

BACHELOROPPGAVE

En tverrsnittstudie som sammenligner
Relativ Styrke, Hurtighet og Spenst blant
Norges beste styrkeløftere og vektløftere.

2

Alexander Kirketeig

Bacheloroppgave i idrett, fysisk aktivitet og helse
Mai 2008

I. Sammendrag

Hovedmålet med denne studien var å sammenligne ulike muskulære kvaliteter blant norske styrkeløftere og vektløftere på toppnivå i Norge.

Til sammen 17 mannlige forsøkspersoner deltok i studien fordelt på 10 styrkeløftere (24 ± 6 år, 177 ± 7 cm, 100 ± 19 kg) og 7 vektløftere ($21,7 \pm 4,3$ år, 180 ± 9 cm, 94 ± 17 kg)

Hurtighet, spenst, isometrisk, isokinetisk og eksentrisk kraft ved kneekstensjon samt muskelvolum med mer ble testet og gjennomsnittlige verdier ble målt opp mot hverandre.

Det ble kun funnet statistisk signifikante ($p < 0,10$) ulikheter ved to av testparametrene. Styrkeløfteren hadde i gjennomsnitt større tverrsnitt på hamstrings og utviklet større Peak torque ved eksentrisk arbeid ved ekstensjon i kneeleddet.

II. Forord.

Testen som ligger til grunn for denne bachelor oppgaven er gjennomført ved Norges Idrettshøgskole-Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne. Skrive prosessen har foregått i Sogndal ved Høgskulen Sogn og Fjordane.

Takk til:

Veileder Truls Raastad, for uvurderlig hjelp og innspill over både telefon og e-post og ikke minst for at eg i det hele tatt fikk muligheten til å være en del av dette prosjektet.

Veileder Christian Frøyd, som med kritisk blick og stor velvilje hjalp meg inn på rett kjøll i sluttfasen

Masterstudent Nicolas Merieau, som har plottet data og villig delt disse

Sist men ikkje minst til alle forsøkpersionene som for egen lommebok har reist fra Naustdal, Bergen, Stavanger og Gjøvik traktene for å bruke en helg på slitsomme tester i forskningens interesse

Sogndal
Mai 2008

Alexander Kirketeig.

Innhold

1.0 INNLEDNING	1
1.2 PROBLEMSTLLING	2
2.0 TEORI	3
2.1 UTVIKLINGER AV TRENING FOR STYRKELØFT OG VEKTLØFTING I NORGE	3
2.2 STYRKETRENING I SAMMENHENG MED SPENST	4
2.3 ANTROPOMETRISKE FORHOLD SOM HAR BETYDNING FOR HURTIGHET SPENST.....	5
3.0 METODE	6
3.1 UTVALG	6
3.2 PRESTASJONSnivå PÅ FORSØKSPERSONENE.....	7
3.3 REKKEFØLGE FOR GJENNOMFØRING AV TESTER.....	8
3.4 TILVENNING.....	8
3.5 FORSØKET.....	9
3.5.2 <i>Tverrsnitt av benas muskulatur og sener.....</i>	9
3.5.3 <i>Innhentning av generell informasjon.....</i>	9
3.5.4 <i>Relativ knebøystyrke.....</i>	9
3.5.5 <i>Oppvarming.....</i>	9
3.5.6 <i>Måling av kroppsvekt.....</i>	9
3.5.7 <i>Test av løpshastighet.....</i>	10
3.5.8 <i>Fjærstivhet i beinas strekkapparat.....</i>	10
3.5.9 <i>Hurtighet og spenst.....</i>	10
3.5.10 <i>Isometrisk, isokinetisk og eksentrisk kraft.....</i>	11
3.5.11 <i>Ultralydundersøkelser.....</i>	11
3.5.12 <i>BMI.....</i>	17
3.5.13 <i>Statistiske analyser.....</i>	17
4.0 RESULTATER	18
4.1 RELATIV KNEBØYSTYRKE	18
4.2 HURTIGHET.....	19
4.3 SPENST	20
4.4 KREFTER MÅLT I DYNAMOMETER.....	21
4.5 MR	22
5.0 DISKUSJON	24
5.1 HOVEDFUNN	24
5.2 RELATIV KNEBØYSTYRKE	24
5.3 HURTIGHET.....	25
5.4 SPENST	26
5.5 KREFTER MÅLT I DYNAMOMETER.....	27
5.6 ANTROPOMETRISKE MÅLINGER	29
5.7 PRAKTISK BETYDNING FOR VÅRE FUNN	30
6.0 KONKLUSJON	32
7.0 LITTERATURLISTE.....	33

1.0 Innledning

Styrke, spenst og eksplosivitet er egenskaper som er nødvendig i de aller fleste idretter. Styrketrening har vist å ha positiv effekt på både hurtighet og spenst (Wisløff et al. 2004, og Ronnestad et al. 2008). På grunn av styrketreningens effekt, har styrketrening blitt viktig tilleggstrening i mange idretter. Hvordan styrketrening skal utføres så effektiv som mulig for å bedre hurtighet og spenst er det flere teorier om.

Det blir ofte skilt mellom maksimal styrketrening og eksplosiv styrketrening (plyometrisk trening). Idretter som er avhengig av å utvikle høy kraft eksplosivt inkluderer ofte styrkeøvelser med relativt lette vekter og med hurtig utførelse i treningsprogrammene. Ronnestad et al. (2008) gjorde en studie på fotballspiller: Den ene gruppen drev styrketrening, den andre fulgt samme treningsprogram og drev i tillegg plyometrisk trening (dette ble gjort i tillegg til 8 ukentlige ordinære fotballtreninger). Man fant ikke bevis for at gruppen som trente både styrke og plyometrisk trening hadde større fremgang, verken på spenst eller hurtighet, enn gruppen som kun drev styrketrening.

Denne studien ser på to idretter, som i høy grad trener etter like prinsipper og stiller like krav til styrke i hofte og knestrekker, der nødvendigheten av fart ved utførelsen er den vesentlige forskjellen mellom idrettene.

Styrkeløft (SL) er en idretten der maksimal styrke er den viktigste faktoren for prestasjon. I styrkeløft er målet å løfte så tungt som mulig, uten krav til hurtighet i løftet. Styrkeløft består av tre disipliner (knebøy, benkpress og markløft). Man har tre forsøk i hver disiplin og beste gyldige løft i hver av de tre disiplinene blir lagt sammen for å kåre en vinner ut fra totalsum.

Vektløfting (VL) som idrett setter større krav til teknikk, hurtighet og bevegelighet enn SL. I likhet med styrkeløft har man tre forsøk i hver disiplin. Tyngste gyldige løft i hver disiplin (rykk og støt) blir tellende. Ved rykk og frivending (første del av et støt) er man avhengig av å akselerere en vekt så raskt som mulig, ved hjelp av kne-, hofte- og ankelstrekkerne, sammen med ett sist drag med trapezius (shrug). Dette for å kunne flytte vekten så høyt som mulig, før man hurtig flytter kroppen inn under vekten igjen. Vektløftere er

kjente som ekstremt hurtige og eksplosive utøvere. Det er sannsynligvis grunnen til at typiske vektløfterøvelser (VLØ) (frivendinger, overstøt og rykk) ble introdusert som trening for idrettsutøvere med mål om å forbedre sin spenst og hurtighet. Tricoli et al., (2005) og Ioannis et al., (2000) bekrefter vektløftertrening (VLT) og generell styrketrenings effekt på spenst og hurtighet.

En treningsstudie sammenlignet effekten av typisk VLT og styrkeløfttrening (SLT) for amerikanske fotballspillere, Hoffman et al., (2004). Studien fant at VLT gir bedre effekt på vertikal spenst og hurtighet enn typisk SLT gjør, og at VLT var mer effektiv for "offseasontrening" for amerikanske fotballspillere enn SLT. Resultatene av denne studien viser også at VL-gruppen hadde større økning i styrke enn det SL-gruppen hadde. En tverrsnittstudie gjort av McBride et al., (1999) sammenlignet karakteristika mellom VL, SL og sprintere. I studien fant man at VL var både sterkere og produserte høyere Power ved vertikale hopp enn det SL gjorde.

Det er en svakhet at det ikke finnes studier der VL og SL, som er like sterke, sammenlignes. Først da kunne man konkludert med om det er forskjellen i treningsøvelsene som er årsaken til funnene i studiene til Hoffman et al., (2004) og McBride et al., (1999). Til tross for at dette ikke er skikkelig undersøkt legger ofte trenere inn typiske VLØ når styrketrening planlegges for å bedre spenst og hurtighet. Til tross for at øvelsene krever god teknikk og bevegelighet for å kunne trenes effektivt.

Målet med denne studien er å sammenligne relativ styrke, spenst og hurtighet for vektløftere og styrkeløftere på høyt nivå, for å finne eventuelle forskjeller i eksplosive egenskapene hos disse utøverne.

1.2 Problemstilling

Er det forskjeller mellom gruppene i spenst, hurtighet og relativ styrke?

2.0 Teori

2.1 Utviklinger av trening for styrkeløft og vektløfting i Norge

I historisk sammenheng er styrkeløft (første offisielle VM arrangert i 1972) yngre som idrett en vektløfting (Internasjonale vektløfterforbund dannet i 1905). Vektløfting er olympisk idrett, noe styrkeløft ikke er. Man kan anta dette er årsaken til at enkelte nasjoner, som tradisjonelt gjør det godt i kraftidretter, ikke har prioritert deltagelse i styrkeløft før på begynnelsen av 1990-tallet.

Fra midten og slutten av 90 tallet kom Russland, Ukraina og Polen virkelig med ved internasjonale styrkeløftkonkurranser, og ble raskt dominerende nasjoner ved internasjonale konkurranser. De første russiske og ukrainske styrkeløfterne som deltok ved EM og VM i styrkeløft var for det meste tidligere vektløftere, som tok med seg treningsprinsippene som har gitt sovjetstatene en mengde VM- og OL-gull i kraftidretter de siste tiårene.

Østeuropeernes inntog i SL førte sannsynlig til en endring i treningsregimer blant styrkeløftere rundt om i verden, da SL tidligere trente med basis i typiske kroppsbyggerprinsipper. Med russerne kom ny viten og treningsforståelse for styrkeløfteren i resten av Europa. I Norge skjedde endringen på landslagsnivå rundt 1996, da Dietmar Wolf flyttet fra Tyskland til Norge. Etter hvert ble han ansatt som landslagstrener i styrkeløft for Norge. Dietmar var tidligere Vest-Tysk landslagsløfter i vektløfting og utdannet vektløftertrener. Han startet seint i karrieren med styrkeløft og ble etter endt aktiv karriere styrkeløfttrener.

Som trener i styrkeløft ligger hans kunnskap, og prinsipper, fra vektløftertreningen til grunn. Samtlige norsk landslagsløftere i SL har i, kortere eller lengre, perioder trent etter Dietmars treningsprogrammer (alle SL i denne studien faller inn i denne gruppen). Norges vektløfterforbund har siden begynnelsen av 90-tallet ansatt trenere fra Polen og Ungarn. Disse har, på samme måte som Dietmar, tilført norske vektløftere kunnskap og erfaring, som tidligere var forbeholdt de gamle "vektløfternasjonene". Man kan derfor anta

at disse to gruppene med norske FP trener med likere treningsprinsipper enn det man ville funnet om man ville gjort ett lignende studie på samme grupper i f. eks USA.

I Norge er forskjellen mellom treningen til styrkeløfter og vektløftere først og fremst å finne i øvelsesutvalget de benytter seg av:

- VL bruker frontknebøy i større grad enn SL.
- SL vil ha større fokus på å styrke hamstringsmuskulatur enn VL.
- VL i gjennomsnitt trene med lavere repetisjonsantall enn SL.
- VL vil bruke lettere vekter, med høyere fokus på fart i dragøvelsene enn det SL, og dermed bruke annen teknikk ved dragøvelser

2.2 Styrketrening i sammenheng med spenst

Baker (1996) skriver i sin oversiktsartikkel om 3 typiske typer trening for å øke spenst.

”Generell”: Typisk maksimal styrke med fokus på muskulaturen som er involvert ved hopping, som f.eks. knebøy

”Spesiell”: Øvelser for å høyne ”power” når ett tilstrekkelig styrkenivå er oppnådd, for dette er det nettopp typiske VLT som blir anbefalt.

”Spesifikke”: Øvelser som er tilnærmet lik det man faktisk skal utføre i konkurranse situasjon både biomekanisk og hastighetsmessig, typiske øvelser for dette er div. spenst hopp med vektvest, fallhopp osv.

SL gruppen i denne studien vil representere den ”generelle” trening, mens VL gruppen vil ha ett større innslag av ”spesiell” trening i sitt treningsregime.

Nødvendigheten av ”spesielle” og ”spesifikke” øvelser for allerede sterke utøvere begrunner Baker (1996) med at ”generell” styrketrening i hovedsak påvirker de kontraktile egenskapene i muskulaturene. For videre fremgang må også øvelser med fokus på hastighet og utnyttning av strekk-forkortningssyklusen inkluderes, og på den måten bedre fjærstivheten i muskel-senesystemet inkluderes.

Behm & Sale (1993) og Murray et al. (2007) viser at intensjonen om å gjøre en repetisjon så raskt som mulig er av like stor betydning som den faktiske farten i løftet er for å bli mer ”eksplosiv”. Tatt disse teorier i betraktning kan man anta at SLT med tung knebøy og markløft vil gi samme effekt på hurtighet og spenst som frivending og rykk i VLT. Flere

studier viser god korrelasjon mellom relativ styrke i knebøy, spenst og hurtighet (Wisløff et al., 2004 og Ronnestad et al., 2008)

2.3 Antropometriske forhold som har betydning for hurtighet spenst

I en studie gjort på mannlige sprintere, der man delte FP i to grupper, (en gruppe med 100 meter tider fra 10,00 til 10,90, den andre fra 11,00 til 11,70), fant man at i gruppen med de raskeste sprinterne hadde alle lavere fasikkelvinkel enn i den tregere gruppen.

Den raskeste gruppen hadde også signifikant lengre fasikler enn den tregere gruppen.

Studien konkluderte med at lang fasikkel-lengde er assosiert med gode sprintegenskaper.

Kumagai et al., (2000). Studier gjort på styrkeløftere har også gjort funn, som viser at

lengre fasikkellengde er assosiert med høyere prestasjonsnivå Brechue & Abe (2002).

Alegre et al., (2006) viser at dynamisk styrketrening kan påvirke fasikkellengde og vinkel

3.0 Metode

I denne studien, som er utført i samarbeid med Norges idrettshøgskole (NIH). Studien som NIH utfører er en del av ett muskel- sene prosjekt der målsetningen er å kartlegge muskler og seners egenskaper i ulike grupper av idrettsutøvere (Hopper (friidrett) utholdsutøvere (løpere) og styrkeutøvere). NIH's studie tester et stort antall ulike parametere hos FP. Vi vil bruke ut utvalg av disse parameterene og sammenligne: Styrke, hurtighet, spenst og antropometriske mål, mellom en gruppe vektløftere og styrkeløftere på høyt nivå (styrkeutøverene i NIH's prosjekt)

NIH's studie ble gjennomført under ledelse av 1.amanuensis Truls Raastad, i tillegg deltok følgende personer med datainnsamling: Masterstudent Nicolas Merieau, stipendiat Ola Eriksrud, stipendiat Nils Helge Kvamme, bachelorstudent Alexander Kirketeig.

I tillegg til å være testleder, var min oppgave ved prosjektet å rekruttere styrkeutøvere (vektløftere og styrkeløftere) til utvalget.

3.1 Utvalg

Til sammen ble 19 utøvere testet, fordelt på 12 styrkeløftere og 7 vektløftere. (To av SL var kvinner, som ble ekskludert fra datautvalget pga. ønske om homogen gruppe) SL ble forespurt om å delta med bakgrunn i at de enten har deltatt internasjonalt i løpet av siste tre år, eller har blitt forhåndsuttatt til internasjonale stevner for sesongen 08.

Blant VL ble først de 10 beste løfterne i Norge, med bakgrunn i Norges vektløfterforbunds rankinger for "Norgescupen" 07 sesongen, spurt om å delta. Etter hvert som noen av disse takket nei ble andre på lavere nivå forespurt om å delta.

Det manglet bare fire utøvere blant de beste utøverne i Norge på det aktuelle tidspunktet. To av disse ville vært damer, for å matche SL gruppen. I tillegg ville en av VL blitt byttet med en annen på høyere nivå.

Det er flere SL enn VL i Oslo og omegn, som oppfyller induksjonskriteriene. Dette gjorde at det var letter å skaffe SL enn VL til studien. Det ble til slutt en overvekt av SL for å kunne fylle opp med FP til NIH sitt muskel-seneprosjekt. Dette prosjektet diskriminerte ikke mellom gruppene, og vi mislyktes i å skaffe 10 VL som oppfylte kravet innen tidsrammen som var satt..

Tabell 1: Gjennomsnittlige verdier \pm SD for alder, vekt, høyde, BMI og aktive år for styrkeløftere (n=10) og vektløftere (n=7).

	<u>Styrkeløftere</u>		<u>Vektløftere</u>	
	<u>(n = 10)</u>		<u>(n = 7)</u>	
	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Alder (år)	24,7	6,5	21,7	4,3
Vekt (kg)	99,5	19,4	93,8	16,5
Høyde (cm)	176,5	7,1	180,1	8,7
BMI	31,5	5,3	28,3	3,2
År Aktiv (år)	7,0	5,4	6,7	3,7

3.2 Prestasjonsnivå på forsøkspersonene

Blant SL gruppen står pr. 11.05.08 sju av FP oppført med til sammen 12 gjeldende del- eller sammenlagt Norgesrekorder for ulike vekt- og alderskategorier. Tre av SL deltok og tok delmedaljer ved senior EM 07, (en ble europamester sammenlagt) to deltok ved VM 07, der begge tok en delmedalje. Tre av SL deltok ved junior-EM (en ble europamester og en tok sølv sammenlagt)

Blant VL gruppen står pr. 11.05.08. Fire av FP oppført med til sammen 21 gjeldende del- eller sammenlagt Norgesrekorder, for ulike vekt- og alderskategorier. To deltok ved Junior EM, tre av FP deltok ved Nordisk mesterskap for seniorer (en ble kåret til stevets beste løfter uansett vektklasse).

Denne studien vil se på resultatene for testing av: Oppgitt 1 RM i dyp knebøy, hurtighet ved 40 og 20 meters løp, Spent ved fire ulike hopp typer (Squat Jump, Counter Movement Jump, Drop Jump fra 30 cm og Drop Jump fra 60 cm), Peak torque ved kneekstensjon og ankelfleksjon ved ulike vinkler og kontraksjons former, og BMI. Disse dataene er et mindre utvalg av alle testene som ble gjort i forbindelse med NIH's prosjekt. Alle testene som ble gjort på FP ved NIH prosjekt blir kort beskrevet, siden flere av disse kan ha påvirket resultatene for denne studien.

3.3 Rekkefølge for gjennomføring av tester

Fredag kveld:

MR og tilvenning til tester ved Toppidrettsenteret og NIH

Lørdag morgen:

1. Utdeling av
2. Oppvarming på ergometersykkel
3. Kort testløp på tredemølle
4. Hurtige hopp på kraftplattform
5. Korte løp over kraftplattform
6. Løp på tredemølle
7. Hurtighet på 40 og 20 meter
8. Spensttester
9. Testing av styrke i dynamometer
10. Ultralyd av m.vastus lateralis
11. Ultralyd av patellasenen ved isometrisk kontraksjon
12. Rate of force development ved isometrisk kontraksjon.

3.4 Tilvenning

Fra en til tre dager før selve forsøkene ble gjort var FP gjennom tilvenning til spensttestene, hurtighetstestene og testen som skulle gjøres i **dynamometer**. For de fleste, som var tilreisende, ble dette gjort på fredag ettermiddag, før eller etter oppmøte til MR-undersøkelsen.

Tilvenning bestod i testing og muntlig forklaring av prosedyrer for 40 meter sprinttest, vertikale spensthopp på kraftplattform, innstilling og testing av dynamometer.

3.5 Forsøket

3.5.2 Tverrsnitt av benas muskulatur og sener

Det ble gjort magnetisk resonanstomografi (MR)(GE Signa 1,5 Tesla Echospeed, GE Medical Systems, Madison, Wisconsin, USA) for å måle tverrsnittsareal av lår- og leggmuskulatur samt tverrsnittsareal av pattelarsenen og achillesenen. Lårene ble avbildet i ni snitt, patellarsenen ble avbildet i syv snitt, og achillesenen ble avbildet i 12 snitt. I denne studien blir kun resultater for lårets fremside, og hamstringsmuskulatur, sett på i sammenheng med de fysiske testene. Programvare ble brukt for å tegne omriss og utregning av tverrsnittsareal av muskler og muskelgrupper ved hvert enkelt bilde, største tverrsnitt ble brukt.

3.5.3 Innhentning av generell informasjon

Hver FP fikk utdelt spørreskjema der treningshistorikk, skadehistorikk, treningsfrekvens og prestasjonsnivå ble kartlagt. FP egen formening om 1 RM i knebøy ble kartlagt her. Dette er et viktig parameter, som blir brukt videre i studien for å sammenligne gruppene.

3.5.4 Relativ knebøystyrke

Relativ knebøystyrke er det forhåndstallet man kommer til når man deler 1 RM i dyp knebøy på kroppsvekt i kg. For å finne 1 RM i knebøy ble resultatene fra spørreskjemaet om nåværende antatt maks i knebøy, samt målingen av kroppsvekt lagt til grunn.

3.5.5 Oppvarming

Alle FP gikk gjennom en standardisert oppvarming på 10 min sykling på ergometersykel (Monark) med en belastning på mellom 80 og 100 watt.

3.5.6 Måling av kroppsvekt

Måling av kroppsvekt ble gjort før, eller etter, oppvarming på sykkel. Veiing ble gjort iført undertøy, joggebukse og t-shirt. Standardisert fratrekk på 0,5 kg for klærne ble gjort for alle FP

3.5.7 Test av løpshastighet

Det ble utført testløp, på tredemølle, for å teste om FP klarte å holde farten det ble lagt opp til på en av testene. To av FP ønsket å benytte lavere fart enn det som det opprinnelig ble lagt opp til, for de spesifikke testene som skulle gjennomføres for å måle "Fjærstivhet i beinas strekkapparat".

Testene er nummerert i den rekkefølge de ble gjennomført.

3.5.8 Fjærstivhet i beinas strekkapparat

Test 1: FP hoppet med så raskt takt som mulig på kraftplattform. Først med begge beina, så med en og en fot. For de første FP ble det gjort opptak i 30 sekunder for hver takning. For de siste FP 15 sekunder for hver av de tre målingene. (Data fra denne testen er ikke sett på i denne studien)

Test 2: Måling av kraft og kontakttid ved ulike løpshastigheter.) (Data fra denne testen er ikke sett på i denne studien)

Test 3. Løp på tredemølle ved hastigheter på tre-, fire- og fem meter i sekundet. Hver hastighet ble holdt i 45 sekunder. (Data fra denne testen er ikke tatt med i denne studien)

3.5.9 Hurtighet og spenst

Test 4: Testbanen på Toppidrettsentert ble benyttet for å teste hurtighet på 40 meter. FP kunne starte løpe når de ville, tidtaking ble startet ved at fremste fot forlot en kraftcelle i gulvet. Fotoceller hver fem meter registrerte mellomtider. Hver FP fikk løpe så mange løp han selv ønsket.

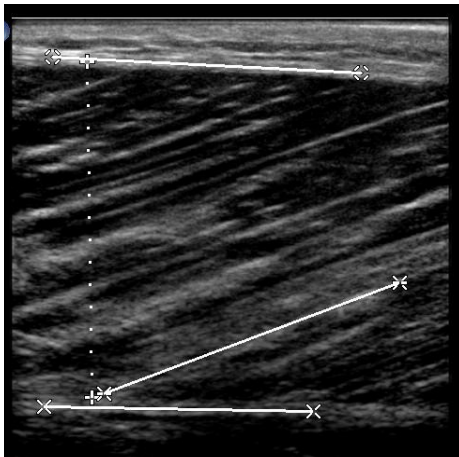
Test 5: Spenst testene bestod i fire forskjellige hopptyper: Squat Jump (SJ), Counter Movment Jump (CMJ) og Drop Jump fra 30 cm (D30) og 60 cm (D60). Hoppene ble utført på kraftplattform, som registrerte kraft og hopp høyde. Alle hopp ble utført med "hoftehold". FP fikk instruksjoner om at det ikke var tillatt å bruke rygg for å øke hopp høyde, da det var beinas strekkapparat som skulle måles. FP fikk gjøre så mange hopp de ønsket. Testleder underkjente hopp der ryggen ble brukt for mye, eller om FP slapp hendene fra hoftene under hoppet. SJ hoppene ble kontrollert for å se at de faktisk ble gjort fra ett dødt punkt, og at FP ikke hadde (svikt). Testleder godkjente, eller underkjente, hopp ut i fra resultater på kraftkurven.

3.5.10 Isometrisk, isokinetisk og eksentrisk kraft

Test 6: Muskelkraft rundt kne - og ankelleddet ble målt ved hjelp av et dynamometer (REV9000, TechnoGym, Italia). Maksimal isometrisk kraft ved 30, 60 og 90 grader i kneleddet. Isokinetiske krefter ved 60 og 240 grader/sek og eksentrisk kraft målt ble målt. For ankelleddet målte man maksimal isometrisk kraft ved 20 og 40 grader, isokinetiske krefter ved 60 og 240 grader/sek og eksentrisk kraft. Det ble gjort tre forsøk ved hver måling, høyeste kraft (PT) ble tellende. Alle målinger og vinkler ble gjort for både fleksjon og ekstensjon.

3.5.11 Ultralydundersøkelser

Test 7: Ultralyd ble gjort med en Toshiba sonolayer Just Vision 400 real-time skanner for måling av tykkelse og fasikkelvinkel av m.vastus lateralis. Ved hjelp av disse målingene kunne også fasikkellengde regnes ut.



Figur 3.1: Et sagittalt ultralydbilde av M. vastus lateralis. Fasikkelvinkelen ble målt mellom fasiklene (diagonal hvit linje) og den dype aponeurosen (nedre horisontale hvite linje). Muskeltykkelsen ble funnet ved å måle avstanden mellom den overflatiske (øvre horisontale hvite linje) og den dype aponeurosen (nedre horisontale hvite linje) (Alegre et al., 2006).

Test 8: Ultralydundersøkelse av patellarsenens fjærstivhett. Her satt man i ett "legextention" apparat, med 90 graders vinkel i kneleddet. Fotputen var festet til en kraftcelle, med denne kunne man registrere isometrisk kraft. Ved hjelp av måling av den isometrisk kraft, sammen med filmopptak av pattelarsenenen gjort med ultralydapparatet, håpet man å kunne se hvor langt patellaseen strakk seg under økende belastning. Dette for å finne patellaseens strekkfasthet. Det ble gjort fem "opptak" på hvert kne.

Test 8: Rate of force development (RFD) ved isometrisk kontraksjon med 90 grader i kneleddet. (Data fra denne testen er ikke sett på i denne studien)

3.5.12 BMI

Body Mass Index (BMI) bel regnet ut ved hjelp av følgende formell:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Vekt (kg)}}{\text{Meter}^2(\text{m})}$$

3.5.13 Statistiske analyser

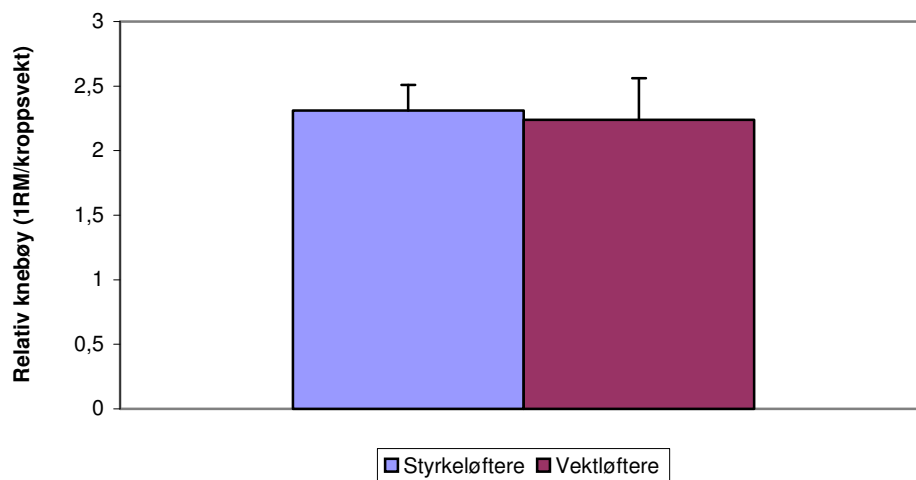
Alle resultater ble plottet i Microsoft Excel, hvor gjennomsnittlige verdier, standard avvik og T-test ble gjort for å sammenligne gruppene. Statistisk signifikans er satt til $p < 0,10$. Dette fordi utvalget er lite, og at begge gruppene trener under relativt like regimer. Videre vil en P verdi på mellom 0,10 og 0,15 bli omtalt som en statistisk tendens. Sammenhengen mellom ulike variabler ble regnet ut ved hjelp av Pearsons korrelasjonskoeffisient (r)

4.0 Resultater

Alle styrkeresultater blir fremlagt som relative verdier; Peak tourqe/kroppsvekt eller 1 RM (kg)/kroppsvekt

4.1 Relativ knebøystyrke

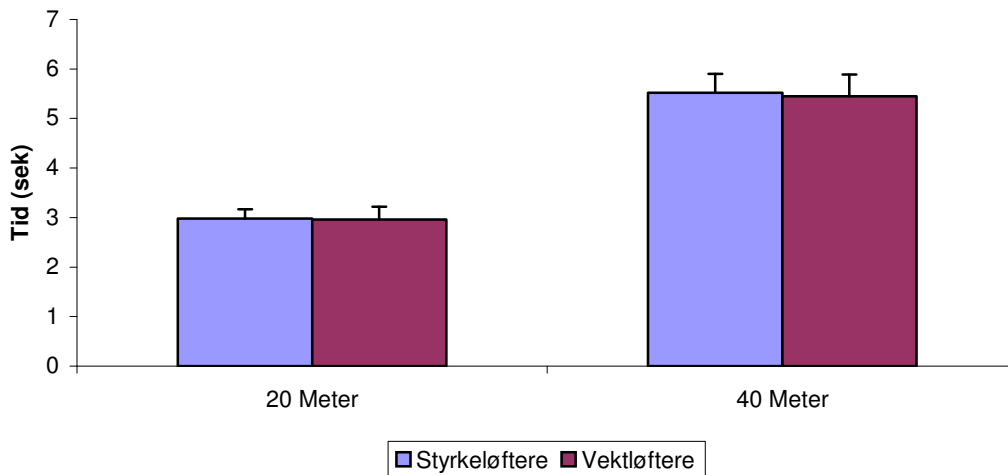
Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom gruppene verken på knebøystyrke målt i kg (1RM), eller for relativ knebøystyrke (1RM/kroppsvekt) (fig 1.)



Figur 1. Relativ knebøystyrke i dype knebøy uten utstyr (1 RM knebøy/kroppsvekt). SL (n = 10) VL(n = 7).

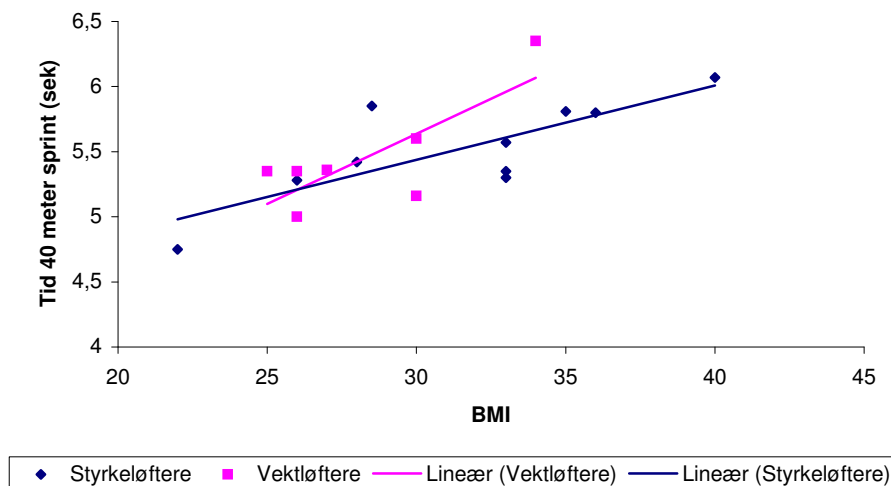
4.2 Hurtighet

VL løp i gjennomsnitt på $5,45 \pm SE$ sek på 20 meter og $2,96 \pm SE$ sek på 20 meter. SL løp på $5,52 \pm SE$ sek på 40 meter og $2,98 \pm SE$ sek på 20 meter, forskjellen mellom gruppene var ikke signifikant (fig 2.)



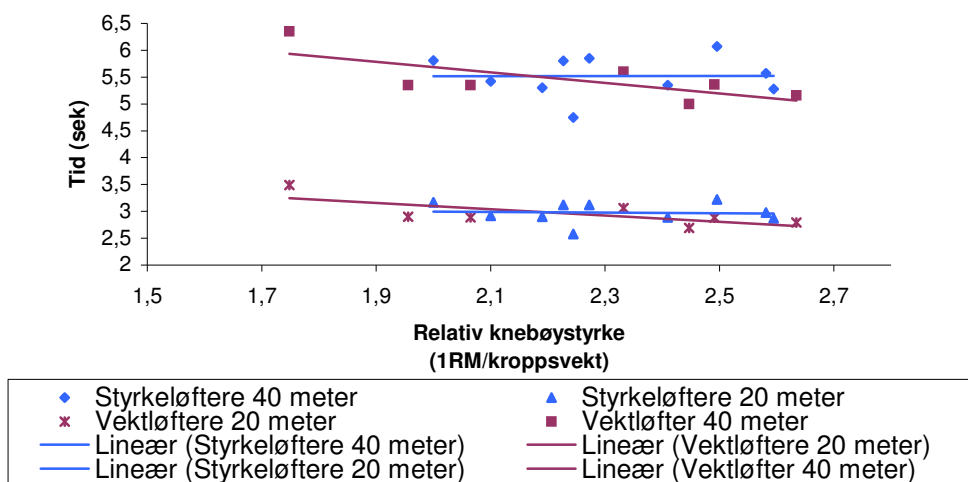
Figur 2: Gjennomsnittlige tider på 20 og 40 meter sprint for styrkeløftere ($n = 10$) og vektløftere ($n = 7$)

Det var en signifikant korrelasjon mellom BMI og tid på 40 meter hos både SL ($r = 0,79$), og hos VL ($r = 0,79$) (fig 3.)



Figur 3: Korrelasjon mellom BMI og sprinttider på 40 meter for styrkeløftere ($n = 10$) og vektløftere ($n = 7$).

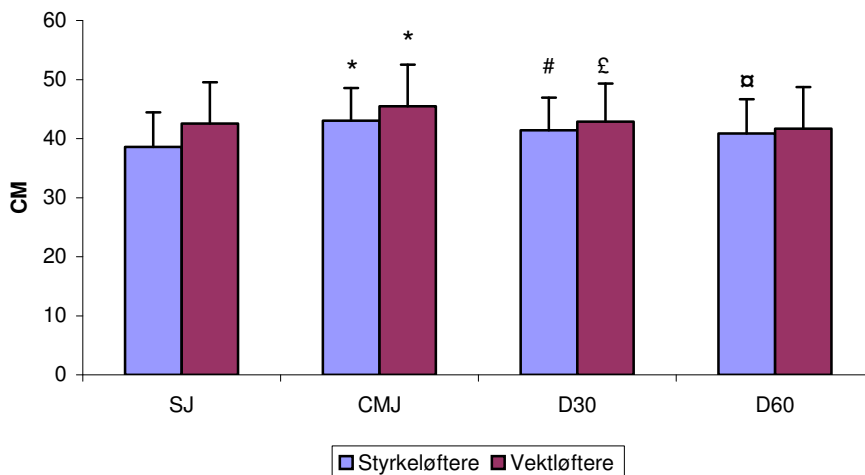
For VL fant man negativ korrelasjon ($r = -0,72$) mellom relativ knebøystyrke og lave tider på både 20 og 40 meter sprint. Dette ble ikke funnet hos SL. (Fig 4)



Figur 4. Korrelasjon mellom relativ knebøystyrke (1 RM knebøy/kroppsvekt) og sprinttider på 20 og 40 meter for styrkeløftere ($n = 10$) og vektløftere ($n = 7$).

4.3 Spenst

Det var ikke signifikante forskjeller mellom gruppene ved de ulike spensttestene (fig 5).



Figur 5. Gjennomsnittlig hopphøyde for de forskjellige hopptypene. Squat Jump (SJ), Counter movement Jump (CMJ) Drop Jump fra 30 cm (D30) Drop Jump fra 60 cm (D60). Styrkeløftere ($n = 10$) vektløftere ($n = 7$)

* = CMJ Statistisk høyere enn SJ, D30 og D60 ($p < 0,10$).

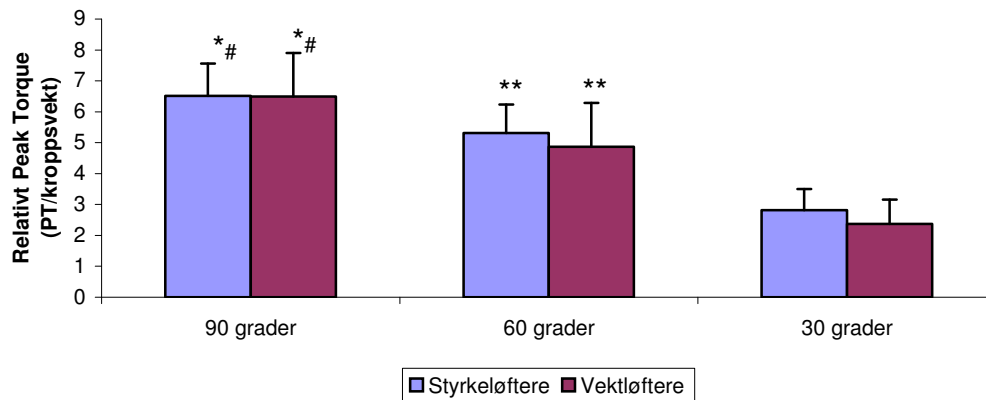
= D30 Statistisk høyere enn SJ ($p < 0,10$).

¤ = D60 Statistisk høyere enn SJ ($p < 0,10$).

£ = D30 Statistisk høyere enn D60 ($p < 0,10$).

4.4 Krefter målt i Dynamometer

Relativt peak torque (PT) ved ekstensjon i kneleddet. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene (fig 6.)

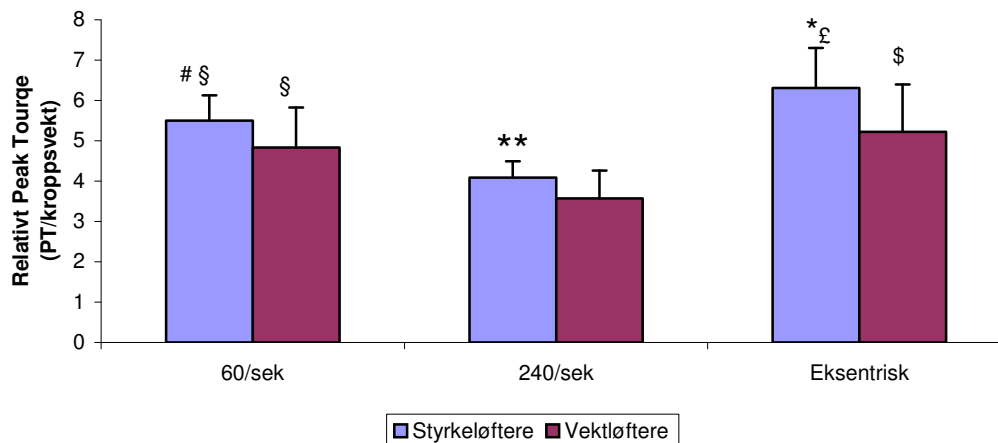


Figur 6. Relativt Peak Torque ved isometrisk kontraksjon (kneekstensjon). Styrkeløftere (n = 10), vektløftere (n = 7)

*# = Høyere enn ved 60 og 30 grader ($p < 0,10$).

** = Høyere enn ved 30 grader. ($p < 0,10$)

SL var signifikant sterkere enn VL ved måling av relativ eksentrisk kraft målt som PT ved ekstensjon i kneleddet ($p < 0,10$) (Fig 7)



Figur 7. Relativt Peak Torque (RPT) ved isokinetisk og eksentriske kontraksjoner (kneekstensjon). Styrkeløftere (n = 10) vektløftere (n = 7)

* = forskjell mellom gruppene ($p < 0,10$).

= tendens til forskjell mellom gruppene ($p = 0,15$)

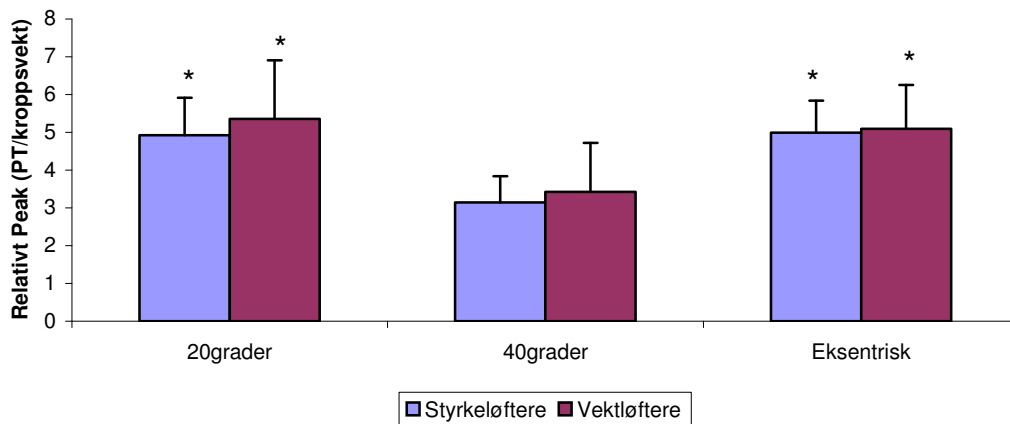
** = tendens til forskjell mellom gruppene ($p = 0,11$)

£ = høyere RPT enn ved 60 og 240 grader i sekundet ($p < 0,10$).

§ = tendens til høyere RPT enn ved 60 grader i sekundet ($p = 0,11$).

§ = høyere RPT enn ved 240 grader i sekundet ($p < 0,10$).

For relativ peak torque ved fleksjoner i ankelleddet ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene. Verken ved måling av isometrisk kraft på 20 og 40 grader, eller for PT ved eksentrisk kontraksjon (fig 8.)

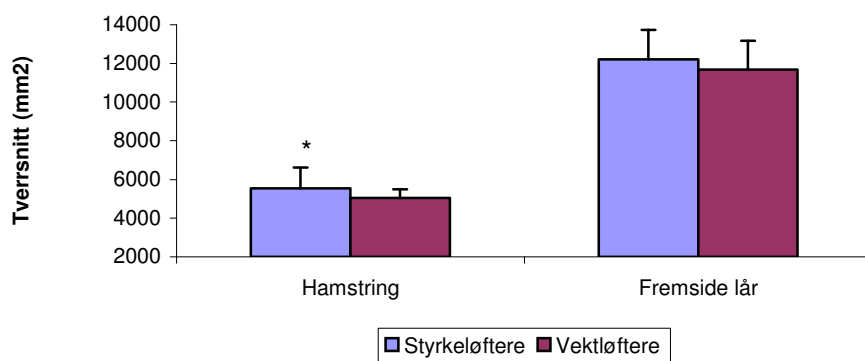


Figur 8. Relativt Peak Torque (Peak Torque/kroppsvekt) ved isometrisk og eksentrisk kontraksjoner ved fleksjon av ankelleddet. Styrkeløftere (n = 9), vektløftere (n = 7)

* = Begge grupper utviklet høyere RPT 20 grader isometrisk og eksentrisk PT enn ved 40 grader ($p < 0,10$).

4.5 MR

SL hadde i snitt større tverrsnittsareal (mm^2) av muskulatur på fremside lår og hamstrings ($p < 0,10$) enn VL, men forskjellen for fremside lår var ikke signifikant (Fig 9.)



Figur 9. Gjennomsnittlig tverrsnittsareal (mm^2) for Hamstring og muskulatur på fremside lår.

Styrkeløftere (n = 10) vektløftere (n = 7)

* Forskjell mellom gruppene ($p < 0,10$).

Det var ikke signifikant forskjell mellom gruppene i fasikkellengde i m.vastus lateralis, selv om gjennomsnittslengden var noe lengre i VL(8,2 cm) enn i SL (7,6 cm) (fig. 10)

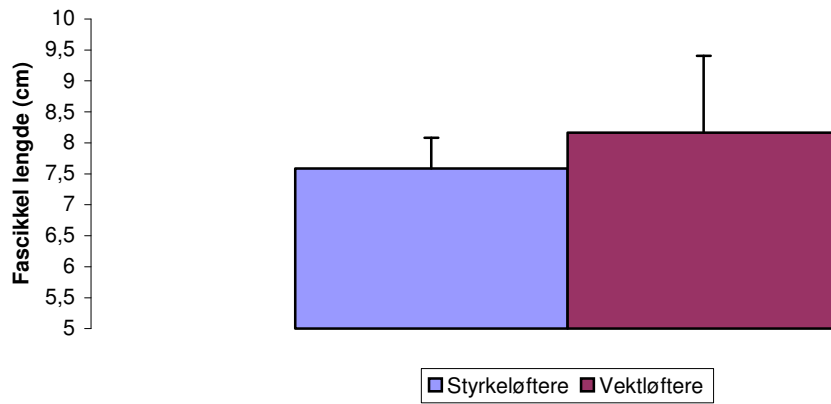


Fig 10. Gjennomsnittlig fasikkellengde (cm) styrkeløftere (n = 4) vektløftere (n = 6)

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn

Hovedfunnene i denne studien var en statistisk signifikant forskjell ($p < 0,10$) mellom gruppene ved to testparametere (største tverrsnitt av hamstring og eksentrisk kraft ved kneekstensjon). Videre fant vi en statistisk tendens til forskjell ($p < 0,15$) ved to av testparametrene (SL presterte i gjennomsnitt bedre enn VL ved isokinetisk kontraksjon i kneekstensjon målt med hastigheter på 60 og 240 grader i sekundet).

5.2 Relativ knebøystyrke

I motsetning til McBride et al. (1999) fant vi at styrkeløfterne var noe sterkere i relativ knebøy (ikke statistisk signifikant) enn vektløfterne. Dette er imidlertid ikke overraskende, da McBride studien var gjort på SL på lavt nivå.

Tradisjonelt blir det skilt mellom det man kaller ”vektløfterknebøy” (relativt smal fotstilling, stangplassering høyt på trapezius og med overkroppen rett) og ”styrkeløftknebøy” (bredere fotstilling enn VL, stangplassering under øvre del av trapezius men over bakre deltoid, med en noe mer foroverlent overkropp) (Wretenberg, Feng & Arborelius, 1996). Disse tradisjonelle stilene gjør at ”vektløfterknebøy” gir større stimuli på lårets fremside enn ”styrkeløftknebøy”. Dette fordi ”styrkeløftknebøyene” fordeler belastningen mer på aduktormuskulatur, hofte- og ryggstrekker. Disse to stilvalgene kan begrunnes med følgende: For VL er knebøy en tilleggsøvelse. Målet er å styrke de konkurranselike bevegelsesbanene så mye som mulig (så loddrett rygg som mulig). For en styrkeløfter er målet med knebøy utelukkende å løfte mest mulig i knebøy. SL vil da velge en teknikk som fordeler belastningen på flest mulig muskelgrupper, og som gir det biomekanisk beste utgangspunktet for å gjøre det.

I den senere tiden har det skjedd mye på utstyrfronten i styrkeløft, spesielt i fra 2003 (da gikk ”Maraton Supersuit” ut av markedet). Dette var knebøydrukten som var markedsleder). Nye drakter og sterkere stoffer har kommet. De tre største draktprodusentene har forbedret stoffene i draktene to-tre ganger siden 2003. Dette har gjort draktene langt mer strekkfaste, noe som har ført med seg en teknikkforandring for de beste løfterne. Erfaring viser at desto rettere man klarer å sitte med overkroppen i bunn av løftet (starten av den konsentriske fasen),

desto bedre utgangsposisjon har man i slutfasen av løftet når drakten og knebindene slutter å "hjelp". Dette har gjort at SL knebøy ligner mer på VL knebøy nå enn tidligere. Tar man dette tatt i betraktning kan man anta at en del av grunnen til at SL har en høyere 1RM i knebøy kan komme fra tekniske ferdigheter og at SL's og VL's faktiske styrke i knestrekkerene er mer like nå enn det en lignende studie ville kunne funnet for 10 år siden. En vesentlig feilkilde på dataene i denne studien er at det ikke ble gjennomført en reel 1RM knebøyttest, men at FP oppgav forment 1RM på spørreskjemaet sitt. Dette kunne man gjøre siden dette var utøvere på høyt nivå. En 1 RM test ville ikke kunne gjøres før alle andre tester var gjennomført, da den ville påvirke andre resultater ved NIH's studie, og mest sannsynlig ville man ikke funnet en reel 1 RM i etterkant, da alle testene samlet sett var fysisk krevende. Noe som FP gav uttrykk for i etterkant.

5.3 Hurtighet

Ved målingene av 40 meter sprint med mellommåling på 20 meter fant vi at VL var i gjennomsnitt 1,3 % raskere enn SL på 40 meter og 0,7 % raskere ved 20 meter. Den klart raskeste FP var en SL som sprang 40 meter på 4,75 sekunder og 20 meter på 2,58. Tatt den høye korrelasjonen, som ble funnet mellom høy BMI og dårlige tider på 40 meter i betraktningen, og at SL hadde en høyere BMI enn VL ($p=0,15$), kan vi anta at dette kan være noe av grunnen til at man finner liten forskjell på hurtighetene mellom de to gruppene.

For disse gruppene kan man anta at kroppsmassen er en direkte begrensende faktor for effektive bevegelser og for bevegelsesutslaget. Dette kan også være grunnen til at forskjellen mellom gruppene er større ved 40 meter enn ved 20 meter. Siden VL i gjennomsnitt har en lavere BMI og sannsynligvis var bedre rustet for høyere toppfart enn SL. Ved 20 meteren var gruppen likere, grunnet at deres relative styrke var så lik, og at på de første 20 meter er det i stor grad relativ styrke som er det bestemmende for akserelasjonen. Korrelasjonen som Wisløff (2004) fant i sin studie mellom høy relativ knebøystyrke og lave tider på div sprintdistanser, fant man kun hos VL ($r = -0,72$) i denne studien. Ser man grundigere på tallmaterialet finner man at de to raskeste utøverne blant VL også er de to sterkeste knebøyerne, og den tregeste utøveren er den relativt svakeste knebøyeren. Hos SL er den tregeste utøveren den tredje relativt sterkeste knebøyeren (han har også den høyeste BMI (40) blant alle FP), i mens den klart raskeste utøveren er den sjette relativt sterkeste knebøyeren.

Den raskeste styrkeløfteren (som også var raskest for begge grupper) presterte på ett slik nivå at hans prestasjon mest sannsynlig er resultat av gener, mer enn av trening. Vedkommende har også rapportert å kun vært aktiv styrkeløfter i ett år. Så å utelukkende gi ”skylden” for hans prestasjoner til SLT vil bli feil. Ved en re-test i etterkant av denne studien, sprang samme FP på 4,60 på 40 meteren. I følge testleder ved Toppidrettssenteret skal dette være kun tre hundredeler bak den raskeste måling som noen gang har blitt gjort på Toppidrettssenteret. Det kan tenkes at om man hadde gjort studien på lignende grupper, men med mindre variasjoner i BMI, så ville man ikke funnet noe forskjell mellom gruppene ved hurtighetstestene.

5.4 Spenst

VL hoppet i gjennomsnitt høyere (ikke signifikant ($p>0,10$)) ved alle hopptypene enn SL. Forskjellen var størst for SJ, videre ble forskjellen redusert både for CMJ, D30 og minst forskjell var det mellom gruppene for D60. Tatt de like resultatene både for relativ knebøystyrke og sprint i betraktning, er dette overraskende.

Murray et al., (2007) viser en sammenheng mellom kinetiske forhold mellom VLT og Vertikale hopp (man fant imidlertid ikke statistisk signifikante bevis for dette). Garhammer (1993) så på sammenhengen mellom ”power output” i støt og rykk, sammenlignet med vertikale hopp gjort på kraftplattform, og viser en sammenheng mellom disse, noe som ikke blir funnet i ett markløft og vertikale hopp hos SL. Det kan bety at VLT er bedre egent enn SLT for å nettopp øke høyden på vertikale hopp. Dette pga de nevro-muskulære likhetene øvelsene i mellom. Spesielt er dette gjeldende om man sammenligner støt eller rykkdrag opp mot markløft gjort av en styrkeløfter. Vektløfteren vil ha fokus på å sette seg, og utføre løftet med en slik mekanikk at det muliggjør høyest grad av akserelasjon i sluttfasen av draget (da stangen skal videre oppover enten til strake armer eller til toppen av skuldrene).

En styrkeløfter vil ha fokus på å bruke sine fysiske forutsetninger til å løfte stangen til han står utstreckt, i kne og hoftelodd, uten at fart er en nødvendig faktor for å klare øverste del av løftet. Vektløfteren vil prøve å utnytte knestrekkerene så mye som mulig gjennom sitt løft. En styrkeløfter vil tendere til å bruke hamstring mer, gjerne med en startposisjon med mindre vinkel i knær og større vinkel i hofte enn det vektløfteren gjør. Når man ser den reduserte forskjellen mellom SJ og de andre hopp typen (spesielt D60), kan de nevro-muskulære

tilpassninger være en forklaring på nettopp dette. En typisk VLØ med død start i bunn vil være mest lik SJ, mens D60 vil stille krav til muskulaturens evne til eksentrisk-konsentrisk kraft. Da man må bremse kroppen som faller fra 60 cm høyde for så å utvikle høy konsentrisk kraft for gjennomføre hoppet. Dette ligner mer på ett knebøy enn det SJ gjør. Med tanke på de like resultatene i relativ knebøystyrke mellom gruppene, sammenfaller dette resultatet bedre med teorien om relativ knebøystyrke og hopp høyde enn det resultatene for SJ gjør.

Ser man på enkeltresultater til FP, ser man at den FP med best spenst er en styrkeløfter (ikke overraskende den samme FP som er raskest ved 20 og 40 meter sprint) den utøveren som har dårligst spenst på alle tester er en vektløfter (ikke overraskende samme person som har de dårligste tidene på 20 og 40 meter). Det kan tenkes at med ett større utvalg ville kunne funnet signifikante forskjeller på spenst testene i favør av VL, kanskje da spesielt ved SJ og CMJ.

En faktor som kan ha spilt inn på både sprint- og spensttestene er tretthet. SL gruppen var både tyngre og eldre en VL gruppen. Fire av SL var eldre enn den eldste VL, noe som kan bety at det er lenge siden disse har "måtte" løpe i gymmen på skole, da dette er eneste form for aerob trening disse gruppene har rapportert å utføre. Testene som ble gjort for å kartlegge fjærstivhet (løp på tredemølle, hopp og hinking på kraftplattform) kan ha påvirket SL mer enn VL i negativ retning. Dette kan man også anta med bakgrunn at flere av SL en VL måtte bruke redusert fart ved løp på tredemølle for å greie å gjennomføre løpsforsøket. En av FP (styrkeløfter) hoppet også vesentlig høyere ved tilvenningen dagen før, iført "arbeidsklær" og uten oppvarming, enn det han gjorde under selve forsøket. Om dette er tilfelle er det tenkelig at forskjellen mellom gruppen hadde vært mindre, både for spenst- og sprinttestene om disse testene hadde blitt utført på en egen dag i "uthvilt" tilstand.

5.5 Krefter målt i Dynamometer

Ved testing av maksimalt Relativt Peak Torque ved isometrisk kontraksjon, ved 30, 60 og 90 grader, var SL gjennomsnittlig sterkere enn VL (ikke signifikant ($p > 0,10$)). Her var forskjellen størst ved 30 grader, redusert ved 60 grader og minst ved 90 grader. Dette kan sammen med de oppgitte knebøyresultatene, være med på å bekrefte at SL i gjennomsnitt er sterkere enn VL. Grunnen til at man finner forskjell mellom gruppene ved de forskjellige vinklene kan ha flere forklaringer. To forklaringer kan ha med gruppenes spesifikke trening å gjøre.

VL utfører ofte mye av sin knebøytrening som frontknebøy, noe som gir ett større bevegelsesutslag i kneleddet (man går dypere, førere knærne lengre fremover og dermed oppnår en større knevinkel enn ved tradisjonell knebøy). Dette vil sannsynligvis gjøre at VL har en "relativt" bedre "arbeidsposisjon" ved 90 grader enn det SL har i forhold til 60 og 30 grader. Funn gjort på gruppenes fasikkellengde (ikke signifikant, $p > 0,10$) er med på å underbygge teorien om at VL trener dypere og at dette gir muskelen ett lengre optimalt "arbeidsområde"

En annen forklaring kan gå på SL sin spesifikke trening med konkurranseutstyr (knebøydrakt og knebind) som gir hjelp i bunn av løftet, men der hjelpen avtar mer og mer jo lavere knevinkelen blir. Dette gjør at SL regelmessig trener med supramaksimale vekter i forhold til utstyrsfri knebøy, og dermed øker stimuli på muskulaturen i nettopp området fra 60 grader og nedover i forhold til hva utstyrsfri knebøy gjør, da den begrensende faktoren for hvor mye man løfter i knebøy nettopp er i området over og rundt 90 graders vinkel i kneleddet.

Ved de isokinetiske testene fant vi en statistisk tendens til at SL var gjennomsnittlig sterkere enn VL ved 60 ($p = 0,15$) og 240 ($p = 0,11$) grader i sekundet. Dette bekrefter de (ikke signifikante) ulikhetene man fant ved isometrisk kontraksjon ved 30 og 60 grader.

Ved målingen av eksentrisk kraft fant vi at SL var signifikant ($p < 0,10$) sterkere enn VL. At SL utvikler høyere eksentrisk kraft en VL sammenfaller med de resterende resultatene av kneekstensjon. At forskjellen her er signifikant, er overraskende når vi ser at begge gruppene oppnådde PT ved (SL) 74,5 og (VL) 74,2 grader i kneleddet, midt i mellom de isometriske testene ved 60 og 90 grader. Vanligvis finner man at FP oppnår PT ved lavere kne vinkler, gjerne i det området der vi allerede har funnet en tendens til at SL er gjennomsnittlige sterkere en VL. Sett ut fra den jevne reduksjonen av forskjell av PT fra 30 til 60 og videre til 90 grader mellom gruppene, er det sannsynlig at man ved isometrisk test på 74 grader, ikke villet funnet forskjell mellom gruppene. Dette forsterker beviset for at SL er i bedre stand til å utvikle kraft ved eksentrisk muskelarbeid enn VL.

Ulikheten i evnen til eksentrisk kraftutvikling kan forklare ulikhetene man så på forholdet mellom SJ og D60 for VL og SL. Gjennomsnittlig hoppet SL høyere ved D60 enn SJ, VL hoppet lavere ved D60 enn SJ. Gjerset (1992) viser til Bosco og Pittera (1982) som viser at for store nedhoppshøyde er begrensede for opphoppet, når det eksentriske arbeidet blir for

stort, da det kan se ut til at et for stort eksentrisk arbeid vil kunne hemme den konsentriske fasen. SL høyere evne til eksentrisk arbeid kan ha gitt de en høyere tåleevne for fallhøyder før dette begrenser opphoppet enn det VL hadde.

Ved måling av ankelfleksjon presterte VL i gjennomsnitt bedre enn SL (ikke signifikant ($p > 0,10$)) dette kan være med på å forklare hvorfor VL hoppet høyere ved spenst testene, men forskjellen er nok for små til å kunne bidra mye til denne forskjellen. Her finner man at den gjennomsnittlige forskjellen mellom gruppen er minst ved de eksentriske målingene kontra de isometriske måling ved 20 og 40 grader.

Ingen av gruppene trener med fokus på ankelleddet, men VL's bruk av frontbøy, der de setter seg dypere og lar knærne bli presset framover, (for å dermed "trykke" fra med tærne) gjør at de muligens oppnår ett vist treningsstimuli på leggene. Dette ser man også ved rykk hos VL: Der løfteren ofte må legge belastningen frem på tærne, for å gjenvinne balansen når han sitter i bunnposisjon. SL gjør dette i mindre grad, da styrkeløfteren har som mål å til en hver tid ha "trykket" på helene, og leggene relativt rette. Ved tunge vekter i knebøy vil en slik forflytning av "trykk/tyngdepunkt" mest sannsynligvis bety ett mislykket løft (bom).

Alle målingene i dynamometret var ettleds øvelser der FP var fastspent, slik at det var liten mulighet til å "fuske". Man kan anta at dette er tester som har liten grad av feilkilder og nevromuskulære faktorer spiller en mindre rolle enn ved de andre testparametrene. En faktor til feilkilder kan være lengden på svingarmen på dynamometret, et langt leggbein gir en fordel fremfor kort leggbein, da dette gir en lengre kraftarm. Hvor mye dette betyr for resultatene har vi ikke regnet på i denne studien.

I denne studien har vi valgt å se bort fra styrkemålinger på hamstrings, og ved ekstensjon av ankelen, for å begrense omfavnet av oppgaven

5.6 Antropometriske målinger

Analysene av MR målingene, viser at SL i gjennomsnitt hadde større tverrsnitt på fremside lår (ikke signifikant ($p > 0,10$)) og hamstring ($p < 0,10$) enn VL, noe som stemmer overens med at SL var sterkere enn VL i disse muskelgruppene.

Det kan tenkes at ulikhetene på tverrsnittsarealet av hamstring skyldes forskjeller i treningen gruppene i mellom. Spesielt gjelder dette spesifikke tilleggsøvelser som SL bruker for markløft, da ett markløft i større grad er ett samspill mellom hamstring, hoftestrekker og ryggstrekker, enn ett typisk rykk eller støttdrag er hos VL. Det er sannsynlig at hamstring på grunn av dette får et større treningsstimuli hos SL enn hos VL sammenlignet med lårets fremside.

Ved ultralyd målingen av fasikkelvinkel og tykkelse på m.vastus lateralis, fant vi at VL i gjennomsnitt hadde lengre fasikler i den aktuelle muskelen enn SL, noe som underbygger teorien at VL med sine spesifikke øvelser (frontknebøy, dype sittvendinger) har en "lenger" muskel enn SL siden de trener med større knevinkel. En "lenger" muskel blir også foreslått i tidligere studier som en "raskere" muskel, da man har flere seriekoplede sarkomerer som kan kontrahere samtidig. Dermed blir den totale kontraksjonslengden lengre ved lik tidsbruk, og en bevegelse vil utføres med høyere hastighet. Ulikeheten på sarkomer lengden kan også komme fra genetiske faktorer. Utvalget for disse analysene er kraftig redusert i forhold til resten av studiens parametere SL (n = 4), VL (n = 6), noe som er en klar svakhet.

Gjennomsnittlig lengre fasikler og lavere fasikkelvinkel stemmer overens med studien til Kumagai et al., (2000), som har funnet korrelasjon mellom gode sprintegenskaper, "lange" fasikler, "lave" fasikkelvinkler, da VL var i gjennomsnitt raskere og hoppet høyere enn SL til tross for at den relative styrken ikke var forskjellig eller om noe, lavere hos VL enn i SL.

5.7 Praktisk betydning for våre funn

Ved dosering av treningsmengde og øvelser for idrettsutøvere, som trener styrke sesongbasert, vil det være av betydning hvor raskt en kan komme opp i en slik belastning at treningen gir tilstrekkelig stimuli for å bli sterkere. En faktor man må ta med i betraktningen er at FP i denne studien er utøver på høyt nivå, og dermed utfører VLØ med god teknikk. Dette gjør de i stand til å trene frivendinger og rykk, med vekter som er tunge nok til at de gir muskulaturen det stimuli som skal til for å bli sterke. Vi gjorde likevel ikke signifikante funn på nivåforskjell mellom SL og VL på spenst og hurtighetstester, dette gjør at man kan stille spørsmål om det faktisk lønner seg å bruke mye av tiden en har til rådighet på teknikklering av VLØ, fremfor å konsentrere seg om knebøy og markløft øvelser. Da de to sistnevnte kan relativt hurtig læres, og bli i stand til å bruke vekter som er tunge nok til å gi muskulaturen det stimuli som trengs for å bli sterkere. For så å bruke mer spesifikke øvelser til å omsette den

økte styrken til forbedret spenst og hurtighet, noe VLØ ikke ser ut til å gjør i seg selv. Hvorvidt de koordinative egenskapene som utvikles i sammenheng med VLØ komplekse utførelse, og hvorvidt disse kan ha betydning for idrettsutøver der retnings endring og balanse er viktige faktorer er ikke sett på i denne studien.

6.0 Konklusjon

I denne studien ble det funnet små og få forskjeller mellom elite styrkeløftere og vektløftere, noe som i seg selv er det viktigste funnet for hvorvidt man bør anbefale VLØ som en del av øvelsesutvalget i styrketreningen for andre typer idrettsutøvere eller ikke. Videre fant vi at SL hadde ett større maksimalt tverrsnittsareal på hamstringsmuskulaturen enn vektløfteren og SL utviklet også større kraft ved eksentriske kneekstensjon.

Ut fra resultatene i denne studien vil vi ikke kunne hevde at VLT bedre egnet enn SLT med tanke på å forbedre sprintegenskaper, men siden dette er en tverrsnittsstudie er det flere faktorer enn selve treningen som spiller inn (blant annet arvelige egenskaper etc) som vi ikke har sett på.

Denne studien er for liten til å gi en absolutt anbefaling. Man kan heller ikke se bort i fra at utøverne har blitt gode i sine respektive idretter like mye pga. genetikk, som treningsregimer. Det er også en klar svakhet at det at det ikke ble gjennomført en reel 1RM test i knebøy. Videre kan andre tester kan ha påvirket spenst og hurtighetsresultatene i ulik grad for de forskjellige FP og at det svekker sammenligningen at FP ble testet ved forskjellige perioder av treningsplanen sin. Noen i ”mengdeperioder” og noen i ”toppformperioder”.

7.0 Litteraturliste

Alegre LM, Jiménez F, Gonzalo-Orden JM, Martín-Acero R, Aguado X.(2006) Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. *J Sports Sci. May 24(5):501-8*

Baker D. (1996) Improving Vertical Jump Performance Through Genral, Spesial, and Specific Strength Training: A Brief Review. *J Strength Cond Res. 10(2), 131-136*

Behm DG, Sale DG.(1993) Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *J Appl Physiol. Jan;74(1):359-68*

Brechue WF, Abe T. (2002) The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J Appl Physiol. Feb;86(4):327-36*

Canavan, P.K., G.E. Garret, and L.E. Armstrong.(1996) Kinematic and Kinetic Relationships Between an Olympic-Style Lift and the Vertical Jump. *J Strength Cond Res. 10(2):127-130.*

Garhammer, J. (1993) A Review of Power Output Studies of Olympic and Powerlifting: Methodology, Preformance, Predictions, and Evaluatuion Tests. *J Strength Cond Res. 10(2):127-130.*

Gjerset A. (1992) *Idrettens Treningslære Universitetsforlaget, Oslo. ISBN 82-00-03303-1.*

Hoffman JR, Cooper J, Wendell M, Kang J. (2004) Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *J Strength Cond Res. Feb;18(1):129-35*

Ioannis G. Fatouros, Athanasios Z. Jamurtas, D. Leontsini, Kyriakos Taxildaris, N. Aggelousis, N. Kostopoulos, and Philip Buckenmeyer. (2000) Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *J Strength Cond Res. nov;14(4) 470-476*

Kumagai K, Abe T, Brechue WF, Ryushi T, Takano S, Mizuno M. (2000) Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *J Appl Physiol. Mar;88(3):811-6.*

McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU. (1999) A Comparison of Strength and Power Characteristics Between Power Lifters, Olympic Lifters, and *Sprinters J Strength Cond Res. 13(1):58-66*

McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU. (2002) The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res. Feb;16(1):75-82*

Murray DP, Brown LE, Zinder SM, Noffal GJ, Bera SG, Garrett NM.(2007) Effects of velocity-specific training on rate of velocity development, peak torque, and performance. *J Strength Cond Res. Aug;21(3):870-4*

Rønnestad B.R., Kvamme N.H., Sunde A., Raastad T. (2008) Short – Term Effects of Strength and Plyometric Training on sprint and jump performance in Professional Soccer Players. *J Strength Cond Res. Apr.*

Tricoli V, Lamas L, Carnevale R, Ugrinowitsch C. (2005) Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res. May;19(2):433-7.*

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*

Wretenberg P, Feng Y, Arborelius UP.(1996) High- and low-bar squatting techniques during weight-training. *Med Sci Sports Exerc. Feb;28(2):218-24*