



Bacheloroppgave

Hvilken av øvelsene nedtrekk, pullups og sittende roing aktiverer m. latissimus dorsi i størst grad?

Av

Kandidatnummer 101778, Lasse Fredriksen

Kandidatnummer 101767, Sebastian Wells Klev

Innleveringsfrist: 29.04.2016

VF 201 – Bacheloroppgave

Fysisk aktivitet og ernæring

Antall ord: 8244

April 2016

Institutt for helsefag – Høgskolen Kristiania

Denne bacheloroppgaven er gjennomført som en del av utdanningen ved institutt for helsefag – Høgskolen Kristiania. Høgskolen Kristiania er ikke ansvarlig for oppgavens metoder, resultater, konklusjoner eller anbefalinger.

Forord

Denne oppgaven inngår som en del av studiet Fysisk aktivitet og ernæring ved Høyskolen Kristiania. Hensikten med denne oppgaven er å belyse i hvilken grad ulike styrkeøvelser aktiverer m. latissimus dorsi.

Vi vil rette en stor takk til:

- Testpersonene som stilte opp slik at vi fikk reelle data å jobbe med.
- Førstelektor John Magne Kalhovde, for dyktig veiledning.
- Biomekanikk AS, for opplæring og veiledning i bruk av EMG LommeLab.

Sammendrag

Vi ønsket å finne ut i hvor stor grad nedtrekk, pullups og sittende roing aktiverte m. latissimus dorsi med overflate elektromyografi (EMG). Nedtrekk er en øvelse som er hyppig brukt blant utøvere og mosjonister som vil bygge nok styrke til å klare sin første pullup med egen kroppsvekt. Pullups er en styrkeøvelse som også er ofte brukt, men dette er en øvelse som stiller store krav til styrke i overkroppen. Sittende roing med smalt nøytralt grep er en øvelse som også blir sett på som en svært god øvelse for m. latissimus dorsi.

Muskelaktiviteten ble målt med en elektromyografi-måler med tilhørende overflateelektroder som ble plassert på m. latissimus dorsi på forsøkspersonens høyre side.

Resultatene viser at det ikke er noen signifikante forskjeller mellom øvelsene, hverken i gjennomsnittlig aktivering eller maksimal aktivering. Pullups ga en gjennomsnittlig aktivering på 56,4 %, sittende roing 46,8 % og nedtrekk en aktivering på 43,7 %.

Pullups har den høyeste maksimalaktiveringen med 141,1 %, nedtrekk den nest høyeste med 121,0 % og sittende roing den laveste maksimalaktiveringen med 106,7 %.

Innhold

Forord.....	1
Sammendrag.....	2
1.0 Innledning	5
1.1 Bakgrunn – valg av tema.....	5
1.2 Problemstilling.....	5
1.3 Disposisjon.....	6
1.4 Begrepsavklaring.....	6
2.0 Teori	6
2.1 Muskelfysiologi.....	6
2.2 Styrketrening.....	7
2.3 M. latissimus dorsi anatomi og funksjon.....	10
2.4 Valg av øvelser.....	11
2.5 Elektromyografi – EMG.....	11
3.0 Metode	12
3.1 Metodevalg.....	12
3.2 Kvantitativ og kvalitativ metode.....	12
3.3 Validitet og reliabilitet.....	12
3.3.1 Validitet.....	12
3.3.2 Reliabilitet.....	12
3.4 Utvalg.....	12
3.5 Etikk.....	13
3.6 Øvelsene.....	13
3.6.1 Nedtrekk.....	13
3.6.2 Pullups.....	14
3.6.3 Sittende roing.....	15
3.7 EMG LommeLab.....	16
3.8 Elektrodeplassering.....	17
3.9 Testprosedyre.....	18
3.10 Dataanalyse.....	19
4.0 Resultater	19
4.1 Gjennomsnittlig aktivering.....	20
4.2 Maksimal aktivering.....	21

5.0 Diskusjon	21
5.1 Hovedfunn.....	21
5.2 Våre resultater opp mot litteratur og tidligere studier	22
5.3 Styrker og Svakheter	23
5.3.1 Testing av 10 RM	24
5.3.2 Kalibrering.....	24
5.3.3 Øvelsesrekkefølge	24
5.3.4 Samtykke	25
5.3.5 Elektrodeplassing	25
5.3.6 Teknikk.....	25
5.3.7 Øvelseserfaring.....	26
5.4 Veien videre	26
6.0 Konklusjon	27
7.0 Referanseliste	28
Vedlegg 1	29

1.0 Innledning

I løpet av vårt bachelorforløp har vi vært innom flere interessante temaer innenfor trening og helse. Vi har spesielt tatt interesse for emnene som omhandler menneskets anatomi og fysiologi, og hvordan trening kan påvirke dette.

Det er gjort forskning på noen av øvelsene vi har forsket på, men vi har per dags dato ikke funnet forskning som omhandler alle de tre øvelsene vi valgt å se nærmere på. Dette medførte at vi ville se nærmere på muskelaktivering i de tre øvelsene, der vi også får sammenlignet muskelaktivering i øvelser med ulike bevegelsesbaner.

1.1 Bakgrunn – valg av tema

” Styrke er den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet”(1).

Styrketrening blir i dag drevet av mange forskjellige grupper i samfunnet (1). Alt fra idrettsutøvere til mosjonister og pasienter under opptrening bruker styrketrening for å forbedre den fysiske prestasjonsevnen og for å oppnå en helsegevinst. Tidligere har det vært en diskusjon om hvor vidt styrketreningen kan brukes for å oppnå en helsegevinst, hvor det da ble antatt at tung styrketrening ville føre til treghet i muskulatur og redusere bevegeligheten. Dette har endret seg mye de seneste årene på bakgrunn av flere omfattende studier. I dag benyttes styrketrening for å forebygge skader, forbedre prestasjonsevne og rehabilitere kroppen. Innenfor rehabilitering så benyttes styrketrening for at vi skal få tilbake muskelmasse og styrke etter skade/sykdom. Styrketrening kan også benyttes for å forebygge livsstilssykdommer slik som diabetes type 2, hvor en godt fungerende muskelmasse er en god faktor for regulering av blodsukkeret.

I treningsmiljøer rundt om i verden er det økende fokus på effektivitet og hvilke øvelser som vil være mest optimalt for den gitte muskel. I forkant av dette forsøket så ble muskelgrupper som m. pectoralis major, m. quadriceps femoris og m. latissimus dorsi vurdert, og valget falt på m. latissimus dorsi. For å kunne produsere et best mulig forsøk var det essensielt å finne gode øvelser som brukes for å trene denne aktuelle muskelen, og øvelser som er godt brukt i treningssammenheng. Valg av øvelser falt på pullups, sittende roing og nedtrekk.

Valg av standardisering ble satt ved bruk av egne erfaringer og ønsket om å sammenligne øvelsene pullups og nedtrekk som har tilsynelatende samme bevegelsesbane og sammenligne de to mot sittende roing, som er en øvelse som har en annen bevegelsesbane. M. latissimus dorsi har et utspring og feste som tilsier at den har flere bevegelsesfunksjoner som gjør det mulig å aktivere muskelen på flere måter, og at forskjellige øvelser vil ha en effekt på muskelen, i stor eller en mindre grad (2). På bakgrunn av de tre valgte øvelsene vil forhåpentligvis et resultat kunne benyttes av mosjonister rundt omkring på treningssenteret for å øke deres bevissthet på om det er en øvelse eller to som er bedre for m. latissimus dorsi enn en annen.

1.2 Problemstilling

Vår problemstilling: «Hvilken av øvelsene nedtrekk, pullups og sittende roing aktiverer m. latissimus dorsi i størst grad?»

1.3 Disposisjon

Oppgavens innledning leder til problemstillingen. Deretter vil noen sentrale begreper avklares. Etter dette følger teorikapittelet hvor vi tar for oss m. latissimus dorsi anatomi og funksjon, samt øvelsene vi har valgt å bruke i studiet. I kapittel tre vil oppgavens metode og fremgangsmåte presenteres. I resultatkapittelet vil data og resultater presenteres.

Avslutningsvis vil vi diskutere våre resultater opp mot tidligere studier og litteratur, samt styrker og svakheter ved studiet vårt. Deretter vil vi foreslå videre forskning på området, før vi til slutt konkluderer.

1.4 Begrepsavklaring

EMG

Elektromyografi er en metode som benyttes til å registrere en muskels elektriske aktivitet ved bruk av elektroder som plasseres på huden.

MVIC

Maksimal frivillig isometrisk kontraksjon (Maximum voluntary isometric contraction)

RM

Repetisjon maksimum. 10 RM er for eksempel den belastningen man maksimalt klarer å løfte 10 ganger.

Agonist

Muskel som jobber i en bestemt bevegelse.

Antagonist

Muskel som jobber mot agonisten (Motsatt virkning).

Synergist

Muskel som jobber sammen med agonisten.

Ekstensjon

Leddrettes ut.

Fleksjon

Leddrettes bøyes.

2.0 Teori

2.1 Muskelfysiologi

Menneskekroppen vår består av ca. 35 – 45 % muskelvev(3). Vi har tre ulike muskelvev i kroppen; skjelettmuskulatur, glatt muskulatur og hjertemuskulatur (4). Skjelettmuskulaturen er kroppens største organsystem og vår evne til å bevege oss, snakke og påvirke omstendighetene rundt oss er avhengig av at skjelettmuskulaturen trekker seg sammen. De to

andre muskelvevene er viktig for indre beskyttelse av organer og transport, for eksempel transport av blodet.

Vi har tre forskjellige typer muskelfibrer, type I, type IIa og type IIx (3). Hver av disse muskelfibrene har sine egne kjennetegn og særpreg. De mest markerte forskjellene mellom fibertypene har sammenheng med rekrutteringsmønsteret for de motoriske enhetene i en muskel. Type I blir betegnet som den langsomme muskelfiberen og rekrutterer små motoriske enheter som er de første enhetene til å bli rekruttert under en muskelkontraksjon. Disse enhetene dominerer ved lett til moderat intensitet. Type IIa og type IIx blir betegnet som de raske fibrene og inngår i store motoriske enheter, som er blant de siste som rekrutteres. Disse fibrene dominerer under kraftig og kortvarig muskelarbeid. Tallforholdet mellom de langsomme og raske fibrene varierer avhengig av musklens oppgaver. Fordelingen av muskelfibrer er noe som i hovedsak blir bestemt ved fødsel og endres i en beskjeden grad utover livet.

Trening øker ikke antallet muskelfibre, men det forandrer egenskapene til fibrene vi allerede har (3). Langvarige utholdenhetsøkter med lav intensitet vil ikke føre til større muskulatur, men det vil føre til at muskelfibrene får flere mitokondrier og omgitt av et tettere nettverk med kapillærer. Dette fører til at musklene kan opprettholde høyere aktivitetsnivå over lengre tid uten å bli utmattet.

En studie som fulgte flere mosjonister på et tungt styrketreningsprogram observerte allerede etter 4 uker en reduksjon i andelen IIx fibrer og økning i andelen IIa fibre (1). Det ser ut til at uavhengig av hvilken metode som blir benyttet av maksimal styrketrening så er det godt dokumentert at styrketrening fører til en adaptasjon av muskelfibre, fra type IIx til IIa. En videre adaptasjon fra type IIa til type I fibre er muligens oppnåelig ved utholdenhetstrening, men det er manglende bevis på dette per i dag. Det er noe usikkert om vi kan få type I fibre til å adaptere seg til type IIa fibre, men det finnes noen få studier i dag som viser at denne fiberovergangen har vært vellykket ved en kombinasjon av maksimal styrketrening og eksplosiv trening.

2.2 Styrketrening

For å få best mulig resultat og utbytte under trening er det viktig å vite hva slags faktorer som bestemmer vår muskelstyrke. Generelt sett kan vi si at muskelens tverrsnittsareal er den største faktoren for kraftutvikling under maksimal styrketrening, mens muskellengde og fibertypesammensetning er viktige momenter for eksplosiv styrke (1). For å øke muskeltverrsnittet, altså størrelsen på muskelen må treningsintensiteten økes og da kommer vi inn på begrepet styrketrening. Styrketrening blir definert som ” *All trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet* ” (1). Kraften og dreiemomentet en muskel kan utvikle er proporsjonalt med tverrsnittet. For å øke muskeltverrsnittet må muskelen utsettes for riktig stimuli.

Begrepet styrke omfatter hele spekteret om maksimal kraftutvikling, derfor blir muskelstyrke delt inn i to hovedkategorier; *maksimal styrke* og *eksplosiv styrke* (1). Maksimal styrke er den maksimale kraften vi klarer å utvikle ved langsomme/isometriske muskelaksjoner, mens eksplosiv muskelstyrke er evnen til hurtig kraftutvikling. Den delen av eksplosiv styrke som omhandler det å utvikle kraft hurtig uten at det forekommer en endring i muskellengden, omtales som hurtighet på kraftutvikling eller på engelsk; *rate of force development*. Ved

maksimal kraftutvikling vil dette normalt sett være trening med så stor motstand at vi bare klarer 1-12 repetisjoner i en serie.

Det er nær sammenheng mellom hvor stor kraft vi genererer i en muskelgruppe og muskelgruppens tverrsnittsareal (1). Det er viktig å påpeke at det er det største muskeltverrsnittet som bestemmer den maksimale aktiveringen. Det er en direkte sammenheng mellom maksimal styrke og det største tverrsnittsarealet (1). Sammenhengen ligger i hvor mange sarkomerer vi har i en parallell, eller mer nøyaktig hvor mange aktive tverrbroer vi kan få i en parallell. Hvordan muskelfibrene er ordnet, om de er skråstilte eller står parallelt i forhold til muskelens lengderetning, spiller en rolle for evnen til å utvikle kraft ved et bestemt anatomisk tverrsnittsareal.

For å kunne relatere et tverrsnittsareal til maksimal kraft, må vi være sikre på at vi faktisk måler det største tverrsnittet på den muskelen, ettersom alle musklers størrelse varierer relativt mye på bakgrunn av dens feste og utspring(1).

Treningsutbyttet vil kunne være forskjellig basert på hvor mange repetisjoner som blir utført per serie (3). På bakgrunn av det så finnes det forenklede anbefalinger om hvordan man trener de ulike trekkene ved styrketrening. De karakteristiske trekkene ved styrketrening kan deles i 4 grupperinger for trente;

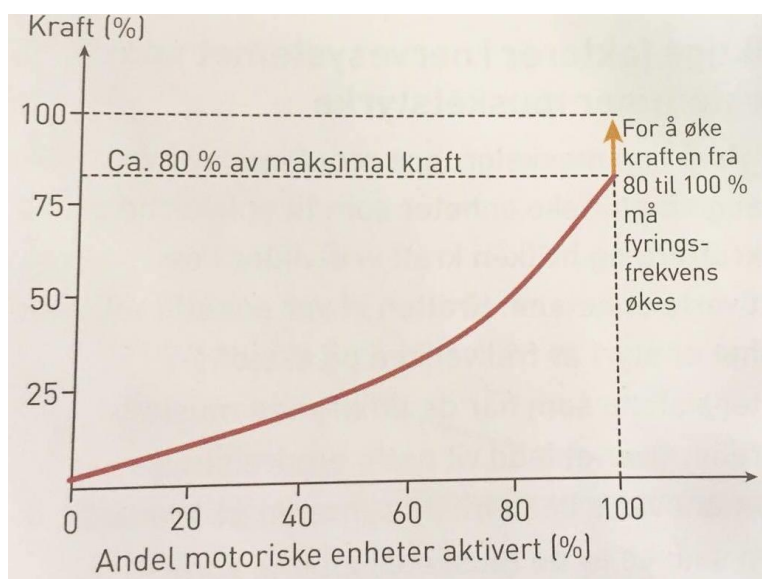
- Hypertrofi: 6-12 repetisjoner av 70-85% av 1 RM
- Maksimal styrke: 1-5 repetisjoner av > 80% av 1 RM
- Eksplosiv styrke: 1-5 repetisjoner av 30-50 % av 1 RM
- Muskulær utholdenhet: >15 repetisjoner av 20-60 % av 1 RM

Et stort mekanisk drag i muskelen er antakeligvis den viktigste stimulusen for muskelvekst (1). Med et mekanisk drag mener vi en strekk i muskulaturen, altså at muskellengden blir forlenget utover hvilelengden, som følge av et ytre drag. Derfor vil det ikke være overraskende at en belastning mellom 4-10 RM – serier gir både økning i muskelvekst og styrke.

På bakgrunn av anbefalingene vil det være unaturlig å skille hypertrofitrening og maksimal styrketrening, ettersom all trening som øker muskeltverrsnittet vil øke kapasiteten til å generere kraft. Den maksimale styrken vil over tid begrense seg om muskeltverrsnittet ikke blir påvirket i de aktuelle muskelgruppene (3).

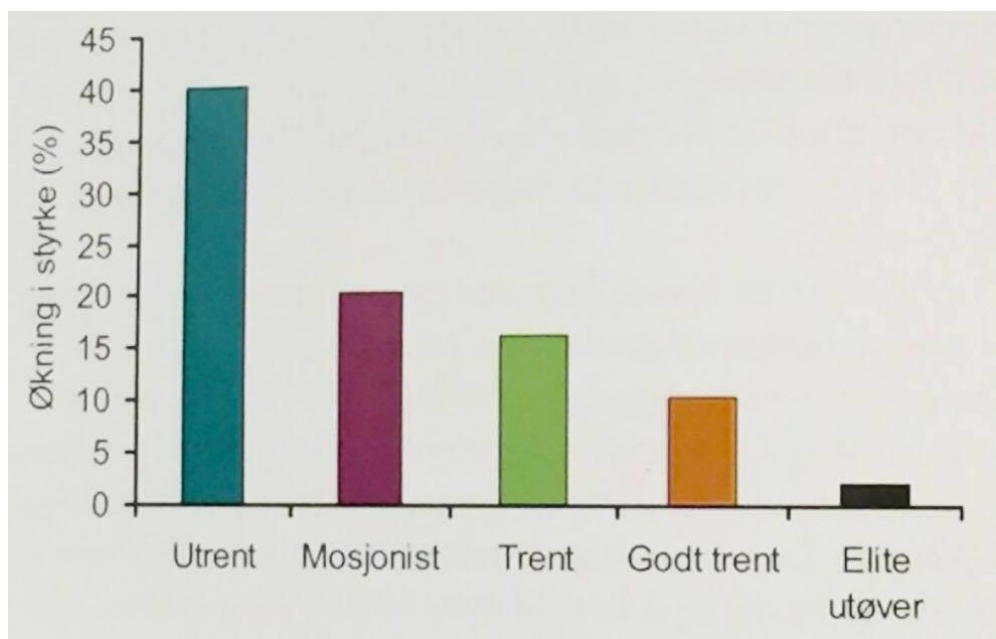
Muskelenes tverrsnittsareal er som nevnt en av de viktigste faktorene som bestemmer vår muskelstyrke (1). Hvordan vi klarer å generere kraft i muskelarbeidet er også knyttet tett opp mot nervesystemet, hvor det er en rekke faktorer som gjør sitt bidrag til utvikling av kraft.

Når det kommer til grad av aktivering er det antall motoriske enheter som blir rekruttert og fyringsfrekvensen i de motoriske enhetene som er avgjørende for kraftutviklingen(1). Hvor mye kraft vi klarer å utvikle i en motorisk enhet er styrt av frekvensen på aksjonspotensialet som når frem til muskelfibrene. Jo større kraft vi produserer desto flere motoriske enheter vil bli rekruttert. Større muskulatur vil benytte seg av de antall motoriske enhetene som er rekruttert til opp mot cirka 80% av den maksimale kraften, utover dette er vi nødt til å øke fyringsfrekvensen for å nå opp mot maksimal kraftutvikling. Det vil si at i de fleste tilfeller har vi aktivert alle våre motoriske enheter før vi oppnår maksimal kraft.



Figur 1. Relasjonen mellom kraft produsert og andel motoriske enheter rekruttert (3).

Kroppen vår tilpasser seg den belastningen den blir eksponert for (1). Etter flere år med systematisk styrketrening så begynner kroppen å nærme seg dens potensial, og vi vil bare kunne se små endringer i styrken vår, sammenlignet med treningen fra et tidligere stadie (se figur 2). Jo bedre styrketrent vi er, jo viktigere blir optimaliseringen av treningen for å oppnå ønskede resultater. For en godt trent person er det helt avgjørende for videre progresjon at treningsmotstanden og treningsvolumet er av høy kvalitet, at treningsbelastningen er variert over tid og at seriene som skal være tunge er av den optimale belastning. Når belastningen på muskulaturen øker, øker også behovet for tilfredsstillende teknikk. Den nervøse adaptasjonen i de mer komplekse øvelsene er sannsynligvis knyttet til hvordan muskelgruppene samarbeider på den mest optimale måten for å kunne skape størst mulig kraft. Denne adaptasjonen/tilpasningen er ofte det som blir omtalt som forbedret teknikk i den aktuelle øvelsen.



Figur 2. Jo bedre styrketrent vi er, jo mindre vil den relative økning i styrke være (1).

2.3 M. latissimus dorsi anatomi og funksjon

M. latissimus dorsi er en flat, trekantet muskel som befinner seg på bakre del av ryggen og sidepartiet av brystet (2). Muskelen kommer med et tynt senedrag fra de nederste seks thorakalvirvlene (T7-T12), alle lumbalvirvlene (L1-L5) og bakre del av crista iliaca. De øverste muskelfibrene drar seg horisontalt utover, og det nedre hjørnet av scapula blir dekket.

De nederste muskelfibrene, som kommer fra crista iliacas bakre del, drar seg skrått, lateralt oppover med støtte fra de fire nederste costaene (2). Alle muskelbuntene blir forent i en flat ende-sene som bøyer seg rundt m. Teres majors nedre og fremre kant og da fester seg på crista tuberculi minoris humeri.

M. latissimus dorsi har flere funksjoner. Under en fleksjon i skulderleddet vil m. latissimus dorsi være svært delaktig i å trekke armen nedover og bakover, en ekstensjon i skulderleddet (2). Andre viktige funksjoner er at muskelen også fungerer som en adduktor og innoverrotator i skulderleddet. Om overekstremiteten blir fiksert og vi griper tak i noe som sitter fast, for eksempel når vi bruker armlenene og reiser oss fra en stol eller når vi går på krykker vil m. latissimus dorsi være delaktig i å løfte overekstremiteten oppover istedenfor nedover. Hvis m. latissimus dorsi trekker seg sammen på begge sider samtidig så vil den kunne klemme sammen den nedre delen av thorax og virke ekspiratorisk.

M. latissimus dorsi er det vi kaller den brede ryggmuskelen, og vil være gunstig i idretter som roing, padling, svømming, klatring og skigåing på bakgrunn av dens mange funksjoner (2,5). Under Olympiatoppens retningslinjer for styrketrening i utholdenhetsidretter blir en rekke idretter nevnt, deriblant noen av de nevnte ovenfor. Olympiatoppen anbefaler skiløpere idrettsspesifikk styrketrening, som da vil være staking. I stakepartier vil m. latissimus dorsi være med å dra kroppen fremover når overekstremiteten er fiksert. Enkelte langrennsløpere kan ifølge Olympiatoppen ha for dårlig styrke i overekstremiteten, noe som kan gå utover teknikken til utøveren og kan påvirke utøverens prestasjon negativt.

Utøvere som trener langdistanse vil ha svært stort behov for god staketeknikk, da det vil være mange lengre stakepartier under løpet.

Det blir også nevnt i de samme retningslinjene at idretter som roing og padling også krever god styrke i overekstremiteten, og god utholdenhet lokalt i muskelcellene (5).

Konkurransemønsteret for roere/padlere er relativt maksimal aktivering av muskelcellene. Korte distanser hvor det som regel er første mann over målstreken, krever høy aktivering og stor kraftutvikling.

Med utgangspunkt i m. latissimus dorsi sitt utspring og feste gjør dette at muskelen er en av de mest «tydelige» musklene med tanke på ryggens estetiske utseende. Mange av de som trener på treningssenter i dag har et stort fokus på estetikk hvorav mange er interessert i å bygge en bred og sterk rygg, og skaffe seg den såkalte «V-formen». I dette tilfellet burde trening av m. latissimus dorsi være en prioritet. Ved å utforske hvilke øvelser som aktiverer muskelen i størst mulig grad for hypertrofi, så vil det kunne hjelpe mange til å bruke tiden sin på øvelser som gir mest mulig igjen for innsatsen de legger ned på trening.

Hvordan vi klarer å generere kraft i muskelarbeidet er knyttet tett opp mot nervesystemet, hvor det er en rekke faktorer som gjør sitt bidrag til utvikling av kraft (1). Når det gjelder sentralnervesystemets rolle i muskelarbeid er det en noen faktorer som spiller inn. Samspillet mellom agonist, antagonist og synergister, og det å optimalisere og stabilisere stillingen i et ledd er viktige faktorer når det gjelder koordinering og teknikk.

Øvelsene vi har valgt ut er øvelser hvor det skal skapes kraft og et dreiemoment over et ledd. Pullups er en øvelse som krever samspill mellom forskjellige muskler for å oppnå optimal gjennomførelse. For å skape størst mulig kraft over et ledd så er samspillet mellom kraft og tidspunkt på når kraften settes inn et avgjørende moment for at kraften skal bli størst mulig (1). Når det omhandler en så stor muskel som m. latissimus dorsi vil koordineringen mellom involverte muskler være avgjørende for kraftutviklingen. Det kan antas at jo bedre teknikken i de aktuelle øvelsene er, desto flere motoriske enheter vil bli rekruttert og større kraft kan bli produsert.

2.4 Valg av øvelser

Det finnes en rekke øvelser som kan benyttes ved trening av m. latissimus dorsi.

Gjennomføringen av øvelsene vil være et samspill mellom muskler, da det kan være vanskelig å utføre en ren isolasjonsøvelse på m. latissimus dorsi. Ofte brukte øvelser:

- Roing (Row) – Stående og sittende roing med stang eller manualer. T-barroing også et alternativ.
- Benktrekk (Bench pull) – Liggende roing. Utført med stang eller manualer.
- Nedtrekk (Lat pulldowns) – Utføres med pronert/supinert grep og med strake armer/knekk i albuledet. En variant av denne øvelsen er å trekke stangen ned bak nakken (Back lat pulldown). Denne øvelsen burde anbefales til personer med god bevegelighet i skulderleddet.
- Ansiktstrekk med tau (Face Pull) – utføres best med tau i et kabelapparat. Kan utføres med en bevegelsesbane over, midt på og under horisontalplanet.
- Pullups/Chin ups – Utføres med pronert/supinert grep

Som nevnt i problemstillingen falt valget til slutt på tre øvelser; Pullups, sittende roing og nedtrekk. Gjennomføringen av de utvalgte øvelsene vil vi forklare nærmere i metodekapittelet.

2.5 Elektromyografi – EMG

Elektromyografi, EMG, er en metode som kan brukes til å registrere en muskels elektriske aktivitet i og under en bevegelse (2). Rekrutteringen av motoriske enheter samsvarer med kraftutviklingen i en muskel (1). EMG registrerer fyringen av de motoriske enhetene og gir oss en indikasjon på grad av aktivering i en muskel, og sier noe om kraftutviklingen i muskelen. Med EMG kan man dermed kartlegge hvilken rolle en muskel har i en gitt bevegelse. Måling av EMG gjennomføres ved at man plasserer elektroder på hudoverflaten (overflate elektromyografi) eller ved at man stikker tynne nåler med elektroder på inn i ulike deler av muskelen. Måling av EMG er per i dag den beste metoden for å kartlegge hvilke muskler som er aktive i en bevegelse eller når og under hvilke forhold muskelen aktiveres i størst grad. EMG sensorene ble kun benyttet under de eksperimentelle testene. Under

oppvarmingen målte vi opp hvor elektrodene skulle plasseres, med et samarbeid testlederne seg mellom, med fordelte oppgaver slik at hver testleder kunne gjennomføre sine oppgaver med kvalitet. Etter endt oppvarming så ble sensorene festet på forsøkspersonens (FP) høyre side. Nærmere forklaring på hvor elektrodene ble plassert omtaler vi i metodekapittelet.

3.0 Metode

3.1 Metodevalg

En metode er en fremgangsmåte og et verktøy til å løse problemer og bringe frem kunnskap (6). Valget av metode skjer på bakgrunn av hva problemstillingen er og hvordan spørsmålet kan belyses på en faglig interessant måte.

3.2 Kvantitativ og kvalitativ metode

Vi skiller mellom kvantitativ og kvalitativ metode (6). Kvalitative metoder brukes for å fange opp en mening eller en opplevelse som ikke lar seg måles med tall.

I motsetning til de kvalitative metodene vil man ved de kvantitative metodene kunne uttrykke problemstillingen ved at metoden gir data i form av målbare enheter (6). Disse tallene gir oss muligheten til å gjennomføre ulike regneoperasjoner.

3.3 Validitet og reliabilitet

Uansett hvilken metode man velger gir ikke metodevalget garanti for vitenskapelig kvalitet (7). Det vil stilles krav til validitet og reliabilitet for at metoden skal gi troverdig kunnskap.

3.3.1 Validitet

Validitet betyr relevans og gyldighet (6). Det vil si at det som måles må ha relevans og være gyldig for det som skal undersøkes. Det skiller mellom intern og ekstern validitet (7). For at den interne validiteten skal sikres må dataene være relevante til problemstillingen, altså at vi faktisk måler det vi ønsker å måle. Den interne validiteten ivaretas ved at målemetoden vi brukte måler aktiviteten i en muskel og belyser dermed problemstillingen på en relevant måte.

Ekstern validitet sier noe om hvorvidt man kan generalisere funnene sine (7). Etersom vi bare hadde ti deltakere i studiet og alle disse var relativt godt trente, kan resultatene i liten grad generaliseres.

3.3.2 Reliabilitet

Reliabilitet betyr pålitelighet og sier noe om reproduserbarheten i en studie (6). Reliabiliteten ble ivaretatt ved at testleder 1 målte opp avstanden og markerte punktet for elektrodeplassering, mens testleder 2 plasserte elektrodene på alle FP. Det ble ikke gjennomført reliabilitets-test av måleinstrumentet. Vi kan derfor ikke si noe om måleinstrumentets evne til å produsere konsistente resultater under de samme forholdene.

3.4 Utvalg

Utvalget bestod av 13 personer i alderen 21-28 år (1 kvinne og 12 menn).

Målingene ble gjennomført ved treningslokalene til Høyskolen Kristiania i Oslo fra 1. – 7. mars 2016. Forsøkspersonene ble rekruttert fra Høyskolen Kristiania i Oslo. Alle personene som ønsket å delta i studien fikk utdelt et skriv som inneholdt informasjon om hvordan

forsøket var lagt opp. Informasjonsskrivet inneholdt også våre inklusjons- og eksklusjonskriterier.

Om personen(e) innfridde disse kriteriene og fortsatt ønsket å delta i forsøket avtalte vi testtidspunkt med hver enkelt deltaker. Hver deltaker signerte samtykkeskjema når de møtte opp på sitt aktuelle testtidspunkt.

Følgende kriterier måtte oppfylles for å kunne delta i studiet: mellom 18-35 år gammel. Kunne klare 10 pullups med egen kroppsvekt. Personene ble ekskludert fra studiet dersom de oppfylte noen av de følgende kriteriene: manglende teknikk i de ulike øvelsene. Skade og/eller sykdom på testdagen. Manglende antall pullups med egen kroppsvekt.

Av de 13 personene som deltok i studiet, ble tre personer ekskludert på grunn av ulike årsaker.

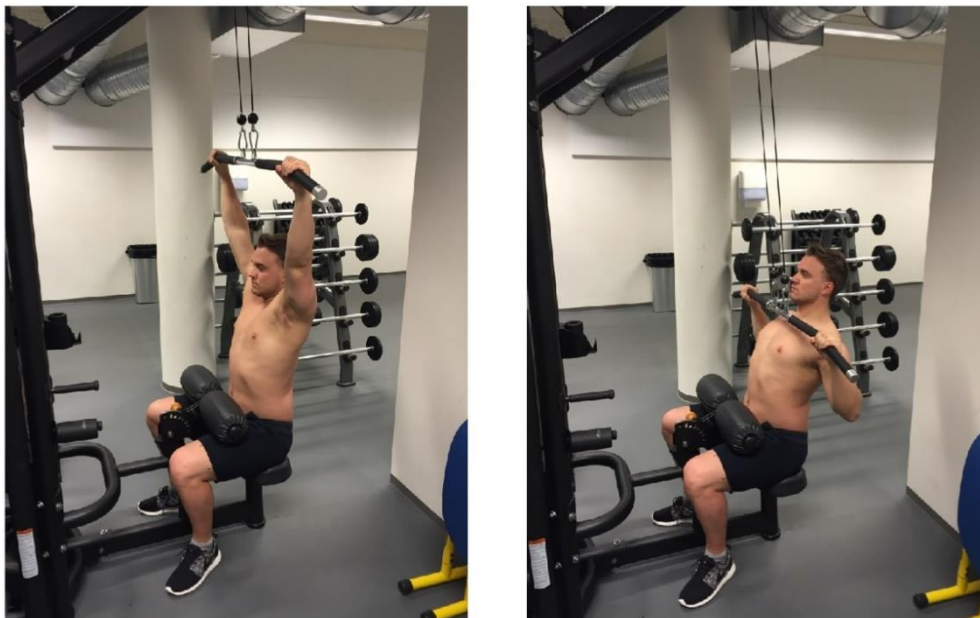
3.5 Etikk

I forkant av studiet ble FP bedt om å signere et samtykkeskjema (se vedlegg 1) for å bekrefte deres samtykke til å delta. En person som deltar i et forskningsprosjekt har rett til å velge om han eller hun ønsker å trekke seg fra prosjektet (6). FP ble informert om at de kunne trekke seg fra studiet når som helst.

3.6 Øvelsene

Alle øvelsene ble utført med en 2 sekunders eksentrisk fase og en 2 sekunders konsentrisk fase.

3.6.1 Nedtrekk



Figur 3. Nedtrekk i start og sluttposisjon.

Nedtrekkøvelser (Lat pulldowns) er blant de mest brukte for å trene ryggen og da kanskje spesielt m. latissimus dorsi og er et glimrende alternativ for personer som ikke makter å gjennomføre flere repetisjoner i pullups (1).

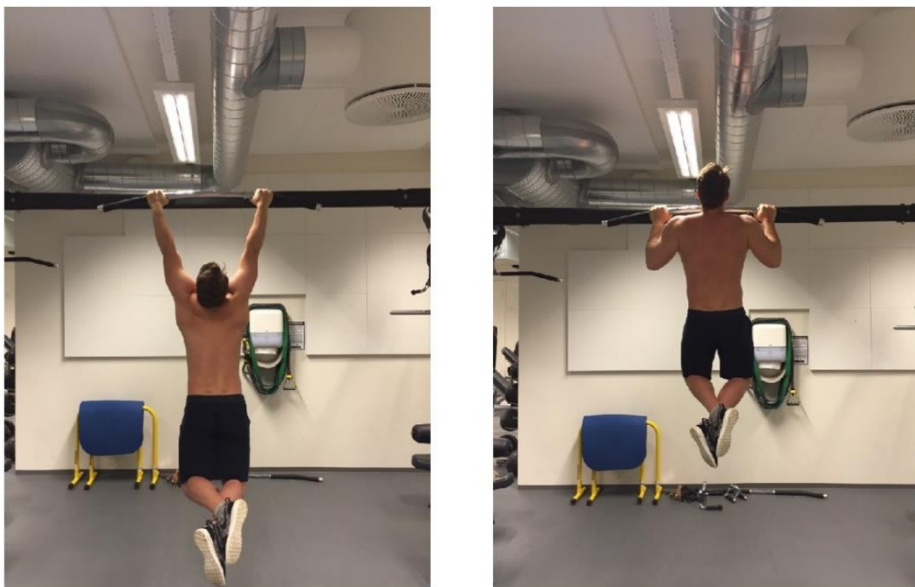
Under utførelse skal det holdes et bredt pronert grep og beina skal plasseres under en støttemekanisme slik at kroppen holdes i ro. Overkroppen skal lenes litt tilbake slik at stangen kan trekkes ned mot øvre del av brystet. Her skal armene være i full strekk i sluttposisjon under hver repetisjon. Stangen skal trekkes ned forbi haken for at løftet skal bli godkjent. Lusk m. fl oppdaget i 2010 en høyere aktivering av m. latissimus dorsi ved pronert grep sammenlignet med supinert grep (8). På bakgrunn av funnene til Lusk valgte vi å benytte oss av et pronert grep i nedtrekk.

En skal være forsiktig med å påstå at noen gjør noe feil, men om hensikten er trening av m. latissimus dorsi finnes det flere feil en kan gjøre (1). Noen utøvere/mosjonister kan lure seg selv til å tro at å trekke stangen ned forbi brystet og ned mot magen er en god utførelse. Dette burde unngås ettersom dette kan øke risikoen for skade i skulderleddet, da skulderrotasjonen kan være vanskelig å utføre.

En annen vanlig feil er å opparbeide seg en hastighet på øvelsen slik at overkroppen blir lent lengre tilbake under nedtrekket og faller opp tilbake igjen i slutten av bevegelsen (1). Dette vil resultere i at flere muskler blir aktivert og det reduserer graden av aktivering på m. latissimus dorsi, som gjør at litt av poenget faller bort. En annen normal feil å gjøre er å lene seg altfor langt tilbake slik at utførelsen minner mer om roing – benktrekk. Musklene som blir aktivert i størst grad i nedtrekk er:

- M. Latissimus dorsi – Agonist
- M. Teres Major – Synergist
- M. Rhomboideus – Synergist
- M. Brachialis – Synergist

3.6.2 Pullups



Figur 4. Pullups i start og sluttposisjon.

Pullups er en øvelse som i stor grad aktiverer overkroppen (1).

Dette er en populær øvelse i treningsbransjen som blir gjennomført på mange ulike måter. Det finnes flere metoder å utføre øvelsen på, både med tanke på grep og grepsbredde. Når det gjelder grep som for eksempel et pronert grep går øvelsen under betegnelsen pullups, men om

du har et supinert grep kan øvelsen kalles chin-up. Det er da to forskjellige øvelser og vi skal forholde oss til pullups med pronert grep, som da vil si et overhåndsgrep.

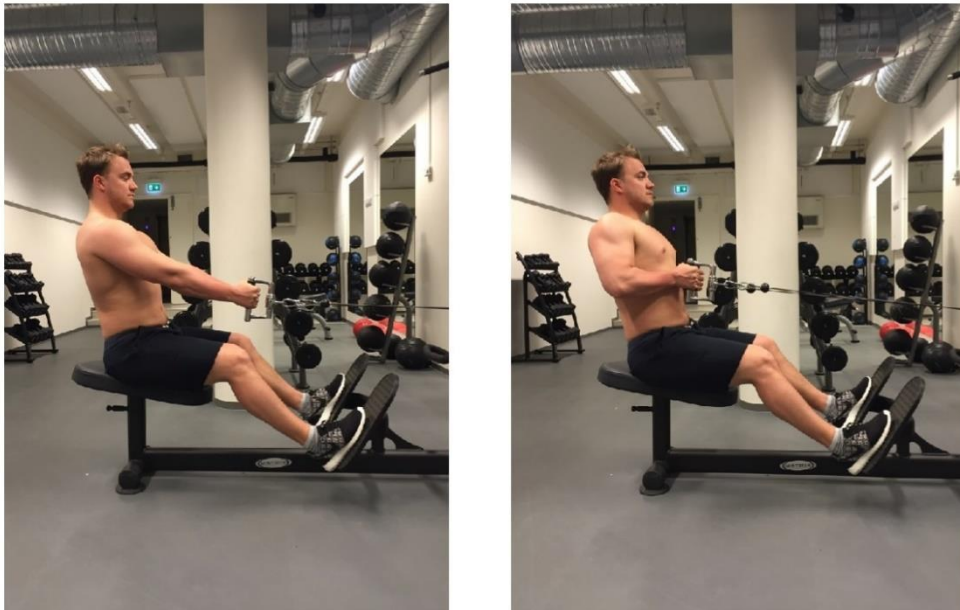
Når det gjelder utførelsen har vi satt standarden med at startposisjon skal være med en strak kropp.

Armene i full strekk med litt mer enn skulderbreddes avstand og beina strake. Her kan en variant være en bøy i kneleddet om arbeidsveien ikke er lang nok, da med tanke på gulv til stang ratio. Dra kroppen rett opp med haken over stang som godkjent løft. Et avanserende alternativ kan være å gjennomføre med å løfte opp til nakken, noe som krever god bevegelighet i skulderleddet og er forbeholdt veltrent utøvere (1).

Unngå pendling med beina, som kan være til hjelp med tanke på momentet i løftet. Andre feilkilder kan være manglende ekstensjon i albuleddet i den nedadgående fasen og manglende fleksjon i skulderleddet i bunn-posisjon. Hastigheten på gjennomføringen skal også være kontrollert slik at den gode teknikken kan opprettholdes. Muskler som aktiveres i størst grad i pullups er:

- M. Latissimus dorsi – den laterale delen – Agonist
- M. Trapezius – den nedre delen – Synergist
- M. Rhomboideus – Synergist
- M. Brachialis – Synergist

3.6.3 Sittende roing



Figur 5. Sittende roing i start og sluttposisjon.

Øvelsen sittende roing kan utføres på flere måter, både med tanke på grep, ryggstilling og plassering av bein (1).

Vi valgte å standardisere denne øvelsen på følgende måte: et knekk i kneleddet og tilnærmet rett rygg. Det skal kun være bevegelse i skulder og albuleddet. Armene i full strekk i sluttposisjonen av hver repetisjon. Utførelsen skjer med at beinene plasseres på fotbrettet og løfter motstanden opp fra underlaget ved å strekke knær og hamstrings. Det er viktig å

aktivere hamstrings, hoftestrekkerne og magemuskulaturen for å fiksere hoftedeppet, stabilisere overkroppen og å holde ryggen rett. Håndtaket skal dras kontrollert inn til nedre del av brystet ved å føre albueene skrått ut fra kroppen.

Vanlige feil som kan bli gjort under denne øvelsen er at motstanden blir sluppet for raskt tilbake til startpunktet og at vekten er for tung. En annen feil er å starte hver repetisjon ved å bøye og strekke hoftedeppet. Muskler som blir tatt i bruk i denne øvelsen er:

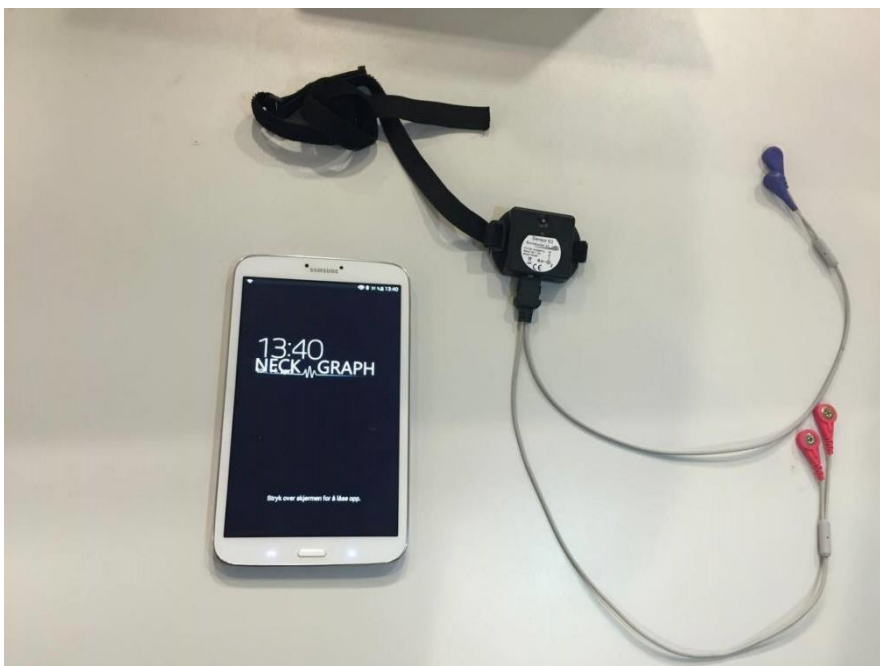
- M. Latissimus dorsi – Agonist
- M. Trapezius – den midtre del – Synergist
- M. Deltoideus – den bakre del – Synergist
- M. Rhomboideus – Synergist

3.7 EMG LommeLab

Under studiet benyttet vi oss av et EMG-apparat kalt EMG LommeLab, utviklet av Biomekanikk AS. Apparatet består av en sensor med to kabler som man fester elektroder til. Elektrodene sender signaler til sensoren som sender dataene videre til et nettbrett via Bluetooth. Nettbrettet vi benyttet oss av var av typen Samsung Galaxy Tab 3 8.0 SM-T310, med Android-versjon 4.4.2.

Apparatsinnstillingene tillater oss å angi hvilken hastighet bevegelsen/øvelsen utføres med og hvilken forsterkning/sensorfølsomhet vi skal operere med. Bevegelseshastigheten kan stilles inn på «rask», «medium» eller «treg». Vi satte bevegelseshastigheten til «medium», som er standard ved vanlige styrketreningsøvelser som pullups, benkpress, nedtrekk og knebøy.

Sensorfølsomheten ble satt til 220 ettersom m. latissimus dorsi er en stor muskel og det elektriske signalet fra muskelen er stort.



Figur 6. EMG-apparatet med tilhørende nettbrett.

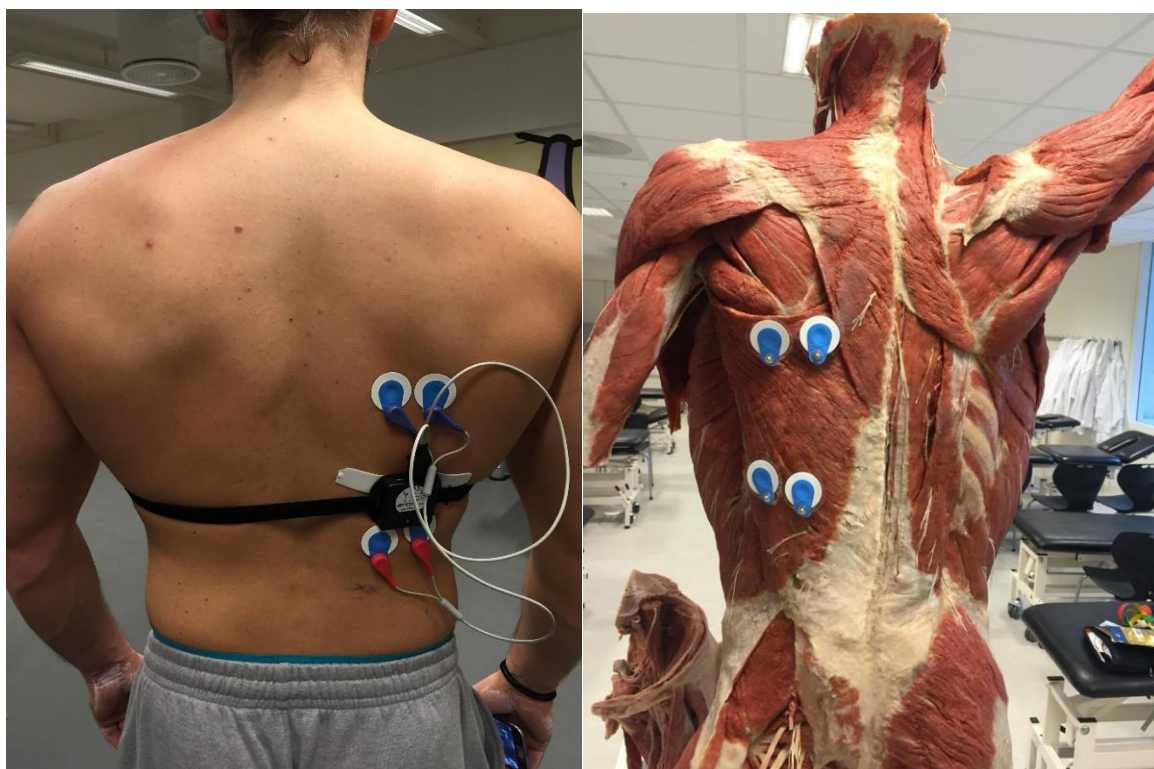
3.8 Elektrodeplassering

Det ble totalt plassert fire elektroder på to forskjellige steder av m. latissimus dorsi, som illustrert på figur 7. Dette ble gjort fordi vi ville kunne måle muskelaktiviteten i de ulike fiberretningene til m. latissimus dorsi. De to elektrodene som målte aktiviteten i de øvre muskelfibrene ble plassert på hver side av den nedre kanten til angulus inferior scapula. Elektrodene på de nedre muskelfibrene ble plassert mellom angulus inferior scapula og kanten av crista iliaca. For at denne plasseringen skulle kunne være skalerbar til alle forsøkspersonene, ble distansen fra angulus inferior scapula til kanten av crista iliaca målt på alle forsøkspersonene. Deretter ble distansen fra angulus inferior scapula til crista iliaca multiplisert med 0,68 (68 %). Denne faktoren kom vi frem til etter å ha observert avstanden på preparater. Grunnen til at elektrodene ble plassert her var fordi vi ville unngå å plassere elektrodene på senedraget til muskelen, noe som kunne gi avvikende resultater.

Elektrodene som ble brukt var av typen Ambu Blue Sensor M.

Området for elektrodeplassering ble vasket med våtservietter av typen Cutisoft wipes for å sikre best mulig signal. Om nødvendig ble også hår fjernet fra området for elektrodeplassering.

Avstanden mellom elektrodene ble satt til 2 cm fra sentrum til sentrum (9).



Figur 7. Plasseringen av elektrodene på forsøksperson og preparat.

3.9 Testprosedyre

Forsøkspersonene gjennomførte en kort generell oppvarming med strikk, etterfulgt av to sett spesifikk oppvarming i den aktuelle øvelsen. Forsøkspersonene ble på forhånd bedt om å kartlegge sin 10 RM i øvelsene, men vi opplevde at veldig få gjorde dette. Vi bestemte oss derfor for å teste hver persons 10 RM. Som spesifikk oppvarming ble det i første oppvarmingssett brukt 50 % av den vekten FP antok var deres 10 RM. Andre oppvarmingssett ble gjennomført med en belastning på 75 % av det FP antok var deres 10 RM. Forsøkspersonene fikk en pause på 5 minutter mellom hver 10 RM test for å sikre best mulig restitusjon.

Etter 10 RM-testene tok FP en pause på 5 minutter før gjennomføring av MVIC-testen. Denne testen ble gjennomført ved at FP skulle forsøke å gjennomføre en repetisjon i sittende roing med en så stor belastning at den konsentriske fasen ikke var gjennomførbar. Hensikten med denne testen var å oppnå så høy aktivering av m. latissimus dorsi som mulig og bruke disse tallene som referanseverdi.

Siden belastningen var såpass stor at den konsentriske fasen ikke var mulig å gjennomføre fikk FP hjelp av testleder 2 til å dra vekten til startposisjon.



Figur 8. MVIC-posisjon for m. latissimus dorsi.

Kalibreringsøvelsen ble valgt på bakgrunn av en pilotstudie vi gjennomførte på oss selv. I pilotstudien så vi at sittende roing ga en høyere aktivering enn pullups og nedtrekk. På bakgrunn av disse resultatene valgte vi sittende roing som kalibreringsøvelse.

Etter kalibreringen trakk hver forsøksperson ett tall mellom 1-3, der hvert tall var knyttet opp til en fast rekkefølge på øvelsene. Hver person utførte 5 repetisjoner av sin 10 RM i hver øvelse. Forsøkspersonene fikk 5 minutters pause mellom hver øvelse for å unngå muskulær tretthet.

3.10 Dataanalyse

Gjennomsnittet av EMG-målingene fra de fem repetisjonene i hver øvelse ble benyttet videre i statistiske analyser og fremstilling av resultater.

Statistiske analyser ble gjennomført i SPSS versjon 21 med independent samples Kruskal-Wallis test for å sammenligne øvelsene på de ulike muskelfibrene. Utrekningene ble gjort med prosentverdi av MVIC. Vi betrakter en P-verdi under 0,05 som statistisk signifikant.

Fremstillingen av resultatene ble gjort i GraphPad Prism versjon 7.00.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Value is the same across categories of Exercise.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,200	Retain the null hypothesis.

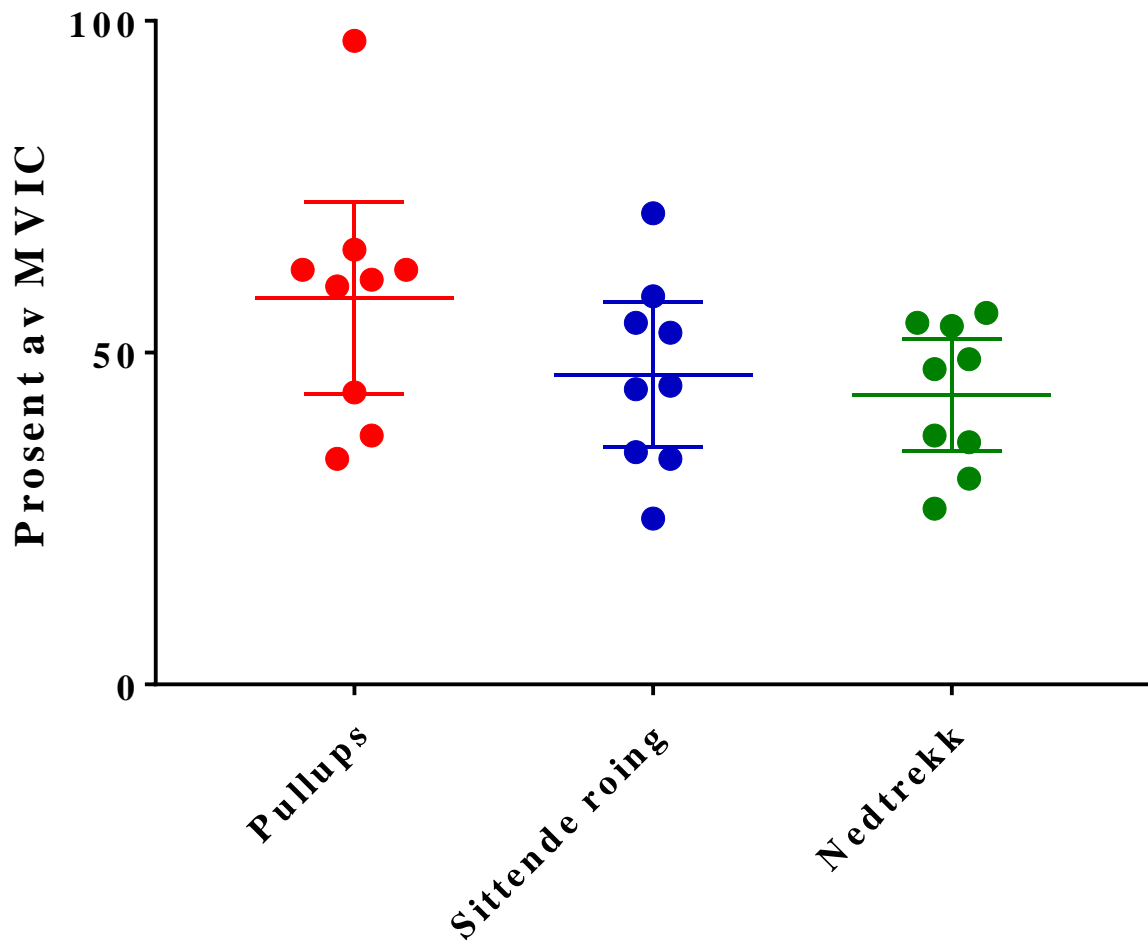
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Figur 9. Figuren viser at det ikke er noen signifikant forskjell mellom øvelsene (P=0,200).

4.0 Resultater

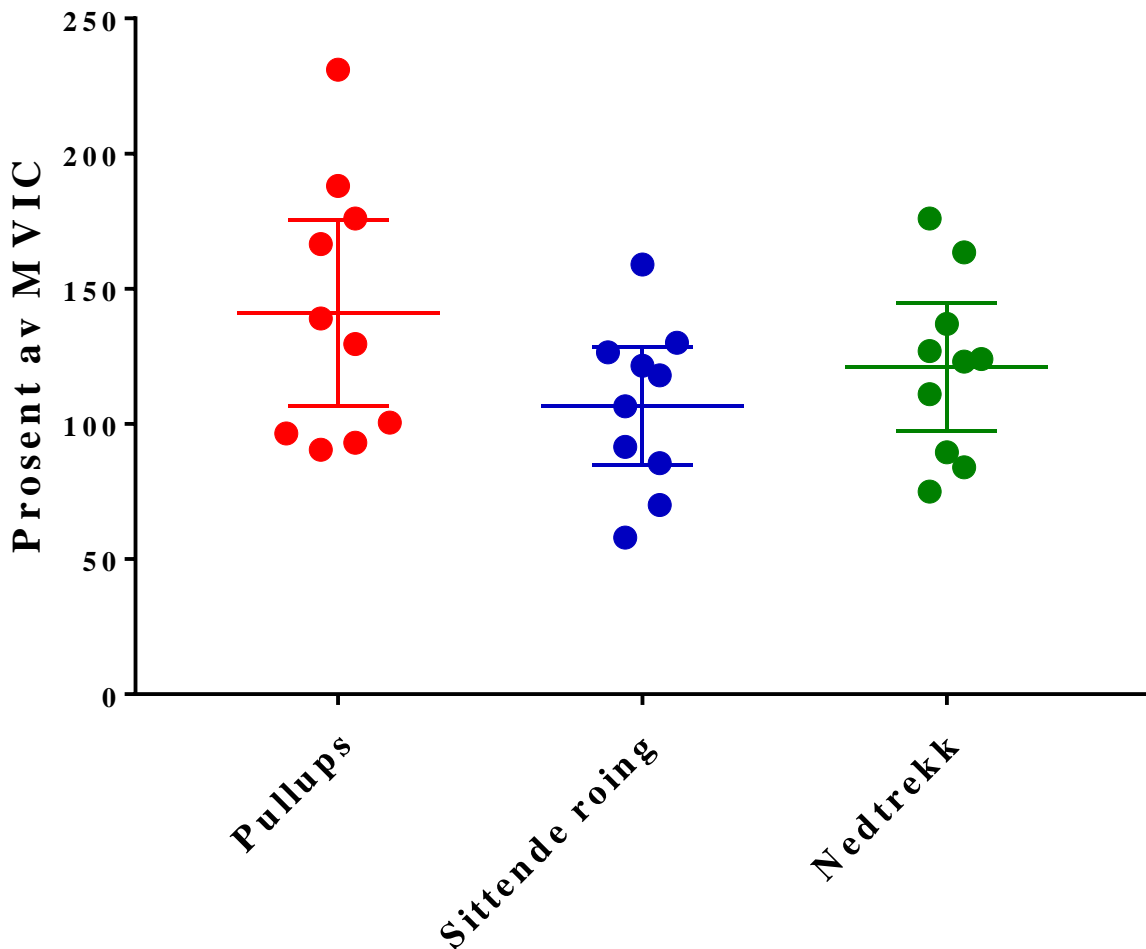
Denne studien finner ingen signifikant forskjell mellom øvelsene som er gjennomført (P=0,200). Som vist i figur 10 ga pullups en gjennomsnittlig aktivering på 56,4 %, sittende roing 46,8 % og nedtrekk en aktivering på 43,7 %.

4.1 Gjennomsnittlig aktivering



Figur 10. Gjennomsnittlig aktivering av m. latissimus dorsi i prosent av MVIC med konfidensintervall.

4.2 Maksimal aktivering



Figur 11. Maksimal aktivering av m. latissimus dorsi i prosent av MVIC med konfidensintervall.

I figur 11 kan vi se at pullups har den høyeste maksimalaktiveringen med 141,1 %, nedtrekk den nest høyeste med 121,0 % og sittende roing den laveste maksimalaktiveringen med 106,7 %.

5.0 Diskusjon

Formålet med dette studiet var å undersøke i hvilken grad de tre ulike styrkeøvelsene aktiverte m. latissimus dorsi. Alle tre øvelsene vi har undersøkt er øvelser som er ofte brukt i treningssammenheng, og vi ønsker derfor å kunne gi en anbefaling til mosjonister, utøvere og trenere om noen av øvelsene egner seg bedre enn andre til trening av m. latissimus dorsi.

5.1 Hovedfunn

Resultatene viser ingen forskjell i aktivering i øvelsene, men vi ser likevel en tendens der pullups har en noe høyere prosentvis aktivering enn de andre øvelsene. Med tanke på at bevegelsesbanen til pullups og nedtrekk er forholdsvis lik var dette overraskende. Begge øvelsene er vertikale dra-øvelser der m. latissimus doris primærfunksjon er en adduksjon i skulderleddet. Sittende roing gjennomføres ved at belastningen dras mot kroppen i en

horisontal bevegelsesbane der m. latissimus dorsi primærfunksjon er en ekstensjon i skulderleddet. Ettersom det ikke er noen forskjell i aktivering i de tre øvelsene, kan det antas at det ikke spiller veldig stor rolle hvilken øvelse man velger om man er ute etter å trene m. latissimus dorsi.

I figur 10 ser vi den gjennomsnittlige totale aktiveringen av m. latissimus dorsi i øvelsene. Figuren viser at det ikke er signifikante forskjeller mellom øvelsene. Vi kan dog se en tendens til at pullups har en prosentvis høyere aktivering enn de to andre øvelsene. Den samme tendensen kunne vi se i de ulike muskelfibrene. Det kan derfor være rimelig å anta at øvelser som aktiverer enten de øvre eller de nedre fibrene, også aktiverer hele muskelen.

5.2 Våre resultater opp mot litteratur og tidligere studier

Som nevnt tidligere påvirkes en muskels evne til å utvikle kraft blant annet av fyringsfrekvensen i hver motoriske enhet (1). Det kan dermed antas at den øvelsen som gir høyest maksimal aktivering i m. latissimus dorsi, også er den øvelsen som gir optimal belastning av m. latissimus dorsi, og dermed best treningseffekt.

Gjennomsnittsmålingene viser i hvor stor grad muskelen arbeider gjennom hele settet. Ved å utsette muskulaturen for en submaksimal belastning med 6-12 repetisjoner, vil det kunne oppnås en tilstand der muskelen ikke får tilført tilstrekkelig med oksygen (3,10). Denne tilstanden kalles hypoksi og vil bidra til metabolsk stress og cellehevelse, to faktorer som er viktige for å oppnå hypertrofi (10).

Om målsetningen med treningen er økt hypertrofi av m. latissimus kan dermed øvelser som gir høy gjennomsnittsaktivering være hensiktsmessig å ta i bruk, ettersom metabolsk stress er viktig for muskelvekst (10). Ved målsetning om økt kraftutvikling kan imidlertid øvelser som gir høy maksimal aktivering være hensiktsmessig.

Når vi vurderer vårt studiedesign opp mot tidligere forskning finner vi flere forskjeller. Vi gjennomførte 5 repetisjoner med en belastning som tilsvarte FPs 10 RM. I 2004 gjennomførte Lehman m. fl en studie som så på aktiveringen av m. latissimus dorsi i øvelsene nedtrekk med bredt grep, nedtrekk med supinert grep, sittende roing med skuldrene trukket tilbake og sittende roing med skuldrene avslappet (11). De benyttet seg av en belastning tilsvarende forsøkspersonens 10-12 RM, og gjennomførte to repetisjoner av en ti-sekunders isometrisk kontraksjon.

Lehman konkluderte med at sittende roing aktiverte m. latissimus dorsi i større grad enn nedtrekk med bredt grep og nedtrekk med supinert grep(11). De ulike utførelsene av sittende roing ga ingen forskjell i aktivering av m. latissimus dorsi. Dette samsvarer ikke med resultatene fra vår studie der sittende roing og nedtrekk hadde tilnærmet lik aktivering av m. latissimus dorsi. Det var altså ingen signifikant forskjell mellom øvelsene, noe som ikke samsvarer med Lehmans resultater.

Doma m. fl publiserte i 2012 en artikkel som sammenlignet pullups og nedtrekk med pronert grep (12). Konklusjonen var at begge øvelsene aktiverte m. latissimus dorsi i stor grad, men med liten eller ingen forskjell. Dette samsvarer med våre resultater der vi ikke fant noen signifikante forskjeller mellom øvelsene. Doma m. fl brukte en annen standard på gjennomføringen av studiet enn hva vi gjorde(12). De målte det maksimale antall pullups forsøkspersonen klarte og brukte det samme antallet som referanse i nedtrekk, slik at belastningen i øvelsene ble lik. For eksempel; om en person klarte 5 repetisjoner i pullups, ble

det gjennomført 5 repetisjoner i nedtrekk med en vekt tilsvarende personens 5 RM. Doma konkluderte med at øvelsene var like effektive med tanke på aktivering av m. latissimus dorsi. I studiet benyttet de seg av en standardisert stang i begge øvelsene med samme grepsbredde. Vi standardiserte grepsbredden i våre øvelser, men det ble brukt to ulike stenger der stangen som ble brukt i pullups var noe større i diameter enn stangen som ble brukt i nedtrekk. Det er liten grunn til å tro at dette hadde noe å si for resultatene våre sammenlignet med Doma.

Andersen m. fl undersøkte i 2014 aktiveringen i m. latissimus dorsi ved tre ulike pronerte grepsbredder (smalt, medium og bredt) i øvelsen nedtrekk (13). De konkluderte med at et medium grep kan ha noen små fordeler over smalt og bredt grep, men alle grepene viste den samme muskelaktiveringen.

I 2010 sammenlignet Lusk m. fl grad av aktivering i m. latissimus dorsi ved to ulike grepsbredder i nedtrekk(8). Det ble ikke oppdaget noen forskjell i aktivering ved smalt og bredt grep. Lusk m. fl oppdaget derimot en høyere aktivering av m. latissimus dorsi ved pronert grep sammenlignet med supinert grep. På bakgrunn av funnene til Andersen og Lusk er det rimelig å anta at valg av grepsbredde ikke vil ha påvirket våre resultater.

På bakgrunn av våre valgte øvelser under forsøket har vi sett på m. latissimus dorsi sin funksjon i forhold til bevegelsesplanet. Under øvelsen sittende roing vil bevegelsesbanen, i hovedsak være i sagittalplan. I sagittalplanet er m. latissimus dorsi en viktig aktør i en skulderekstensjon. En studie av Ackland m. fl viser at en bevegelsesbane like under horisontalplan skaper den største momentarmen (14). Momentarmen er den korteste avstanden fra omdreiningaksen til kraftens virkelinje (15). I dette planet vil de øvre muskelfibrene fremstille den største momentarmen, mens de nedre muskelfibrene vil fremstille den minste. Ackland m. fl gjorde i 2008 en studie hvor de erfarte at den største kraften produsert befant seg i en region mellom 30 - 53 grader under horisontalplanet i en skulder ekstensjon (14). På bakgrunn av Acklands funn kan det antydes at m. latissimus dorsi vil ha den største momentarmen i en region av 30 - 53 grader. Vår utførelse av sittende roing var i tilnærmet lik bevegelsesbane som i Acklands studie. På bakgrunn av Acklands funn er det rimelig å tro at dette var den utførelsen av øvelsen som ville kreve størst kraft fra m. latissimus dorsi (14,15).

Under øvelsene nedtrekk og pullups vil bevegelsesbanen i hovedsak være en adduksjon i frontalplan. Her vil den største momentarmen i de to øvelsene være like under horisontalplanet, og Acklands studie viser at momentarmen er størst i de øvre og de nederste fibrene mens de midtre fibrene har den minste momentarmen (14). Det kan da antas at de øvre og nedre fibrene av m. latissimus dorsi vil være svært delaktige i en skulderekstensjon i frontalplanet. Ackland registrerte i sin studie at i en adduksjon i frontalplanet vil den største momentarmen i m. latissimus dorsi være i en region mellom 64 - 71 grader.

5.3 Styrker og Svakheter

På bakgrunn av resultatene i studiet er det viktig å ha kritisk blick til ulike forhold som kan påvirke resultatet. Vi vil i dette kapittelet ta for oss både styrker og svakheter ved gjennomføringen av studiet.

5.3.1 Testing av 10 RM

FP ble på forhånd bedt om å kartlegge sin 10 RM, men vi opplevde at få gjorde dette. For at testene skulle bli gjennomført med riktig belastning måtte alle FP gjennomføre en 10 RM-test i hver øvelse. 10 RM-testene ble gjennomført i en gitt rekkefølge der pullups ble utført før sittende roing og nedtrekk. Dette ble gjort på bakgrunn av at pullups er en tung øvelse og ettersom et av inklusjonskriteriene var å ta 10 pullups valgte vi å gjennomføre 10 RM-testen i pullups først for å forsikre oss at forholdene lå til rette for kriterieoppfyllelse. Det kan derfor være mulig å anta at den vekten som FP klarte 10 RM i pullups med ikke vil være den reelle 10 RM-belastningen under selve målingene med tanke på at noen FP trakk pullups som siste øvelse i den eksperimentelle målingen. Dette vil si at FP kan ha vært slitne før de utførte den eksperimentelle målingen i pullups, noe som kan ha medført at FP utførte øvelsen med en vekt som tilsvarte mer enn deres 10 RM. FP fikk 5 minutters pause mellom hver 10 RM-test.

Vi opplevde at mange av FP trengte mer enn ett forsøk for å kartlegge sin 10 RM. Et eksempel på det var den ene FP antok at dens 10 RM kanskje var 66 kg. FP ble da testet på 66 kg og under gjennomføringen så vi at det kanskje ble litt for lett, og deres 10 RM lå rundt 68,5 kg eller kanskje oppimot 70kg. Det resulterte i en ny 10 RM test før belastningen ble funnet. Mens noen FP trengte mer enn ett forsøk for å kartlegge sin 10 RM, var det også noen som traff «riktig» vekt på første forsøk. Dette kan ha ført til større muskulær utmattelse hos de som måtte gjennomføre 10 RM-testene mer enn en gang.

I ettertid ser vi at vi burde lagt testingen av 10 RM til en annen dag for å sikre best mulig restitusjon og dermed unngå muskulær utmattelse på testdagen. FP hadde som sagt blitt bedt om å kartlegge sin 10 RM i øvelsene på forhånd, men ettersom få gjorde dette, så vi det som nødvendig å gjennomføre 10 RM-testene for å kunne benytte oss av riktig belastning.

5.3.2 Kalibrering

Under kalibreringen støtte vi på en utfordrende faktor. Grunnet et lite tilfredsstillende første forsøk så var det noen av forsøkspersonene som måtte kalibrere en gang ekstra. Det kan tenke seg at en dobbel kalibrering vil gjøre muskulaturen mer utmattet, og påvirke resultatet imot en forsøksperson som kun utførte en kalibrering og en 10 RM per øvelse. Her kunne vi også i ettertanke flyttet kalibreringen til en annen dag, eventuelt på samme dag som vi burde ha flyttet 10 RM testingen til.

5.3.3 Øvelsesrekkefølge

FP trakk selv en randomisert øvelsesrekkefølge og kunne risikere å få pullups da som den første øvelsen av 10 RM-testene og som den siste av de eksperimentelle målingene. Vi benyttes oss av en standard på 5 minutter mellom hvert sett under oppvarming, 10 RM testingen, selve målingen og kalibreringen.

Det kan tenkes at rekkefølgen på øvelsene kan ha påvirket resultatet. Vi satte dermed de tre øvelsene inn i fordelte grupper med skalering fra 1-3, hvor hver gruppe hadde en ulik øvelsesrekkefølge. Øvelsesrekkefølgen ble randomisert, noe som er en styrke i testingen. Det kan tenkes at belastningen i de første øvelsene kan ha ført til utmattelse i muskulaturen som kan ha ført til lavere aktivering i de påfølgende øvelsene. Dette ønsket vi å eliminere ved å ha 5 minutters pause mellom hver øvelse, men det kan likevel tenkes at det har forekommet variasjoner på bakgrunn av dette.

5.3.4 Samtykke

Som en del av studiet ble FP bedt om å signere et samtykkeskjema. Det ble forklart om testens gjennomføring i henhold til hvilke øvelser som de skulle testes i, og at testene måtte bli gjennomført med så lite bekledning som mulig, som da ville bety bar overkropp på mennene og sports-BH for kvinnene. Årsaken til dette var at testledere kunne holde oversikt på EMG apparatet slik at det holdt seg i den rette posisjonen i forhold til sensorene. Det ble også informert at målingene ville bli tatt opp på video, via EMG apparatet, men at videoen ikke skulle bli benyttet i bacheloroppgaven.

Signaturen til FP ble da en bekreftelse på deres deltakelse i studien. Det å bruke et samtykkeskjema i en slik oppgave er en viktig formalitet slik at vi vet at det som skal gjøres er i orden for FP og ikke strider mot deres personlige verdier. Det skal også nevnes at selv om samtykkeskjemaet ble signert hadde FP muligheten til å trekke seg fra studien når som helst, i henhold til de etiske retningslinjene for forskning.

5.3.5 Elektrodeplassing

Plasseringen av elektrodene kunne ha påvirket resultatene om vi hadde gjennomført testingen av øvelsene på ulike tidspunkter. Elektrodene ble plassert på FP etter 10 RM-testene, men plasseringen ble ikke endret på etter at de plassert på muskelen. Om vi hadde valgt å gjennomføre de eksperimentelle målingene på ulike dager, kunne det ha forekommet små variasjoner i plasseringen, men ved at vi gjennomførte alle de eksperimentelle målingene uten å flytte på elektrodene unngikk vi dette. Dette vil derfor ikke ha noen påvirkning på våre resultater.

For å unngå senedraget til de nederste muskelfibrene på m. latissimus dorsi plasserte vi elektrodene på preparatet, ved siden av senedraget og målte avstanden derifra og opp til angulus inferior scapula. Avstanden ble da oppgitt i cm som resulterte i 68%. Denne standarden benyttet vi oss av under testingen, hvor vi først målte avstanden i cm fra topp til bunn og ut ifra den lengden regnet vi ut 68% og målte avstanden og festet de nederste sensorene. Med denne standarden forsikret vi oss om at vi ikke plasserte elektrodene på senedraget, noe som kunne gitt avvikende resultater.

5.3.6 Teknikk

Teknikken til de ulike FP er også noe man kan anta er en utfordring i studien. Selv om teknikken ble standardisert i de ulike øvelsene, kan det hende at vår måte å utføre øvelsene på skiller seg fra den måten FP vanligvis utfører øvelsene på. Dette var også noe vi fikk tilbakemelding fra flere av FP på. Det var ingen store forskjeller i utførelsen, men på bakgrunn av den forskjellen som ble oppgitt kan måten FP utførte øvelsene på ha gitt en variasjon i muskelaktivering. Ettersom vi standardiserte tiden FP skulle bruke i den konsentriske og den eksentriske fasen er dette også en faktor som kan ha spilt en rolle i aktiveringen. Dette gjorde vi for at målingene skulle kunne gi et godt svar på gjennomsnittlig aktivering. Det at teknikk og gjennomføringstiden ble standardisert vil for oss være en fordel. Det ble satt en standard på 2 sekunder i den eksentriske fasen og 2 sekunder i den konsentriske fasen, totalt 4 sekunder fra repetisjonen starter til den avslutter. Det som viste seg å være en utfordring var at en noen av FP ikke var vant til en slik kontrollert gjennomføring, og ga uttrykk for at de vanligvis utfører øvelsene raskere og mer eksplosivt, spesielt i den konsentriske fasen av øvelsen. Dette ble spesielt lagt merke til i den konsentriske fasen, hvor det var uvanlig for FP å utføre repetisjonene så kontrollert. Det som

da ble til vår fordel som testledere var en gjennomgående god standard på utførelse på alle FP som vil kunne medføre et mer realistisk resultat av målingene.

5.3.7 Øvelseserfaring

Under samtale med flere av FP ble vi informert at selv om de tre aktuelle øvelsene er øvelser som ofte blir tatt i bruk i treningssammenheng, var det flere som oppga at de ikke benyttet seg av disse øvelsene i deres respektive treningsprogram. Det kunne være alt fra flere uker, måneder, noen nevnte til og med noen år siden forrige gjennomføring. Her vil det være mulig at FP med bredere erfaring i øvelsene kanskje ville stille med en mer tilfredsstillende teknikk/utførelse.

I styrketrening ser vi at faktorer med betydning for muskelarbeid bestemmes av i hvor stor grad muskelcellene blir aktivert og hvor stor fyringsfrekvens det er i muskelcellene (1). Gjennomgående styrketrening i aktuell muskulatur vil kunne føre til økt aktivering, økt fyringsfrekvens og større rekruttering av motoriske enheter, noe som vil kunne føre til økt prestasjonsevne i de aktuelle øvelsene. På bakgrunn av dette kan det tenkes at en utøver med bredere erfaring i en øvelse vil kunne oppnå høyere aktivering i en bestemt muskelgruppe mot en utøver med mindre og/eller manglende erfaring i samme øvelse.

5.4 Veien videre

På bakgrunn av resultatene oppgitt i dette forsøket finnes det muligheter for praktisk anvendelse. Resultatene våre viser at alle tre øvelsene våre er like effektive med tanke på aktivering av m. latissimus dorsi. Dette kan antyde at det ikke spiller en veldig stor rolle hvilken av de tre øvelsene man skulle benytte seg ved trening av m. latissimus dorsi. Dette er noe som kan tas til etterretning i treningsmiljøet.

På forhånd så var vi som testledere enige i at vi hadde valgt tre øvelser som alle var essensielle i muskelaktiveringen til m. latissimus dorsi og resultatene forteller oss at alle tre øvelsene passer godt inn i et treningsprogram hvor ryggtrening er hovedfokus. Enda mer tilspisset så er det tre øvelser som er glimrende i henhold til den brede ryggmuskelen.

Med tanke på utvalget vårt som i utgangspunktet bestod av 13 personer, og etterhvert ble redusert til 10 personer, vil ikke våre resultater kunne generaliseres opp mot en befolkning, ei heller er det representativt. Om utvalget vårt hadde vært større ville vi kanskje kunne sett signifikante forskjeller mellom noen av øvelsene og dette ville også økt generaliseringsmulighetene.

En av de viktigste faktorene i forskning er utvalg og utvalgsstørrelse. I vårt studie har vi et begrenset utvalg med tanke på at det er en bacheloroppgave. I et større studie ville naturligvis utvalget måtte vært større slik at resultatene hadde kunne være mer representativt utover befolkningen. Alle FP som ble inkludert i vår studie var godt trente personer, det kan derfor være interessant å undersøke om våre resultater vil være like i en studie som ser på utrente personer.

Om vi ser på gjennomføringen av studiet vårt er det flere faktorer og metoder vi benyttet oss av som kan tas i bruk ved videre forskning. Standardiseringen vi benyttet oss av under testingen som teknikkutførelse og tiden i den eksentriske og konsentriske fasen er momenter

som er reproducerbare. Det er i dag stort fokus i treningsmiljøer på hvordan man kan oppnå best mulige resultater. Nye studier gjort på muskelaktivering kommer på løpende bånd sammen med mye relevant treningslitteratur, og vi ser at metoden vi har tatt i bruk kan benyttes i små studier og kan videreutvikles for et større studie med et større omfang.

6.0 Konklusjon

På bakgrunn av våre resultater konkluderer vi med at det ikke finnes noen signifikante forskjeller mellom øvelsene. Vi kan derfor konkludere med at alle øvelsene aktiverer m. latissimus dorsi i like stor grad og dermed vil være like effektive med tanke på trening av m. latissimus dorsi. På bakgrunn av dette vil det nok ikke ha noen betydning hvilken av øvelsene man tar i bruk for å trene m. latissimus dorsi.

7.0 Referanseliste

1. Truls Raastad, Per Egil Refsnes, Gøran Paulsen, Bent Rønnestad, Alexander R. Wisnes. Styrketrening - i teori og praksis. 1. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag; 2010. 11-15, 19-63, 87-89, 528-533 s.
2. Hans A. Dahl, Eric Rinvik. Menneskets funksjonelle anatomi. 3. utgave. Oslo: Cappelen Damm AS; 2010. 249, 395-397 s.
3. Asbjørn Gjerset, Johnny Nilsson, Jørn Wulff Helge, Eystein Enoksen. Idrettens treningslære. 2. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag; 2015. 369-400 s.
4. Olav Sand, Øystein V. Sjaastad, Egil haug, Jan G. Bjålie. Menneskekroppen - Fysiologi og anatomi. 2. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag; 2012. 234-245 s.
5. Leif Inge Tjelta, Espen Tønnesen. Styrketrening i typiske utholdenhetsidretter. I Olympiatoppen;
6. Olav Dalland. Metode og oppgaveskriving for studenter. 5. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag; 2012. 105-206 s.
7. Kirsti Malterud. Kvalitative metoder i medisinsk forskning. 3. utgave. Oslo: Universitetsforlaget; 2013. 181-186 s.
8. Lusk SJ, Hale BD, Russell DM. Grip width and forearm orientation effects on muscle activity during the lat pull-down. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* juli 2010;24(7):1895–900.
9. Welcome to SENIAM [Internett]. [sitert 22. mars 2016]. Hentet fra: <http://www.seniam.org/>
10. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* oktober 2010;24(10):2857–72.
11. Lehman GJ, Buchan DD, Lundy A, Myers N, Nalborczyk A. Variations in muscle activation levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: An experimental study. *Dyn Med.* 2004;3:4.
12. Doma K, Deakin GB, Ness KF. Kinematic and electromyographic comparisons between chin-ups and lat-pull down exercises. *Sports Biomech.* september 2013;12(3):302–13.
13. Andersen V, Fimland MS, Wiik E, Skoglund A, Saeterbakken AH. Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* april 2014;28(4):1135–42.
14. Ackland DC, Pak P, Richardson M, Pandy MG. Moment arms of the muscles crossing the anatomical shoulder. *J Anat.* oktober 2008;213(4):383–90.
15. Alexander R. Wisnes. Lærebok i biomekanikk. 1. utgave. Oslo: Cappelen Damm AS; 2013. 22 s.

Vedlegg 1

Samtykkeskjema

Informasjon og samtykke til deltakelse i prosjektet «Hvilken av øvelsene nedtrekk, pullups og sittende roing aktiverer m. latissimus dorsi i størst grad?»

Gjennomføring

Målingene vil gjennomføres ved at det plasseres elektroder på ryggen til forsøkspersonen etterfulgt av en kalibrering av måleren. Etter dette vil forsøkspersonen trekke øvelsesrekkefølgen selv ved å velge ett tall mellom 1-3. Hvert tall vil være knyttet opp mot en av øvelsene. Forsøkspersonen vil så gjennomføre 5 repetisjoner av sin 10 RM i hver av øvelsene.

Hva skal registreres?

Prosjektet vil registrere din muskelaktivitet i de gitte øvelsene, samt videoopptak av deg som gjennomfører øvelsene. Videoopptakene vil ikke brukes videre i prosjektet og vil dermed ikke publiseres noe sted. Resultatene vil ikke registreres med navn og vil dermed være anonymt.

Bekledning

Testene må gjennomføres med minst mulig bekledding på overkroppen, som vil si bar overkropp for menn og sports bh/topp for kvinner. Grunnen til dette er at vi må overvåke elektrodene fester til enhver tid, samt sensorens posisjon.

Jeg har lest gjennom informasjonen og samtykker til deltakelse i prosjektet «Hvilken av øvelsene nedtrekk, pullups og sittende roing aktiverer m. latissimus dorsi i størst grad?».

Sted: _____ Dato: _____ Underskrift: _____