruppa. Aldersspennet kan ha medført individuelle forskjellar innad i gruppa.

Ved å sette eit kriterie for styrketreningshistorie prøvde vi å ta høgde for at FP skulle vere utrena. Det er likevett ikkje noko garanti for at FP ikkje var sterk som fylgje av andre aktivitetar.

Det er fleire faktorar som bestemmer styrke. Ein kan difor indikere at ein kunne fått meir valide resultat om ein hadde tatt for seg fleire muskeleigenskapar, til dømes EMG, fasikkelleng og fibertype. Beinpress er ei fleirleddsørsl, fleire musklar vil difor ta del i øvinga. Ein kan spekulere i om ein isometrisk styrketest ville gitt eit meir reelt bilete på den spesifikke muskelen si kraftyting og om dette ville vist sterkare korrelasjonar. Teknikk er ein faktor som har innverknad på prestasjon, då våre FP var utrena kan det tenkjast at svikt i teknikk kan ha resultert i dårlegare prestasjon i øvinga. Ved å gjennomføre tilvendingstestar prøvde vi å ta høgde for dette, men det er avgrensa kor teknisk god ein kan verte på kort tid.

Dei fleste studia som måla muskeltjukkheit, måla tjukkheiten på kun VL. Då quadriceps er ei muskelgruppe beståande av fire ulike musklar, vil det vere fordelaktig å ta fleire enn ein muskel med i berekninga for å få målt ein større del av muskelen og dermed eit meir valid resultat. Ando et al (2014) fann i sitt studie at VI spelar den største rolla under eksentrisk kraftutvikling. Dei fann og ein sterk korrelasjon mellom muskeltjukkheit og pennasjonsvinkel på VI og krafta dei klarte å utvikle under ein kneekstensjon. På bakgrunn av dette valde vi å måle den samla tjukkheiten til VI og VL, då det er grunn for å tru at det vil gje eit meir valid bilete på muskelstyrken.

6.0 Konklusjon

Hensikta med denne studien var å sjå ein korrelasjon mellom muskeleigenskapar, muskelstyrke og spenst, samt muskelstyrke og spenst hos utrena kvinner.

Våre resultat syner ein svak negativ korrelasjon mellom muskelmasse i bein og spenst, samt ein sterk positiv korrelasjon mellom relativ muskelmasse i bein og spenst. Vi observerte ein svak negativ korrelasjon mellom muskeltjukkeleik i bein og spenst, det vart derimot ikkje funne korrelasjon mellom relativ muskeltjukkeleik og spenst. Inga korrelasjon vart funne mellom pennasjonsvinkel og spenst, eller muskeleigenskapar, verken absolutte eller relative, og styrke.

Eit unøyaktig samanlikningsgrunnlag kan oppstå ved ulike målemetodar. På bakgrunn av dette er det behov for vidare forskning på utrena kvinnelege individ.

7.0 Litteraturliste

- Aagaard, P., Andersen J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A-M., Wagner, A., Magnusson, S. P., Halkjær- Kristensen, J., & Simonsen, E. B. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *Journal of Physiology*, 534(2), 613–623.
- Akima, H., & Saito, A. (2013). Activation of quadriceps femoris including vastus intermedius during fatiguing dynamic knee extensions. *Eur J Appl Physiol*, 113, 2829-2840.
- Akima, H., Ushiyama, J., Kubo, J., Fukuoka, H., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training. *Acta Astronaut*, 60, 728-236.
- Ando, R., Saito, A., Umemura, Y., & Akima Hiroshi. (2014). Local architecture of the vastus intermedius is a better predictor of knee extension force than that of the other quadriceps femoris muscle heads. *Clin Physiol Fact Imaging*, 35, 376-382.
- Blazevich, A. (2006). Effects of Physical Training and Detraining, Immobilisation, Growth and Aging on Human Fascicle Geometry. *Sports Medicine*, 36(12), 1003-1017.
- Blazevich, A. J., Cannavan, D., Coleman, D. R., & Horne, S. (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *J Appl Physiol*, 103, 1565-1575.
- Bompa, T. O. (1999). Periodization training for sports. *Human kinetics*, 99. Henta 03.12.2016 frå https://is.muni.cz/el/1451/podzim2015/np2319/um/Periodization_Training_for_Sports.pdf
- Brechue, W. F., & Abe, T. (2002). The role of FFM accumulation and sceletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J. Appl Physiol*, 86, 327-336.
- Brooks, G. A., Fahey, T. D., & Baldwin, K. M. (2005). *Human Bioenergetics and Its Applications, Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T.(2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of strength and conditioning research*, 19(2), 349-357.
- Dahl, H. (2008). *Mest om muskel: Essensiell muskelbiologi*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Dahl, H., & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi: Med hovedvekt på bevegelsesapparatet* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen akademisk.

- Delavier, F., & Gundill, M. (2011). *The strength training anatomy workout*. Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Duclay, J., Martin A., Duclay A., Cometti, G., & Pousson, M. (2009). Behaviour of fascicles and the myotendinous junction of human medial gastrocnemius following eccentric strength training. *Muscle Nerve*, 39(6), 819-827.
- Earp, E. J., Kraemer, W. J., Newton, R. U., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Dunn-Lewis, C., Solomon-Hill, G., Penwell, Z. R., Powell, M. D., Volek, J. S., Denegar, C. R., & Häkkinen, K. (2010). Lower-body Muscle Structure And Its Role In Jump Performance During Squat, Countermovement, And Depth Drop Jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 722-729.
- Enoksen, E., Tønnesen, E., & Tjelta, L. I. (2007). *Styrketrening i individuelle idretter og ballspill*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Gjerset, A., Holmstad, P., Raastad, T., Haugen, K., & Giske, R. (2012). *Treningslære*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Gjerset, A., Nilsson, J., Helge, J. W., & Enoksen, E. (2015). *Idrettens treningslære*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Hayashida, I., Tanimoto, Y., Takahashi, Y., Kusabiraki, T., & Tamaki, J. (2014). Correlation between Muscle Strength and Muscle Mass, and Their Association with Walking Speed, in Community-Dwelling Elderly Japanese Individuals. *Department of Hygiene & Public Health*, 9(11).
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol*, 89, 81-88.
- Jones, E. J., Bishop, P. A., Woods, A. K., & Green, J. M. (2008) Cross-sectional Area and Muscular Strength. *Sports Medicine*, 38(12), 987-994.
- Kawamori, N & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 675-684.
- Kawakami Y., Abe T., Kuno S-Y., Fukunaga T., (1995). Training-induced changes in muscle architecture and specific tension. *Eur J Appl Physiol*, 72, 37-43.
- Kraska, J. M., Ramsey, M. W., Haff, G. G., Fethke, N., Sands, W. A., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2009). Relationship between strenght characteristics and unweighted and weighted vertical jump height. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 09(4), 461-473.

- Lieber R.L. & Friden J. (2000). Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Inc. Muscle Nerve* (23),1647–1666.
- Masuda, K., Kukuvara, N., Takahashi, H., & Tamanaka K. (2003). The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 21, 851-858.
- Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCaulley, G. O. (2008). Relationship Between Countermovement Jump Performance And Multijoint Isometric And Dynamic Tests of Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 699-707.
- Paavo, K. V. (1984). Physiological and Biomechanical Correlates of Muscle Function: Effects of Muscle Structure and Stretch- Shortening Cycle on Power and Speed. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 12(1), 81-122.
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P., Rønnestad, B., & Wisnes, A. (2010). *Styrketrening: I teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E., Bjålie, J., & Toverud, K. (2006). *Menneskekroppen: Fysiologi og anatomi* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Schantz, P. E., Randall-Fox, W., Hutchinson, A., Tyden, P., & Åstrand, O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiol Scand*, 117, 219-226.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N & Newton, R. O. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3), 758-765.
- Secomb, J.L., Nimphius, S., Farley, O.R.L., Lundgren, L., Tran, T.T., Sheppard, J.M. (2015). Relationships between Lower-Body Muscle Structure and, Lower-Body Strength, Explosiveness and Eccentric Leg Stiffness in Adolescent Athletes. *Journal of Sports and Medicine*, (13), 691-697.
- Secomb, J.L., Nimphius, S., Farley, O.R.L., Lundgren, L., Tran, T.T., Sheppard, J.M. (2016). Lower-Body Muscle Structure and Jump Performance of Stronger and Weaker Surfing Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (11), 652-657.

Stone, M. H., O'bryant, H. S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning*, 17(1), 104-147.

Svartdal, F. (2015). Korrelasjon - psykologi. *Store norske leksikon*. Henta 11.10.16 frå: <https://snl.no/korrelasjon/psykologi>

Tanita. (2016). How BIA Works. Henta 31.10.2016 frå <http://www.tanita.com/en/howbiaworks/>.

Wisløff, U., Castanga, C., Helgerud, J., Jones, R., Hoff, J. (2004). Strong correlations of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br. J. Sport. Med*, 38, 285-288.

Zhang, L. Q., Wang, G., Nuber, G. W., Press, J. M., Koh, J. L. (2003). In vivo load sharing among the quadriceps components. *J Orthop Res*, 21, 565-571.

Vedlegg 1

Forespørsel om å være med i forskningsprosjekt

Bakgrunn og hensikt med prosjektet

Styrketrening er den viktigste måten mennesker kan øke muskelstyrke og muskelstørrelse på. Et antall ulike variabler på styrketreningsprogrammer kan manipuleres for å maksimere muskulær hypertrofi. En variabel av interesse er styrketreningsfrekvens. Treningsfrekvensen kan forklares med antall treningsøkter som blir gjennomført i en spesifikk periode, vanligvis en uke. For å maksimere muskelhypertrofi kan en optimal styrketreningsfrekvens ha viktige implikasjoner. Foreløpig er det uklart hvilken styrketreningsfrekvens som er optimal for å maksimere muskelstyrke og muskelstørrelse, samt bedre kroppssammensetningen.

Hva innebærer studiet?

Studien går ut på at deltakerne blir tilfeldig inndelt i to treningsgrupper. Den ene gruppen skal gjennomføre 2 lengre styrketreningsøkter hver uke, mens den andre gruppen skal gjennomføre 4 kortere styrketreningsøkter hver uke. Begge gruppene skal ha et likt treningsvolum hver uke.

Som deltager i studien vil du bli testet 2 ganger, pre- og post test. Testene vi innebære kroppssammensetning, ultralyd og styrketester. Treningsintervensjonen vil gå over 12 uker. Underveis i studien kan deltakerne ikke trene annen styrketrening enn den som er satt opp. Dersom deltakerne var aktive med ulike kondisjonstreninger før studien, skal de opprettholde disse under intervensjonen.

Deltakerne må ha medlemskap på Idrettssenteret i Sogndal, og kan ikke ha trent sammenhengende styrke i mer enn et år.

Det må gå 48 timer mellom siste treningsøkt før pre- og post-test, samt alkohol må ikke inntas de siste 48 timene før pre- og post-test.

Mulige fordeler og ulemper med å delta i studiet

Du vil få et skreddersydd treningsprogram for hele kroppen med tett oppfølging av testpersonellet. De som deltar på studien vil få en innsikt i hvordan et slikt prosjekt gjennomføres og god erfaring dersom de senere skal gjennomføre et tilsvarende prosjekt. Forsøkspersonene vil få en kroppsanalyse ved baseline av prosjektet, og ved endt prosjekt, og se hvordan muskelstyrken og muskelstørrelsen responderer på det gitte treningsopplegget etter intervensjonsperioden.

Ulemper med å delta på studien er at de må følge treningsopplegget til punkt og prikke, og kan ikke trene annen styrketrening utenfor prosjektet.

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 deltakernummer som viser til en adskilt navneliste som kun autorisert personell knytt til studien har tilgang til. Navnelisten vil bli oppbevart innelåst i et skap adskilt fra personidentifiserende materiale. Det vil ikke være mulig å identifisere forsøkspersonene i resultatene til studien, når den blir publisert. Etter avsluttet prosjekt, vil datamaterialet bli slettet og makulert. Prosjektet avsluttes 1 juni 2017.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan trekke deg fra studien når som helst uten grunn. Dette vil ikke få noen konsekvenser for videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen under.

Har du spørsmål om studiet eller senere ønsker å trekke deg, kan du kontakte:

Susanne Jensen: susi_jen@msn.com tlf: 41298300

Helene Pedersen: helene-pedersen@hotmail.no tlf: 99373004

Vidar Andersen: vidar.andersen@hisf.no tlf: 97531437

Dag Andrè Mo: dam@idrettssenteret.no tlf: 906 13 795

Samtykke til deltakelse 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 prosjektledere, dato)

Vedlegg 2

Spørreskjema

Navn: _____

Alder: _____

Dato: _____

Klokke: _____

Antropometriske data:

Vekt: _____

Høyde: _____

Midjemål: _____

Diverse informasjon:

Bruker du p-piller? JA NEI Annet: _____

Menstruasjonsyklus: _____

(uke på p-pillebrettet eller hvor lenge er det siden du har/har hatt mensesen)

Styrketreningserfaring:

Ulike aktivitetsformer per dags dato:

Spentstest

Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3

Kommentar:

Ultralyd

	Vastus lateralis		Biceps brachii
Distanse			
Penasjonsvinkel			

Vedlegg 3

Testskjema

Navn: _____

Dato: _____ Klokke: _____

Benkpress

Avstand fra innerste merke til knok/pekefinger: _____

Høyde på stang: _____ Plassering på benk fra kant til hode: _____

Plassering av bein?: _____ Med eller uten kalk: _____

Test 1: _____ Test 2: _____ Test 3: _____ 1 RM: _____

Beinpress

Avstand fra topp til tå: _____ Avstand fra bunn til hæl: _____

Avstand fra tå til tå: _____ Avstand hæl til hæl: _____

Test 1: _____ Test 2: _____ Test 3: _____ 1 RM: _____

Nedtrekk

Avstand fra innerst til knok/pekefinger: _____ Sittehøyde: _____

Med eller uten kalk: _____

Test 1: _____ Test 2: _____ Test 3: _____ 1 RM: _____