



Høgskulen på Vestlandet

Vitenskapsteori og forskningsmetode. Bacheloroppgave

KRO350-BAC-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	11-05-2023 00:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	25-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 KRO350 1 BAC 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	202
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	11103
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



BACHELOROPPGAVE

Sammenligning av muskelaktivering i triceps brachii i
dips, triceps ekstensjon og triceps ekstensjon over
hodet

Comparison of muscle activity of the triceps brachii in dips,
triceps extension and triceps overhead extension

Kandidatnummer – 202 & 222

Faglærer kroppsøving og idrettsfag
Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett
Institutt for idrett, kosthald og naturfag
Veileder Vegard Vereide Iversen
Innleveringsdato: 22.05.2023
Antall ord: 11 103

Forord

Denne oppgaven er skrevet i forbindelse med bachelorutdanningen Faglærer i kroppsøving og idrettsfag ved Høgskulen på Vestlandet, avdeling Bergen. Oppgaven ble gjennomført vårsemesteret 2023.

Oppgaven baserer seg på styrketrening og fysiologi, sammenligner muskelaktivitet i triceps brachii ved én flerleddsøvelse og to isolasjonsøvelser. På bakgrunn av litteratursøk og vår interesse for faget ønsket vi å gjennomføre praktisk forsøk for å utforske videre på tematikken. Prosessen med å bruke elektromyografi og å se teori fra fysiologi i praksis har vært lærerikt og det har gitt mersmak til å studere faget videre.

Vi ønsker å takke Vegard Vereide Iversen for veiledning og godt samarbeid, samt Arild Hafstad for hjelp med opplæring innen bruk av elektromyografi. Takk til Morten Kristoffersen og HVL for lån av testlokale. Videre vil vi gi en stor takk til testpersonene som deltok i oppgaven.

Abstract

Purpose: The main purpose of this study was to compare muscle activity for the long- and lateral head of the tricep brachii in one multi joint exercise, dips, and two single joint exercises, triceps extension and triceps overhead extension. In addition, comparisons in muscle activity between genders were analyzed.

Methods: 5 men (height: $183,4 \pm 5,8$ cm, weight: $87,1 \pm 8,4$ kg, age: $24,6 \pm 2,6$ år) and 5 women (height: $165,5 \pm 4,1$ cm, weight: $64,0 \pm 4,3$ kg, age: 23 ± 0) performed each exercise to voluntary failure in the 4-12 maximum repetition range. Raw EMG-signals from the last 4 repetitions performed were analyzed.

Results: A significant difference in muscle activation for the long head- ($p=0.01$) and lateral head ($p=0.01$) were found in the dips compared to triceps overhead extension. A significant difference in muscle activation was found for the long head ($p=0.001$) in triceps extension compared to triceps overhead extension. No significant differences in muscle activity between genders were found, although mean muscle activation for men was higher compared to women.

Conclusion: Prescribing dips as a multi joint exercise in resistance training programs could potentially be enough to increase muscle strength and hypertrophy as it shows a higher muscle activation. However, single joint exercises may prevent risk of injury and are easier exercises to master and could for some individuals be a better option.

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning	1
1.1 Begrepsavklaring	3
2.0 - Teori.....	3
2.1 Elektromyografi	3
2.2 Aksjonspotensial	5
2.3 Muskelstyrke og trening for muskelstyrke.....	6
2.4 Muskelens kraftutvikling.....	7
2.5 Trening til utmattelse.	7
2.6 Triceps brachii.....	8
2.7 Programmering.....	8
2.8 Adaptasjon til styrketrening	9
2.8.1 Hypertrofi	9
2.8.2 Mekanisk drag og metabolsk stress	9
2.9 Testing av muskelstyrke.....	10
2.10 Tidligere studier om EMG	11
2.11 Tidligere studier om dips.....	11
2.12 Tidligere studier om triceps ekstensjon og ekstensjon over hodet.....	12
2.13 Tidligere studier på flerleddsøvelse og isolerende øvelse	13
2.14 Tidligere EMG studier på menn og kvinner	14
3.0 Metode	14
3.1 Testpersoner	15
3.2 Kartleggingsdag.....	15
3.3 Testprosedyre	16
3.4 EMG-utstyr.....	16
3.5 Dips	17
3.6 Tricep ekstensjon	17
3.7 Tricep ekstensjon over hodet.....	18
3.9 Validitet og reliabilitet	21
3.11 Statistisk analyse	22
4.0 Resultat.....	23
5.0 Diskusjon.....	27
5.1 Hovedfunn i oppgaven.....	27
5.2 Resultatenes betydning i praksis	30
5.3 Metodediskusjon.....	31

5.4 EMG som metode	32
5.5 Øvelsesutvalg.....	34
5.6 Svakheter ved oppgaven.....	35
6.0 Konklusjon.....	35
Litteraturliste	37
Vedlegg 1: Samtykkeskjema.....	1
Figur 1: Rådata-EMG-signal for tre separate muskelkontraksjoner (Konrad, 2006)	4
Figur 2: Peak og mean verdi EMG-signal (Konrad, 2006).....	5
Figur 3: Topp- og bunnposisjon dips	17
Figur 4: Nedtrekksapparat GYM2000 (Norge, 1991).....	18
Figur 5: Start- og sluttposisjon TE.....	18
Figur 6: Gym80 multi cable cross (Tyskland, 1980).....	20
Figur 7: Start- og sluttposisjon TEO	20
Figur 8: Gjennomsnitt mean verdi av alle TP.	24
Figur 9: Gjennomsnittlig muskelaktivering for kvinner og menn.....	25
Tabell 1: Gjennomsnitt av antall repetisjoner for hver øvelse.	26
Tabell 2: Gjennomsnitt av muskelaktivering for hvert kjønn oppgitt i mikrovolt (SD)	26

1.0 Innledning

Styrketrening er en treningsform som benyttes for å utvikle muskelstyrke og hypertrofi. I tillegg har styrketrening flere helsefremmende effekter som økt beintetthet, funksjonell helse, lavere blodtrykk og økt hvileforbrenning (Kraemer et al., 2002). For å utøve styrketrening settes det opp et treningsprogram som baserer seg på to ulike typer øvelser: flerledds- (FL) og isolasjonsøvelse (ISL). Tidligere studier har forsket på hvilke av disse to typer øvelser som vil ha høyest økning i muskelstyrke og hypertrofi og hvordan muskelgrupper aktiveres ved FL og ISL. Studiene viser motstridende resultater.

Elektromyografi (EMG) er en metode som i nyere tid har blitt brukt innen styrketrening for å analysere muskelaktivitet og prestasjon (Konrad, 2006; Merletti & Muceli, 2019). Selv om EMG ikke direkte forklarer muskelstyrke og hypertrofi kan det gi en indikasjon på hvilke øvelser som er mest involvert i ulike øvelser.

Triceps brachii (TB) er muskelen på baksiden av armen. Den har som oppgave å ekstenere albueleddet og bidrar ved press-bevegelse i ulike øvelser. Det er én muskel bestående av tre ulike hoder, det mediale-, det lange- og det laterale hodet. Basert på litteratursøk for denne oppgaven er det derimot lite forskning som undersøker hvordan de ulike hodene i TB aktiveres i en FL sammenlignet med en ISL. Dette vekket stor interesse for å undersøke temaet nærmere.

Øvelsesutvalget i denne oppgaven er dips, triceps ekstensjon (TE) og triceps ekstensjon over hodet (TEO). Dips er valgt på bakgrunn av at den er den mest brukte øvelsen for testing av muskelstyrke i overekstremitetene hvor TB er én av tre muskelgrupper som aktiveres mest (McKenzie et al., 2022) (1). TE og TEO er testet på bakgrunn av de er isolerende øvelser som belaster TB i to ulike posisjoner. Gjennom en analyse av muskelaktivering i disse øvelsene vil det undersøkes hvordan det lange- og laterale hodet i TB aktiveres i øvelsesutvalget for å se hvordan de aktiveres i forhold til hverandre.

På bakgrunn av dette er det formulert følgende problemstilling:

“Hvordan aktiveres det lange- og laterale hodet av triceps brachii i dips, triceps ekstensjon og triceps ekstensjon over hodet, og hvilken betydning har dette i praksis”

Tidligere studier har vist ulike resultater på muskelaktivering i FL og ISL mellom kjønn. På bakgrunn av dette er det testet menn og kvinner og følgende underproblemstilling er formulert:

“Hvordan aktiveres det lange- og laterale hodet i triceps brachii for menn og kvinner?”

Følgende hypoteser er formulert:

1. Det lange hodet vil aktiveres mer i en TEO enn dips.
2. Det laterale og det lange hodet vil ha en høyere aktivering i TE og TEO i forhold til dips, grunnet øvelsens isolerende natur og dips involverer flere muskelgrupper som vil påvirke grad av utmattelse for TB.
3. TB vil ha en høyere grad av aktivering i en dips fordi øvelsen kan belastes med en høyere ytre belastning som forårsaker høyere mekanisk drag sammenlignet med TEO.

Oppgaven består av syv kapitler. Innledningsvis i kapittel en blir det gjort rede for studiens bakgrunn, hensikt, oppbygging og sentrale begrep. I kapittel to presenteres oppgavens teoretiske rammeverk. Her redegjøres det for begreper, tidligere forskning og teori. Kapittel tre omfatter hvilken metodisk tilnærming som er brukt i oppgaven og arbeidet med testing. Studiens resultater presenteres i kapittel fire. Testingens betydning sett i sammenheng med tidligere forskning diskuteres i kapittel fem. I kapittel seks besvares problemstillingen og hypotesene med konklusjon i kapittel syv.

1.1 Begrepsavklaring

Dips - er en øvelse som ofte benyttes i styrketrening og idrett som en pressøvelse. Den belaster overekstremitetene skuldermuskulatur, pectoralis major og triceps brachii (McKenzie et al., 2022) (1).

Elektromyografi (EMG) – Metode for måling av muskelaktivitet

Flerleddsøvelse (FL) – Øvelse som involverer to eller flere ledd i en bevegelse

Isolasjonsøvelse (ISL) – Øvelse som involverer ett ledd i en bevegelse

MEAN – Gjennomsnittlig verdi for EMG-signal

Mikrovolt (mV) – Måleenhet for elektrisk spenning

PEAK – Høyeste målt verdi for EMG-signal

TP - Testpersoner

Triceps brachii (TB) – Tredelt muskel på baksiden av armen som ekstenderer albueleddet.

Triceps ekstensjon (TE) – Isolerende øvelse for triceps brachii

Triceps Ekstensjon over hodet (TEO) – Isolerende øvelse for triceps brachii med armene hevet over hodet

2.0 - Teori

2.1 Elektromyografi

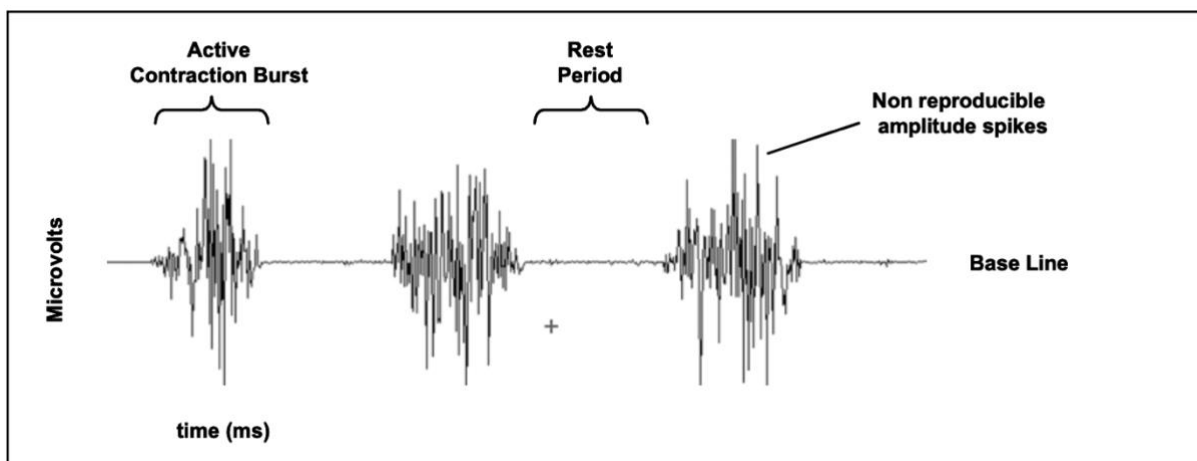
Elektromyografi (EMG) er en eksperimentell metode for å måle elektriske signaler i muskelfibrene (Konrad, 2006). Innenfor styrketrening brukes EMG for å undersøke muskelkontraksjon og tretthetsgrad ved enten overflate elektroder eller elektroder med nål som trenger inn i muskelen (Merletti & Muceli, 2019; Roman Liu & Bartuzi, 2018). Overflate-EMG benytter elektroder som klistres direkte på huden og samler informasjon om tid og intensitet i overflatemuskulaturen (Chowdhury et al., 2013). Intramuskulær-EMG trenger inn i muskelen ved nåler på elektroden (Farina & Negro, 2012). Ved overflate-EMG vil det være en risiko for at

nærliggende muskler forstyrrer målingen (cross-talk). Disse forstyrrelsene vil være høyere ved overflate EMG enn ved bruk av intramuskulær-EMG der nålene blir plassert i muskelen.

EMG signalet refererer til de elektriske signalene som produseres av nervesystemet ved en kontraksjon i en muskel. Signalene går via ryggmargen og den motoriske enheten tilhørende muskelfibrene hvor signalene når den motoriske endeplaten ved muskelfibermembranen. I muskelfibermembranen skjer det en depolarisering av cellen som forårsaker et aksjonspotensial (Dahl, 2005).

EMG-signalet blir påvirket av ulike forstyrrelser og gjenstander. Signalets kvalitet avhenger av individets indre struktur, hudformasjon, blodgjennomstrømning, elektroder, andre gjenstander i testområdet. I følge Bouyer et al. (2023) og Chowdury et al. (2013) blir forstyrrelser oppfattet som støy på EMG-signalet i analysene. Konrad (2006) hevder at fettprosent, tykkere fettvev og fysiologisk signalstøy fra nærliggende muskler er noen av de vanligste forstyrrelsene ved bruk av overflate-EMG.

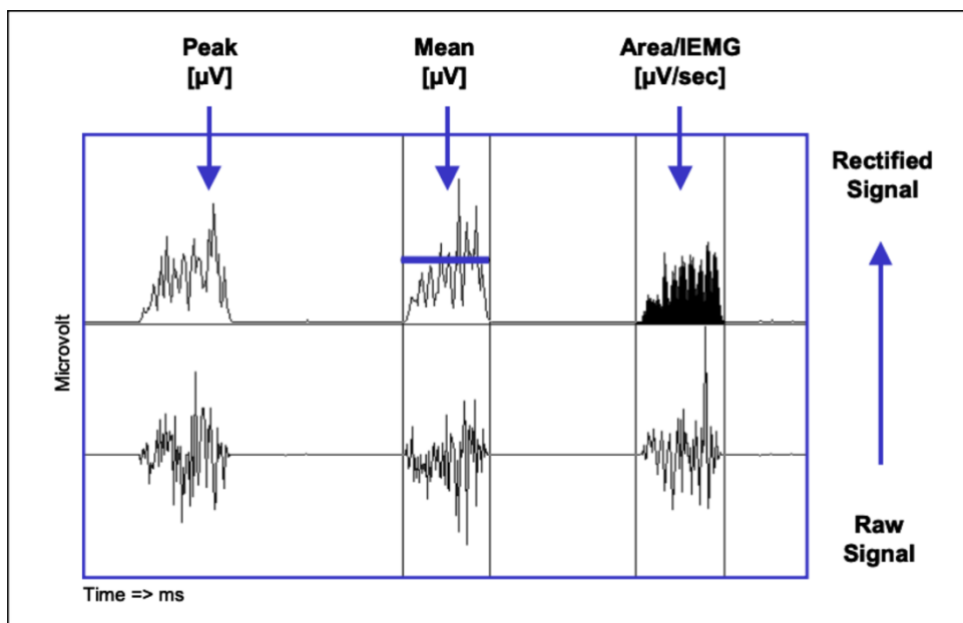
Et ufiltrert- og uprosessert signal kalles for rådata-EMG-signal og inkluderer all støy som er tatt opp av elektrodene. Figur 1 viser tre muskelkontraksjoner i biceps brachii som et rådata-EMG-signal.



Figur 1: Rådata-EMG-signal for tre separate muskelkontraksjoner (Konrad, 2006)

Ved analysing av EMG-signal anvendes funksjonene “rectification” og “smoothing”. Rectification konverterer de negative utslagene på signalet til positive verdier, samt flytter de negative toppene til

positiv side. Dette gjøres hovedsakelig slik at mean og peak verdier for EMG-signalet kan legges til kurven (Konrad, 2006). Smoothing har til hensikt å minimere den ikke-reproduserbare delen av et signal hvor den gjennomsnittlige trenden for signalutvikling blir skissert ved digitale utjevning algoritmer. Et raw-EMG-signal kan reproduseres med nøyaktig form grunnet overlappingen av motoriske enheters vilkårlige aksjonspotensial. De rekrutterte motoriske enhetene endres hele tiden ved tilgjengeligheten av motoriske enheter (Konrad, 2006).



Figur 2: Peak og mean verdi EMG-signal (Konrad, 2006)

Som en normalprosedyre kan det gjennomføres en baseline-check. Dette gjennomføres når muskelen er avslappet og er et referansepunkt. Verdiene for denne prosedyren viser signalets kvalitet og målesikkerhet. Konrad (2006) anbefaler at verdiene ikke overstiger tre til fem mikrovolt (mV) hvor foretrukket verdi er på en til to mV.

2.2 Aksjonspotensial

Et aksjonspotensial (AP) kalles også for nerveimpuls (Dahl, 2005). AP er nervecellens måte å sende signaler på. AP skjer som følge av en depolarisering av cellemembranen når flere impulser følger etter hverandre i et impulstog med en bestemt impulsfrekvens. Ved lav intensitet vil små motoriske enheter rekrutteres først fordi de har lavest terskel for rekruttering. Det vil derimot ved høy intensitet kreve større motoriske enheter der de har en høyere terskel for rekruttering (Dahl, 2005). Spenningsstyrte ione kanaler i cellemembranen kontrollerer bevegelsen av ioner inn og ut av

cellen, og opprettholder hvilemembranpotensialet. For at en muskelkontraksjon skal skje, må depolariseringen nå firingsterskelen (ca -55 mV). Hvilemembranpotensialet beskriver når et nevron er i hviletilstand og polarisert (ca -70 mV). Da åpnes spenningsstyrte ionekanaler og et AP oppstår. Gjennom t-tuber spres AP over cellemembranen og fører til en frigjøring av kalsiumioner i sarkoplasmatisk retikulum (SR). Kalsiumionene binder seg til aktinfilamentet troponin og forårsaker en endring i konformasjonen av aktinfilamentene. På den måten kan myosin binde seg til aktin og myosin hodene kan gripe tak i aktin og trekker seg mot midten av muskelfiberen. Dermed skjer det en forkortning av muskelen kalt kontraksjon.

2.3 Muskelstyrke og trening for muskelstyrke.

Raastad et al. (2010) definerer muskelstyrke som den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet. Muskelstyrken bestemmes av mange ulike faktorer som tverrsnittsareal, fibertypesammensetning (I, IIA, IIX), konsentrasjon av kontraktile proteiner og biomekaniske forhold. Fibertype I er de langsomme muskelfibrene og rekrutteres ved lave intensiteter som gåing eller jogging. Styrketrening er arbeid med høy intensitet og krever rekruttering av type IIA og IIX muskelfibre. Type IIA og IIX muskelfibre er mindre utholdende, men hurtigere (Dahl, 2005). Andre faktorer som er påvirket av sentralnervesystemet er grad av aktivering (rekruttering og fyringsfrekvens), koordinering og teknikk.

Raastad et al. (2010) påpeker flere faktorer som er viktig for muskelstyrke som tverrsnittsareal, muskelarkitektur, fibertypesammensetning, konsentrasjon av kontraktile proteiner og muskellengde. Videre refererer Raastad et al. (2010) til tverrsnittsarealet som den viktigste faktoren for hvor stor kraft som kan utvikles. Det er antall sarkomerer i parallell i muskelen som er den direkte sammenhengen mellom maksimal styrke og større tverrsnittsareal.

Trening for muskelstyrke kan gjennomføres som eksplosiv trening, maksimal styrketrening eller muskulær utholdenhetstrening. Målet med treningen legger føringer for hvilken av disse treningsmetodene som bør vektlegges og hvordan de kan manipuleres. Antall repetisjoner, motstand og pauser definerer treningsmetodene (Raastad et al., 2010).

Lopez et al. (2021) fant i sin metaanalyse av styrketrening for hypertrofi og muskelstyrke ved trening for muskelstyrke at det viste størst fremgang i muskelstyrke ved lav motstand (>15 REP) sammenlignet med høy motstand (<8 RM). Fyfe et al. (2022) hevder at styrketrening for

muskelstyrke gir best fremgang ved tung belastning (>85% RM) ved bruk av øvelser som etterligner metoden styrken testes med, og pause intervall på over 2 minutter.

2.4 Muskelens kraftutvikling

Ulike motoriske enheter i en muskel rekrutteres etter et hierarkisk system når vi gradvis øker dreiemomentet over et ledd (Raastad et al., 2010). Ved en muskelkontraksjon rekrutteres de minste enhetene først. En muskelkontraksjon som krever større kraft, rekrutterer flere og større motoriske enheter. De fleste små enheter som blir aktivert ved en liten kraft vil være type 1-enheter. Større andel av type 2-enheter vil aktiveres når det må utvikles stor kraft. I muskelarbeid vil de ulike muskelfibertypene ikke jobbe isolert, men muskelarbeid rekrutterer alle fibertypene. Ved styrketrening vil fibertypene utmattes ulikt og flere større motoriske enheter blir rekruttert. Trening til utmattelse fører til maksimal rekruttering av motoriske enheter.

I de fleste større muskler vil det i hovedsak brukes antall motoriske enheter som allerede er rekruttert til å regulere kraft opp mot ca. 80% av den maksimale kraften man kan skape selv. For at det skal kunne utvikles mer kraft, må fyringsfrekvensen i hver enhet øke.

Styrketrening som anvender dips- og TB isolasjonsøvelser krever en høy rekruttering av motoriske enheter. Det vil i disse øvelsene være stort dreiemoment. Ved stort dreiemoment kreves det flere og større enheter i muskelen.

2.5 Trening til utmattelse.

Ali et al. (2015) definerer muskulær utmattelse kan defineres som "en muskel eller muskelgruppes mangel på evne til å generere kraft". Muskulær utmattelse vil altså være når en muskel eller muskelgruppe ikke lenger klarer å generere nok kraft og dreiemoment til å flytte en ytre motstand, i en konsentrisk muskelkontraksjon. Det kan det tyde på at trening til utmattelse viser høyest grad av muskelaktivering, og er et argument for å trene til utmattelse for hypertrofi og for å øke maksimal muskelstyrke (Davies et al., 2016). Studien til Sundstrup et al. (2012) viser at maksimal aktivering skjer før utmattelse er nådd. Det virker ikke å være noe forskjell på økning i maksimal muskelstyrke og hypertrofi ved trening til utmattelse sammenlignet med trening med repetisjoner i reserve, her menes repetisjoner i reserve som antall repetisjoner man har igjen før utmattelse er nådd (RIR) (Davies et al., 2016). Ved trening av FL vil styrken i øvelsen påvirkes av flere muskler eller muskelgrupper. Hvilke muskler eller muskelgrupper som er involvert og blir først utmattet, kan potensielt begrense prestasjonen i øvelsen.

2.6 Triceps brachii

Triceps brachii (TB) er den eneste muskelen som er på baksiden av armen, og fungerer som den eneste strekkmuskelen i albueleddet (Dahl & Rinvic, 2010). Muskelen har tre forskjellige hoder, det lange-, laterale- og mediale hodet. Det lange hodet har utspring fra tuberculum infraglenoidale, og fester på øvre del av olecranon (kulen på albueleddet). Det laterale hodet har utspring lateralt på dorsalsiden av humerus rett under tuberculum majus, og fester også på øvre del av olecranon. TB sin funksjon er å ekstendere armen (Nasu et al., 2019). Det lange hodet har lite funksjon i strekking av albueleddet og er mest aktivt i bakoverføring av armen i skulderleddet (Salmons, 1995).

2.7 Programmering

Programmering har til hensikt å legge til rette for at den enkelte kan nå sine mål. Ulike begrensninger påvirker et individs tilslutning til styrketrening som tidsbegrensning og frekvens (Iversen et al., 2021). Volum (sett x repetisjoner x vekt) virker å være den viktigste faktoren for muskelstyrke og hypertrofi hvor frekvens og fordeling av volumet virker å ha mindre betydning (Kubo et al., 2020; Raastad 2010). American College of Sports Medicine (2009) anbefaler en frekvens på to til tre ganger i uken med to til sett per muskelgruppe. Et styrketreningsprogram settes sammen ut ifra individets mål, tidsrom, tilgjengelighet av utstyr og personlige preferanser av øvelser. Det finnes ingen fasit på hvordan et styrketreningsprogram skal se ut, men det består ofte av en eller flere FL og ISL.

FL inkluderer flere ledd og muskler i øvelser som dips, knebøy og benkpress. FL er tekniske øvelser som tradisjonelt har blitt sett på som fordelaktig for maksimal styrke, muskelaktivering, metabolsk stress og at det er relatert til daglig funksjonalitet (Brigatto et al., 2020; Paoli et al., 2017). FL stiller høyere krav til nervesystemet og motoriske ferdigheter, samt ved involvering av flere muskler eller muskelgrupper gjør dette at øvelsene påfører en høyere grad av utmattelse og restitusjonstid. ISL isolerer et ledd eller en muskel- eller muskelgruppe som TE, biceps fleksjon eller knestrekkerapparat. Hvordan et treningsprogram settes opp, vil også påvirke adaptasjonen. FL kan derfor være fordelaktig i et treningsprogram dersom man har tidsbegrensning eller trener for allmenn helse og funksjonell kapasitet (Kraemer et al., 2002).

2.8 Adaptasjon til styrketrening

2.8.1 Hypertrofi

Ved tung styrketrening øker skjelettmuskulaturen i volum, også kalt hypertrofi (Cureton et al., 1988). Ved styrketrening ser man en endring ved økt hypertrofi og økning i 1 RM (Campos et al., 2002). Hypertrofi kan skje ved at det dannes mer bindevev i muskelen, og tverrsnittsarealet og/eller lengden i en muskelfiber øker (Raastad, 2010, s. 41). Styrketrening leder til en økning i antall og størrelse av de kontraktile proteinene aktin og myosin i myofibrillene, og totalt antall sarkomerer i parallell (Schoenfeld, 2010). Hypertrofi oppstår først når muskelproteinsyntesen overstiger muskelproteinnedbrytningen, og resulterer i positiv netto proteinbalanse i en kumulativ periode (Krzysztofik et al., 2019, s.1). American College of Sports Medicine (ACSM) anbefaler at hypertrofitrening gjennomføres med en til tre arbeidssett på hver øvelse, med åtte til tolv repetisjoner på 70-85% av 1RM for nybegynnere. For viderekomne anbefaler de tre til seks arbeidssett med en til tolv repetisjoner med 70-100% av 1RM (American College of Sports Medicine, 2009). Krzysztofik et al. (2019) hevder at hypertrofitrening ikke må gjennomføres med høy intensitet. Flere studier viser at styrketrening med lav belastning (30-60% av 1RM) gir resultater som er lignende hypertrofitrening med moderat og høy intensitet (>60% av 1RM), ved trening til utmattelse (Burd et al., 2010; Schoenfeld et al., 2015). I følge Hakkinen (1989) er det de nevrale adaptasjonene som ser ut til å forårsake en økning i muskelstyrke de første 8 ukene med styrketrening for utrente individer. Man ser først en økning i muskelmasse som følge av hypertrofi etter 16 uker (Hakkinen, 1989; Schoenfeld, 2010). Ved hypertrofi øker type-I og type-II fibre, men type-II fibre er assosiert med størst potensiale for hypertrofi fordi de har større tverrsnittsareal og derfor større potensiale for vekst (Schoenfeld, 2010; Staron, 2000).

2.8.2 Mekanisk drag og metabolsk stress

To viktige mekanismer innen styrketrening er mekanisk drag og metabolsk stress. Innen styrketrening referer mekanisk drag til den totale belastningen som påvirker musklene under en øvelse. Mekanisk drag er enten passivt drag (eksentrisk fase) eller aktivt drag (konsentrisk fase). Under eksentrisk fase utvikles et passivt drag ved forlengelse av myofilamenter, som forsterker det aktive draget utviklet av de kontraktile proteinene som igjen øker hypertrofi responsen. Passivt drag produserer en hypertrofi respons som er fiber spesifikk, med høyest effekt sett i type-II fibre (Schoenfeld, 2010). Med kontraktile proteiner menes her aktin og myosin i muskelen som styrer forkortning og forlengelse av muskelen. I følge Wackerhage et al. (2019) kan metabolsk stress

defineres som en endring i energimetabolisme og metabolitter som oppstår under ikke-kontinuerlig muskelkontraksjon. Metabolsk stress vises ved aktivitet som avhenger av anaerob glykolyse for adenosintrifosfat (ATP). Produksjon av ATP resulterer i en etterfølgende opphopning av metabolitter som laktat, hydrogen ioner, fosfat og kreatin (Scheonfeld, 2010). Ved høyere treningsbelastning vil mer ATP bli hydrolysert per sekund og fosfatkreatin og laktat vil endres. Dermed vil fosfatkreatin konsentrasjon og pH verdi droppe under styrketrening med høy intensitet (Wackerhage et al., 2019). Metabolsk stress forårsaker eller er assosiert med tretthet i muskelen, derfor vil det være høyere metabolsk stress i slutten av sett med lav belastning enn med høy belastning. I et sett med lavere belastning er det lettere å klare flere repetisjoner med mer tretthet i muskelen enn en mer trett muskel under et sett med høy belastning (Wackerhage et al., 2019).

2.9 Testing av muskelstyrke

Styrketesting gjennomføres med den hensikt å etterprøve effekten av styrketrening. Det gjennomføres gjerne flere tester på toppidrettsnivå enn mosjonist nivå. Uavhengig av nivå kan det være like hensiktsmessig å gjennomføre tester ved jevne mellomrom for å sikre progresjon over en gitt tidsperiode (Raastad et al., 2010). Det vil da gjennomføres en pre-test før starten av et treningsprogram for å kartlegge et individ sitt utgangspunkt. For å kontrollere om progresjon er oppnådd gjennomføres en post-test ved programmets slutt. Det stilles ulike krav til testing. For at testene skal gi et riktig resultat, er reliabilitet og validitet viktig. Reliabilitet forteller om testens reproduserbarhet. Validitet forteller om testens målesikkerhet ved å sammenligne resultatene med tidligere forskning. Reliabilitet og validitet er viktig å opprettholde slik at testresultatene er troverdig. For å sikre validitet og reliabilitet er det viktig å ha en testprosedyre og protokoll som følges både på pre-test og post-test.

Testing innen styrketrening har til hensikt å kontrollere treningstilstand og prestasjonsutvikling. I tillegg vil det kunne identifisere styrker og svakheter i muskelgrupper. Raastad et al. (2010) viser til repetisjon maksimum (RM) som et vanlig mål for muskelstyrke. Det kan da gjennomføres en 1RM test der hensikten er å finne ut av hvor mye vekt et individ kan gjennomføre maksimalt én repetisjon av. Styrketester som anvender RM tilpasser hvor mange repetisjoner som gjennomføres basert på individets forutsetninger og mål.

2.10 Tidligere studier om EMG

EMG måler muskelaktivering, det vil si spenningen i en muskel. Trening til utmattelse har som formål å nå maksimal rekruttering av motoriske enheter (Schoenfeld, 2010). Davies et al. (2016) fant i sin studie at trening til utmattelse ikke hadde høyere effekt for muskelstyrke og hypertrofi. Sundstrup et al. (2012) fant i sin studie at maksimal muskelaktivering oppstod 3-5 repetisjoner før utmattelse i sidehev når de utførte 15 repetisjoner maksimum (RM) hos utrente individer. McKenzie et al. (2022) (2) viser samme resultat hvor de så på hvordan grad av utmattelse påvirket muskelaktivering i dips. Studien fant en signifikant forskjell på de tre siste repetisjonene (definert som påvirket av utmattelse), målt opp mot de 2-4 første repetisjonene (definert som ikke påvirket av utmattelse). Tidligere forskning viser høy aktivitet av TB ved dips (McKenzie et al., 2022 (1); McKenzie et al., 2022 (2)), men det foreligger lite forskning på sammenligning av EMG ved en FL og en ISL. Kholinne et al. (2018) så på muskelaktivering og kraftproduksjon i TB ved ulike vinkler i skulderleddet og albueleddet. De fant at det lange hodet hadde høyest aktivering ved 0 grader i skulderleddet og det laterale og mediale hodet hadde høyest aktivering ved 180 grader. Denne studien utførte imidlertid kun tre repetisjoner uten å være påvirket av utmattelse. Papagiannis et al., (2019) viser i sin oversiktsartikkel til tidligere EMG-forskning for å se hvilke svakheter som gikk igjen. Artikkelen fant seks svakheter når EMG-måling var brukt som metode. Svakheterne var noise control, wave frequency, cross talk, low signal reception and muscle contractions, EMG electrode placement protocol and procedure, EMG signal timing and intensity og normalisation. Whittaker (2012) viser i sin artikkel at overflate-EMG målinger ikke gir en innsikt i strukturen til muskelen som måles. For å få innsikt i muskelens struktur, må intramuskulær-EMG benyttes.

2.11 Tidligere studier om dips

Dips er en av de mest brukte øvelsene for å teste maksimal styrke (Coyne et al., 2015). Det er gjennomført flere tidligere studier som sammenligner ulike dips varianter og hvordan vinkel på albueledd er med å påvirke aktiveringen i de ulike hodene i TB. Litteratursøket i denne oppgaven fant ikke noen studier som direkte sammenligner de samme hodene i flere øvelser. Cinarli et al. (2021) forsket på dips i tre ulike faser (eksentrisk, isometrisk og konsentrisk) og fant at det var en betydelig forskjell i aktivering etter hvilken vinkel de hadde albueleddet i den isometriske delen av øvelsen. Det var i den isometriske (bunnposisjon) fasen de fant de største forskjellene i aktivering. I det lange hodet viste det tydelig større aktivering i 75 graders vinkel sett opp mot 85-og 95 graders vinkel i den

isometriske fasen. I det laterale hodet viste det også en større aktivering i 75 graders vinkel sett opp mot 85- og 95 graders vinkel, men ikke like stor som i det lange hodet. I den eksentriske og konsentriske delen av øvelsen var det liten forskjell i aktivering ut ifra hvilken vinkel det var. Det kom frem at begge hodene ble målt høyest aktivering i den konsentriske delen av øvelsen. I Cinarli et al. (2021) sin studie kommer det frem at det er i den smaleste albueposisjonen som fikk høyest aktivering.

McKenzie et al. (2022) (1) har sett på dips gjennomført på benk, dips-stativ og i ringer. De fant i sin studie at dips gjennomført på benk viste en mindre aktivering i TB enn dips gjennomført i ringer og i dips-stativ. Det var ikke beskrevet hvilke hoder i TB som ble målt. Det ble også vist at dips gjennomført i stativ og ringer gir en større totalbelastning enn dips gjennomført på benk. Med ønske om høyest mulig EMG-måling er det i oppgaven valgt å gjennomføre dips i dips-stativ.

2.12 Tidligere studier om triceps ekstensjon og ekstensjon over hodet

Alves et al. (2018) fant i sin studie at TB hadde høyere aktivering i den konsentriske fasen i øvelsene liggende manual ekstensjon og ekstensjon over hodet med manual, i hovedsak for det lange hodet. Cinarli et al. (2021) sin studie samsvarer funnene til Alves et al. (2018), der de høyeste målingene av aktivering i TB skjer i den konsentriske fasen av øvelsen. Kholinne et al. (2018) så på hvilken funksjonell rolle hver av de tre hodene i TB hadde ved ulike vinkler i skulderleddet, henholdsvis 0, 45, 90, 135 og 180 grader, og sammenlignet kraftutvikling og muskelaktivitet ved biomekanisk simulator og EMG. Studien inkluderte åtte menn og to kvinner hvor de gjennomførte tre repetisjoner med dominant arm. Repetisjonene ble gjennomført med ett minutt pause mellom hver gjennomføring for å minimere påvirkning av utmattelse.

Resultatene fra denne studien viste at det lange hodet på TB hadde en signifikant økning i muskellengde ved alle skulderelevasjonene, men det laterale- og mediale hodet viste ingen signifikant forskjell. Det var en statistisk signifikant forskjell i muskelkraft og muskelaktivering mellom hvert av TB hodene i de ulike vinklene i skulderleddet. Det lange hodet viste høyest aktivering ved null grader hvor det ikke var forskjell mellom det laterale- og mediale hodet. Ved nitti grader viste det mediale hodet høyest aktivitet, hvorav det laterale og lange hodet ikke hadde signifikant forskjell mellom seg. Det laterale hodet viste signifikant høyere muskelaktivitet ved 180 grader enn det lange hodet, men signifikant lavere enn det mediale hodet ved samme vinkel i skulderledd.

2.13 Tidligere studier på flerleddsøvelse og isolerende øvelse

Signorile et al. (1994) er den første kjente studien som sammenlignet muskelaktivitet ved FL og ISL med EMG. Musklene som ble målt var knestrekkeren i øvelsene knebøy og kneekstensjon med dominant fot. Utvalget var ni fotballspillere og en styrketrener ved Universitetet i Miami der alle hadde tidligere erfaring med øvelsene. Studien viser til høyere aktivering i knebøy (FL) enn i kneekstensjon (ISL). Resultatene samsvarer med Escamilla et al. (1998) og Wilk et al. (1996) hvor høyest peak aktivering i knestrekkerne ble målt i knebøy (FL) sammenlignet med kne ekstensjon (ISL) og benpress (FL). Studiene inkluderte ti trente individer med elleve års erfaring fra styrketrening hvor de gjennomførte fire repetisjoner med en 12RM motstand. Alkner et al. (2000) målte EMG i vastus medialis, vastus lateralis, rectus femoris og biceps femoris ved maksimal isometrisk muskelkontraksjon i kneekstensjon og benpress. Det ble ikke funnet noen forskjell i aktivitet mellom de to øvelsene, noe som også ble vist av Escamilla et al. (1998) og Wilk et al. (1996) mellom kneekstensjon og benpress. Tidligere forskning som har sammenlignet styrketrening med FL mot ISL, viser at det er ingen nevneverdig forskjell på muskelstyrke og muskelvekst, men FL kan være fordelaktig for maksimal styrke (Brigatto et al., 2020; Gentil et al., 2015; Paoli et al., 2017). Å supplere FL med ISL har heller ikke vist noen fordelaktig økning i muskelstyrke eller hypertrofi i over- og underekstremitetene (Gentil et al., 2013; Gentil et al., 2017). Dette samsvarer med funnene fra De Franca et al. (2015) sin studie på tyve trente menn med minimum to års erfaring med styrketrening på overekstremitetene over en 8-ukers periode. De Franca et al. (2015) og Gentil et al. (2013) testet om treningsutbyttet ble bedre ved å legge til ISL i styrketreningsprogram som fra før inneholdt FL. De Franca et al. (2015) fordelte deltakerne i to grupper hvor de trente henholdsvis FL og ISL+FL. Studiene til De Franca et al. (2015) og Gentil et al. (2013) underbygger også Brigatto et al. (2020) sine resultater. Brigatto hadde derimot en annen metodisk tilnærming hvor de sammenlignet to grupper ved overkrysningsstudie med deltakere som var trent og en lengre varighet (19 uker totalt). I tillegg ble muskelstyrken i overekstremitetene testet med 1RM benkpress hvor Gentil et al. (2013) brukte isokinetisk dynamometer for å måle maksimal rotasjon for biceps brachii. Gentil et al. (2017) sin oversiktsartikkel konkluderte med at det kan være unødvendig for individer å supplere med ISL i et styrketreningsprogram når målet var muskelstyrke og hypertrofi. Studien så på kort- og langtidseffekter for trente og -utrente individer i over- og underekstremitetene.

Iversen et al. (2021) viser i sin oversiktsartikkel til at tid ofte er en begrensende faktor når det kommer til styrketrening, og at styrketrening derfor blir prioritert bort. Artikkelen viser til at FL kan

være en effektiv metode for styrketrening, da man trener flere muskelgrupper samtidig. Et treningsprogram med FL vil være tidsbesparende i forhold til treningsprogram med kun ISL.

2.14 Tidligere EMG studier på menn og kvinner

Ahamed et al. (2015) undersøkte kjønnsrelaterte forandringer i biceps brachii ved analyse av EMG signaler. Resultatene viste en høyere- og jevnere aktivering blant ti menn sammenlignet med ti kvinner. Dette støttes av Cioni et al. (1988) som fant en signifikant forskjell mellom menn og kvinner for maksimal isometrisk kontraksjon i tibialis anterior. Studien fant en variasjon blant gruppene hvor aktive kvinner hadde høyere muskelaktivering enn inaktive kvinner. De aktive kvinnene var ikke forskjellig fra de inaktive mennene, men studien inkluderte en høyere andel aktive menn enn aktive kvinner. Collins et al. (2021) fant i motsetning til Ahamed et al. (2015) og Cioni et al. (1988) en signifikant høyere aktivering i vastus medialis hos aktive kvinner sammenlignet med aktive menn. Deltakerne gjennomførte fem repetisjoner ved to knebøy varianter med en belastning på 30% av kroppsvekt.

3.0 Metode

Dalland (2012) definerer metode som “redskapet vårt i møte med noe vi vil undersøke”. Formålet i denne oppgaven er å undersøke hvordan TB aktiveres i en FL i forhold til ISL. For å få svar på problemstillingen kreves det at man anvender en metode hvor man kan samle inn data i målbare enheter. I oppgaven benyttes EMG for å kunne se likheter og ulikheter. En kvantitativ tilnærming vurderes som hensiktsmessig da dataene som samles inn ved EMG vil kunne settes opp mot hverandre for å sammenligne likheter og ulikheter (Dalland, 2020).

Oppgaven sammenligner det lange- og laterale hodet i dips, TE og TEO. Det er ikke målt aktivering i det mediale hodet, da hodet ligger bak det lange- laterale hodet. TEO er inkludert som en ekstra isolasjonsøvelse da TB har vist ulik aktivering ved ulike vinkler i skulderleddet (Kholinne et al., 2018). På bakgrunn av Sundstrup et al. (2012) er det i analysen de fire siste godkjente repetisjonene i intervallet 4-12 RM som er inkludert. Testene ble gjennomført til utmattelse på bakgrunn av Davies et al. (2015) og McKenzie et al. (2022) (2).

Det er analysert gjennomsnittsverdi (mean) for EMG-målingene. På bakgrunn av Konrad (2006) ble det vurdert at de høysete verdiene (peak) ikke var relevant da de er utsatt for mye støy.

3.1 Testpersoner

I oppgaven ble det inkludert fem menn (høyde: $183,4 \pm 5,8$ cm, vekt: $87,1 \pm 8,4$ kg, alder: $24,6 \pm 2,6$ år) og fem kvinner (høyde: $165,5 \pm 4,1$ cm, vekt: $64,0 \pm 4,3$ kg, alder: 23 ± 0 år).

Gjennomsnittshøyde på alle TP var $175 \pm 10,6$ cm, gjennomsnittsvekt på $75,73 \pm 13,96$ kg og gjennomsnittsalderen $23,8 \pm 2$ år. Siden det i denne oppgaven er fordelt likt mellom de to kjønnene, vil det også bli sett på om det er noen forskjeller/ulikheter mellom dem. Alle TP hadde minimum ett års erfaring med styrketrening, og hadde ingen skader som var med å påvirke testen. TP ble randomisert og satt opp ved tilfeldig trekning.

TP ble informert om følgende forutsetninger for deltakelse i testing:

- Ikke innta alkohol dagen før testdag.
- Ikke innta koffein, snus/tobakk eller andre narkotiske stoffer 3 timer eller mindre før oppgitt testtid.
- Følg vanlig søvnmønster natten før testdag, men kom gjerne uthvilt til testen.
- Ikke tren øvelser som involverer triceps brachii mindre enn 48 timer før oppgitt testtid.
- Innta gjerne noe næring på forhånd, men ikke spis siste måltid minimum to timer før oppgitt testtid, og ikke la måltidet være så tungt at det preger testen.

3.2 Kartleggingsdag

På kartleggingsdagen ble TP kjent med oppvarmingsprosedyre, øvelser, teknikk, utstyr tilhørende øvelser og EMG-utstyr. TP ble organisert i to grupper på fem. Det ble først vist teknikk på hver øvelse av TV og hvilke protokoller som var gjeldende for hver øvelse. TP fikk prøve teknikk i alle øvelsene og deretter ble alle TP testet i øvelsene etter samme protokoll som testdagen. Et estimat av RM i intervallet fire til tolv ble satt etter samarbeid med hver enkelt TP, og deretter testet de ut ifra dette for å finne riktig motstand. TP fikk til slutt informasjon om hvordan testene skulle bli gjennomført på testdagen.

3.3 Testprosedyre

Testingen ble gjennomført i styrkerommet ved HVL campus Bergen. Vekt og høyde ble målt først, etterfulgt av rengjøring av huden. Rengjøring av huden ble gjennomført ved bruk av rengjøringskrem (ECG preparation cream "custo prep" 4002). Rengjøring av huden ble gjort på bakgrunn av Konrad (2006) sine retningslinjer hvor rengjøring gir bedre kvalitet på EMG-målingene. Før oppvarmingen ble det festet elektroder og gjennomført baseline check. Det ble tatt utgangspunkt i Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles (Seniam) (Stegeman & Hermens, 2007) sine retningslinjer for festing av elektroder på en gitt muskel. Baseline-check ble målt med gjennomsnitt over fem sekunder hvor signalet betegnes som utmerket ved 1-3.5 mV (Konrad, 2006). Dersom verdiene oversteg 10-15 mV ble elektrodene skiftet og ny baseline-check ble gjennomført. På TP en til åtte satt elektrodene fast i tilfredsstillende grad. TP ni og ti måtte testes en separat dag grunnet at elektrodene ikke satt på huden.

TP varmet opp på romskin (Concept 2, Norge) i fire til fem minutter etterfulgt av øvelser som skulle øke leddutslag i skulder. Det ble regnet ut prosenter av RM for hver TP i forkant av testdagen til spesiell oppvarming. Vekt og repetisjoner for spesiell oppvarming ble tilpasset på testdagen av praktiske hensyn og av hensyn til TP sine preferanser for å minimere tretthet i muskulaturen. TP gjennomført spesiell oppvarming, før dips ble testet, ved seks til åtte repetisjoner med pushups eller dips med eller uten ytre motstand/assistanse, et sett med fem til seks repetisjoner på 50-60% av RM, et sett med tre til fire repetisjoner på 70-80% av RM og et sett med en repetisjon på 90% av RM. Ingen videre oppvarming ble gjennomført ved de andre øvelsene. Mellom oppvarmingssettene var det to til tre minutter pause. Pausen mellom oppvarmingssett og test av RM var ca. fem minutter. En pause på fem minutter ble også benyttet mellom øvelsene. Øvelsene ble testet i rekkefølgen dips, TE og TEO.

3.4 EMG-utstyr.

EMG-utstyret som ble brukt var dataprogrammet Noraxon Myomuscle MR3 (USA, 1987), Desktopen "DTS desk receiver", Research DTS sensor fra Noraxon, dobbeltsidig teip, og elektroder av typen "3M Red dot". Dette ble utdelt av HVL campus Bergen.

For at signalene i minst mulig grad skulle bli påvirket av støy ble EMG utstyr flyttet rundt i rommet under testing på bakgrunn av Papagiannis et al. (2019) og TV sin erfaring ved forhåndstesting.

3.5 Dips

I øvelsen dips ble det brukt et Eleiko Prestera Dip Module (Sverige, 1957) festet i Eleiko Prestera Half Rack Frame (Sverige, 1957). Repetisjonene ble godkjent på bakgrunn av en topp- og bunn posisjon (figur 3). Disse var henholdsvis ved utstrakt albueledd og 90 grader i albueledd. TP gjennomførte RM-test innenfor det gitte intervallet ved bruk av enten strikk, kroppsvekt eller dipsbelte med ekstra vekt.

På bakgrunn av Cinarli et al. (2021) er det anvendt smalest mulig grepsbredde for å oppnå høyest mulig aktivering i TB. Grepsbredden ble satt etter måling av skulderbredde.



Figur 3: Topp- og bunnposisjon dips

3.6 Tricep ekstensjon

I denne øvelsen ble det tatt i bruk et nedtrekksapparat fra GYM2000 (Norge, 1991) (figur 4) og langt tau. TP ble instruert til å ha en fleksjon knekk i hofteleddet, og en bøy i kneleddet hvor kneet støttet mot benken på apparatet for mer stabilisering. Overarmen var parallell med overkroppen og TP utførte øvelse med hver ende av tauet fra hverandre. Repetisjonene var godkjent ved full ekstensjon og fleksjon i albueledd (Figur 5).



Figur 4: Nedtrekksapparat GYM2000 (Norge, 1991)



Figur 5: Start- og sluttposisjon TE

3.7 Tricep ekstensjon over hodet

TP satt på benk og det ble brukt langt tau. Apparatet som ble brukt er multi-cable cross fra gym80 (Tyskland, 1980) (figur 6).

TP satt på benk og hadde 90 grader i kneleddet og tilnærmet nøytral ryggstøyle som var praktisk mulig. TP ble instruert i å heve armen bak over hodet mot 180 grader i skulderledd som de klarte, og trekke tauet så vertikalt som mulig. Full ekstensjon og fleksjon samt bare bevegelse i albueleddet var godkjent gjennomføringen (figur 7).



Figur 6: Gym80 multi cable cross (Tyskland, 1980)



Figur 7: Start- og sluttposisjon TE0

3.8. Signalprosessering.

Etter test ble signalene prosessert og avgrenset til de fire siste godkjente repetisjonene i Noraxon. Grafen ble avgrenset fra toppen på den femte siste repetisjonen, til toppen av den siste godkjente repetisjonen.

Følgende prosedyre og funksjoner for signalprosessering ble brukt i Noraxon

1. Signal processing
2. Rectification og smoothing.
3. Avgrense graf til 4 siste godkjente repetisjoner
4. Quick analysis
5. Add to report

3.9 Validitet og reliabilitet

Heale og Twycross (2015) definerer validitet som hvilken grad et prosjekt måler det den har til hensikt å måle. For at oppgaven skal ha gyldighet må metoden som blir brukt ha relevans for resultatet. I denne oppgaven er derfor EMG den mest hensiktsmessige metoden. I denne oppgaven ble det gjort flere tiltak for å opprettholde gyldigheten til testene. Det ble gjennomført baseline-check på hver TP for å sjekke forstyrrelser. Samme oppvarming ble gjennomført på alle TP, samt lik rekkefølge på øvelsene.

Reliabilitet referer til målesikkerheten av utstyr og at testen er reproducerbar. I forkant av testingen ble det gjennomført en test av utstyret som er brukt. Utstyret ble testet og retestet for å sikre reliabilitet. For å opprettholde reliabiliteten under testingen, ble det fulgt en streng protokoll på hvor utstyret var satt opp i forhold til TP. Alle TP hadde samme rekkefølge på gjennomføringen og like pauser. En konkret protokoll ble fastsatt på forhånd for hver øvelse. På den måten kunne testene gjennomføres på tilnærmet lik måte på hver TP.

Ved gjennomføring av forskning er det viktig å ta hensyn til etiske retningslinjer. I denne oppgaven har det vært viktig å ta hensyn til TP sin anonymitet og personalia. For å opprettholde anonymitet av personene som er med, er de kategorisert som TP en til ti. Hver TP har også skrevet under et samtykkeskjema, der det kommer frem at de kan trekke seg fra oppgaven uten å oppgi grunn.

3.10 Etiske vurderinger

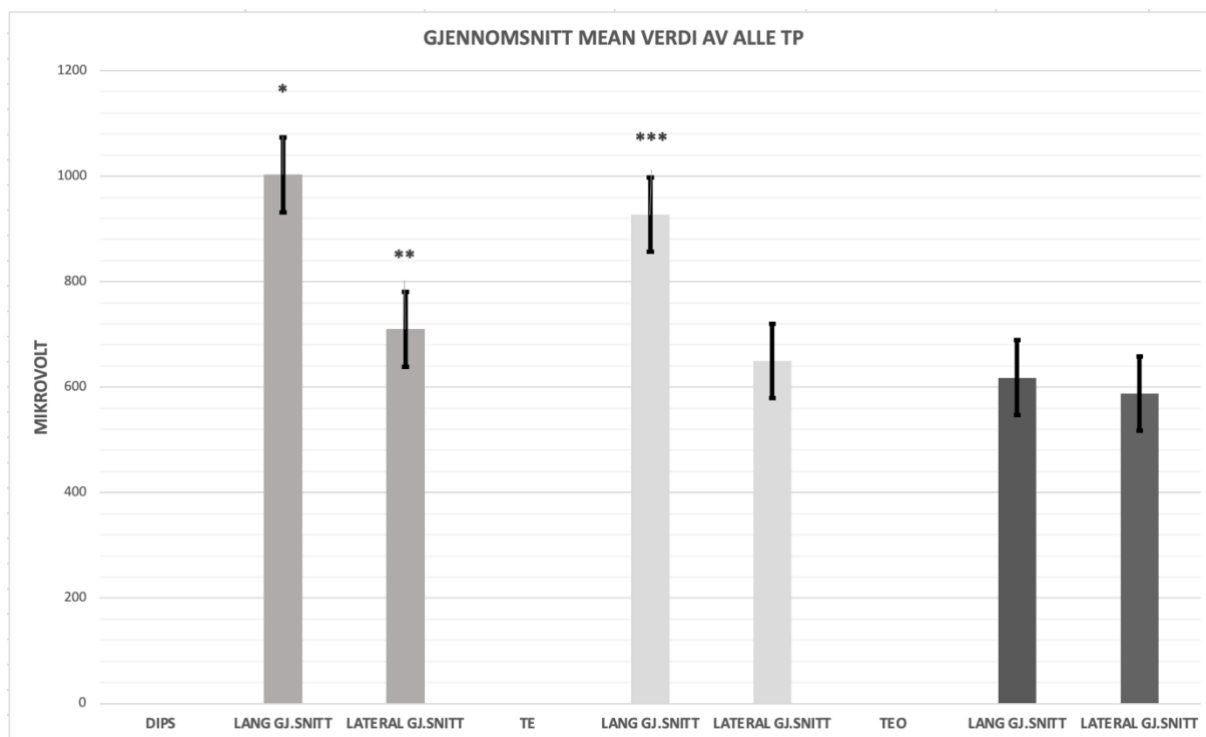
I henhold til forskningsetiske retningslinjer fra det Nasjonale Forskningsetiske komite for Samfunnsvitenskap og Humaniora (NESH, 2021). TP ble rekruttert ved bekjentskap via studieplassen. De ble informert om oppgavens hensikt og fikk utlevert et samtykkeskjema (vedlegg 1). Samtykkeskjema beskriver oppgavens hensikt og kriteriene for deltakelse, samt muligheten for å trekke seg når som helst uten negative konsekvenser. I oppgaven er det vektlagt forskerfellesskap og hensyn til personer. I et forskerfellesskap skal det opptres sannferdig og forskere har et ansvar for å fremme forskningens verdier og normer. Forskning skal respektere deltakeres menneskeverd og ta hensyn til personlig integritet, sikkerhet og velferd. For å opprettholde forskerfellesskap har TV i oppgaven hatt et nært samarbeid under skriving av oppgaven. På kartleggingsdag og testdagene ble det opprettholdt et profesjonelt samarbeid. Begge TV var aktive under hver test for å kontrollere at øvelser og prosedyrer ble gjennomført på en forsvarlig måte. TP har blitt beskyttet ved at all informasjon har blitt oppbevart konfidensielt. I oppgaven er TP kategorisert og anonymisert. Ved publikasjon er det ikke mulig å identifisere TP og ved oppgavens slutt blir all informasjon om hver TP bli slettet. Det var kontinuerlig dialog med TP for å sikre at ingen ble utsatt for skader under øvelsene. TP ble testet individuelt og på den måten kunne testingen være hygienisk og TP ble ikke eksponert på en uforsvarlig måte. For å ivareta personvern til TP er de anonymisert og godt informert om deres rettigheter til å trekke seg fra oppgaven. Deres sikkerhet er godt ivaretatt ved å lage en god sikkerhetsramme under gjennomføringen av øvelsene.

3.11 Statistisk analyse

Det ble benyttet Microsoft Excel for å behandle data. Funksjonen "gjennomsnitt" ble brukt for å regne ut samlet gjennomsnittsverdi for alle TP og separat for kjønn. Deretter ble det gjennomført «students t-test» ved funksjonen "t.test" for å teste signifikant forskjell mellom kjønn, det lange- og laterale hodet, og øvelsene. Standardavvik ble brukt for å regne ut avvik fra snittet mellom TP i øvelsene.

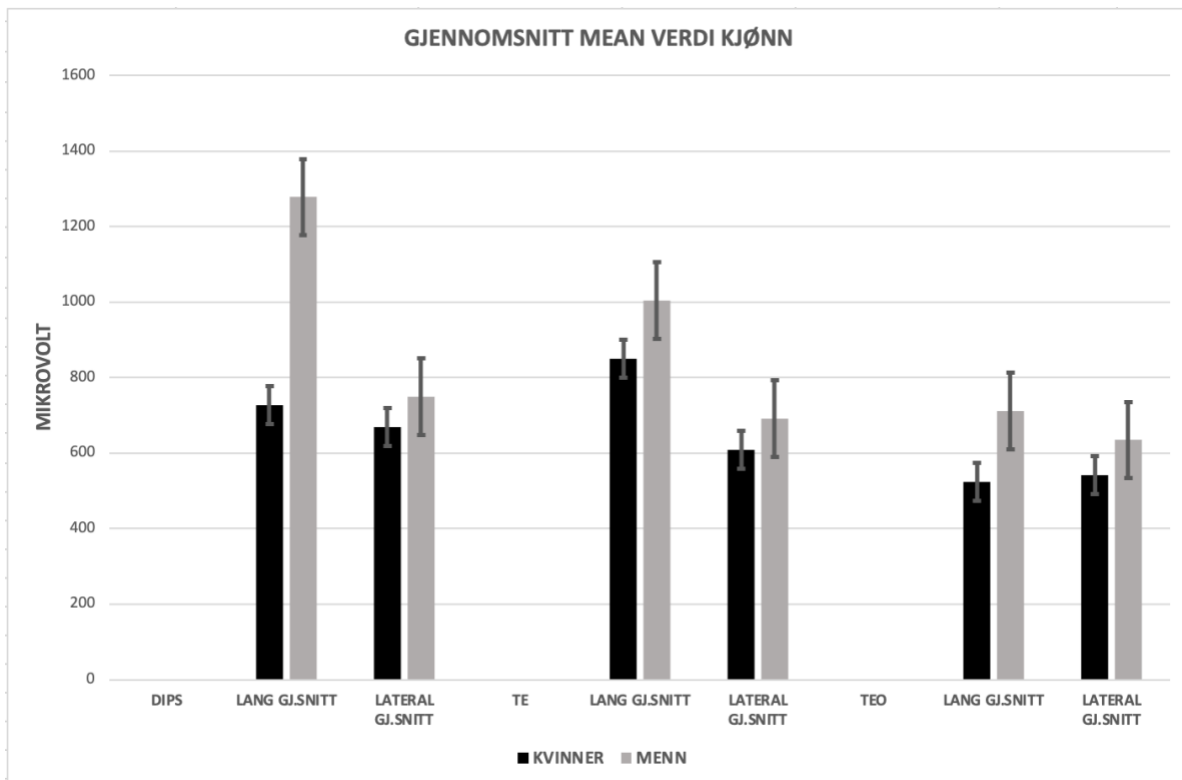
4.0 Resultat

Resultatene i denne oppgaven er presentert i figur 8. I denne figuren representeres de ulike øvelsene på x-aksen, representert ved de ulike hodene. På y-aksen vises mV. Resultatene viste signifikant forskjell ($p < 0.05$) for det lange hodet ved dips i forhold til TE og TEO, henholdsvis ($p = 0,01$) og ($p = 0,001$). Det laterale hodet viste signifikant forskjell ved dips mot TEO ($p = 0,01$). I figur 8 markerer * signifikant forskjell for lange hodet dips mot TEO. ** Markerer signifikant forskjell for laterale hodet ved dips mot TEO. *** Markerer signifikant forskjell for lange hodet ved TE mot TEO.



Figur 8: Gjennomsnitt mean verdi av alle TP.

Figur 9 presenterer gjennomsnittlig muskelaktivering for kvinner og menn. På x-aksen vises de ulike hodene i hver øvelse, hvor standardavvik er presentert. Y-aksen viser mV. Resultatene viste ingen signifikant forskjell mellom kjønnene. Mennene hadde derimot en høyere gjennomsnittlig muskelaktivering for det lange- og laterale hodet for i øvelsene.



Figur 9: Gjennomsnittlig muskelaktivering for kvinner og menn.

I tabell 1 presenteres motstand, repetisjoner og baseline-check i øvelsene dips, TE og TEO for alle TP. Resultatene viser til at det var ulik belastning og vekt på hver TP i de ulike øvelsene, men alle gjennomførte innenfor repetisjonintervallet som var satt på fire til tolv repetisjoner. Gjennomsnitt av antall gjennomførte repetisjoner var 8,8 i dips, 9 i TE og 8,6 i TEO

Tabell 1: Gjennomsnitt av antall repetisjoner for hver øvelse.

TP	DIPS		TE		TEO		BASELINE (mV)	
	MOTSTAND	REPETISJONER	MOTSTAND	REPETISJONER	MOTSTAND	REPETISJONER	LANG HODE	LATERAL HODE
TP 1	Strikk	9	16,25kg	10	40kg	11	3,6 ± 0,2	2,9 ± 0,1
TP 2	40kg	6	32,5kg	12	90kg	11	2,8 ± 0,2	2,9 ± 0,3
TP 3	35kg	10	27,5kg	8	85kg	8	2,6 ± 0,2	2,5 ± 0,2
TP 4	7,5kg	9	15kg	8	45kg	9	4,0 ± 0,3	4,0 ± 0,3
TP 5	Kroppsvekt	7	15kg	9	45kg	7	2,9 ± 0,1	2,8 ± 0,1
TP 6	35kg	9	25kg	8	85kg	7	2,7 ± 0,2	2,7 ± 0,2
TP 7	40kg	12	35kg	6	100kg	6	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,3
TP 8	2,5kg	9	17,5kg	10	45kg	10	2,8 ± 0,2	1,9 ± 0,1
TP 9	35kg	9	27,5kg	10	80kg	10	2,7 ± 0,1	4,2 ± 0,1
TP 10	Kroppsvekt	8	15kg	9	40kg	7	2,3 ± 0,2	1,9 ± 0,3

Figur 2 representerer gjennomsnittet av muskelaktivering for de ulike øvelsene og det lange- og laterale hodet av TB for menn og kvinner, samt standardavvik for de ulike kjønnene for de ulike hodene i de ulike øvelsene. Oppgitt verdi er mV.

Tabell 2: Gjennomsnitt av muskelaktivering for hvert kjønn oppgitt i mV (SD)

	KVINNER		MENN	
		SD ±		SD ±
DIPS				
Lang	727,2	448,9	1278	609,9
Lateral	669,6	259,2	749,8	143,9
TE				
Lang	850,8	334,9	1003,4	521,4
Lateral	608,2	117,6	691,2	205,9
TEO				
Lang	524,4	184,9	711,6	337,6
Lateral	541	167,1	634,4	83,2

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn i oppgaven

I denne delen vil først hovedfunnene presenteres og sammenlignes med tidligere studier. Deretter vil resultatenes betydning i praksis drøftes.

Hovedfunnene i denne oppgaven viser at det lange hodet i TB har signifikant høyere muskelaktivering for dips sammenlignet med TEO ($p=0,01$) og for TE sammenlignet med TEO ($p=0,001$). Disse resultatene samsvarer med resultatene fra Kholinne et al. (2018), der vinkel i skulderledd for TE var definert ved 0 grader. Denne oppgaven og studien til Kholinne et al. (2018) har derimot forskjellige metodiske tilnærminger, foruten TE hvor samme vinkel ble brukt i skulderledd. I studien gjennomførte de tre repetisjoner med pause for å minimere graden av trøtthet i muskulaturen. Denne oppgaven hadde derimot til hensikt å gjennomføre repetisjoner til utmattelse da økt utmattelse viser høyere grad av aktivering (McKenzie et al., 2022(2); Sundstrup et al., 2012). Oppgaven bygger også på Sundstrup et al. (2012) sine resultater som viste høyest aktivering i sidehev tre til fem repetisjoner før utmattelse.

Kholinne et al. (2018) viste at ved 180 grader i skulderleddet hadde det laterale hodet en signifikant høyere aktivering sammenlignet med det lange hodet. Dette er ikke i tråd med resultatene til Alves (2018) og resultatene i denne oppgaven hvor det lange hodet hadde en høyere gjennomsnittlig aktivitet, men var ikke signifikant ($p=0,73$). I studien til Alves (2018) ble det imidlertid målt EMG ved liggende TE og TEO med manual i begge øvelser. Ettersom TP i denne oppgaven gjennomførte dips og TE til utmattelse før TEO kan prestasjonen i TEO ha blitt negativt påvirket grunnet utmattelse i muskelen. Det vil være vanskelig å konkludere årsaken til disse to ulike resultatene grunnet de metodiske forskjellene i testprosedyrene.

Det laterale hodet hadde signifikant høyere muskelaktivering i dips sammenlignet med TEO ($p=0,01$). Resultatene i tidligere studier viser til at FL gir en høyere aktivering enn ISL for knebøy sammenlignet med kneekstensjon (Escamilla et al., 1998; Signorile et al., 1994; Wilk et al., 1996). Studiene til Wilk et al. (1996), Escamilla et al. (1998) og Alkner et al. (2000) viste derimot ingen forskjell mellom

kneekstensjon og benpress. Knebøy og benpress er to FL som har vist ulik aktivering i forhold til kneekstensjon som ISL hvor knebøy også ble vist å ha høyere aktivering enn benpress. Det tyder på at ulike FL øvelser på de samme muskelgruppene kan ha ulike EMG-målinger. Siden dips er én av flere FL øvelser som involverer TB, den store brystmuskulaturen og skuldermuskulatur, kunne det vært hensiktsmessig å sammenligne flere FL øvelser for å teste om det vil ha samme resultat.

Litteratursøket i oppgaven fant ingen tidligere studier som sammenlignet muskelaktivering i de forskjellige hodene i TB i øvelsen dips, som det er gjort i denne oppgaven. Resultatene fra McKenzie et al. (2022) (1) viste høyest aktivering i TB ved dips i stativ sammenlignet med benk og ringer. Samtidig viste McKenzie et al. (2022) (2) at utmattelse førte til økt muskelaktivering i triceps hvor de brukte et dipsstativ. I denne oppgaven ble det derfor bestemt at dips skulle gjennomføres i et dipsstativ som gjør det enklere å sammenligne med tidligere forskning (Cinarli et al., 2021; Coyne et al., 2015).

Dips er en FL som stiller høyt krav til motoriske ferdigheter og muskelstyrke. Under testing ble det observert svært ulikt ferdighetsnivå blant kvinnene hvor TP1 og TP5 skilte seg ut med større vanskeligheter for å utføre øvelsen, og krevde lengre trening av teknikk. Dette ble ikke observert blant mennene. Muskelaktivering kan derfor variere noe da det vil være vanskelig å koordinere muskler dersom øvelsen er ukjent og da spesielt ved en FL. Dette ble ikke vist ved resultatene i denne oppgaven, hvor det ikke var signifikant forskjell i aktivering mellom kjønn. Tidligere forskning om dips, TE og TEO er basert på trente- og utrente menn (Alves, 2018; Cinarli et al., 2021; Coyne et al., 2015; McKenzie et al., 2022(1); McKenzie et al., 2022(2); Kholinne et al., 2018).

I oppgaven er det målt EMG i TB, men dips involverer flere muskelgrupper. Om TB er den begrensende faktoren blant alle TP kan derfor ikke vises blant resultatene. I TE og TEO er det på den andre siden bare TB som er involvert og vil være den begrensende faktoren. Det gjør det lettere å teste TB til utmattelse, slik som en ISL har til hensikt å gjøre. Resultatene viste derimot en signifikant høyere aktivering i dips for TEO i det lange og laterale hodet. Dette resultatet kan basert på studien til Schoenfeld (2010) skyldes en høyere ytre total belastning som påfører høyere mekanisk drag på muskelen som igjen kan resultere til høyere metabolsk stress som kan påvirke EMG-målingene (Wackerhage et al., 2019). Det var derfor antatt at TEO ville ha høyere muskelaktivering i TB, spesielt det lange hodet, basert på Kholinne et al. (2018) som viste en signifikant økning i muskellengde for det lange hodet ved 180 grader skulder elevasjon. Dette stemte ikke overens med resultatene i denne oppgaven som viste signifikant høyere aktivering for det lange hodet i TE sammenlignet med TEO. En lavere aktivering kan skyldes at TEO var den siste øvelsen som ble gjennomført som gjør at trettetsgraden i muskelen vil være høyere sammenlignet med de andre øvelsene.

TEO var for noen TP en ny øvelse og det var variasjon i abduksjon og elevring i skulderleddet som påvirkes av mobilitet, kan det tenkes at aktiveringen i det lange- og laterale hodet var variert.

Wackerhage et al. (2019) anvender begrepene høy- og lav belastning uten å definere hvor grensen går mellom høy- og lav belastning. Ved trening til utmattelse vil det skje en økning av metabolsk stress i muskelen. I oppgaven ble det tatt utgangspunkt i at TP skulle gjennomføre RM i repetisjonsintervallet fire til tolv på bakgrunn av Sundstrup et al. (2012). Det var derfor en stor sjanse for individuelle forskjeller i hvor mange repetisjoner som ble utført, og hvor mye metabolsk stress som muskelen var utsatt for. Resultatene fra testene viser derimot et snitt på 8,8 repetisjoner i dips, 9 repetisjoner i TE og 8,6 repetisjoner i TEO, hvor høyeste- og laveste antall repetisjoner var henholdsvis seks og tolv, seks og elleve og seks og elleve.

Dersom det hadde vært større variasjon i antall repetisjoner ville EMG-målingene vært mindre valide grunnet variasjon i metabolsk stress og utmattelse blant TP.

Resultatene i denne oppgaven viser at gjennomsnittlig aktivering i det lange- og laterale hodet er høyere for dips sammenlignet med TE og TEO. Det kan tyde på at FL gir en høyere aktivering basert på disse resultatene som støttes av tidligere forskning, men det kan ikke sees i direkte sammenheng da det i denne oppgaven er undersøkt muskelaktivering på overekstremitetene i motsetning til underekstremiteten ved tidligere forskning (Alkner et al., 2000; Escamilla et al., 1998; Signorile et al., 1994; Wilk et al., 1996). En viktig observasjon av studiene til Wilk et al. (1996), Escamilla et al., (1998) og Alkner et al. (2000) er forholdet i aktivering mellom kneekstensjon og benpress som ikke viste noen forskjell. Dette viser på den andre siden at FL ikke har høyere aktivering enn ISL, som er i strid med resultatene i denne oppgaven. Resultatene i denne oppgaven er basert på mean EMG-verdier hvor Wilk et al. (1996), Escamilla et al. (1998) og Alkner et al. (2000) refererte til peak verdier. Peak verdi er de høyeste målte EMG-verdiene og kan gi utydelig bilde på hvordan muskelen er aktivert gjennom en øvelse. Basert på Cinarli et al. (2021) kan det tyde på at peak verdiene for disse studiene er målt i den konsentriske fasen. Disse verdiene er i tillegg påvirket av ytre forstyrrelser og virker som støy på signalet. En konsekvens av dette kan være unøyaktige peak verdier hvor signalet som blir målt kan avvike fra faktisk muskelaktivering. Dette gjør at signalet sin validitet blir svekket.

Gjennomsnittsverdiene for EMG-målingene i denne oppgaven inkluderer både de laveste og høyeste verdiene. Målingene inkluderer da de eksentriske, konsentriske og isometriske fasene i øvelsene. På den måten kan man få målinger som forteller noe om muskelaktiveringen i hele bevegelsen.

EMG studier som har undersøkt forskjeller mellom menn og kvinner har vist ulike resultater hvor Ahamed et al. (2015) rapporterte en høyere og jevnere aktivering blant mennene i studien, mens kvinner hadde en lavere aktivering samt en større variasjon innad i gruppen. Studien samsvarer med resultatene i denne oppgaven hvor det ikke er funnet en signifikant forskjell mellom de to kjønnene for hver øvelse. Det ble observert en høyere aktivering hos menn med større variasjon hos kvinnene for dips. Resultatene kan derimot ikke direkte sammenlignes da Ahamed et al. (2015) gjennomførte maksimal isometrisk kontraksjon i biceps hvor det i denne oppgaven ble gjennomført gjentatte repetisjoner til utmattelse i TB.

Collins et al. (2021) viste signifikant høyere aktivering hos aktive kvinner enn inaktive menn i knebøy varianter i vastus medialis. Cioni et al. (1988) sin hypotese var at forskjell i aktivering blant menn og kvinner tydet på genetisk variasjon i rekruttering av motoriske enheter. Studiene til Collins et al. (2021) og Cioni et al. (1988) tyder på at stor variasjon i aktivering kan skyldes ulik treningsbakgrunn til deltakere og genetisk variasjon. Blant kvinnene i denne oppgaven var det observert større forskjeller i ferdighetsnivå blant kvinnene enn mennene som viser samme variasjon som tidligere studier. Denne oppgaven og studiene til Ahamed et al. (2015), Cioni et al. (1988) og Collins et al. (2021) har for ulike metoder til at det kan trekkes definitive konklusjoner som forklarer ulik muskelaktivering mellom kjønnene.

5.2 Resultatenes betydning i praksis

Tidligere studier som har sammenlignet muskelstyrke og hypertrofi i FL mot ISL har vist ingen forskjell blant de to, men det kan tyde på at FL er fordelaktig for muskelstyrke (Brigatto et al., 2020; Gentil et al., 2015; Paoli et al., 2017). EMG måler muskelaktivering og er derfor ikke overførbart til hypertrofi som hovedsakelig er forårsaket av andre faktorer som mekanisk drag og metabolsk stress (Schoenfeld, 2010). Muskelstyrke er en spesifikk egenskap som i større grad drives av fibertypesammensetning, nevralt tilpasninger og motoriske ferdigheter.

De Franca et al. (2015) og Gentil et al. (2013) fant at å legge til ISL i et treningsprogram som inneholdt FL ikke ga fordelaktig økning i muskelstyrke og hypertrofi for overekstremitetene. Dette samsvarer med funnene til Gentil et al. (2017) der det ikke ble funnet økt muskelstyrke og hypertrofi ved å supplere med ISL. Gentil et al. (2017) viser i tillegg til at utmattelse, innsats og stølhet var høyere for ISL. Dette kan for noen individer oppleves som skremmende og gjøre styrketrening mindre attraktivt. Ettersom det ikke kommer frem noen forskjell og resultatene i denne oppgaven viser signifikant høyere aktivering for det lange- og laterale hodet i dips kan det tyde på at FL er bedre egnet dersom

målet er å utvikle muskelstyrke og økt hypertrofi. Dersom tid er en begrensende faktor kan FL være tilstrekkelig i et styrketreningsprogram, samt at for individer som opplever stort ubehag ved styrketrening kan supplering av ISL være unødvendig.

Dips representerer i oppgaven FL. Resultatene i oppgaven i tillegg til tidligere studier viser til høyere aktivering i FL enn ISL. På bakgrunn av dette kan det tyde på at FL er fordelaktig da høyere aktivering vil rekruttere flere motoriske enheter. Samtidig er FL en type øvelse som trener flere muskelgrupper samtidig og gjør treningen tidseffektiv. Observasjoner under testing og tidligere studier tyder på at dips kan være en øvelse som stiller høye krav til motoriske ferdigheter og muskelstyrke i overekstremitetene. TE og TEO representerer ISL og stiller mindre krav til motoriske ferdigheter. I tillegg vil en ISL sørge for at TB er den begrensende muskelen. Dersom et individ av ulike grunner ikke kan belaste flere muskelgrupper eller har skader i skulderleddet kan ISL være tilstrekkelig dersom målet er muskelstyrke og hypertrofi i TB.

Tidligere studier viser varierende resultat mellom kjønn. Resultatene mellom kjønn viser i denne oppgaven derimot ingen signifikant forskjell. Resultatene i oppgaven og fra tidligere studier tyder på at ulik aktivering i TB skyldes genetisk variasjon i rekruttering av motoriske enheter. Det ble under testing observert at kvinner hadde større utfordringer med å gjennomføre dips. TP fire presterte bedre enn de resterende kvinnene noe som kan blant annet skyldes at kvinnene som deltok i oppgaven hadde mindre erfaring med dips. Dersom menn har bedre overkroppsstyrke basert på genetiske forutsetninger kan det være enklere for kvinner å anvende ISL da det stiller mindre krav til motoriske ferdigheter samt prestasjonen vil være uavhengig av muskelstyrke i andre muskelgrupper i overekstremitetene.

5.3 Metodediskusjon

Det ble under kartlegging og testing observert ulik grad i mestring av dips. Dette kan skyldes at inklusjonskriteriet om ett års erfaring med styrketrening ikke forteller noe om erfaring med dips. Det ble observert mindre grad av mestring blant kvinnene enn mennene. Konsekvensen av ulike gjennomføringer kan skyldes ulik grad av muskelaktivering. Det ble under dips observert at gjennomføringen for enkelte av kvinnene var utfordrende (TP1 og TP5). Resultatene i figur 9 viser at kvinnene fikk en mindre aktivering i forhold til mennene i dips enn i øvelsene TE og TEO, men det var derimot ingen signifikant forskjell mellom kjønnene for det lange- og det laterale hodet henholdsvis $P=0.22$ og $P=0.30$. Disse resultatene kan ikke sees i sammenheng med tidligere studier, da det ikke er

funnet studier som ser på ulikheter mellom kjønn i disse øvelsene. Flere av mennene har trent dips regelmessig. Det kan tenkes at mennene fikk høyere aktivering enn kvinnene i dips grunnet mer erfaring med øvelsen. Flere av mennene hadde også lenger treningserfaring innen styrketrening enn kvinnene, noe som kan føre til bedre motoriske ferdigheter.

Under kartleggingsdag ble det gjennomført flere sett per øvelse for å finne riktig motstand. TP hadde en tendens til å undervurdere egen muskelstyrke der det var nødvendig å gjennomføre flere sett nær utmattelse. Det forårsaket økt tretthet i muskulaturen, som negativt påvirket prestasjonen. Det ble på bakgrunn av dette en økt mistanke om at TP ville prestere bedre på testdag og derfor ble vekten justert etter hvor mange repetisjoner TP gjennomførte på kartleggingsdag. Dersom TP gjennomførte tolv repetisjoner på kartleggingsdag ble vekten økt på testdag. Dersom TP hadde tre til fire repetisjoner ble motstanden senket eller strikk ble brukt. På denne måten ble det sikret at TP havnet innenfor repetisjonsintervallet som var satt. Mistanken ble bekreftet på testdag hvor alle TP økte enten i motstand eller repetisjoner.

Etter nøye vurdering ble alle øvelsene gjennomført samme dag. Dette ble gjort på bakgrunn av funnene i Singorile et al. (1994) sin studie som så ulike målinger ved gjennomføring på to ulike dager. Hovedårsaken til at øvelsene ble testet samme dag var at plasseringen av elektrodene var identisk for alle øvelser og andre faktorer som hud forberedelse, ulike kroppstemperaturer, dagsform og organisatoriske årsaker. Dette er forhold som kunne antas å innvirke på resultater. Dersom testene hadde blitt gjennomført på ulike dager ville målingene for hver enkelt øvelse ikke vært påvirket av tretthet fra tidligere sett hvor helt like rammer kunne fremmet mer valide resultater. Det ble bestemt lange pauser (fem min) mellom settene for å kompensere for tretthet i muskulaturen, men en enda lengre pause kunne vært mer hensiktsmessig dersom TP og organisering ikke var tidsbegrenset.

5.4 EMG som metode

Formålet med denne oppgaven var å se hvordan TB aktiveres i de ulike øvelsene, for å forstå hvilke øvelser som er mest hensiktsmessig å inkludere i et treningsprogram. Papagiannis et al. (2019) konkluderte med 6 svakheter som var gjentakende i tidligere forskning.

Studien til Konrad (2006) er valgt som utgangspunkt for gjennomføringen av EMG-måling og Seniam (2007) sine retningslinjer for festing av elektroder. Seniam sine retningslinjer var kortfattet og noe unøyaktig. Under festing av elektroder ble det observert avvik fra Seniam der det ble bestemt at elektrodene skulle festes ut fra observering av TB på hvert individ. Det er stor sannsynlighet for at elektrodene derfor er blitt festet ulikt på alle TB som av den grunn igjen potensielt kan ha resultert i ulike målinger. Dette bekrefter Papagiannis sine funn og dersom man skal kunne sammenligne resultatene våre med tidligere forskning er det rom for tolkning av resultat da plassering av elektroder, type elektroder og signalstøy (crosstalk) gjør EMG-målinger mindre reliable og valide.

Under testing ble det observert at DTS desk receiver måtte stå nært DTS sensor uten objekter i veien hvor signalet ble forstyrret eller forsvant. Derfor ble EMG-utstyret flyttet rundt i styrkerommet som ble brukt og boksen måtte restarteres flere ganger. Papagiannis et al. (2019) kritiserte støy kontroll blant tidligere forskning, noe som under testing ble observert og konkludert til å være en risiko for komprimering av EMG-signal.

Det ble på de åtte første TP brukt elektroder som var gått ut på dato. Når elektroder begynner å bli gamle, beskriver det limet på elektrodene, ikke kvaliteten på elektroden som fanger opp muskelaktivering. På TP1-8 ble det brukt de gamle elektrodene, disse resultatene ble godkjent. På TP9 og TP10 løsnet elektrodene, dermed ble det besluttet at de skulle ha en retest. På retest ble det benyttet nye elektroder av samme modell, uten at det var noen forskjeller på resultatene. På bakgrunn av dette ble alle TP godkjent.

Overflate EMG er en metode som måler overfladisk muskulatur. Whittaker (2012) påpekte at dersom man ønsker å få innsikt i muskelens indre struktur burde det benyttes elektroder med nål. Det lange- og laterale hodet av TB er muskler som var vanskelig å definere faste festepunkt for elektrodene hvor muskelens lengde, definisjon og størrelse var ulik blant TP, spesielt blant kvinnene.

I analyseprosessen ble avgrenset til verdiene for de fire siste godkjente repetisjonene. Avgrensingen var utfordrende da EMG målingene høyst sannsynlig var preget av støy fra omgivelsene som Chowdhury et al. (2013) og Boyer et al. (2023) nevner påvirkes av flere faktorer. Det var ikke en tydelig grense for hvor repetisjonene skulle skilles ettersom den elektriske spenningen i muskelen

hele tiden er variert i de eksentriske, konsentriske og isometriske fasene og signal toppene har et tilfeldig preg basert på Konrad (2006). Repetisjonene ble derfor avgrenset etter det som ble ansett som logisk og hensiktsmessig basert på signalets utseende.

På bakgrunn av Farina & Negro et al. (2012) kunne det vært anvendt intramuskulære elektroder for enda mer presise målinger. På den måten kunne målingene potensielt ikke vært påvirket av ytre forstyrrelser og nærliggende muskulatur i like stor grad. I tillegg kunne det mediale hodet til TB vært målt, noe som ville gitt en bredere forståelse om hvordan TB aktiveres i alle hodene og TB i sin helhet med FL og ISL.

5.5 Øvelsesutvalg

Basert på McKenzie et al. (2022) (1) er dips en øvelse som involverer flere muskelgrupper. Dips aktiverer både TB, pectoralis major og fremre del av deltoideus. Derfor kan det ikke med sikkerhet være TB som er gått til utmattelse blant alle TP og usikkert om det er den begrensende muskelen.

Dips er en FL som er vanskelig å standardisere på grunn av at TP vil ha ulik skuldermobilitet, motorisk ferdighet og muskelstyrke. I denne øvelsen er det variert hvilken belastning som benyttes da flere TP brukte ekstra ytre belastning, kroppsvekt eller strikk, noe som kan påvirke hvordan de ulike muskelgruppene blir aktivert. Et dipsbelte med ekstra vekt eller strikk kan påvirke plassering av tyngdepunkt, spesielt ved mye bevegelse og ustødighet i gjennomføringen. Det kan påvirke vinkling av overkropp og hvordan det lange- og laterale hodet aktiveres, samt hvordan annen muskulatur øker eller minsker aktiveringen etter hvert som tretthetsgraden øker. Det kan dermed ikke konkluderes ettersom det i denne oppgaven bare er målt TB.

Oppgaven kunne vært mer reliabel dersom et inklusjonskriterie var at TP kunne gjennomføre minst fire repetisjoner med kroppsvekt i dips.

For å kompensere for ulik teknisk utførelse kunne det vært anvendt apparater som låser bevegelsesbanen og øker stabiliseringen. Andre øvelser som involverer de samme muskelgruppene som TB, bryst og skulder kunne vært relevant å ha med i testen eller som erstatning for dips. Dips virket likevel å være av stor relevans da det er en utbredt øvelse for testing av muskelstyrke i overkropp (McKenzie et al., 2022) (1).

TE og TEO er brukt i denne oppgaven da det er to øvelser som isolerer TB, men har vist ulik aktivitet i de ulike hodene ved ulike skuldervinkler (Kholinne et al., 2018). Kholinne et al. (2018) viste også til at det lange hodet hadde en signifikant økning i muskellengden som gjorde grunnlag til undersøkning om det ville bidra til økt muskelaktivering.

5.6 Svakheter ved oppgaven

Oppgaven tar for seg ti TP, fordelt på fem menn og fem kvinner. Da resultatene for hvert kjønn er basert på fem TP vil resultatene i liten grad være generaliserende. For at testen skal bli mer valid er det hensiktsmessig å inkludere flere TP for å få mer representative resultater. Inklusjonskriteriene i oppgaven har til hensikt å ekskludere de som ikke er relevante å ha med i oppgaven. Oppgaven kunne med fordel hatt et inklusjonskriterie for krav til hvor mange dips TP klarte å gjennomføre, da det ble observert ulik grad av mestring av dips. Det kan tenkes at varierende grad av teknikk vil være avgjørende for hvilke muskler som aktiveres i ulik grad, og hvilke muskler som vil være den begrensende faktoren. Ved mer konkrete rammer kunne resultatene trolig blitt mer valide.

6.0 Konklusjon

Formålet med denne oppgaven var å undersøke hvordan det lange- og laterale hodet i TB aktiveres i øvelsene dips, TE og TEO og hvilke praktiske betydninger det hadde for styrketrening. Videre ble det undersøkt om det var ulikheter mellom menn og kvinner.

Resultatene viser en signifikant høyere aktivering for det lange- og laterale hodet i dips sammenlignet med TEO, henholdsvis ($p=0.01$) og ($p=0.01$). Dette samsvarer med den 3. hypotesen i oppgaven. Dette kan skyldes at dips er en øvelse utsatt for en høyere motstand som vil gi et større mekanisk drag, men om dette er en direkte årsak til høyere muskelaktivering kan ikke konkluderes.

Det lange hodet viste signifikant høyere aktivering i TE sammenlignet med TEO ($p=0.001$). Dette viser at selv om TEO forårsaker en større strekk i muskellengden, fører det ikke til høyere

muskelaktivering. Det må derimot tas hensyn til at TEO var den siste øvelsen som ble gjennomført og påvirket av tretthet i muskelen.

Ingen signifikant forskjell mellom kjønn ble vist for det lange- ($p=0.22$) og laterale hodet ($p=0.3$). Det ble derimot vist en gjennomsnittlig høyere aktivering i dips for det lange og laterale hodet for mennene enn for kvinnene, henholdsvis 1278mV og 749,8mV for mennene, og 727,2mV og 669,6mV for kvinnene. Det ble i tillegg observert ulik grad av mestring hvor kvinnene var mindre erfarne med dips. Om dette førte til ulik muskelaktivering blant muskelgrupper er det ikke mulig å konkludere med da TB var eneste muskelen som ble målt. Et større utvalg av menn og kvinner er nødvendig for å kunne generalisere resultatene for EMG-målingene.

Resultatene i oppgaven tyder på at hvilke øvelser som bør inkluderes i et treningsprogram avhenger av målet til et individ. En FL involverer flere muskelgrupper og kan gi bedre utbytte ved mindre tidsbruk. ISL er fordelaktig dersom et individ har skader i ledd som forhindrer en FL eller ønsker å isolere en muskel. FL er vist å stille høyt krav til motoriske ferdigheter og observasjoner i denne oppgaven viste at dips var for noen individer utfordrende. ISL kan derfor for noen individer være gunstig da de stiller mindre krav til motoriske ferdigheter. Muskelaktivering er derimot vist å variere selv med øvelser som involverer samme muskelgrupper og type bevegelse. Videre kan det være interessant å se hvordan muskelaktivering i dips er sammenlignet med andre FL ved samme muskelgrupper.

Til videre forskning kan det være interessant å undersøke om det skjer endringer i muskelaktiveringen som følge av økt muskelstyrke og hypertrofi. Dette kunne vært gjennomført ved at øvelsene blir gjennomført som en del av et treningsprogram. Som del av treningsprogrammet kan det bli gjennomført en pre- og post test hvor EMG blir målt samtidig.

Det kan med fordel til videre forskning legges til et inklusjonskriterie der TP klarer å gjennomføre x antall dips, alternativt at TP er kjent med øvelsen og mestrer den på et tilfredsstillende nivå.

Litteraturliste

- Ahamed, N. U., yusof, Z. b. m., Alqahtani, M., Altwijri, O., Rahman, S. A. M. M., & Sundaraj, K. (2015). Gender Effects in Surface Electromyographic Activity of the Biceps Brachii Muscle During Prolonged Isometric Contraction. *Procedia Computer Science*, *61*, 448-453. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.185>
- Ali, A., Sundaraj, K., Badlishah Ahmad, R., Ahamed, N. U., Islam, A., & Sundaraj, S. (2015). Muscle Fatigue in the Three Heads of the Triceps Brachii During a Controlled Forceful Hand Grip Task with Full Elbow Extension Using Surface Electromyography. *Journal of human kinetics*, *46*, 69–76. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0035>
- Alkner, B. A., Tesch, P. A., & Berg, H. E. (2000). Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press. *Medicine and science in sports and exercise*, *32*(2), 459–463. <https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00030>
- Alves, D., Matta, T., & Oliveira, L. (2018). Effect of shoulder position on triceps brachii heads activity in dumbbell elbow extension exercises. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *58*(9), 1247–1252. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06849-9>
- American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, *41*(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Brigatto, F. A., DE Camargo, J. B. B., DE Ungaro, W. F., Germano, M. D., Marchetti, P. H., Aoki, M. S., Braz, T. V., & Lopes, C. R. (2020). Multi-joint vs. Single-joint Resistance Exercises Induce a Similar Strength Increase in Trained Men: A Randomized Longitudinal Crossover Study. *International journal of exercise science*, *13*(4), 1677–1690.
- Boyer, M., Bouyer, L., Roy, J. S., & Campeau-Lecours, A. (2023). Reducing Noise, Artifacts and Interference in Single-Channel EMG Signals: A Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *23*(6), 2927. <https://doi.org/10.3390/s23062927>

- Burd, N. A., West, D. W., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., Holwerda, A. M., Parise, G., Rennie, M. J., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS one*, 5(8), e12033.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012033>
- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 50–60.
<https://doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>
- Chowdhury, R. H., Reaz, M. B., Ali, M. A., Bakar, A. A., Chellappan, K., & Chang, T. G. (2013). Surface electromyography signal processing and classification techniques. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 13(9), 12431–12466. <https://doi.org/10.3390/s130912431>
- Cinarli, F., Kafkas, M., Soylu, A., & Yilmaz, N. (2021). EFFECT OF ELBOW ANGLE ON TRICEPS BRACHII AND PECTORALIS MAJOR MUSCLE ACTIVITY DURING PARALLEL BAR DIP. *Kinesiology Slovenica*, 27, 57-69. <https://doi.org/10.52165/kinsi.27.3.57-69>
- Cioni, R., Giannini, F., Paradiso, C., Battistini, N., Denoth, F., Navona, C., & Starita, A. (1988). Differences between surface EMG in male and female subjects evidenced by automatic analysis. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 70(4), 306-312.
[https://doi.org/10.1016/0013-4694\(88\)90049-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(88)90049-1)
- Collins, K. S., Klawitter, L. A., Waldera, R. W., Mahoney, S. J., & Christensen, B. K. (2021). Differences in Muscle Activity and Kinetics Between the Goblet Squat and Landmine Squat in Men and Women. *Journal of strength and conditioning research*, 35(10), 2661–2668.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004094>
- Coyne, J. O., Tran, T. T., Secomb, J. L., Lundgren, L., Farley, O. R., Newton, R. U., & Sheppard, J. M. (2015). Reliability of pull up & dip maximal strength tests. *The Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23, 21- 27.
- Cureton, K. J., Collins, M. A., Hill, D. W., & McElhannon, F. M., Jr (1988). Muscle hypertrophy in

men and women. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(4), 338–344.

<https://doi.org/10.1249/00005768-198808000-00003>

Dahl, A, Hans. (2005). *Grunnbok i aktivitetsfysiologi. Klar ferdig gå!*. (1. utgave). Cappelen akademisk forlag.

Dahl, A, Hans & Rinvic, Eric. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi* (3. utgave). Cappelen akademiske forlag.

Dalland, Olav. (2012). *Metode og oppgaveskriving*: (5. utgave). Gyldendal Norsk Forlag AS.

Dalland, Olav. (2020). *Metode og oppgaveskriving*: (7. utgave). Gyldendal Norsk Forlag AS.

Davies, T., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2016). Effect of Training Leading to Repetition Failure on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 46(4), 487–502. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0451-3>

De França, H. S., Branco, P. A., Guedes Junior, D. P., Gentil, P., Steele, J., & Teixeira, C. V. (2015). The effects of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance training program on upper body muscle strength and size in trained men. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 40(8), 822–826. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0109>

Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Wilk, K. E., & Andrews, J. R. (1998). Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(4), 556–569. <https://doi.org/10.1097/00005768-199804000-00014>

Farina, D., & Negro, F. (2012). Accessing the neural drive to muscle and translation to neurorehabilitation technologies. *IEEE reviews in biomedical engineering*, 5, 3–14. <https://doi.org/10.1109/RBME.2012.2183586>

Fyfe, J. J., Hamilton, D. L., & Daly, R. M. (2022). Minimal-Dose Resistance Training for Improving

Muscle Mass, Strength, and Function: A Narrative Review of Current Evidence and Practical Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(3), 463–479.

<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01605-8>

Gentil, P., Soares, S. R., Pereira, M. C., da Cunha, R. R., Martorelli, S. S., Martorelli, A. S., & Bottaro, M. (2013). Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 38(3), 341–344.

<https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0176>

Gentil, P., Soares, S., & Bottaro, M. (2015). Single vs. Multi-Joint Resistance Exercises: Effects on Muscle Strength and Hypertrophy. *Asian journal of sports medicine*, 6(2), e24057.

<https://doi.org/10.5812/asjism.24057>

Gentil, P., Fisher, J., & Steele, J. (2017). A Review of the Acute Effects and Long-Term Adaptations of Single- and Multi-Joint Exercises during Resistance Training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(5), 843–855. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0627-5>

Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence Based Nursing*, 18(3), 66-67. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129>

Häkkinen K. (1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 29(1), 9–26.

Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(10), 2079–2095. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01490-1>

Kenhub. (2022, 27. desember). *Triceps brachii muscle*.

<https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/triceps-brachii-muscle>

Kholinne, E., Zulkarnain, R. F., Sun, Y. C., Lim, S., Chun, J. M., & Jeon, I. H. (2018). The different role of each head of the triceps brachii muscle in elbow extension. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 52(3), 201–205. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2018.02.005>

Konrad, P. (2006). *The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography*, 1.

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports*, 1(3), 165–171.

<https://doi.org/10.1249/00149619-200206000-00007>

Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. *International journal of environmental research and public health*, 16(24), 4897.

<https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>

Kubo, K., Ikebukuro, T., & Yata, H. (2021). Effects of 4, 8, and 12 Repetition Maximum Resistance Training Protocols on Muscle Volume and Strength. *Journal of strength and conditioning research*, 35(4), 879–885. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003575>

Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., & Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(6), 1206–1216.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>

McKenzie, A., Crowley-McHattan, Z., Meir, R., Whitting, J., & Volschenk, W. (2022) (1). Bench, Bar, and Ring Dips: Do Kinematics and Muscle Activity Differ?. *International journal of environmental research and public health*, 19(20), 13211.

<https://doi.org/10.3390/ijerph192013211> (1)

McKenzie, A., Crowley-McHattan, Z., Meir, R., Whitting, J., & Volschenk, W. (2022) (2). Fatigue Increases Muscle Activations but Does Not Change Maximal Joint Angles during the Bar Dip. *International journal of environmental research and public health*, 19(21), 14390.

<https://doi.org/10.3390/ijerph192114390> (2)

Merletti, R., & Muceli, S. (2019). Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best

practices. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 49, 102363.

<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.102363>

Nasu, H., Baramée, P., Kampan, N., Nimura, A., & Akita, K. (2019). An anatomic study on the origin of the long head of the triceps brachii. *JSES open access*, 3(1), 5–11.

<https://doi.org/10.1016/j.ises.2019.01.001>

NESH. (2021). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora. De nasjonale forskningsetiske komiteene

Paoli, A., Gentil, P., Moro, T., Marcolin, G., & Bianco, A. (2017). Resistance Training with Single vs. Multi-joint Exercises at Equal Total Load Volume: Effects on Body Composition, Cardiorespiratory Fitness, and Muscle Strength. *Frontiers in physiology*, 8, 1105.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01105>

Papagiannis, G. I., Triantafyllou, A. I., Roumpelakis, I. M., Zampeli, F., Garyfallia Eleni, P., Koulouvaris, P., Papadopoulos, E. C., Papagelopoulos, P. J., & Babis, G. C. (2019). Methodology of surface electromyography in gait analysis: review of the literature. *Journal of medical engineering & technology*, 43(1), 59–65.

<https://doi.org/10.1080/03091902.2019.1609610>

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P E., Rønnestad, B R., Wisnes, A R. (2010). *Styrketrening- i teori og praksis*. (1. utgave). Gyldendal Norsk Forlag AS.

Roman-Liu, D., & Bartuzi, P. (2018). Influence of type of MVC test on electromyography measures of biceps brachii and triceps brachii. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE*, 24(2), 200–206. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1353321>

Salmons, S. (1995). *Gray's Anatomy. Muscle*. New York: Churchill.

Schoenfeld B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, 24(10), 2857–2872.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>

- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of strength and conditioning research*, 29(10), 2954–2963.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Signorile, J. F., Weber, B., Roll, B., Caruso, J. F., Lowensteyn, I., & Perry, A. C. (1994). An Electromyographical Comparison of the Squat and Knee Extension Exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(3), 178-183.
- Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T., Ragg, K. E., & Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The journal of histochemistry and cytochemistry : official journal of the Histochemistry Society*, 48(5), 623–629. <https://doi.org/10.1177/002215540004800506>
- Stegeman, D., & Hermens, H. (2007). Standards for surface electromyography: The European project Surface EMG for non-invasive assessment of muscles (SENIAM). 1.
- Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Andersen, C. H., Zebis, M. K., Mortensen, O. S., & Andersen, L. L. (2012). Muscle activation strategies during strength training with heavy loading vs. repetitions to failure. *Journal of strength and conditioning research*, 26(7), 1897–1903.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318239c38e>
- Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., Hamilton, D. L., Lehti, M., & Hulmi, J. J. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 126(1), 30–43.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00685.2018>
- Whittaker R. G. (2012). The fundamentals of electromyography. *Practical neurology*, 12(3), 187–194. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2011-000198>
- Wilk, K. E., Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Andrews, J. R., & Boyd, M. L. (1996). A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *The American journal of sports medicine*, 24(4), 518–527.
<https://doi.org/10.1177/036354659602400418>

Vedlegg 1: Samtykkeskjema

Vil du delta i bacheloroppgave «Muskelaktivering i triceps»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å måle muskelaktivitet i muskelgruppen triceps brachii. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med dette prosjektet er å sammenligne muskelaktiveringen i triceps i to ulike øvelser. Dette prosjektet vil være en del av bacheloroppgave som er en del av studieprogrammet «Faglærer i kroppsøving og idrettsfag».

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Prosjektet blir gjennomført under regi av Høgskolen på Vestlandet

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Deltakeren er utvalgt på bakgrunn av følgende kriterier:

- Minimum 1 års erfaring med styrketrening
- Menn og kvinner i alderen 20-30 år

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom deltakeren velger å delta i prosjektet, vil testingen skje over to separate dager (uke 9 og/eller 10), hvor én dag vil gå til kartlegging og testing av belastning/motstand og den siste dagen til testing ved bruk av overflatemåling med elektroder på hud over den utvalgte muskelen triceps brachii. Begge testene vil ha en ca. varighet på 30 min per dag.

I god tid før testene vil deltakeren få tilsendt en testprotokoll med instruksjoner om forberedelser til testene og med tidspunkt for testene.

Dersom du velger å delta kreves det følgende forberedelser før tester:

- Ikke innta alkohol dagen før testdag.
- Ikke innta koffein, snus/tobakk eller andre narkotiske stoffer 3 timer eller mindre før oppgitt testtid.
- Følg vanlig søvnmønster natten før testdag, men kom gjerne uthvilt til testen.
- Ikke tren øvelser som involverer triceps brachii mindre enn 48 timer før oppgitt testtid.
- Innta gjerne noe næring på forhånd, men ikke spis siste måltid minimum 2 timer før oppgitt testtid, og ikke la måltidet være så tungt at det preger testen.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

I bearbeiding av opplysninger og resultater i oppgaven og ved Høgskolen på Vestlandet vil informasjon om deg vil bli lagret og håndtert privat. Prosjektet vil bli anonymisert ved bruk av tall- og bokstavkoder på deltaker(e).

Prosjektet vil kreve noen opplysninger om deg som alder, høyde og vekt. I prosjektets publikasjon vil det ikke være mulig å gjenkjenne din deltakelse på prosjektet. Resultater fra målingene i testene som blir gjennomført vil bli presentert som resultater i bacheloroppgaven.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 25.05.2023, og eventuelle opplysninger om deg vil bli slettet. Ved prosjektets slutt vil resultatene som blir presentert i bacheloroppgaven være anonymisert.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,

- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet)
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen på Vestlandet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan du finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Høgskolen på Vestlandet ved Vegard Eide Iversen.
- Vårt personvernombud kan nåes på epost: personvernombod@hvl.no.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Eventuelt student

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

.. å delta i kvantitativ måling av *muskelaktivering*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca.

25.05.2023

(Prosjektdeltakers navn med blokkbokstaver)

----- /----- /-----
(Sted

/dato

/prosjektdeltakers signatur)