



BACHELOROPPGAVE

«Verbal feedback og maksimal effekt(W)
i eksplosive knebøy»

«Verbal feedback and peak power(W) during
explosive squats»

Kandidat nr. 114

Faglærer i kroppsøving og idrettsfag
Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett
Institutt for idrett, kosthold og naturfag
Veileder Arild Hafstad
Innleveringsdato 30.05.2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

Forord

Denne bacheloroppgaven er utarbeidet i forbindelse med studiet *Faglærer i kroppsøving og idrettsfag* ved Høgskulen på Vestlandet (HVL), avdeling Kronstad. Som trener opplever jeg ofte at utøvere gjennomfører styrketrening med for lav intensitet, som igjen fører til dårlig treningsutbytte. Uten oppfølging eller påvirkning fra trener kan det være vanskelig å yte maksimalt. Eksplosiv styrketrening med lav eller moderat ytre belastning stiller spesielt store krav til intensitet for å utvikle hurtig muskelstyrke. Derfor kan det være bra å bruke wattmåling for å forsikre seg om at utøver gjennomfører treningen med maksimal innsats. Jeg valgte derfor å skrive om hvordan verbal feedback, eller «pushing» kan føre til økt maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy med moderat ytre belastning. I tillegg ønsket jeg å undersøke om verbal feedback og wattmåling med akselerometer kunne være en pålitelig og effektiv metode for å kvalitetssikre eksplosivt treningsarbeid.

Jeg vil rette en stor takk til alle som har hjulpet meg i dette forskingsprosjektet:

- Veileder Arild Hafstad, høgskulelektor ved Instituttet for idrett, kosthold og naturfag, HVL.
- Alle forsøkspersonene som deltok i studien.
- Olympiatoppen-Vest for lån av akselerometer.

Abstract

In most sports, such as swimming or diving/aquatics, the ability to produce power(W) quickly will help athletes reach a higher level of performance. Power training with maximum effort has shown to be a very effective way to build explosive strength. To gain maximum muscular advancement, it is an absolute that all explosive training is done with highest possible speed. However, this is difficult to achieve without knowing how it feels to work at maximum effort. The aim of the present study was therefore to investigate if verbal feedback (VFB) could optimize peak power(W) during explosive squats with an external resistance of 40% 1RM. 13 participants were split into two groups, where each person was asked to perform two sets of five repetitions deep squats with maximum effort. All participants performed five repetitions with verbal feedback and “pushing”, and five repetitions without verbal feedback. Total amount of analysed data was 130 repetitions, were 65 was with, and 65 was without verbal feedback. All data were produced and collected by using a velocity sensor, also referred to as an accelerometer. A significant difference in peak power(W) was observed in the second repetition; (with VFB $342,31 \pm 108,40W$ vs. without VFB $311,31 \pm 103,51W$, $p = 0.036$), fourth repetition; (with VFB $341,62 \pm 108,40W$ vs. without VFB $301,69 \pm 101,02W$, $p = 0.013$) and the fifth repetition; (with VFB $350,00 \pm 119,01W$ vs. without VFB $299,75 \pm 98,92W$, $p = 0.0004$). Additionally, results show an average increase in peak power(W) of 9,26% under the influence of verbal feedback. This study concludes that verbal feedback can increase peak power(W) in explosive squats with an external resistance of 40% of 1RM, and that verbal feedback and measuring peak power(W) with a velocity sensor, can possibly be a valid and effective way to ensure maximum effort during explosive squats.

Keywords:

Verbal feedback

Peak power(W)

Explosive training

Velocity sensor

Knowledge of result

Motivation

Innholdsfortegnelse

FORORD	2
ABSTRACT	3
TABELL OG FIGURLISTE	5
1 INNLEDNING	6
1.1 BAKGRUNN	6
1.2 PROBLEMSTILLING OG AVGRENSING.....	7
2 TEORI	8
2.1 FYSIOLOGISKE OG MOTORISKE FAKTORER FOR KRAFTUTVIKLING	8
2.1.1 Styrketrening	8
2.1.2 Eksplosiv treningsmetode.....	8
2.1.3 Restitusjon og muskeltretthet	9
2.1.4 Rekruttering av motoriske enheter	10
2.1.5 Optimal fyringsfrekvens	10
2.1.6 RFD.....	11
2.2 PSYKOLOGISKE FAKTORER FOR KRAFTUTVIKLING	13
2.2.1 Motivasjon.....	13
2.2.2 Verbal overtalelse.....	13
2.2.3 Augmented feedback.....	13
2.2.4 Volum og valg av ord.....	15
2.2.5 Tidligere forskning på verbal feedback og kraftutvikling.....	15
3 METODE	17
3.1 FORSKNINGSDESIGN	17
3.2 UTVALG.....	19
3.2.1 Ekskluderte data	19
3.3 TESTPROTOKOLL	20
3.4 TEKNOLOGI.....	22
3.5 STATISTIKK.....	22
4 RESULTAT	23
4.1 SIGNIFIKANT ØKNING AV MAKSIMAL EFFEKT(W).....	23
4.2 GJENNOMSNITTLIG ØKNING AV MAKSIMAL EFFEKT(W).....	24
5 DISKUSJON	25
5.1 MOTORISK FYSIOLOGISK PERSPEKTIV	25
5.2 PSYKOLOGISK PERSPEKTIV.....	27
5.3 METODISKE STYRKER OG SVAKHETER.....	29
6 KONKLUSJON	31
LITTERATURLISTE	32
VEDLEGG 1. INFORMASJONSSKRIV MED SAMTYKKEERKLÆRING	34

Tabell og figurliste

FIGUR 1. HVORDAN KRAFTKURVEN TIL TRE FORSKJELLIG TRENTE KAN VARIERE.....	12
FIGUR 2. BILDER AV FORSKNINGSUTSTYR OG RAMMEFAKTORER.	17
FIGUR 3. MODELL FOR KRYSSTESTING.....	18
FIGUR 4. BILDER AV ØNSKET KNEBØY TEKNIKK.....	20
FIGUR 5. GJENNOMSNISSLIGE FORSKJELLER I MAKSIMAL EFFEKT(W) I EKSPLOSIVE KNEBØY FREMSTILT I STOLPEDIAGRAM.....	24
TABELL 1. GJENNOMSNISSLIG OG STANDARDAVVIK AV MAKSIMAL MÅLT EFFEKT(W) MED OG UTEN VERBAL FEEDBACK.	23

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Eksplisiv styrketrening med moderat motstand har vist å være en effektiv treningsmetode for å øke hurtig kraftutvikling (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad & Wisnes, 2010, s. 231). Kraftutvikling bestemmes av faktorer som muskelfibersammensetning, fyringsfrekvens og hurtighet på muskelkontraksjon. Gjennom eksplisiv styrketrening er det mulig å oppnå høy fyringsfrekvens (Hz) uten å utsette kroppen for like stor ytre belastning som ved maksimal styrketrening (85-100% 1RM). Eksplisiv styrketrening med moderat ytre motstand har vist å gi en relativt lav restitusjonstid, fra timer til noen få dager (Raastad et al., 2010, s. 275). Trenings metoden blir derfor ofte brukt i idrettssammenheng inn mot konkurranser (Raastad et al., 2010, s. 134-135). Utfordringen er å gjennomføre eksplisiv trening med tilstrekkelig kvalitet for utvikling av eksplisiv styrke. Treningsmetoden kan gjennomføres uten ytre motstand, med lett ytre motstand eller med tung ytre motstand. Uansett hvilken motstand man trener med, er det viktigste prinsippet for optimal fremgang å gjennomføre alle repetisjoner med maksimal intensitet (Raastad et al., 2010, s. 131).

Daglig arbeid i idrett har gitt en forståelse av at utøvere finner det vanskelig å gjennomføre trening med maksimal intensitet, eller å oppnå maksimal mobilisering. «*Hvordan føles det, og hvordan vet vi om vi tar i alt vi kan..?*» Verbal feedback og «pushing» har i tidligere studier vist å øke kraftutvikling (Argus, Gill, Keogh & Hopkins, 2011). Målet med denne studien er å undersøke det om verbal feedback kan øke maksimal målt effekt(W) i eksplisive knebøy med moderat ytre motstand, og om verbal feedback og wattmåling kan kvalitetssikre utførelse av eksplisiv treningsmetode.

1.2 Problemstilling og avgrensing

Hovedproblemstilling:

«Påvirker verbal feedback maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy med en ytre motstand på 40% av 1RM?»

Sekundærproblemstilling:

«Kan verbal feedback og wattmåling med et akselerometer være en pålitelig og effektiv metode for å kvalitetssikre eksplosivt treningsarbeid?»

Problemstillingene er videre avgrenset til å studere idrettsutøvere som driver med svømming eller stup. I likhet med de fleste idretter stiller svømming og stup krav til eksplosivitet (Raastad et al., 2010, s. 112, 225). Studie er gjennomført på personer som er godt kjent med styrketrening.

2 Teori

2.1 Fysiologiske og motoriske faktorer for kraftutvikling

2.1.1 Styrketrening

Styrketrening kan defineres som «all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet» (Raastad et al., 2010, s. 13). Siden styrke omfatter evnen til maksimal kraftutvikling i hele spekteret av forkortningshastigheter i muskulaturen, deler vi muskelstyrke inn i hovedkategoriene maksimal styrke og eksplosiv styrke. Maksimal styrke er den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme eller isometriske muskelaksjoner, mens eksplosiv styrke er evnen til hurtig kraftutvikling (Raastad et al., 2010, s. 13). I eksplosive knebøy generer man hovedsakelig kraft fra strekkapparatet i beina, gjennom knestrek og hoft ekstensjon. (m. quadriceps, m. gluteus). Leggmuskulaturen (m.gastrocnemeus, m.soleus) stimuleres også om den konsentriske fasen av knebøyen utføres helt opp på tå, men her generes lite kraft.

2.1.2 Eksplosiv treningsmetode

I de fleste idretter er det gunstig å skape mest mulig kraft på kortest mulig tid. Eksplosiv trening kan utvikle denne egenskapen, og gjennomføres hovedsakelig på tre måter:

1. Maksimal mobilisering uten ekstern motstand (ofte ulike hoppøvelser)
2. Maksimal mobilisering med lett eller moderat ekstern motstand
3. Maksimal mobilisering med tung ekstern motstand

(Raastad et al., 2010, s. 228)

Får å måle eksplosiv styrke brukes ofte begrepet *effekt*, som måles i watt(W). Man måler hvor mange watt man klarer å generere i en gitt bevegelse. Effekt(W) defineres som arbeid per tidsenhet og kan framstilles slik:

$$\text{Effekt (W)} = (\text{kraft} \times \text{vei}) / \text{tid} \text{ eller Kraft} \times \text{hastighet}$$

Da effekt(W) er bestemt av kraften vi klarer å generere ved en gitt hastighet, vil maksimal effekt(W) ved langsommere bevegelser først og fremst være bestemt av maksimal styrke. Maksimal effekt(W) ved hurtige bevegelser vil være bestemt av den eksplosive styrken, og

forklares som den høyeste verdien av watt produsert i et muskellarbeid (Raastad et al., 2010, s. 15)

For å øke maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy, er det anbefalt å ha en ytre motstand på 30-45% av 1RM (én maksimal repetisjon) hos utrente personer. Hvor stor den ytre belastningen bør være kan variere fra person til person (Raastad et al., 2010, s. 234-235). Styrketrente personer ser ut til å oppnå høyere effekt(W) ved å ha alt fra 40-65% av 1RM i ytre motstand. For å få størst mulig fremgang i hurtig muskelkontraksjon er det gunstig å trene med en ytre motstand som gir høyeste målinger av maksimal effekt(W). Forskning viser i tillegg at eksplosiv styrketrening fører til størst fremgang ved den hastigheten vi trener. Da den ytre motstanden vil påvirke hastigheten, er det viktig å trene med en motstand som gir lik bevegelseshastighet som idretten man utøver krever (Raastad et al., 2010, s. 231).

2.1.3 Restitusjon og muskeltretthet

Harde treningsøkter reduserer muskelfunksjonen, og det kan ta alt fra timer til flere dager før muskulaturen er restituert (Raastad et al., 2010, s. 279). Restitusjon er å gjenvinne eller normalisere muskulær funksjon i etterkant av treningsbelastning (Raastad et al., 2010, s. 276). Tung treningsbelastning kan føre til strukturelle endringer, eller mikroskader av muskelfibre, som fører til dårligere muskulære forutsetninger for kraftutvikling(Raastad et al., 2010, s. 279). Belastningen blir større ved å øke bevegelseshastigheten (økt mekanisk stress), og ved å redusere bevegelseshastigheten (økt metabolsk stress) (Raastad et al., 2010, s. 292). Testing av maksimal muskelstyrke etter stort mekanisk stress, har vist at muskelstyrken kan halveres som følge av muskeltretthet. Belastningen kan føre til én uke restitusjonstid (Raastad et al., 2010, s. 279). For å ha gode forutsetninger for maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy, vil det derfor være gunstig å unngå tung styrketrening dager for test.

Trening med maksimal mobilisering kan føre til optimal aktivering av muskulatur som gir gode forutsetninger for størst mulig effektutviklingen(W) (Raastad et al., 2010, s. 289). Økt kraftgenerering fører til større belastning på muskulaturen (økt mekanisk stress), som igjen kan føre til muskulær utmattelse, eller muskeltretthet. Ved stor belastning er det derfor større krav til pauser mellom repetisjoner og serier for å gi kroppen mulighet til en aerob energifrigjøringsprosess som kan gi muskulaturen mulighet til å restituere før neste muskellarbeid. Ved maksimal mobilisering med moderat ytre motstand kan man si at kroppen

bruker unødvendig mye energi på å utføre et arbeid, og man klarer derfor færre repetisjoner før muskelen er utmattet (Raastad et al., 2010, s. 291). For å klare å oppnå maksimal effekt(W) ved gjentatt arbeid er det derfor anbefalt å gjennomføre eksplosiv trening med få repetisjoner (1-5), og ha lange pauser mellom seriene (>3min) (Raastad et al., 2010, s. 123).

2.1.4 Rekruttering av motoriske enheter

Når kraftutviklingen skjer gjennom hurtig forkortningshastighet i muskulaturen kalles det for eksplosivt muskellarbeid. Eksplosivitet avhenger av muskelfibersammensetning. Har man en stor andel av hurtige muskelfibre, type IIA og IIX, vil det medføre gode forutsetninger for høy kraftutvikling ved raske forkortningshastigheter (Raastad et al., 2010, s. 227). Det er disse muskelfibrene man ønsker å stimulere gjennom eksplosiv trening. Rekruttering av motoriske enheter i muskulaturen skjer i et hierarkisk system. Trenger vi lite kraft, rekrutteres de minste enhetene. De små motoriske enhetene er koblet til type I-fibre, mens de større enhetene hovedsakelig aktiverer type II-fibre. Det finnes noen unntak for dette hierarkiet, som for eksempel i eksplosive muskelaksjoner (Raastad et al., 2010, s. 29). I stedet for at man gradvis kobler på flere motoriske enheter, er målet å aktivere så mange enheter som mulig på samtidig.

Trener vi styrke med en ytre motstand opp mot 70-75% av 1RM, vil man hovedsakelig bruke de motoriske enhetene til å regulere kraften. Ved en ytre motstand på 85-100% 1RM øker det mekaniske stresset, og fyringsfrekvensen i hver enkelt motoriske enhet øker for å nå maksimal kraft (Raastad et al., 2010, s. 28). Også ved eksplosiv styrketrening med maksimal mobilisering økes også det mekaniske stresset, som igjen fører til tilstrekkelig muskulær belastning for økt rekruttering av motoriske enheter (Raastad et al., 2010, s. 293). Blant annet derfor har eksplosiv trening vist å være en effektiv treningsmetode for idretter med store krav til vertikal og horisontal spenst (Raastad et al., 2010, s. 225).

2.1.5 Optimal fyringsfrekvens

For å oppnå maksimal kraft i muskulaturen, må sarkoplasmatiske retikulum (SR) stimuleres til å slippe ut tilstrekkelig kalsium i muskelen. Hvor nært aksjonspotensialene kommer avgjør i hvilken grad man får en kumulativ økning av kalsium i cytosol ved en muskelaksjon (Raastad et al., 2010, s. 29). Som regel vil de første aksjonspotensialene være av høyere frekvens enn de som kommer senere. Disse kalles dubletter eller tripletter, da det ofte kommer to eller tre

signaler rett etter hverandre for å sette i gang muskelkontraksjonen. Dette for å øke kalsiumkonsentrasjonen raskt, så opprettholde nivået etterpå. Så lenge neste utslipp av kalsium fra SR kommer før forrige blir pumpet tilbake, vil vi få en gradvis økning av kalsiumkonsentrasjon (Raastad et al., 2010, s. 29-30).

Ved en fyringsfrekvens på ca. 30-40 Hz vil man oppnå maksimal kraft i type I-fibre, mens man må ha ca. 40-70 Hz i type II-fibre. Dette fordi kalsium pumpes mye raskere tilbake i SR i type II-fibre enn type I-fibre. Ved denne fyringsfrekvensen øker kalsiumkonsentrasjonen tilstrekkelig nok til å frigjøre alle bindingsstedene på aktin (full tetanus). Det vil si at om man oppnår en fyringsfrekvens på rundt 40-70 Hz ved eksplosiv styrketrening, vil man kunne oppnå maksimal aktiveringsgrad av muskulaturen (Raastad et al., 2010, s. 30). Ved ballistiske kontraksjoner kan man oppnå en fyringsfrekvens på 60-120 Hz på de første signalene. Man oppnår ikke høyere maksimal kraft ved slike dubletter eller tripletter i en langvarig kontraksjon (over 500ms), men det kan føre til hurtigere kraftutvikling. I all eksplosiv trening ønsker man høy fyringsfrekvens for å oppnå raskest mulig kraftutvikling (Raastad et al., 2010, s. 29-30).

2.1.6 RFD

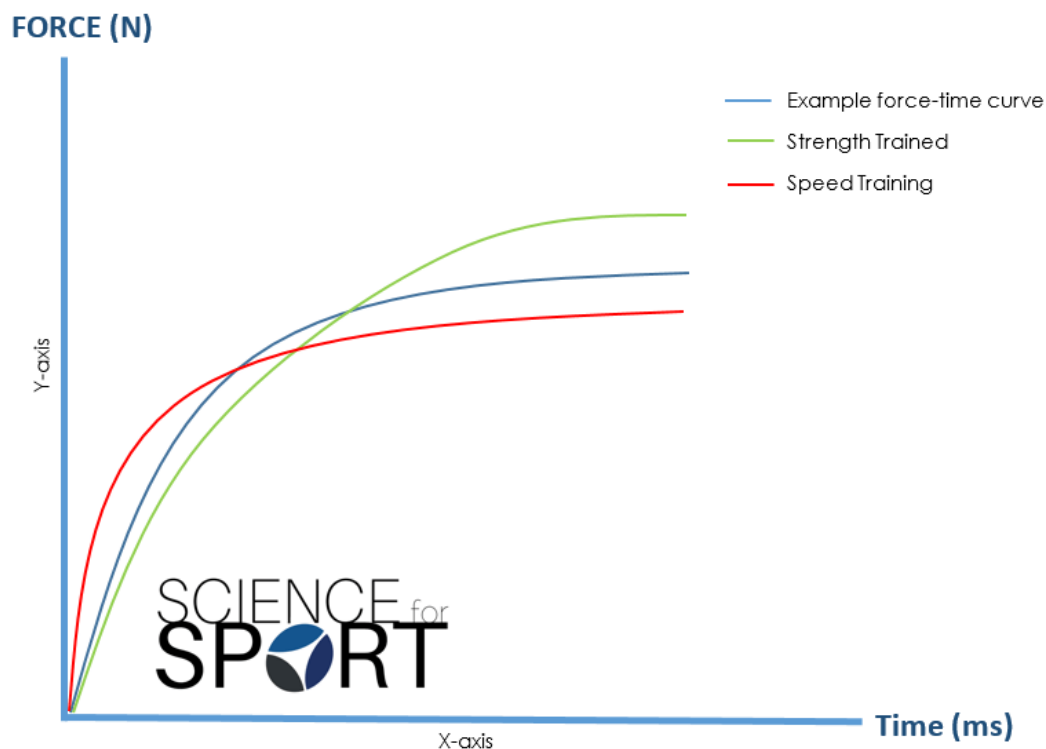
Hvor raskt kraftutviklingen stiger i starten av maksimal muskelaksjon kalles *rate of force development* (RFD) (Raastad et al., 2010, s. 34). Høyere frekvens på dublettene og/eller tripllettene, fører til raskere oppnådd maksimal kraft (Raastad et al., 2010, s. 30).

Maksimal kraft og hastighet bestemmer RFD, og det er flere forhold som påvirker disse faktorene. Som nevnt tidligere, vil fibersammensetningen være med å bestemme hurtigheten av kontraksjonen, fyringsfrekvensen vil reguler hvor raskt man kan oppnå maksimal kraft og antall motorisk enheter aktivert vil bestemme hvor mange muskelfibre som generer kraft. Senenes egenskaper påvirker også RFD, da en sene med liten fjæringsstivhet vil bli strukket mer enn en med stor fjæringsstivhet ved en muskelkontraksjon. Lavere strekk i senen vil overføre kraften raskere fra muskel til knokkel, og dermed skape en hurtigere bevegelse (Raastad et al., 2010, s. 34).

Plyometrisk trening som fall-hopp er øvelse som fører til ballistisk muskelkontraksjon, der man utnytter strekkrefleks i muskel og senevev. I ballistiske kontraksjoner er det ikke uvanlig å oppnå en fyringsfrekvens på 60-120Hz på de første signalene (Raastad et al., 2010, s. 30). I

eksplosive knebøy med maksimal mobilisering økes det mekaniske stresset, som igjen fører til økt lagret elastisk energi (Raastad et al., 2010, s. 227). En hurtig overgang fra eksentrisk fase (bremsende, forlenger muskulaturen), til konsentrisk fase (aktiv forkortning av muskulatur) kan dermed gi økt maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy, siden tiden vi bruker på å utvikle kraft er en hovedfaktor for effektutvikling(W) (Raastad et al., 2010, s. 227).

Figur 1, hentet fra nettstedet *science for sport*, viser hvordan hastigheten på muskelarbeidet avgjør hvor raskt kraften stiger i starten av en muskelkontraksjon (RFD). Figuren presenterer et eksempel på hvordan kraftkurven kan variere mellom forskjellig trente, eller hvilket arbeid som utføres (Walker, 2016). Hurtighetstrent (rød kurve) viser raskest kraftutvikling, men lavere maksimal kraft enn styrketrent (grønn kurve). Maksimal kraft(N) blir målt på kurvens høyeste punkt i y-aksen, og x-aksen viser hvor lang tid det tar før man når maksimal kraft(N).



Figur 1. Hvordan kraftkurven til tre forskjellig trente kan variere.

Walker, O. (2016). *Rate of force development (RFD)*. I. Science for sport. Hentet fra <https://www.scienceforsport.com/rate-of-force-development-rfd-2/>

2.2 Psykologiske faktorer for kraftutvikling

2.2.1 Motivasjon

Motivasjon er en samlebetegnelse for de faktorene som setter i gang og som styrer atferden i mennesker og dyr. Den første faktoren omtales ofte som motivasjonens *energikomponent*. Det som setter oss i gang, og hva som bestemmer innsats og fokus. Den andre handler om motivasjonens *retning*, hvilke mål vi setter oss, og hvilke valg vi tar (Svartdal, 2018).

Self efficacy, eller mestringstro, har stor betydning for motivasjon. Banduras teori om mestringstro, forklarer at det er sammenheng mellom tidligere mestrede erfaringer og nye utfordringer man står ovenfor. Har man opplevd mye mestring, vil dette føre til en høyere grad av mestringstro hos individet. Det kan tenkes at sammenhengene er sterkest ved lignende øvelser eller oppgaver, men Bandura forklarer fra et psykologisk perspektiv at det også har overføringsverdi til andre områder. Tidligere mestring påvirker selvbilde og selvtillit, og fører til større tro på at en mestrer oppgaven (Svartdal, 2018).

2.2.2 Verbal overtalelse

Verbal persuasion, eller verbal overtalelse kan beskrives som:

“In attempts to influence human behavior, verbal persuasion is widely used because of it’s ease and ready availability.” (Bandura & Estes, 1977).

Bandura viser til å verbalt påvirke en handling som man ellers ikke har kontroll over. Verbal overtaling går ut på å få noen til å gjøre noe som vi ut i fra egen erfaring og kompetanse mener at de klarer. Verbal overtalelse blir brukt hyppig i hverdag, skole og idrett. En grunn er at det er så lett tilgjengelig, og sammen med hvor effektivt det er kan dette anses på som bakgrunnen for at man anvender verbal feedback.

2.2.3 Augmented feedback

I sammenheng med motorisk læring blir feedback referert til som informasjon om prestasjon utøveren innhenter under, eller etter utført oppgave. To hovedtyper feedback: *Task-intrinsic* og *task-extrinsic*, eller indre og ytre feedback. Indre feedback er sensorisk informasjon som kan komme fra kilder i kroppen (proprioreseptorisk), eller fra kilder utenfor kroppen (eksteroreseptorisk). Feedbacken registreres og tolkes gjennom kroppens sentrale nervesystem (CNS). Reseptorene gir sensorisk informasjon om forhold i kroppen, og om

kroppen i forhold til miljøet en beveger seg i. CNS får informasjon gjennom blant annet hørsel, syn, vestibulær systemet, kroppens muskler, og ledd (Schmidt, Lee, Winstein, Wulf & Zelaznik, 2018). Ytre feedback blir her definert som informasjon som kommer fra en ekstern kilde. Feedback som kan supplementere utøverens indre feedback kalles *augmented feedback* (Swinnen, 1996). Mennesket kan oppfatte indre feedback uten hjelp fra andre, men bør i mange tilfeller hjelpes i å tolke feedbacken (Schmidt et al., 2018). I øvelser hvor indre feedback ikke gir tilstrekkelig informasjon om prestasjon, kan augmented feedback spille en stor rolle i prestasjonsutvikling (Magill, 1994).

Augmented feedback blir hovedsakelig presentert på to måter: *Knowledge of performance (KP)*, som gir utøver informasjon om prestasjon, og *knowledge of result (KR)*, som gir informasjon om resultatet (Bilodeau & Bilodeau, 1958). Augmented feedback kan motivere individer i form av å gjøre oppgaven mer interessant, og dermed føre til at de øker innsatsen sin for å nå et mål (Silverman, Woods & Subramaniam, 1998). Augmented feedback blir som regel formidlet gjennom verbal feedback, instruksjon eller video. Knowledge of result bør presentere den spesifikke informasjonen man trenger å vite for å forbedre en bevegelse eller selve resultatet (Swinnen, 1996). Knowledge of result blir mest brukt som feedback i etterkant av en prestasjon i forhold til målet i oppgaven. Knowledge of result kan bedre beskrive for eksempel ønsket bevegelsesmønster (Gentile, 1972).

Augmented feedback som gir informasjon om resultatet har vist å være veldig motiverende for å øke svehøyde i blant annet fall-hopp (Keller, Lauber, Gehring, Leukel & Taube, 2014). Knowledge of result kan som i studien om fall-hopp, presenteres gjennom å bruke en skjerm for å fremstille oppnådd svehøyde i siste del hoppet. I studien til Keller & Lauber et al. (2014) om fall-hopp kommer det frem at gruppen som får 100% augmented feedback økte hopp høyde med gjennomsnittlig 6cm, mens 50% og 0% feedback økte med respektive 4 og 2cm. Studien viser også at samtlige deltakere hoppet høyere ved presentasjon av knowledge of result. Det som er veldig interessant er at når gruppen med 50% feedback ikke fikk presentert resultatet opp på skjerm etter hvert hopp, fikk samtlige i gruppen lavere svehøyde i fallhoppene (Keller et al., 2014). At testansvarlig er en aktiv part i et eksperiment eller testing, ser ut til å påvirke deltakerne sin oppførsel (Lied & Kazandjian, 1998). I følge Keller & Lauber et al. (2014) kan motivasjonen til deltakerne i deres studie ha blitt påvirket gjennom testansvarlig sin tilstedeværelse, og at det økte prestasjonen ytterligere for gruppene med augmented feedback (Keller et al., 2014).

2.2.4 Volum og valg av ord

Verbal feedback eller «pushing» kan forklares som positive tilbakemeldinger med høyere røst og trykk i stemmen enn ellers i en vanlig samtale (O'Sullivan & O'Sullivan, 2008).

For å pushe noen til sitt ytterste, har forskning vist at bruk av positive og oppmuntrende ord har god effekt. «Go on keep going!» og «Come on, you can do it!» er eksempler på hvordan man gjennom ord og noe høyere volum kan øke motivasjon (Moggridge, Barnes, Dixon & Jones, 2010). Motoriske metaforer gjennom verbal feedback kan gi en bedre forståelse for ønsket teknikk/bevegelsesmønster. For at slike analogier skal være effektive, bør de beskrive et riktig biomekanisk mønster for ønsket motorisk utvikling (Poolton & Zachry, 2007). Hvor høyt man roper ut tilbakemeldingen har også vist å ha positiv påvirkning på muskelaktivering. Gjennom å øke volumet fra 66dB til 88dB, økte den gjennomsnittlige kraftutviklingen med 8% (Johansson, Kent & Shepard, 1983).

2.2.5 Tidligere forskning på verbal feedback og kraftutvikling

Det er gjort flere studier på økt kraftutvikling gjennom verbal feedback. Noen av disse studiene undersøker om verbal feedback påvirker *peak torque*, eller *peak power*. Peak torque, eller maksimalt dreiemoment, som referer til den høyeste målte kraften som oppnås i et bestemt punkt ved å rotere et objekt rundt punktets akse, uttrykt i Nm (newton meter) (Raastad et al., 2010, s. 27). Peak power defineres som høyest målte effekt(W) i et muskellarbeid og måles som effekt(W) (Raastad et al., 2010, s. 35).

Studiene viser at både maksimalt dreiemoment og maksimal effekt(W) har økt gjennom verbal feedback (Argus et al., 2011; Campenella, Mattacola & Kimura, 2000; McNair, Depledge, Brett Kelly & Stanley, 1996; Moggridge et al., 2010; O'Sullivan & O'Sullivan, 2008). Noen av disse studiene har brukt isokinetisk dynamometer for å måle kraftutvikling. Dynamometeret måler kraft ved en spesifikk vinkel og tar hensyn til hastighet, grader og størrelse på dreiemoment i et ledd. Studiene til McNair & Depledge (1996) og O'Sullivan & O'Sullivan (2008) undersøker påvirkning av verbal feedback på maksimalt dreiemoment (Nm), mens studien som Argus & Gill (2011) undersøker økning av maksimal kraft/effekt(W).

I studien til Campenella & Mattacola (2000) blir det presentert resultater som viser at det var en signifikant økning av maksimalt dreiemoment, både for kvinner og menn. Studien testet

forskjellen i kraftutvikling med visuell feedback, og visuell feedback kombinert med verbal feedback mot en kontrollgruppe uten feedback. Ifølge McNair & Depledge (1996) sin studie var det en signifikant økning av maksimalt dreiemoment gjennom verbal feedback. Økningen var på gjennomsnittlig 5%. Også O'Sullivan & O'Sullivan (2008) presenterer en økning med samme tendens som de allerede nevnte studiene på maksimalt dreiemoment.

Av større interesse er det at Argus & Gill (2011) sin studie viste at verbal feedback gav forbedringer på maksimal effekt(W) i en eksplosiv benkpress test. Oppgaven var å akselerere vektstangen maksimalt i den konsentriske fasen. Gruppen gjorde tre serier, hvor den tredje serien hadde en bedring på 3.1% i forhold til kontrollgruppen.

Brody & Hatfield (2000), har undersøkt effekten av psykologisk stimuli, eller verbal feedback på kraftutvikling ved bruk av electromyogram (EMG, måler aktiveringsgrad i muskulatur) under isometrisk biceps aktivering hos 15 veltrente menn. Resultatet fra denne studien skiller seg fra de andre, da den ikke viste noen signifikante forskjeller i gruppene han testet. Brody presenterte to hypoteser på hvorfor resultatet skilte seg fra andre studier:

1. Tidligere forskning er gjort på dynamiske øvelser.
2. Det var bare veltrente individer i studien.

Studien forklarer videre at man gjennom dynamiske øvelser har mulighet til å endre teknikk/bevegelsesmønster fra en gang til en annen, og dermed skape bedre forutsetninger for kraftutvikling (Brody, Hatfield, Spalding, Frazer & Caherty, 2000).

3 Metode

3.1 Forskningsdesign

Et within-subject crossover design ble brukt for å undersøke om verbal feedback kunne gi en økning av maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy, 40% av 1RM. Oppgaven er basert på retningslinjer for empirisk studie med bruk av kvantitativ metode. For å sammenligne effektutvikling(W) ble det samlet data om maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy, med og uten verbal feedback. Data ble samlet inn ved bruk av et akselerometer (vmaxpro.de).

Wattmåling gir informasjon om maksimal målt effekt(W), og er en test med høy validitet i denne studien. Da det var store høydeforskjeller mellom forsøkspersonene (FP), ble det i forkant av studie bestemt at testansvarlig skulle kontrollere dybde i hver knebøy. Ønsket dybde var når hoftelæddet var på linje med kne (> 90 grader i kneledd). På bakgrunn av teori om eksplosiv styrketrening for trente personer, ble den ytre motstanden satt til 40% av 1RM (Raastad et al., 2010, s. 235).

For å øke reproducerbarhet og målesikkerhet var rammefaktorene like under begge testdagene, og studien ble gjennomført i et styrkerom FP var kjent med. Testene ble i tillegg gjennomført på samme dag til samme tid, to uker på rad. Det ble bestemt at testansvarlig var eneste utenom FP som skulle oppholde seg rundt knebøystativet. Dette for å unngå at FP kunne bli motivert og ellers påvirket av hverandres tilstedeværelse (Lied & Kazandjian, 1998). Testansvarlig oppholdt seg på samme sted gjennom alle testene. Ved å standardisere betingelsene før og under test, økte reliabiliteten på målinger gjort i denne studien.



Figur 2. Bilder av forskningsutstyr og rammefaktorer.

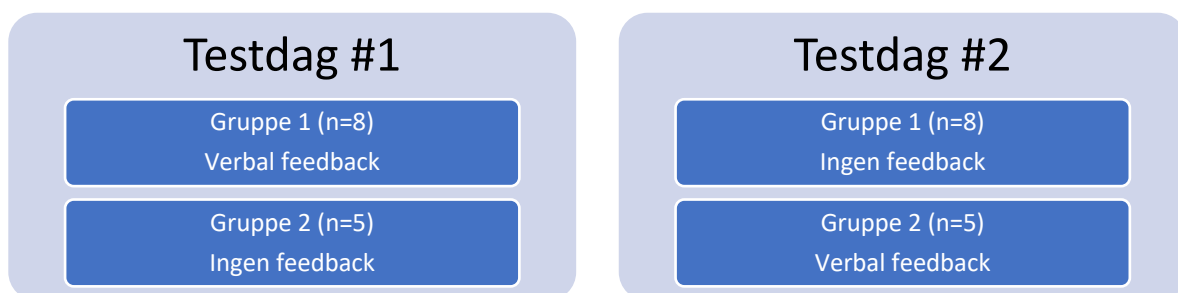
Bergen 28.mai 2019.

Bilde til venstre viser akselerometeret som ble brukt til datainnsamling festet til vektstangen, og bilde til høyre viser hvor testansvarlig oppholdt seg under testing av maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy.

Det ble på forhånd av studie muntlig informert om at ingen av FP skulle gjennomføre tung styrketrening de siste to dagene før både test dag 1 og test dag 2. Dette for å unngå lang restitusjonstid og redusert muskelfunksjon (Raastad et al., 2010, s. 279). Gjennom å begrense belastningen i dagene før test, kunne FP stille med mest mulig like muskulære forutsetninger for kraftutvikling under hele studien (Raastad et al., 2010, s. 273).

Deltakerne gjennomførte tilvenningsserier i eksplosive knebøy slik at bevegelsen ble mer automatisert, og dermed minimerte sannsynlighet for endring i effekt(W) som følge av forbedring av teknikk og nevrologisk tilpasning (Raastad et al., 2010, s. 72). For å øke sjansen for like muskulære forutsetninger, gjennomførte FP like mange tilvenningsserier før måling av maksimal effekt(W) under begge testdagene. For å unngå muskeltretthet ble seriene gjennomført med lange pauser (>3min) (Raastad et al., 2010, s. 291).

For å unngå at det skulle påvirke resultatene om man fikk verbal feedback under første eller andre test dag, ble FP fordelt på to grupper. Gruppe 1 bestod av 9 FP, og gruppe 2 bestod av 5 FP. Det ble på forhånd valgt at gruppe 1 skulle få verbal feedback første test dag, og gruppe 2 fikk feedback andre test dag. Gjennom krysstesting var det mindre sjanse for upålitelige data i denne studien som følge av erfaringer FP gjør gjennom testing og verbal feedback. Da det er omtrent like mange FP i de respektive gruppene, var krysstesting med å utjevnet eventuelle faktorer for kort -og langtidslære. Figur 3. viser hvem som fikk verbal feedback eller ikke, i første og andre test dag.



Figur 3. Modell for krysstesting.

3.2 Utvalg

Av 15 inviterte, samtykket 14 personer å være med i prosjektet. Forsøkspersoner (FP) ble rekruttert gjennom kjennskap fra trening og undervisningssammenheng. Testansvarlig hadde derfor god kunnskap om deltakernes erfaringer, og hvilket nivå de var på. FP bestod av 8 gutter og 7 jenter (alder $17,2 \pm 1,9$ år, høyde $174,8 \pm 9,5$ cm og vekt $65,6 \pm 8,8$ kg). Totalt 8 svømmere og 7 stupere. Begge idrettene har krav om hurtig muskelkontraksjon, og eksplosiv treningsmetode blir mye brukt både i og utenfor sesong. Deltakerne gjenspeiler målgruppen for problemstillingen, og anses som et representativt utvalg for denne studien. Gruppe 1 var bestående av utøvere som hadde mer erfaring med styrketrening enn FP i gruppe 2.

FP måtte i forkant av studien krysse av at de ønsket delta i forskningsprosjektet under samtykkeerklæring i studiens informasjonsskriv, se vedlegg 1. Informasjonsskriv er utformet i henhold til NSD (norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste) sine retningslinjer for anonymisert lagring av forskningsdata. FP har under hele prosjektperioden hatt mulighet til å trekke seg uten å oppgi grunn. Det er ikke mulig å gjenkjenne deltakerne, og all data ble anonymisert i denne studien. Da studien ikke har brukt personsensitiv informasjon, var det heller ikke krav om godkjenning for gjennomføring fra NSD.

Kriterier for utvelgelse av deltakere:

1. *Alder*: deltakerne skal ha fylt 15 år.
2. *Kjønn*: deltakerne skal bestå av både gutter og jenter.
3. *Idrett*: deltakerne skal drive med idrett på høyt nasjonalt eller internasjonalt nivå.
4. *Erfaring*: deltakerne skal være kjent med styrketrening
5. *Idrett*: deltakerne skal drive med svømming eller stup

3.2.1 Ekskluderte data

En av FP gjennomførte tung trening dagen før test **med** verbal feedback. FP handlet i strid med reglene for denne studien, og alle data for FP-1 ble slettet fra statistikken.

En annen FP gjennomførte siste repetisjon **uten** verbal feedback med et tydelig hopp i konsentrisk fase, som i tillegg resulterte i at FP løftet vektstangen fra skuldrene. Teknikken brøt reglene for gjennomføring av testene i denne studien. Da det kun var wattmålingene fra siste repetisjon som ikke var valide, ble kun tall fra denne repetisjonen slettet fra statistikken.

For at analysen skulle være reliabel ble også siste repetisjon **med** verbal feedback av FP-2 slettet.

3.3 Testprotokoll

Instruksjon og oppgavebeskrivelse: Alle deltakerne fikk samme forklaring og instruksjon, og den ble gitt muntlig under begge testdagene.

«Hver av dere skal gjennomføre 5 repetisjoner eksplosiv knebøy med en motstand på 40% av 1RM. Dere løfter stangen av knebøystativet, og stiller dere i ønsket utgangsposisjon. Når jeg sier KLAR, kan dere rolig og kontrollert gå ned i en knebøy. Jeg sier STOP når dere har oppnådd ønsket dybde. Etter en kort statisk pause i bunn, skal dere skyve i fra alt dere kan for å oppnå maksimal mobilisering. Det er lov å skyve helt opp på tå, men det er IKKE lov å hoppe. Vektstangen skal til en hver tid berøre skulder/rygg. Dere skal prøve å gjøre repetisjonene med så lik arbeidsvei som mulig».

Etter muntlig forklaring, demonstrerte testansvarlig ønsket teknikk ved selv å være øvingsbilde. Figur 3. viser ønsket bevegelsesmønster i tråd med oppgavebeskrivelsen. Bildet til venstre viser ønsket dybde, og bilde til høyre demonstrerer hvor høyt på tå man kunne skyve i den konsentriske fasen.



Figur 4. Bilder av ønsket knebøy teknikk.

Bergen 28.mai 2019.

Oppvarming: Generell del bestod av 500m roing i maskin etterfulgt av dynamisk tøying. Gjennom roing i maskin får man stimulert både trekk -og strekkapparatet. Roing anses som en effektiv øvelse for å varme opp hele kroppen. For å unngå strekkskader på grunn av hurtig muskelkontraksjon ble roingen etterfulgt av valgfri dynamisk tøying av hofter og kneledd, ca 5 minutt. Spesiell del besto av:

- 10 repetisjoner på 20kg.
- 6 repetisjoner på 30% av 1RM.
- 3 repetisjoner på 40% av 1RM (eksplosivt, opp mot maksimal mobilisering).
- 1-2 tilvenningsserier med 2-3 repetisjoner med maksimal mobilisering.

Kontroll av bevegelse: Start/stopp og vinkel i kne -og hofterledd ble bestemt visuelt og formidlet verbalt av testleder.

Wattmåling uten verbal feedback: Deltakerne ble bedt om å stille seg i ønsket utgangsstilling og vente på klarsignal. Deretter gjennomførte FP en kontrollert eksentrisk fase. Når FP hadde oppnådd ønsket dybde i knebøy, sa testleder «stop». Liten isometrisk, eller statisk pause ble etterfulgt av FPs valg av bevegelse i den konsentriske fasen. For å minimere sjansen for at FP kunne bli motivert av testansvarlig sin verbale styring av bevegelsesmønster, ble instruksjonene gitt med null entusiasme og så monoton stemmebruk som mulig.

Wattmåling med verbal feedback: Samme utførelse som beskrevet ovenfor, men med testansvarlig som aktiv motivator. For at deltakerne skulle få mest mulig lik tilbakemelding ble det på forhånd satt opp manus for verbal feedback og presentasjon av knowledge of result etter hver repetisjon. For å øke prestasjon, ble den positive tilbakemeldingen gitt med signifikant trykk i stemmen som er godt over normalt samtale volum (O'Sullivan & O'Sullivan, 2008). Volumet på verbal tilbakemelding antas å ha vært over 88dB som tidligere har vist å gi en økning i kraftutvikling (Johansson et al., 1983).

Manus for verbal feedback:

Før første repetisjon: *Kom igjen, nå må du skyve alt du kan! Er du klar?*

1. Repetisjon: *Kom igjen å trykk! Bra! Der produserte du (...)Watt*

2. Repetisjon: *Trykk på enda mer, du klarer flere watt! Yes! Der produserte du(...)Watt.*

Informere engasjerende om en eventuell økning i effekt(W)

3. **Repetisjon:** *Kom igjen, trykk som aldri før! Du har mer å gi! Bra! Der produserte du(...)Watt.* Informere engasjerende om en eventuell økning i effekt(W)
4. **Repetisjon:** *Kom igjen! Du skal gjennom taket! Konge! Der produserte du (...)Watt.* Informere engasjerende om en eventuell økning i effekt(W).
5. **Repetisjon:** *Siste sjanse nå, trykk alt du KAN! Yes! Der produserte du (...)Watt Bra jobbet!*

3.4 Teknologi

For å samle data om deltakernes kraftutvikling ble det tatt i bruk et akselerometer, Vmaxpro (versjon 2.3, Madgeburg, Tyskland). Produktet er en magnet kan festes på vektstangen. Deretter kobles den til smarttelefon eller nettbrett gjennom Bluetooth. Analyser presenteres gjennom vmaxpro sin egen applikasjon (versjon 3.1). Man stiller inn høyde og vekt på deltakeren i applikasjonen, velger testøvelse (eksplosive knebøy), og bestemmer ytre motstand i kilogram. Akselerometeret målte hastigheten på bevegelsen, og regnet ut hvor stor effekt(W) som ble produsert i hver repetisjon. Wattmålingene presentertes momentant, slik at de kunne formidles som knowledge of result rett etter repetisjon. Upublisert data viser at vmaxpro stort sett samsvarer godt med MuscleLab linear encoder sine wattmålinger (versjon 4010, Porsgrunn, Norge), rundt 0,01-0,02 meter per sekund differanse (Olympiatoppen-Vest, 2019). Akselerometeret var brukervennlig, og datainnsamlingen var uproblematisk og effektiv under hele testperioden.

3.5 Statistikk

Alle analyser og utregninger ble gjennomført i Excel (versjon 16.6.2). For å sammenligne maksimal målt effekt(W) med og uten verbal feedback, ble all innsamlet data plottet i tabell. Deretter ble det gjennomført utregninger av gjennomsnittsverdier og standardavvik for maksimal målt effekt(W) repetisjon 1-5 med og uten verbal feedback. For å undersøke om det fantes signifikante forskjeller ($p \leq 0,05$) i maksimal målt effekt(W) med og uten verbal feedback, ble det gjennomført T-test (paired sample) av alle maksimale verdier av effekt(W). Alle resultatene er oppgitt som gjennomsnitt \pm standardavvik, hvis ikke annet er oppgitt.

4 Resultat

4.1 Signifikant økning av maksimal effekt(W)

Tabellen viser en sammenligning av gjennomsnittlig maksimal målt effekt(W) i hver repetisjon. Gjennomsnittsmålinger og standardavvik med verbal feedback blir presentert som (m/VFB), målinger og uten verbal feedback som (u/VFB). Maksimal effekt(W) er fremstilt som Max(W). I tillegg viser tabellen resultat av T-test analyse. Signifikante funn er merket med *.

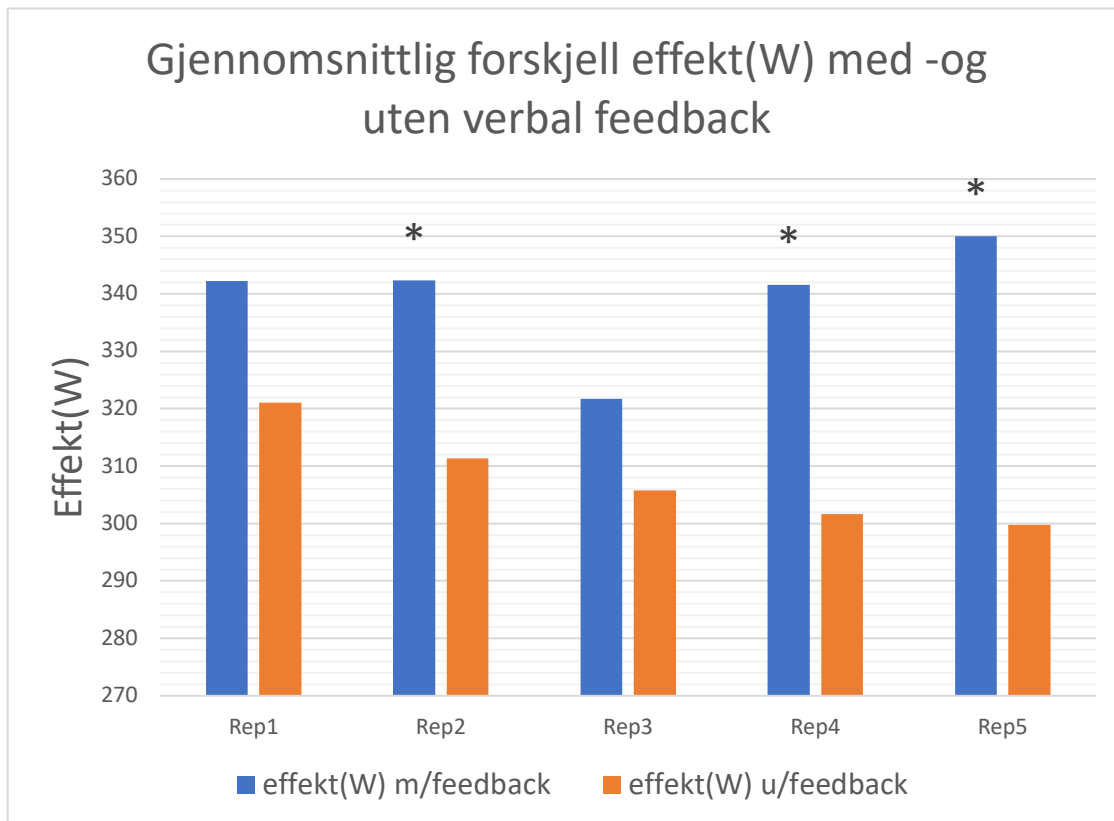
Signifikante funn ble registrert i repetisjon 2; (m/VFB 342,31±108,40W vs. u/VFB 311,31±103,51W, $p = 0.036$), repetisjon 4; (m/VFB 341,62±108,40W vs. u/VFB 301,69±101,02W, $p = 0.013$) og repetisjon 5; (m/VFB 350,00±119,01W vs. u/VFB 299,75W±98,92W, $p = 0.0004$).

Tabell 1. Gjennomsnitt og standardavvik av maksimal målt effekt(W) med og uten verbal feedback.

Rep#	Max(W) med verbal feedback	Max(W) uten verbal feedback	T-test
1.	342,23 ± 128,31W	321,08 ± 107,47W	$p = 0,108$
2.	342,31 ± 108,40W	311,31 ± 103,51W	$p = 0.036^*$
3.	321,75 ± 86,97W	305,75 ± 101,07W	$p = 0,089$
4.	341,62 ± 108,40W	301,69 ± 101,02W	$p = 0.013^*$
5.	350,00 ± 119,01W	299,75 ± 98,92W	$p = 0.0004^*$

4.2 Gjennomsnittlig økning av maksimal effekt(W)

I tillegg til signifikante funn (repetisjon 2, 4 og 5), kan vi se tydelig i figur 4. at verbal feedback førte til en gjennomsnittlig økning av maksimal effekt(W) i samtlige repetisjoner eksplorative knebøy med en motstand på 40% av 1RM. Analyse av gjennomsnittsverdiene for maksimal effekt(W) med og uten feedback viser at det **ikke** var signifikante forskjeller i alle repetisjonene, men at verbal feedback økte den gjennomsnittlige maksimale effekten(W) med 9,26%.



Figur 5. Gjennomsnittlige forskjeller i maksimal effekt(W) i eksplorative knebøy fremstilt i stolpediagram.

5 Diskusjon

Hovedmålet med denne studien var å sammenligne høyest målte verdi av effekt(W) i eksplosive knebøy med og uten verbal feedback. Resultatene viste signifikante forskjeller i repetisjon 2, 4 og 5. I tillegg var det en forskjell i maksimal effekt(W) på 9,26% om man sammenlignet gjennomsnittsverdiene for alle repetisjonene. Resultatene samsvarer godt med tidligere forskning om verbal feedback og prestasjonsutvikling. Se (2.2.5) (Argus et al., 2011; Campenella et al., 2000; McNair et al., 1996; Moggridge et al., 2010; O'Sullivan & O'Sullivan, 2008). Forskjellene i maksimal effekt(W) med og uten feedback forklares hovedsakelig gjennom et psykologisk perspektiv og motorisk fysiologisk perspektiv.

5.1 Motorisk fysiologisk perspektiv

Som nevnt tidligere blir maksimal effekt(W) ved hurtige bevegelser bestemt av den eksplosive styrken (Raastad et al., 2010, s. s.225). For å optimalisere hurtig muskelkontraksjon, er det nødvendig å rekruttere så mange motoriske enheter som mulig (Raastad et al., 2010, s. 29). Den ytre motstanden i denne studien var satt til 40% av 1RM, som uten maksimal mobilisering ikke er tilstrekkelig motstand for maksimal fyringsfrekvens (Raastad et al., 2010, s. 28). Da denne studien ikke har brukt EMG (electromyogram) til å måle aktiveringsgrad i muskulatur, blir det vanskelig å konstatere om det skjer en fysiologisk endring som følge av verbal feedback. Det ble heller ikke tatt biopsi prøve (lite snitt/utdrag av faktisk muskelvev) av deltakerne. Oppgaven tar derfor heller ikke stilling til muskulære faktorer for hurtig muskelkontraksjon som fibertype-sammensetning eller muskelarkitektur. For å forklare den gjennomsnittlig økning av maksimal effekt(W) på 9,26% i repetisjoner med verbal feedback, kan oppgaven kan på bakgrunn av teori om muskelfysiologi og eksplosiv treningsmetode anta at verbal feedback har motivert FP til å gjennomføre en konsentrisk fase som er hurtig nok for samtidig rekruttering av de motoriske enhetene koblet til hurtige muskelfibre (Raastad et al., 2010, s. 29-30).

Oppgavebeskrivelsen (se. 3.3) forklarer tydelig at FP skulle ha et lite stopp i bunn av knebøyen, og at testleder var ansvarlig for bestemmelse av dybden på stoppet/pausen. Det er sannsynlig at FP ville produsert enda mer effekt(W) om FP kunne utført hele den dynamiske knebøy bevegelsen uten restriksjoner. Ved å ha en hurtigere eksentrisk fase, og maksimal hastighet i overgang til konsentrisk fase, kunne FP utnyttet den elastiske energien i muskel og

senevev (Raastad et al., 2010, s. 34). Stoppet i bunn av knebøyen ses på som en kort isometrisk fase, og minimerte muligheten for å øke maksimal effekt(W) gjennom økt grad av elastisk energi (Raastad et al., 2010, s. 227). Det er mulig at denne muskulære faktoren for effektutvikling(W) kunne vært enda bedre regulert om stoppet/pausen i bunn var tidsbestemt av testansvarlig. I denne studien varierte den isometriske fasen noe gjennom forsøkspersonenes egne valg for start av konsentrisk fase. Det er uvisst om FP produserte høyere maksimal effekt(W) i noen repetisjoner som følge av bedre utnyttelse av elastisk energi.

Denne studien prøvde derimot ikke å undersøke hvilken teknikk som fører til høyest mulig effekt(W). Oppgaven hadde som mål å finne ut om verbal feedback kunne øke maksimal viljestyrt effekt(W), og dermed være et virkemiddel for å sikre maksimalt muskelarbeid i eksplosive knebøy med 40% av 1RM. Resultatene viser hvordan verbal feedback har påvirket 13 utøvere som driver med svømming eller stup. Alle data som ble brukt for å fremstille resultat ble gjennomført med godkjent teknikk som speiler oppgavebeskrivelsen i denne studien. Det vil si at i tillegg til eksternt bestemt eksentrisk fase og dybde, gjennomførte FP konsentrisk fase med relativt lik arbeidsvei. Stabile konsentriske faser gav studien pålitelige tall for å undersøke påvirkningsgrad fra psykologisk stimuli for å øke viljestyrt effektutvikling(W). Innsamlede data gir grunn til å tro at forskningsdesignet, og testprotokoll har vist å være reliabel for studiens hensikt.

Økning i effekt(W) kan i det motorisk fysiologiske perspektivet hovedsakelig forklares gjennom en endring av bevegelse. I følge Brody & Hatfield (2000) har man i dynamiske øvelser mulighet til å endre teknikk, og dermed skape bedre forutsetninger for kraftutvikling. Da dybde i knebøy ble bestemt av testleder, hadde FP i denne studien begrensede muligheter for endring av bevegelsesmønster. FP kunne derimot endre teknikk gjennom å øke hastigheten i den konsentriske fasen av knebøyen. Siden $\text{effekt(W)} = \text{kraft} \times \text{hastighet}$, og hastighet blir bestemt i den konsentriske fasen, er det grunn til å tro at deltakerne oppnådde bedre muskulære forutsetninger for kraftutvikling gjennom å øke hastigheten under påvirkning av verbal feedback. Forklaringen er i takt med tidligere studier som også har vist at det er en sammenheng mellom verbal feedback og økning i kraftutvikling (se 2.2.5) (Argus et al., 2011; Campenella et al., 2000; McNair et al., 1996; Moggridge et al., 2010; O'Sullivan & O'Sullivan, 2008)

5.2 Psykologisk perspektiv

Da tidligere studier har vist at positive og oppmuntrende ord kan øke motivasjon (Moggridge et al., 2010), ble verbal feedback formidlet gjennom et forutbestemt manus. Selv om konkretiseringen av ord øker reliabiliteten på funn, ble ikke volumet på feedbacken målt i denne studien. Resultatene viser at det er signifikante forskjeller i maksimal effekt(W) i repetisjon 2, 4 og 5 om man sammenligner med og uten verbal feedback. En mulig forklaring på hvorfor det var mindre forskjeller i første repetisjon er at feedbacken her kan ha blitt gitt med en mer normal stemmebruk, og dermed ikke vært høy nok for å stimulere motivasjonens energikomponent (styrer innsats og fokus) (Svartdal, 2018). Dette kan ha resultert i at FP ikke var like motivert, og dermed ikke klarte å gjennomføre maksimal mobilisering i første repetisjon. Fra andre repetisjon økte testansvarlig volumet i stemmen betraktelig. Volumøkningen kan gjennom tidligere forskning være en forklaring på den signifikante økning av effekt(W) i repetisjon 2, 4 og 5 i forhold til første repetisjon (Johansson et al., 1983). I tillegg viser manus for feedback i andre repetisjon, at testansvarlig har prøvd å overtale eller overbevise FP gjennom setningen; «*Trykk på enda mer, du klarer flere watt!*». På bakgrunn av teori om mestringsstro kan det derfor tenkes at denne konkrete verbale feedbacken påvirket FP til å få større tro på egen prestasjon, som også kan ha ført til økt motivasjon og innsats i andre repetisjon (Svartdal, 2018).

Selv med de ekskluderte dataene (se 3.2.1) tatt med i analysen, var det var størst forskjell av maksimal effekt(W) med eller uten verbal feedback i femte og siste repetisjon. Da maksimal mobilisering raskere fører til muskeltretthet, er det sannsynlig at FP hadde dårligere forutsetninger for effektutvikling(W) i siste repetisjon (Raastad et al., 2010, s. 289). I lys av teori om muskeltrøtthet, kan det i et psykologisk perspektiv tenkes at FP var mer avhengig av ytre motivasjon og pushing for å yte maksimalt i siste løft. Tilbakemeldingen var også noe annerledes utformet før og under siste repetisjon; «*Siste sjanse nå, trykk alt du KAN!*». Denne setningen ser ut til å ha hatt stor påvirkningsgrad for økningen av maksimal effekt(W). Det var også signifikante forskjeller i fjerde repetisjon. «*Kom igjen! Du skal gjennom taket!*» Manuset motiverer gjennom biomekanisk metafor for hvordan man kan øke maksimal effekt(W) gjennom å skyve maksimalt helt opp. Slike analogier har vist å kunne øke prestasjonsevne (Poolton & Zachry, 2007).

De signifikante forskjellene kan videre forklares som et resultat av augmented feedback. I følge tidligere forskning er det mulig at den indre feedbacken i repetisjoner uten verbal feedback, ikke gav tilstrekkelig informasjon slik at FP kunne bedre prestasjonen (Magill, 1994). Gjennom verbal feedback var det mulig for testansvarlig å formidle knowledge of result etter hver repetisjon, som ser ut til å ha gitt FP økt motivasjon for kraftutvikling. I et psykologisk perspektiv kan dette på bakgrunn av tidligere forskning ha ført til at testing av effekt(W) kan ha blitt mer interessant for FP (Silverman et al., 1998). Knowledge of result kan ha vært en stor motivasjonsfaktor som førte til at FP økte innsatsen sin for å nå et mål, og dermed klarte å øke maksimal målt effekt(W).

I motsetning til studien om fall-hopp og augmented feedback (Keller et al., 2014), var ikke alle repetisjonene med verbal feedback i denne studien bedre enn de uten. Den målte differansen av effekt(W) under verbal feedback kontra uten varierte noe, men viser at FP gjennomsnittlig forbedret prestasjonen med 9,26% som følge av augmented feedback. Resultatene viser derfor bare noe samsvar med studien til Keller & Lauber et al. (2014), hvor det ble registrert at samtlige hopp gjort uten augmented feedback var av lavere høyde enn de med feedback (Keller et al., 2014).

Det er mulig at knowledge of result ville hatt enda større påvirkningsgrad om v_{max}pro appen var koblet til en iPad som FP kunne se. Da kunne FP visuelt registrert knowledge of result etter hver repetisjon på samme måte som i studien til Keller & Lauber et al. (2014). FP ville da hatt lik tilgang på informasjon om hvor mange watt de produserte, som kunne vært en styrke for studien. De ville derimot ikke hatt samme forutsetning for å tolke informasjonen, da FP hadde ulik kunnskap om wattmåling og kraftutvikling. I følge tidligere forskning er det sannsynlig at en visuell fremstilling av knowledge of result kunne ført til enda større motivasjon for maksimal innsats (Keller et al., 2014). I lys av den sekundære problemstillingen i denne oppgaven kan det diskuteres om formidling av knowledge of result i treningssituasjon, ville vært bedre gjennom en skjerm i stedet for verbalt i. En eventuell trener kunne da hatt bedre mulighet til å fordele oppmerksomheten sin på flere utøvere samtidig. I tillegg ville utøver selv hatt bedre kontroll på resultatet av utført arbeid. Hvis trener i tillegg hadde klart å pushe utøverne til å yte maksimal innsats, ville dette kunne være en meget effektiv metode for å kvalitetssikre det eksplosivt treningsarbeid.

For å sammenligne maksimal effekt(W) med og uten psykologisk stimuli var det nødvendig å måle kraftutviklingen under begge forhold. For å minimere sannsynligheten for at testleder gav FP økt motivasjon gjennom styring av bevegelsesmønster, ville det vært ønskelig om alle deltakerne kunne gjennomføre knebøy med teknikk i samsvar med oppgavebeskrivelse på egenhånd (se 3.3), eller bruk av en justerbar markør kunne vært tatt i bruk for å bestemme ønsket dybde i knebøy. Da kunne testansvarlig samlet data uten å være en aktiv part, og minimert sjansen for at FP økte prestasjonen som følge av testansvarlig sin tilstedeværelse (Lied & Kazandjian, 1998). For å eliminere denne utfordringen måtte testansvarlig vært helt fraværende under wattmålingene uten verbal feedback. Det ville derimot svekket studie sin reliabilitet, da testansvarlig ikke hadde hatt mulighet til å sikre at testene ble gjennomført under riktige betingelser.

5.3 Metodiske styrker og svakheter

Som nevnt ble det i forkant av forskningsprosjektet undersøkt om akselerometeret gav reliabel informasjon om kraftutvikling i eksplosive knebøy. Vmaxpro akselerometer ser ut til å samsvare godt med MuscleLab encoder (versjon 4010, Porsgrunn, Norge), som viser høy validitet for måling av maksimal effekt(W) (Hilmersson, Edvardsson & Tornberg, 2015). Upublisert data viser stort sett nøyaktige målinger, rundt 0,01-0,02 meter per sekund forskjell sammenlignet med MuscleLab encoder (Olympiatoppen-Vest, 2019). I tillegg har vmaxpro gjennomført en evaluering av eget produkt. Rapporten er utarbeidet i samarbeid Otto-von Guericke University Magdeburg (OVGU), og det olympiske treningssenteret Saxony-Anhalt. Testene ble gjennomført i universitetets Vicon laboratorium. Vicon anses som å være laboratorisk gull standard med 13 infrarøde kameraer for nøyaktig måling av bevegelse. Evalueringen viste at Vmaxpro samsvarte godt med Vicon systemets målinger (Blaumann, Eckardt, Meyer & Edelmann-Nusser, 2017). Selv om akselerometeret gav pålitelige målinger, og kunne fremstille ønsket informasjon om kraftutviklingen hos deltakerne, ville det fra et vitenskapelig forskingsperspektiv styrket denne studien om MuscleLab encoder ble brukt for å samle inn data. Akselerometeret ble brukt for å undersøke den sekundære problemstillingen. Wattmålingene gjennomførtes effektivt, og applikasjonen til vmaxpro fremstilte resultat og analyse av kraftutvikling på en meget forståelig måte. Teknologien brukt i denne studien gjorde det mulig for oppgaven å undersøke om verbal feedback og wattmåling med et akselerometer kan være en pålitelig og effektiv metode for å kvalitetssikre eksplosiv.

Ved å måle volumet av den verbale feedbacken gjort under testperioden, kunne resultatene med stor sannsynlighet vært enda mer pålitelige. Som nevnt varierte volumet for verbal feedback, noe som kan ha ført til variasjoner av psykologisk påvirkningsgrad. Det er vist at gjennom å øke volumet fra 66dB til 88dB, kan den gjennomsnittlige kraftutviklingen øke med 8% (Johansson et al., 1983). FP hadde en gjennomsnittlig økning av maksimal effekt(W) på 9,26% noe som samsvarer godt med tidligere forskning (Johansson et al., 1983). Det gir grunnlag for å tro at verbal feedback i denne oppgaven ble gitt med et volum som lå over 88dB.

Justerbar markør for knebøydybde kunne som nevnt ført til mindre variasjon i arbeidsvei. Dette ville gitt mer pålitelige data, og analysen ville vært mindre påvirket av endring av teknikk som kan ha ført til noe variasjon i maksimal effekt(W). Justerbar markør kunne minimert en mulig feilkilde for effektutviklingen(W), og dermed styrket reliabiliteten av forskningen ved at testene hadde vært lettere å etterprøve eller reprodusere (Raastad et al., 2010, s. 140).

6 Konklusjon

For å konkludere ble det statistisk funnet signifikante økninger av maksimal effekt(W) i eksplosive knebøy med 40% av 1RM ytre motstand som følge verbal feedback i repetisjon 2, 4 og 5. I tillegg økte den gjennomsnittlige maksimale effekten(W) med 9,26% under påvirkning av verbal feedback. Resultatene viser at idrettsutøvere i svømming og stup som er kjent med styrketrening, kan i større grad oppnå maksimal mobilisering i eksplosiv knebøy gjennom verbal feedback, da studien viser at verbal feedback påvirker maksimal kraftutvikling.

Oppgaven har i tillegg presentert en metode for å øke eksplosiv treningskvalitet. Verbal feedback og wattmåling med bruk av vmaxpro akselerometer kan være en pålitelig og effektiv metode for å kvalitetssikre eksplosivt treningsarbeid.

Litteraturliste

- Argus, C. K., Gill, N. D., Keogh, J. W. & Hopkins, W. G. (2011). Acute effects of verbal feedback on upper-body performance in elite athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3282-3287.
- Bandura, A. & Estes, W. K. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bilodeau, E. A. & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of experimental psychology*, 55(4), 379.
- Blaumann, M., Eckardt, F., Meyer, G. & Edelmann-Nusser, J. (2017). *System evaluation of Vmaxpro in the strength exercise back squat*. Hentet fra <https://vmaxpro.de/wp-content/uploads/2019/02/171219-VBT-Back-Squat-en.pdf>
- Brody, E. B., Hatfield, B. D., Spalding, T. W., Frazer, M. B. & Caherty, F. J. (2000). The effect of a psyching strategy on neuromuscular activation and force production in strength-trained men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2), 162-170.
- Campenella, B., Mattacola, C. G. & Kimura, I. F. (2000). Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females. *Isokinetics and exercise science*, 8(1), 1-6.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17(1), 3-23.
- Hilmersson, M., Edvardsson, I. & Tornberg, Å. B. (2015). Power of counter movement jumps with external load—coherence of three assessment methods. *BMC research notes*, 8(1), 156.
- Johansson, C. A., Kent, B. E. & Shepard, K. F. (1983). Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Physical Therapy*, 63(8), 1260-1265.
- Keller, M., Lauber, B., Gehring, D., Leukel, C. & Taube, W. (2014). Jump performance and augmented feedback: immediate benefits and long-term training effects. *Human movement science*, 36, 177-189.
- Lied, T. R. & Kazandjian, V. A. (1998). Performance Measurement and Improvement. *Health Care*, 6, 201-204.
- Magill, R. A. (1994). The influence of augmented feedback on skill learning depends on characteristics of the skill and the learner. *Quest*, 46(3), 314-327.
- McNair, P. J., Depledge, J., Brett Kelly, M. & Stanley, S. N. (1996). Verbal encouragement: Effects on maximum effort voluntary muscle: action. *British journal of sports medicine*, 30(3), 243-245.

- Moggridge, C., Barnes, H., Dixon, L. & Jones, C. (2010). Effects of verbal encouragement on spirometry measurements in healthy adults. *The Plymouth Student Journal of Health & Social Work*, 54-65.
- O'Sullivan, A. & O'Sullivan, K. (2008). The effect of combined visual feedback and verbal encouragement on isokinetic concentric performance in healthy females. *Isokinetics and exercise science*, 16(1), 47-53.
- Olympiatoppen-Vest. (2019). Validitetstest VMAXPRO. Upublisert data. Olympiatoppen-Vest.
- Poolton, J. M. & Zachry, T. L. (2007). So you want to learn implicitly? Coaching and learning through implicit motor learning techniques. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(1), 67-78.
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening: I teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G. & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* Human kinetics.
- Silverman, S., Woods, A. M. & Subramaniam, P. R. (1998). Task structures, feedback to individual students, and student skill level in physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 420-424.
- Svartdal, F. (2018). Albert Bandura. I *Store norske leksikon*. Hentet fra http://snl.no/Albert_Bandura
- Swinnen, S. (1996). Information Feedback for motor skill learning: A review, *Advances in Motor Learning and Control*, Ed. H. N. Zelaznik, *Human Kinetics*.
- Walker, O. (2016). Rate of force development (RFD). Hentet fra <https://www.scienceforsport.com/rate-of-force-development-rfd-2/>

Vedlegg 1. Informasjonsskriv med samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet

” Verbal feedback og kraftutvikling i eksplosive knebøy”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å finne ut om wattmåling og feedback gir positiv effekt på kraftutvikling, og hvor stor denne effekten utgjør. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet skal prøve å finne ut om verbal feedback har noe å si for kraftutviklingen i eksplosive knebøy med moderat ytre motstand. Jeg ønsker å finne ut mer om dette for å kunne gjennomføre mer effektiv styrketrening for utøvere i fremtiden. Dette forskningsprosjektet vil være til en bacheloroppgave.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Prosjektansvarlig er Espen Gilje Bergslien, student ved Høgskulen på Vestlandet, faglærer i kroppøving og idrettsfag. Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett. Institutt for idrett, kosthold og naturfag.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

De som får spørsmål om å delta er utøvere som driver med svømming eller stup som er mellom 15-25år, og har erfaring med styrketrening.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakerne vil bli spurt om alder, høyde og vekt. I må du kunne informere om hvor mange kilogram du maksimalt klarer å løfte i knebøy (1RM). Testene deltakerne skal gjennom er eksplosive knebøy med fokus på maksimal mobilisering. Testene vil gjennomføres med en ytre motstand på 40% av 1RM. Du vil gjennomføre 5 repetisjoner med, og 5 repetisjoner uten verbal feedback. Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du deltar i minimum 2 testdager.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

All data vil være anonymisert og lagres kun til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- De som vil ha tilgang til opplysningene ved Høgskolen på Vestlandet vil være Espen Gilje Bergslien og veileder Arild Hafstad.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.05.2019. Eventuelle personopplysninger som er blitt oppgitt, vil bli slettet etter endt prosjekt og kun anonymiserte innsamlede testresultater vil bli beholdt.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Høgskulen på Vestlandet ved Arild Hafstad, arha@hvl.no, 95892534.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Espen Gilje Bergslien

Samtykkeerklæring

(Krysses ut av forsøksperson)

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Verbal feedback og kraftutvikling i eksplosive knebøy*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i denne studien om verbal feedback og kraftutvikling i eksplosive knebøy.
- å delta i minimum 2 tester med wattmåling i eksplosive knebøy.
- at innsamlet data lagres på testansvarlig sin private PC.

Dato:

