



**Høgskolen  
i Innlandet**

Fakultet for helse- og sosialvitenskap

**Elias Olsen**

Prestasjons og antropometriske karakteristikk av Rekreasjons-kltrere til  
Klatrere på høyere nivå

Performance and anthropometry characteristics of recreational advanced to  
elite-level rock climbers

Mastergrad i Treningsfysiologi

2022

## **Førord**

Først vil jeg rekke en stor takk til veileder Håvard Nygaard som har bidratt stort til at dette prosjektet kunne bli noe av, både med utvikling av testbatteri, gode råd underveis i studie, og veiledning innenfor skriveprosessen.

I tillegg vil jeg takke Håvard Hamarsland for opplæring i ultralydapparatet og utregning av både bilder og datasett, takk til Daniel Hammarstrøm for veiledning av statistikkdelen i oppgaven og anbefalte analyser. Vil og takke Dr. Dave Giles for opplæring i testutstyr og gode råd til studien.

Videre vil jeg takke Høgskolen i Innlandet (Avdeling Lillehammer), Norges Idrettshøgskole og Vestveggen klatresenter for lån av rom til å gjennomføre prosjektet i.

Vil og rekke en takk til Stian Christophersen og Joakim Sveen for interesse for prosjektet og hjelp med å få tak i deltakere.

Til slutt vil jeg takke alle deltakere som stilte opp i studien, uten dere hadde det ikke blitt noe studie.

Elias Olsen

Lillehammer, mai 2022

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	5
1.0 Teori.....	7
1.1 Klatring som idrett og rekreasjonsaktivitet.....	7
1.2 Gradering .....	8
1.3 Fysiologiske og antropometriske faktorer som kan bestemme klatreprestasjon.....	9
1.3.1 Styrke.....	10
1.3.1.1 Eksplosivitet.....	11
1.3.2 Muskulær utholdenhet.....	11
1.3.3 Mobilitet.....	12
1.3.4 Tykkelse på fingerfleksorene og ultralyd som måleapparat.....	12
1.4 Testing av klatreprestasjon i forskning .....	13
1.4.0 Testing av fingerstyrke.....	13
1.4.1 Teste utholdenhet i fingerfleksorene.....	13
1.4.2 Teste mobilitet .....	14
1.5 Introduksjon .....	15
2.0 Målsetning og hypoteser .....	16
2.1 Målsetning.....	16
2.2 Hypoteser .....	16
3.0 Metode .....	17
3.1.Studiedesign.....	17
3.2 Deltakere.....	17
3.3 Etisk vurdering.....	19
3.4 Testprotokoll .....	19
3.4.0 Inklusjonskriterier og retningslinjer.....	20
3.4.1 Spørreskjema.....	20
3.4.2 Mål av høyde og vekt.....	20
3.4.3 Ultralyd .....	21
3.4.4 Oppvarmingsprotokoll del 1 .....	24
3.4.5 Mobilitetstest.....	24
3.4.6 Oppvarmingsprotokoll del 2 .....	25
3.4.7 Maksimal fingerstyrke .....	26
3.4.8 Utholdenhetstest av fingerfleksorene.....	28

3.4.9 Statistikk og analyser .....	29
4.0 Resultater .....	30
4.1 Estimert forskjell mellom grupper REK og HØY justert for kjønn.....	30
4.2 Estimert betydning av hver enkelt forklaringsvariabel på variasjonen i Prestasjonsmål, justert for kjønn.....	32
4.4 Subanalyser .....	33
4.4.1 Forskjell mellom alle tre grupper Advanced versus Elite, Higher Elite versus Elite og Higher Elite versus Advanced justert for kjønn.....	33
4.4.2 Muskeltykkelse og fingerstyrke FS maks (kilogram) .....	34
5.0 Diskusjon .....	35
5.1 Subanalyser .....	38
5.2 Metodiske betraktninger .....	40
5.2 Perspektiver og praktiske betraktninger.....	41
6.0 Konklusjon.....	41
7.0 Referanseliste.....	42
<b>Vedlegg 1</b> .....	<b>49</b>
<b>Vedlegg 2</b> .....	<b>55</b>

## **Sammendrag**

### **Formål:**

Formålet med denne studien var å se om det var noe forskjell mellom Rekreasjons-klatrere og Klatrere på høyere nivå i fysiske - og antropometriske tester. Videre ville vi se om disse testene kunne være med på å forklare et mål på klatreprestasjon.

### **Metode:**

42 deltakere deltok i studien, hvorav 33 var menn og 9 var kvinner. Deltakerne ble inndelt etter beste selvrapporterte red-point grad (et mål på nivå i klatring) i en Rekreasjons-klatrere-gruppe (REK) (inkluderer kun Advanced-klatrere) og Klatrere på høyere nivå-gruppe (HØY) (inkluderer Elite- og Higher Elite-klatrere). Alle testene i testbatteriet ble gjennomført på en testdag. Testbatteriet besto av et spørreskjema, antropometriske mål som høyde, vekt og ultralydmål av samlet muskeltykkelse på Flexor digitorum superficialis (FDS) og Flexor digitorum profundus (FDP), mobilitetstest (spagat i frontalplanet), maksimal fingerstyrketest og utholdenhetstest for fingerfleksorene.

### **Resultater:**

HØY var signifikant bedre enn REK i Fingerstyrke maks ( $p < 0.001$ ), Fingerstyrke Maximum Average Force (MAF) ( $p < 0.001$ ) Rate of force development (RFD) ( $p < 0.001$ ), Utholdenhetstest for fingerfleksorene ( $p = 0.015$ ), samlet muskeltykkelse på FDS og FDP delt på kroppsvekt ( $p = 0.002$ ) og i mobilitetstesten ( $p = 0.015$ ). Videre viste multiple regresjonsanalyser at det var MAF og RFD som i størst grad forklarte beste selvrapporterte red-point nivå.

### **Konklusjon:**

HØY hadde større i klatrespesifikk fingerstyrke, bedre RFD i en test av klatrespesifikk fingerstyrke, bedre klatrespesifikk muskulær utholdenhet, større samlet muskeltykkelse på FDS og FDP relativt til kroppsvekt og bedre mobilitet i underekstremitetene, enn REK. Maksimal fingerstyrke og RFD kan forklare beste selvrapporterte red-point klatregrad (Prestasjonsmål). Studien viste også en moderat korrelasjon mellom samlet muskeltykkelse på FDS og FDP og maksimal fingerstyrke.



## 1.0 Teori

### 1.1 Klatring som idrett og rekreasjonsaktivitet

Den klatringen vi kjenner i dag kan vi spore tilbake til at eventyrere forberedte seg til større alpine ekspedisjoner med å klatre på store steiner (Giles et al., 2020b). I senere tid har klatring både blitt en idrett og en aktivitet som praktiseres jevnlig både ute og inne som rekreasjonsidrett og toppidrett. Den moderne klatringen vi kjenner i dag består av mange underdisipliner, med buldring og ledklatring som innehar størst oppslutning. Både buldring og ledklatring baserer seg på friklatring (I friklatring bruker klatrere kun hender, føtter og andre kroppsdeler som hjelpemidler for å komme videre, tau og annet utstyr brukes kun som sikring ved fall). Buldring er en disiplin som baserer seg mer på maksimal styrke og hurtighet grunnet at rutene (veien/veggen de klatrer opp) er relativt korte/lave (4-5 meter høye) (White & Olsen, 2010). Buldring foregår både på stein og innendørsvegger med en form for mykt underlag under for å sikre myke fall. Ledklatring derimot baserer seg og på styrke og hurtighet, men kravene til arbeidet er mer utholdenhetsbasert da rutene klatrerne klatrer er lengre (ofte typisk rundt 15 meter høye/lange). Ledklatring foregår på enten fjellvegger eller innendørsvegger, og det blir kun brukt tau og sikringer langs ruten de klatrer opp for å unngå bakkefall. I ledklatring fører man tauet med seg fra bakken og opp gjennom selvsikringer til toppen av ruta. I ledklatreruter på innendørsvegger blir det ofte skrudd buldreflytt (tyngre seksjoner inn i ruta) (Fanchini et al., 2013), dette er med på å gjøre at mange av kravene til de to ulike disiplinene blir ganske like for utøverne. Det er og vanlig at klatrere praktiserer eller konkurrerer i begge disiplinene.

Til tross for sin korte levealder som idrett har klatring vokst betydelig de senere årene (Skaugvoll, 2021 s. 3-25). De første offisielle konkurransene ble gjennomført så sent som på 80-tallet (Watts et al., 1993), etter hvert har klatring som konkurranseidrett utviklet seg til å arrangere internasjonale konkurranser som verdensmesterskap, europacup og verdenscup.

Ettersom idretten har blitt større har det ført til at det er flere og flere som praktiserer klatring enten som toppidrettsutøvere eller som rekreasjonsidrett. Dette ble gjenspeilet i at klatring ble en del av de Olympiske Leker i Tokyo i 2021 og som en del av de Olympiske leker i Paris i 2024 (International Olympic Committee, 2016; IFSC, 2019), på bakgrunn av dette er det å forvente at klatring vil fortsette å vokse som idrett.

## 1.2 Gradering

Klatreruter blir gradert (rangert) etter vanskelighetsgrad, det er ingen offisiell måte å gradere på, derfor graderer alle land og steder ut ifra en subjektiv vurdering. Der ofte en konsensus av meninger om grad blir gjeldende. Det blir brukt ulike graderingsskalaer rundt om i verden. I 2011 publiserte Draper et al. en tabell som gjorde det mulig sammenligne graderingssystemer i ulike land. Det fins graderingssystemer innenfor både buldring og ledklatring, det mest typiske å bruke i buldring er “fontainebleau-gradering”, det systemet går fra 2-9 med A, B, C og +. Der lavere tall betyr lettere. Bokstavene beskriver flere vanskelighetsnivåer på hvert tall og et “+” tegn blir tilføyd tallet for å gi flere graderingsmuligheter, eks 7A er lettere enn 7A+. 7C+ er lettere enn 8A. I ledklatring blir fransk gradering hyppigst brukt, det systemet går fra 1-9c (der 9 er vanskeligst), bokstav og “+” har samme betydning i dette systemet (Draper et al., 2016).

Det eksisterer tre hovedkategorier for bestigning av sportsklatreruter og buldreruter, det er “red-point”, “flash” og “onsight”. Red point er hvis man har prøvd ruta flere ganger tidligere og til slutt går hele i et forsøk. Onsight er å gå hele ruten i et forsøk uten å ha sett noen andre klatre den eller fått noen tips, man går den bare etter å ha sett på den (onsight eksisterer bare i ledklatring). Og flash er å gå ruta i første forsøk, men da kan man ha fått info om ruta eller sett andre på den (Draper et al., 2016; Draper et al., 2011).

Med den økende populariteten for klatring har det vært økt interesse for vitenskapen om idretten, et større antall publikasjoner har blitt publisert om de fysiologiske og psykologiske faktorene som kan være med på å bestemme prestasjon. Der ~70% har blitt publisert de siste 10-12 årene (Giles et al., 2020b). Vitenskapen har gjort klatring mer målbart, i 2016



publiserte Draper et al., en tabell (Se tabell 1) som er ment til å gi oversikt over klatrenivå, som kan brukes til å gjøre beregninger i forskningssammenheng. Denne tabellen deler og innklatrere til forskjellige grupper basert på selvrapportert klatregrad (blir sett på som en valid indikator for å beskrive klatrenivå, Draper et al., 2011). Disse gruppene er alt fra amatørnivå og helt opp til øverste nivå. Disse gruppene er (navngitt i stigende rekkefølge) Lower Grade, Intermediate, Advanced, Elite og Higher Elite.

**Tabell 1.** Tabell over selvrapportert grad og omregning til bruk i forskning.

Climbing Group	Vermin	Font	IRCRA										Metric	
			Reporting Scale	YDS	French/sport	British Tech	Ewbank	BRZ	UIAA	UIAA	Watts			
			1	5.1	1		2	4	I sup	I	1.00			
			2	5.2	2			6	II	II	2.00			
Lower Grade (Level 1) Male & Female			3	5.3	2+			8	II sup	III	3.00			
			4	5.4	3-	3		10	III	III+	3.50			
			5	5.5	3			12	IV	IV	4.00			
			6	5.6	3+		4		IV+	IV+	4.33			
			7	5.7	4			14	V	V-	4.66	0.00		
		8	5.8	4+				V	V	5.00	0.25			
		9	5.9	5	5a		16	V sup	V+	5.33	0.50			
	VB	< 2	9	5.9	5				VI-	VI-	5.66	0.75		
			10	5.10a	5+			18	VI	VI	6.00	1.00		
Intermediate (Level 2) Female	V0-	3	11	5.10b	6a		5b	19	VI	VI+	6.33	1.25		
	V0	4	12	5.10c	6a+	5c		20	VI sup	VII-	6.66	1.50		
Intermediate (Level 2) Male	V0+	4+	13	5.10d	6b			21	VII	VII	7.00	1.75		
	V1	5	14	5.11a	6b+			22	7a	VII+	7.33	2.00		
		5+	15	5.11b	6c		6a	22	7b	VIII-	7.66	2.25		
		6A	16	5.11c	6c+			23	7c	VIII	8.00	2.50		
Advanced (Level 3) Female	V3	6A+	17	5.11d	7a			24	8a	VIII+	8.33	3.00		
	V4	6B+	18	5.12a	7a+	6b		25	8b	IX-	8.66	3.25		
Advanced (Level 3) Male	V5	6C+	19	5.12b	7b			26	8c	IX+	9.00	3.50		
	V6	7A	20	5.12c	7b+			27	9a	IX	9.33	4.00		
		7A+	21	5.12d	7c		6c	28	9b	IX+	9.66	4.25		
		7B	22	5.13a	7c+			29	9c	X-	9.66	4.25		
Elite (Level 4) Female	V8	7B+	23	5.13b	8a			30	10a	X	10.00	4.50		
	V9	7C	24	5.13c	8a+			31	10b	X	10.00	4.75		
Elite (Level 4) Male	V10	7C+	25	5.13d	8b	7a		32	10c	X+	10.33	5.00		
	V11	8A	26	5.14a	8b+			33	11a	XI-	10.66	5.25		
		8A+	27	5.14b	8c			34	11b	XI	11.00	5.50		
Higher Elite (Level 5) Female	V13	8B	28	5.14c	8c+			35	11c	XI+	11.33	6.00		
	V14	8B+	29	5.14d	9a		7b	36	12a	XI+	11.33	6.00		
Higher Elite (Level 5) Male	V15	8C	30	5.15a	9a+			37	12b	XII-	11.66	6.25		
	V16	8C+	31	5.15b	9b			38	12c	XII	12.00	6.50		
		8C+	32	5.15c	9b+									

Gruppering (til venstre) basert på selvrapportert grad for menn og kvinner, med ulike graderingsystemer rundt om i verden. International Rock Climbing Research Association (IRCRA) skalaen med uthevet skrift. Verdiene i denne skalaen er det som blir anbefalt å bruke i forskning.

### 1.3 Fysiologiske og antropometriske faktorer som kan bestemme klatreprestasjon

Klatring er en sammensatt sport som stiller betydelige fysiske krav til klatrerne når de bestiger en rute. Hvilke krav som stilles og hvilke begreper som blir brukt i etablert litteratur varier, men det som går igjen er disse fire fysiske kravene som sentrale for en klatrer: Styrke, eksplosivitet, utholdenhet og mobilitet (Draper & Hodgson, 2008, s. 251; MacLeod et al., 2007; Draper et al., 2009. Fanchini et al., 2013; White & Olsen, 2010; Mobråten & Christophersen, 2020, s. 102).

Antropometriske faktorer som tidligere har blitt målt hos klatrere er blant annet høyde, vekt, fettfri masse og volum av underarm (Giles et al., 2020b; Watts et al., 2008; Watts et al., 1993; Fryer et al., 2017). Lav vekt og høy fettfri masse kan tenkes å være naturlig å forvente siden klatring er en idrett som baserer mye av prestasjonen på muskelstyrke i forhold til kroppsvekt. Stort volum av underarm kan indikere store fingerfleksorer, men ingen studier har sammenlignet størrelse på fingerfleksorene opp mot et mål på klatrespesifikk fingerstyrke.

### 1.3.1 Styrke

Styrke er den maksimale kraften eller dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet (Raastad et al., 2010 s.13).

Overkroppstyrke og fingerstyrke er to viktige faktorer for prestasjon i klatring (Fanchini et al., 2013; White & Olsen, 2010; Giles et al., 2020b). Klatrekonkurranser har som mål skille mellom nivåer og utøvere for å kunne kåre en vinner, derfor må rutene gjøres mer utfordrende. En måte å gjøre dette på er å øke vinkelen på veggen. Mange av dagens mest fysiske utfordrende ruter har klatring med veggvinkler på opptil 45 grader eller mer (Goddard & Neumann, 1993). På et slikt overhengende terreng, kan ikke underekstremitetene støtte så mye av kroppsmassen i vertikal retning; de kan bare dytte kroppen i samme veibane som den overhengende veggen. Når vinkelen på veggen øker, vil kreftene som blir utøvd skjøvet over på musklene i overkroppen (Mobråten & Christophersen, 2020, s. 108; Noe et al., 2001; White & Olsen, 2010).

I klatreaktivitet som ledklatring og buldring vil man repetert gripe et grep for å så belaste det med kroppsvekt. Det vil si at det skjer en eksentrisk fase før en isometrisk fase eventuelt, går over i en konsentrisk fase. Klatring består av repeterte kontraksjoner av fingerfleksorene, som er ansvarlige for fleksjonen av metacarpophalangeal og interphalangeal ledd. Vanskeligere klatring kjennetegnes ofte av dårligere eller mindre klatregrep (Mobråten & Christophersen,

2018, s. 114). Dette gir et krav om større fingerstyrke. Sterke fingre ser ut til å være viktig for prestasjon (Macleoad et al., 2007; Giles et al., 2020b; Fanchini et al., 2013; White & Olsen 2010), men og evnen til å utvikle kraft hurtig slik at fingrene klarer å stå imot kraften de møter på klatregrepet i veggen raskt, blir beskrevet som en viktig faktor for prestasjon i klatring av Watts et al., (1996). Det å måle hvor raskt fingerfleksorene utvikler kraft har blitt brukt som mål på dette i tidligere studier, dette ble oppgitt som Rate of Force Development (RFD) (Fanchini et al., 2013; Stien et al., 2019).

#### 1.3.1.1 Eksplosivitet

Eksplosiv styrke er evnen til å utvikle størst mulig kraft hurtig (Raastad, et al., 2010, s.13). I moderne klatrekonkurranser og mange rekreasjons klatrehaller skrus (konstruere eller lage en rute) det ofte større dynamiske flytt med koordinasjon. Dette kan skape bevegelser som krever raske muskelkontraksjoner, som ofte skaper fart i kroppen, som igjen gir store dynamiske bevegelser. Disse bevegelsene må klatrere klare å kontrollere eller stoppe, dette krever stor styrke og hurtig kraftutvikling i både overkroppsstyrke/muskulatur og fingerstyrke/fleksorer (White & Olsen, 2010). I tillegg kan generelt vanskeligere klatring by på større flytt (Mobråten & Christophersen, 2020, s.108), som krever mer eksplosivitet for å gjennomføre.

#### 1.3.2 Muskulær utholdenhet

Utholdenhet blir definert i litteraturen som kroppens evne til å motstå tretthet (Frøyd et al., 2010, s.11). Klatring består av repeterte kontraksjoner av fingerfleksorene. Evnen til å motstå tretthet i fingerfleksorene blir regnet som en av de viktigste faktorene for prestasjon i klatring (Giles et al., 2020a). Kontraksjonene av fingerfleksorene forårsaker jevnlig perioder med iskemia. Omfanget av denne iskemien og evnen til å restituere etter arbeid har vist seg å skille mellom nivåer på klatrere (Fryer et al., 2017a), og disipliner (Fryer et al., 2017b). I studien til Sheel et al., (2003) kommer det frem at kravene til puls ved lettere og vanskeligere klatring var signifikant høyere en kravene til VO<sub>2</sub> maks (oppnådd ved sykling). Flere studier har undersøkt og omtaler lignende utholdenhetsfaktorer for klatring (Watts, 2004; Sheel et al., 2003; Watts & Drobish 1998; Watts et al., 1996; Billat et al., 1995).

### 1.3.3 Mobilitet

Mobilitet blir i litteraturen beskrevet som det som bestemmer bevegelsesbanen (range of motion) i leddene våre (Mobråten og Christophersen, 2020 s. 166). Flyten og bevegelsen i klatring blir beskrevet som et sammensatt komplisert samspill av atletiske, fysiologiske, psykologiske og miljømessige faktorer av etablert litteratur (Goddard & Neumann, 1993; Watts, 2004; de Geus et al., 2006). For å oppnå optimal prestasjon og forkorte tiden til utmattelse, forsøker klatrere å holde deres tyngdepunkt over en eller to føtter. På denne måten vil den relative belastningen på beina bli større, som fører til en større sparingseffekt på overkroppen – spesielt underarmene, som har vært ofte forbundet med utmattelse i klatring (Watts et al., 1996; Quaine et al., 2003; White & Olsen, 2010; Giles et al., 2020a). I typiske klatrebevegelser må man ofte bruke muskler i mange forskjellige vinkler og av og til absurde posisjoner. Dette resulterer i at klatrere vil ha stor effekt på prestasjon av å være mobile i mange ulike posisjoner, det å lage ruter som utfordrer klatrerne til å komme seg gjennom krevende posisjoner er og en typisk måte å skille utøvere på i konkurranse.

### 1.3.4 Tykkelse på fingerfleksorene og ultralyd som måleapparat.

Det er ganske godt etablert at muskelstørrelse har en sammenheng med muskelstyrke (Ikai & Fukunaga, 1968). Videre blir muskelstørrelse sett på som en viktig faktor for kraft (Balshaw et al., 2021). Arbeidet i klatring baserer seg både på maksimal styrke, eksplosivitet og utholdende muskelarbeid i fingerfleksorene FDS og FDP (White & Olsen, 2010), denne typen arbeid kan gi stimuli til hypertrofi. Hypertrofi ser ut til å være resultatet av en økt proteinsyntese (Chesley et al., 1992; Phillips et al., 1997), som ser ut til å bidra til en absolutt økning i mengden kontraktile elementer (Lüthi et al., 1986), flere kontraktile elementer kan gi større muskelfibre, som igjen kan føre til større muskel.

Det finnes ulike metoder for å måle muskelstørrelse, det som er mest vanlig å bruke av måleapparat i forskningssammenheng er ultralyd og MRI (magnetic resonance imaging) (Ikai & Fukunaga, 1968; Narici et al., 1989; Abe et al., 2015). Måling av muskelstørrelse med MR blir ofte valgt bort i forskningssammenheng på grunn av at det krever mer ressurser og er dyrere å gjennomføre. Ultralyd til sammenligning er en rask, billig og sikker

bildebehandlingsteknikk som lett kan brukes i klinisk vurdering og feltundersøkelse (Abe et al., 2015).

.

#### 1.4 Testing av klatreprestasjon i forskning

Klatreprestasjon fra et vitenskapelig perspektiv har blitt utforsket mer og mer de senere 15-20 årene. Arbeidskravene til idretten har utviklet seg med tiden, men mange av kravene er fortsatt relativt like. Hvordan man tester prestasjon i disse kravene har og utviklet seg med tiden.

##### 1.4.0 Testing av fingerstyrke

Testing av fingerstyrke ble tidligere testet gjennom bruk av greps dynamometer (Grant et al., 2001; Watts et al., 1993). Dette har sjelden vist seg å være et godt mål på klatrespesifikk fingerstyrke, dette kan tenkes å ha en sammenheng med hvor lite spesifikt denne målemetoden er. Videre har fingerstyrke blitt testet mer spesifikt, slik som i studien til MacLeod et al., (2007), der armen til klatrerne ble fiksert mot en kraftcelle med et klatregrep på. Fingerfleksorene til klatrerne arbeidet da isometrisk mot et klatregrep. Balas et al., (2014) beskriver at typisk klatrearbeid gjennomføres ved å gripe et klatregrep for å så belaste det med kroppsvekt. Derfor kan testing av fingerstyrke ved eksentrisk muskelarbeid bli mer klatrespesifikt enn en fullstendig isometrisk eller konsentrisk test. Derfor bør testing av fingerstyrke gjennomføres ved å holde på et klatregrep for å så bruke kroppsvekt for å dra fingrene mot taket og dermed må muskulaturen arbeide for å holde hånd/fingerposisjonen mot den eksterne krafta (Watts et al., 2008).

##### 1.4.1 Teste utholdenhet i fingerfleksorene

For å få et mål på muskulær utholdenhet i fingerfleksorene hos klatrere har det tidligere blitt testet intermitterte kontraksjoner (Intervallbasert arbeid) av fingrene mot et klatregrep (Stien

et al., 2019; Fryer et al., 2015; Balas et al., 2016). Det har blitt gjennomført i forskjellige tidsintervaller, men den mest typiske er 7 sekunder med kontraksjon av fingerfleksorene mot et klatregrep og 3 sekunder med hvile (Stien et al., 2019; Giles et al., 2020b), da dette gjenspeiler typisk kontakttid og slippetid med et klatregrep (White & Olsen, 2010). Tidligere studier testet ofte muskulær utholdenhet hos klatrere ved å la de arbeide på en gitt prosent av et mål på maksimal kraft eller maksimal gjennomsnittskraft i fingerfleksorene, det mest vanlige har vært med 40% eller 60% av maks verdien (Stien et al., 2019; Balas et al., 2016; Fryer et al., 2015). Denne type test har sett til å skille mellom klatrere og ikke-klatrere, men har ikke skilt så godt mellom nivåer i klatring eller disipliner (Macleod et al., 2007; Fryer et al., 2015). I senere tid har det blitt brukt en alternativ metode som mål på klatrespesifikk utholdenhet. Denne formen for test blir kalt “All Out Critical force test” som har som mål å finne et plata i gjennomsnittsluttkraft etter en endt fire minutters test, der man tar i alt man har i hver eneste intermitterende kontraksjon av fingerfleksorene på klatregrepet. Desto høyere gjennomsnittsluttkraft er, desto bedre resultat på testen. Slike tester har blitt gjennomført i studiet til Giles et al., (2020 a), ved denne type test har man i større grad klart å skille mellom nivåer og disipliner.

#### 1.4.2 Teste mobilitet

Mobilitet kan bli vurdert ut fra direkte mål på bevegelsesbane (range of motion) og gjennom bruk av ulike testapparater (Grant et al., 1996; Mermier et al., 2000; Grant et al., 2001). Mobilitet i klatring har blitt målt gjennom flere forskjellige tester opp gjennom tiden, men det som går igjen hyppigst er mobilitet i hofta. De mest spesifikke formene for å teste mobilitet vil nok være; 1. Mobiliteten i hofta i sagittalplanet, det vil si blant annet evnen til å løfte foten høyt og kunne belaste den med kroppsvekt slik som i studiene til Draper et al., (2009) og Grant et al., (2001). 2. Mobiliteten i hofta i frontalplanet, for å kunne åpne opp hofta slik at man kommer nærmere veggen eller kunne stå bredt med beina mellom klatregrep for å kunne avlaste fingerfleksorene (og annen spesifikk muskulatur som blir mye brukt i klatring) i veggen (Giles et al., 2020b; Draper et al., 2009; Grant et al., 1996).

## 1.5 Introduksjon

Klatring som idrett har endret seg drastisk over den korte perioden den har eksistert, fra en aktivitet praktisert hovedsakelig utendørs som trening for større alpine mål, til en flersidig sport, med en bred rang av underdisipliner, praktisert både på naturlig stein og innendørs klatrefaciliteter. Den moderne konkurranseklatring vi kjenner i dag, består av hovedsakelig 3 disipliner; speed-climbing, ledklatring og buldring. De to siste som de størst representerte.

Med den økende populariteten for klatring har det vært økt interesse for vitenskapen om sporten, og et større antall publikasjoner om de fysiologiske og psykologiske faktorene som underbygger prestasjon, hvorav ~70% har blitt publisert de siste 10-12 årene (Giles et al., 2020b). Vitenskapen har gjort klatring mer målbart, i 2016 publiserte Draper et al., en tabell (Se tabell 1) som er ment til å gi oversikt over klatrenivå, som kan brukes til å gjøre beregninger i forskningssammenheng. Denne tabellen gir et mål på klatrenivå basert på selvrapportert klatregrad og plasserer klatrere i ulike grupper (Grupper som er ment til å gi oversikt over nivået til klatrerne).

Flere studier i senere tid har hatt mye fokus på hva som er arbeidskrav til idretten og hva som skiller ulike disipliner (Giles et al., 2020b; Macleod, et al., 2007; Fryer et al., 2017; Fanchini et al., 2013; Stien et al., 2019; Watts et al., 1993), men noe det er mindre av er studier som sier noe om hvor arbeidskravene kan se ut å ligge mer generelt hos klatrere på ulike nivå, som trenere og utøvere kan relatere seg til. Etablert litteratur har nevnt disse fire fysiske kravene som sentrale for klatreprestasjon. Styrke, hurtighet (eksplosivitet), utholdenhet og mobilitet (Draper & Hodgson, 2008, s. 251; MacLeod et al., 2007; Draper et al., 2009; Mobråten & Christophersen, 2020, s. 103). Disse kravene har blitt prioritert i mange studier de senere årene, men få studier har prøvd å bruke dem til å kunne skille mellom klatrere i ulike grupper basert på klatrenivå. Både fysiske, men og antropometriske målinger vil være interessant å se nærmere på. Videre vil det være interessant å se hvilke av disse arbeidskravene som ser ut til å påvirke klatrenivå i størst grad.

Ut ifra dette har vi valgt å stille oss disse spørsmålene. Vil HØY være bedre enn REK i flere fysiske og antropometriske tester? Og hvilke av disse testene vil forklare beste selvrappoterte red-point klatregrad (typisk mål på klatrenivå) i størst grad?

## 2.0 Målsetning og hypoteser

### 2.1 Målsetning

Målsetningen er å finne ut om klatrere på ulike nivåer har ulike fysiske og antropometriske egenskaper og hvilke av disse egenskapene som forklarer et mål på klatreprestasjon i størst grad.

### 2.2 Hypoteser

#### **Primære Hypoteser**

HØY har større klatrespesifikk fingerstyrke enn REK.

HØY har bedre RFD i et mål på klatrespesifikk fingerstyrke enn REK.

HØY har bedre klatrespesifikk muskulær utholdenhet i fingerfleksorene enn REK.

HØY har bedre mobilitet i underekstremitetene enn REK.

HØY har større samlet muskeltykkelse av FDS og FDP enn REK.

Klatrespesifikk fingerstyrke, RFD i et mål på klatrespesifikk fingerstyrke, klatrespesifikk muskulær utholdenhet i fingerfleksorene, mobilitet i underekstremitetene og samlet muskeltykkelse på FDS og FDP kan forklare beste selvrappporterte red-point grad uavhengig av gruppeinndeling.

#### **Sekundær hypotese:**

Samlet muskeltykkelse på FDS og FDP korrelerer med klatrespesifikk fingerstyrke.



## 3.0 Metode

### 3.1. Studiedesign

Denne oppgaven er en kvantitativ tverrsnittundersøkelse. Studien besto av et spørreskjema, måling av høyde og vekt, ultralydmål av samlet muskeltykkelse på FDS og FDP, en maksimal fingerstyrketest, og en utholdenhetstest for fingerfleksorene. Alle tester, målinger og spørreskjema ble gjennomført på en testdag for hver deltager.

### 3.2 Deltakere

Det ble rekruttert 42 forsøkspersoner til denne tverrsnittundersøkelsen, 33 menn og 9 kvinner. Inklusjonskriteriene for å være med på studien var; Deltakerne måtte være minst 18 år gamle. Minimumskravet i klatrenivå var satt til å være å ha gått grad 7a ledklatring/6C bulder for begge kjønn innenfor de 3 siste månedene før test. Deltakerne måtte være kjent med greps posisjonene “åpen hånd” og “halvkrimp” (Bestemte greps posisjoner i fingrene som blir jevnlig brukt i klatring). Alle deltakere måtte være skadefri i trekkapparatet (all muskulatur som brukes til å trekke med), core (samlebetegnelse på all mage og rygg muskulatur), fingrene og underekstremitetene. Deltakerne skulle ikke være brukere av noen ulovlige prestasjonsfremmende medikamenter/medisin.

Deltakerne rapporterte deres beste red-point, flash og onsight klatregrad på det franske sport - og bulder “Fontainebleau” graderingssystemet, gradene ble omgjort til tall fra 1-32 via Draper et al., 2016 sin tabell, som er anbefalt av IRCRA (International Rock Climbing Research Association). Deltakerne ble klassifisert inn i to grupper basert på deres beste selvrapporterte red-point grad uavhengig av de to disiplinene buldring og ledklatring (Heretter omtalt som «Prestasjonsmål»). Skille mellom de to gruppene ble satt til å være at alle over Advanced-gruppen ble definert som “HØY” (Det vil si at det var 8 Higher Elite-klatrere og 15 Elite-klatrere i HØY-gruppen) og alle i Advanced ble definert som “REK” (I

REK-gruppen var det 19 Advanced-kltrere) (Se tabell 2 for oversikt over antropometriske data og generell info om disiplin og nivå). For å kunne svare på de primære hypotesene har vi lagt Elite- og Higher Elite-kltrere i samme gruppe og sammenligner dem med Advanced-kltrere, grunnet at hvis vi skulle operert med 3 grupper hadde utvalget blitt veldig lite. (Se tabell 1 for oversikt over grupperinger basert på selvrappotert klatregrad og tabell 3 for selvrappotert klatregrad for Advanced- Elite- og Higher Elite-kltrere på ledklatring og bulder).

**Tabell 2.** Antropometriske data og generell info om disiplin og nivå for REK- og HØY

	<b>REK (n= 19)</b>	<b>HØY (n= 23)</b>	<b>P-verdi (&lt;0,05) *</b>
<b>Prestasjonsmål</b>	20,5 ± 1,1	26,2 ± 2,1*	<0.001*
<b>Høyde (cm)</b>	182,0 ± 5,6	175,2 ± 7,8*	0.003*
<b>Vekt (kg)</b>	73,8 ± 8,3	70,3 ± 8,3	0.18
<b>Antall år klatret</b>	5,3 ± 3,3	11,8 ± 5,8*	<0.001*
<b>Typisk grad Bulder</b>	18,9 ± 0,9	23,7 ± 2,4*	<0.001*
<b>Typisk grad Ledklatring</b>	15,3 ± 2,1	20,6 ± 3,5*	<0.001*
<b>Antall Buldrere, Ledkltrere og Kombinert</b>	B= 10, L= 6, K= 3	B= 14, L= 2, K= 7	

Alle verdier er fremstilt som gjennomsnitt ± standardavvik. Høyde = målt i centimeter, Vekt = målt i kilogram, Antall år klatret = Antall år klatret jevnlig (minst 2 ganger i uka), Typisk grad = vanskelighets nivå utvalget kan gå/få til på en økt. Antall Buldrere, Ledkltrere og Kombinert = Antall kltrere som prioriterte buldring (B), ledklatring (L) eller en kombinasjon (K) av begge disiplinene.

**Tabell 3.** Informasjon om grupperinger innad i de to gruppene, basert på Draper et al., 2016 sin tabell.

	<b>ADV (n= 19)</b>	<b>ELT (n= 15)</b>	<b>Higher ELT (n= 8)</b>
<b>Prestasjonsmål</b>	20,5 ± 1,1	25,1 ± 1,6	28,3 ± 0,9
<b>Bulder red-point</b>	20,4 ± 1,1	24,7 ± 2,0	27,9 ± 1,0
<b>Bulder flash</b>	18,9 ± 1,0	22,1 ± 1,4	25,1 ± 1,5
<b>Ledklatring red-point</b>	17,2 ± 2,9	21,7 ± 3,9	25,9 ± 2,6
<b>Ledklatring onsight</b>	15,7 ± 2,1	18,4 ± 2,9	22,1 ± 2,6
<b>Ledklatring flash</b>	15,6 ± 2,2	18,7 ± 3,1	23,0 ± 2,4

Alle verdier er fremstilt som gjennomsnitt ± standardavvik. ADV= Advanced, ELT = Elite, Higher ELT = Higher Elite. Grupperingen i tabellen er basert på Prestasjonsmål.

### 3.3 Etisk vurdering

Alle deltakere ble informert om studien og signerte et informert samtykkeskjema før deltagelse og innsamling av data. Samtykkeskjemaet og testprosedyrene ble godkjent av Lokal etisk komite og Nasjonalt senter for forskningsdata (NSD).

### 3.4 Testprotokoll

Det ble først gjennomført et kort intervju og mål av høyde og kroppsvekt, deretter ble det målt samlet muskeltykkelse av fingerfleksorene FDS og FDP med ultralyd. Videre skulle deltakerne gjennom en standardisert oppvarmingsprotokoll del 1, deretter skulle deltakerne gjennom en mobilitetstest, videre skulle deltakerne gjennom del 2 av oppvarmingsprotokollen, etter dette gjensto maksimal fingerstyrketesten, og en utholdenhetstest på fingerfleksorene. Alle testene ble gjennomført ved Høgskolen i Innlandet (avdeling Lillehammer), Norges Idrettshøgskole og Vestveggen klatresenter (Åsane). Dette lot seg gjennomføre grunnet at hele testbatteriet var standardisert mobilt. Det vil si at det ble bygget og konstruert et Power-rack til studiet som enkelt kunne tas opp og ned, i tillegg til at resten av utstyret var lett å frakte med seg. I den forbindelse ble det tatt vatermål av

testbatteriet med et vater på alle de tre testlabbene for sikre at alt var standardisert (Nærmere forklart i kapittel 3.4.7). All datainnsamlingen ble gjennomført av samme testleder.

### 3.4.0 Inklusjonskriterier og retningslinjer

Deltakerne fikk disse retningslinjene før testdag; Deltakerne fikk ikke innta koffeinholdig drikke eller koffeintabletter siste 7 timer før test. Deltakerne fikk beskjed om å holde seg unna alkohol 48 timer før test, og ikke gjennomføre en hard økt (enten styrke eller utholdenhet) 48 timer før test. Deltakerne fikk og beskjed om å ikke spise et stort måltid de to siste timene før test.

#### 3.4.1 Spørreskjema

Alle deltakere fikk et spørreskjema (se vedlegg 2 for fullt spørreskjema) utdelt der de skulle svare på spørsmål om selvrapportert klatregrad (red-point, flash og onsight), disse spørsmålene gikk ut på om; deltakerne hovedsakelig prioriterte buldring eller ledklatring eller om de prioritert en kombinasjon av begge disiplinene, hvor mange år deltakerne har klatret jevnlig (med jevnlig menes ca. minst to ganger i uka), Typisk grad (vanskelighets nivå) de kan gå/få til på en økt, hvilken hånd (fingre) de var sterkest i. Valget av hånd avgjorde hvilken arm deltakerne testet i både ultralydmålet, maksimal fingerstyrketesten og utholdenhetstesten for fingerfleksorene. Hvis deltakerne ikke var bevisst på sterkest hånd falt valget på den dominante armen.

#### 3.4.2 Mål av høyde og vekt

Deltakerne ble målt opp hvor høye de var i cm, målt fra undersiden av helen og opp til øverste punkt på hodet. Målt opp mot en vegg. Deltakerne ble videre målt hvor mange kilo han/hun veide med en vekt av typen (Bosch, PPW3300, Gerlingen, Tyskland). Deltakerne ble målt i shorts og t-skjorte/singlet.

### 3.4.3 Ultralyd

Det ble brukt et ultralydapparat med B-mode 50-mm lineær matrise transduser (L12-5, Phillips, Bothell, WA, USA) tilhørende system (HD11XE, Phillips, Bothell, WA, USA) og programmet Echo Wave II (2.7.1, Litauen) for å måle samlet muskeltykkelse av musklene FDS og FDP. Ultralydapparatet klarte bare å få ut disse to musklene som én muskel, grunnet at fascien mellom dem er vanskelig å skille ut. Det vil si at målet av samlet muskeltykkelse ble tatt fra der fascien til FDS ligger i kontakt med håndleddsflexorene og inn til beinet (ulna). Ultralydapparatet ble stilt inn til 60 mm “depth”.

Ultralydmålingen ble gjort ved et avlangt bord med hard overflate (Se bilde 1 og 2 for illustrering av metode). Deltaker satt på kortsiden og testleder satt på langsiden. Deltaker fikk beskjed om å sette seg så nærme bordet at fremsiden kroppen var inntil bordkanten. Deltaker fikk beskjed om å være rett i ryggen og med et fokus om like mye vekt fordelt over begge side av setet. Deltaker fikk instruksjoner om å legge ned den armen som skulle måles med albuen i kontakt med bordplaten og rolig legge ned armen hvilende med hånden supinalt. Videre ble det funnet den mediale epikondylen på humerus og den distale mediale epikondylen på ulna. Disse ble markert opp med tusj og avstanden mellom epikondylene ble målt opp langs med huden med et målebånd. Det ble festet en teipbit til enden av målebåndet, denne siden av målebåndet med teipbit ble festet på den mediale epikondylen på humerus. Målebåndet ble så strukket ut til den distale mediale epikondylen på ulna. Fokuset var at målebåndet skulle ligge inntil huden og ikke henge ut fra armen. Målebåndet ble brukt som guide når det ble tegnet en linje mellom epikondylene, det vil si at tusjen ble tegnet langs med oversiden av målebåndet. Deretter ble det regnet ut 40% av den totale lengden mellom epikondylene og markert på armen med tusj. Videre fikk deltaker beskjed om å rulle på hånda lett lateralt utover slik at langefingerknoken hadde lett kontakt med bordplaten. Deltaker fikk beskjed om å kontrahere fingrene slik at testleder kunne bekrefte at det var riktige muskler som ble målt. Målingene ble tatt med minimalt trykk på huden i avslappet tilstand for fingerflexorene.

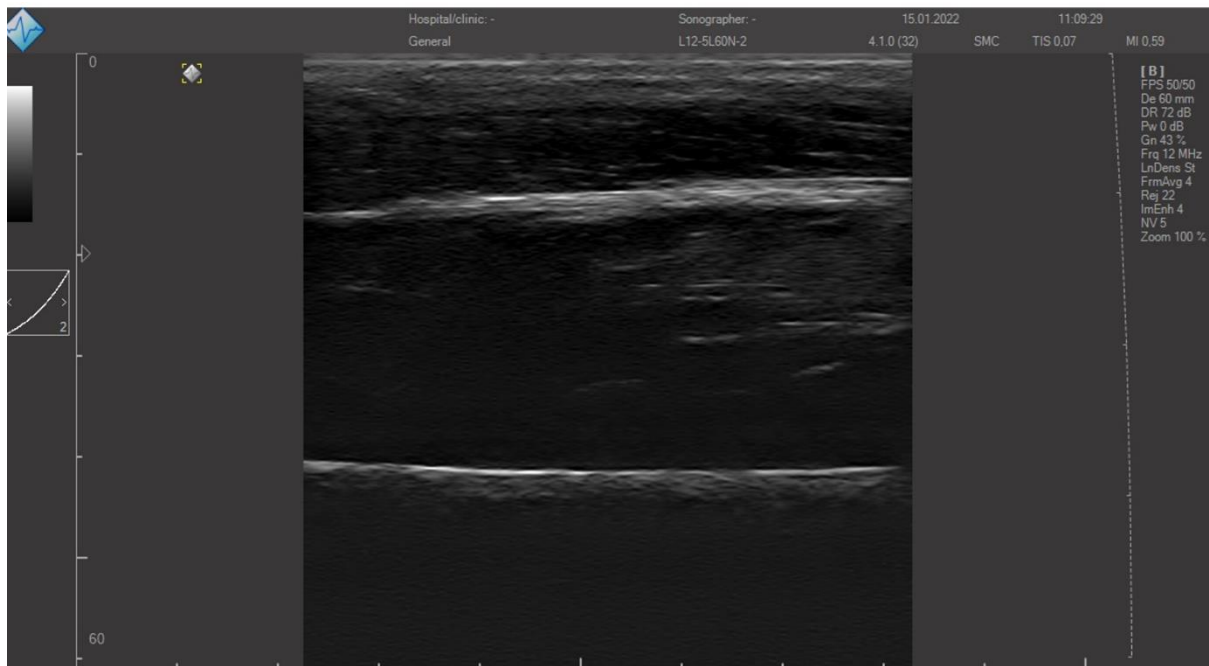
Det ble tatt tre bilder av hver deltaker og regnet gjennomsnitt av det. Analyser av ultralydbilder er gjort i programvaren Fiji (Schindelin et al., 2012) med datapakken SMA 17 (Seynnes & Cronin, 2020) (Se bilde 3 og 4 for bilde av ultralydmålet og eksempel på analysen som ble brukt).



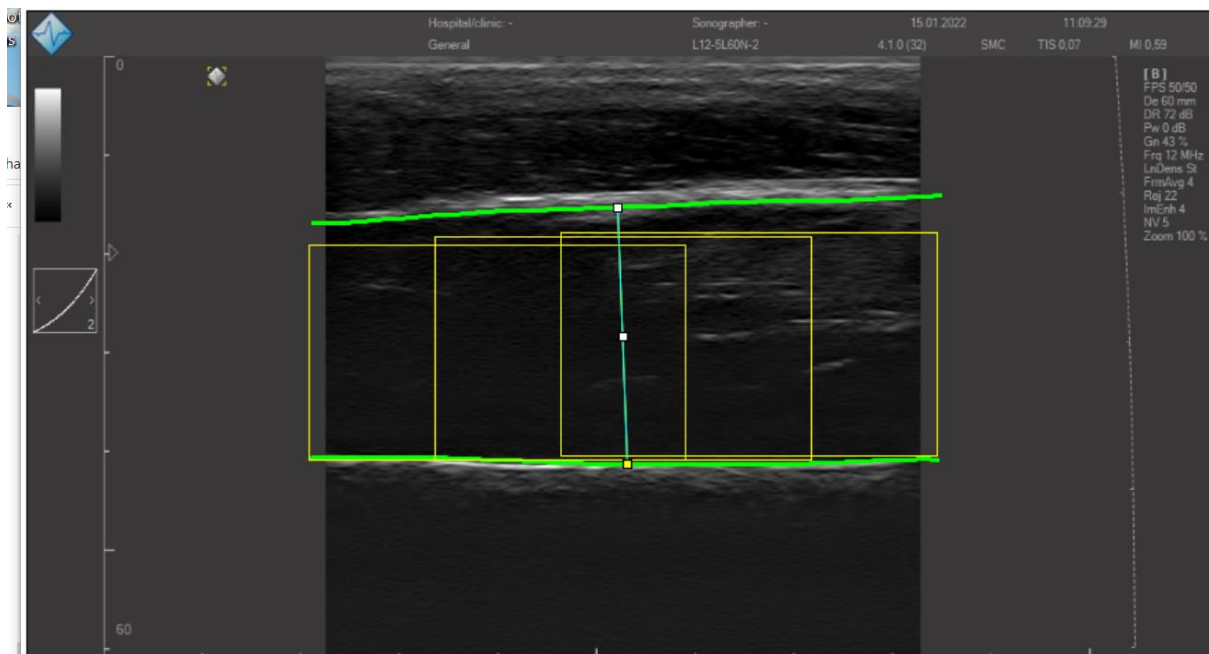
**Bilde 1.** Oppmåling av avstand mellom den mediale epikondylen på humerus og den distale mediale epikondylen på ulna.



**Bilde 2.** Måling med ultralydapparat.



**Bilde 3.** Ultralydbilde av tykkelsen på FDS og FDP. Ulna nederst i bilde og muskelfascien til FDS i midten av bilde.



**Bilde 4.** Ultralydbilde av FDS og FDP analysert med pakken SMA 17 fra programvaren Fiji.

#### 3.4.4 Oppvarmingsprotokoll del 1

Alle deltakere gjennomførte en 15 minutters oppvarmingsprotokoll som bestod av 7 minutter med sykling på spinningssykkel. Motstanden ble stilt inn til letteste nivå. Deltaker fikk beskjed om å øke motstanden etter hvert minutt. Deltaker fikk instruks om å ha fokus på å øke pulsen, men å unngå syre/stivhet i beina. Ellers skulle deltaker holde et jevnt tempo og sitte å sykle. Videre skulle deltaker gjennom 10 oppvarmingsøvelser basert på lett styrketrening med kroppsvekt. Oppvarmingsøvelsene besto av: retraksjon og protraksjon av skuldrene i plankeposisjon på knærne og tærne, sit-ups, cossaq-knebøy, push ups, utfall og biceps curls med pronerte hender. Oppvarmingsøvelsene ble sett på som såpass generelle for utvalget at det ble forventet at deltakere hadde en viss formening om hvor krevende arbeidet var for dem. Alle øvelsene i oppvarmingsprotokoll del 1 besto av enten 5 eller 10 repetisjoner. For sikre at alle fikk tilnærmet lik belastning ble det etterspurt om deres subjektive vurdering på hvor krevende arbeidet var, og ble videre tilpasset nivå etter dette ved hjelp av å gjøre øvelsene lettere, enten med en mindre krevende versjon av øvelsen eller lettere ytre belastning i form av manualer (Se vedlegg 1 for fullstendig oversikt over Oppvarmingsprotokoll del 1).

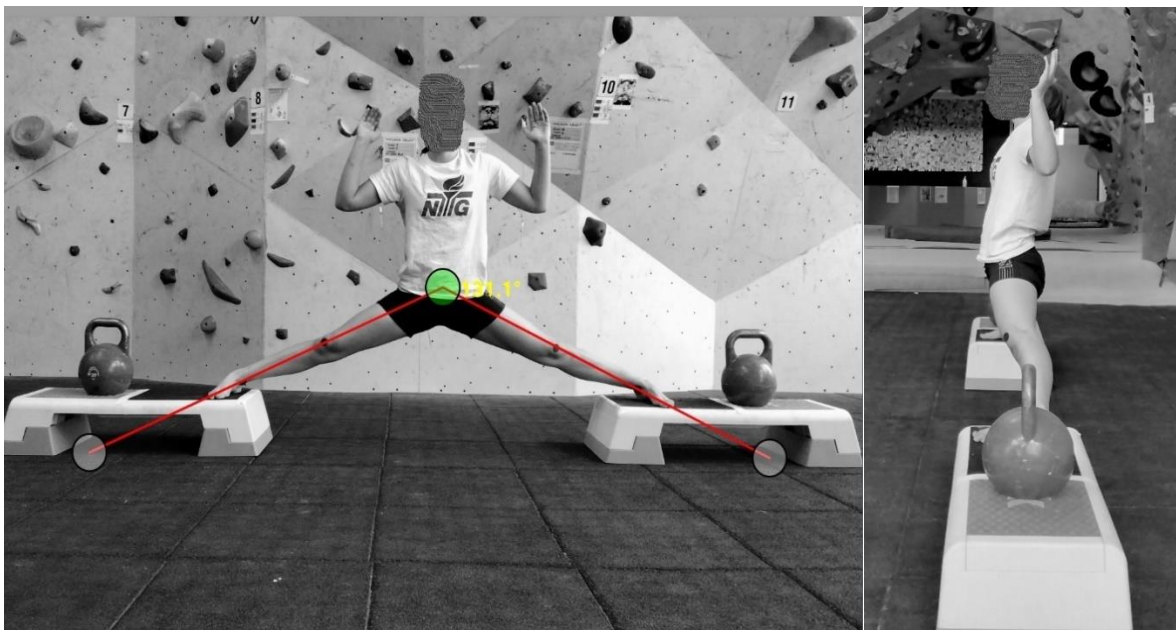
#### 3.4.5 Mobilitetstest

Testen var en stående “side split” (Illustrert på bilde 5 og 6) på to bokser (Reebok Step, International LTD, Taiwan) med god friksjon (lik friksjon for alle), som er en spagat i frontalplanet. Det ble brukt antiskliteip, for å oppnå best mulig friksjon. Deltakerne fikk tre forsøk med 30 sekunder pause mellom, til å oppnå størst mulig bevegelsesutslag deltaker klarte å stå med i 5 sekunder. Deltakerne fikk i forkant av test beskjed om å ha på seg shorts i forbindelse med test, grunnet at deltakerne ble markert med markører på patella og medialt på articulatio talocruralis som anatomiske målepunkt. Deltakerne fikk først måle opp foran kassene hvor langt han/hun kom ut i posisjon, for å kunne stille inn kassene riktig til første forsøk. Deltakerne fikk instruks om å gå så langt ut de klarte å stå oppe i «side split» posisjon med undersiden føttene på boksene, med kun noen centimeters margin fra kanten. Dette grunnet at hvis deltakerne var mobile og sterke nok til å gå helt ned i spagat, ble det da ikke noe kortere vektarm ved at deler av beina kunne hvile på boksene. Videre fikk



deltakerne disse instruksene for å opprettholde riktig posisjon på test: Strake bein, holde overkroppen oppe, frie hender, fikk lov til å vinkle ut hofta. Kassene sin avstand mellom hverandre ble økt ved behov på andre og tredje forsøk for deltakerne.

Det var plassert et nettbrett som tok bilde av de tre forsøkene til deltakerne, og via en app (Angle Meter, Smart Tool Factory, Istanbul, Tyrkia) målte vinkel via markører på anatomiske målepunkt. Bildene ble slettet etter appen hadde målt vinkler. Det beste resultatet av 3 forsøk ble brukt, (beste definert etter størst vinkel målt i grader).



**Bilde 5 og 6.** Illustrert metode for arbeidet i mobilitetstesten og hvordan måle av vinkel gjennom markører ble gjennomført.

#### 3.4.6 Oppvarmingsprotokoll del 2

Deretter gikk deltakerne over til den mer spesifikke oppvarmingen for testbatteriet. Den hadde som mål å forberede overkroppsmuskulatur og fingerfleksorene til testbatteriet. Øvelsene besto av elevasjon og depresjon av scapula (hengende), pull-ups på en jug (et godt klatregrep, der fingerstyrken ikke er begrensende faktor), finger curls (stående), 6 rekrutteringsdrag (gradvis hurtigere kraft utviklinger på ca. 2 sekunder), arbeidsperioder på 7

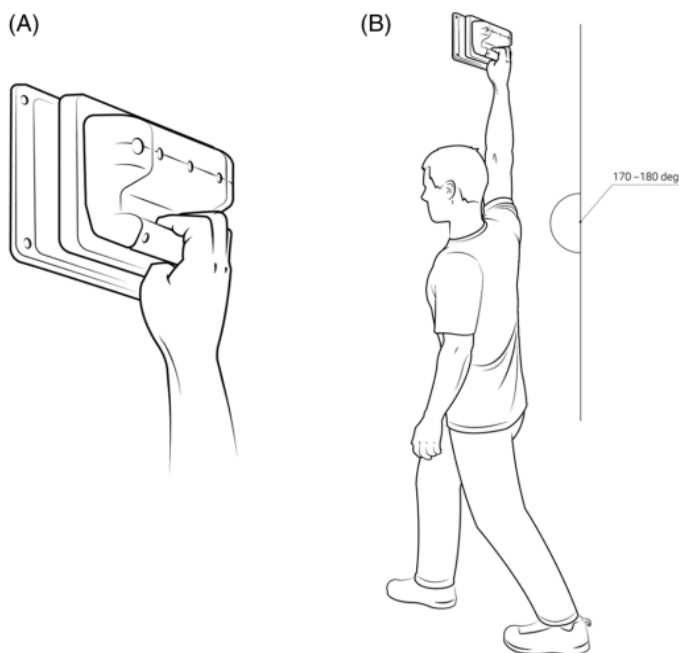
sekunder med 3 sekunders pause og 3 tilvenningsforsøk i halvkrimp på kraftcellen som ble brukt i studien. All oppvarmingen på fingrene ble gjennomført stående unilateralt med den dominante armen på kraftcellen som senere ble brukt i maksimal fingerstyrketesten og utholdenhetstesten (Se Bilde 7 for illustrering av arbeidsmetode). Finger curls ble gjennomført på tre nivåer, der det første skulle oppleves subjektivt lett, det neste subjektivt middels og det siste subjektivt moderat. Nivåene ble tilpasset ut ifra hvor mye kroppsvekt deltaker belastet armen med. Rekrutteringsdrag ble gjennomført på prosentandel av deltaker sin tentative 1RM i fingerstyrke testen (Tentativ 1 RM vil si at FP fikk beskjed om å gjennomføre drag på for eksempel ca. 25% av full kraft). Det vil si at deltaker gjennomførte 2 drag på 25%, 50% og 75% av tentativ 1RM, 6 drag totalt. Deltaker hadde 30 sekunder pause mellom dragene. Videre så gjennomførte deltaker intervaller med arbeidsperioder på 7 sekunder og 3 sekunders pause på samme måte som i utholdenhetstesten, men på et lavere nivå. Det vil si 5 repetisjoner der deltaker startet med 40% av tentativ 1RM og økte progressivt opp mot 80% av tentativ 1RM, fordelt utover repetisjonene. Deretter gjennomførte deltaker tre tilvennings forsøk av maksimal fingerstyrketesten. Disse ble gjennomført på akkurat samme måte som den ordinære testen med 5 sekunders arbeid og 2 minutters pause. Fokuset på disse tre tilvenningsforsøkene var: 1. forsøk - Var ca. 80% av tentativ 1RM. 2. forsøk - Oppnå maksimal kraft så hurtig som mulig, den resterende tiden av de 5 sekundene skulle deltaker gradvis bare slippe opp kreftene på lista. 3. forsøk - Full kraft så hurtig som mulig, som om det skulle være en ekte test (Fullstendig oversikt over Oppvarmingsprotokoll del 2 se Vedlegg 1).

### 3.4.7 Maksimal fingerstyrke

Maksimal fingerstyrke ble testet stående unilateralt (valget av arm blir beskrevet i kapittel 3.4.1) på en kraftcelle (Lattice Digital Testing Rung, Lattice Training, Chesterfield, England). Kraftcellen hadde en "sample rate" på 87,9/87,8 Hertz. Kraftcellen var montert på en solid frittstående treplate, på denne platen var det modifisert en dynamisk skinne som gjorde at kraftcellen kunne bli justert etter høyden til deltakerne. Treplaten og skinnen ble jevnlig tatt

vatermål av for å sørge for at alle deltakere gjennomførte testen under like forhold. Det ble brukt software (SerialPlot Graphing software) som fulgte med kraftcellen som anbefalt registrering av kraftmålinger fra produsent (Lattice Training, Chesterfield, England).

Arbeidsposisjonen til deltakerne var 170-180 grader i albueleddet. Det ble brukt halvkrimp (90 grader fleksjon i det proximale interphalangeal leddet, uten engasjert tommel, posisjonen i fingrene illustrert i bilde 7) som posisjon i hånda på kraftcellen. Deltakerne sto med den ene foten foran den andre, det vil si at hvis en deltaker for eksempel hadde bestemt at det var høyre som hånd som skulle testes, da skulle deltaker ha høyre foten fremfor venstre foten. Deltakerne fikk instruksjoner om å ha brystet midt under lista og at overkroppen pekte rett frem. Videre fikk deltakerne instruksjoner om å være engasjert i skulder og stramme opp biceps brachii/brachiales slik at deltakerne hang på muskel og ikke bare på ledd. Deltakerne fikk instruksjoner om å "henge" med kroppsvekten sin, men fortsatt stå i den bestemte arbeidsposisjon (istedenfor å prøve å dra seg opp) (illustrert arbeidsmetode på Bilde 7). Hvis deltakerne klarte produsere kraft opp mot ca. 70% av egen kroppsvekt eller mer enn kroppsvekt i oppvarmingsprotokollen, ble det lagt ekstra vekt i en klatresele som deltakerne hadde på under test. Slik at deltakerne fortsatt holdt beina sine på bakken. Det ble gjennomført 3 forsøk av 5 sekunders arbeid med 2 minutters pause mellom forsøkene. Deltakerne fikk beskjed om å ta i alt han/hun hadde i 5 sekunder, så fort han/hun klarte. Lista ble pusset jevnlig med børste ved behov, for å opprettholde best mulig friksjon. Kraftcellen ble kalibrert mellom hver test, og returnert til 0 kilogram.



**Bilde 7.** Arbeidsposisjon for finger curls, rekrutteringsdrag, maksimal fingerstyrke og utholdenhetstesten. (Bilde hentet fra Giles et al., 2020 a)

Følgende variabler ble hentet ut fra testen; Rate of Force Development (RFD), Maksimal fingerstyrke (FS maks) (måleenhet kilogram) og Maximum Average Force (MAF) (måleenhet kilogram). RFD ble målt som størst kraftøkning (kilogram) mellom to målepunkter med 87,9/87,8 hertz i sekundet. FS maks ble målt som høyeste kraft oppnådd. MAF ble målt som gjennomsnittet av en 3 sekunders periode fra der kraftkurven startet på 30% av FS maks. Variablene ble valgt ut fra forsøket med høyest målt kraft.

Videre ble FS maks og MAF regnet ut som et prosentvist forhold mellom fingerstyrke (kg) og kroppsvekt (kg) for å relatere styrkemålene til kroppsvekt. Dette blir oppgitt som “% av kroppsvekt”.

### 3.4.8 Utholdenhetstest av fingerfleksorene

Utholdenhetstesten som ble gjennomført var en test som besto av intermittert arbeid, arbeidsposisjonen var den samme som i maksimal fingerstyrketesten. Formålet med testen var å produsere så mye kraft som mulig på kraftcella i arbeidsperioder på 7 sekunder med 3 sekunder som pause. Dette ble gjennomført i 24 repetisjoner. Det ble brukt en timer med

intervaller på 7 og 3 sekunder (Beastmaker Training App, Leicester, England). Deltakerne fikk se timeren underveis, men fikk ikke se hvor mange repetisjoner som gjensto. Deltakerne fikk instruksjoner om å komme ned med armen til hoften i de 3 sekunders pausene, deltakerne fikk og beskjed om å ikke riste armen underveis i testen. Deltakerne hadde mulighet til å kalke opp underveis, ved at en kalkpose hang ved siden av deltakerne. Kalken var standardisert (Metolius Super Chalk, Oregon, USA). Lista ble pusset med børste jevnlig ved behov, for å opprettholde best mulig friksjon.

Variabelen som ble hentet ut fra testen var; Critical Force (CF), CF ble målt som gjennomsnittsluttkraft i antall kilogram (kg) på de 6 siste repetisjonene av testen.

Videre ble CF regnet ut som et prosentvist forhold mellom gjennomsnittsluttkraft (kg) og kroppsvekt (kg) for å relatere testmålene til kroppsvekt. Dette blir oppgitt som % av kroppsvekt.

#### 3.4.9 Statistikk og analyser

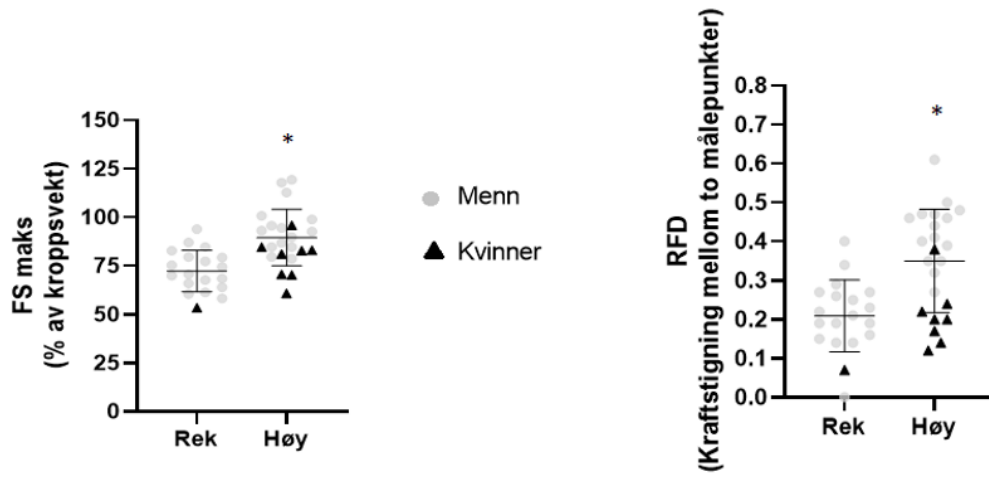
Jamovi Statistical Software (Sydney, Australia) ble benyttet for de statiske analysene. For å se forskjell mellom gruppene REK og HØY ble det brukt multippel lineær regresjonsanalyse med justering for kjønn. Med hver enkelt testvariabel som avhengig variabel og gruppe og kjønn som forklaringsvariabler. For å se hver enkelt testvariabel sin betydning og alle testvariablene sine samlede betydning for avhengig variabel (Prestasjonsmål) med kjønn som forklaringsvariabel ble det brukt multippel lineær regresjonsanalyse. For så se forskjell mellom gruppene Advanced, Elite og Higher Elite ble det gjennomført ANOVA og deretter parvise sammenligninger med multippel lineær regresjon med justering for kjønn. Pearsons r ble brukt til å beregne korrelasjonskoeffesienter. Korrelasjonsutregninger er gjort i Excel (Microsoft Office Excel 2021). Alle grafer er lagd i Graph Pad Prizm 9 (GraphPad Software Inc., California, USA). Alle tall er presentert som gjennomsnitt med standardavvik (SD), med mindre det er beskrevet at det er "standard error" (SE). Signifikansnivå er satt til <0,05.

## 4.0 Resultater

### 4.1 Estimert forskjell mellom grupper REK og HØY justert for kjønn

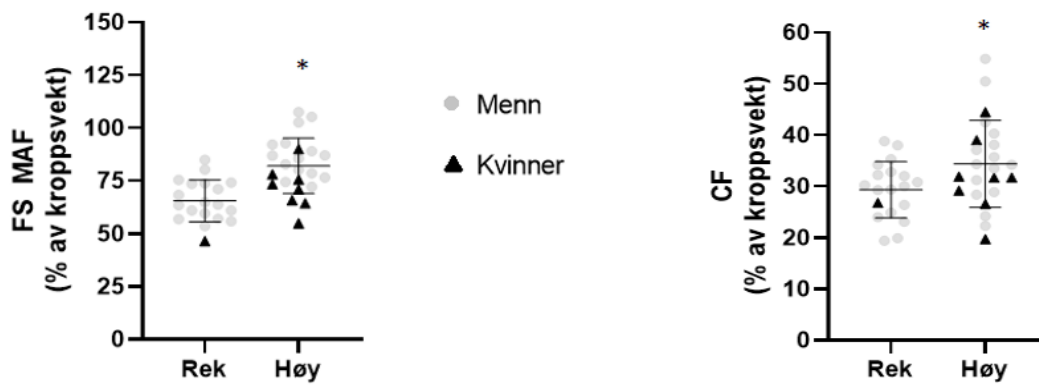
Alle tall i dette avsnittet er presentert som Estimat  $\pm$  SE. Test av maksimal fingerstyrke viste at HØY hadde et signifikant bedre prosentvis forhold mellom fingerstyrke (kg) og kroppsvekt (kg) med  $22,2\% \pm 3,69$  og  $20,7\% \pm 3,31$  prosentpoeng enn REK ( $p < 0.001$  for både FS maks og MAF). I maksimal fingerstyrketesten RFD hadde HØY en signifikant høyere kraftøkning mellom to målepunkt med  $0,0202 \pm 0,0279$  kg enn REK ( $p < 0.001$ ). I Critical force-testen hadde HØY et signifikant bedre prosentvis forhold mellom fingerstyrke (kg) og kroppsvekt (kg) enn REK med 6,13 prosentpoeng ( $p = 0.015$ ). I mobilitetstesten var HØY signifikant bedre med  $15,6 \pm 5,69$  grader enn REK ( $p = 0.015$ ). I samlet muskeltykkelse på FDS og FDP (cm) delt på kroppsvekt (kg) var gruppen HØY signifikant bedre med  $0,482 \pm 0,142$  cm/kg kroppsvekt enn gruppen REK ( $p = 0.002$ ) (Se figur 1 for forskjell mellom gruppene med individuelle verdier).

Figur 1



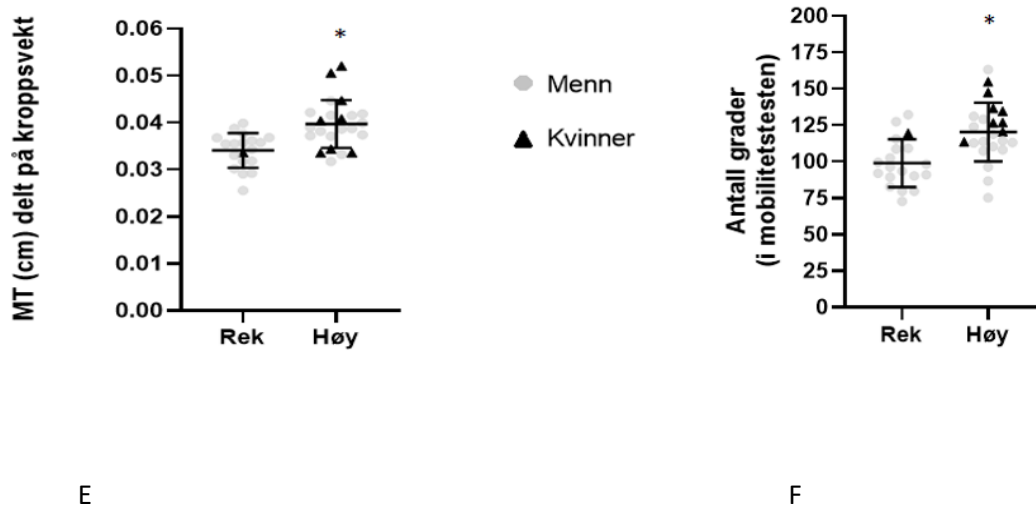
A

B



C

D



**Figur 1 viser absolutte tall med gjennomsnitt og standardavvik, spredning innad i gruppene og forskjell mellom REK og HØY:** A: viser maksimal fingerstyrketesten (FS maks) som prosentvist forhold mellom fingerstyrke (kg) og kroppsvekt (kg). B: viser RFD fra maksimal fingerstyrketesten som størst kraft økning mellom to målepunkt i kg. C: viser maks fingerstyrketesten (FS MAF) som prosentvist forhold mellom fingerstyrke (kg) og kroppsvekt (kg). D: viser prosentvist forhold mellom gjennomsnitts sluttkraft (kg) og kroppsvekt (kg) fra utholdenhetstesten for fingerfleksorene. E: viser samlet muskeltykkelse på FDS og FDP (cm) delt på kroppsvekt (kg). F: viser antall grader vinkel i mobilitetstesten.

#### 4.2 Estimert betydning av hver enkelt forklaringsvariabel på variasjonen i Prestasjonsmål, justert for kjønn

Samlet betydning av forklaringsvariabler justert for kjønn forklarte 76,9% av variasjonen i Prestasjonsmål. Maksimal fingerstyrke og RFD var de variablene som i størst grad forklarte variasjonen i Prestasjonsmål, mens mobilitetstesten, samlet muskeltykkelse på FDS og FDP delt på kroppsvekt og Utholdenhetstesten for fingerfleksorene forklarer ikke Prestasjonsmål i vår forklaringsmodell (se Tabell 5 for fullstendig oversikt over analysen).



**Tabell 5.** Estimert betydning av hver enkelt forklaringsvariabel på variasjonen i Prestasjonsmål, justert for kjønn.

Forklaringsvariabler	Estimat ± SE	P-verdi (<0.05) *	Standardisert estimat	VIF
<b>MAF (% av KV)</b>	0,09 ± 0,03	0.003*	0,41	2,40
<b>RFD (kraftøkning)</b>	10,07 ± 2,88	0.001*	0,41	2,07
<b>CF (% av KV)</b>	0,00201 ± 0,04	0.964	0,005	1,54
<b>MT/KV (cm/kg)</b>	93,98 ± 65,11	0.158	0,15	1,62
<b>Mobilitetstest (grader)</b>	0,03 ± 0,02	0.105	0,18	1,82
<b>Kjønn (M-K)</b>	-1,48 ± 0,96	0.13	-0,45	2,17

Alle verdier er presentert som estimat ± standard error. MAF (% av kroppsvekt) = Maximum Average Force % av kroppsvekt), RFD = Rate of Force development = størst kraftøkning mellom to målepunkt (kg), CF = Critical Force, MT/KV = samlet muskeltykkelse (cm) på FDS og FDP delt på kroppsvekt (kg), Standardisert estimat = standardavvik av estimatet, VIF = Variansinflasjonsfaktor.

#### 4.4 Subanalyser

##### 4.4.1 Forskjell mellom alle tre grupper Advanced versus Elite, Higher Elite versus Elite og Higher Elite versus Advanced justert for kjønn

Subanalyser med alle gruppene viste med en ANOVA at det var signifikante gruppeforskjeller i alle testvariabler ( $p = <0.001$  for MAF % av kroppsvekt,  $p = <0.001$  for FS maks % av kroppsvekt,  $p = 0.004$  for MT (cm) /kroppsvekt(kg),  $p = <0.001$  for RFD,  $p = 0.007$  for mobilitetstesten (grader),  $p = 0.034$  for CF % av kroppsvekt). Parvise sammenligninger er gitt i tabell 6. Higher Elite var signifikant bedre enn Advanced på alle testvariabler. Sammenligningen mellom Advanced og Elite viste at Elite var signifikant bedre i alle testvariabler utenom CF % av kroppsvekt. Videre ble det ikke funnet noen signifikant forskjell mellom Elite og Higher Elite.

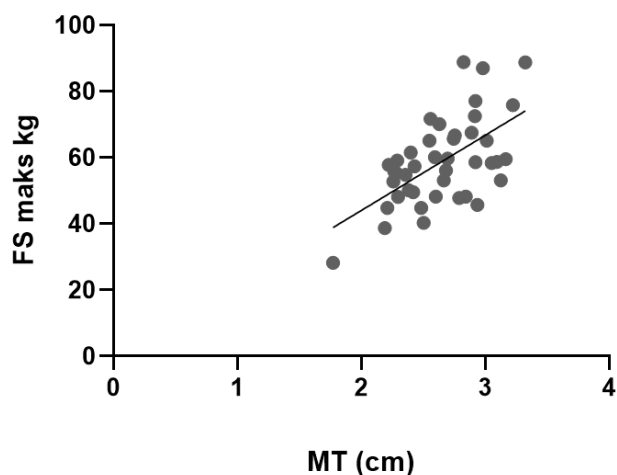
**Tabell 6.** Estimert forskjell mellom grupper Advanced, Elite og Higher Elite justert for kjønn

	<b>Advanced vs Elite</b>	<b>Elite vs Higher Elite</b>	<b>Higher Elite vs Advanced</b>
	<b>Estimat ± SE P-verdi</b>	<b>Estimat ± SE P-verdi</b>	<b>Estimat ± SE P-verdi</b>
<b>FS maks (% av kroppsvekt)</b>	17,5 ± 4,11 <0.001*	10,6 ± 5,33 0.06	28,4 ± 4,46 <0.001*
<b>RFD (størst kraftstigning mellom to målepunkter)</b>	0,1749 ± 0,0327 <0.001*	0,0508 ± 0,0377 0.193	0,2323 ± 0,0372 <0.001*
<b>MAF (% av kroppsvekt)</b>	17,1 ± 3,80 <0.001*	9,31 ± 4,72 0.062	26,9 ± 3,84 <0.001*
<b>CF (% av kroppsvekt)</b>	4,52 ± 2,57 0.089	3,13 ± 3,97 0.439	8,02 ± 3,01 0.014*
<b>MT/kroppsvekt (cm/kg)</b>	0,00423 ± 0,00191 0.034*	0,0025 ± 0,00236 0.302	0,00639 ± 0,00149 <0.001*
<b>Mobilitetstest (grader)</b>	7,43 ± 6,16 0.089	14,0 ± 8,16 0.102	24,45 ± 7,21 0.002*

Alle verdier presentert som Estimat ± SE.

#### 4.4.2 Muskeltykkelse og fingerstyrke FS maks (kilogram)

Ultralydmålet på samlet tykkelse av FDS og FDS sin korrelasjon med fingerstyrketesten FS maks (kg) viste en moderat korrelasjon på 0,59 (se figur 2 for korrelasjonsplott).



**Figur 2.** Korrelasjonsplott over muskeltykkelse oppgitt i cm og FS maks oppgitt i kg.

## 5.0 Diskusjon

Hovedfunnene i denne studien er at hovedanalysene gjort på REK og HØY, viste at HØY var signifikant bedre enn REK i alle prestasjonsvariabler. De største forskjellene ble funnet i maks fingerstyrketestene FS maks (% av kroppsvekt), MAF (% av kroppsvekt), RFD og samlet muskeltykkelse av FDS og FDP delt på kroppsvekt. Videre ble det funnet at de to forklaringsvariablene RFD og MAF hadde størst betydning for Prestasjonsmål. I subanalysen på samlet muskeltykkelse på FDS og FDP sin korrelasjon med FS maks (kilogram) ble det funnet en moderat positiv korrelasjon (Mukaka, 2012). Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i subanalysen mellom gruppene Elite- og Higher Elite-kltrere, men det ble funnet en signifikant forskjell mellom Advanced- og Elite-kltrere i alle testvariabler utenom i utholdenhetstesten for fingerfleksorene, og signifikant forskjell mellom Advanced- og Higher Elite kltrere på alle testvariabler.

Funnene i denne studien med forskjell mellom REK og HØY relatert til maksimal fingerstyrke bekrefter betydningen fingerstyrke har som prestasjonsfaktor i klatring, dette samsvarer med tidligere studier (Giles et al., 2020; White & Olsen 2010; Grant et al; 1996; Grant et al., 2001; Macleoad et al., 2007; Ozimek et al; 2017). Et mål på fingerstyrke er ofte blitt undersøkt i studier om klatring, men RFD er mindre undersøkt. Etter hva vi vet er det kun studiene til Fanchini et al., 2013 og Stien et al., 2019 som har oppgitt et mål på RFD der fingerfleksorene er sterkt aktivt med i arbeidet som blir utført. Studiene så på forskjellen mellom en gruppe med buldrere og en gruppe med ledklatrere i et klatrespesifikt testbatteri, der det ble funnet at RFD var bedre hos gruppen med buldrere. Etter hva vi vet er vår studie den første til å finne en forskjell i RFD mellom grupperinger basert på selvrappotert klatregrad. Funnene i vår studie viser til hvor viktig RFD ser ut til å være som prestasjonsfaktor i klatring, dette støtter teorien til Watts et al.,1996 om at det ikke bare handler om å kunne være sterk nok til å henge på et grep, men og evnen til å utvikle kraft hurtig slik at fingrene klarer å stå imot kraften de møter på klatregrepet i veggen raskt.

Forskjellen mellom gruppene REK og HØY i samlet muskeltykkelse på FDS og FDP delt på kroppsvekt viser til at relativ størrelse på fingerfleksorene kan være med på skille mellom grupperinger basert på selvrappotert klatregrad. Etter hva vi vet er vår studie den første til å finne antropometriske mål av underarm som viser til forskjell mellom slike grupperinger. Studiene til Fryer et al., (2017), Giles et al., (2020 b) og Watts et al., (1993) målte underarms volum hos klatrere. Kun studien til Giles et al., (2020b) undersøkte forskjellen mellom grupperinger basert på selvrappotert klatregrad, i den studien ble det ikke funnet noen forskjell mellom gruppene. I studiet vårt ble det brukt et mer isolert mål for å få størrelse på fingerfleksorene, det kan tenkes at det er med på å avgjøre at vi finner en forskjell.

Mobilitetstesten i studiet vårt viste seg å skille mellom gruppene REK og HØY. Det vil si at vår studie etter hva vi vet er den første til å finne en forskjell mellom grupperinger basert på selvrappotert klatregrad ved bruk av en type Side split test. Studiene til (Giles et al., 2020b) og Grant et al., (2001) hadde en lignende mobilitetstest der arbeidet gikk ut på tilnærmet det samme, men målet ble tatt som avstanden mellom venstre og høyre mediale calcaneus. Gjennomføringen av arbeidet i testen deres kan det tenkes er mindre krevende ved beste

resultat. Grunnet, i vår studie måtte deltakerne stå på to objekter og holde hele kroppsvekten oppe med kun undersiden av foten plassert på objektene. Siden deltakerne i studiene til Grant et al., (2001) og Giles et al., (2020b) fikk kortere vektarm i underekstremitetene ved å nesten gå ned i spagat eller ved å gå ned i spagat, så kan det tenkes at arbeidet i vår «side split» test krever mer styrke av deltakerne med stor mobilitet. Grunnet hvordan den blir gjennomført. Derfor kan det tenkes at denne vrien på en «side split» test får bedre frem forskjellen i mobilitet mellom grupperinger basert på selvrapportet klatregrad.

Studien til Draper et al., 2009 gjennomførte flere spesifikke tester for å måle mobilitet hos klatrere, i disse målene kom det frem god korrelasjon mellom prestasjon i testene og klatrenivå. Videre skal det nevnes at ingen av de testene som korrelerte bra med klatrenivå i studien til Draper et al., 2009 baserte seg på samme arbeid som mobilitetstesten i vår studie. Videre kan resultatet i vår studie indikere på at større mobilitet i en type Side split kan skille mellom REK og HØY, men mobilitetstesten i studie vårt viste ingen betydning på Prestasjonsmål.

Utholdenhetstesten for fingerfleksorene skilte signifikant mellom gruppene REK og HØY etter man regnet ut resultatet som en prosentandel av kroppsvekt, slik som anbefalt i studien til (Giles et al., 2020 a). Tidligere studier har ofte testet utholdenhet i fingerfleksorene ved at klatrerne skulle arbeide på 40% eller 60% av en maksimal verdi eller gjennomsnitts maksimal verdi og gjennomføre så mange intermittente kontraksjoner som mulig i typisk 7-10 sekunder på og 3 sekunder av (Stien et al., 2019; Balas et al., 2016; Macleod et al., 2007; Philippe et al., 2012; Fryer et al., 2015). Slike tester har bare vist seg å skille mellom nivåer når differansen har vært stor mellom nivåene, f.eks. “ikke-klatrere” versus “elite-klatrere” (Philippe et al., 2012; Fryer et al., 2015), men ikke når det er kun små forskjeller mellom nivå (Macleod et al., 2007; Fryer et al., 2015). Resultatet i studien vår er med på å bekrefte at evnen til å stå imot tretthet i underarmene og inneha en relativ høy gjennomsnitts sluttkraft ved endt utholdenhetstest for fingerfleksorene ser ut til å kunne skille mellom grupperinger basert på selvrappotert klatregrad (Giles et al., 2020a), men utholdenhetstesten vår viste ingen betydning for Prestasjonsmål i vår studie.

Det var kun RFD og MAF % av kroppsvekt (FS maks fikk og signifikant betydning, men brukte bare MAF % av kroppsvekt i analysen grunnet fare for multikollinearitet og at «MAF % av kroppsvekt» er mer klatrespesifikt ut ifra det er lengre arbeidstid med 3 sekunder versus

en maks verdi White & Olsen, 2010) som fikk signifikant betydning for Prestasjonsmål i vår studie. Dette samsvarer med studien til Giles et al., (2020b) som fant at maksimal fingerstyrke hadde signifikant betydning for nivå basert på selvrappotert klatregrad i ledklatring og buldring uten justeringer, mens “Power slap” (Testen går ut på å henge med to armer på en 45 mm dyp list, og gjennomføre en eksplosiv pull-up og slippe den ene hånden og slå så høyt som mulig med en arm på et skalabrett) hadde først signifikant betydning for nivå i ledklatring etter justering for hudfoldtykkelse og treningstimer per uke, og i buldring etter justering for alder, antall år klatret og treningstimer per uke. “Power slap” testen er ganske så forskjellig fra hvordan vi måler RFD i studie vårt, men både vår og deres test går ut på hurtig kraftutvikling i fingerfleksorene. Derfor kan vår studie være med å bekrefte hvor viktig hurtig kraftutvikling i fingerfleksorene ser ut å være for selvrappotert klatregrad.

Hvorfor de andre testene ikke blir signifikante for betydning av Prestasjonsmål kan det være flere grunner til, men velger å legge frem disse to teoriene: (1) Selvrappotert klatregrad og beste red-point grad er nok ikke det beste målet for å måle klatrenivå. Grunnet at en klatrer kan ha nådd sitt potensiale av fysiske, antropometriske, tekniske og psykiske evner og dermed oppnådd en red-point grad som ikke representativ for det generelle nivået til klatreren. Eller man kan vri på det, og nevne at mange klatrere spesielt konkurranseklatrere fokuserer på å få til ruter på onsight eller flash forsøk, og med et mindre fokus på red-pointing kan det føre til at de ikke får ut potensialet sitt til å oppnå en høyest mulig red-point grad. (2) Utvalget i gruppene er ikke veldig store, og det er dermed ikke sikkert at det gir et godt svar på hvor de prestasjonsbestemmende faktorene ligger for disse grupperingene. Videre skal det nevnes at Draper et al., (2011) baserer selvrappotert nivå på de siste 12 måneders beste onsight grad, kanskje hadde vi sett flere forskjeller og flere variabler med betydning for nivå hvis studien vår hadde basert seg på samme type selvrappotert klatregrad.

## 5.1 Subanalyser

De to teoriene som blir nevnt i to avsnitt lengre opp kan og være med på å forklare resultatene i subanalysene mellom Advanced, Elite og Higher Elite gruppene. Spesielt subanalysen mellom Elite- og Higher Elite-gruppen hvor det ikke kommer frem noen

forskjell mellom gruppene. Det kan og tenkes at når man oppnår et visst nivå i klatring så ser det ikke ut til at de tiltenkte prestasjonsbestemmende faktorene i studiet vårt er begrensede faktorer for å kunne øke selvrapportert grad og dermed bli representativ i en Higher Elite-gruppe istedenfor en Elite-gruppe. I subanalysene mellom Advanced- og Elite-gruppene finner signifikant forskjell i de samme testsvariablene som i hovedanalysen på REK versus HØY, utenom i utholdenhetstesten for fingerfleksorene. Videre skal det nevnes at det var kun med en deltaker som hovedsakelig prioriterte ledklatring i Elite-gruppen og 6 deltakere som hovedsakelig prioriterte buldring i Advanced-gruppen. Det kan være med på å forklare hvorfor vi ikke finner noen forskjell mellom gruppene.

Videre kan det tolkes som at deler av testbatteriet i studiet vårt var spesifikt for prestasjonsfaktorene i idretten klatring, men man skal nok være forsiktig med å legge for mye tyngde i disse målene da klatring er en idrett som består av et komplisert samspill av atletiske, fysiologiske, psykologiske og miljømessige faktorer (Goddard & Neumann, 1993; Watts, 2004; de Geus et al., 2006). Det skal derfor nevnes at faktorer for prestasjon som teknikk, psyke og miljø kan ha store utslag på prestasjon.

I subanalysen på samlet muskeltykkelse på FDS og FDP og maksimal fingerstyrke. Ser vi en positiv moderate korrelasjon som betyr at det er andre faktorer utover hypotrofi som påvirker maksimal kraft. Andre faktorer som påvirker maksimal kraft kan være muskelens arkitektur, som økt pennasjonsvinkel og nevrologiske adaptasjoner, aktivering av antall motoriske enheter og fyringsfrekvens, dette er blitt sett å øke etter treningsintervensjoner med styrketrening (Aagaard et al., 2001; Aagaard et al., 2002; Häkkinen & Komi, 1985). Antagonist og synergist muskelarbeid kan og påvirke, i studien til Fryer et al., (2017) observerte de betydningen fingerekstensorene han ha for klatreprestasjon. Fingerekstensorene kan både bli sett på som antagonist og synergist for FDS og FDP. Fibertypesammensetning kan og være med å påvirke maksimal kraft. I reviewen til Dankel et al., (2015) finner de blant annet at muskelkvaliteten (muskelkvalitet betyr styrke pr enhet muskelmasse) blir bedre ved styrketrening i type I fibre enn type IIa fibre fordi type I fibre øker mindre i volum. Reviewen til Schiaffini & Reggiani, (2011) konkluderer med at trege fibre (type I fibre) kan opprettholde kraft lengre enn raske (type II fibre). Med ca. 5-10 sekunder gjentakende typisk muskelarbeid av FDS og FDP i klatring (White & Olsen, 2010), åpner det for teorier om hvordan muskelsammensetningen typisk kan se ut i FDS og FDP hos klatrere. Studier på

muskelkvalitet og flere studier på muskelstørrelse og klatrespesifikk fingerstyrke kreves for å kunne svare på hva annet enn hypertrofi påvirker maksimal kraft i et mål på fingerstyrke.

Det er flere variabler i studien som korrelerer med hverandre, en moderat korrelasjon mellom maksimal fingerstyrke og samlet muskeltykkelse på FDS og FDP og et mål på RFD i fingerfleksorene i samme multiple regresjons analyse gjør at det kan oppstå utfordringer. I analysen av “Estimert betydning for hver enkelt forklaringsvariabel på variasjonen i Prestasjonsmål” ble det gjennomført en multikollinearitetstest for å se om det kunne være multikollinearitet til stede. Multikollinearitet gjør at det blir vanskelig å skille effekten av variabler som korrelerer, fra hverandre. En måte å finne ut om det multikollinearitet til stede er å bruke Variansinflasjonsfaktor (VIF). VIF tar utgangspunkt i en multippel regresjonsmodell, estimert etter minste kvadraters metode, som gjøres om til å vise en forklaringsvariabel som en funksjon av alle andre forklaringsvariabler (Gujarati & Porter, 2009, s.340)

Ulik litteratur oppgir forskjellige verdier for hva VIF tallet kan være for at det skal være multikollinearitet til stede, Men boken til Malek, Coburn, & Marelich, 2019, s. 60 som er ment som en guide til hvordan statistikk analyser bør bli gjennomført i kinesiologi- og treningsvitenskap, oppgir at så lenge VIF tallet er <10 så er det ikke multikollinearitet til stede.

## 5.2 Metodiske betraktninger

Metodisk ble studien gjennomført etter metoder som er godt brukt i tidligere studier (Giles et al., 2020a; Giles et al.,2020b), utenom ultralydmålet av fingerfleksorene og mobilitetstesten som vi har i større grad måtte lage en metode ut ifra lignende studier (Grant et al., 2001; Giles et al., 2020b; Kenis-Coskun et al., 2020). Ultralydmålet av tykkelse på fingerfleksorene er et godt mål, men er ikke den beste målemetoden til å måle muskelstørrelse. Det kunne for eksempel heller blitt brukt MRI, dette ble valgt bort på grunn av for store kostander og mulighet for å kunne frakte med seg utstyr. En svakhet med ultralyd blant annet er at det er et menneske (testleder) som utfører målingen og ikke en maskin, det åpner opp muligheten for menneskelige feil som en datamaskin ikke vil kunne foreta seg.



Vår studie ble gjennomført i tre forskjellige testlabber, faktorer som små forskjeller i temperaturer og luftfuktighet kan være med på å bidra til noen forskjeller mellom testlabbene. Det ble tatt en vurdering på at disse var så små at mest sannsynlig ikke har noen spesiell betydning for studien vår. Det ble og gjort en vurdering på at det ikke var behov for en tilvenningstest da testprotokollen ikke er så ulik en typisk treningshverdag for mange klatrere, men det er en mulighet for at HØY kan ha hatt en fordel på disse testene da de er kanskje mer vant med å teste nivået sitt med lignende hjelpemidler.

## 5.2 Perspektiver og praktiske betraktninger

Optimalt sett skulle denne studien hatt et mål på overkroppsstyrke, det ville gjort studien mer fullkommen. Det kunne og vært interessant å bruke målet «Typisk grad» og plassert klatrerne i grupper basert på det målet isteden, som kanskje hadde blitt er mer riktig mål av klatrenivå. Videre vil vi anbefale at fremtidig forskning vil fortsette å bruke metoden og testapparatet til Giles et al., (2020a og b) for å i større grad kunne sammenligne resultater, og få mer forskning på det aller øverste nivået innenfor klatring (Higher Elite). Grunnet for å få en bedre oversikt over hvor arbeidskravene ligger, som trenere og utøvere i større grad kan forholde seg til.

## 6.0 Konklusjon

HØY hadde større i klatrespesifikk fingerstyrke, bedre RFD i et mål på klatrespesifikk fingerstyrke, bedre klatrespesifikk muskulær utholdenhet, større samlet muskeltykkelse på FDS og FDP relativt til kroppsvekt og bedre mobilitet i underekstremitetene, enn REK. Maksimal fingerstyrke og RFD kan forklare beste selvrapporterte red-point klatregrad (Prestasjonsmål). Studien viste også en moderat korrelasjon mellom samlet muskeltykkelse på FDS og FDP og maksimal fingerstyrke.

## 7.0 Referanseliste

- Aagaard, P., Andersen, J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A. M., Wagner, A., Magnusson, S. P., Halkjaer-Kristensen, J., & Simonsen, E. B. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *The Journal of physiology*, 534(Pt. 2), 613–623. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00613.x>
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 92(6), 2309–2318. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01185.2001> (b)
- Abe, T., Loenneke, J. P., & Thiebaud, R. S. (2015). Morphological and functional relationships with ultrasound measured muscle thickness of the lower extremity: a brief review. *Ultrasound (Leeds, England)*, 23(3), 166–173. <https://doi.org/10.1177/1742271X15587599>
- Balas, Jiri & Mrskoč, Jonáš & Panáčková, Michaela & Nick, Draper. (2014). Sport-specific finger flexor strength assessment using electronic scales in sport climbers. *Sports Technology*. 7. 10.1080/19346182.2015.1012082.
- Baláš, J., Michailov, M., Giles, D., Kodejška, J., Panáčková, M., & Fryer, S. (2016). Active recovery of the finger flexors enhances intermittent handgrip performance in rock climbers. *European journal of sport science*, 16(7), 764–772. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1119198>
- Balshaw, T. G., Maden-Wilkinson, T. M., Massey, G. J., & Folland, J. P. (2021). The Human Muscle Size and Strength Relationship: Effects of Architecture, Muscle Force, and Measurement Location. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(10), 2140–2151. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002691>
- Billat, V., Palleja, P., Charlaix, T., Rizzardo, P., & Janel, N. (1995). Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 35(1), 20–24.
- Chesley, A., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., Atkinson, S. A., & Smith, K. (1992). Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 73(4), 1383–1388. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.73.4.1383>

- Dankel, S. J., Kang, M., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2019). Resistance training induced changes in strength and specific force at the fiber and whole muscle level: a meta-analysis. *European journal of applied physiology*, 119(1), 265–278. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-4022-9>
- de Geus, B., Villanueva O'Driscoll, S., & Meeusen, R. (2006). Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. *European journal of applied physiology*, 98(5), 489–496. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0287-5>
- Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., Fryer, S., Priestley, S., Winter, D., & Ellis, G. (2011). Self-reported ability assessment in rock climbing. *Journal of sports sciences*, 29(8), 851–858. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.565362>
- Draper N, Giles D, Schöffl, V, Konstantin Fuss, F. Watts, P. Wolf, P.,... & Abreu, E. (2016). Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International Rock Climbing Research Association position statement. *Sports Technology*. 1–7. <https://doi.org/10.1080/19346182.2015.1107081>
- Draper, N., & Hodgson, C. (2008). *Adventure sport physiology*. Chichester: Wiley
- Draper, N., Brent, S., Hodgson, C. & Blackwell, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *Int J Perform Anal Sport*. 2009;9(1):67-89. doi: 10.1080/24748668.2009.11868465
- Fanchini, M., Violette, F., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2013). Differences in climbing-specific strength between boulder and lead rock climbers. *Journal of strength and conditioning research*, 27(2), 310–314. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182577026>
- Fryer, S. M., Giles, D., Palomino, I. G., de la O Puerta, A., & España-Romero, V. (2017a). Hemodynamic and Cardiorespiratory Predictors of Sport Rock Climbing Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 32(12), 3534–3541. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001860>
- Fryer, S., Stone, K. J., Sveen, J., Dickson, T., España-Romero, V., Giles, D., Baláš, J., Stoner, L., & Draper, N. (2017b). Differences in forearm strength, endurance, and hemodynamic kinetics between male boulderers and lead rock climbers. *European journal of sport science*, 17(9), 1177–1183. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1353135>

Fryer, S. M., Stoner, L., Dickson, T. G., Draper, S. B., McCluskey, M. J., Hughes, J. D., How, S. C., & Draper, N. (2015). Oxygen recovery kinetics in the forearm flexors of multiple ability groups of rock climbers. *Journal of strength and conditioning research*, 29(6), 1633–1639.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000804>

Fryer, S., Stoner, L., Stone, K., Giles, D., Sveen, J., Garrido, I., & España-Romero, V. (2016).

Forearm muscle oxidative capacity index predicts sport rock-climbing performance.

*European journal of applied physiology*, 116(8), 1479–1484. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3403-1>

Frøyd, C., Madsen, Ø., Sæterdal, R., Tønnesen, E., Wisnes A. R. & Aasen, B.S. (2010). Utholdenhet – trening som gir resultater. Akilles. Oslo

Giles, D., Barnes, K., Taylor, N., Chidley, C., Chidley, J., Mitchell, J., Torr, O., Gibson-Smith, E., & España-Romero, V. (2021b). Anthropometry and performance characteristics of recreational advanced to elite female rock climbers. *Journal of sports sciences*, 39(1), 48–56.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1804784>

Giles, D., Hartley, C., Maslen, H., Hadley, J., Taylor, N., Torr, O., Chidley, J., Randall, T., & Fryer, S. (2021a). An All-Out Test to Determine Finger Flexor Critical Force in Rock Climbers.

*International journal of sports physiology and performance*, 16(7), 942–949.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0637>

Goddard, D. and Neumann, U. (1993). Performance Rock Climbing. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books.

Gujarati, D. & Porter, D. (2009). Basic Econometrics (5 utg.). McGraw-Hill.

Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of sports sciences*, 19(7), 499–505.

<https://doi.org/10.1080/026404101750238953>

Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., & Aitchison, T. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of sports sciences*,

14(4), 301–309. <https://doi.org/10.1080/02640419608727715>

Häkkinen, K., Alén, M., & Komi, P. V. (1985). Changes in isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength

training and detraining. *Acta physiologica Scandinavica*, 125(4), 573–585.

<https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1985.tb07760.x>

IFSC. Olympic Games Paris 2024. IFSC-climbing. URL: <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/olympic-games/paris-2024>

International Olympic Committee. (2016). IOC APPROVES FIVE NEW SPORTS FOR OLYMPIC GAMES TOKYO 2020. URL: <https://www.olympic.org/news/ioc-approves-fivenew-sports-for-olympic-games-tokyo-2020>

Ikai, M., & Fukunaga, T. (1968). Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie, einschliesslich Arbeitsphysiologie*, 26(1), 26–32.

<https://doi.org/10.1007/BF00696087>

Kenis-Coskun, O., Giray, E., Gencer-Atalay, Z. K., Yagci, I., & Karadag-Saygi, E. (2020). Reliability of quantitative ultrasound measurement of flexor digitorum superficialis and profundus muscles in stroke. *Journal of comparative effectiveness research*, 9(18), 1293–1300. <https://doi.org/10.2217/cer-2020-0105>

Kenis-Coskun, O., Giray, E., Gencer-Atalay, Z. K., Yagci, I., & Karadag-Saygi, E. (2020). Reliability of quantitative ultrasound measurement of flexor digitorum superficialis and profundus muscles in stroke. *Journal of comparative effectiveness research*, 9(18), 1293–1300. <https://doi.org/10.2217/cer-2020-0105>

Lüthi, J. M., Howald, H., Claassen, H., Rösler, K., Vock, P., & Hoppeler, H. (1986). Structural changes in skeletal muscle tissue with heavy-resistance exercise. *International journal of sports medicine*, 7(3), 123–127. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025748>

MacLeod, D., Sutherland, D. L., Buntin, L., Whitaker, A., Aitchison, T., Watt, I., Bradley, J., & Grant, S. (2007). Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. *Journal of sports sciences*, 25(12), 1433–1443. <https://doi.org/10.1080/02640410600944550>

M., H. Malek, J., W. Coburn, W., D. Marelich, 2019. Advanced Statistics for Kinesiology and Excercise Science. A Practical Guide to Anova and Regression Analyses

- Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British journal of sports medicine*, *34*(5), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.5.359>
- Mobråten, M. & Christophersen, S (2020). *The Climbing Bible*. Vertebrate: Sheffield
- Mukaka M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi medical journal : the journal of Medical Association of Malawi*, *24*(3), 69–71
- Narici, M. V., Roi, G. S., Landoni, L., Minetti, A. E., & Cerretelli, P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *59*(4), 310–319. <https://doi.org/10.1007/BF02388334>
- Noé, F., Quaine, F., & Martin, L. (2001). Influence of steep gradient supporting walls in rock climbing: biomechanical analysis. *Gait & posture*, *13*(2), 86–94. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(00\)00098-9](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(00)00098-9)
- Ozimek, M., Rokowski, R., Draga, P., Ljakh, V., Ambroży, T., Krawczyk, M., Ręgwelski, T., Stanula, A., Görner, K., Jurczak, A., & Mucha, D. (2017). The role of physique, strength and endurance in the achievements of elite climbers. *PloS one*, *12*(8), e0182026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182026>
- Phillips, S. M., Tipton, K. D., Aarsland, A., Wolf, S. E., & Wolfe, R. R. (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *The American journal of physiology*, *273*(1 Pt 1), E99–E107. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.1.E99>
- Philippe, M., Wegst, D., Müller, T., Raschner, C., & Burtscher, M. (2012). Climbing-specific finger flexor performance and forearm muscle oxygenation in elite male and female sport climbers. *European journal of applied physiology*, *112*(8), 2839–2847. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2260-1>
- Quaine, F., Vigouroux, L., & Martin, L. (2003). Finger flexors fatigue in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. *International journal of sports medicine*, *24*(6), 424–427. <https://doi.org/10.1055/s-2003-41174>
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening - i teori og praksis*.

- Sheel, A. W., Seddon, N., Knight, A., McKenzie, D. C., & R Warburton, D. E. (2003). Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(7), 1225–1231.  
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074443.17247.05>
- Schiaffino, S., & Reggiani, C. (2011). Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiological reviews*, 91(4), 1447–1531. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2010>
- Schindelin, J., Arganda-Carreras, I., Frise, E., Kaynig, V., Longair, M., Pietzsch, T., ... Cardona, A. (2012). Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 676–682. [doi:10.1038/nmeth.2019](https://doi.org/10.1038/nmeth.2019)
- Seynnes OR, Cronin NJ (2020) Simple Muscle Architecture Analysis (SMA): An ImageJ macro tool to automate measurements in B-mode ultrasound scans. *PLoS ONE* 15(2): e0229034.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229034>
- Skaugvoll, N. (2021). *Statistikkrapport 2021*. Norges Klatreforbund. URL:  
<https://klatring.no/file/973>
- Stien, N., Saeterbakken, A. H., Hermans, E., Vereide, V. A., Olsen, E., & Andersen, V. (2019). Comparison of climbing-specific strength and endurance between lead and boulder climbers. *PloS one*, 14(9), e0222529. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222529>
- The jamovi project (2021). *jamovi* (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from  
<https://www.jamovi.org>
- Watts, P.B., Jensen, R.L., Gannon, E., Kobeinia, R., Maynard, J. & Sansom, J. (2008). Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. *International Journal of Exercise Science*, 1, 4-13.
- Watts, P., Newbury, V., & Sulentic, J. (1996). Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 36(4), 255–260.
- Watts PB (2004) Physiology of difficult rock climbing. *Eur J Appl Physiol* 91:361–372
- Watts, P. B., & Drobish, K. M. (1998). Physiological responses to simulated rock climbing at different angles. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(7), 1118–1122.  
<https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00015>

Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of sports sciences*, *11*(2), 113–117.  
<https://doi.org/10.1080/02640419308729974>

White, D. J., & Olsen, P. D. (2010). A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *Journal of strength and conditioning research*, *24*(5), 1356–1360.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cf75bd>



## Vedlegg 1

Oppvarmingsprotokoll del 1 besto først av 7 minutter sykling på spinningssykkel. Deretter øvelser på en yogamatte. Øvelsene er beskrevet under:

### Oppvarmingsprotokoll del 1:

#### Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken på knærne. 10 repetisjoner



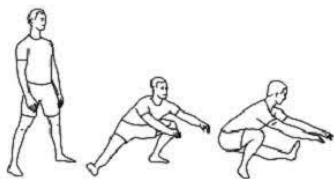
**Beskrivelse av øvelsen:** Støtt deg på armer og knær. Hold kroppen strak under hele øvelsen. Forsøk å skyv skulderbladene fra hverandre slik at du skyver øvre del av ryggen opp mot taket. Senk deretter rolig ned igjen og trekk skulderbladene sammen (Exorlive, 2022).

#### Sit ups. 10 repetisjoner.



**Beskrivelse av øvelsen:** Ligg på ryggen med bøy i hofter og knær. Hold hendene bak nakken og løft hodet og overkroppen, slik at kun korsryggen til sist berører underlaget. Senk rolig tilbake og gjenta øvelsen. Gjør gjerne både skrå og rette sit- ups (Exorlive, 2022).

### **Cossack knebøy. 10 repetisjoner.**



**Beskrivelse av øvelsen:** Stå med stor avstand mellom benene. Sitt ned over den ene hælen, mens den andre foten forblir strak. Hold ryggen rak og press kneet utover. I bunnposisjon kan tærne roteres mot taket for å komme enda dypere ned i posisjonen (Exorlive, 2022).

### **Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken på tærne. 10 repetisjoner**



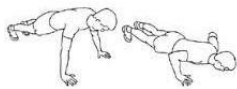
**Beskrivelse av øvelsen:** Støtt deg på armer og tær. Hold kroppen strak under hele øvelsen. Forsøk å skyv skulderbladene fra hverandre slik at du skyver øvre del av ryggen opp mot taket. Senk deretter rolig ned igjen og trekk skulderbladene sammen (Exorlive, 2022).

### **Stående biceps curl med pronerte hender. 5 repetisjoner på hver arm.**



**Beskrivelse av øvelsen:** Stå med hantlene ned langs siden. Bøy vekselvis i albue og løft hantlene helt opp samtidig som du dreier de utover. Senk rolig tilbake. Forsøk å holde albue i ro under bevegelsen (Exorlive, 2022).

### **Push ups på enten knær eller tær. 5 repetisjoner.**



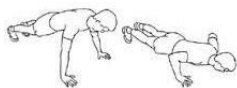
Beskrivelse av øvelse: Stå på føtter og hender med en strak fiksert kropp. Ha mer enn skulderbreddes avstand mellom hendene. Senk kroppen ned mot gulvet og press tilbake, uten å knekke i hoften (Exorlive 2022).

### **Utfall. 10 repetisjoner (5 på hver ben).**



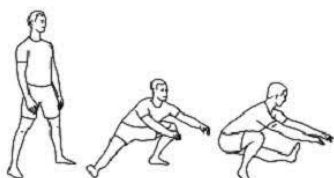
**Beskrivelse av øvelsen:** Stå med samlede ben og sett armene i siden. Løft det ene benet, og gå framover. Når benet treffer gulvet, bremser du bevegelsen til kroppen er i dyp posisjon. Overkroppen skal være rett. Trykk ifra og gå videre til et nytt steg (Exorlive, 2022).

### **Push ups på enten knær eller tær. 5 repetisjoner.**



Beskrivelse av øvelse: Stå på føtter og hender med en strak fiksert kropp. Ha mer enn skulderbreddes avstand mellom hendene. Senk kroppen ned mot gulvet og press tilbake, uten å knekke i hoften (Exorlive 2022).

### **Cossack knebøy. 10 repetisjoner.**



**Beskrivelse av øvelsen:** Stå med stor avstand mellom benene. Sitt ned over den ene hælen, mens den andre foten forblir strak. Hold ryggen rak og press kneet utover. I bunnposisjon kan tærne roteres mot taket for å komme enda dypere ned i posisjonen (Exorlive, 2022).

### **Stående biceps curl med pronerte hender. 5 repetisjoner på hver arm.**



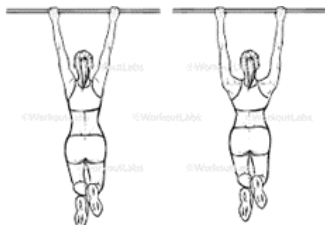
Beskrivelse av øvelsen: Stå med hantlene ned langs siden. Bøy vekselvis i albue og løft hantlene helt opp samtidig som du dreier de utover. Senk rolig tilbake. Forsøk å holde albue i ro under bevegelsen (Exorlive, 2022).

**Øvelsene illustrert ovenfor ble gjennomført i denne rekkefølgen (Er kun lagt inn standardisert pause mellom øvelsene om det står beskrevet).**

- 10 Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken på knær
- 10 sit ups
- 10 Cossack knebøy
- 10 Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken på tær
- 5 biceps curl (lav motstand)
- 5 push ups (eventuelt med strikk)
- 10 utfall
- 5 push ups (eventuelt på knærne)
- 10 Cossack knebøy
- 5 biceps curl (middels motstand)

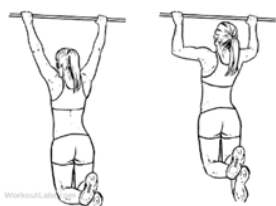
## Oppvarmingsprotokoll del 2:

### Scapula pull ups. 10 repetisjoner



**Beskrivelse av øvelsen:** FP henger med pronerte hender og skulderbredde mellom armene. FP gjennomfører så depresjon og elevasjon i skuldrene.

### Pull ups. 2 x 5 repetisjoner



**Beskrivelse av øvelsen:** FP henger med pronerte hender og skulderbredde mellom armene. FP bruker så dra-muskulaturen sin til å heve seg oppover, slik at brystet møter stangen FP henger på. Øvelsen ble tilpasset ved behov med bruk av strikk festet i stanga og under knærne til deltakerne for å gjøre arbeide lettere.

### Finger curls 3 x 10 repetisjoner



**Beskrivelse av øvelsen:** FP står med kroppen slik som illustrert på bilde, FP bøyer så kneet lett i bakre fot og løfter hælen fra bakken på bakre fot. Slik at det føles som en mer hengende posisjon enn stående, men begge beina skal fortsatt ha kontakt med bakken. FP plasserer fingrene på lista i åpen hånd posisjon (170-180 grader fleksjon i det proximale interphalangeal leddet), FP ruller så fingrene opp i krimpstilling (ca. 90 grader fleksjon i det

proximale interphalangeal leddet). FP bruker kroppsvekten sin til å gjøre finger curlsene lettere eller tyngre.

**Øvelsene illustrert ovenfor ble gjennomført i denne rekkefølgen(Er kun lagt inn standardisert pause mellom øvelsene om det står beskrevet).**

10 scapula pull ups, 1 min pause

5 pull ups x 2 med 30 sek pause mellom

- 1 min pause
- 10 reps x 3 serier med finger curls med 1 min pause mellom. Mer kroppsvekt på per serie
- 1 min pause
- 2 drag på 25% (30 sek pause mellom hvert drag) 2 sekunders arbeidstid på hvert drag
- 2 drag på 50%
- 2 drag på 75%
- 2 min pause
- 7/3 sek x 5 reps med progressiv økning av tyngde/motstand
- 5 min pause
- 3 drag på 5 sek (2 min pause) første forsøk 70-80 prosent, andre forsøk så fort man klarer. Tredje forsøk som om det skulle være ordentlig test.

## Vedlegg 2



### Spørreskjema for testing av klatreprestasjon

**1. Forsøksperson nr:**

**Alder:**

**Høyde:**

**Vekt:**

**2. Hvor mange år har du klatret jevnlig (Jevnlig definert som minst to ganger i uka)?**

**3. Har du en disiplin (buldring eller ledklatring) du prioriterer mer enn en annen?**

**4. Er du eller har vært konkurranseklatrer (definert som jevnlig deltaker i konkurranse)? I så fall hvilke typer konkurranser har du deltatt i (World cup, Norges cup, Norgesmesterskap).**

**5. Hvis du er konkurranseklatrer når deltok du sist en konkurranse (år)?**

**6. Hva er den vanskeligste/hardeste (pers) ruta du har gått i buldring (oppgitt i grad)?**

**Flash:**

**Red-point:**

**7. Hva er den vanskeligste/hardeste (pers) ruta du har gått på tau (led-klatring) (oppgitt i grad)?**

**Onsight:**

**Flash:**

**Red-point:**

**8. Hva er den vanskeligste/hardeste graden du typisk klarer å gå på en klatreøkt (buldring)?**

**9. Hva er den vanskeligste/hardeste graden du typisk klarer å gå på en klatreøkt (led-klatring)?**

**10. Hvilken hånd (fingre) er du sterkest i (høyre eller venstre)?**

**11. Bevegelsestest:**



- **Antall grader i side split:**