

Ola Meek Kvalvaag

Effekten av fingerbrett trening på fingrenes utholdne- og maksimale gripestyrke samt prestasjon

En 6 ukers «counter-balansert», intervensjonsstudie

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Seksjon for fysisk prestasjonsevne
Norges idrettshøgskole, 2018

Sammendrag

Formål: Å undersøke effekten av 6 ukers fingerbrett trening (FBT) på gripemuskulaturens utholdenhet og maksimale styrke, samt klatreprestasjon hos aktive utøvere.

Metode: 13 menn og 6 kvinner [$29,4 \pm 3,8$ år (gj.snitt \pm st.avvik) ; $176,6 \pm 9,3$ cm; $67,7 \pm 10,7$ kg; $4,7 \pm 1,7$ år erfaring] med ett ferdighetsnivå klassifisert som «advanced» ble «counter-balansert» til 6 uker med FBT (n=8) eller kontroll (n=11). FBT erstattet normal trening to ganger i uken og bestod av gjentatte isometriske belastninger med submaksimal motstand utført til nær utmattelse. Kontrollgruppen trente som normalt og begge gruppene førte treningsdagbøker. Tester av maksimal voluntær isometrisk kraft (MVC) og utholdenhet ved gjentatte isometriske kontraksjoner ble gjennomført med fingergrep (halvkrimp) på en 2 cm list i et nedtrekks apparat. En kort, intensiv (18 flytt) klatreløype repetert til utmattelse ble benyttet for å teste prestasjon.

Resultater: Intervensjonsgruppen hadde en økning i utholdenhet på $28,1 \pm 23,1$ % (gj.snitt \pm standardfeil; $p=0,01$), mens ingen endring ble observert for kontrollgruppen $1,1 \pm 29,7$ % ($p=0,91$). Intervensjonsgruppens utholdenhetsforbedring var større enn kontrollgruppens ($p=0,05$), Hedge's $g = 0,90$. MVC forholdt seg uforandret mellom pre- og posttest for begge gruppene. Både kontroll- og intervensjonsgruppen hadde antydninger til forbedret prestasjon, henholdsvis $131,5 \pm 60,9$ % ($p=0,07$) og $164,2 \pm 51,5$ % ($p=0,11$), men det var ingen forskjell mellom gruppene ($p=0,27$).

Konklusjon: Resultatene viser en forbedret treningsspesifikk utholdenhet med høy interindividuell variabilitet etter submaksimal isometrisk fingertrening. Treningen ser ikke ut til å kunne forbedre MVC, men gav tilstrekkelig stimuli for å opprettholde utgangsnivået. Treningen medførte ingen endring i klatreprestasjon.

Nøkkelord: fingerbrett, klatring, fingerstyrke, buldring, led, sportsklatring

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord.....	6
1. Innledning.....	7
1.1 Problemstilling	8
2. Teori	9
2.1 Generelle arbeidskrav.....	9
2.2 Gripemuskulaturens fysiologiske egenskaper	9
2.3.1 Maksimal kraftutvikling.....	10
2.3.2 Utholdenhet	12
2.3.3 Trening av maksimal kraftutvikling og utholdenhet.....	15
2.3 Prestasjon innen klatring	20
2.4 Elektromyografi.....	21
2.5 Grepskonfigurasjoner.....	22
2.6 Skadeforekomst	24
3. Metode	26
3.1 Deltakere.....	26
3.2 Studiedesign	28
3.3 Treningsprotokoll	29
2.3.4 Treningsdagbøker.....	30
3.4 Tester	32
2.3.5 Apparaturl.....	33
2.3.6 Elektromyografi.....	35
2.3.7 Maksimal kraftutvikling.....	35
2.3.8 Utholdenhet	35
2.3.9 Prestasjon.....	35
3.5 Databehandling	37
2.3.10 Utholdenhetstesten og EMG.....	37
3.5.2 Statistikk.....	38

4.	Resultater	40
4.1	Maksimal kraftutvikling	40
4.2	Utholdenhetstest.....	40
4.3	Elektromyografi.....	41
4.4	Prestasjonstesten	43
4.5	Testenes korrelasjon	44
5.	Diskusjon.....	45
5.1	Maksimal kraftutvikling	45
5.2	Utholdenhet.....	46
5.3	Prestasjon	48
5.4	Begrensninger.....	49
	2.3.11 Målemetoder	49
	2.3.12 Måling av prestasjon.....	51
5.5	Skaderisiko.....	52
6.	Konklusjon	53
7.	Perspektiver	54
7.1	Selvrapportert ferdighetsnivå	54
7.2	Videre forskning.....	55
7.3	Praktiske implikasjoner	56
8.	Referanseliste	58
	Tabelloversikt.....	72
	Figuroversikt	73
	Forkortelser og akronymer	75
	Vedlegg	76

Forord

Prosesen har vært langt, tung og lærerikt er vel standardformuleringen i forordet, men klisjeen er sann.

Først og fremst vil jeg takke min eminente veileder Bjarne Rud for utallige tilbakemeldinger. Prosjektet hadde aldri vært mulig uten dine faglige råd og Reodor Felgen-evne.

En takk til samtlige deltakere som har stilt opp og til Klatreverket. Uten dere hadde jeg ikke kommet særlig langt.

Jeg ønsker også å takke Stian Christophersen og Eirik Magnus Meek Degerud for gode samtaler og tilbakemeldinger.

Det er likevel de som står meg nærmest som fortjener den største takken; mor og far, og ikke minst min bedre halvdel Mia.

Nå er det på tide å legge vekk dataen, pakke sekken og utøve vår elskede idrett.

Peace out!

Norges idrettshøgskole, oktober 2018

Ola Meek Kvalvaag

1. Innledning

Tidlig på 1900-tallet var klatringen i Norge ansett som en «tindesport», forbeholdt de bedrestilte som hadde fritid til å boltre seg i fjellet (Grimeland, 2004). Ser vi frem i tid har tindesporten fått følge av sportsklatringen og den tidligere eksklusiviteten er blitt erstattet med mangfold. Den kjente filosofen og klatreren Arne Næss uttalte følgende; «*Det var ikke jeg som begynte å klatre – det var dere som sluttet!*» (Arne Næss, sitert i Faarlund 2016). Denne uttalelsen beskriver omfanget av klatring, en aktivitet bredt definert som kroppslig bevegelse i bratt terreng. Selv om oppgavens innhold vil være relevant for de fleste former for klatring er fokuset primært rettet mot sportsklatringens hoveddisipliner: buldring og led (Fanchini, Violette, Impellizzeri & Maffiuletti, 2013). Selv om forskjellen mellom de to disiplinene er tydelige i konkurranseformatet fører mangfoldet av underkategorier ved utendørsklatring til et flytende skille. Overordnet er det derfor sikringsarbeidet som skiller de to fra hverandre. Buldring benytter spesialdesignede madrasser («crashpads»), mens led innebærer å feste et tau i boltede punkter oppover veggen. De ulike sikringsmetodene har sammenheng med at led normalt utøves på høye vegger (ruter), mens buldring utøves på relativt lave vegger (buldreproblemer).

Klatring har opplevd en enorm økning i popularitet i løpet av de siste årene og utøves i dag både som rekreasjon og som konkurranseidrett (IFSC, 2016; IFSC, 2017; NKF, 2014). Denne utviklingen har skapt en økt interesse i det vitenskapelige miljøet for hvilke faktorer som påvirker prestasjon (Magiera, et al., 2013; Michailov, 2014; Ozimek et al., 2017; Phillips, Sassaman & Smoliga, 2012; Watts 2004). Uavhengig av disiplin har gripemuskulaturens fysiologiske egenskaper vist seg å være en determinerende faktor. Det er derfor essensielt for idrettens utvikling å undersøke hvordan ulike treningsmetoder påvirker gripemuskulaturens egenskaper, og hvilken overføringsverdi eventuell treningseffekt på gripemuskulaturen har til prestasjon (Medernach, Kleinöder & Lötzerich, 2015a; 2015b).

Fingerbrettet har siden dens introduksjon på midten av 80-tallet etablert seg som det mest benyttede treningsverktøyet for å forbedre gripemuskulaturens egenskaper (Hörst, 2016). Til tross for at fingerbrett trening (FBT) er en svært utbredt treningsmetode er dokumentasjonsgrunnlaget for effekten av ulike treningsprotokoller på gripemuskulaturens fysiologiske egenskaper svært begrenset, og eventuell overføringsverdi til klatreprestasjon er fortsatt ukjent. Den eksisterende litteratur har benyttet utøvere med et gjennomsnittlig ferdighetsnivå mellom 22-25 på International Rock Climbing Research Associations (IRCRA) skala (Levernier & Laffaye, 2017; López-Rivera & González-Badillo, 2012; 2016; 2018; Medernach, et al. 2015b). Dette plasserer utøverne mellom øvre del av «advanced» (nivå 3) og elite (nivå 4) (Draper et al., 2015). Hvis vi antar at fordelingskurven av populasjonens ferdighetsnivå har en positiv skjevhet er det fortsatt ukjent hvordan de fleste klatrere responderer på denne treningsmetoden.

1.1 Problemstilling

Hvordan påvirker fingerbrett trening gripemuskulaturens utholdenhet og maksimale styrke samt klatreprestasjon hos klatrere?

2. Teori

2.1 *Generelle arbeidskrav*

Hva som kreves for å bli en god klatrer har lenge vært en aktuell problemstilling. Klatring er en sammensatt bevegelsesform og mens enkelte ruter kan overvinnes med finesse og eleganse vil andre kreve store krefter på små tak (Anderson & Anderson, 2014, s. 105). Fra flere hold har det vært foreslått en tredeling mellom fysiske, mentale og tekniske ferdigheter, men det er lite empiri bak denne tredelingen (Anderson & Anderson, 2014, s. 18; Grønhaug, 2015, s. 31; Hörst, 2016, s. 8). En må derfor primært støtte seg på Megiera et al. (2013) sine analyser av led-klatrere hvor tre sett med karakteristika forklarte 96 % av klatrernes ferdigheter (25 % mentalt og taktisk, 33 % koordinasjon og teknikk, 38 % fysiologi og antropometri). Vektleggingen av de ulike arbeidskravene vil være avhengig av form for klatring, men de ferdighetslimerende faktorene kan anses som identiske (Michailov, 2014). Gripemuskulaturens fysiologiske egenskaper utgjør kun en del av et sammensatt arbeidskrav, men gripemuskulaturen er ofte episeneteret for svikt (Hörst, 2016, s. 165). En selvbevisst klatrer vil nødvendigvis analysere om et mislykket forsøk skyldes underliggende problemer med sekvensen, teknikk, taktikk eller mental kontroll.

2.2 *Gripemuskulaturens fysiologiske egenskaper*

Fingerfleksjon er en kompleks mekanisme som involverer et samspill mellom flexor digitorum profundus (FDP) og flexor digitorum superficialis (FDS), «intrinsic» håndmuskulatur og ekstensor mekanismen (Halsey & Nigel, 2016). Klatringens unike belastningsmønster krever at gripemuskulaturen isometrisk (muskelkontraksjonen medfører ikke leddbevegelse) evner å motstå store krefter over lengre tid, kun avbrutt av kortere pauser. De fysiologiske arbeidskravene består derfor av en kombinasjon av utholdenhet, MVC og hurtig kraftutvikling (Anderson & Anderson, 2014; Hörst, 2016; Michailov, 2014).

Buldrere har i forhold til led-klatrere demonstrert høyere MVC-verdier og evner hurtigere kraftutvikling (Fanchini et al., 2013; Fryer et al., 2017; Sveen, Stone & Fryer, 2016). Utholdenhet er derimot tradisjonelt forbundet med klatring på led pga. lang varighet, men Fryer et al. (2017b) fant ingen forskjell mellom grenene. Dette må ses i forhold til buldringens konkurranseformat bestående av relativt lange arbeidsperioder

med høy intensitet etterfulgt av korte hvileperioder (White & Olsen, 2010). Evnen til rask restitusjon er derfor en nøkkelfaktor for klatreferdighet for begge grenene (Anderson & Anderson, 2014, s. 151; Fryer et al., 2016; Medernach et al., 2015b; Philippe et al., 2012). Selv om evnen til hurtig kraftutvikling er en svært viktig egenskap, spesielt for buldrere, er det lite som tilsier at denne egenskapen kan utvikles gjennom prosjektets treningsmetode (Fanchini et al., 2013; Rønnestad & Raastad, 2010). Det er derfor valgt å ikke belyse denne egenskapen nærmere.

2.3.1 Maksimal kraftutvikling

Gripemuskulaturens MVC har i flere studier vist seg å være den viktigste enkeltvariabelen for å predikere ferdighetsnivået (Magiera et al., 2013; Ozimek, Staszkiwicz, Rokowski, & Stanula, 2016; Ozimek et al., 2017). Evnen til kraftutvikling er avhengig av en rekke faktorer som overordnet kan deles inn i to hovedkategorier: muskel/skjelett og sentralnervesystemet (Raastad & Paulsen, 2010).

Muskel og skjelett

Under isometriske kontraksjoner er det dannelsen av antall tverrbroer mellom myosin- og aktinfilamenter som hovedsakelig avgjør den maksimale kraften (Raastad & Paulsen, 2010). Antall tverrbroer vil igjen være avhengig av muskulaturens tverrsnittsareal og konsentrasjonen av kontraktile proteiner. Det er av liten betydning om arealet kommer som resultat av hypertrofi (økning i muskelfiberstørrelse) eller hyperplasi (økning i antall muskelfibre). Mange og tynne fibre vil likevel være fordelaktig med tanke på utveksling av næringsstoffer, gasser og avfallsstoffer fordi liten diffusjonsavstand har en positiv betydning for intensivt arbeid over tid. Klatreres og spesielt buldreres unike egenskap for stor kraftutvikling ser imidlertid ikke ut til å være primært avhengig av hypertrofi, men en skal være forsiktig med å forkaste hypertrofi som medvirkende årsak til økt MVC (España-Romero & Watts, 2012; Sveen et al., 2016). Nevromuskulære tilpasninger trekkes frem som mulig forklaringsmodell, men begrepet er ikke spesifikt og kan referere til en rekke individuelle adaptasjoner (Behm, 1995). Verken muskelarkitektur eller fibersammensetning ser ut til å spille en avgjørende rolle for maksimal isometrisk kraftutvikling (Raastad & Paulsen, 2010).

Ifølge Raastad & Rønnestad (2010) kan manglende sammenheng mellom hypertrofi og MVC muligens forklares ut i fra økt konsentrasjon av kontraktile proteiner, men forfatterne understreker at de fleste studiene ikke finner slike endringer. Det kan også tenkes at enkelte myofibriller i perioder ikke er festet i bindevevet og at styrketrening kan stimulere til bindevevsforankringer. Forfatterne påpeker at dette foreløpig kun er hypoteser og det er behov for flere studier.

Sentralnervesystemet

Gripemuskulaturens nevrologiske kraftregulering utøves av to mekanismer: antall aktiverte motoriske enheter og aksjonspotensialfrekvensen for respektive enheter (Raastad & Paulsen, 2010). Under isometriske kontraksjoner følger aktiveringen av motoriske enheter et rekrutteringshierarki hvor flere og større enheter blir aktivert ved behov for økt kraftproduksjon. Generelt benyttes denne mekanismen for å regulere kraftproduksjonen opp til 80 % av MVC for de fleste av kroppens større muskler. I de fleste tilfellene innebærer dette at samtlige motoriske enheter er aktivert før MVC er oppnådd og at reguleringen for de resterende 20 % kommer som funksjon av økt fyringsfrekvens. Netto kraftutvikling over et ledd vil være avhengig av summert kraft av agonistene minus summert kraft av antagonistene. Under isometriske kontraksjoner er aktiveringen av antagonistene imidlertid lav og samspillet er sannsynligvis lite trenbart for denne type muskelaksjon.

En forutsetning for at styrketrening skal kunne medføre en forbedret rekruttering av motoriske enheter er at individet i utgangspunktet har en eksisterende suboptimal aktivering under maksimal muskelaksjon (Raastad & Rønnestad, 2010). Van Duinen, Gandevia, & Taylor (2010) demonstrerte at voluntær aktivering av FDP økte i samsvar med kontaktstyrke til >90 % av MVC for utrente individer. Litteraturen på klatringen er fortsatt mangelfull, men flere studier har funnet resultater som tyder på at erfarne klatrere sammenlignet med kontroll evner å rekruttere flere motoriske enheter og har en tettere aksjonspotensialfrekvens (Esposito et al. 2009; Limonta et al., 2016; Quaine, Vigouroux & Martin, 2003; Vigouroux & Quaine, 2006).

Basert på eksisterende litteratur er det fortsatt usikkert hvilke adaptasjoner som tillater klatrere å produsere store krefter på små tak og det er behov for mer forskning på området.

2.3.2 Utholdenhet

Hovedfokuset innen prestasjonsrelatert forskning på klatring har lenge vært rettet mot hvordan klatrere evner å holde store deler av kroppsvekten på tilsynelatende umulige små tak over lengre perioder (Fryer et al., 2015; 2017a; 2017b). Dette har sammenheng med at gripemuskulaturens utholdenhet har vist seg å være en viktig determinant for utøveres klatreferdigheter (Arbulu, Usabiaga & Castellano, 2015; Baláš, Pecha, Martin & Cochrane, 2012; Fryer et al., 2015a; 2015b; 2015c; 2016; Magiera et al., 2013; Ozimek, Staszkiwicz, Rokowski & Stanula, 2016; White & Olsen, 2010). Grunnet metodologiske utfordringer med begrenset ekstern validitet og til dels motstridende resultater er kunnskapsgrunnet for hvilke faktorer som påvirker utholdenheten fortsatt begrenset (Fryer et al., 2015; 2017a; 2017b).

Overordnet skiller vi de begrensende faktorene for utholdenheten i sentrale og perifere faktorer (Bassett & Howley, 2000; Nordlund, Thorstensson & Cresswell, 2004). For nervesystemet innebærer dette skillet mellom sentral tretthet, som kan beskrives som aktivitetsindusert redusert evne til maksimal voluntær muskelaktivering, og perifer tretthet som impliserer at selve muskulaturens evne til kraftproduksjon er redusert (Nordlund, et al., 2004). Under gjentatte isometriske submaksimale kontraksjoner har tretthet vist seg å være primært forårsaket av perifere mekanismer (Bigland-Ritchie, Furbush & Woods, 1986). Det eksisterer imidlertid ingen entydig definisjon av perifer muskeltretthet og det er vanskelig å isolere de ulike mekanismene som fører til perifer utmattelse (Al-Mulla, Sepulveda & Colley, 2011). Den begrensende kunnskapen på klatreres nevromuskulære adaptasjoner er omtalt ovenfor i kapittel 2.3.1 og belyses videre i kapittel 2.4. Majoriteten av litteraturen på klatring og utholdenhet har fokusert på det kardiovaskulære systemet (Fryer et al., 2017a). De sentrale faktorene omfatter i denne sammenheng organene som bidrar til oksygentransport til arbeidene muskulatur (lungene, hjerte, blodårene og blodet), mens de perifere faktorene er tilknyttet skjelettmuskulaturens karakteristika (Bassett & Howley, 2000).

Sentrale faktorer

Med maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}^1) forstås kroppens maksimale evne til aerob energifrigjøring og er en viktig indikator på kardiovaskulær funksjon og fysisk form (Giles & Brandenburg, 2017). I følge Bassett & Howley (2000) er det fire faktorer som kan begrense VO_{2maks} , hvorav de tre første anses som sentrale faktorer: pulmonal diffusjonskapasitet, minuttvolum (hjerterefrekvens x slagvolum), blodets kapasitet for oksygentransport og skjelelettmuskulaturens karakteristika. Det er generell konsensus om at slagvolumet er den faktoren som primært begrenser VO_{2maks} ved fullkroppsovelser (aktiv muskelmasse over ca. 10 kg). Ved isolert muskelarbeid av små muskelgrupper, f.eks. gripemuskulaturen under klatring, er muskulaturens metabolske kapasitet viktigere enn sentrale faktorer (Cerretelli & Di Prampero, 1987). Til hvilken grad VO_{2maks} begrenser prestasjon er fortsatt ukjent (De Moraes Bertuzzi, Franchini, Kokubun & Kiss, 2007; Fryer et al., 2017b). Ifølge Watts (2004) er ikke VO_{2maks} å anse som en nøkkelfaktor for utholdenhet innen klatring, men de inkluderte studiene i denne oversiktsartikkelen benyttet ikke-spesifikke tester og resultatene må tolkes med forsiktighet. Nyere litteratur har benyttet tester med bedre spesifisitet, men den aerobe kapasiteten ser fortsatt ikke ut til å kunne predikere ferdighetsnivået (Dickson, Fryer, Blackwell, Draper & Stoner, 2012; España-Romero et al., 2009; Fryer, Dickson, Draper, Blackwell & Hillier, 2013; Sheel, Seddon, Knight & McKenzie, 2003). Resultatene fra Fryer et al. (2017a) tyder derimot på at den aerobe kapasiteten kan spille en større rolle en tidligere antatt. VO_{2peak} forklarte i denne studien like stor del av variansen i prestasjon som gripemuskulaturens kapabilitet, på til sammen 67 %. Forfatterne påpeker at manglende sammenheng mellom VO_{2maks} og prestasjon i tidligere studier både er et resultat av lite spesifikke tester og protokoller. Det er derfor behov for videre forskning for å undersøke til hvilken grad den aerobe kapasiteten begrenser prestasjon innen klatring. Giles & Brandenburg (2017) påpeker at generell god fysisk form uansett vil være fordelaktig, spesielt for konkurranseklatrerere som har korte hvileperioder mellom hvert forsøk.

¹ Flere av studiene benytter VO_{2peak} i stedet for VO_{2maks} .

På bakgrunn av den moderate økningen i oksygenopptaket kombinert med økt laktatkonsentrasjon i blodet ble anaerob laktisk produksjon av adenosintrifosfat tradisjonelt ansett som det viktigste energisystemet for klatrere (Booth, Marino, Hill & Gwinn, 1999). I senere tid har det imidlertid blitt foreslått at innendørsklatring primært er avhengig av aerobe og anaerobe alaktasid energiomsetning (De Moraes Bertuzzi et al., 2007). Det aerobe energisystemet bidrar trolig både til å tilfredsstille energikravet under klatring og til raskere resyntese av kreatinfosfat (Giles & Brandenburg, 2017). Trolig spiller det anaerobe energisystemet også en viktig rolle, spesielt under tyngre sekvenser og i de senere stadiene av klatringen før eventuell utmattelse (Fryer et al., 2016; 2017a; Michailov, 2014). Fullkroppsmetabolismen som ble undersøkt i De Moraes Bertuzzi et al. (2007) er derimot ikke sensitiv nok for å vurdere adaptasjonene i gripemuskulaturen (Fryer et al., 2016).

Perifere faktorer

Det eksisterer generell konsensus om at utøvere på høyere nivå har bedre evne til å deoksygenere gripemuskulaturen under belastning og har raskere reoksygenering under korte hvileperioder, sammenlignet med både kontroll og utøvere på et lavere nivå (Fryer et al., 2015a; 2015b; 2015c; 2016; 2017a; 2017b; MacLeod et al., 2007; Philippe et al., 2012). Den oksidative kapasiteten (gripemuskulaturens evne til leveranse, perfusjon og forbruk av oksygen) har i tillegg vist sterk korrelasjon til kreatinfosfat-resyntese. Det er derfor plausibelt at utøvere på høyere nivå evner å benytte aerobe energisystem i større grad sammenlignet med utøvere på lavere nivå. De bestemmende mekanismene for den oksidative kapasiteten blir ansett å være økt kapillærtetthet, forbedret perfusjon av oksygen og mitokondriell respiratorisk kapasitet (oksidativ fosforylering) er framhevet som mulige forklaringer (Bassett & Howley, 2000). I tillegg til den oksidative kapasiteten er blodtilførselen trolig av stor betydning, men vektleggingen mellom de to faktorene i forhold til hvordan de påvirker utholdenhet er fortsatt ukjent. Total okklusjon av blodgjennomstrømming opptrer ved 45 – 75 % av MVC under isometriske øvelser (MacLeod et al., 2007). Derfor er det trolig markant okklusjon av gripemuskulaturen ved tyngre sekvenser under klatring. Som respons på trening under isometrisk iskemiske forhold ser klatrere ut til å utvikle forbedret vaskulatur for alle nivå i arterietreet og har forbedret mikrosirkulasjon (Ferguson & Brown, 1997; Thompson, Farrow, Hunt, Lewis & Ferguson, 2015).

Fryer et al. (2015b) observerte høyere blodgjennomstrømning under korte hvileperioder mellom gjentatte isometriske kontraksjoner, men Fryer et al. (2015c) fant derimot ingen forskjell i blodtilførselen under vedvarende kontraksjon til utmattelse. Ifølge Fryer et al. (2015c) indikerer resultatene at den oksidative kapasiteten er av større betydning for utholdenheten sammenlignet med blodtilførsel. Den eksterne validiteten til dette utsagnet er derimot tvilsomt fordi belastningsmønsteret benyttet i denne studien reflekterer ikke klatringens arbeidskrav. Artikkelen har også fått kritikk for ukorrekt identifisering av flexor carpi radialis som en fingerfleksor, noe som kan ha påvirket konklusjonen til studien (Halsey & Callender 2016).

2.3.3 Trening av maksimal kraftutvikling og utholdenhet

Selv ved dynamisk og hurtig klatring er det tilnærmet ingen bevegelse av fingrene under belastning og isolert isometrisk trening av gripemuskulaturen er derfor fremhevet i flere studier som en viktig treningsform for prestasjonsforbedring (de Salles et al., 2009; Fryer 2015a; 2017a; Grønhaug, 2015; MacLeod et al., 2007). Ifølge Schoenfeld, Grgic, Ogborn & Krieger (2017) kan isometrisk styrke promoteres gjennom et bredt spekter av motstand, men det påpekes at en høyere motstand kan være fordelaktig. Selv om trening med både tung og lett motstand utført til utmattelse kan føre til hypertrofi, ser tyngre motstand ut til å være overlegen for å forbedre MVC grunnet neurale adaptasjoner (Jenkins et al., 2017). Dynamisk trening av gripemuskulaturen (muskelkontraksjon medfører leddbevegelse) er trolig primært egnet for skadeskadeforebygging, men en kan ikke utelukke en potensiell effekt på prestasjon også med denne typen muskelarbeid (Grønhaug 2015; Schweizer, Schneider & Goehner, 2007).

Som tidligere nevnt er det et begrenset kunnskapsgrunnlag for effekten av ulike treningsmetoder på gripemuskulaturens egenskaper, og etter oppgaveforfatters beste viten er det kun Hermans, Andersen & Saeterbakken (2017) og Philippe et al. (2018) som har studert overføringsverdien til prestasjon. De nevnte studiene benytter derimot treningsmetoder som kan anses som holistiske, og overføringsverdien fra isolert trening av gripemuskulaturen til prestasjon er fortsatt ukjent. Fingerbrett er det vanligste treningsverktøyet og er ifølge flere fagpersoner antageligvis det beste verktøyet for å trene isometrisk fingerstyrke (Anderson & Anderson, 2014, s.111; Grønhaug, 2015, s. 36; Hörst, 2016, s. 175).

Grunnlaget for disse uttalelsene er at fingerbrett gjør det enkelt å strukturere treningsbelastningen² av isolerte grep. Det er lett å legge inn sikkerhetsmarginer og selv med et lavt volum kan en oppnå høy stimulus av muskulaturen. Risikoen for plutselige overbelastninger, som ofte oppstår ved at foten sklir av et tak, er i tillegg nærmet ikkeeksisterende siden de fleste protokoller ikke benytter føttene. Populariteten skyldes også at fingerbrettet er tidsbesparende, det kan henges opp i de fleste hjem og treningen består ofte av korte, effektive økter.

Fingerbrettets popularitet gjenspeiles også i den vitenskapelige litteraturen hvor majoriteten av treningsstudiene benytter dette treningsverktøyet eller frittstående klatretak med tilsvarende funksjon (tabell 2.3). Med unntak av studien til Medernach et al. (2015b), som også inkluderte ulike variasjoner av kroppshevninger har samtlige treningsprotokoller benyttet «dødheng» som innebærer å henge etter fingrene med tilnærmet strake hender for å belaste gripemuskulaturen isometrisk. Dessverre gjør benyttelsen av ulike apparatur og testprotokoller direkte sammenligninger problematisk. FBT rettet mot maksimal styrke, dvs. at det er benyttet høy intensitet, stor motstand, lavt til moderat volum og fullstendige pauser (3-5 min), har vist varierende effekt på MVC (tabell 2.3). Av samtlige studier er det kun López-Rivera & González-Badillo (2016) og Medernach et al. (2015b) som fant signifikante forbedringer i absolutte verdier. Endringene var likevel ikke større enn ved henholdsvis andre fingerbrettprotokoller og buldring. Ved vektnormalisert MVC demonstrerte også Levernier & Laffaye (2017) økning, men kun for et av totalt seks ulike grep. López-Rivera & González-Badillo (2012) observerte derimot ingen endringer. Den eneste studien som har undersøkt effekten av submaksimal motstand på MVC fant heller ingen endringer (López-Rivera & González-Badillo, 2016).

² Treningsbelastningen: den totale belastningen en muskelgruppe påføres. Den bestemmes av kombinasjonen av totalvolumet (mengden), motstand (vekt), intensitet (grad av mobilisering), anstrengelse (grad av utmattelse) og om muskelarbeidet er isometrisk eller dynamisk (Raastad, Paulsen, Wisnes, Rønnestad & Refsnes, 2010).

En interessant observasjon er at selv om de fleste studiene på FBT benytter treningsprotokoller rettet mot MVC har flere av studiene funnet en treningseffekt på utholdenheten (tabell 2.3). Både López-Rivera & González-Badillo (2018) og Medernach et al. (2015b) observerte en utholdenhetsforbedring på henholdsvis 34,1 og 33,8 %. López-Rivera & González-Badillo (2012) fant også antydninger til forbedret utholdenhet, men økningen var ikke signifikant trolig grunnet benyttelsen av få deltakere (n=9). Ut i fra et teoretisk perspektiv vil treningsprotokoller med submaksimal motstand, større volum og ufullstendige pauser antageligvis ha større effekt på utholdenheten (Campos et al., 2002; de Salles et al., 2009; Fryer 2015a; Willardson, 2006). Klatrerelatert litteratur er mangelfull på dette punktet, men resultatene fra López-Rivera & González-Badillo (2018) samsvarer til dels med denne antagelsen. Den submaksimale treningsprotokollen medførte den største forbedringen i utholdenhet (45 %), men økningen var ikke signifikant større i forhold til de andre protokollene.

Et av de store spørsmålene knyttet til FBT har dreid seg om hvilken form for justering av motstand som gir optimal framgang, listedybdejustering eller ekstra vekt. Ifølge overkrysningsstudiene López-Rivera & González-Badillo (2012 & 2016) gir motstandsjustering i form av ekstra vekt trolig størst framgang, men det var ingen signifikant forskjell mellom metodene for verken utholdenhet eller MVC.

Motstandsjustering med listestørrelse har imidlertid en begrensning. For sterke utøvere vil listene til slutt være så små at de både er ubehagelige å benytte og evnen til å henge vil være mer avhengige av fingrenes bløtvev enn MVC (Bourne, Halaki, Vanwanseele & Clarke, 2011). Til gjengjeld krever ikke denne metoden ekstra utstyr og motstanden kan justeres hurtigere. Videre viste Levernier & Laffaye (2017) at gjennom å benytte en og en hånd er listedybdejustering godt egnet også for svært gode utøvere.

Tabell 2.3: Treningsstudier som har benyttet fingerbrettrening

Studie	IRCRA skala:	n	Design (Varighet)	Trening	Resultat
Levernier & Laffaye (2017)	≥25	14♂	Klinisk kontrollert studie (4 uker)	INT: Enhånds MED 3x/uke + normal trening 3x/uke KON: normal trening 6x/uke	MVC: ↔ MVC/KG: høyre Å: 6,9 % ↑* ($\eta^2 = 0,38$); venstre Å ↔; H, F ↔ (*«Rate of force development» ikke inkludert)
López-Rivera & González-Badillo (2012)	24,5	1♀ 8♂	Overkrysningsstudie (8 uker)	FBT 2x/uke + normal trening 6x/uke	MAW-MED: ST2 9,6 % (ES = 0,4) ST3 1,4 % (ES = 0,1) MED-MAW: ST2 2,1 % (ES = 0,1) ST3 2,1 % (ES = 0,0) MAW-MED: ET2 16,7 % (ES = 0,5) ET3 20,0 % (ES = 0,7) MED-MAW: ET2 11,5 % (ES = 0,2) ET3 16,9 % (ES = 0,3) ET5/ST5: ↔ i forhold til pretest for begge grupper.
López-Rivera & González-Badillo, (2016)	22,5	23♂ 3♀	Overkrysningsstudie (8 uker)	FBT 2x/uke + normal trening 5x/uke	MAW/MED: ST2 15,2 % (ES = 0,4) ST3 28 % ↑ (ES = 0,7) MvSub: ST2 4,6 % (ES = 0,1) ST3 13,9 % (ES = 0,3) MAW/MvSub: ST2 20,6 % (ES = 0,5) ST3 13,4 % (ES = 0,3)
López-Rivera & González-Badillo, (2018)	22,5	23♂ 3♀	Overkrysningsstudie (8 uker)	FBT 2x/uke + normal trening 6x/ uke	MAW/MED: ET2 10,2 % (ES = 0,2) ET3 34,1 % ↑ (ES = 0,6) MAW/MvSub: ET2 5,5 % (ES = 0,1) ET3 6,6 % (ES = 0,1) MvSub: ET2 25,2 % ↑ (ES = 0,6) ET3 45 % ↑ (ES = 1)
Medernach, et al. (2015b)	23,5	23♂	Klinisk kontrollert studie (4 uker)	INT: MED 3x/uke KON: Buldring (BL) 3x/uke	MVC: FBT: 5 % ↑; BL: 2,6 % <i>Vedvarende isometrisk kontraksjon:</i> FBT: H = 111,9 % ↑*; Å = 90 % ↑*; Pinch = 117,5 % ↑* BL: H = 53,6 % ↑; Å = 48,4 % ↑; Pinch = 69,6 % ↑ <i>Gjentatte isometriske kontraksjoner:</i> FB: 33,8 % *↑; BL: 1,2 % ↑

Effektstørrelser: (ES), <0,25; liten 0,25-0,50; moderat 0,50-1; stor >1 (Rhea, 2004) / (η^2), liten >0,01; medium > 0,09; stor > 0,25) (Cohen, 1988, s. 20-26). Signifikant endring ($p < 0,05$) (↑), fra pretest; (*), mellom gruppene; (↔), uforandret; (MED), «minimum edge depth» / (MAW), «maksimum added weight»: lavt volum, maksimal motstand og fullstendige pauser; (MvSub), medium volum, submaksimal motstand og ufullstendige pauser; (♂), menn; (♀), kvinner; (Å), åpen hånd; (H), halfkrimp; (F), fullkrimp; (KON), kontrollgruppe; (INT) intervensjonsgruppe; (FBT), fingerbrettrening; (MVC), maksimal voluntær kraftutvikling; (MVC/KG) MVC normalisert til kroppsvekt; styrke- og utholdenhetstester henholdsvis: (ST1/ET1), pre; (ST2/ET2), uke 4; (ST3/ET3), uke 8; (ST5/ET5), «follow-up» 4 uker.

FBT er potensielt en aggressiv treningsform og overdreven bruk har bidratt til utallige skader (Hörst, 2016, s.175). Leddbånd, leddkapsler, ligamenter, brusk, osv. bruker flere år på å adaptere seg i respons på stimuli (Morrison & Schöffl, 2007). Mange anser derfor ikke FBT som passende for nybegynnere ut i fra et fysiologisk perspektiv. Protokoller med lavere motstand vil kunne redusere denne problematikken, men ingen tidligere studier har sett på effekten av motstand under klatreres egen kroppsvekt. I hvilken grad nybegynnere bør prioritere isolert trening av gripemuskulaturen er et annet spørsmål. Det er derfor behov for en kort redegjørelse for et av de holistiske alternativene. Buldring er i tillegg til å være en disiplin i seg selv, ofte benyttet for å utvikle styrke for andre klatredisipliner (Anderson & Anderson, 2014, s. 275; Hörst, 2016, s. 169). Utfordringen med buldring som treningsmetode er knyttet til bevegelseskompleksiteten som byr på utfordringer i styring av volum, spesifisitet og intensitet (Michailov, 2014). Innen klatring er intensiteten notorisk vanskelig å beregne og Borgs skala er ifølge Michailov (2014) antageligvis den beste målemetoden tilgjengelig (Borg, 1990). Ved buldring benyttes gjerne mange ulike grepskonfigurasjoner i et og samme buldreproblem, noe som gjør trening av et isolert grep til utmattelse vanskelig (Hörst, 2016, s. 165-198). I motsetning til FBT som ekskluderer det tekniske aspektet, vil treningseffekten på gripemuskulaturen i stor grad være påvirket av teknikk. Hvis buldringen derimot struktureres i mindre teknisk krevende intervaller er det vist en signifikant økning i utholdenheten for erfarne utøvere (Medernach, et al., 2015a).

Utøvere som befinner seg på et lavere nivå vil potensielt kunne ha stort utbytte av en slik holistisk treningsmetode. Generelt vil lavere graderte buldreproblemer være mindre teknisk krevende, og utøvere som befinner seg på dette nivået vil sannsynligvis benytte suboptimale bevegelsesløsninger (De Moraes Bertuzzi et al., 2007). Mindre erfarne utøvere krever i tillegg mindre stimuli av muskulaturen sammenlignet med erfarne utøvere for å oppnå samme respons (Raastad & Rønnestad, 2010).

2.3 Prestasjon innen klatring

Klatringens mangfold tillater ikke en objektiv vurdering av prestasjon på tvers av stilene/grenene. Eksempelvis er det umulig å sammenligne Alex Honnolds frisoering (usikret klatring) av den 900 m høye fjellveggen El Capitan, Nalle Hukkataivals bestigning av «Burden of dreams» som potensielt er verdens hardeste buldreproblem og Jakob Schuberts seier i led under verdensmesterskapet 2018. Prestasjon har likevel noen fellestrekk på tvers av grenene, hvor vanskelighetsgraden av den aktuelle ruten eller bulderet har stor betydning for prestasjonen.

For å bedømme vanskelighetsgraden benyttes ulike disiplin- og regionalspesifikke graderingssystemer. De fleste inneholder kun informasjon om vanskelighetsgrad, mens enkelte i tillegg har informasjon om risikoen utøveren utsetter seg for. Det har derfor vært behov for å standardisere de deskriptive og statistiske metodene benyttet i litteraturen på klatring (Draper et al., 2015). IRCRA utviklet i denne forbindelse anbefalinger for rapporteringsstandarder, en konverteringstabell av de mest populære graderingssystemene og en universell numerisk skala som tillater statistisk analysing (IRCRA-skalaen). I Norge har vi et eget nasjonalt graderingssystem, og en konverteringstabell foreslått av Hagen (2016) (redaktør for Skandinavias største klatremagasin) er trolig det nærmeste en kommer en offisiell konvertering av det norske graderingssystemet til IRCRA skalaen. Tilsvarende problematikk er ikke gjeldene for buldring hvor norske utøvere primært benytter seg av den franske «Fontainebleau»-graderingen. Selvrapportert klatreferdighet («on-sight»³) har vist seg å være en nøyaktig målemetode og er svært utbredt i klatrelitteraturen (Draper et al., 2011). En av utfordringene med denne rapporteringsformen er at det kun kreves en rute. Dette kan føre til overestimering av ferdighetsnivået og det har derfor blitt foreslått å i tillegg benytte 3:3:3 regelen (3 suksessfulle forsøk på 3 ulike ruter i løpet av 3 mnd.) (Draper et al., 2016).

Det norske klimaet har ofte fantastiske klatreforhold gjennom sommerhalvåret, men siden vinterhalvåret og deler av året ellers er preget av mye nedbør trekker de fleste norske klatrere innendørs. Historisk sett har innendørsklatring kun vært å betrakte som trening til utendørssesongen, som har betraktelig mer prestisje (sett bort i fra konkurranseklatring).

³ On-sight: *hardeste rute eller buldreproblem besteget på første forsøk uten tidligere kjennskap til ruten.*

Prestisjen tilknyttet utendørsklatring medfører at personlig bestebestigning ofte har vært et lengre prosjekt utført i nærområdet og i løpet av den årstiden med optimale forhold.

2.4 Elektromyografi

Overflate-elektromyografi (EMG) er en mye benyttet og akseptert ikke-invasiv metode for å studere muskelfunksjon gjennom å analysere nevralt muskelaktivering (Clarys & Cabri, 1993). EMG-signalet representerer den elektriske aktiviteten generert i muskelfibrene i respons på aktiveringen fra innerverte motornevroner (Farina, Merletti & Enoka, 2014). Signalet gir derfor detaljert informasjon om synaptisk input mottatt av motornevronene og muskelfibrenes elektriske egenskaper. Innen biomekanikk benyttes EMG blant annet som en indeks på prosessene som fører til lokal utmattelse (De Luca, 1997). Indeksens appell ligger i evnen til å vise signalendringer før eventuelle kraftendringer oppstår, og gir derfor viktig informasjon om selve utmattelsesprosessen. Under submaksimale isometriske kontraksjoner vil tidsavhengige fysiologiske og biokjemiske prosesser endre hvordan kraften genereres. Dette innebærer redusert fyringsfrekvens i de fleste motoriske enhetene og en økning i amplitude⁴. Akkumulasjon av laktat og hydrogen (H^+) ble i tidligere studier tildelt stor tyngde i et forsøk på å forklare signalendringene ved utmattelse (De Luca 1997; Vigouroux & Quaine, 2006). Nyere litteratur anser denne forklaringsmodellen som usannsynlig og påpeker at årsaken til utmattelse trolig er mer kompleks (Dahl, 2010, s. 41-68). De ulike mekanismene som fører til signalendringene er fortsatt ikke kjent i sin helhet (Westerblad, Bruton & Katz, 2010).

Sammenligning av amplitude mellom ulike subjekter er kun relevant hvis signalet normaliseres, men det er manglende konsensus for hvilken metode som er best egnet (Halaki & Ginn, 2012). Benyttelsen av 100 % MVC som referanseverdi har blitt utfordret grunnet usikkerheten tilknyttet det å sikre den reelle maksimale neurale aktiveringen. Ifølge De Luca (1997) er EMG-signalet også eksepsjonelt ustabil over 80 % av MVC. Normalisering med submaksimale og/eller aktivitetsspesifikke referanseverdier er derfor foreslått som potensielle løsninger, men heller ikke disse metodene er uten feil.

⁴Amplitude: summen av elektrisk spenningsforskjell relatert til samtlige aktiverte motoriske enheter i nærheten av elektroden.

For klatrere er det trolig relativt uproblematisk å sikre maksimal aktivitetsspesifikk aktivering, men submaksimale belastninger kan innebære individuelle forskjeller i aktiveringsstrategi.

«Cross-talk» fra nærliggende muskulatur er ved ikke-invasiv EMG en stadig utfordring (De Luca, 1997). Når elektrodene plasseres på muskelen av interesse kan så mye som 17 % av det elektriske signalet komme fra annen muskulatur. Valg av plassering av elektrodene på muskelbuken kan redusere denne problematikken, men for FDS gjelder en heller medial plassering for å minimere «cross-talk» fra flexor carpi radialis (Cram, Kasman & Holtz, 2010, s. 333). Som De Luca (1997) påpeker er EMG lett å bruke, men også lett å misbruke. Målemetoden kan gi oss viktig informasjon om indre kraftgenererende mekanismer, men har en rekke begrensninger.

2.5 Grepskonfigurasjoner

Klatrere benytter et bredt spenn av ulike teknikker for å gripe veggens strukturer, hvor åpen hånd, halv- og fullkrimp er de mest benyttede grepskonfigurasjonene (figur 2.5) (Amca, Vigouroux, Aritan & Berton, 2012a). Åpen hånd benyttes normalt på større tak, mens både halvkrimp og fullkrimp benyttes for å maksimalisere kontaktflaten på mindre tak (Schöffl, et al., 2009). Benyttelsen av de ulike grepene har konsekvenser for muskelbruk, MVC, kraften gjennom fingerfleksjonssystemet og derav skadeforekomst (Schweizer & Hudek, 2011).



Figur 2.5: De vanligste grepskonfigurasjonene innen klatring. Fra venstre: åpen hånd, halv- og fullkrimp.

Ikke overraskende tillater større tak større krefter, men denne sammenhengen er avhengig av grepet (Amca, et al., 2012a). Effekten av økt listestørrelse er størst ved benyttelsen av åpen hånd, mens full- og halvkrimp oppnår et platå ved henholdsvis 2 og 3 cm. På store tak (≥ 4 cm) er det derfor åpen hånd som har størst kraftutviklingspotensial. Ved mindre tak (≤ 2 cm) er det videre fullkrimp som tillater størst vertikal kraftproduksjon. Det er imidlertid ingen biomekaniske forhold som leder til forskjell i kraftproduksjon mellom halv- og fullkrimp (Amca, et al., 2012a; Schöffl et al., 2009). Valg av grepskonfigurasjon er trolig primært avhengig av muligheten til å optimalisere kontaktflaten. Fordelene med halv- og fullkrimp sett i forhold til åpen hånd er at disse grepene gir økt mobilitet i håndleddet som igjen gir økt frihet til å justere kroppsposisjonen. Videre medfører fleksjon i håndleddet ved halv- og fullkrimp en posisjon som potensielt optimaliserer forholdene for maksimal kraftutvikling gjennom å påvirke lengde-spenningsforholdet til de kontraktile proteinene (Li, 2002).

Det er imidlertid ikke uten utfordringer å benytte halvkrimp og spesielt fullkrimp. Gripene er karakterisert av ≥ 90 graders fleksjon av de proksimale-, og hyperekstensjon av de distale interphalangeal-leddene (Schöffl et al., 2009). Denne posituren kombinert med store strekkrefter fra FDP og FDS fører til at fingersenefleksjonssystemet utsettes for enorme krav. Det er også store krefter gjennom seneapparatet fra FDP ved åpen hånd, men belastningen på ringbåndene A4 og A2 har vist seg å være under halvparten av den ved halvkrimp. Samtlige grep medfører derfor en risiko for skade, men halv- og fullkrimp er trolig hovedårsaken til ringbåndrupturer. Hvert enkelt grep har konsekvenser for belastningsfordelingen mellom de ulike fingrene (Morenas Martín, Del Campo, Leyton Román, Gómez-Valadés Horrillo & Gómez Navarrete, 2013). Benyttelsen av tommelen ved fullkrimp medfører, i tillegg til en mer uttalt hyperekstensjon av de distale interphalangeal-leddene, en økt belastning på pekefingeren. På små tak kan benyttelsen av fullkrimp i stedet for halvkrimp medføre en potensiell kraftøkning på 20 %, men av fare for overbelastning er det frarådet å benytte fullkrimp under trening (Amca, et al., 2012a; Anderson & Anderson, 2014, s. 116; Hörst, 2010, s. 171). Et potensielt resultat av at fullkrimp ikke benyttes i treningen er at utøvere på sikt evner å produsere like stor kraft i halvkrimp (Levernier & Laffaye, 2017).

2.6 Skadeforekomst

Insidensen av skader og alvorlighetsgraden av skadene innen klatring er sterkt avhengig av disiplinen (Schöffl, Lutter, Woollings & Schöffl, 2018). Erfaring og ferdighet, rutens vanskelighetsgrad, utstyr, veggens overflate, lokasjon, høyde og vær vil alle påvirke skaderisikoen. Fingerskader utgjør en stor del av den totale skadeforekomsten, men prevalensen er varierende fra studie til studie og særlig lite er kjent for skadeforekomsten blant yngre utøvere (Schöffl et al., 2018). I en større spørreundersøkelse av voksne utøvere utgjorde fingerskader så mye som 41,3 % av den totale skadeforekomsten (Grønhaug, 2018). Videre viste undersøkelsen at omtrent halvparten av deltakerne hadde opplevd kroniske skader i løpet av de siste 6 mnd., med mindre variasjoner mellom kjønn og ferdighetsnivå. Dette er oppsiktsvekkende med tanke på at grunnprinsippet for progresjon er å holde seg skadefri (Grønhaug, 2016).

Innen klatring er det svært vanskelig å skille mellom akutte skader og belastningsskader (Schöffl et al., 2018). F.eks. kan tenosynovitt utløses med en akutt overbelastning av senen, noe som ville klassifisert skaden som en akutt skade. Den reelle årsaken til skaden kan imidlertid være repetitiv overbelastning over tid som leder til kronisk inflammasjon av seneskjeden (belastningsskade). I den grad det er mulig å skille de to formene for skader fra hverandre ser det ut til at belastningsskader er mest prevalent innen sportsklatring. Opphavet til belastningsskader er ofte diffust og det er gjerne en glidende overgang fra en mild overbelastning (Grønhaug, 2016). Det er en rekke faktorer som er forbundet med økt risiko for belastningsskader, deriblant endret treningsmønster. Introduksjon av FBT er et eksempel på en slik endring og det vil være svært viktig å øke belastningen gradvis for å unngå belastningsskader. Dette vil være særlig viktig for yngre utøvere hvor epifysesnivåene i fingrene ikke er lukket før i 17-19 årsalderen (Schweizer, 2012). Disse er de svakeste strukturene i fingrene og er derfor mest mottagelige for skader. Yngre utøvere opplever gjerne en drastisk vektøkning i møte med puberteten, noe som er å anse som et handikap innen klatring (Hochholzer & Schöffl, 2005). For å kompensere for denne vektøkningen tenderer utøverne til å øke treningsmengden rettet mot maksimal fingerstyrke. Denne typen trainingen er for yngre utøvere spesielt forbundet med høy skadeforekomst og frarådes (Schöffl et al., 2018; Hochholzer & Schöffl, 2005). Enkelte har til og med gått så langt som å ønske å forby enkelte treningsformer («campustrening» og FBT med ekstra vekter) (Schöffl et al., 2018).

Dagens unge forsetter å presse grensene. Eksempelvis var Ashima Shiraishi 14 år da hun klatret det daværende hardeste bulderet noen sinne gått av en kvinne. Dette gjelder også innendørs hvor medianalderen for verdenscupen 2018 er på kun 19 år (IFCS, 2018). Med tanke på at det også er vist en høyere skadeforekomst blant eldre ungdom sammenlignet med yngre, er det etter oppgaveforfatters oppfatning naivt å tro at rådene følges (Schöffl et al., 2018). Utarbeiding og testing av treningsprotokoller med mindre belastning er derfor svært ønskelig for å gi denne gruppen utøvere alternative treningsmetoder med vitenskapelig dokumentert effekt.

3. Metode

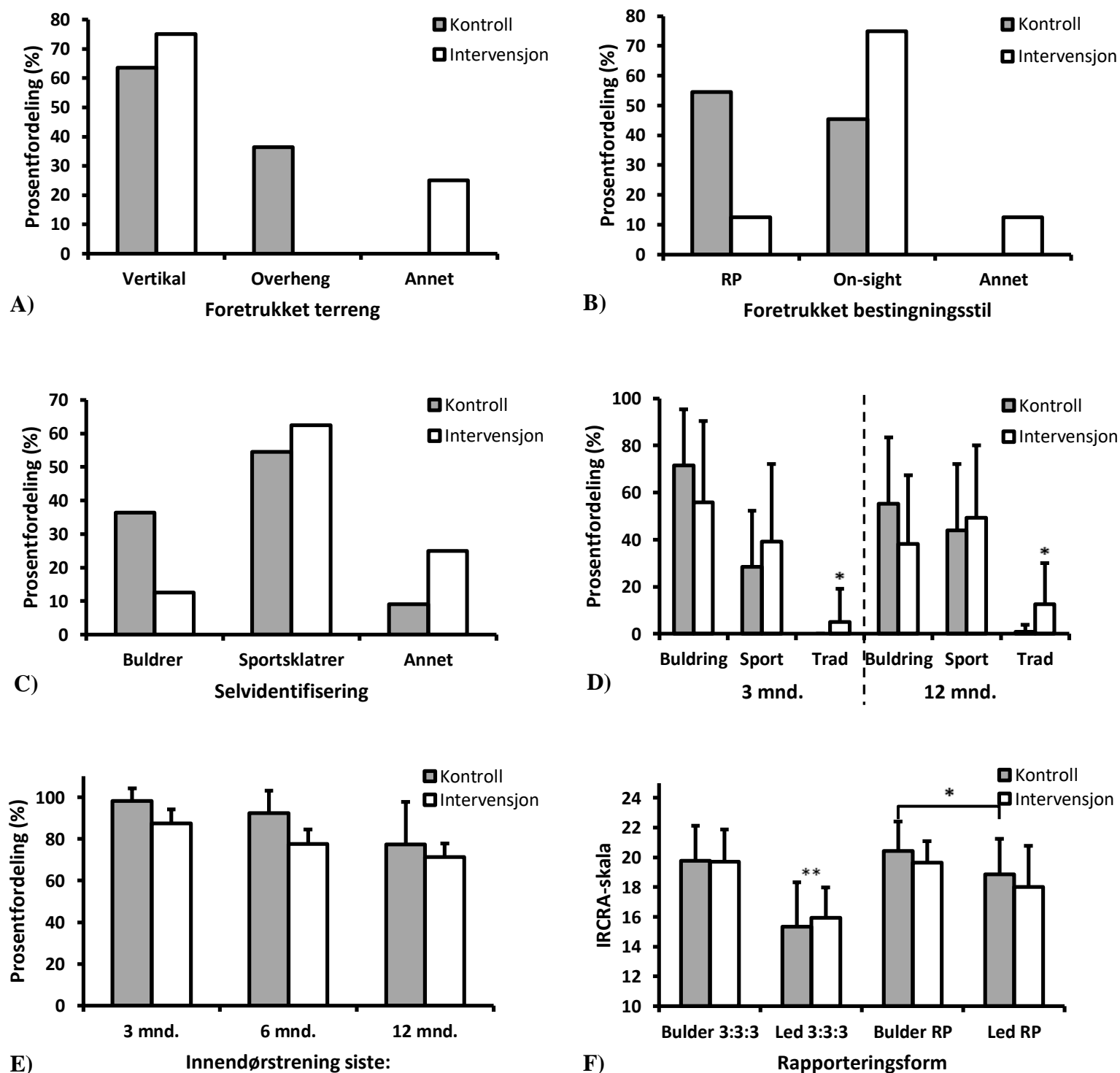
3.1 Deltakere

Totalt 24 deltakere (15 menn og 9 kvinner) ble randomisert («counter-balansert») til kontroll- og intervensjonsgruppen (tabell 3.1). Av 24 gjennomførte 19 deltakere pre- og posttestene, hvorav en deltaker fra hver gruppe ikke gjennomførte prestasjonstesten. Inklusjonskriteria var klatrere med minimum to økter per uke de siste 6 mnd. og 2 års erfaring med aktiv klatring. Krav til ferdighetsnivå var 16-21 (IRCRA-skala) i løpet av de siste 12 mnd., buldring eller led. Deltakerne måtte være skadefri de siste 6 mnd. før deltakelse. Samtlige deltakere signerte samtykkeskjema (vedlegg I) som inneholdt informasjon om studiens formål, deltakers rett til å trekke seg, potensiell risiko ved deltagelse og informasjon om anonymisering av datamaterialet. Deltakerne fylte også ut et egenerklæringsskjema for helse (vedlegg II). Studien ble gjennomført i samsvar med retningslinjene til Helsinkdeklarasjonen, godkjent av Norges idrettshøgskoles etiske komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker og Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (vedlegg III og IV). All datamateriale ble lagret aidentifisert på kryptert disk.

Informasjon om klatrernes karakteristika ble innhentet i henhold til anbefalingene til IRCRA (Draper et al., 2015). Norske graderinger ble konvertert med tabell foreslått av Hagen (2016). Det var ingen forskjell mellom gruppenes antropometriske mål, alder, selvrapportert ferdighetsnivå eller erfaringsgrunnlag (tabell 3.1 og figur 3.1A-F).

Tabell 3.1: Deskriptive data innsamlet ved pretest. Deltakerne var vektstabile mellom pre- og posttest.

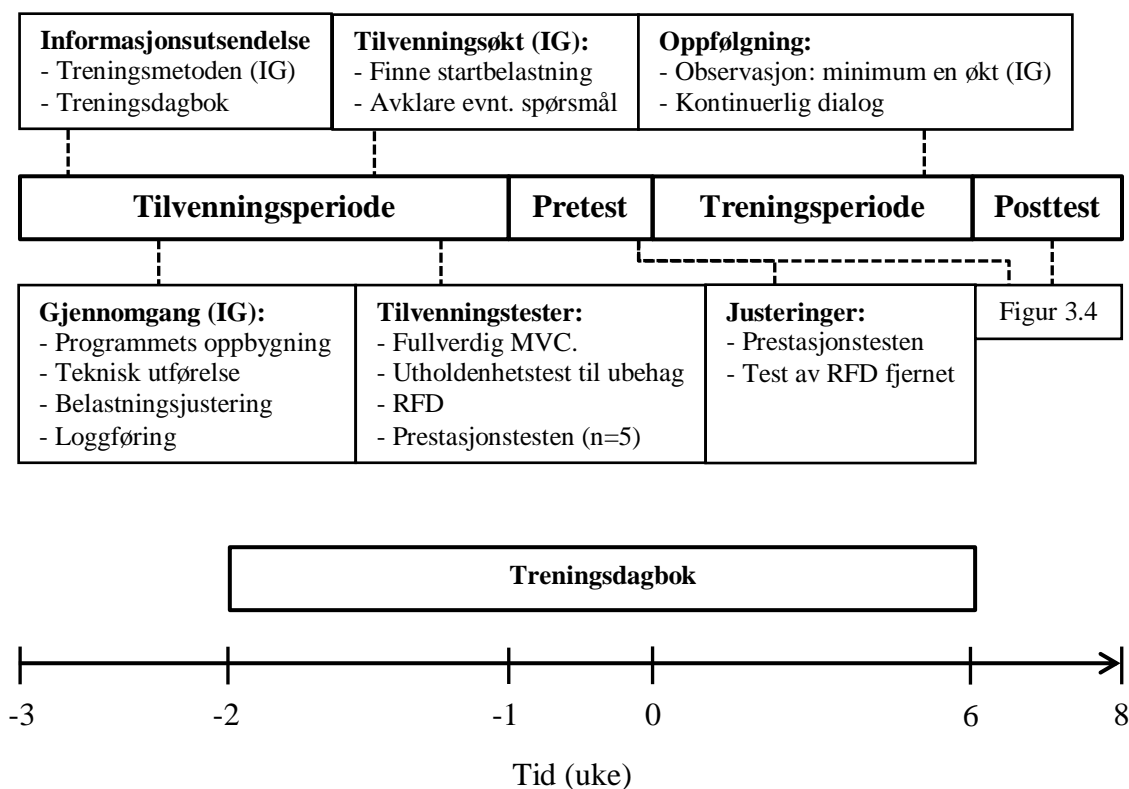
	Alder (år)	Kjønn (♂/♀)	Vekt (kg)	Høyde (cm)	BMI (kg/m²)	Erfaring (år)
Kontroll (n=11)	29,6 ± 4,4	8/3	68,1 ± 12,8	175,9 ± 10,1	21,9 ± 2,6	5 ± 2
Intervensjon (n=8)	29 ± 2,9	5/3	67,2 ± 7,9	177,7 ± 8,4	21,2 ± 1,4	5 ± 2



Figur 3.1: Selvrappertert informasjon om klatrespesifikk karakteristika innhentet i henhold til International Rock Climbing Research Associations (IRCRA) anbefalinger (Draper et al., 2015). Redpoint (RP) = hardeste rute besteget med multiple forsøk og tidligere kunnskap til ruten; On-sight = hardeste rute besteget på første forsøk uten tidligere kjennskap til ruten; 3:3:3 gradering = 3 suksessfulle forsøk på 3 ulike ruter i løpet av 3 mnd. Asterisk (*) = signifikant forskjell; dobbel asterisk (**) = signifikant forskjell til all annen rapporteringsform for begge grupper ($p \leq 0,05$). Feilfelt representert med 1 SD.

3.2 Studiedesign

Designet benyttet var et 6 ukers randomisert «counter-balansert» intervensjonsstudie. Intervensjonsgruppen fulgte en treningsprotokoll utviklet av prosjektforfatter basert på studien til López-Rivera & González-Badillo (2016), hvor normal trening ble erstattet med FBT to ganger i uken. Kontrollgruppen ble oppfordret til å opprettholde normal treningsmengde og -rutine. Oversikt over prosjektets framdrift kan ses i figur 3.2.



Figur 3.2: Oversikt over prosjektets gang. Intervensjonsgruppen (IG), maksimal voluntær kraft (MVC), «rate of force development» (RFD).

3.3 *Treningsprotokoll*

Protokollen benyttet i dette prosjektet bestod av «dødheng» med gjentatte isometriske kontraksjoner, ofte betegnet som «repeaters» i populærlitteraturen. Dette innebærer å henge etter fingrene avbrutt av kortere pauser, utformet for å imitere belastningen ved klatring. Protokollen var primært rettet mot utholdenhet og oversikt over oppbygning kan ses i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Oversikt over treningsprotokollens oppbygning

Uke	Repetisjoner x arbeid (s); hvile (s)	Sett	Pauser
1	6 x 10; 5	3	1 min
2	6 x 10; 5	3	1 min
3	6 x 10; 5	4	1 min
4	6 x 10; 5	4	1 min
5	6 x 10; 5	5	1 min
6	6 x 10; 5	5	1 min

Intervensjonsgruppen benyttet et standardisert oppvarmingsprogram utformet i Exorlive (Oslo, Norge) med individuelle tilpasninger (vedlegg V). Programmet besto av 15 min med slyngeøvelser, truncus- og skulderstabilitet som hovedfokus, lett dynamisk tøyning, etterfulgt av 10 min med traversering og avslutningsvis fire til seks progressiv hardere buldreproblemer deltakeren evnet å utføre på første forsøk. Nedvarmingsprotokollen bestod av 15 min med rolig traversering.

FBT ble gjennomført med halvkrimp på fingerbrettet Progression (JM climbing, Scandinavia) som er utformet med ett bøttetak (30 mm) og åtte progressivt mindre lister: 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12 og 10 mm. Brettene benyttet til treningen ble pusset lett med sandpapir (P120) for å redusere ubehag. Treningsbelastningen ble justert med tre virkemiddel: antall strikk, listestørrelse og antall sett. Tre 2,2 m x 5 mm strikk (Robline, Wels, Australia) med en bruddstyrke på 60 kg var festet gjennom fingerbrettet og endene bundet med pålestikk. Deltakerne benyttet personlige klatresæler og festet ett eller flere stikk til selen med en skrukarabin. Strikkene skulle tillate gjennomførelse av første økt på 24 mm med god teknikk. Antall strikk ble holdt konstant gjennom hele intervensjonsperioden.

Deltakerne ble instruert til å benytte den minste listestørrelsen som tillot gjennomførelse av samtlige sett for gjeldene treningsøkt. Målsetningen var å velge den motstanden som ga nær utmattelse i siste repetisjon av siste sett. For å redusere skaderisikoen ble det benyttet en 3 s sikkerhetsmargin. Dette innebar at deltakerne skulle velge en liste evnet å henge på i 13 s, men kun gjennomføre 10 s. Hvis motstanden viste seg å være for stor til å opprettholde sikkerhetsmarginen skulle de gå opp en listestørrelse i neste repetisjon. Eventuelle justeringer som medførte økt motstand skulle kun gjennomføres mellom settene. For å time tidsintervallene nøyaktig benyttet deltakerne valgfri intervalltager-apper. Det ble stilt to krav til software, den måtte kunne settes til korrekt arbeids-/hvileintervall og den måtte produsere lydsignal slik at deltakerne evnet å opprettholde korrekt positur. Deltakerne fikk informasjon om alternative apper til android og iOS.

2.3.4 Treningsdagbøker

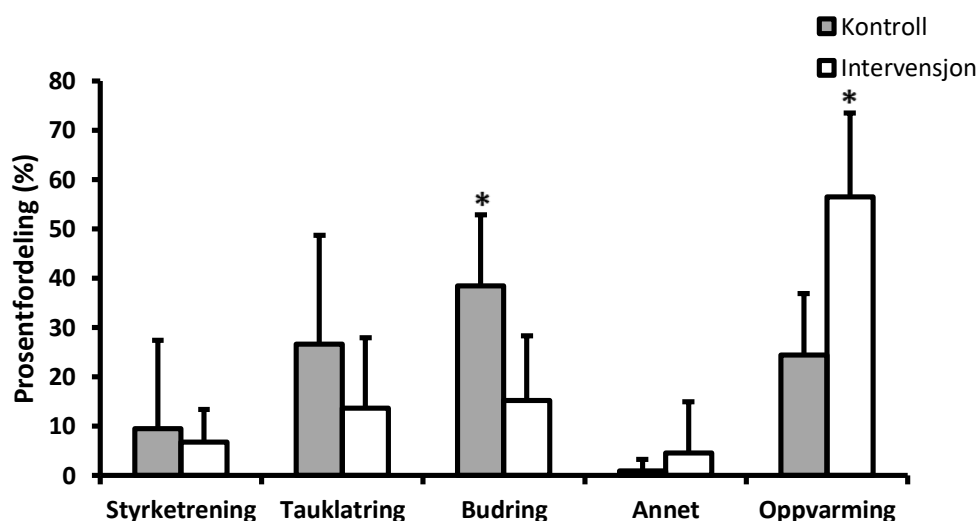
All trening direkte tilknyttet klatring og/eller annen trening som påvirket totale treningsbelastningen i den grad at det potensielt gikk ut over den klatrerelaterte treningen ble loggført. Deltakerne mottok opplæring i føring av treningsdagbok (vedlegg VI) og ble kontaktet flere ganger i løpet av perioden for å sikre god loggføring. Intervensjonsgruppen benyttet en separat logg for FBT (vedlegg VII) og demonstrerte med et unntak god etterlevelse til treningsprotokollen (tabell 3.3.1a). Oversikt over utvalgets treningsmønster og dagsform kan ses i henholdsvis tabell 3.3.1b, figur 3.3.1a og figur 3.3.1b.

Tabell 3.3.1a: *Intervensjonsgruppens gjennomføring av treningsprotokollen*

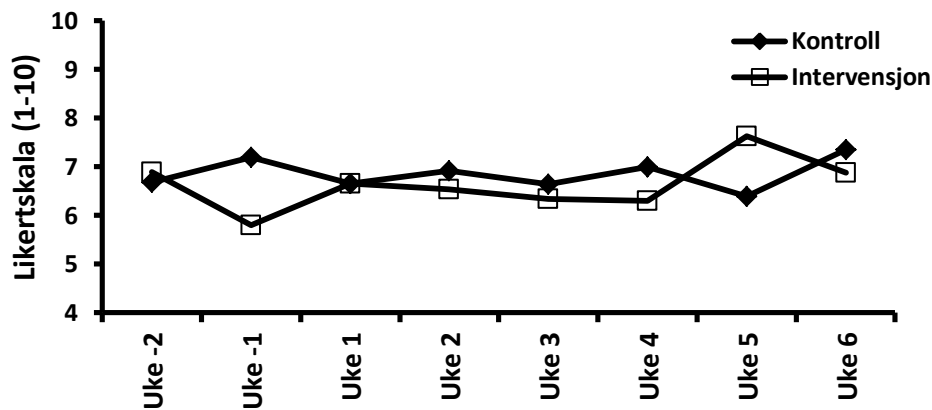
Deltaker nr.	Økter	Sett	Repetisjoner	Aktiv hengetid (min)
100 %	12	48	288	48
2M	12	44	283	47,2
6M	6	6	89	14,8
8M	10	31	190	31,7
10M	11	41	266	44,3
12M	11	42	256	42,7
15K	11	44	264	44
17K	12	48	288	48
19K	12	46	286	47,7
Gj.snitt	10,6	37,8	240,3	40
St.avvik	2	13,8	68,7	11,5

Tabell 3.3.1b Oversikt over treningsmengde 3 uker før og under intervensjonsperioden (6 uker). Asteriks (*) = signifikant forskjell mellom de to tidsperiodene ($p < 0,01$). Det var ingen forskjell mellom gruppene.

		Kontroll (n=11)	Intervensjon (n=8)
Økter per uke	3 uker pre	2,6 ± 0,9	3,2 ± 1
	Intervensjonsperiode	2,5 ± 1,2	4,1 ± 2,7
Tid per uke (min)	3 uker pre	340,9 ± 171,8	449,53 ± 195,6
	Intervensjonsperiode	283,6 ± 148,4	444,6 ± 510,5
Tid per økt (min)	3 uker pre	125,5 ± 32,4	137,81 ± 24
	Intervensjonsperiode	112,2 ± 25,6	92,3 ± 29,3*



Figur 3.3.1a: Aktivt arbeid mellom ulike treningsfokus i intervensjonsperioden. «Annet» omfatter bevegelighet/uttøying, balanse, koordinasjon, teknikk, mental trening, rehabilitering og konkurranse. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom gruppene ($p < 0,05$).



Figur 3.3.1b: Selvrapportert dagsform med likertskala (1-10) i perioden to uker før pretest (uke -2 til uke -1) og under intervensjonsperioden (uke 1-6).

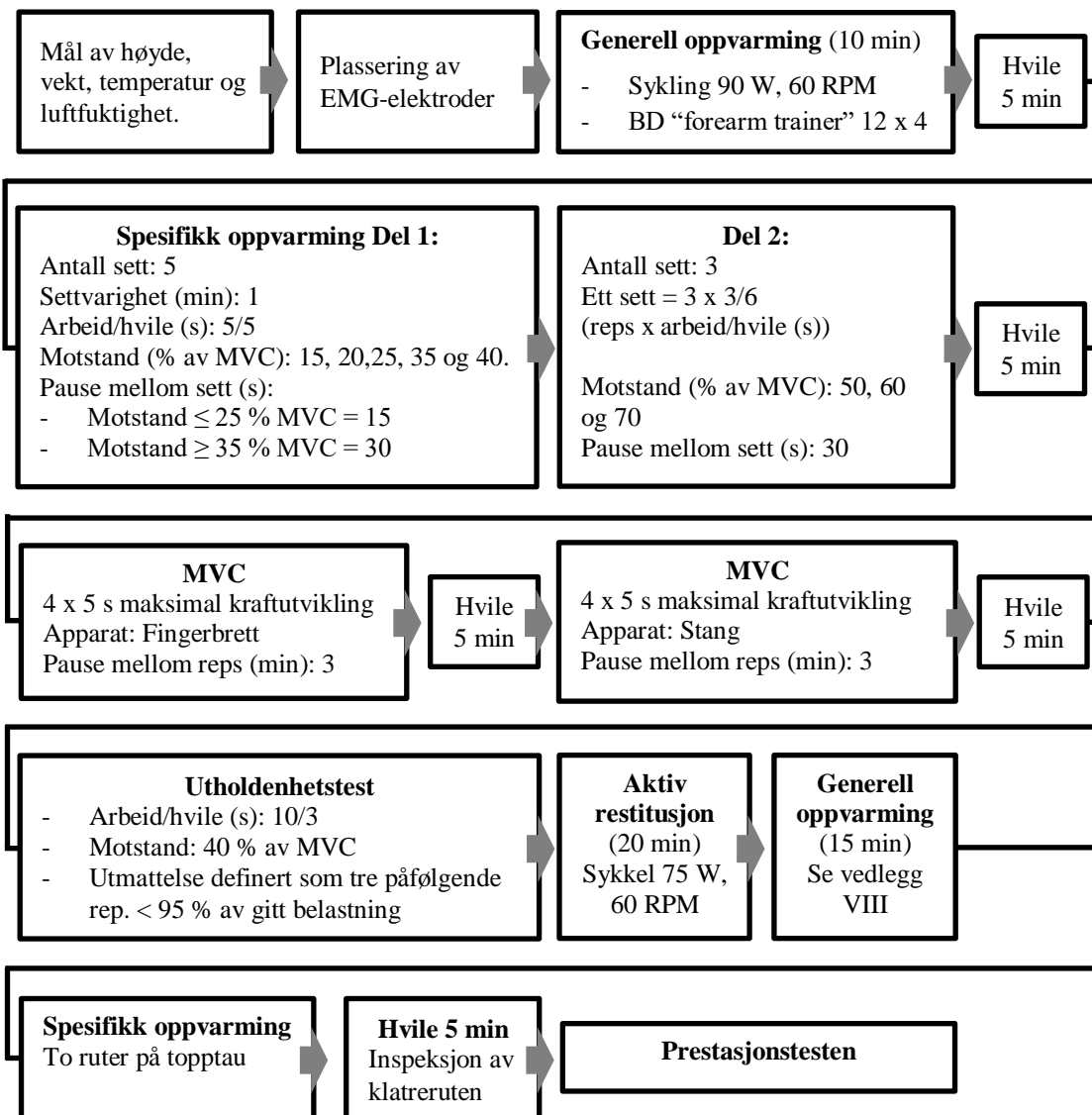
3.4 Tester

Tre testrunder ble gjennomført ved Norges idrettshøgskole (figur 3.2).

Tilvenningstesten ble gjennomført tidligst 2 uker og senest 48 timer før pretesten. Kun fem deltakere gjennomførte prestasjonstesten som en del av tilvenningen. Figur 3.4 viser en oversikt over testprotokollens innhold. Deltakerne skulle ikke gjennomføre hard fysisk aktivitet (48 t), konsumere alkohol (24 t) eller koffein (2 t) før testene. Vekt og høyde ble målt med henholdsvis Seca 877 digital gulvvekt og Seca 213 høydemåler (SECA, Hamburg, Tyskland) (tabell 3.1.). Temperatur og luftfuktighet ble målt med Testo 625 thermohygrometer (Testo, West Chester, USA) (tabell 3.4.). Deltakerne hadde under samtlige tester tilgang til løskalk $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Mammut, Birren, Sveits). Fingerbrettet ble børstet med Climbing Brush boar's hair (Sublime, Portland, USA) mellom hvert forsøk, mens stangen og prestasjonsruten ble børstet mellom hver deltaker.

Tabell 3.4: Gjennomsnittsverdier for temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og luftfuktighet (%). Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom pre- og posttest ($p < 0,05$). Ingen forskjell mellom gruppene ble observert.

		Kontroll	Intervensjon
Luftfuktighet (%)	Hall pre	27,8 ± 2,1	26,4 ± 2,1
	Hall post	28,8 ± 4,2	28,2 ± 3,5
	Lab pre	16,8 ± 1,8	18,3 ± 2,0
	Lab post	20,5 ± 4,6*	19,6 ± 5,8
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Hall pre	19,3 ± 0,9	19,3 ± 0,4
	Hall post	20,8 ± 0,7*	20,5 ± 0,6*
	Lab pre	22,6 ± 0,2	22,5 ± 0,3
	Lab post	22,8 ± 0,2	22,8 ± 0,3

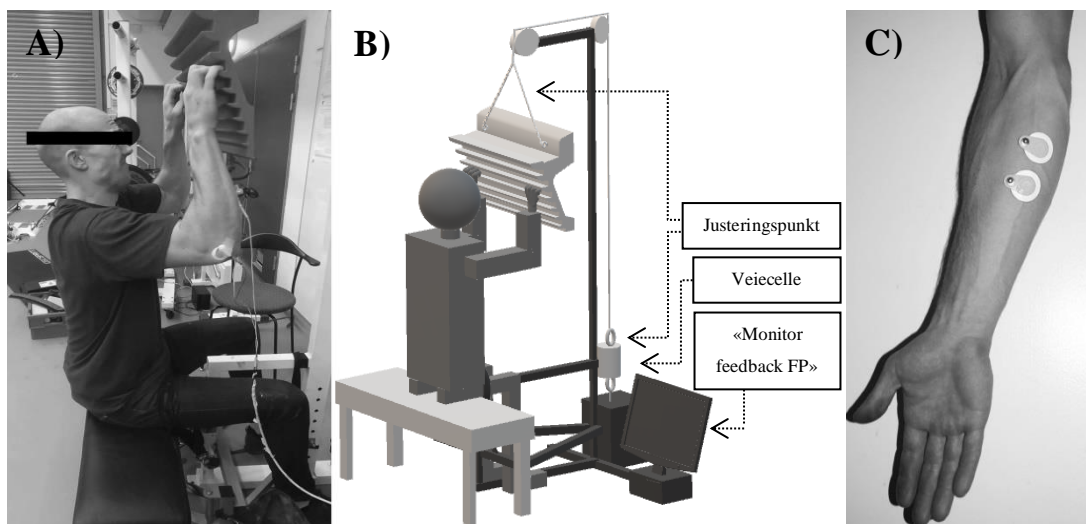


Figur 3.4: Oversikt over innhold av testprotokoll. Maksimal voluntær kraft (MVC), runder per min (RPM), overflate-elektromyografi (EMG), black diamond (BD).

2.3.5 Apparat

Kraftmålingene ble gjennomført med en egenutviklet testprotokoll og -apparat, basert på arbeidet til MacLeod et al. (2007), Philippe et al. (2012), Fryer et al. (2015) og Fryer et al. (2017). Apparaturen bestod av et modifisert nedtrekksapparat (figur 3.4.1). Vaieren gikk fra et låst punkt, gjennom en veicelle (U2A 200 Hottinger Baldwin Mestechnik, Darmstadt, Tyskland) til et Progression fingerbrett (JM climbing, Scandinavia) eller en nedtrekkstang, (Technogym, Cesena, Italia).

Deltakerne ble plassert på en benk og fastspennet med en løkke rundt hvert lår, så nært hoftelddet som mulig. Avstanden til testapparatet justertes slik at deltakeren grep taket med inferior del av acromion og cubital fossa i vater, 90 grader mellom underarmen og overarmen og en 60 graders horisontaladduksjon av overarmen relativt til skulderleddet i det transversale plan (figur 3.4.1a/b). Denne stillingen ble valgt for optimal klatrespesifisitet og komfort (MacLeod et al., 2007). Deltakerne fikk kontinuerlig verbal tilbakemelding på form og prestasjon. En monitor ble plassert rett ved nedtrekksapparatet slik at deltakerne fikk kontinuerlig visuell tilbakemelding (figur 3.4.1B). Samtlige tester på fingerbrettet ble gjennomført med en listedybde på 2 cm, hvor tilnærmet ingen rotasjon av brettet oppsto. Det ble observert noe slitasje på listen benyttet til testene mellom tilvenningstesten og posttesten, derav noe redusert friksjon. Veiecellen ble kalibrert mellom hver deltaker.



Figur 3.4.1: A) og B) Illustrasjon av apparaturen benyttet til kraftmålinger. C) Plassering av elektrodene.

2.3.6 Elektromyografi

EMG ble registrert under utholdenhetstesten med forsterker (Gould Bioelectric Amplifier, Valley View, Ohio, USA) og lagret med samplingsfrekvens 1000 Hz. Plassering av elektrodene (Blue sensor M ECG, Ambu, Ballerup, Denmark) (elektrodemateriale: Ag/AgCl, kontaktstørrelse: 34 mm) ble gjennomført i henhold til Cram et al. (2010), s. 332-333 (figur 3.4.1a/c). Referanseelektroden ble plassert på olecranon ulnae. Palpasjon og observasjon av rå-EMG ved fleksjon av håndleddet og fingrene ble gjennomført for å finne den beste plasseringen. Avstand fra mediale epikondylen av humerus til carpus og til elektrodene ble notert for reproducerbar plassering.

2.3.7 Maksimal kraftutvikling

Deltakerne fikk fire forsøk på å utvikle maksimal kraft i løpet av 5 s. Hvis siste måling var høyest ble det utført ekstra målinger for å sikre den sanne MVC. Deltakerne ble instruert til å utvikle kraften uten rykk i brettet.

2.3.8 Utholdenhet

Testen besto av 10 s repeterte isometriske kontraksjoner på 40 % av MVC med 3 s pause mellom hver repetisjon. Utmattelse ble definert ved tre påfølgende repetisjoner med gjennomsnittskraft < 95 % av den gitte arbeidsbelastning. Utfallsmål var antall arbeidsbelastninger til utmattelse.

2.3.9 Prestasjon

Testen ble gjennomført på en 3,9 m høy og 3,6 m bred vegg med ~ 45 grader overheng. Grunnet kurver på veggens overflate var ikke helningsgraden konstant (figur 3.4.5a). Ruten var utformet av oppgaveforfatter i samarbeid med profesjonell ruteskruer. Den kan beskrives som intensiv, uten spesielt tunge enkeltbevegelser (cruxs) og hadde lav teknisk vanskelighetsgrad. Den besto av tre deler (se figur 3.4.5b): konstant (rød), rutealternativ A (blå) og rutealternativ B (gul). Alternativ A ble benyttet de fem første rundene og alternativ B for resterende runder. De to rutealternativene var tilnærmet like, men klatretakene benyttet for alternativ B hadde en utforming og plassering som gjorde de vanskeligere å holde. For å redusere høydeavhengig vanskelighetsgrad måtte deltakerne benytte samtlige håndtak og det var i tillegg plassert en rekke små fottak. Uavhengig av rutealternativ utgjorde dette totalt 18 flytt med hendene per runde.



Figur 3.4.5a: Klatreveggen kurver som gav ulik helning



Figur 3.4.5b: Klatreveggen benyttet til prestasjonstesten. Tak med teip (linjer) = håndtak, resterende tak = fottak. Håndtakene kunne også benyttes som fottak. Start markert med hvit sirkel, slutt markert med svart sirkel.

Deltakerne hadde maksimalt 60 s på å gjennomføre en runde før neste runde startet, hviletiden var derfor avhengig av klatretempo. Tiden ble redusert til 45 s etter ti runder og ved ett tilfelle ble tiden ytterligere redusert til 30 s i det deltakeren passerte 30 min. Testens ble innledet med visuell inspeksjon av ruten med gjennomgang av tiltenkt flyttsekvens. Deltakerne ble instruert til å etablere seg på rutens starttak, klatre i et jevnt og effektivt tempo, vise kontroll på sluttakene før de hoppet ned. For deretter vente på startsignal og gjenta problemet så mange ganger som mulig. Testleder kontrollerte tiden og ga verbalt signal om tidsforbruk fortløpende. Utmattelse ble definert som manglende evne til å fortsette gitt bevegelsesmønster til tross for verbal oppmuntring eller fall.

Testen ble filmet i 720p fra et standardisert punkt med 5D mark II (Canon, Tokyo, Japan) montert på tripod, SKU MK190XPRO4-3W (Manfrotto, Cassola, Italia). Video avspilt med Premier Pro 5.0 (Adobe, San Jose, USA) i 1/3 hastighet. Antall runder, flytt og tid per runde ble notert sammen med kommentarer til bevegelsesløsninger. Bildebehandling gjennomført i Lightroom 5.7.1 (Adobe, San Jose, USA).

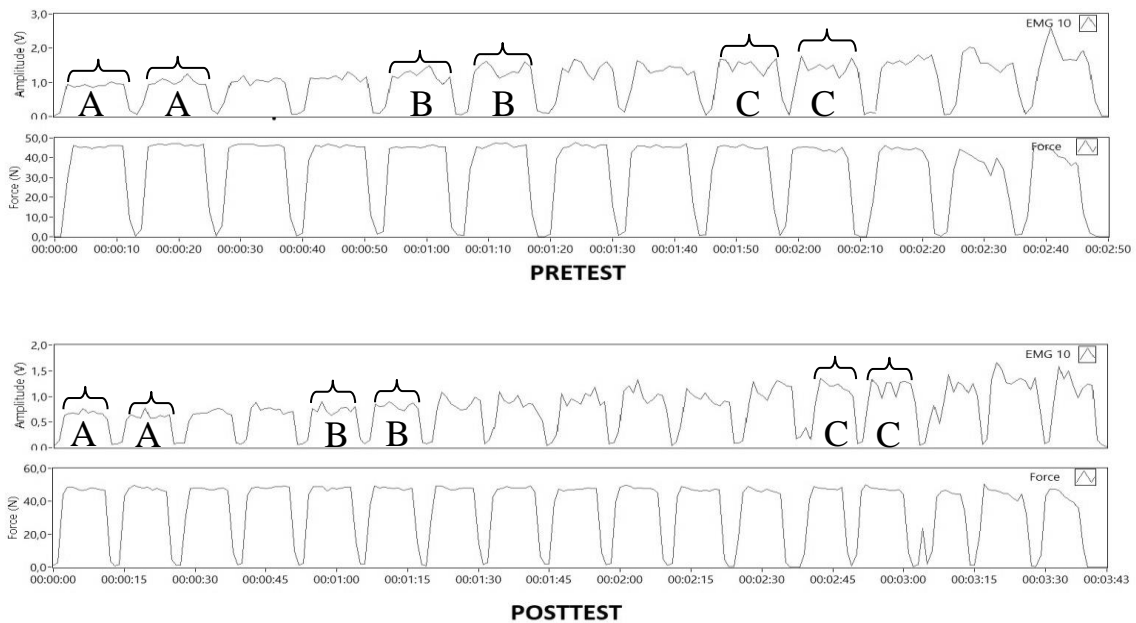
3.5 Databehandling

Databehandlingen ble gjennomført i Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft, Redmond, WA, USA), IBM SPSS Statistics versjon 24 (IBM Analytics, New York, USA) og i tilpasset software skrevet i Labview (National Instruments, Texas, USA).

2.3.10 Utholdenhetstesten og EMG

Rådata fra utholdenhetstestens kraftmålinger og EMG (rektifisert) ble visuelt inspisert og intrigert til gjennomsnittsverdi av 1 s, verdier $\leq 0,01$ ble satt til 0. Siste godkjente repetisjon ble identifisert gjennom prosentvis oppnåelse av gitt kraft x tid og visuell inspeksjon av kraftkurvene.

Gjennomsnittlig fyringsfrekvens ble beregnet av de midtre 8 s av repetisjonene. Amplitude (gjennomsnittlig rektifisert verdi) ble normalisert med gjennomsnittsverdien fra de to første repetisjonene (A) (figur 3.5.1). Endring i amplitude og fyringsfrekvens ble kalkulert ut i fra gjennomsnittsverdiene av de to repetisjonene som utgjorde midtpunktet av pretesten og tilsvarende tidsintervall ved posttest (B), samt de to siste godkjente repetisjonene for hver test (C) (figur 3.5.1). Ved oddetall ble gjennomsnittsverdien av tre repetisjoner benyttet for målepunkt B.



Figur 3.5.1: Målingspunkter benyttet for endring i amplitude og fyringsfrekvens ved pre- og posttest. A = første to repetisjoner; B = midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved post; C = de to siste godkjente repetisjonene. Data representerer tilfeldig utvalgt deltaker.

3.5.2 Statistikk

Datamaterialet ble antatt å være normalfordelt basert på sentralgrenseteoremet (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Parametriske tester ble derfor benyttet. Resultatene er presentert med gjennomsnitt \pm standardavvik, og alfanivå satt til 0,05 med mindre annet er spesifisert. Grunnet ulik gruppestørrelse og et lite utvalg ble effektstørrelse kalkulert med Hedge's g justert for liten n (Ellis, 2010, s. 3-30). Tolkning av effektstørrelse: 0,2 = liten, 0,5 = medium og $\geq 0,8$ = stor. For å undersøke forskjeller mellom gruppene ble uavhengig t-test benyttet (justert for ulik n), mens endring over tid innad i gruppene ble testet med paret t-test. Antagelsen om homogenitet av varians ble gjennomført med Levene's test. Persons r ble benyttet for å utregne korrelasjonskoeffisienten mellom ulike variabler med følgende tolkning: 0,0 - 0,3 = ubetydelig; 0,3 - 0,5 = lav; 0,5 - 0,7 = moderat; 0,7 - 0,9 = høy; 0,9 - 1,0 = svært høy (Mukaka, 2012, s. 69-71)

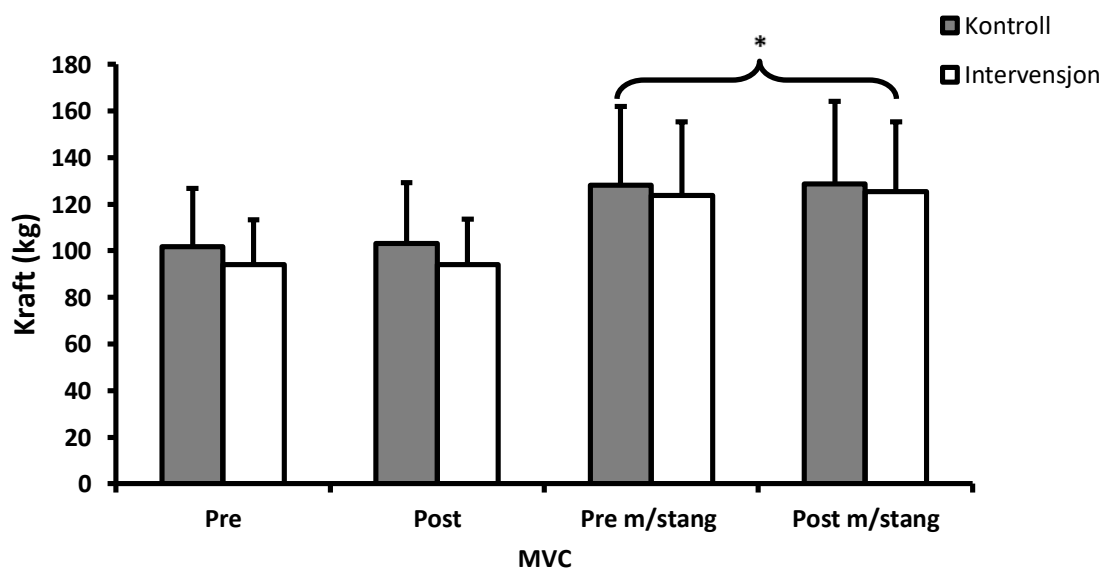
Mixed-design (Split-plot) ANOVA ble benyttet for å undersøke EMG-resultatene. Antagelse om sphericity ble testet med Mauchly's Test of Sphericity. Greenhouse-Geisser og Huynh-Feldt justeringer ble benyttet i de tilfellene hvor antagelsen ikke ble møtt. Førstnevnte ble benyttet hvis epsilon fra Mauchly's test var $\leq 0,75$ (Vincent & Weir, 2012). Alfanivå for Box's Test of Equality of Covariance Matrices ble satt til 0,01 (Hahs-Vaughn, 2017, s. 291; Tabachnick & Fidell, 2001, s.395).

Forskjeller mellom gruppenes selvidentifisering (f.eks. sportsklatrer), foretrukket bestigningsstil og terreng ble undersøkt med Chi-square.

4. Resultater

4.1 Maksimal kraftutvikling

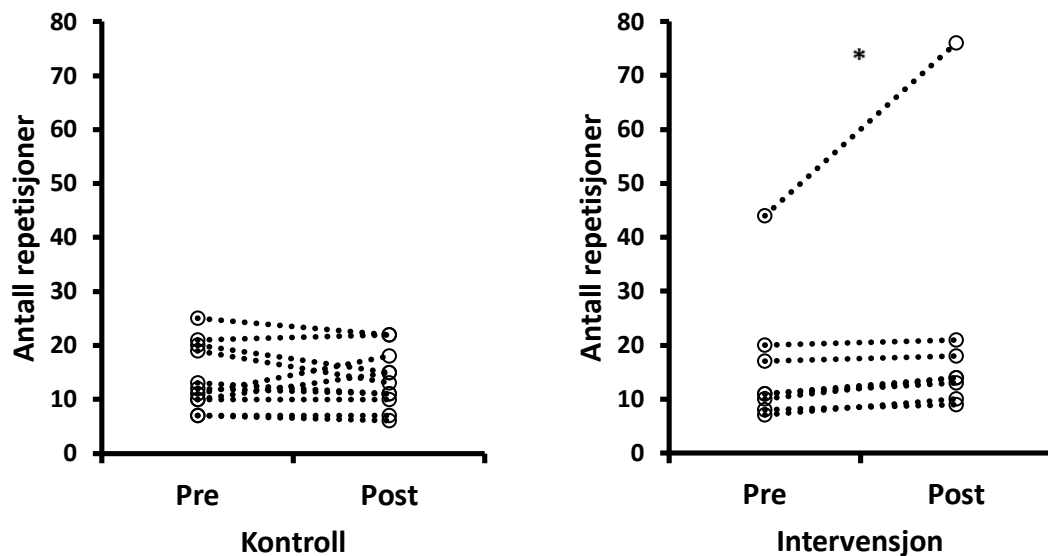
MVC-målingene viste ingen forskjell mellom gruppene. Verken kontroll- eller intervensjonsgruppen hadde endringer mellom pre- og posttest (figur 4.1). Deltakerne i kontroll- og intervensjonsgruppen utviklet henholdsvis $25,4 \pm 12,0$ % og $32,6 \pm 19,6$ % større kraft med stangen sammenlignet med listen ($p < 0,01$).



Figur 4.1: Maksimal voluntær kraftutvikling (MVC) gjennomført på en 2 cm list og med stang. Asterisk (*) signifikant forskjell mellom list og stang ($p < 0,01$). Feilfelt representert med 1 SD.

4.2 Utholdenhetstest

Ingen forskjell i utholdenhet ble observert mellom gruppene ved pretest ($p = 0,66$). Intervensjonsgruppen hadde en økning i utholdenhet mellom pre- og posttest på $28,1 \pm 23,1$ % ($p = 0,01$), mens ingen endring ble observert for kontrollgruppen $1,1 \pm 29,7$ % ($p = 0,91$) (figur 4.2). Fra pre- til posttest var utholdenhetsendringen i intervensjonsgruppen større enn endringen i kontrollgruppen ($p = 0,05$), Hedge's $g = 0,90$.

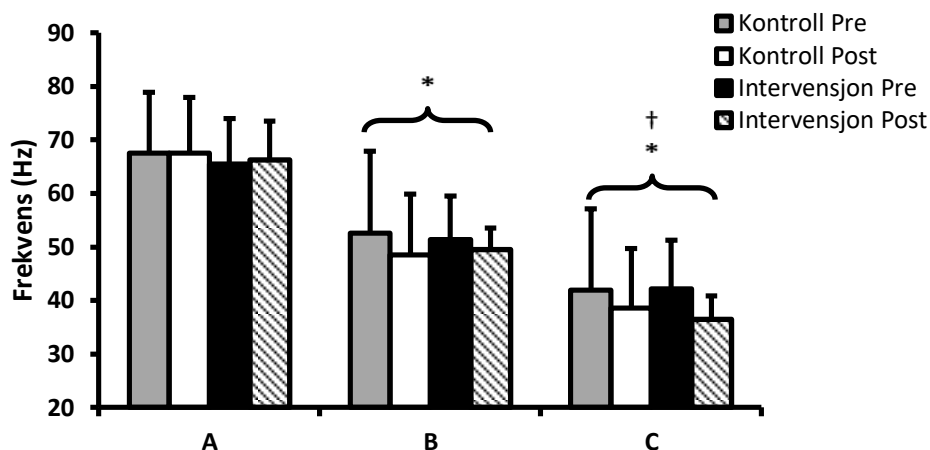


Figur 4.2: Antall godkjente repetisjoner (≥ 95 % av gitt arbeidsbelastning) gjennomført med 40 % av maksimal voluntær kraft. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom gruppene ($p=0,05$).

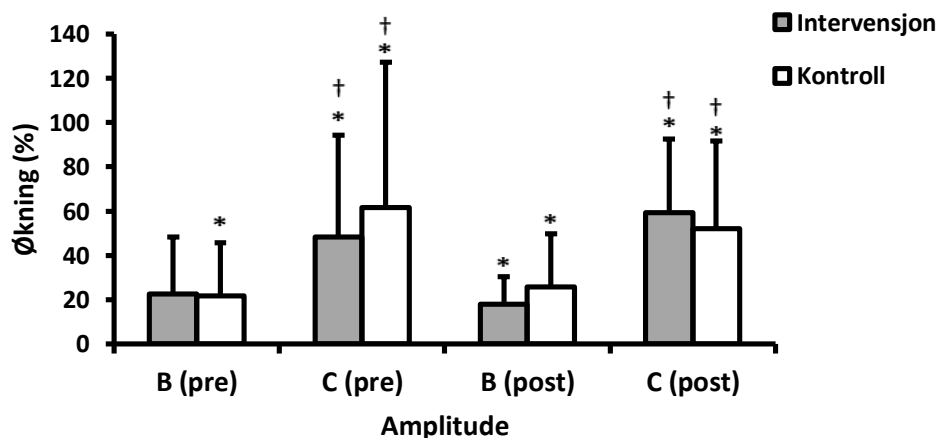
4.3 Elektromyografi

Gruppene hadde under både pre- og posttest en reduksjon i fyringsfrekvens mellom målepunkt A-B (figur 4.3.1): INTpre = $-21,6 \pm 7,3$ % ($p<0,01$); INTpost = $-24,8 \pm 6,6$ % ($p<0,01$); KONpre = $-22,8 \pm 14,5$ % ($p<0,01$); KONpost = $28,4 \pm 10,1$ % ($p<0,01$). Ytterligere reduksjon ble observert mellom målepunkt B-C: INTpre = $-17,4 \pm 15,9$ % ($p=0,01$); INTpost = $-26 \pm 11,1$ % ($p<0,01$); KONpre = $21,2 \pm 10,8$ % ($p<0,01$); KONpost = $20,9 \pm 10,4$ % ($p<0,01$). Det var ingen forskjell i fyringsfrekvens mellom gruppene ($p=0,91$) eller endring fra pre- til posttest.

Kontrollgruppen hadde økning i amplitude under både pre- og posttestene mellom målepunkt A-B, A-C og B-C ($p<0,05$) (figur 4.3.2). Intervensjonsgruppen hadde økning mellom A-C og B-C under pretesten, og A-B, A-C og B-C under posttesten ($p<0,05$). Det var ingen forskjell i amplitudeendring mellom gruppene ($p=0,54$) eller endring mellom pre- og posttest.



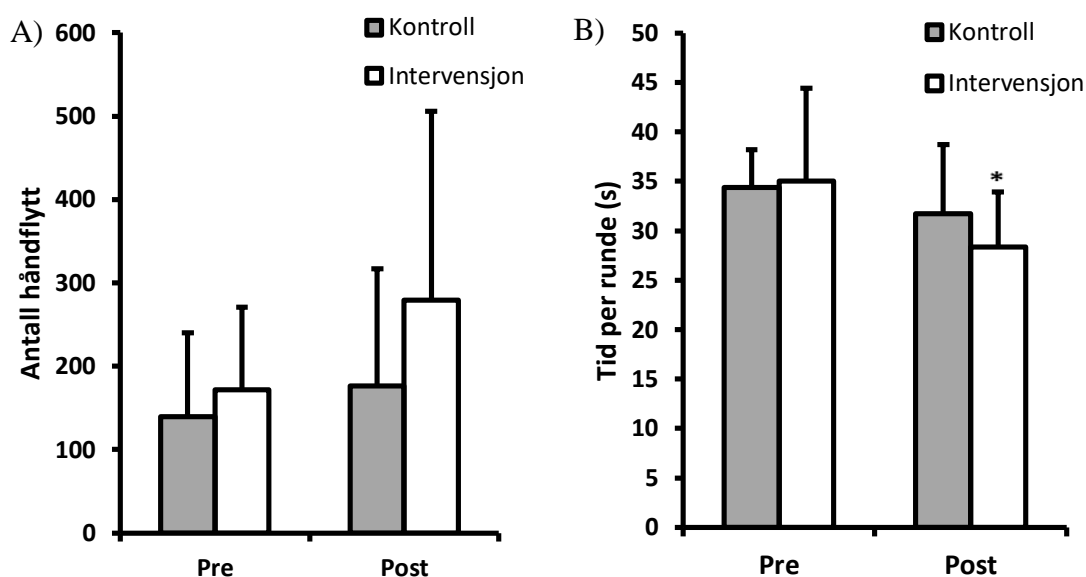
Figur 4.3.1: Gjennomsnittlig fyringsfrekvens ved start pre/post (A), ved midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved posttest (B), samt siste godkjente måling pre/post (C). Asterisk (*) = signifikant forskjell fra punkt A; Dagger (†) = signifikant forskjell fra punkt B ($p \leq 0,05$). Feilfelt representert med 1 SD.



Figur 4.3.2: Økning i normalisert amplitude målt ved midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved posttest (B), samt siste godkjente måling pre/post (C). Asterisk (*) = signifikant forskjell fra start ($p < 0,05$); Dagger (†) = signifikant forskjell fra punkt B. Feilfelt representert med 1 SD.

4.4 Prestasjonstesten

Det var ingen forskjell mellom gruppene ved pretest ($p=0,53$) eller posttest ($p=0,27$). Antall flytt ved posttesten sammenlignet med pretest for kontroll- og intervensjonsgruppen var henholdsvis $131,5 \pm 60,9$ % ($p=0,07$) og $164,2 \pm 51,5$ % ($p=0,11$) (figur 4.4a). Intervensjonsgruppen hadde raskere rundetider ved posttesten sammenlignet med pretesten ($p=0,04$), men det var ingen forskjell mellom gruppene ($p=0,31$) (figur 4.4b).



Figur 4.4: A) Antall flytt gjennomført med hendene (A) og gjennomsnittsvarighet per runde (s) (B). En runde bestod av 18 flytt. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom pre- og posttest. Feilfelt representert med 1 SD. Ingen forskjell mellom gruppene ble observert.

4.5 Testenes korrelasjon

Oversikt over pretestenes korrelasjon til selvrapportert ferdighetsnivå, samt forholdet mellom fingerstyrke/utholdenhet til prestasjonstesten ses i tabell 4.5. Både redpoint⁵ (RP) og 3:3:3 ga tilnærmet like korrelasjoner til utholdenhet, MVC og vektnormalisert MVC (MVC/KG). Derimot demonstrerte 3:3:3 betraktelig bedre korrelasjon til prestasjonstesten sammenlignet med RP for led.

Tabell 4.5 Korrelasjonstabell: Maksimal voluntær kraft (MVC); Relativ styrke (MVC/KG); Redpoint (RP); Tre suksessfulle bestigninger av tre ulike løyper i løpet av tre mnd. (3:3:3). Tolkning av korrelasjonskoeffisienten: 0,0 - 0,3 ubetydelig; 0,3 – 0,5 lav; 0,5 – 0,7 moderat; 0,7 – 0,9 høy; 0,9 – 1,0 svært høy (Mukaka, 2012, s. 69-71)

	Buldring		Led		Buldring/Led		Prestasjon (antall flytt)
	RP	3:3:3	RP	3:3:3	RP	3:3:3	
Utholdenhet (antall reps)	-0,24	-0,14	0,46	0,32	0,02	-0,18	-0,09
MVC (kg)	0,70	0,68	0,11	0,12	0,58	0,68	0,33
MVC/KG (kg)	0,85	0,79	0,40	0,27	0,77	0,76	0,62
Prestasjon (antall flytt)	0,52	0,67	0,31	0,74	0,53	0,66	-

⁵ Redpoint = hardeste rute eller buldreproblem besteget med multiple forsøk og tidligere kunnskap til ruten

5. Diskusjon

Formålet med studien var å undersøke effekten av 6 ukers FBT på gripemuskulaturens utholdenhet og maksimale styrke, samt klatreprestasjon. Hovedfunn: forbedret treningsspesifikk utholdenhet med høy interindividuell variabilitet, uten endring i MVC. Treningen medførte ingen endring i klatreprestasjon.

5.1 *Maksimal kraftutvikling*

Det er manglende kunnskap om hvilke klatrespesifikke treningsmetoder som er best egnet til å forbedre gripemuskulaturens maksimale kraftutvikling, og prosjektet er det første som har undersøkt effekten av FBT hvor motstanden var lavere enn deltakers kroppsvekt. Ingen endring av MVC ble observert for gjeldene prosjekt (figur 4.1). Dette er samsvarende med López-Rivera & González-Badillo (2016), den eneste tidligere studien som har undersøkt effekten av FBT med submaksimal motstand på MVC.

Treningsprogrammets oppbygning var primært rettet mot utholdenhet gjennom benyttelsen av ufullstendige pauser, høyt volum og submaksimal motstand (Raastad & Refsnes, (2010). Dette medfører et redusert mekanisk drag i muskelen som antagelig er den viktigste stimulusen til muskelvekst (Raastad & Refsnes, 2010). Basert på treningsstudier gjennomført på klatrere ser høy belastning ut til å være en forutsetning for å forbedre gripemuskulaturens MVC (Levernier & Laffaye, 2017; López-Rivera & González-Badillo, 2012; 2016; Medernach et al., 2015b). Resultatene knyttet til MVC var derfor ikke uventet, men det var usikkert hvilken effekt benyttelsen av utøvere på et lavere nivå sammenlignet med López-Rivera & González-Badillo (2016) ville utgjøre. FBT gjennomført med submaksimal motstand ser dermed ikke ut til å øke MVC nevneverdig for trente utøvere, men gir tilstrekkelig stimuli for å opprettholde deltakernes utgangsnivå (López-Rivera & González-Badillo, 2016). Det er imidlertid behov for flere studier (Schoenfeld, Grgic, Ogborn & Krieger, 2017). Til tross for at MVC forholdt seg uforandret i dette prosjektet kan treningsformen fortsatt være nyttig som en del av en lengre periodisering (Suchomel et al., 2018).

5.2 Utholdenhet

Det ble observert en klar forskjell i endring av utholdenhet mellom gruppene, men både kontroll- og intervensjonsgruppen hadde stor interindividuell variabilitet (figur 4.2). Resultatet samsvarer med López-Rivera & González-Badillo (2018), men økningen var relativt sett mindre i gjeldene prosjekt (28,3 mot 45 %), selv om en skulle kunne forvente større framgang for utøvere på et lavere nivå (Raastad & Rønnestad, 2010). Grunnet ulik metodikk bør direkte sammenligning mellom studiene tolkes med forsiktighet. Blant annet kontrollerte López-Rivera & González-Badillo (2018) all treningen i perioden, bestående av seks standardiserte økter i uken, hvorav kun to økter bestod av FBT. Forbedringen må derfor anses som et resultat utover FBT alene.

Variasjonen i treningsrespons kan verken forklares ut i fra pretest-utholdenhet, MVC, total treningsmengde, etterlevelse til fingerbrettprotokollen eller selvrapportert ferdighetsnivå. De store forskjellene i treningsrespons kan til dels skyldes genetiske forutsetninger (Hughes, Ellefsen & Baar, 2017), men integreringen av FBT erstattet kun deler av treningen og den totale treningsbelastningen må derfor vurderes.

Intervensjonsperioden medførte ikke en økning i total treningsmengde for verken kontroll eller intervensjonsgruppen (tabell 3.3.1b). I hvilken grad den totale treningsbelastningen endret seg er vanskeligere å anslå i mangelen på gode verktøy for å kontrollere intensitet (Michailov, 2014). Innføringen av fingerbrettprotokollen medførte naturligvis et endret treningsmønster hvor intervensjonsgruppen benyttet en mindre del av den totale tiden på buldring og en større del på oppvarming sammenlignet med kontrollgruppen (figur 3.3.1a). Intervensjonsgruppen hadde i tillegg en redusert gjennomsnittstid per økt, men det var ingen forskjell mellom gruppene (tabell 3.3.1b). Dette kan reflektere treningsmetodens effektivitet, men kan også være et resultat av «recall bias».

Klatringens arbeidskrav består som tidligere omtalt av en tredeling mellom fysiske, mentale og tekniske ferdigheter (Anderson & Anderson, 2014, s. 18; Grønhaug, 2015, s. 31; Hörst, 2016, s. 8). Majoriteten av utvalget hadde derimot et svært monotont treningsprogram, med tilsynelatende liten tanke på hvordan legge til rette for optimal progresjon (figur 4.5). Hvordan FBT ble inkorporert i det totale treningsopplegget kan derfor tenkes å ha hatt stor betydning på resultatene.

En interessant observasjon er at deltakeren som demonstrerte overlegent best pretest hadde den største utholdenhetsforbedringen både i relative og absolutte verdier (figur 4.2). Dette kan være et resultat av god integrering av FBT, men ifølge Michailov et al. (2018) kan deltakerens resultat i større grad være påvirket av psykologiske faktorer. Ved eliminering av denne uteliggeren hadde intervensjonsgruppen fortsatt en økning i utholdenhet, men forbedringen var ikke større enn kontrollgruppens.

Vektleggingen av de psykologiske og fysiologiske faktorene som ligger til grunn for forbedringen av utholdenheten ble ikke undersøkt. Basert på eksisterende litteratur må potensielle forklaringsmodeller begrunnes ut i fra tverrsnittstudier. En plausibel forklaring kan være økt kapillærtetthet og forhøyet vasodilatorisk respons under de korte hvileperiodene, og derav forbedret reoksygenering (Fryer et al., 2015a; 2015b; 2015c; 2016; 2017a; 2017b; Macleod et al., 2007; Philippe et al., 2012). En annen viktig faktor kan være forbedret evne til resyntese av kreatinfosfat (Fryer et al., 2017b; McMahon & Jenkins, 2002).

EMG-resultatene antyder at forbedringen i utholdenhet potensielt kan være et resultat av psykologiske faktorer, men resultatet må tolkes med forsiktighet. Som forventet hadde begge gruppene en reduksjon i fyringsfrekvens og økning i amplitude fra første til siste måling under både pre- og posttest (figur 4.3.1 og 4.3.2) (De Luca, 1997). I motsetning til Vigouroux & Quaine (2006) som sammenlignet sedate individer med klatrere var det ingen forskjell i fyringsfrekvens mellom gruppene (figur 4.3.1). Det var heller ingen forskjell mellom gruppene for amplitude, men ifølge Dimitrova & Dimitrov (2003) er validiteten til amplitude som mål på utmattelse tvilsom. En potensiell forklaring for den manglende sammenhengen mellom utholdenhetsforbedringen og EMG-resultatene, er «cross-talk» fra nærliggende muskulatur (De Luca, 1997). Som Cram & Kasman (2010) påpeker er det svært utfordrende å isolere det elektriske signalet fra FDS og elektrodeposeringen klassifiseres som «kvasi-spesifikk». Det er derfor svært plausibelt at elektrodene har fanget opp elektriske signaler fra flexor carpi radiales, som under testen bidro til en betydelig andel håndleddsflexjon.

5.3 Prestasjon

Avhengig av treningsprotokoll har eksisterende litteratur vist at både maksimal styrke og utholdenhet kan forbedres gjennom FBT, men overføringsverdien til klatreprestasjon er fortsatt ukjent (Levernier & Laffaye, 2017; López-Rivera & González-Badillo, 2016; 2018; Medernach et al., 2015b). Som tidligere diskutert ble det funnet en økning i utholdenhet, men forbedringen gjenspeiles ikke i prestasjonstesten (figur 4.2 og 4.4). Dette er dog ikke ensbetydende med at forbedret utholdenhet ikke påvirker prestasjon. Både klatretid til utmattelse og isolerte målinger av utholdenhet har i en rekke studier vist seg å være en viktig determinator for prestasjon (Baláš et al., 2012; España-Romero et al., 2009; Magiera et al., 2013; Ozimek et al., 2016; Ozimek et al., 2017; Phillips et al., 2012).

Som Phillips et al. (2012) påpeker er belastningsmønsteret innen klatring svært varierende. Den ubetydelige korrelasjonen mellom utholdenhetstesten og prestasjonstesten kan være et resultat av svært ulike belastningsmønstre (tabell 4.4). I motsetning til prestasjonstestens «buldrete karakter», dvs. kortere og hardere arbeidsintervaller etterfulgt av hvile, reflekterte utholdenhetstesten i større grad belastningsmønsteret for en «pumpende rute». En slik rute består av jevn klatring med få eller ingen muligheter til hvile. Prestasjonstestens sterkere korrelasjon til relativ MVC forsterker denne argumentasjonen (tabell 4.4). Resultatene kan indikere at overføringsverdien fra et belastningsmønster til et annet er begrenset, men med manglende litteratur på området, og utfordringer tilknyttet måling av prestasjon tatt i betraktning, er det ikke grunnlag for annet enn å påpeke denne observasjonen.

Av litteratur på klatring er det kun studien til Philippe et al. (2018) som har undersøkt effekten av trening på prestasjon. Forfatterne fant her en forbedret prestasjonsevne etter benyttelsen av treningsmetoder som i større grad var holistiske sett i forhold til FBT. Direkte sammenligning er uhensiktsmessig, men de fysiologiske egenskapene utgjør kun en del av arbeidskravene innen klatring og en holistisk fremgangsmetode har derfor trolig større effekt på prestasjonen (Philippe et al., 2018). FBT har likevel en plass som et viktig treningsverktøy med potensiell stor effekt på prestasjon benyttet under riktige forutsetninger.

5.4 Begrensninger

Grunnet begrenset kapasitet hadde prosjektet kun mulighet til å kontrollere utvalgets treningsmengde gjennom treningsdagbøker. Loggføringen av FBT var svært godt utført og majoriteten av utvalget hadde god loggføring av den klatrerelatert treningen. Føringer av treningsintensiteten og «annen aktivitet» var derimot varierende. Få aktiviteter utenom klatring belaster gripemuskulaturen, men det kan tenkes at totalbelastningen denne aktiviteten har medført kan ha gått ut over den klatrerelaterte treningen. Utvalgets faktiske totalbelastning er derfor ukjent.

Prosjektet hadde begrensede muligheter til å gjøre inngrep i fasilitetene hvor treningen foregikk, det ble derfor benyttet strikk for å redusere treningsbelastningen. Fordelen med denne metoden er primært kostnadseffektivitet og mobilitet, men medfører redusert kontroll over belastningen. Brettets utforming førte til økt belastning på strikkene når deltakerne valgte mindre lister. Reduksjon i listestørrelse medførte fortsatt økt treningsbelastning for deltakeren, men ikke i tilsvarende grad som uten strikk. Benyttelsen av strikk medførte at deltakerne evnet å redusere listestørrelsen hyppig, noe som kan ha medført en subjektiv oppfattelse av raskere progresjon. Dette kan også være en del av forklaringen på hvorfor det ikke var noen forskjell i dagsform mellom gruppene til tross for den monotone treningsformen (figur 3.3.1b).

De fleste av prosjektets begrensninger henger sammen med idrettens kompleksitet og mangelen på en konsensus for hvordan både gripemuskulaturens egenskaper og prestasjon bør testes.

2.3.11 Målemetoder

Det eksisterer ingen gullstandard for klatrespesifikk testing av gripemuskulaturens egenskaper. Det ble derfor valgt å basere testapparat og protokoll på arbeidet til MacLeod et al. (2007), Philippe et al. (2012), Fryer et al. (2015b) og Fryer et al. (2017b). Det ble imidlertid benyttet et ikke-fiksert system. Dette medfører trolig noe dårligere relabilitet, men anbefales i nyere litteratur grunnet behovet for et klatrespesifikt bevegelsesmønster (Michailov et al., 2018). Apparaturen tillot svært nøyaktige målinger, men det er usikkerhet knyttet til testens relabilitet i mangelen på relabilitetstester. Det var imidlertid ingen forskjell for kontrollgruppens pre- og postresultater (figur 4.1 og 4.2).

Til forskjell fra apparaturen benyttet i Michailov et al. (2018) er ikke prosjektets apparatur begrenset til et gitt nivå. Gjennom å låse fast hoftelddet tillates måling av krefter høyere enn egen kroppsvekt, samtidig som bevegelsesmønsteret holdes spesifikt til klatring. De høyere kraftverdiene produsert med stangen sammenlignet med fingerbrettet demonstrerer at fingerstyrken var den begrensende faktoren for MVC-resultatene (figur 4.1) (Ozimek et al, 2016). Det er midlertidig viktig å ta i betraktning at det isolerte bevegelsesmønsteret benyttet til testene kun reflekterer en mindre del av idrettens kompleksitet både med tanke på kroppsposisjonering og grepskonfigurasjon. Grunnet begrenset kapasitet og med hensyn til deltakers totalbelastning ble kun halvkrimp benyttet til testene, som er det mest benyttede grepet innen klatring (Baláš et al., 2014).

Den optimale testprotokollen for utholdenhet er fortsatt ukjent, og Michailov et al. (2018) har argumentert for at testing av utholdenhet med en motstand på 40 % kan medføre svært lang testtid som vil være sterkere avhengig av psykologiske faktorer. Baláš et al. (2016) fører lignende argumentasjon hvor det stilles spørsmålsteget om arbeids til hvileratioen faktisk gjenspeiler arbeidskravet under klaring. Kun en av deltakerne i gjeldene prosjekt evnet å opprettholde belastningen over svært lang tid (figur 4.2). Under den forutsetning at kortere og tyngre arbeidsbelastninger reduserer testtiden ville ikke en slik protokoll vært hensiktsmessig for majoriteten av utvalget sett i forhold til normal durasjon for klatring (Phillips, Sassaman & Smoliga, 2012). Baláš et al. (2016) argumentasjon mot belastningsmønsteret er primært rettet mot hvordan konkurranseformatet har utviklet seg. Kortere arbeidsintervaller kan dermed være hensiktsmessig for testing av konkurranseutøvere, men konkurranseformatets utvikling er av begrenset relevans for gjelde utvalg.

Testene av MVC og utholdenheten ble gjennomført under standardiserte forhold, men det var endring i luftfuktigheten mellom kontrollgruppens pre- og posttest (tabell 3.4). Både temperatur og luftfuktighet påvirker vannmengden i huden, som igjen endrer hudens tribologiske og mekaniske egenskaper (Tang & Bhushan, 2010). Siden de optimale forholdene for friksjon fortsatt er ukjent er det vanskelig å tolke påvirkningskraften av endringene i luftfuktigheten, men det var ingen forskjell mellom gruppene (Amca, Vigouroux, Aritan & Berton, 2012b; Kilgas, Drum, Jensen, Phillips & Watts, 2016).

Til tross for at settingen var ny for utvalget var belastningen på gripemuskulaturen under testene av utholdenhet og MVC gjenkjennelig. Testene ble utført isometrisk, hadde lav teknisk vanskelighetsgrad og samtlige deltakere gjennomførte tilvenningsøkt. Læringseffekten mellom pre- og posttest anses derfor for å være minimal, reflektert i kontrollgruppens testresultater (figur 4.1 og 4.2).

2.3.12 Måling av prestasjon

Hvordan prestasjon måles innen klatring er som tidligere omtalt svært komplisert. Å måle prestasjon ut i fra en test kommer derfor med betraktelige begrensninger. Det ble valgt å utvikle en test som kan beskrives som en fusjon av buldring og led på bekostning av spesifisitet. Til hvilken grad prestasjonstesten benyttet i dette prosjekt faktisk måler reel klatreprestasjon på lik linje med Mermier et al. (2000) og Philippe et al. (2018), eller er et mål på klatretid til utmattelse som ved España-Romero et al. (2009) og Medernach, Kleinöder & Lötzerich (2015a), er diskuterbart. Det er valgt å omtale testen som en test på prestasjon på bakgrunn av formatet som krever planlegging og gjennomførelse av et spekter med bevegelsesløsningene, utført i ulike grader av helning, med ulike klatretak og derav benyttelsen av ulike grepstyper. I tillegg var resultatet avhengig av mentale, fysiske og tekniske/taktiske løsninger som representerer arbeidskravene innen klatring (Anderson & Anderson, 2014, s. 18; Grønhaug, 2015, s. 31; Hörst, 2016, s. 8). Prestasjonstesten hadde også moderat til høy korrelasjon med selvrapportert ferdighetsnivå (3:3:3), hvor kun mindre forskjeller ble observert mellom led og buldring (tabell 4.4).

En av de store utfordringene for testen var den store spredningen i ferdighetsnivå (figur 4.4). Justering av vanskelighetsgrad ble gjort på basis av eksisterende litteratur og tilgjengelige fasiliteter, men benyttelsen av to rutealternativer og reduksjon i tid var ikke en optimal løsning (España-Romero et al., 2009; Mermier, Janot, Parker & Swan, 2000). Utfordringen var primært tilknyttet deltakerne som tilhørte ytterpunktene på ferdighetsskalaen hvor ruten enten ble for lett eller for vanskelig. En lengre og progressivt hardere rute som benyttet av Philippe et al. (2018) er trolig et bedre alternativ, men heller ikke dette alternativet løser problematikken tilknyttet stor spredning i ferdighetsnivå.

Grunnet begrenset hallkapasitet ble prestasjonstesten dessverre ikke gjennomført under standardiserte forhold, dette kan ha påvirket resultatenes indre validitet (Halperin, Pyne & Martin, 2015). Under testene befant det seg et varierende antall personer i hallen som utøvde ulike idretter. Ingen av idrettene medførte forhøyet skaderisiko, men førte til mindre variasjoner i tidsforbruk ved oppstart, samt større variasjoner i støynivå. Det var forskjeller i temperatur mellom pre- og posttest for begge gruppene (tabell 3.4). Inkonsistens i testtemperatur kan påvirke muskulær utholdenhet, men den reelle effekten av en temperaturforskjell på ~1,5 °C er ansett som ubetydelig (Phillips, Noh, Gage & Yoon, 2017).

Kun fem deltakere gjennomførte prestasjonstesten som en del av tilvenningen. Basert på observasjonene gjort under denne fasen måtte ruten tilpasses en større spredning i ferdighetsnivå. Ingen av deltakerne hadde derfor tidligere kjennskap til ruten før pretesten. Mangelen på tilvenningstest kan ha medført en læringseffekt mellom pre- og posttesten. Det er antatt at tidsperioden på 6 uker mellom testene begrenset eventuell læringseffekt med tanke på selve bevegelsessekvensen. Den største læringseffekten er derfor tilknyttet den taktiske tilnærmingen til valg av klatretempo. Spesielt utøvere med en naturlig langsom klatrestil ble hardt straffet under pretesten.

5.5 Skaderisiko

Ingen utøvere rapporterte forekomst av skader under eller etter intervensjonsperioden som følge av FBT. Et fåtall deltakere rapporterte derimot det som ble beskrevet som «murring» i fingerleddene. Gjeldene deltakere ble bedt om å tilpasse annen trening med tanke på at FBT medfører høy belastning på fingrene selv med submaksimal motstand. Ingen av deltakerne rapporterte om vedvarende «murring» ved videre oppfølging. Til tross for at FBT kan påføre relativt stort stress på senene tilknyttet fingrene og albue (Hörst, 2016, s.175), er rapportert skadeforekomst i samsvar med Medernach, Kleinöder & Lötzerich (2015b). Resultatene støtter opp under antagelsen at FBT bør anses som en trygg treningsmetode sammenlignet med annen klatrerelatert trening, men det er fortsatt behov for flere studier, særlig med tanke på langtidskonsekvensene av denne treningsformen. En forutsetning for trygg trening er individuelt tilpasset treningsbelastning. Prosjektet er det første som har undersøkt effekten av en treningsprotokoll hvor motstanden var mindre enn egen kroppsvekt og utgjør derfor et viktig bidrag i denne sammenheng.

6. Konklusjon

Denne oppgaven presenterer effekten av 6 ukers FBT med submaksimal motstand på gripemuskulaturens utholdenhet og maksimale styrke, samt klatreprestasjon hos aktive klatrere. Resultatene viser en forbedret treningsspesifikk utholdenhet med høy interindividuell variabilitet. Submaksimal motstand ser ikke ut til å kunne forbedre maksimal kraftutvikling, men gav tilstrekkelig stimuli for å opprettholde utgangsnivået. Treningen medførte ingen endring i klatreprestasjon.

7. Perspektiver

7.1 *Selvrapportert ferdighetsnivå*

Som forventet klatret utvalget primært, og deler av året nærmest utelukkende innendørs (figur 3.1.2E). Draper et al. (2011) som undersøkte validiteten og relabiliteten av selvrapportert ferdighetsnivå benyttet imidlertid ikke utøvere i et nordisk klima, og det er derfor usikkert hvilken påvirkning mengden innendørstrening har på validiteten og relabiliteten av denne målemetoden. Tidspunktet for datainnsamling sett i forhold til sesong vil kunne ha påvirket «recall bias» betraktelig i et klima som kun tillater hard utendørsklatring i gitte tidsperioder. Innendørsruter er også under stadig endring, og med relativt kort levetid kommer en mer usikker graderingen. I motsetning til ruter i naturen, hvor graden er bestemt av samtlige klatrere, er graderingen innendørs stort sett bestemt av den som konstruerer ruten. Ulike sentre har ulike tolkninger av vanskelighetsgraden av en gitt gradering og opererer gjerne med én knipe prefererte stilarter. Utfordringene med innendørsgraderingene er også gjeldene for buldring. Her opereres det ofte med fargekoder som representerer et bredere spekter av grader, delvis pga. usikkerheten knyttet til innendørsgraderinger. Dette vil medføre en redusert nøyaktighet i egenrapport ferdighetsnivå.

Til tross for at eksisterende litteratur på validitet og relabilitet er gjeldene for rapportering av «on-sight», hadde utvalget store utfordringer med å huske tidligere bestigninger og/eller estimere nåværende «on-sight-nivå» (Draper et al., 2011). Det ble valgt å rapportere RP (uavhengig av tid) og 3:3:3 (3 mnd.) for led og buldring (Draper et al., 2015). I mangel av valideringsstudier for benyttet rapporteringsform må selvrapportert ferdighetsnivå tolkes som en indikator, hvor utvalget overordnet sett blir karakterisert som «advanced» nivå 3 av 5. Det var ingen forskjell mellom gruppenes selvrapporterte ferdighetsnivå, men begge gruppene rapporterte lavere 3:3:3 led sammenlignet med de andre rapporteringsformene (figur 3.1.2F). Sett i sammenheng med resultatene fra prestasjonsløypen er dette et svært interessant funn. I sterk kontrast til RP led som ga en lav korrelasjon til prestasjonstesten hadde 3:3:3 led den sterkeste korrelasjonen (tabell 4.4). Den samme trenden kan ses for buldring, men her var forskjellene betraktelig mindre.

Benyttelsen av 3:3:3 ser ut til å bedre kunne reflektere utøvernes nåværende nivå. Den kortere rapporteringsperioden medfører mindre «recall bias» og kravet til tre ruter reflekterer et bredere spekter av utøverens ferdighet. De mindre forskjellene observert for buldring skyldes sannsynligvis en kombinasjon av et større ruteutvalg og benyttelsen av fargekodet gradering. I tillegg kan ulik grad av prosjektering mellom led og buldring ha påvirket resultatet, men denne informasjonen ble ikke innhentet. Resultatene støtter benyttelsen av 3:3:3 som foretrukket rapporteringsform i kommende studier, men det er et strekt behov for valideringsstudier (Draper et al., 2015). Det er valgt å beholde begge rapporteringsformene for å gi sammenlignbare data til annen forskning.

7.2 Videre forskning

Klatringen har blitt kommersialisert og er en voksende idrett under stadig utvikling. Dette har skapt en økt interesse for vitenskapen bak idretten, men det eksisterer fortsatt store kunnskapshull. Følgende diskusjon vil være avgrenset til aspekter tilknyttet trening og prestasjon.

All trening har som et overordnet mål å forbedre prestasjonsnivået, men prestasjon innen klatring er svært intrikat. Dette byr på store utfordringer for hvordan prestasjonsframgang skal måles. Hittil er det kun Philippe et al. (2018) som har undersøkt effekten av trening på prestasjon. Det er et sterkt behov for felles retningslinjer for hvordan prestasjonstester skal utarbeides hvis sammenligning mellom fremtidige studier skal være mulig. Med idrettens kompleksitet og mangfoldet tatt i betraktning er det trolig et behov for flere testalternativer som utfordrer ulike egenskaper. Litteraturen omhandlende testing av de fysiologiske egenskapene har til sammenligning kommet mye lengre, men det er fortsatt behov for et allment akseptert og ikke minst implementert testbatteri. Prosjekter som «IRCRA Multi-Centre Trial» (Draper, 2016) og «The C-HIPPER International Research Project» (IRCRA, 2015), samt publikasjoner som Michailov et al. (2018) er viktige bidragsyttere i denne sammenhengen. Likevel gjenstår det mye arbeid, reflektert i den store variasjonen i metodikk blant nyere studier.

Resultatene fra gjeldende prosjekt er i samsvar med eksisterende litteratur og har styrket dokumentasjonsgrunnlaget for effekten av FBT på de fysiologiske egenskapene.

Utholdenhetsforbedringen medførte derimot ikke prestasjonsforbedringer. Det vil være svært interessant å undersøke om dette har kommet som resultat av ugunstig metodikk, skyldes potensielt liten overføringsverdi fra et belastningsmønster til et annet, eller reflekterer at de fysiologiske egenskapene kun utgjør en del av et sammensatt arbeidskrav. Videre har eksisterende litteratur på FBT har hovedsakelig benyttet åpen hånd og halvkrimp, og kun Medernach et al. (2015b) har undersøkt overføringsverdien til andre grepstyper. Videre studier bør derfor omfavne et bredere greps repertoar.

Majoriteten av litteraturen på trening er gjennomført på utøvere som allerede befinner seg på et høyt nivå. Hvordan en legger til rette for optimal utvikling i tidligere faser av en utøvers karrierer, blir derfor viktig i videre forskning. En median alderen for utøvere i verdenscupen 2018 på 19 år og den høye skadeforekomsten blant yngre utøvere understreker behovet ytterligere (IFSC, 2018; Morrison & Schöffl, 2007; Woollings et al., 2015).

7.3 Praktiske implikasjoner

I henhold til prosjektets hovedfunn er 6 uker med FBT effektiv metode for å forbedre utholdenheten blant utøvere kategorisert som «advanced» (nivå 3) (Draper et al., 2015). Treningsresponsen er trolig svært avhengig av hvordan fingerbrettprotokollen integreres. Utøvere bør derfor nøye vurdere eksisterende treningsopplegg og kapasitetsanalyse opp mot idrettens arbeidskrav før FBT integreres. Som Medernach et al. (2015b) påpeker er det essensielt at både styrke- og utholdenhetstreningen er utført i henhold til de spesifikke kravene for det aktuelle målet.

Treningsformens mangel på kompleksitet i kombinasjon med et utvalg som viste høy kroppslig bevissthet tillot korrekt utførelse etter minimalt med opplæring. Protokollens submaksimale belastninger med gradvis økende muskeltretthet tillot bevisstgjøring av skulderbuens, fingrenes og håndleddets posisjonering under ulike belastningsforhold. Spesielt deltakere med tegn til hypermobilitet måtte bevisstgjøres hyperekstensjon av de distale interphalangeal-leddene.

Treningsverktøyet belaster gripemuskulaturen isolert. Dette medfører svært god kontroll, noe som er en mangelvare innen klatring generelt. Ut i fra et rent fysiologisk perspektiv er det derfor ingenting som tilsier at FBT ikke passer for f.eks. nybegynnere hvis treningen tilpasses individet. Treningsformens isolerende karakter er også dens svakhet. Klatring er en kompleks bevegelsesform med omfattende arbeidskrav. Det er derfor uhensiktsmessig for nybegynnere å prioritere FBT selv om de ikke tar skade av treningsformen.

8. Referanseliste

Al-Mulla, M. R., Sepulveda, F. & Colley, M. (2011). A review of non-invasive techniques to detect and predict localised muscle fatigue. *Sensors*, *11*(4), 3545-3594. doi: 10.3390/s110403545

Anderson, M. & Anderson, M. (2014). *The Rock Climber's Training Manual: A Guide to Continuous Improvement*. Boulder: Fixed Pin Publishing. doi: 10.1080/02640414.2012.658845

Amca, A. M., Vigouroux, L., Aritan, S. & Berton, E. (2012a). Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing. *Journal of sports sciences*, *30*(7), 669-677. doi: 10.1080/02640414.2012.658845

Amca, A. M., Vigouroux, L., Aritan, S. & Berton E. (2012b). The effect of chalk on the finger-hold friction coefficient in rock climbing. *Sports Biomech* *11*(4):473-9. doi: 10.1080/14763141.2012.724700

Arbulu, A., Usabiaga, O. & Castellano, J. (2015). A time motion analysis of lead climbing in the 2012 men's and women's world championship finals. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *15*(3), 924-934. doi:10.1080/24748668.2015.11868841

Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J. & Cochrane, D. (2012). Hand–arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*, *12*(1), 16-25. doi: 10.1080/17461391.2010.546431

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. doi:10.1080/17461391.2015.1119198

Baláš, J., Mrskoč, J., Panáčková, M. & Draper, N. (2014). Sport-specific finger flexor strength assessment using electronic scales in sport climbers. *Sports Technology*, *7*(3-4), 151-158. doi: 10.1080/19346182.2015.1012082

- Bassett, D. R. & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84.
- Behm, D. G. (1995). Neuromuscular Implications and Applications of Resistance Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 264-274.
- Bigland-Ritchie, B., Furbush, F. & Woods, J. J. (1986). Fatigue of intermittent submaximal voluntary contractions: central and peripheral factors. *Journal of Applied Physiology*, 61(2), 421-429. doi: 10.1152/jappl.1986.61.2.421
- Booth, J., Marino, F., Hill, C. & Gwinn, T. (1999). Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *British journal of sports medicine*, 33(1), 14-18.
- Bourne, R., Halaki, M., Vanwanseele, B. & Clarke, J. (2011). Measuring lifting forces in rock climbing: Effect of hold size and fingertip structure. *Journal of applied biomechanics*, 27(1), 40-46.
- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 50-60. doi: 10.1007/s00421-002-0681-6
- Cerretelli, P. & Di Prampero, P. E. (1987). Gas exchange in exercise. I A. P. Fishman, L. E. Farhi, S. M. Tenney & S. R. Geiger (Red.), *Handbook of Physiology* (s. 297–339). Bethesda, MD: American Physiological Society.
- Clarys, J. P. & Cabri, J. (1993). Electromyography and the study of sports movements: A review. *Journal of Sports Sciences*, 11(5), 379–448. doi:10.1080/02640419308730010
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. utg). New York: Routledge. doi: 10.4324/9780203771587

- Cram, J.R., Kasman, G.S. & Holtz, J. (2010). Electrode Placements. I Criswell, E. (Red.), *Cram's Introduction to Surface Electromyography* (2. utg., s.257-385). Sudbury: Jones & Bartlett Publishers.
- Dahl, A.H. (2010). *Grunnbok i aktivitetsfysiologi: klar ferdig gå!*. Oslo: Cappelen.
- De Moraes Bertuzzi, R. C., Franchini, E., Kokubun, E. & Kiss, M. A. P. D. M. (2007). Energy system contributions in indoor rock climbing. *European journal of applied physiology*, 101(3), 293-300. doi: 10.1007/s00421-007-0501-0
- De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*, 13(2), 135-163.
- Dickson, T., Fryer, S., Blackwell, G., Draper, N. & Stoner, L. (2012). Effect of style of ascent on the psychophysiological demands of rock climbing in elite level climbers. *Sports Technology*, 5(3-4), 111-119. doi: 10.1080/19346182.2012.686504
- Dimitrova, N. A. & Dimitrov, G. V. (2003). Interpretation of EMG changes with fatigue: facts, pitfalls, and fallacies. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(1), 13-36. doi: 10.1016/S1050-6411(02)00083-4
- 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. doi: 10.1080/02640414.2011.565362
- Draper, N. (2016, august). *Assessment of climber performance a multicenter trial*. Innlegg presentert ved 3rd International Rock Climbing Research Congress, Colorado, USA.
- Draper, N., Giles, D., Schöffl, V., Konstantin Fuss, F., Watts, P., Wolf, P., ... & Franchini, M. (2015). Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International rock climbing research association position statement. *Sports Technology*, 8(3-4), 88-94. doi: 10.1080/19346182.2015.1107081

- Ellis, P. (2010). *The Essential Guide to Effect Sizes: Statistical Power, Meta-Analysis, and the Interpretation of Research Results*. Cambridge: Cambridge University Press.
- España-Romero, V., Porcel, F. B. O., Artero, E. G., Jiménez-Pavón, D., Sainz, A. G., Garzón, M. J. C. & Ruiz, J. R. (2009). Climbing time to exhaustion is a determinant of climbing performance in high-level sport climbers. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 517-525. doi: 10.1007/s00421-009-1155-x
- España-Romero, V. & Watts, P. B. (2012, mai). *Strength: Volume ratio for the forearm in climbers and non-climbers*. Innlegg presentert ved 59th ACSM Annual Meeting San Francisco, California. Sammendrag hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Phillip_Watts3/publication/269631902_Strength_volume_ratio_for_the_forearm_in_climbers_and_nonclimbers__ACSM_2012/link/s/549059690cf214269f266737.pdf
- Esposito, F., Limonta, E., Cè, E., Gobbo, M., Veicsteinas, A. & Orizio, C. (2009). Electrical and mechanical response of finger flexor muscles during voluntary isometric contractions in elite rock-climbers. *European journal of applied physiology*, 105(1), 81-92. doi: 10.1007/s00421-008-0877-5
- Faarlund, N. (2016, 12. juli). JEG VILLE BLI TINDEBESTIGER!. *Klatring*. Hentet fra <https://www.norsk-klatring.no/Impulser/Jeg-ville-bli-tindebestiger>
- Fanchini, M., Violette, F., Impellizzeri, F. M. & Maffiuletti, N. A. (2013). Differences in climbing-specific strength between boulder and lead rock climbers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 310-314. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182577026
- Farina, D., Merletti, R. & Enoka, R. M. (2014). The extraction of neural strategies from the surface EMG: an update. *Journal of Applied Physiology*, 117(11), 1215-1230. doi: 10.1152/jappphysiol.00162.2014
- Ferguson, R. A. & Brown, M. D. (1997). Arterial blood pressure and forearm vascular conductance responses to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 76(2), 174-180. doi: 10.1007/s004210050231

- Fryer, S., Dickson, T., Draper, N., Blackwell, G. & Hillier, S. (2013). A psychophysiological comparison of on-sight lead and top rope ascents in advanced rock climbers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(5), 645-650. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01432.x
- Fryer, S. M., Stoner, L., Dickson, T. G., Draper, S. B., McCluskey, M. J., Hughes, J. D., ... & Draper, N. (2015a). Oxygen recovery kinetics in the forearm flexors of multiple ability groups of rock climbers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1633-1639. doi: 10.1519/JSC.0000000000000804
- Fryer, S., Stoner, L., Lucero, A., Witter, T., Scarrott, C., Dickson, T., ... & Draper, N. (2015b). Haemodynamic kinetics and intermittent finger flexor performance in rock climbers. *International journal of sports medicine*, 36(2), 137-142. doi: 10.1055/s-0034-1385887
- Fryer, S., Stoner, L., Scarrott, C., Lucero, A., Witter, T., Love, R., ... & Draper, N. (2015c). Forearm oxygenation and blood flow kinetics during a sustained contraction in multiple ability groups of rock climbers. *Journal of sports sciences*, 33(5), 518-526. doi: 10.1080/02640414.2014.949828
- 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. doi: 10.1007/s00421-016-3403-1
- Fryer, S., Giles, D., Palomino, I. G., Puerta, A. D. L. O. & Romero, V. E. (2017a). Hemodynamic and cardiorespiratory predictors of sport rock climbing performance. *Journal of strength and conditioning research. Publisert først print*. doi: 10.1519/JSC.0000000000001860
- Fryer, S., Stone, K. J., Sveen, J., Dickson, T., España-Romero, V., Giles, D., ... & 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. doi: 10.1080/17461391.2017.1353135.
- Giles, L. & Brandenburg, J. (2017). Physiology of climbing. I Seifert, L., Wolf, P. & Schweizer, A. (Red.) *The Science of Climbing and Mountaineering* (s. 17-48). Abingdon: Routledge.

- Ginsburg, S. (2015, 21. oktober). Competitive climbers hope the sport makes Olympic grade. *Reuters*. Hentet fra <https://www.reuters.com/article/us-olympics-climbing-idUSKCN0SF1OU20151021>
- Grimeland, G. (2004) *En historie om klatring i Norge: 1900-2000*. Bergen: Fagbokforl.
- Grønhaug, G. (2015) *Belastningsskader i klatring*. Bergen: Fagbokforl.
- Grønhaug, G. (2018). Self-reported chronic injuries in climbing: who gets injured when?. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000406. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000406
- Hahs-Vaughn, D. L. (2017). *Applied multivariate statistical concepts*. New York, NY: Routledge.
- Halsey, T. & Callender, N. (2016). Comment on: Forearm oxygenation and blood flow kinetics during a sustained contraction in multiple ability groups of rock climbers. *Journal of sports sciences*, 34(22), 2153-2153. doi: 10.1080/02640414.2016.1227467
- Hermans, E., Andersen, V. & Saeterbakken, A. H. (2017). The effects of high resistance–few repetitions and low resistance–high repetitions resistance training on climbing performance. *European journal of sport science*, 17(4), 378-385. doi: 10.1080/17461391.2016.1248499
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1), 3-13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Hörst, E.J. (2016) *Traning for climbing. The Definitive Guide to Improving Your Performance*. Guilford, Connecticut: Falcon guides

- Hughes, D. C., Ellefsen, S. & Baar, K. (2017). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 8(6), 1-17. doi: 10.1101/cshperspect.a029769.
- Levernier, G. & Laffaye, G. (2017). Four Weeks of finger grip training increases the rate of force development and the maximal force in elite and world-top ranking climbers. *The Journal of Strength & Conditioning Research. Publisert først print*. doi: 10.1519/JSC.0000000000002230
- Li, Z. M. (2002). The influence of wrist position on individual finger forces during forceful grip. *The Journal of hand surgery*, 27(5), 886-896. doi: 10.1053/jhsu.2002.35078
- Limonta, E., Cè, E., Gobbo, M., Veicsteinas, A., Orizio, C. & Esposito, F. (2016). Motor unit activation strategy during a sustained isometric contraction of finger flexor muscles in elite climbers. *Journal of sports sciences*, 34(2), 133-142. doi: 10.1080/02640414.2015.1035738
- López-Rivera, E. & González-Badillo, J. J. (2012). The effects of two maximum grip strength training methods using the same effort duration and different edge depth on grip endurance in elite climbers. *Sports Technology*, 5(3-4), 100-110. doi: 10.1080/19346182.2012.716061
- López-Rivera, E. & González-Badillo, J. J. (2016, august) *Comparison of the Effects of Three Hangboard Training Programs on Maximal Finger Strength in Rock Climbers*. Innlegg presentert på 3rd International Rock Climbing Research Congress, Telluride, Colorado, USA. Sammendrag hentet fra https://www.researchgate.net/publication/312554382_Comparison_of_the_Effects_of_Three_Hangboard_Training_Programs_on_Maximal_Finger_Strength_in_Rock_Climbers
- López-Rivera, E. & González-Badillo, J. J. (2018) Comparison of the Effects of Three Hangboard Strength and Endurance Training Programs on Grip Endurance in Sport Climbers. *Publisert først print*. doi: 10.2478/hukin-2018-0057

- Halaki, M. & Ginn, K. (2012). Normalization of EMG signals: to normalize or not to normalize and what to normalize to?. I Naik, G.R. (Red.), *Computational intelligence in Electromyography Analysis: A perspective on current applications and future challenges* (s. 176-194). IntechOpen, doi: 10.5772/49957. Hentet fra: <https://www.intechopen.com/books/computational-intelligence-in-electromyography-analysis-a-perspective-on-current-applications-and-future-challenges/normalization-of-emg-signals-to-normalize-or-not-to-normalize-and-what-to-normalize-to>
- Halperin, I., Pyne, D. B. & Martin, D. T. (2015). Threats to internal validity in exercise science: a review of overlooked confounding variables. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 823-829. doi: 10.1123/ijsp.2014-0566
- Hochholzer, T. & Schöffl, V. R. (2005). Epiphyseal fractures of the finger middle joints in young sport climbers. *Wilderness & environmental medicine*, 16(3), 139-142. doi: 10.1580/PR15-04.1
- Hörst, E.J. (2016) *Traning for climbing. The Definitive Guide to Improving Your Performance*. Guilford, Connecticut: Falcon guides
- IFSC. (2016) *History of International Climbing Competitions*. Hentet fra: <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/about-ifsc/what-is-the-ifsc/history>
- IFSC. (2018). *Key Figures*. Hentet fra <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/media-centre/key-figures-2>
- IRCRA. (2015) *The C-HIPPER International Research Project*. Hentet fra <https://www.ircra.rocks/single-post/2015/03/13/The-CHIPPER-International-Research-Project>
- Jenkins, N. D. M., Miramonti, A. A., Hill, E. C., Smith, C. M., Cochrane-Snyman, K. C., Housh, T. J. & Cramer, J. T. (2017). Greater Neural Adaptations following High-vs. Low-Load Resistance Training. *Frontiers in physiology*, 29(8), 331. doi: 10.3389/fphys.2017.00331

- Kenney, W. L., Wilmore, J. & Costill, D. (2015). Principles of Exercise Training. I A. M. Tocco, K. Maurer, K. Walsh & J. Sexton (Red.), *Physiology of sport and exercise* (6th edit, s. 223-241) Champaign, IL: Human kinetics.
- Kilgas, M. A., Drum, S. N., Jensen, R. L., Phillips, K. C. & Watts, P. B. (2016). The effect of magnesium carbonate (chalk) on geometric entropy, force, and electromyography during rock climbing. *Journal of applied biomechanics*, 32(6), 553-557. doi: 10.1123/jab.2016-0009
- MacLeod, D., Sutherland, D. L., Buntin, L., Whitaker, A., Aitchison, T., Watt, I., ... & Grant, S. (2007). Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. *Journal of sports sciences*, 25(12), 1433-1443. doi: 10.1080/02640410600944550
- Magiera, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Kantyka, J. & Kurek, P. (2013). The structure of performance of a sport rock climber. *Journal of human kinetics*, 36(1), 107-117. doi:10.2478/hukin-2013-0011
- McDonagh, M. J. & Davies, C. T. M. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 52(2), 139-155.
- McMahon, S. & Jenkins, D. (2002). Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Medicine*, 32(12), 761-784.
- Medernach, J. P., Kleinöder, H. & Lötzerich, H. H. H. (2015a). Effect of interval bouldering on hanging and climbing time to exhaustion. *Sports Technology*, 8(3-4), 76-82. doi: 10.1080/19346182.2015.1063643
- Medernach, J. P., Kleinöder, H. & Lötzerich, H. H. H. (2015b). Fingerboard in competitive bouldering: Training effects on grip strength and endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2286-2295. doi: 10.1519/JSC.0000000000000873
- Magiera, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Kantyka, J. & Kurek, P. (2013) The Structure of Performance of a Sport Rock Climber. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 107-117. doi: 10.2478/hukin-2013-0011

- 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), 359-365. doi: 10.1136/bjism.34.5.359
- Michailov, M. L. (2014). Workload characteristics, performance limiting factors and methods for strength and endurance training in rock climbing. *Medicina Sportiva*, 18(3), 97-106. doi: 10.5604/17342260.1120661
- Michailov, M. L., Baláš, J., Tanev, S. K., Andonov, H. S., Kodejška, J. & Brown, L. (2018). Reliability and Validity of Finger Strength and Endurance Measurements in Rock Climbing. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(2), 246-254. doi: 10.1080/02701367.2018.1441484
- Morenas Martín, J., Del Campo, V. L., Leyton Román, M., Gómez-Valadés Horrillo, J. M. & Gómez Navarrete, J. S. (2013). Description of the finger mechanical load of climbers of different levels during different hand grips in sport climbing. *Journal of sports sciences*, 31(15), 1713-1721. doi: 10.1080/02640414.2013.797592
- Morrison, A. B. & Schöffl, V. R. (2007) Physiological responses to rock climbing in young climbers. *British journal of sports medicine* 41(12), 852-861. doi: 10.1136/bjism.2007.034827
- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69-71.
- NKF. (2014) *Om NKF*. Hentet fra: <http://www.klatring.no/OmNKF/tabid/4744/Default.aspx>
- Nordlund, M. M., Thorstensson, A. & Cresswell, A. G. (2004). Central and peripheral contributions to fatigue in relation to level of activation during repeated maximal voluntary isometric plantar flexions. *Journal of applied physiology*, 96(1), 218-225. doi: 10.1152/jappphysiol.00650.2003
- Ozimek, M., Rokowski, R., Draga, P., Ljakh, V., Ambroży, T., Krawczyk, M., ... & Mucha, D. (2017). The role of physique, strength and endurance in the achievements of elite climbers. *PLoS one*, 12(8). doi: 10.1371/journal.pone.0182026

- Ozimek, M., Staszkiwicz, R., Rokowski, R. & Stanula, A. (2016). Analysis of Tests Evaluating Sport Climbers' Strength and Isometric Endurance. *Journal of human kinetics*, 53(1), 249-260. doi: 10.1515/hukin-2016-0027
- Philippe, M., Filzwieser, I., Leichtfried, V., Blank, C., Haslinger, S., Fleckenstein, J. & Schobersberger, W. (2018). The effects of 8 weeks of two different training methods on on-sight lead climbing performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness. Publisert først print*. doi: 10.23736/S0022-4707.18.08399-8
- 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. doi: 10.1007/s00421-011-2260-1
- Phillips, K., Noh, B., Gage, M. & Yoon, T. (2017). The effect of cold ambient temperatures on climbing-specific finger flexor performance. *European journal of sport science*, 17(7), 885-893. doi: 10.1080/17461391.2017.1328707
- Phillips, K. C., Sassaman, J. M. & Smoliga, J. M. (2012). Optimizing rock climbing performance through sport-specific strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 34(3), 1-18. doi: 10.1519/SSC.0b013e318255f012
- 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. doi: 10.1055/s-2003-41174
- Raastad, T. & Paulsen, G. (2010). Hva bestemmer muskelstyrken vår?. I K. Lie & B. Brandser (Red.), *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 19-36). Oslo: Gyldendal.
- Raastad, T., Paulsen, G., Wisnes, A., Rønnestad, B.R. & Refsnes, P. G. (2010). Innledning, terminologi og definisjoner. I K. Lie & B. Brandser (Red.), *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 11-18). Oslo: Gyldendal.
- Raastad, T. & Refsnes, E. R. (2010). Styrketreningsmetoder. I K. Lie & B. Brandser (Red.), *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 121-132). Oslo: Gyldendal.

- Raastad, T. & Rønnestad B. R. (2010). Adaptasjon til styrketrening. I K. Lie & B. Brandser (Red.), *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 37-82). Oslo: Gyldendal.
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920. doi: 10.1519/144403.1
- Rønnestad, B. R. & Raastad, T. (2010). Effekter av styrketrening på akselrasjonsevne og spenst. I K. Lie & B. Brandser (Red.), *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 225-240). Oslo: Gyldendal.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D. & Krieger, J. W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low-vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3508-3523. doi: 10.1519/JSC.0000000000002200
- Schweizer, A. (2001). Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. *Journal of biomechanics*, 34(2), 217-223.
- Schweizer, A. (2012). Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Medical Weekly*, 142(9). doi:10.4414/smw.2012.13688
- Schweizer, A. & Hudek, R. (2011). Kinetics of crimp and slope grip in rock climbing. *Journal of applied biomechanics*, 27(2), 116-121.
- Schweizer, A., Schneider, A. & Goehner, K. (2007). Dynamic eccentric-concentric strength training of the finger flexors to improve rock climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*, 15(2), 131-136.
- Schöffl, V., Lutter, C., Woollings, K. & Schöffl, I. (2018). Pediatric and adolescent injury in rock climbing. *Research in Sports Medicine*, 26(sup1), 91-113. doi: 10.1080/15438627.2018.1438278

- Schöffl, I., Oppelt, K., Jüngert, J., Schweizer, A., Neuhuber, W. & Schöffl, V. (2009). The influence of the crimp and slope grip position on the finger pulley system. *Journal of biomechanics*, 42(13), 2183-2187. doi: 10.1016/j.jbiomech.2009.04.049
- Sheel, A. W., Seddon, N., Knight, A. & McKenzie, D. C. (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. doi: 10.1249/01.MSS.0000074443.17247.05
- Sheel, A. W. (2004). Physiology of sport rock climbing. *British journal of sports medicine*, 38(3), 355-359. doi: 10.1136/bjism.2003.008169
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R. & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765-785. doi: 10.1007/s40279-018-0862-z
- Sveen, J., Stone, K. J. & Fryer, S. M. (2016, August). *Strength and forearm volume differences in boulderers and sport climbers*. Innlegg presentert på 3rd International Rock Climbing Research Congress, Telluride, Colorado, USA. Sammendrag hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Simon_Fryer/publication/307570712_Strength_and_forearm_volume_differences_in_boulderers_and_sport_climbers/links/57c9520508ae3ac722af4e48/Strength-and-forearm-volume-differences-in-boulderers-and-sport-climbers
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate analysis*. Michigan: Allyn and Bacon.
- Tang, W. & Bhushan, B. (2010). Adhesion, friction and wear characterization of skin and skin cream using atomic force microscope. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 76(1), 1-15. doi: 10.1016/j.colsurfb.2009.09.039
- Thompson, E. B., Farrow, L., Hunt, J. E., Lewis, M. P. & Ferguson, R. A. (2015). Brachial artery characteristics and micro-vascular filtration capacity in rock climbers. *European journal of sport science*, 15(4), 296-304. doi: 10.1080/17461391.2014.940560

- Van Duinen, H., Gandevia, S. C. & Taylor, J. L. (2010). Voluntary activation of the different compartments of the flexor digitorum profundus. *Journal of neurophysiology*, 104(6), 3213-3221. doi: 10.1152/jn.00470.2010
- Vigouroux, L. & Quaine, F. (2006). Fingertip force and electromyography of finger flexor muscles during a prolonged intermittent exercise in elite climbers and sedentary individuals. *Journal of sports sciences*, 24(2), 181-186. doi: 10.1080/02640410500127785
- Vincent, W. J. & Weir, J. P. (2012) *Statistics in Kinesiology* (4. utg.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Watts, P. B. (2004). Physiology of difficult rock climbing. *European journal of applied physiology*, 91(4), 361-372. doi: 10.1007/s00421-003-1036-7
- Westerblad, H., Bruton, J. D. & Katz, A. (2010). Skeletal muscle: energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. *Experimental cell research*, 316(18), 3093-3099. doi: 10.1016/j.yexcr.2010.05.019
- Woollings, K. Y., McKay, C. D., Kang, J., Meeuwisse, W. H. & Emery, C. A. (2015). Incidence, mechanism and risk factors for injury in youth rock climbers. *British journal of sports medicine*, 49(1), 44-50. doi: 10.1136/bjsports-2014-094067
- White, D. J. & Olsen, P. D. (2010). A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1356-1360. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cf75bd
- Willardson, J. M. (2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 978-984. doi: 10.1519/R-17995.1

Tabelloversikt

Tabell 2.3: Treningsstudier som har benyttet fingerbrett trening	18
Tabell 3.1: Deskriptive data innsamlet ved pretest. Deltakerne var vektstabile mellom pre- og posttest.	26
Tabell 3.3: Oversikt over treningsprotokollens oppbygning.....	29
Tabell 3.3.1a: Intervensjonsgruppens gjennomføring av treningsprotokollen	30
Tabell 3.3.1b Oversikt over treningsmengde 3 uker før og under intervensjonsperioden (6 uker). Asteriks (*) = signifikant forskjell mellom de to tidsperiodene ($p < 0,01$). Det var ingen forskjell mellom gruppene.	31
Tabell 3.4: Gjennomsnittsverdier for temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og luftfuktighet (%). Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom pre- og posttest ($p < 0,05$). Ingen forskjell mellom gruppene ble observert.....	32
Tabell 4.5 Korrelasjonstabell: Maksimal voluntær kraft (MVC); Relativ styrke (MVC/KG); Redpoint (RP); Tre suksessfulle bestigninger av tre ulike løyper i løpet av tre mnd. (3:3:3). Tolkning av korrelasjonskoeffisienten: 0,0 - 0,3 ubetydelig; 0,3 – 0,5 lav; 0,5 – 0,7 moderat; 0,7 – 0,9 høy; 0,9 – 1,0 svært høy (Mukaka, 2012, s. 69-71)....	44

Figuroversikt

Figur 2.5: De vanligste grepskonfigurasjonene innen klatring. Fra venstre: åpen hånd, halv- og fullkrimp.....	22
Figur 3.1: Selvrapportert informasjon om klatrespesifikk karakteristika innhentet i henhold til International Rock Climbing Research Associations (IRCRA) anbefalinger (Draper et al., 2015). Redpoint (RP) = hardeste rute besteget med multiple forsøk og tidligere kunnskap til ruten; On-sight = hardeste rute besteget på første forsøk uten tidligere kjennskap til ruten; 3:3:3 gradering = 3 suksessfulle forsøk på 3 ulike ruter i løpet av 3 mnd. Asterisk (*) = signifikant forskjell; dobbel asterisk (**) = signifikant forskjell til all annen rapporteringsform for begge grupper ($p \leq 0,05$). Feilfelt representert med 1 SD.....	27
Figur 3.2: Oversikt over prosjektets gang. Intervensjonsgruppen (IG), maksimal voluntær kraft (MVC), «rate of force development» (RFD).....	28
Figur 3.3.1a: Aktivt arbeid mellom ulike treningsfokus i intervensjonsperioden. «Annet» omfatter bevegelse/uttøying, balanse, koordinasjon, teknikk, mental trening, rehabilitering og konkurranse. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom gruppene ($p < 0,05$).	31
Figur 3.3.1b: Selvrapportert dagsform med likertskala (1-10) i perioden to uker før pretest (uke -2 til uke -1) og under intervensjonsperioden (uke 1-6).	32
Figur 3.4: Oversikt over innhold av testprotokoll. Maksimal voluntær kraft (MVC), runder per min (RPM), overflate-elektromyografi (EMG), black diamond (BD).	33
Figur 3.4.1: A) og B) Illustrasjon av apparaturen benyttet til kraftmålinger. C) Plassering av elektrodene.	34
Figur 3.4.5a: Klatreveggenes kurver som gav ulik helning	36
Figur 3.4.5b: Klatreveggen benyttet til prestasjonstesten. Tak med teip (linjer) = håndtak, resterende tak = fottak. Håndtakene kunne også benyttes som fottak. Start markert med hvit sirkel, slutt markert med svart sirkel.	36
Figur 3.5.1: Målingspunkter benyttet for endring i amplitude og fyringsfrekvens ved pre- og posttest. A = første to repetisjoner; B = midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved post; C = de to siste godkjente repetisjonene. Data representerer tilfeldig utvalgt deltaker.	38
Figur 4.1: Maksimal voluntær kraftutvikling (MVC) gjennomført på en 2 cm list og med stang. Asterisk (*) signifikant forskjell mellom list og stang ($p < 0,01$). Feilfelt representert med 1 SD.....	40
Figur 4.2: Antall godkjente repetisjoner (≥ 95 % av gitt arbeidsbelastning) gjennomført med 40 % av maksimal voluntær kraft. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom gruppene ($p = 0,05$).	41

Figur 4.3.1: Gjennomsnittlig fyringsfrekvens ved start pre/post (A), ved midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved posttest (B), samt siste godkjente måling pre/post (C). Asterisk (*) = signifikant forskjell fra punkt A; Dagger (†) = signifikant forskjell fra punkt B ($p \leq 0,05$). Feilfelt representert med 1 SD. 42

Figur 4.3.2: Økning i normalisert amplitude målt ved midtpunktet av pretest og tilsvarende tidsintervall ved posttest (B), samt siste godkjente måling pre/post (C). Asterisk (*) = signifikant forskjell fra start ($p < 0,05$); Dagger (†) = signifikant forskjell fra punkt B. Feilfelt representert med 1 SD. 42

Figur 4.4: A) Antall flytt gjennomført med hendene (A) og gjennomsnittsvarighet per runde (s) (B). En runde bestod av 18 flytt. Asterisk (*) = signifikant forskjell mellom pre- og posttest. Feilfelt representert med 1 SD. Ingen forskjell mellom gruppene ble observert. 43

Forkortelser og akronymer

♀	Kvinne
♂	Mann
EMG	Overflate elektromyografi
ES	Effektstørrelse
FBT	Fingerbrett trening
FDS	Flexor digitorum superficialis
FDP	Flexor digitorum profundus
IRCRA	«International Rock Climbing Research Association»
MVC	Maksimal voluntær kraftutvikling
MVC/KG	Maksimal voluntær kraftutvikling normalisert med kroppsvekt
RDF	«Rate of force development»
RP	«Redpoint»
VO _{2maks}	Maksimalt oksygenopptak

Vedlegg

- I Samtykkeskjema**
- II Egenerklæringskjema for helse**
- III Norges idrettshøgskoles etiske komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker**
- IV Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste**
- V Oppvarmingsprogram trening**
- VI Treningsdagbok**
- VII Fingerbrettlogg**
- VIII Generell oppvarming testing**

Vedlegg I



NORGES IDRETTSHØGSKOLE

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKTET

Effekten av fingerbrett trening på fingrenes utholdende- og maksimale gripestyrke samt klatreprestasjon.

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt for å undersøke effekten av fingerbrett trening på gripemuskulaturens maksimale- og utholdende styrke for klatrere. Effekten av denne treningen kontrolleres opp mot en kontrollgruppe. Tidligere studier er få og har primært benyttet svært gode herreutøvere. Det er derfor ønskelig å rekruttere deltakere til denne studien som representerer en større del av klatremiljøet.

Vi søker deltakere fra begge kjønn i alderen 18-40 år som har klatret aktivt i minimum i 2 år, med regelmessig to økter per uke siste 6 mnd. For å kunne delta må du ha klatret 7 til 8+ (norsk gradering) på led eller buldret 6A+ til 7B (Fontainebleau) i løpet av de siste 12 mnd. Du må ha fravær av skader i fingrene i løpet av de siste 6 mnd. eller andre skader som fraråder deltagelse, bestå legesjekk ved Norges idrettshøgskole (NIH) og kan ikke ha vært engasjert i periodisert fingerbrett trening de siste 4 ukene før intervensjonen.

Om du har lest denne informasjonen og ønsker å delta som forsøksperson ber vi deg skrive under og returnere den siste siden til oss. Du kan når som helst i etterkant trekke deg fra studien uten å oppgi grunn.

Ola Kvalvaag (922 934 95, olakvalvaag@hotmail.com) vil gjennomføre testingen i prosjektet. Ansvarlig for studien er Norges idrettshøgskole, prosjektleder er Bjarne Rud (23 26 23 33).

HVA INNEBÆRER PROSJEKTET?

Du er tilfeldig valgt til å representere treningsgruppen i denne studien. Å være en del av treningsgruppen innebærer at du bytter ut normal trening med fingerbrett trening to ganger per uke i totalt 6 uker. Fingerbrett treningen består av gjentatte belastninger med korte hvileperioder og omtales ofte i populærlitteraturen som «repeaters». Treningen har en beregnet varighet på ca. 1 t og gjennomføres på valgfri lokasjon som tilfredsstillende treningsfasiliteter benyttet i treningen. For gjeldende gruppe er dette tilgang til fingerbrettet Progression (JM climbing, Scandinavia). Alt av trening registreres med bruk av treningsdagbok i perioden 2 uker før prosjektet og under selve treningsperioden.

I forkant av intervensjonen gjennomføres to tilvenningsøkter i samarbeid med prosjektleder på Norges idrettshøgskole. Disse er i utgangspunktet de eneste øktene som gjennomføres med oppsyn, men veiledning er kontinuerlig tilgjengelig ved behov.

En uke før prosjektstart vil det bli gjennomført en tilvenning av testene. Her benyttes en individuelt tilpasset oppvarmingsprotokoll bestående av slyngeøvelser, lette dynamiske tøyninger og én til to enkle ruter på toptau. Dette etterfølges av en spesifikk oppvarming med submaksimale belastninger i apparatet benyttet til kraftmålingene. I den første testen måles gripemuskulaturens maksimale isometriske kraft, dvs. utvikling av kraft uten at muskulaturen verken forkortes eller forlenges. Deretter måles utholdenheten med gjentatte submaksimale belastninger til utmattelse. Muskulaturens elektriske aktivitet registreres med små sensorer som

Vedlegg I

limes på huden under begge testene (Elektromyografi). Til slutt testes klatretid til utmattelse i en egenutviklet testløype i klatrevegg. De samme testene benyttes før og etter treningsintervensjonen, såkalte pre- og posttester, og det må beregnes ca. 2 t per testrunde. Du kan ikke konsumeres alkohol (24 t) eller koffein (2 t) før testene.

I prosjektet vil vi innhente og registrere opplysninger om deg. Alder, vekt, tidligere relevante skader, samt resultater fra legesjekk vil bli registrert. Informasjon omhandlende klatreefaring, treningsmengde, ferdighetsnivå og foretrukket klatrestil vil også registreres.

MULIGE FORDELER OG ULEMPER

Som deltaker får du informasjon om fingermuskulaturens egenskaper og utvikling gjennom tester som normalt ikke er tilgjengelig for allmenheten. Derav også innsikt i testprosedyrer benyttet innen forskning på klatring. Du får innlæring i oppvarmingsteknikker, utførelse av treningsøvelser og belastningstilpasning av kvalifisert personale. Alle deltakere vil også få oppfølging av treningen i løpet av treningsperioden ved behov.

All trening innebærer belastning av kroppens strukturer og medfører derfor en iboende fare for både akutte skader og belastningsskader. Treningsintervensjonen er utarbeidet for et gitt utvalg og belastningen tilpasses hvert individ. Kombinasjonen av treningsmetode og totalbelastning er dermed ikke ansett å gi forhøyet skaderisiko sammenlignet med andre treningsmetoder. Som deltaker av et dette prosjektet må det settes av totalt 20 t til trening og tester i løpet av en 7 ukers periode. Treningen er kort og intensiv, noe enkelte kan oppleve som ubehagelig. Dette er også gjeldene for utholdenhetstestene som gjennomføres til utmattelse.

Måling av elektrisk aktivitet med overflatesensorer merkes ikke.

FRIVILLIG DELTAKELSE OG MULIGHET FOR Å TREKKE SITT SAMTYKKE

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte Ola Kvalvaag tlf.: 922 934 95 eller epost: olakvalvaag@hotmail.com.

HVA SKJER MED INFORMASJONEN OM DEG?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert.

Alle opplysningene vil bli behandlet konfidensielt og uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Dette betyr at denne informasjonen er avidentifisert. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Prosjektleder har ansvar for den daglige driften av forskningsprosjektet og at opplysninger om deg blir behandlet på en sikker måte. Avidentifiserte opplysninger lagres på en passordbeskyttet datamaskin med

Vedlegg I

kryptert harddisk. Koblingsnøkkelen oppbevares innlåst og adskilt fra resterende opplysninger. Informasjon om deg vil bli oppbevart i 5 år etter prosjektslutt for etterprøvnbarhet og kontroll, og slettes/ destrueres deretter.

FORSIKRING

Alle deltakerne er forsikret ved at NIH som statlig institusjon er selvassurandør.

ØKONOMI

Treningen og testingen gjennomføres i Osloområdet. Inngang til klatresenter eller andre treningslokaler vil ikke kunne dekkes av prosjektet, men samtlige deltakere vil få studentpris på inngang ved Torshov og Brynseng klatresenter i treningsperioden. Reisegodtgjørelse eller treningsutstyr dekkes ikke av prosjektet.

GODKJENNING

Prosjektet er godkjent av Norsk senter for forskningsdata og Norges idrettshøgskoles lokale komité for forskningsetikk, 57626. hos NSD og NIH 37-191217 (2018).

Vedlegg I

SAMTYKKE TIL DELTAKELSE I PROSJEKTET

JEG ER VILLIG TIL Å DELTA I PROSJEKTET

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om prosjektet

Sted og dato

Signatur

Rolle i prosjektet

Vedlegg I



FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKTET

Effekten av fingerbrettrening på fingrenes utholdende- og maksimale gripestyrke samt klatreprestasjon.

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt for å undersøke effekten av fingerbrettrening på gripemuskulaturens maksimale- og utholdende styrke for klatrere. Effekten av denne treningen kontrolleres opp mot en kontrollgruppe. Tidligere studier er få og har primært benyttet svært gode herreutøvere. Det er derfor ønskelig å rekruttere deltakere til denne studien som representerer en større del av klatremiljøet.

Vi søker deltakere fra begge kjønn i alderen 18-40 år som har klatret aktivt i minimum i 2 år, med regelmessig to økter per uke siste 6 mnd. For å kunne delta må du ha klatret 7 til 8+ (norsk gradering) på led eller buldret 6A+ til 7B (Fontainebleau) i løpet av de siste 12 mnd. Du må ha fravær av skader i fingrene i løpet av de siste 6 mnd. eller andre skader som fraråder deltagelse, bestå legesjekk ved Norges idrettshøgskole (NIH) og kan ikke ha vært engasjert i periodisert fingerbrettrening de siste 4 ukene før intervensjonen.

Om du har lest denne informasjonen og ønsker å delta som forsøksperson ber vi deg skrive under og returnere den siste siden til oss. Du kan når som helst i etterkant trekke deg fra studien uten å oppgi grunn.

Ola Kvalvaag (922 934 95, olakvalvaag@hotmail.com) vil gjennomføre testingen i prosjektet. Ansvarlig for studien er Norges idrettshøgskole, prosjektleder er Bjarne Rud (23 26 23 33).

HVA INNEBÆRER PROSJEKTET?

Du er tilfeldig valgt til å representere kontrollgruppen i denne studien. Å være en del av kontrollgruppen innebærer at du fortsetter din daglige treningsmengde og rutine gjennom hele treningsintervensjonen. Alt av trening registreres med bruk av treningsdagbok i perioden 2 uker før prosjektet og under selve treningsperioden. I etterkant av prosjektet vil du få muligheten til å få opplæring i fingerbrettreningen som treningsgruppen gjennomfører.

En uke før prosjektstart vil det bli gjennomført en tilvenning av testene. Her benyttes en individuelt tilpasset oppvarmingsprotokoll bestående av slyngeøvelser, lette dynamiske tøyninger og én til to enkle ruter på topptau. Dette etterfølges av en spesifikk oppvarming med submaksimale belastninger i apparatet benyttet til kraftmålingene. I den første testen måles gripemuskulaturens maksimale isometriske kraft, dvs. utvikling av kraft uten at muskulaturen verken forkortes eller forlenges. Deretter måles utholdenheten med gjentatte submaksimale belastninger til utmattelse. Muskulaturens elektriske aktivitet registreres med små sensorer som limes på huden under begge testene (Elektromyografi). Til slutt testes klatretid til utmattelse i en egenutviklet testløype i klatrevegg. De samme testene benyttes før og etter treningsintervensjonen, såkalte pre- og posttester, og det må beregnes ca. 2 t per testrunde. Du kan ikke konsumeres alkohol (24 t) eller koffein (2 t) før testene.

Vedlegg I

I prosjektet vil vi innhente og registrere opplysninger om deg. Alder, vekt, tidligere relevante skader, samt resultater fra legesjekk vil bli registrert. Informasjon omhandlende klatreerfaring, treningsmengde, ferdighetsnivå og foretrukket klatrestil vil også registreres.

MULIGE FORDELER OG ULEMPER

Som deltaker får du informasjon om fingermuskulaturens egenskaper og utvikling gjennom tester som normalt ikke er tilgjengelig for allmenheten. Derav også innsikt i testprosedyrer benyttet innen forskning på klatring. Du får innlæring i oppvarmingsteknikker, utførelse av treningsøvelser og belastningstilpasning av kvalifisert personale. Alle deltakere vil også få oppfølging av treningen i løpet av treningsperioden ved behov.

All trening innebærer belastning av kroppens strukturer og medfører derfor en iboende fare for både akutte skader og belastningsskader. Som deltaker av prosjektets kontrollgruppe vil treningsbelastningen være uforandret og vil derfor ikke gi ytterligere skaderisiko. Det må settes av tid til totalt 6 t til tester fordelt på tre økter i tillegg til normal trening. Utfyllingen av treningsdagboken er lite tidkrevende, men også noe tid må påberegnes her.

Utføringen av utholdenhetstestene kan for enkelte oppleves som ubehagelige da disse gjennomføres til utmattelse.

Måling av elektrisk aktivitet med overflatesensorer merkes ikke.

FRIVILLIG DELTAKELSE OG MULIGHET FOR Å TREKKE SITT SAMTYKKE

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte Ola Kvalvaag tlf.: 922 934 95 eller epost: olakvalvaag@hotmail.com.

HVA SKJER MED INFORMASJONEN OM DEG?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert.

Alle opplysningene vil bli behandlet konfidensielt og uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Dette betyr at denne informasjonen er avidentifisert. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Prosjektleder har ansvar for den daglige driften av forskningsprosjektet og at opplysninger om deg blir behandlet på en sikker måte. Avidentifiserte opplysninger lagres på en passordbeskyttet datamaskin med kryptert harddisk. Koblingsnøkkelen oppbevares innlåst og adskilt fra resterende opplysninger. Informasjon om deg vil bli oppbevart i 5 år etter prosjektslutt for etterprøvbarehet og kontroll, og slettes/ destrueres deretter.

Vedlegg I

FORSIKRING

Alle deltakerne er forsikret ved at NIH som statlig institusjon er selvassurandør.

ØKONOMI

Treningen og testingen gjennomføres i Osloområdet. Inngang til klatresenter eller andre treningslokaliteter vil ikke kunne dekkes av prosjektet, men samtlige deltakere vil få studentpris på inngang ved Torshov og Brynseng klatresenter i treningsperioden. Reisegodtgjørelse eller treningsutstyr dekkes ikke av prosjektet.

GODKJENNING

Prosjektet er godkjent av Norsk senter for forskningsdata og Norges idrettshøgskoles lokale komité for forskningsetikk 57626. hos NSD og NIH 37-191217 (2018).

Vedlegg I

SAMTYKKE TIL DELTAKELSE I PROSJEKTET

JEG ER VILLIG TIL Å DELTA I PROSJEKTET

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om prosjektet

Sted og dato

Signatur

Rolle i prosjektet

Vedlegg II

Egenerklæring for forsøkspersoner

Etternavn:	Fornavn:
Fødselsdato:	
E-post:	
Tlf.:	
FP nr.	
Idrettsbakgrunn (angi omtrent hvor mange timer du trener per uke):	

Takk for at du vurderer å delta som forsøksperson ved Norges idrettshøgskole! Før du kan delta, må vi imidlertid kartlegge om din deltakelse kan medføre noen form for helserisiko. Vær snill å lese gjennom alle spørsmålene nøye og svar ærlig ved å krysse av for JA eller NEI. Hvis du er i tvil, bør du be om å få snakke med legen som er ansvarlig for forsøket.

Hvis du krysser av for JA på ett eller flere av disse spørsmålene, må du gjennomgå en legeundersøkelse før forsøksstart.

Spørsmål	JA	NEI
1. Kjenner du til at du har en hjertesjukdom?		
2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?		
3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?		
4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesjukdom? (f.eks. vandrivende midler)?		
5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller dødd plutselig (før fylte 55 år for menn og 65 år for kvinner)?		
6. Røyker du?		
7. Har du besvimt i løpet av de siste seks månedene?		
8. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?		
9. Har du sukkersjuka (diabetes)?		
10. Får du allergiske eller hypersensitive reaksjoner av bedøvelse?		
11. Kjenner du til noen annen grunn til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?		

Gi beskjed straks dersom din helsesituasjon forandrer seg fra nå og til undersøkelsen er ferdig, f.eks. ved at du blir forkjølet eller får feber.

Sted – dato

Underskrift

Vedlegg III

Bjarne Rud,
Seksjon for fysisk prestasjonsevne

OSLO 21. desember 2017

Søknad 37-191217 – Effekt av fingerbrett trening på fingrenes utholdende og maksimale gripestyrke samt klatreprestasjon.

Vi viser til søknad, prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv og innsendt søknad til NSD.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, ble det i komiteens møte av 19. desember 2017 konkludert med følgende:

Vedtak

På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner komiteen at prosjektet er forsvarlig, og at det kan gjennomføres innenfor rammene av anerkjente etiske forskningsetiske normer nedfelt i NIHs retningslinjer.

Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:

- *NSD godkjenner prosjektet og at eventuelle vilkår fra NSD følges.*

Komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen
Professor Sigmund Loland
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

Bjarne Rud
Postboks 4014
0806 OSLO

Vår dato: 11.01.2018

Vår ref: 57626 / 3/ OASR

Deres dato:

Deres ref:

Tilråding fra NSD Personvernombudet for forskning § 7-27

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 07.12.2017 for prosjektet:

57626	<i>Effekt av fingerbrettetrening på fingrenes utholdende og maksimale gripestyrke samt klatreprestasjon.</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Bjarne Rud</i>
Student	<i>Ola Kvalvaag</i>

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er unntatt konsesjonsplikt og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 01.12.2023 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Vedlegg IV

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren

Øivind Armando Reinertsen

Kontaktperson: Øivind Armando Reinertsen tlf: 55 58 33 48 / Oivind.Reinertsen@nsd.no

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Ola Kvalvaag, olakvalvaag@hotmail.com



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 57626

Formålet med studien er å teste hvordan 6 uker med fingerbrettøring påvirker fingrenes styrke og utholdenhet, samt prestasjon i klatring.

Du har opplyst i meldeskjema at utvalget vil motta skriftlig informasjon om prosjektet, og samtykke skriftlig til å delta. Vår vurdering er at informasjonsskrivet til utvalget er godt utformet. Vi ber deg imidlertid om å oppgi veileders kontaktinformasjon.

Det fremgår av meldeskjema at du vil behandle sensitive opplysninger om helseforhold.

Personvernombudet forutsetter at du/dere behandler alle data i tråd med Norges idrettshøgskole sine retningslinjer for datahåndtering og informasjonssikkerhet.

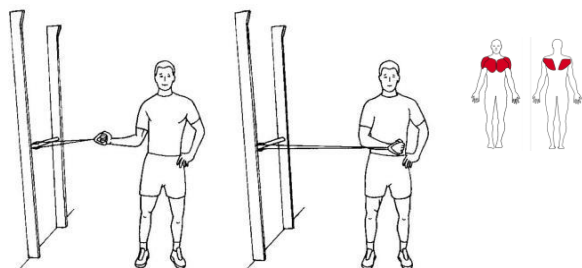
Prosjektslutt er oppgitt til 01.12.2023 (fordi data skal oppbevares i fem år etter reell prosjektslutt). Det fremgår av meldeskjema/informasjonsskriv at du vil anonymisere datamaterialet ved prosjektslutt.

Anonymisering innebærer vanligvis å:

- slette direkte identifiserbare opplysninger som navn, fødselsnummer, koblingsnøkkel
- slette eller omskrive/gruppere indirekte identifiserbare opplysninger som bosted/arbeidssted, alder, kjønn.

For en utdypende beskrivelse av anonymisering av personopplysninger, se Datatilsynets veileder:

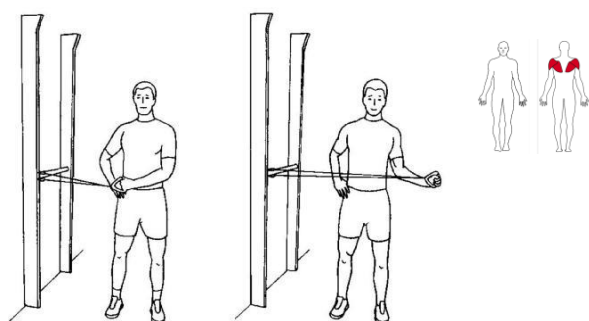
<https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/regelverk-skjema/veiledere/anonymisering-veileder-041115.pdf>



Stående skulderrotasjon inn m/strikk

Fest strikken i navlehøyde. Stå med håndtakene i den ene hånden og med siden mot ribbeveggen. Ha ca. 90 graders vinkel i albuen og la underarmen peke ut fra kroppen. Rotér innover i skulderleddet helt til underarmen ligger tett mot magen. Albuen holdes tett på kroppen.

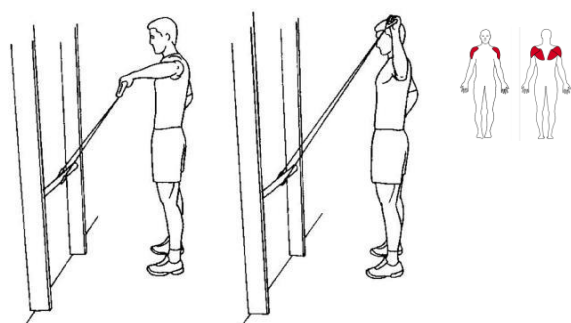
Sett: 1, Reps: 12



Stående skulderrotasjon ut m/strikk

Fest strikken i navlehøyde. Stå med håndtakene i den ene hånden og med siden mot ribbeveggen. Ha ca. 90 graders vinkel i albuen og legg underarmen tett mot magen. Rotér utover i skulderleddet så langt du klarer. Albuen holdes tett på kroppen. Bytt arm.

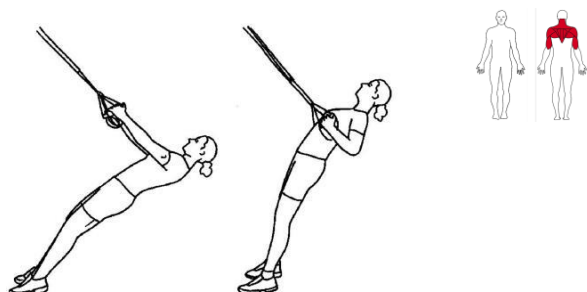
Sett: 1, Reps: 12



Stående skulderrotasjon opp m/strikk

Fest strikken nede i ribbeveggen. Stå med håndtakene i den ene hånden og med ansiktet mot ribbeveggen. Ha armen hevet og ca. 90 grader i albuen. Rotér i skulderleddet slik at håndtaket svinges opp, mens overarmen holdes i samme stilling. Bytt arm.

Sett: 1, Reps: 12

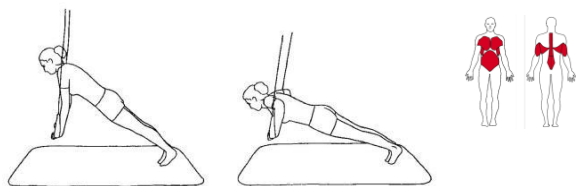


TRX Low Row (tung)

Stå på gulvet med hender i TRX. Senk kroppen ned mot gulvet slik at det er 45 grader i forhold til gulvet og trekk overkroppen opp med albue tett mot kroppen. Øvelsen gjøres tyngre ved å plassere bena nærmere ankerpunktet.

Sett: 1, Reps: 12-16

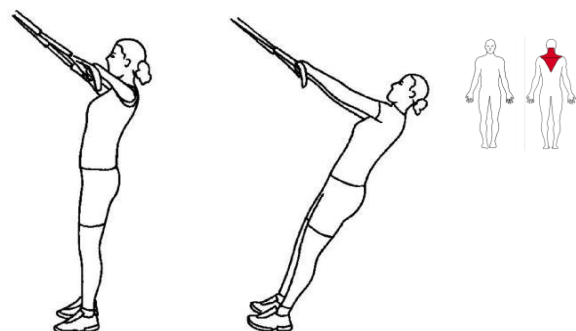




Brystpress m/bredt grep i slynge

Stå med tærne i gulvet og støtt deg i stroppene med strake armer. Ha en slynge i hver hånd. Skyt rygg. Stabiliser i mage og korsrygg. Senk kroppen ved å føre albue rett ut til siden samtidig som du bøyer dem. Press rolig tilbake ved å føre armene sammen foran kroppen igjen.

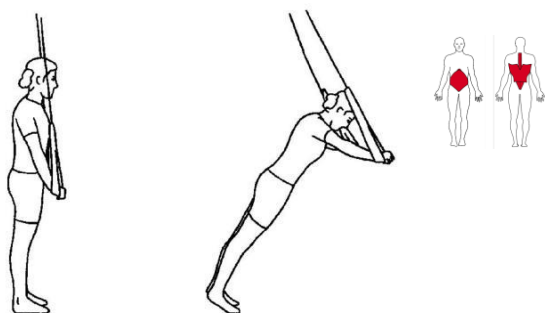
Sett: 1, Reps: 12



TRX High Row

Stå på gulvet med hender i TRX, albue rett ut fra skulder. Senk kroppen ned mot gulvet og trekk tilbake til utgangsposisjonen. Øvelsen gjøres tyngre ved å forandre vinkelen på kroppen i forhold til gulvet.

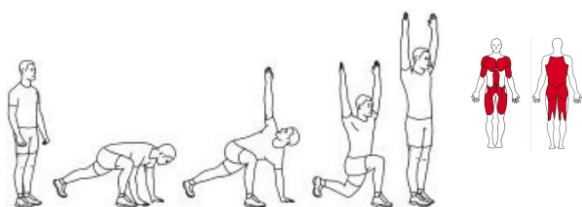
Sett: 1, Reps: 12-16



Stabilisering av rygg m/slynge

Stå oppreist og hold i slyngene med strake armer. Len deg framover og stabiliser samtidig i korsryggen.

Sett: 1, Reps: 10



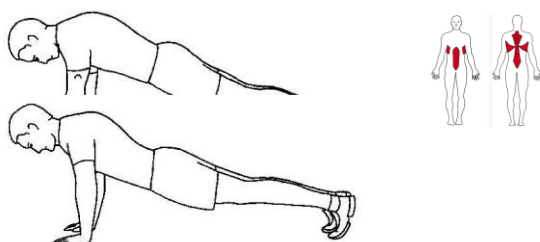
«Verdens beste tøyning»

Start stående. Ta et stort steg frem med den ene foten. Plasser begge hender på innsiden av den fremste foten. Strekk godt ut det bakerste benet. Tenk på å ha en rett linje gjennom kroppen fra ankelen til toppen av hodet. Rotér den innerste armen opp mot taket. Plassér hånden på utsiden av det fremste benet og strekk ut kneet. Bøy på begge knærne og løft overkroppen og armene opp mot taket. Stå deretter opp i stående.

Sett: 1, Reps: 4



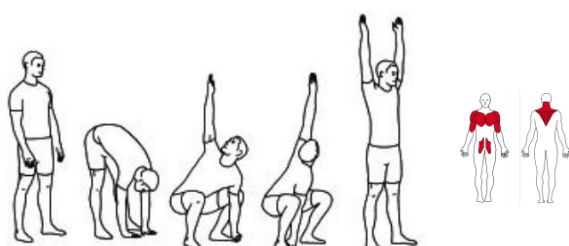
Spill av



Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken

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.

Sett: 1, Reps: 10



Squat to stand

Stå med føttene i skulderbreddes avstand. Bøy overkroppen frem og ta hendene mot bakken. Ta tak i tærne og dra hoften ned i huksittende med armene på innsiden av knærne. Press knærne ut mot siden hele tiden. Forsøk å rette opp ryggen så mye som mulig. Se på den ene håndflaten og strekk den opp mot taket før armen kontrolleres tilbake til midten før den andre armen føres opp mot taket. Når dette er gjennomført, løftes begge armene opp over hodet. Strekk kroppen opp fra huksittende med armene over hodet.

Sett: 1, Reps: 10



Vedlegg VI

Treningsplan	Oppvarming /avslutning	Styrke O = overkropp, K = kjerne, F = fingre, B = bein					Tauklatring (Arbeid/Hvile)						Buldring (Arbeid/Hvile)					Bevegelighet/uttøying	Balance	Koordinasjon	Teknikk	Mental trening	Rehabiliterende	Konkurranse (B = buldring, S = sportsklatring, T = tradklatring)	Klatring utendørs (B, S eller T)	Dagsform 1 – 10							
		Utholdende	Maks (1 – 5 reps.)	Maks (6 – 15 reps.)	Eksplisivt	Statisk	Redpoint (en rute)	Redpoint (flere ruter)	Kortintervaller	Langintervaller	Langkjøring	Restitusjon	Maksimal (>3 bulder)	Maksimal (<3 bulder)	Submaksimal	Intervallbuldring	Restitusjon																
Dato: Tid (min):		O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:																											
Klatring Borgs skala Styrke Antall sett		O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:																											
Kommentar til økten:																																	
Dato: Tid (min)		O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:																											
Klatring Borgs skala Styrke Antall sett		O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:	O: K: B: F:																											
Kommentar til økten:																																	

Treningslogg fingerbrett

Treningsloggen benyttes i dette prosjektet for å kontrollere i hvilken grad du som deltaker gjennomfører treningsopplegget. Dette er viktig da det tillater prosjektet å tilskrive eventuell framgang i styrke og/eller utholdenhet som et resultat av fingerbrett trening. Vi oppfordrer derfor på det sterkeste at du benytter dette verktøyet gjennom hele treningsperioden. Loggføring av trening har også en nytteverdi for deg. Ved å se tilbake på tidligere treninger er det lettere å progressivt øke belastningen til neste økt, det kan gi økt motivasjon og konsentrasjon, og er nyttig verktøy i videre treningsplanlegging utover dette prosjektet.

Utfylling av fingerbrettloggen:

I forkant av hver treningsøkt skal du ut i fra dagsform og treningsstatus sette deg et mål for hvilken dybde du skal gjennomføre settene på (måldybde). Etter hvert sett noters ned hvilken dybde du gjennomførte settet på (dybde utført). Optimalt skal du holde den samme dybden gjennom hele settet, men det er bedre å justere dybden innad i settet enn ikke å fullføre alle repetisjonene. Hvis du har valgt en for liten list og er nødt til å velge en større list innad i settet noteres dette i kommentardelen. F.eks. «Sett 1: måtte gå opp fra 22 mm til 24 mm i 4. rep».

Hvis du har valgt en for lav belastning justeres først dybden i neste sett. Dette gjør det enklere å holde kontroll på treningen over tid.

Hvis du gjennomførte alle 6 repetisjonene skriver du 6 – (0), men hvis du måtte bryte noen av repetisjonene f.eks. hvis du kun klarte 5 noterer du 6 – (1).

Deretter noterer du opplevd innsats på en skala fra 1 til 10. I etterkant av økten noterer du ned eventuelt kommentarer til økten. Disse kommentarene kan både omfatte kommentarer primært rettet til deg selv, men også kommentarer til prosjektansvarlig.

I og med at fingerbrett treningen er en standardisert trening er det ikke behov for å føre denne også i treningsdagboken som dere mottok tidligere.

Vedlegg VII

Uke 1	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		

Uke 2	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		

Vedlegg VII

Uke 3	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		

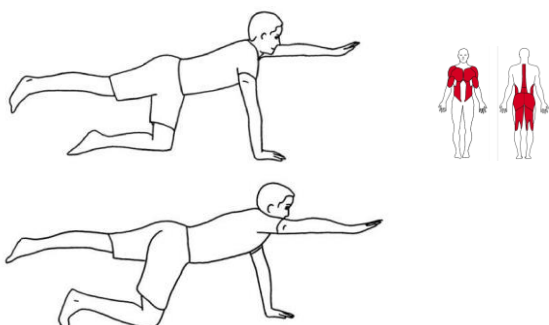
Uke 4	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		

Vedlegg VII

Uke 5	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		
		5		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
	4		6 - ()			
	5		6 - ()			

Uke 6	Økt nr. 1			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
		4		6 - ()		
		5		6 - ()		
	Økt nr. 2			Dato:		
	Måldybde:	Sett:	Dybde utført:	Repetisjoner fullført:	Opplevd innsats 1-10:	Kommentar:
		1		6 - ()		
		2		6 - ()		
		3		6 - ()		
	4		6 - ()			
	5		6 - ()			

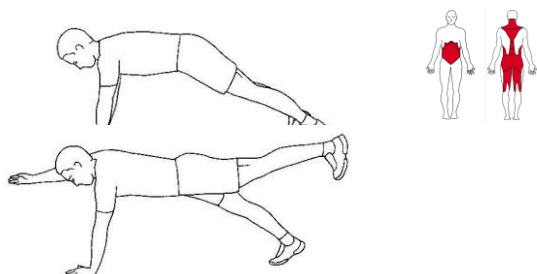
Oppvarming til test



Diagonalheve

Stå på alle fire på en matte. Strekk ut motsatt arm og bein. Forsøk å holde kroppen stabil. Bytt deretter side.

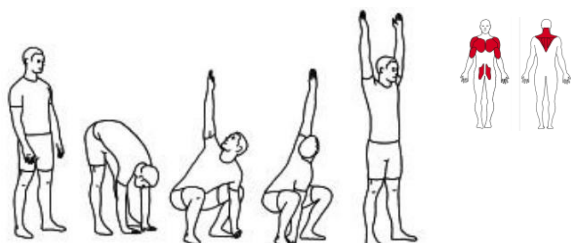
Sett: 1, Reps: 12



Planken m/ diagonal løft, hender – føtter, vekslende

Stå på tærne og strake armer. Vær påpasslig med å holde ryggen rett. Hold balansen mens du løfter og strekker motsatt arm og bein.

Sett: 1, Reps: 12



Squat to stand

Stå med føttene i skulderbreddes avstand. Bøy overkroppen frem og ta hendene mot bakken. Ta tak i tærne og dra hoften ned i huksittende med armene på innsiden av knærne. Press knærne ut mot siden hele tiden. Forsøk å rette opp ryggen så mye som mulig. Se på den ene håndflaten og strekk den opp mot taket før armen kontrolleres tilbake til midten før den andre armen føres opp mot taket. Når dette er gjennomført, løftes begge armene opp over hodet. Strekk kroppen opp fra huksittende med armene over hodet.

Sett: 1, Reps: 4



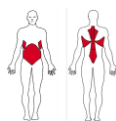
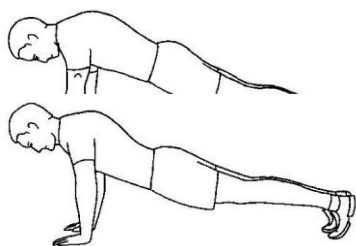
«Verdens beste tøyning»

Start stående. Ta et stort steg frem med den ene foten. Plasser begge hender på innsiden av den fremste foten. Strekk godt ut det bakerste benet. Tenk på å ha en rett linje gjennom kroppen fra ankelen til toppen av hodet. Rotér den innerste armen opp mot taket. Plassér hånden på utsiden av det fremste benet og strekk ut kneet. Bøy på begge knærne og løft overkroppen og armene opp mot taket. Stå deretter opp i stående.

Sett: 1, Reps: 4



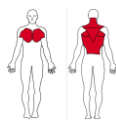
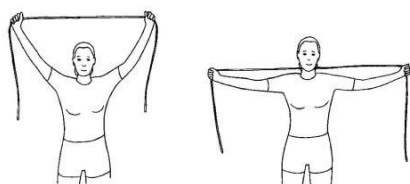
Oppvarming til test



Retraksjon og protraksjon av skuldrene i planken

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.

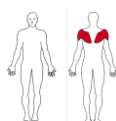
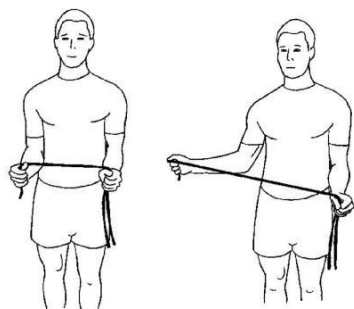
Sett: 1, Reps: 8



Vertikal armsving m/strikk

Hold strikken med strake armer over hodet. Trekk armene ned til de peker rett ut til siden. Slipp rolig tilbake og gjenta.

Sett: 1, Reps: 12



Stående skulderrotasjon ut m/strikk

Stå med ca. 90 graders vinkel i albue og la underarmene peke rett framover. Hold overarmene tett på kroppen og albue i ro, mens du svinger den ene armen ut til siden. Strikken skal være så slakk at du klarer å utadrottere maksimalt i skulderleddet. Gjenta øvelsen med den andre armen.

Sett: 1, Reps: 12

