



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

BACHELOROPPGAVE

Studieprogram: Bachelor i idrettsvitenskap

Vårsemesteret, 2024

Forfatter: Henrik Kaspersen

Kandidatnummer: 250356

Veileder: Thomas Bjørnsen, førsteamanuensis

Tittel på oppgaven: Hastighetsfall i et sett med knebøy: En sammenligning mellom hastighetstap målt via kraftplattform og stanghastighet målt via enkoder.
Engelsk tittel: Velocity loss in a set of back squat: A comparison between velocity loss measured with force plate and barbell speed measured with encoder.

Emneord:

Hastighetsstyrt styrketrening, kraftplattform, enkoder, ishockey, semi-profesjonelle utøvere, knebøy

Antall ord: 7202

Antall vedlegg/annet: 3

Stavanger, 16.05.2024

Forord

Jeg vil uttrykke min takknemlighet og glede til mine medstudenter for 3 ekstremt lærerike og minneverdige år på Universitetet i Stavanger. Det er 3 år jeg har vokst som person og er erfaringer jeg kommer til å ta med meg videre i arbeidsliv, samt vennskap jeg håper vedvarer.

Denne bacheloroppgaven har vært enormt lærerik, men samtidig krevende. Jeg har lært mye på denne reisen, og tar med meg erfaringene videre. Jeg vil gjerne benytte muligheten til å rette min takk til min veileder, Thomas Bjørnsen, for hans gode veiledning, sparring, og konstruktive tilbakemeldinger underveis i denne prosessen. Hans veiledning har vært ekstremt nyttig og viktig i denne prosessen.

Til slutt vil jeg takke deltakerne som stilte opp midt i sesong og sto på under testene. Deres vilje til å lære å bli bedre har vært givende å ta en del i, og jeg er takknemlig for at de ville bli med på prosjektet.

Sammendrag

Bakgrunn: Utvikling av ny teknologi har ført til at «hastighetsstyrt styrketrening» hvor man justerer treningen basert på hastighet i løftene har økt kraftig i popularitet blant trenere og idrettsutøvere de siste årene. Ved knebøy er «enkoder» det mest brukte måleverktøy for å måle hastighet på forflytning av stangen. Alphatek har imidlertid utviklet ny teknologi som gjør det mulig å måle hastighet ved forflytning av massesenteret under knebøy ved bruk av kraftplattform, som har blitt et meget populært apparat på landets treningssentre. Ingen har tidligere sammenlignet målinger av hastighetsfall mellom «kraftplattform» og «enkoder».

Hensikt: Denne studien hadde som hensikt å undersøke om det er forskjell i hastighetsfall ved Alphatek kraftplattformens standard hastighetstap-teriskler, og i %-hastighetsfall mellom repetisjoner, under ett sett knebøy målt ved Alphatek kraftplattformen sammenlignet med enkoder. **Metode:** 24 semi-profesjonelle mannlige, ishockeyspillere (17,2 år, 76,6 kg) gjennomførte et sett med knebøy til 40% hastighetstap fra beste repetisjon ble oppnådd under gradvis utmattelse fra repetisjon til repetisjon. Under dette settet ble kraftplattform og enkoder brukt samtidig for å måle hastighet. Deltakerne løftet knebøy med 70% av 1-RM. **Resultater:** Ved første repetisjon etter Alphatek sine standard hastighetstaps terskler (10%, 20%, 30% og 40% hastighetstap fra beste repetisjon), var gjennomsnittshastighetsfall signifikant høyere ved de to første tersklene for Alphatek vs. enkoder (henholdsvis 15% vs 9,2%, $p=0,03$, og 25,1% vs 19,9%, $p=0,007$). Det var derimot ingen forskjell mellom Alphatek vs. enkoder i gjennomsnittlig hastighetsfall fra repetisjon til repetisjon under settet, utenom ved repetisjon nr 2. Forskjellene ved Alphatek sine standard hastighetstaps terskler så ut til å skyldes at det var ca. tre ganger høyere variasjon i deltakernes hastighetsfall fra repetisjon til repetisjon ved kraftplattformen enn ved enkoderen (korrelasjonskoeffisienter på henholdsvis ~15% vs. 5%). **Konklusjon:** Hovedfunnene i denne studien var at Alphatek kraftplattformen hadde et signifikant høyere hastighetsfall ved sine hastighetstaps-teriskler sammenlignet med enkoder, noe som så ut til å skyldes at Alphatek sine målinger varierer mer fra repetisjon til repetisjon, og derfor krysser tersklene tidligere. Fremtidige studier bør undersøke hva som er årsaken til den høyere variasjonen ved målinger fra kraftplattformen, og hvordan den skal brukes i praksis sammenlignet med tidligere litteratur som er basert på målinger fra enkoder.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
2. Teori	8
2.1 Ishockey og arbeidskrav i sporten	8
2.2 Styrke og power trening	8
2.3 Hastighetsstyrt styrke trening	9
2.4 Målemetoder for hastighet ved styrketrening	10
2.5 Knebøy som øvelse	11
3. Metode	13
3.1 Deltakere	13
3.2 Design	13
3.3 Prosedyre	14
3.4 Oppsett og utstyr	15
Tabell 1	15
3.5 Dataregistrering	15
3.6 Statistisk analyse	16
4. Resultat	17
Figur 1	18
Figur 2	18
Figur 3	19
5. Diskusjon	21
5.1 Sammenligning av stang og massesenter hastighet	21
5.2 Teknikk	22
5.3 Individuelle forskjeller	23
5.4 Variasjon imellom repetisjon og måleverktøy	24
5.5 Praktiske betydninger	24
5.6 Styrker og svakheter	25
6. Konklusjon	27
7. Referanser	28
Vedlegg 1: Etisk godkjenning av forskningsprosjekt	32
Vedlegg 2: Godkjenning fra Norsk senter for forskningsdata	33
Vedlegg 3: Informert samtykke signert av deltakerne	36

1. Innledning

Ishockey er en sport som karakteriseres av få repetitive intensive arbeidsperioder med hyppige endringer i intensitet og fart med kroppskontakt (Montgomery, 1988). I løpet av en kamp er det hyppige bytt med lite pause før man skal ut på isen igjen (Montgomery, 1988). På grunn av de høyintensive arbeidsperiodene stilles det krav til at spilleren utvikler styrke, power og anaerobisk kapasitet (Montgomery, 1988). Forskning tyder på at spillere som har lykket i idretten på høyt nivå, har utviklet nøkkelferdigheter som styrke, power (effekt), akselerasjon, hurtighet og aerob utholdenhet (Bracko & George, 2001; Burr et al., 2008).

Maksimal styrke trening er en treningsmetode som ofte er høyt prioritert hockeyutøvere for å utvikle den fysiske delen av sporten, mye på grunn av den sterke sammenhengen mellom maksimal styrke, sprint, hopping og fartsendringer (Suchomel et al., 2016). Økt maksimal styrke er sterkt assosiert med økt evne til å produsere maksimal kraft, men også økt hastighet på kraftutvikling (RFD), hastighet og power (Suchomel et al., 2016). Valg av belastningen i en øvelse styres ofte på relativ motstand, også kalt 1 rep maks (1RM). Den relative motstanden i øvelsen blir da ofte gitt som prosent av 1-RM i en dynamisk repetisjon (Gjerset et al., 2019, s. 372). Prosentstyrt trening krever også at en utøver utfører et foreskrevet antall repetisjoner eller sett til muskulær utmattelse (Banyard et al., 2019). Prosentstyrt trening har mange begrensninger. Blant annet at for å kunne foreskrive en treningsbelastning må man ta en 1-RM test i alle øvelser, som er belastende og kan føre til skade eller overbelastning om gjennomført ofte. Daglige livsstilsfaktorer som søvn, stress, kosthold og sykdom kan påvirke utøverens dagsform. Dermed vil det kunne påvirke test eller treningen, og prosentstyrt trening vil ikke ta høyde for det. I tillegg vil ikke nødvendigvis endring av maksløft belastning utgjøre en tilsvarende forskjell i prestasjon på lavere belastninger, som gjør at man bør monitorere individuelle forskjeller og endringer på ulike belastninger i tillegg til 1-RM endringer (Wlodarczyk et al., 2021). Subjektive målemetoder som repetisjoner i reserve (RIR) eller opplevd utmattelse (RPE) er metoder som ofte har blitt brukt til å justere dagsform, da de tar høyde for disse utfordringene ved å autoregulere trening basert på dagsform (Helms et al., 2016, 2017). Forskning tyder på at dersom man skal bruke subjektive metoder som dette, krever det at man er erfaren for å kunne tyde hvor nært man er muskulær utmattelse (Steele et al., 2017).

Hastighetsbasert trening er en treningsmetode som blir foreslått for å mer nøyaktig kunne foreskrive en belastning tilpasset dagsform eller grad av utmattelse, da elite utøvere ofte gjennomfører treningen med høy intensitet og volum (Wlodarczyk et al., 2021). Å bruke ulike mål for hastighet på en gitt øvelse er også brukt for feedback under trening, for å kunne maksimere power prestasjon i øvelsen (Wlodarczyk et al., 2021). Hastighetsbasert trening kan gjennomføres på mange forskjellige metoder, men en av de mest brukte er at man bruker hastighets tap og terskler for dette som monitorering av utmattelse (Flanagan & Jovanović, 2014). Ved økt utmattelse vil man tape hastighet i en øvelse, dermed kan man bruke hastighet for å forutse og styre utmattelse (Wlodarczyk et al., 2021). Hastighetsstyrt trening kan gi nyttig innsikt i en utøvers dagsform basert på hastigheten på en repetisjon i en gitt øvelse med belastning man normalt sett kjører. Dermed kan trener eller utøver autoregulere treningen basert på dagsform, som over tid kan føre til mindre skader, mindre utmattelse og økt prestasjon til utøver (Wlodarczyk et al., 2021).

Det finnes per idag en rekke ulike verktøy man kan bruke innen hastighetsstyrt trening. Det brukes som regel enkodere (LPT) og bevegelsessensorer (IMU) til å måle hastigheten på stangen i et løft. I en knebøy er enkoderen festet til stangen via en tråd, mens bevegelsessensoren blir festet på stangen med magnet. Begge verktøyene har vist til at de er reliable og valide for å måle det de skal (Clemente et al., 2021; Fritschi et al., 2021; Thompson et al., 2020). Et annet verktøy som har blitt mer populært de siste årene er kraftplattformer, som måler bakkekontakt kraft gjennom en kraftplate. Det er det eneste verktøyet som kan måle kraften mot bakken i en idretts relatert bevegelse, og har dermed økt interessen bland trenere og utøvere i trening og testing. Før har kraftplattformer vært for lite brukervennlige og dyre for at man har benyttet seg at dette utenfor forskning, men har på grunn av dagens teknologi gjort disse mer brukervennlige og billigere (Eythorsdottir, 2022). Alphatek (Alphatek; Stavanger, Norge) har designet en kraftplattform som grunnet sin brukervennlighet og unike programvare for å gi rask feedback til utøver underveis i et løft, har økt i popularitet bland trenere og idrettslag i landet. Alphatek plattformen måler hastighet ved å estimere endring i posisjon av kroppens massesenter ut ifra trykkendringer på kraftplattformen (*AlphaPWR*, u.å.). Knebøy er en øvelse som er veldig mye brukt i idrett og styrketrening på grunn av biomekaniske og nevromuskulære likheter til en rekke bevegelser innen idrett (Schoenfeld, 2010). Det er en også øvelse som er veldig mye brukt innen litteraturen om hastighetsstyrt trening (Kilgallon et al., 2022; Thompson et al., 2020). I et sett med knebøy er det vist til at teknikken endrer seg jo nærmere man er utmattelse, ved at

overkroppen blir mer fremoverlent (Trafimow et al., 1993). På grunn av denne kompenseringen av teknikk kan dette bety at stanghastigheten kan opprettholdes, mens farten på hele systemet blir redusert. Nesten all tidligere litteratur når det kommer til hastighetsstyrt trening er gjort ved bruk av måling av stanghastighet (Kilgallon et al., 2022; Thompson et al., 2020; Wlodarczyk et al., 2021). Det er for undertegnede kun kjent en tidligere studie med hastighetsstyrt trening ved bruk av kraftplattform, som frem til nå er publisert som to masteroppgaver ved Universitetet i Stavanger (Nyquist, 2023; Remme, 2023). Denne studien indikerer at det er sannsynlig at man vil avslutte treningssettet med færre repetisjoner ved et gitt hastighetsfall ved måling via kraftplattform (eksempelvis 9 repetisjoner ved 40% hastighetsfall i knebøy), enn tidligere studier på stanghastighet (eksempelvis 14 repetisjoner på ~46%) (Haischer et al., 2023). Som trener eller utøver kan det derfor by på utfordringer om man benytter seg av kraftplattform, ettersom nesten all tidligere forskning er gjort på stanghastighet som ser ut til å skille seg fra hastighet på kraftplattformen. Dette kan være fordi måling av stanghastighet er hastighet på et punkt øverst på skuldrene hvor stangen ligger, imens kraftplattformen forsøker å måle hastighet på «hele systemet» gjennom endring i posisjon på tyngdepunktet. Ifølge forskning ser det ut til at teknikken i en knebøy endrer seg utover i settet, når man nærmer seg utmattelse. Overkroppen lener seg mer over med økt utmattelse (Trafimow et al., 1993). Dette kan påvirke stanghastigheten da man går over fra en knedominant teknikk til en mer hoftedomniant teknikk. Derfor er målet med denne studien å undersøke forskjellen på hastighetsfall i et sett med knebøy, målt med via kraftplattform (Alphatek) sammenlignet med stanghastighet målt med enkoder.

Jeg har en hypotese om at hastighetsfallet ved de repetisjonene som tilsvarer Alphatek sine vanligste hastighetsterskler (10%, 20%, 30% og 40% hastighetsfall), vil være høyere målt ved kraftplattformen sammenlignet med målinger fra enkoder på stang.

Jeg har også en hypotese om at gjennomsnittlig hastighetsfall mellom hver påfølgende repetisjon vil være høyere målt ved Alphatek kraftplattform, sammenlignet med målinger fra stang.

2. Teori

2.1 Ishockey og arbeidskrav i sporten

Ishockey er en idrett som kjennetegnes av korte intensive arbeidsperioder, retningsforandringer og fysisk kontakt (Montgomery, 1988). I løpet av en typisk kamp er en spiller aktiv i mellom 15-20 minutt av 60 minutt totalt (Montgomery, 1988). Hvert skift varer vanligvis mellom 30-80 sekund, med 4-5 minutts hvilke mellom byttene. Intensiteten og varigheten på byttene avgjør omfanget av bidraget fra aerobe og anaerobe energisystemer. Lengden på kampen og behovet for rask restitusjon mellom byttene krever at man har god aerob kapasitet. Både anaerobe og aerobe energisystemer er viktig i løpet av en kamp, da det er stor variasjon i intensitet underveis (Montgomery, 1988). Skøytehastighet har vist seg å være en av de viktigste faktorene når det kommer til å øke prestasjonen, spesielt akselerasjon (Bracko & George, 2001). Skøytehastighet bestemmes av en rekke faktorer, som fysiologiske og tekniske ferdigheter. Dersom man ser på de fysiologiske faktorene som man kan påvirke gjennom trening av isen viser det seg av det er en sterk korrelasjon mellom skøytehastighet og 36m sprint og horisontalt hopp (Bracko & George, 2001; Haukali & Tjelta, 2015). Selv om skøytehastighet er en viktig faktor, er det veldig sjelden man skøyter i maksimal hastighet rett frem (Bracko & George, 2001). Sporten er veldig uforutsigbar og dynamisk, og mye av tiden på isen går til å gli, forutse og reagere på ulike situasjoner. Dermed er akselerasjon og retningsforandring ofte viktigere enn topphastighet (Bracko & George, 2001). I en nyere studie konkluderte de med at det er grunn til å tro at et treningsprogram som forbedrer sprint og hopping vil ha en positiv effekt på unge ishockeyspillere sin skøyte prestasjon (Haukali & Tjelta, 2015).

2.2 Styrke og power trening

Muskelstyrke er en delkapasitet som spiller en viktig rolle i idrettsprestasjon, og legger på mange måter grunnlaget for prestasjon, ettersom all bevegelse er skapt av kraftutvikling, samtidig som det kan minimere forekomsten av skader (Gjerset et al., 2019; Lauersen et al., 2018). Styrketrening kan gjennomføres på forskjellige måter, ettersom hva målsetningen med treningen er. Disse inkluderer maksimal styrketrening, eksplosiv styrketrening, hypertrofi og muskulær utholdenhet (Gjerset et al., 2019, s. 407). Forskjellige faktorer spiller inn på hvilken

styrketreningsmetode og dermed hvilken kapasitet man trener. De ulike faktorene som spiller inn her er; motstand, repetisjoner, pause, sett, øvelser pr muskelgruppe (volum) og frekvens (Gjerset et al., 2019, s. 407). Styrketreningen vil derfor alltid være bestemt av kontekst og hvilken kapasitet eller bevegelse man vil forbedre.

«Styrketrening defineres som all trening som er ment for å utvikle størst mulig kraft ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet og type av muskelaktivering» (Gjerset et al., 2019, s. 369). Eksplosiv styrketrening (power) fokuserer da på evnen til å utvikle kraft hurtig. Denne treningsformen innebærer maksimal innsats i hver repetisjon, uansett belastning. Målet er å akselerere bevegelsen så raskt som mulig (Gjerset et al., 2019, s. 370, 371). Dersom man ønsker å forbedre prestasjonen i idrett vil det være viktig å forbedre styrke og power (Wlodarczyk et al., 2021). Det ser også ut til at ved å øke power vil sprint og hopp ferdighetene forbedres, noe som er sentralt i ishockey (Haukali et al., 2016).

2.3 Hastighetsstyrt styrke trening

Hastighetsstyrt styrketrening er en ganske ny treningsmetode som har blitt populær å bruke for å utvikle styrke og power (Wlodarczyk et al., 2021). I hastighetstyrt styrketrening måles hastigheten fra repetisjon til repetisjon gjennom en kraftplattform eller enkoder (Flanagan & Jovanović, 2014; Wlodarczyk et al., 2021). Man får feedback ved gjennomføring som viser mål for hastighet eller hastighetsfall. Dette gir et mål på intensitet og prestasjon via fart på repetisjonen, som er sentralt å monitorere når man skal trene for power (Wlodarczyk et al., 2021). Utøver og trener kan bruke hastighets målet på en gitt belastning i en spesifikk øvelse og tilpasse ut ifra dette, og dermed oppnå ønsket mål og effekt. Det er en treningsmetode som kan være et alternativ til prosentstyrt trening, hvor belastningen styres av relativ motstand (1RM) (Flanagan & Jovanović, 2014; Wlodarczyk et al., 2021). Dette fordi prosentstyrt trening ikke tar høyde for variasjon av dagsform, og andre stress og livsstilsfaktorer som kan virke inn på dagsformen til utøver (Wlodarczyk et al., 2021). Ved å monitorere hastigheten på en gitt belastning i en øvelse over tid vil man kunne tyde dagsform og readiness til utøver basert på dette. Ved å monitorere dette kan man autoregulere treningen ut i fra dagsformen basert på hastigheten på en repetisjon, som kan minimere risikoen for skader og utmattelse (Wlodarczyk et al., 2021). Når man skal implementere hastighetsstyrt styrketrening foreslår Jovanovic og Flanagan (2014) at kan det være lurt å sette hastighetstaps terskler og hastighet-utmattelses terskler for å justere grad av utmattelse i treningen. Hastighetstap er et mål som

samsvarer godt med utmattelse i et arbeidssett, der hastigheten på repetisjonen blir lavere jo nærmere man er failure (Wlodarczyk et al., 2021). Ved å trene med hastighetstaps terskel utfører man et sett frem hastigheten faller under terskelen (Wlodarczyk et al., 2021). En hastighet-utmattelses terskel er et mål på hvor nært man er failure og utmattelse basert på hastigheten på repetisjonen, (eksempelvis 30% fall i løftehastighet). Hastigheten på en repetisjon er nok så lik basert på hvor mange reps man er i fra failure uavhengig av belastning, som gir et godt mål på grad av utmattelse uavhengig av belastning brukt (Flanagan & Jovanović, 2014).

2.4 Målemetoder for hastighet ved styrketrening

Bruken av hastighetsmåling i styrketrening er en metode som oftere blir foreslått for å kunne håndtere utmattelse, variasjon av dagsform og øke motivasjon. Det finnes mange forskjellige typer verktøy for å måle hastighet ved styrketrening; enkoder, akselerometer, 3d kamera og kraftplattform (Eythorsdottir, 2022; Fritschi et al., 2021; Thompson et al., 2020). Enkodere (LPT) anses som standarden når det kommer til å måle stanghastighet (Thompson et al., 2020). Disse bruker en optisk enkoder og kabelsystem for å samle inn sanntidsdata om bevegelse over tid og beregne hastighet (Thompson et al., 2020). Enkoderen har en kabel som trekkes ut og festes på stangen. Noen eksempler på enkodere som ofte blir brukt i litteraturen er Gymaware og Tendo (*GymAware*, u.å.; *tendosport*, u.å.) som er betraktet som pålitelige verktøy for å måle stanghastighet. Gymaware har vist en typisk feilmargin på 6-8,9% for gjennomsnitts- og toppfart. (Thompson et al., 2020). I en studie gjort av (Kilgallon et al., 2022) hvor de kun så på øvelsen knebøy, konkluderte de med at Vitruve enkoder (*Vitruve*, u.å.) også gir reliabel stanghastighet. Det vi ofte omtaler som «akselerometer» (IMU) bruker akselerometer, gyroskop og magnetometer til å måle akselerasjon, vinkler og orientering av retning over tid (Thompson et al., 2020) Akselerometer er rimeligere og mer anvendelige enn enkodere da verktøyet kun festes på utstyret, men enkodere er mer reliable enn akselerometer ved gjentatte repetisjoner (Thompson et al., 2020). Kraftplattform er idag regnet som «gullstandard» for å måle kraft mot underlaget og i øvelser som hopping (Eythorsdottir, 2022). Ifølge Pubmed var det pr 2022 >7700 studier som inneholder «force platform», der det i de siste årene har økt kraftig (Eythorsdottir, 2022). Kraftplattformer er et måleinstrument som måler bakkens reaksjonskraft som blir generert av bevegelse eller at man står på platen (Eythorsdottir, 2022). Det finnes mange forskjellige typer kraftplattformer som blir brukt, noen eksempler er; Kistler, ForceDecks, MuscleLab og Alphatek (*AlphaPWR*, u.å.;

ForceDecks, u.å.; *Kistler 3D force plate*, u.å.; *MUSCLELAB*, u.å.). Alphatek sin kraftplattform har ifølge sine sider revolusjonert tradisjonell hastighetsstyrt trening (*AlphaPWR*, u.å.). De skriver at de har utviklet en unik måte å måle hastighet, der de måler hastigheten av kroppens massesenter (COM). Imens enkodere og akselerometer bare måler stanghastighet, og da hastighet ved et punkt oppe på skuldrene i knebøy. Disse målingene av endring i posisjon til tyngdepunkt med Alphatek kraftplattformer, skal da gjenspeile hastighet og bevegelsen til bevegelse i hele systemet. (*AlphaPWR*, u.å.).

2.5 Knebøy som øvelse

Knebøy er en fundamental øvelse innenfor styrketrening og idrett på grunn av dens allsidige bruk og positive effekter på prestasjon (Schoenfeld, 2010). Den etterligner mange biomekaniske og nevrologiske mønstre som brukes i mange forskjellige idretter. Dette gjør det til en veldig verdifull og mye brukt øvelse for å forbedre styrke, eksplosivitet og teknikk. Under bevegelsen aktiveres en rekke muskelgrupper i underekstremiteten, i tillegg må muskler i overkropp og kjerne jobbe isometrisk for å stabilisere kroppen og holde positur. Det er estimert at over 200 muskler blir aktivert under bevegelsen (Schoenfeld, 2010). Dette betyr at knebøy er en øvelse som er avgjørende for kraftproduksjon og stabilitet i en rekke idrettsbevegelser, som eksempel skøyting, hopping og løping. Knebøybevegelsen starter i stående posisjon med knær og hofte ekstendert, med en vektstang på øvre rygg. Løfteren bøyer seg ned ved å flektene i hofte, kne og ankelledd. Når bunnposisjonen er funnet, reverseres bevegelsen og løfteren reiser seg opp. Knebøyen kan bli utført med forskjellig type dybde, men det ser ut til at trenere oftest deler de inn i 3 ulike kategorier; delvis knebøy (40 grader), halve knebøy (70 til 100 grader) og dype knebøy (100 grader) (Schoenfeld, 2010). Dybden kan avhenge av målsetning med øvelsen, utmattelse, belastning og fart i øvelsen (Schoenfeld, 2010). Posisjonen man velger å ha stangen på ryggen kan også påvirke knebøyteknikken. I Schoenfeld (2010) sin studie fant de ut av ved å ha stangen lavere på ryggen (low bar squat) vil overkroppen lene seg mer over, og dermed oppnå større hoftefleksjon. Til sammenligning vil en knebøy med høy plassering (high bar squat) av stangen føre til en mer oppreist posisjon, og større knefleksjon. I en annen studie fant de også her ut at teknikken endrer seg jo nærmere utmattelse man er, hvor teknikken går ifra en oppreist til en mer fremoverlent posisjon. Dette skyldes at man blir utmattet i kne ekstensorene som i stor grad gjør arbeidet i knebøyen. Man kompenserer da ved å gå over til en mer fremoverlent og hoftedominant bevegelse (Trafimow et al., 1993). Dette kan

potensielt være av stor betydning for måling av knebøyhastighet ved bruk av stanghastighet og hastighetstap ved påfølgende repetisjoner, sammenlignet med hastighet ved endring av posisjon i tyngdepunkt (kraftplattform). Dersom man lener seg mer fremover og bruker hoften i større grad etter hvert som man nærmer seg utmattelse som observert i Trafimow et al. (1993), så vil større deler av knebøy bevegelsen bli utført i hoften. Bevegelsesutslaget i hoften vil øke sammenlignet med tidligere repetisjoner, og stanghastigheten kan derfor potensielt opprettholdes i større grad enn hastigheten i hele systemet (hastigheten til endring i posisjon i tyngdepunkt). I en annen studie undersøkte de hvor mange repetisjoner man kan forvente å gjøre på 70% 1-RM i en knebøy og hvor stort hastighetstapet var når man ikke klarte mer, da altså til failure. Resultatene viste at man klarer 14 ± 4 repetisjoner, hvor man oppnår et hastighetstap på $46,5 \pm 13,3\%$ (Haischer et al., 2023).

3. Metode

3.1 Deltakere

To semi-profesjonelle ishockey lag, bestående av 24 spillere ble rekruttert til å bli med i denne studien. Deltakerne bestod av utøvere i «under18» og «under20» divisjonene i den nasjonale ligaen i Norge. Deltakerne hadde flere års erfaring med styrketrening, og noe erfaring med hastighetsstyrt styrketrening. Gjennomsnittsalder var 17,2 år, gjennomsnittshøyde 181,6cm og gjennomsnittsvekt 76,6kg. Deltakerne var allerede rekruttert til en studie med masterstudenter hvor de så på knebøy med Alphatek plattformen, hvor blant annet hastighetstap var noe de så på. Deltakerne var da allerede rekruttert til å være med i denne overordnede studien, også var denne bachelorundersøkelsen en forlengede arm av hovedstudien. Studien ble gjennomført i samsvar med Helsinkierklæringen (*WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*, u.å.), og ble godkjent av den lokale etiske komiteen ved fakultetet for helse- og idrettsvitenskap universitetet i Agder (vedlegg 1) og Norsk senter for forskningsdata (NSD, har nå skiftet navn til: Sikt – kunnskapssektorens tjenesteleverandør) (Vedlegg 2). Deltagerne fikk muntlig og skriftlig informasjon om prosjektet med mulige fordeler og risikoer. Alle deltagerne ga skriftlig samtykke før oppstart (Vedlegg 3). Det var frivillig å delta, og forsøkspersonene kunne når som helst trekke seg fra prosjektet uten å gi noen ytterligere forklaring eller konsekvenser.

3.2 Design

Denne metode studien undersøkte om det var forskjeller ved hastighetstap og 4 hastighetstaps-terskler mellom to målemetoder ved et sett knebøy. Stanghastighet ble målt ved bruk av enkoder, samtidig som hastighet på endring av posisjon for tyngdepunkt ble estimert ved bruk av en Alphatek kraftplattform.

Deltakerne gjennomførte ved piloten knebøy settet til 20% hastighetstap mellom den raskeste og sakteste repetisjonen, mens i hovedstudien gjennomførte settet til 40% hastighetstap mellom den raskeste og sakteste repetisjonen. Antall deltakere på gruppene som gjennomførte pilotstudien var 15, mens på hovedstudien var det 16 deltakere. De 2 forskjellige testene ble gjennomført med 2 måneders mellomrom, grunnet at utøverne var midt i sesong, hvor de

hadde 2 kamper i uken i tillegg til 4-5 treningsøkter på is. For å få godkjenning til å gjennomføre 40% hastighetstap måtte det være i en periode med mindre belastning, og dermed ble det 2 måneder etter.

3.3 Prosedyre

Før jeg startet med datainnsamlingen ble det gjort en pilottesting på begge aldersgruppene. Enkoderen ble festet i en metallstang via magnet på bakken slik den lå vertikalt og rett under knebøystangen når en person stod på kraftplattformen. Tråden fra enkoderen ble festet med borrelås på det ytterste punktet på stangen, på venstre side. Det ble forsøkt å feste den så nært midten som mulig på stangen, med tanke på at det gir mest mulig stabilitet. Jeg fant ut at tråden da var for nært personens hånd og kropp, spesielt med tanke på at det er variasjon på hvordan folk holder på stangen. Dermed valgte jeg å bruke ytterpunktet på stangen, hvor man legger på vekter som festepunkt. Mobil telefon ble brukt for datainnsamling fra begge verktøyene. Før vi satt i gang satt jeg innstillingen på Alphatek til 20% hastighetstap, ved å koble til plattformen gjennom QR kode. For at Vitruve (enkoder) appen skulle bli klar for registrering måtte det skrives inn antall kg og velge øvelsen knebøy. Når dette var gjort kunne personen løfte stangen av knebøystativet, og gå bak på plattformen. Alphatek bruker ca. 5 sekund på å kalibrere når personen står på platen. Når kalibreringen var ferdig, kunne personen begynne å utføre repetisjonene. Under utførelsen av øvelsen gav Alphatek feedback på repetisjonene, gjennom en skjerm som er foran plattformen. Personen får da feedback på farten per repetisjon, med noen motivasjonsord og fargekoder på om man skal kjøre videre eller stoppe. Personen utførte øvelsen helt til Alphatek gav beskjed om at man skulle stoppe (rødt lys eller når tallet overstiger 20%), som var når terskelen var nådd. Pilottestingen fungerte bra, men det var noen tilfeller hvor deltaker kom borti kraftplaten på bakken etter settet var ferdig. Dette førte til at dataen på skjermen gikk bort, og kunne ikke brukes. Det ble kommunisert at de måtte være nøye på å ikke gjøre dette når det ble oppdaget, for å kunne samle inn å bruke dataen.

Selve studien ble gjennomført 2 måneder etter pilottestingen. Grunnen til at det måtte ventes så lenge var fordi deltakerne var midt i sesong, med mye trening og kamps belastning. Testene skulle gjennomføres til 40% hastighetstap. For å få godkjenning til å gjennomføre måtte dette gjøres i en periode med mindre totalbelastning. Under testene var det samme prosedyre som ved pilottestingen. Innstillingen på Alphatek ble satt 40% hastighetstap,

deltakerne gjennomførte frem til skjermen til Alphatek ba dem om å stoppe settet med knebøy. Belastningen som ble brukt på ved 20% hastighetstap var 80% av 1-RM og på 40% hastighetstap var det 70% av 1-RM.

Når deltakerne hadde varmet opp dynamisk og spesifikt ved å jobbe seg opp til ønsket belastning i knebøy gjennomførte vi testene. Deltakerne var instruert på å løfte «så eksplosivt som mulig» frem til Alphatek kraftplattformen gav beskjed om å stoppe når hastighetstaps terskel var nådd. Mean propulsive velocity (MPV, det vil si gjennomsnittlig hastighet i akselererende fase av konsentrisk løft), antall repetisjoner og bevegelsesutslag (ROM) ble tatt bilde av etter gjennomført sett og senere registrert og ført inn i et Excel-ark.

Deltakerne ble tydelig påvirket av feedbacken gjennom skjermen som ble gitt underveis. Når farten på repetisjonene gikk ned, for så opp igjen virket det som om dette virket negativt inn på motivasjonen hos noen. Hos noen andre klarte de å tyne ut noen repetisjoner mer, når de nærmet seg terskel ved at kraftplattformen gav dem signal om at de snart var ferdige.

3.4 Oppsett og utstyr

Utstyret som ble brukt i denne studien er fremstilt i *tabell 1*. All dataen ble samlet fra enkoder og Alphatek kraftplattformen. Tråden fra enkoder var festet på venstre side av stangen i en kabel.

Utstyr	Versjon	Type	Frekvens (Hz)	Mål
Vitruve	4.27.7	LPT	100	Stang, enden, venstre
Alphatek	0.2.8	Kraftplattform	434	Massesenterhastighet (COM)

Tabell 1

3.5 Dataregistrering

Dataen ble registrert ved hjelp av Vitruve sin app på mobil, og Alphatek sin data informasjon på skjermen etter et sett. Dataen på appen ble tatt skjermbilde av og lagret på en kamerarull, som senere ble ført over til en PC. Alphatek sin data ble tatt bilde av rett i etterkant av

skjerm bilde, slik det ble en bestemt rekkefølge for bildene når de havnet på kamerarullen. Deltaker måtte oppgi draktnummeret sitt som ble brukt til å linke bildene fra begge målingene opp imot deltaker. Dette ble ført inn i et ark, sammen med nummeret på bildene. Dataen som ble samlet fra begge målingene var gjennomsnittsfart i den del av konsentrisk fase med akselerasjon i hver repetisjon og bevegelsesutslag.

Det ble hentet ut og sammenlignet data ved den repetisjon hvor hastighetsfallet fra beste repetisjon i Alphatek krysset 10%, 20%, 30% og 40% hastighetsfall, ved bruk av en paret t-test i Excel (paired sample t-test). Dette ble gjort for å undersøke forskjeller i hastighetstap mellom enkoder og Alphatek ved de hastighetsterskler Alphatek bruker i praksis. Det ble også sammenlignet hastighetsfall ved alle repetisjoner etter den beste repetisjonen mellom Alphatek og enkoder ved bruk av en paret t-test.

I tillegg ble det undersøkt målevariasjon (% variasjonskoeffisient) mellom påfølgende repetisjoner (mellom repetisjon 1 og 2, mellom rep 2 og 3, og rep 3 og 4) hos alle deltakere ved hvert av måleapparatene.

3.6 Statistisk analyse

Alphatek ble brukt som referansepunkt, mens enkoder ble sammenlignet med referansepunktet. Referansepunktet var første repetisjon Alphatek kuttet 10, 20, 30 og 40% hastighetstap fra første repetisjon. Dette sammen med repetisjonsantallet ble satt inn i et dokument på Excel. Gjennomsnitt (mean), standardavvik (SD) og T-test ble kalkulert og regnet ut, og presentert i samme dokument.

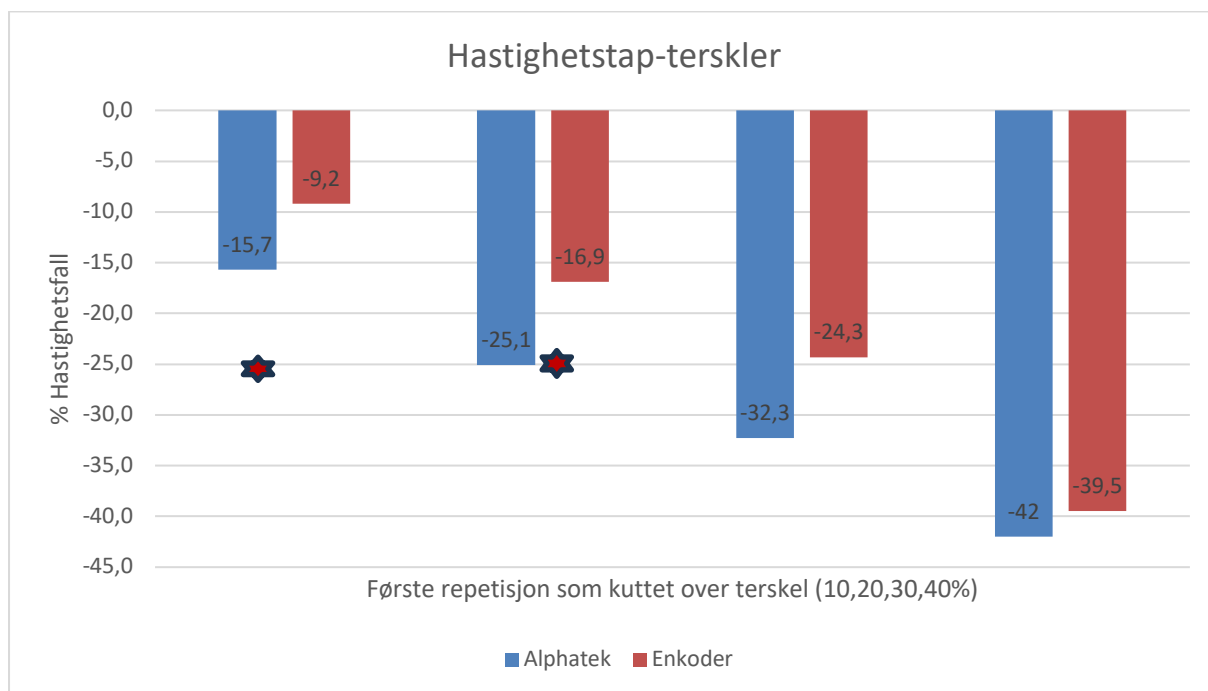
4. Resultat

Det ble gjennomført 231 repetisjoner til sammen, fordelt over 16 personer. Av de 231 repetisjonene ble 3 av dem ekskludert på grunn av feilmålinger. Gjennomsnittsansallet repetisjoner gjennomført, ved fullførelse av settet på 40% hastighetstap var $13,8 \pm 4,7$ (gjennomsnitt + standard avvik) hvor det høyeste registrert var 24 og laveste 7. Vekten som ble brukt var 70% av 1 RM. Gjennomsnittsvekten som ble løftet var $93,1 \pm 15,45$ kg, hvor det meste som ble løftet var 110kg og det minste var 70kg. Gjennomsnittshastigheten gjennom settet med Alphatek var på $0,48 \pm 0,062$ m/s. Enkoderen viste en gjennomsnittshastighet på $0,61 \text{ ms.} \pm 0,061$.

Når det ble hentet inn data fra hastighetstap-terskler via Alphatek kraftplattform (første gang hastigheten fra kraftplattform krysset 10%, 20%, 30% og 40% hastighetstap fra beste repetisjon), var gjennomsnittsansallet gjennomført 3,9 ved 10%, 6,9 ved 20%, 10,5 ved 30% og 13,8 ved 40% hastighetstap (Figur 2). Hastighetstap-tersklene ble satt med Alphatek som utgangspunkt slik det blir gjennomført ved i hastighetsstyrt styrketrening.

Alphatek viste signifikant større hastighetsfall ved hastighetstaps-terskelen på første rep over 10% ($p=0,03$) og første rep over 20% hastighetsfall fra beste repetisjon ($p=0,007$) (Figur 1 og 2). Alphatek hadde på de 4 tersklene som ble satt $15,7 \pm 7,8$ (10%), 25,1 (20%), 32,3 (30%) og 42% (40%) gjennomsnittlig hastighetstap fra første repetisjon. Ved samme repetisjon som Alphatek kuttet de nevnte terskler, viste enkoderen 9.2% (10%), 16.9% (20%), 24.3% (30%) og 39.5% (40%) hastighetsfall.

Figur 1 En sammenligning av hastighetsfall når Alphatek og Enkoder kuttet hastighetstap- tersklene.



Dataen er uttrykket som % hastighetsfall (*) indikerer signifikant forskjell mellom måle- verktøyene ($p < 0,05$).

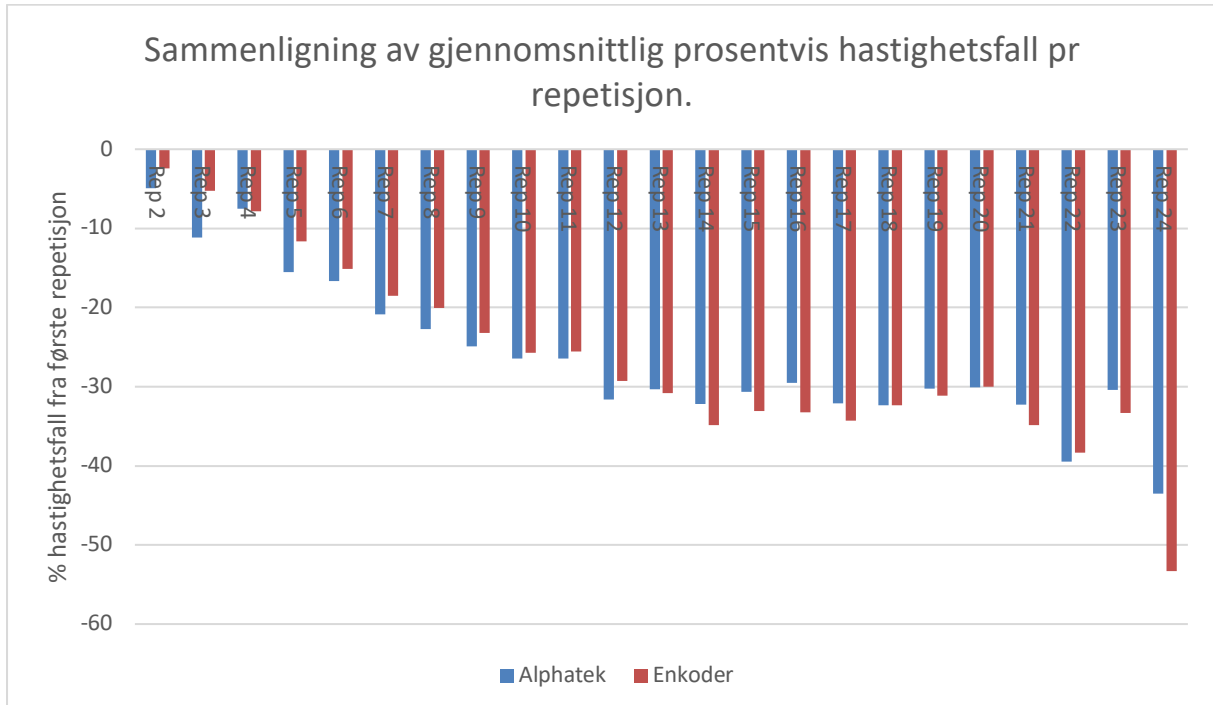
Figur 2 En sammenligning av hastighetsfallet på settene ved de ulike måleverktøyene

	Første over 10%			Første over 20%			Første over 30%			Første over 40%		
	Alphatek	Enkoder	Reprnr	Alphatek	Enkoder	Reprnr	Alphatek	Enkoder	Reprnr	Alphatek	Enkoder	Reprnr
	-10,5	-21,9	5,0				-29,8	-34,2	7,0	-42,1	-42,5	9,0
	-16,4	-11,3	3,0							-43,6	-26,8	7,0
	-10,6	0,0	2	-22,7	-18,3	5,0	-31,8	-22,0	10,0	-45,5	-48,8	14,0
	-10,1	-7,8	7,0	-20,3	-24,4	15,0	-30,4	-22,2	20,0	-43,5	-53,3	24,0
	-10,0	-10,5	5,0	-21,7	-18,4	9,0	-30,0	-28,9	12,0	-43,3	-38,2	16,0
	-39,7	-8,4	3,0									
	-18,4	-16,4	5,0	-28,6	-17,9	7,0	-36,7	-31,3	10,0	-42,9	-40,3	13,0
				-26,3	-2,6	4,0	-32,5	-14,5	8,0	-43,8	-28,9	12,0
	-11,1	-9,6	6,0				-33,3	-35,6	11,0	-38,9	-35,6	12,0
	-14,1	-1,2	3,0	-20,3	-6,1	5,0	-31,3	-28,0	14,0	-39,1	-47,6	21,0
	-10,3	-16,0	4,0	-29,3	-21,3	5,0	-36,2	-37,3	9,0	-43,1	-44,0	10,0
	-12,2	-1,6	3,0	-26,5	-14,5	8,0	-32,7	24,2	10,0	-40,8	-35,5	17,0
	-20,4	-10,3	3,0	-25,9	-26,5	8,0	-31,5	-33,8	10,0	-40,7	-45,6	15,0
	-18,2	-8,0	3,0	-25,5	-22,7	5,0	-30,9	-28,0	8,0	-40,0	-40,0	14,0
	-17,9	-6,0	3,0	-28,6	-13,4	5,0	-32,1	-23,9	8,0	-41,1	-25,4	9,0
Mean	-15,7	-9,2	3,9	-25,1	-16,9	6,9	-32,3	-24,3	10,5	-42,0	-39,5	13,8
SD	7,8	6,1	1,4	3,3	7,4	3,1	2,1	15,9	3,4	2,0	8,4	4,7
T-Test:		0,032			0,0071			0,096			0,28	

Dataen er uttrykket som % hastighetsfall fra høyeste registrerte fart, gjennomsnittlig hastighetsfall på terskelen (mean) og standardavvik (SD). T-test indikerer statistisk signifikans.

Videre ble dataen fra gjennomsnittsfart på hver repetisjon satt i en tabell og analysert. Figuren (Figur 3) viser at gjennomsnittsfarten gradvis går nedover gjennom settet for begge måleverktøy, noe som kan forventes ettersom man oppnår mer utmattelse utover i et sett. Det ser ut til å være forskjell på måleverktøyene i størrelsen på hastighetsfallet, der Alphatek viser i gjennomsnitt et større prosentvis hastighetsfall enn enkoder (Figur 3). Alphateken er mye mer ujevn i hastighetsfallet enn enkoder, og spretter opp og ned i hastighetsfall gjennom settet når vi sammenligner med første repetisjon. Alphatek viser størst fall mellom hver repetisjon frem til repetisjon nr 13. Enkoderen ser ut til å ta over for Alphatek her ifra, og viser et større gjennomsnittlig hastighetsfall på flere av repetisjonene. På et par av repetisjonene kan man se en mangel på forskjell mellom måleverktøyene. Fra repetisjon 17 og utover ser hastighetsfallet ut til å bli prosentvis lavere noe som kan skyldes færre registreringer på høyere repetisjonsantall. Det var kun 3 deltakere som registrerte >17 repetisjoner.

Figur 3 En sammenligning av prosentvis gjennomsnittlig hastighetsfall fra første repetisjon mellom måleverktøyene.



Dataen er uttrykket som % hastighetsfall fra første repetisjon i settet, og som repetisjonsantall.

Variasjonskoeffisienten (CV%) mellom repetisjon 1 og 2 for alle deltakerne var 14% for Alphatek, og 5% for Enkoderen. Variasjonskoeffisienten var også ganske lik for hver målemetode mellom repetisjon 2 og 3 (Alphatek: 12%, Enkoder: 4%), repetisjon 3 og 4 (Alphatek: 16%, Enkoder: 7%) og repetisjon 4 og 5 (Alphatek: 15 %, Enkoder: 5%).

5. Diskusjon

Denne studien undersøkte forskjellen i hastighetstap i et sett knebøy målt via stang med enkoder og estimert endring i posisjon av massesenter via kraftplattform. Resultatene i studien underbygger hypotesen om at hastighetsfallet ved de repetisjonene som tilsvarer Alphatek sine vanligste hastighets terskler var høyere. Disse var signifikant høyere målt ved kraftplattformen enn ved stangen ved 10%- (henholdsvis 16% vs. 9%) og 20% hastighetsfallterskler (25% vs. 17%) (Figur 1). Hastighetsfallet tenderte ($p=0,096$) også til å være høyere målt ved kraftplattformen enn ved stangen ved 30% hastighetsfallterskelen (32% vs. 24%, $p=0,096$), og var relativt sett ganske jevnt ved 40% hastighetsfallterskel (42% vs. 40%, $p=0,28$).

Resultatene av denne studien støttet derimot ikke hypotesen om at gjennomsnittlig hastighetsfall mellom hver påfølgende repetisjon ville være høyere målt ved Alphatek kraftplattform, sammenlignet med målinger fra stang. Det var ingen forskjeller mellom måle metodene i hastighetsfall mellom hver påfølgende repetisjon, utenom kun ved repetisjon nummer 2.

Kraftplattformen viste ca. tre ganger høyere variasjon mellom repetisjon til repetisjon enn enkoderen (~5% vs. 15%). Det ser derfor ut som om en høyere variasjon ved kraftplattformen, er årsaken til at hastighetsfallet ved gitte terskler fra kraftplattformen, er større ved kraftplattform enn enkoder. Den økte variasjonen gjør at flere av deltakerne «kutter tersklene» tidligere enn det reelle hastighetsfallet egentlig er på kraftplattformen, som gjenspeiles i at det kun er forskjeller ved hastighetstersklene, og ikke ved gjennomsnittlig hastighetsfall fra repetisjon til repetisjon.

5.1 Sammenligning av stang og massesenter hastighet

Alphatek viste større hastighetstap enn enkoderen, og kuttet tersklene først på alle tersklene. I andre studier hvor de har forsket på hastighetsstyrt styrketrening ved bruk teknologiske verktøy er dette i stor grad gjort ved bruk av enkoder (Kilgallon et al., 2022; Thompson et al., 2020; Włodarczyk et al., 2021). I praksis vil dette si at dersom man i trening med kraftplattform benytter seg av hastighetsterskler som baserer seg på litteratur hvor alle tidligere studier er gjort med enkoder, vil man trene med lavere repetisjonsantall og lavere

grad av utmattelse. Forskjellen kan skyldes ulike målemetoder, mellom verktøyene. Enkoderen måler hastigheten via en kabel som er festet på stangen. Dermed vil en endring i teknikk kunne påvirke stanghastigheten, om man går fra en mer vertikal til en mindre vertikal bevegelse f.eks. Kraftplattformen måler hastigheten på massesenteret til personen som står på plattformen. Ved bevegelse vil dette flytte på seg, i hvilken grad kan skyldes ulike faktorer.

5.2 Teknikk

Den observerte forskjellen i hastighet mellom verktøyene ved tersklene som ble satt var tydelig gjennom settene (Figur 1). En interessant faktor å ta med i vurderingen når man ser på forskjellen i hastighetsfallet er endring i teknikk underveis i et sett. Teknikken på de første repetisjonene kan være eksplosiv og teknisk korrekt, men vil som et resultat av utmattelse endre seg utover i settet. Teknikken vil bli mer kompromittert og mindre eksplosiv. Teknikken vil også ifølge forskning gå fra å ha en oppreist kropp, til en mer fremoverlent posisjon (Trafimow et al., 1993). Denne biomekaniske endringen av teknikk vil påvirke muskelbruk, hvor man vil gå fra mest knedominant muskelbruk ved oppreist posisjon, til mer hoftedomniant ved fremoverlent posisjon. I praksis vil dette bety at man i bunn av øvelsen beveger seg veldig sakte, men man får en mer eksplosiv hofteekstensjon i det man reiser seg opp. Farten på hver repetisjon vil da mest sannsynlig være annerledes ut enn om man er oppreist og bruker mer kneekstensorene i bevegelsen. Endringen i teknikk kan dermed påvirke stanghastigheten, da endringen av kroppens posisjon vil gjøre stangens vandringspunkt mindre vertikal enn om man er oppreist, og dermed øke arbeidsveien (Trafimow et al., 1993). Ved å se nærmere på repetisjonene i figur 3 kan man se at enkoderen viser større fall, noe som kan skyldes dette. I en studie som ble gjennomført på NIH hvor de sammenlignet kraftplattform og enkoder, fant de ut at ved økende belastning vil kroppens massesenter flytte på seg, mens stangens posisjon forblir lik (Alfaro & Matre, 2023). Dette som et resultat av belastningen som er på. Ved tyngre belastning vil massesenteret være nært stangen, mens ved lettere belastning vil det være nærmere hofteledet. Disse forskjellene betyr at teknikk i knebøyen påvirker både stang og massesenterhastigheten. Den relative belastningen man bruker vil påvirke hvordan teknikken er, og hvordan målingene slår ut på de to verktøyene. Dette er viktig å ta i betraktning når man tolker resultatene.

Belastningen som ble brukt i studien var 70% 1RM, som ble testet flere måneder før testingen i denne studien. Dette på grunn av at de var midt i sesong med mye kamp og treningsbelastning, som gjør det vanskelig å re-teste. I en studie gjort på om man kan estimere antall repetisjoner ut fra 1-RM estimerer de at man kan gjøre 14 ± 4 repetisjoner på 70% 1-RM ved å gjøre settet til failure, som i hastighetstap resulterte i $46,5 \pm 13,3\%$ (Haischer et al., 2023). Ut ifra observasjonene og med utgangspunkt i denne informasjonen ser man store forskjeller i antall repetisjoner gjennomført, noe som tyder i stor spredning i fra faktisk 70% 1-RM vekt som henholdsvis var 7 på det laveste og 24 på det høyeste. Om man tar funnene som de fant i Alfaro og Matre (2023) sin studie, vil dette bety at massesenter hastigheten er veldig ulik om man sammenligner de som har få og mange repetisjoner i et sett, på grunn av at den relative belastningen er ganske ulik. Dette vil bety at selv om flere personer får lik stanghastighet, vil ikke nødvendigvis massesenter hastigheten være lik. Dette viser hvordan prosentstyrt trening kan være en utfordring da det er vanskelig å faktisk vite relativ belastning uten å gjøre hyppige tester. Det tar heller ikke høyde til dagsform. Sett i dette lyset kan det være lurt som fysisk trener eller idrettsutøver å benytte seg av hastighetsstyrt trening eller en kombinasjon for å styre belastning, slik det også blir foreslått i litteraturen (Wlodarczyk et al., 2021). Dette kan være noe som spiller inn på resultatene i studien, både på spredning av repetisjoner, men også spredning i hastighet målt som et resultat av feil relativ belastning i forhold til 70% 1-RM.

5.3 Individuelle forskjeller

Det ble observert at til tross for trendene i fall ved de ulike tersklene, var det ved noen repetisjoner målt lik fart og større fall for enkoder enn Alphatek (Figur 3). Man ser tydelig at det er et dropp i hastighet utover i settet for begge verktøyene, noe som er en indikator på at man oppnår mer utmattelse (Flanagan & Jovanović, 2014). Variasjonskoeffisienten viser at forskjellen i hastighet pr repetisjon for kraftplattformen og enkoderen er veldig stor. Det er viktig å erkjenne at selv om dette er en gruppe med relativt like individer, er det individuelle forskjeller som kan spille inn. Treningsbakgrunn og nivå vil kunne påvirke styrke og muskelmassen til individet. I og med at dette er ungdommer som er i vekst, vil de være i forskjellige faser av utvikling i både muskelmasse og styrke. Det er i litteraturen vist til en sterk sammenheng mellom muskelmasse og power (Gjerset et al., 2019). Dette vil si at en person med mindre muskelmasse vil potensielt oppleve større hastighetstap på grunn av dropp

i power og raskere utmattelse. Motivasjon er også noe som kan påvirke resultatene, både direkte og indirekte. For eksempel kan det være en utøver som ikke er motivert for styrketrening, og dermed ikke trener for å oppnå best mulig styrke og muskelvekst og fremgang på trening. Det kan også påvirke prestasjonen på testingen da det kan være ekstremt utmattende og mentalt krevende å gjennomføre et sett knebøy til 40% hastighetstap. Feedbacken man får på skjermen underveis i settet vil kunne påvirke individene forskjellig basert på motivasjonen til individet.

5.4 Variasjon imellom repetisjon og måleverktøy

Når man sammenligner verktøyene, kan man se en tydelig variasjon imellom repetisjonene ved å se på variasjonskoeffisienten. Alphatek viser en tre ganger høyere varians mellom repetisjonene enn enkoder (~5% vs. 15%). Dette betyr at Alphatek sin data er mer variabel og mindre konsistent. Den prosentvise forskjellen mellom repetisjoner for hvert enkelt verktøy er ganske lik, på begge verktøyene. Dette er da med Alphatek som utgangspunkt for når tallene ble «trukket ut». Dersom man ser på prosentvis forskjell i hastighetsfall mellom repetisjonene (Figur 3) ser man at det ikke var forskjell i hastighetsfall foruten om på repetisjon nummer 2. Dette betyr at man ikke kun kan se på når verktøyene krysset hastighetsterskel (Figur 1) da dette skyldes i stor grad av Alphatek sin variasjon mellom repetisjoner. Dette kan føre til implikasjoner når man skal benytte seg av dette i praksis og er noe man må ta hensyn til det når man skal sette et hastighetsmål eller terskler som man skal benytte seg av i treningen. Det er også viktig å være forsiktig å trekke konklusjoner basert på enkelt målinger med tanke på dette, og da heller gjerne bruke gjennomsnittet av flere målinger for å øke påliteligheten.

5.5 Praktiske betydninger

Interessen for bruk av hastighetsstyrt trening har økt og vil mest sannsynlig fortsette å øke i fremtiden. Ved å fokusere på hastigheten på en bevegelse vil man kunne kontrollere ønsket effekt av trening, styre belastning og autoregulere ut ifra dagsform (Banyard et al., 2019; Kilgallon et al., 2022; Wlodarczyk et al., 2021). Det er klare fordeler ved å benytte seg av hastighetsstyrt trening. Med det sagt er det viktig å forstå at det er en forskjell mellom stanghastighet og massesenter hastighet. Dersom man skal benytte seg av det i trening bør man ta hensyn til dette, ved å tilpasse etter hvilket verktøy man bruker. Hvor store

forskjellene mellom verktøyene er, og hvor forutsigbare forskjellene er, vil ha en betydning for hvordan man som trener kan anvende det i praksis. Dersom det er forutsigbarhet i prosentvis nedgang i hastighet utover i et sett vil man kunne gi riktige treningsmål og terskler å jobbe med i en øvelse. Dersom det er uforutsigbarhet i prosentvis nedgang, vil treningen bli usystematisk og kan lede til skade eller uønsket effekt av treningen.

En av de viktigste funnene i studien er at Alphatek kutter hastighetstaps tersklene først ved alle satte terskler, hvor enkoderen da ligger noen repetisjoner bak (Figur 1). Dette betyr at om man hadde benyttet seg av kraftplattformen i treningen, men benytter data og forskjellige mål for hastighet i fra studier på enkoder vil oppnå mer utmattelse. Som tidligere nevnt er det viktig å ta i betraktning hastighetsfallet mellom repetisjoner, i tillegg til dette. Her viste det ingen forskjell utenom på repetisjon nr 2, som betyr at det er en forutsigbarhet i hastighetsfallet imellom verktøyene (Figur 2). Denne informasjonen gir en nyttig innsikt for trenere som ønsker å bruke kraftplattform i treningen sin, når de baserer ulike mål på forskning gjort med enkoder.

Forskjellene som ble funnet ved like hastigheter på stanghastighet, hvor de var ulike på kraftplattform er noe man må ta hensyn til. Dette kan være fordi ved å måle stanghastighet måler man kun hastigheten på stangen, mens massesenter hastigheten viser kropp og stang som et system som gir et annet, kanskje mer helhetlig bilde av løftet. Dette var som tidligere nevnt også et funn i Alfaro og Matre (2023) sin studie, og er noe som bør forskes på ytterligere.

5.6 Styrker og svakheter

Denne studien representerer den første studien som direkte sammenligner hastighetsfallet mellom enkoder og Alphatek plattformen, noe som fyller et gap i litteraturen. En styrke er at en nøy utformet pilotprotokoll ble testet ut som sørget for at det ble trent på å gjennomføre en pålitelig utførelse av testing og nøyaktige målinger. Gruppen som ble testet var en meget godt styrketrent gruppe toppidrettsutøvere som sikret at vi fikk redusert variasjon i hastighet fra repetisjon til repetisjon ved en gitt belastning ettersom de er meget godt trent i knebøytteknikk, og som da bidrar med mer pålitelige sammenligninger mellom enkoder og Alphatek. Det er viktig å understreke at selv om det er en noe homogen gruppe ettersom alle er ishockey utøvere, så er det fremdeles en ganske stor variasjon i antropometriske forhold,

fysiske forutsetninger og motivasjon. Den største svakheten med denne studien er at vi ikke har gjennomført en test-retest av Alphatek sin nøyaktighet enda, og heller ikke validert det opp imot gullstandard for måling av hastighet som er 3D kamerasystem (Scoz et al., 2021). I denne oppgaven er korrelasjonskoeffisienten mellom påfølgende repetisjoner innad i et sett analysert for hver av kraftplattformen og enkoder, men vi har ikke gjennomført en test-retest ved to ulike testdager for å mer nøyaktig analyse av målevariasjon. Vi har heller ikke gjennomført en 3D-bevegelsesanalyse under løftene, som ville gitt oss svar om endring i teknikk ved utmattelse påvirker måling av hastighetsfall ulike mellom de to ulike måleapparatene. I tillegg om variasjonen demonstrert mellom repetisjoner ved Alphatek kraftplattform egentlig er den reelle variasjon i gjennomføring av knebøy som enkoder ikke klarer å oppdage, eller om det er måleinstrumentet med tilhørende algoritmer som gir mer variasjon. Mangelen på dette påvirker og kan begrense vår forståelse av plattformens og enkoderens validitet og pålitelighet. Det er behov for forskning på dette for å kunne si noe om validiteten til verktøyene. Studien kan ha blitt gjennomført under spesifikke omstendigheter eller forutsetninger som kan påvirke resultatene, og er noe man må ta i betraktning når man tolker resultatene fra dette studiet.

6. Konklusjon

Resultatene fra denne studien viser en betydelig forskjell i hastighetsfall ved første repetisjon etter Alphatek sine hastighetstaps-terskler, målt ved Alphatek kraftplattform og enkoder. Dette ser ut til at dette skyldes den økte variasjonen i Alphatek sine målinger som varierte ca. 15% fra repetisjon til repetisjon sammenlignet med ca. 5% for enkoderen. Kraftplattformen ser derfor ut til å krysse tersklene tidligere i gjennomsnitt på grunn av høyere variasjon. Hastighetsfall mellom repetisjon til repetisjon uavhengig av hastighetstersklene skilte seg ikke mellom kraftplattform og enkoder. For å forstå dette bedre og hvordan kraftplattform kan anvendes i praksis, er det nødvendig å forske mer på årsaken til variasjonen mellom repetisjoner ved målinger fra kraftplattform og hvordan dette samsvarer med målinger fra enkoder og stanghastighet. Disse fremtidige studiene bør derfor også se på hvordan den omfattende eksisterende litteraturen på målinger med enkoder kan tas videre og brukes opp imot Alphatek kraftplattform i praksis. På bakgrunn av funnene i denne studien, er det ikke å anbefale at man bruker tilsvarende standardiserte hastighetsterskler på kraftplattformen, som tidligere sett med enkoder. Det vil føre til at utøverne trener med en lavere grad av utmattelse (settene stoppes oftere ved et tidligere tidspunkt) sammenlignet med tersklene som er basert på litteratur med bruk av enkoder.

7. Referanser

- Alfaro, M., & Matre, M. (2023). *Velocity-based strength training: Differences in lifting velocities between barbell velocity measurement devices and center of mass velocity measures with the Alphatek Force Platform system in the back squat (Bachelor's thesis)*. Google Docs. https://drive.google.com/file/d/1ZmyZiJLxo11NJEEVO3u6ca22fX5mCPvh/view?usp=sharing&usp=embed_facebook
- AlphaPWR. (u.å.). Alphatek. Hentet 18. mars 2024, fra <https://www.alphatek.no/alphapwr>
- Banyard, H. G., Tufano, J. J., Delgado, J., Thompson, S. W., & Nosaka, K. (2019). Comparison of the Effects of Velocity-Based Training Methods and Traditional 1RM-Percent-Based Training Prescription on Acute Kinetic and Kinematic Variables. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 246–255. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0147>
- Bracko, M., & George, J. (2001). Prediction of Ice Skating Performance With Off-Ice Testing in Women's Ice Hockey Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 15, 116–122. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2001\)015<0116:POISPW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2001)015<0116:POISPW>2.0.CO;2)
- Burr, J., Jamnik, R., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. (2008). Relationship of Physical Fitness Test Results and Hockey Playing Potential in Elite-Level Ice Hockey Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22, 1535–1543. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181ac20>
- Clemente, F. M., Akyildiz, Z., Pino-Ortega, J., & Rico-González, M. (2021). Validity and Reliability of the Inertial Measurement Unit for Barbell Velocity Assessments: A Systematic Review. *Sensors*, 21(7), Artikkel 7. <https://doi.org/10.3390/s21072511>
- Flanagan, E., & Jovanović, M. (2014). Researched Applications of Velocity Based Strength Training. *J. Australian Strength Cond.*, 22, 58–69.
- ForceDecks. (u.å.). Hentet 7. mai 2024, fra <https://valdperformance.com/products/forcedecks>

- Fritschi, R., Seiler, J., & Gross, M. (2021). Validity and Effects of Placement of Velocity-Based Training Devices. *Sports*, 9(9), Artikkel 9. <https://doi.org/10.3390/sports9090123>
- Gjerset, A., Nilsson, J., Helge, J. W., & Enoksen, E. (2019). *Idrettens treningslære* (2. utg.). Gyldendal.
- GymAware*. (u.å.). Hentet 7. mai 2024, fra <https://gymaware.com/>
- Haischer, M. H., Carzoli, J. P., Cooke, D. M., Pelland, J. C., Remmert, J. F., & Zourdos, Michael. C. (2023). Predicting Total Back Squat Repetitions from Repetition Velocity and Velocity Loss. *Journal of Human Kinetics*, 87, 167–178. <https://doi.org/10.5114/jhk/162021>
- Haukali, E., Lief, & Tjelta, L. I. (2016). Relationship between off-season changes in power and in-season changes in skating speed in young ice hockey players. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 28, 111–122. <https://doi.org/10.24985/ijass.2016.28.2.111>
- Haukali, E., & Tjelta, L. I. (2015). Correlation between “off-ice” variables and skating performance among young male ice hockey players. *International Journal of Applied Sports Science*, 27. <https://doi.org/10.24985/ijass.2015.27.1.26>
- Helms, E., Brown, S., Cross, M., Storey, A., Cronin, J., & Zourdos, M. (2017). Self-Rated Accuracy of Rating of Perceived Exertion-Based Load Prescription in Powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002097>
- Helms, E., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 38, 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000218>
- Kilgallon, J., Cushion, E., Joffe, S., & Tallent, J. (2022). Reliability and validity of velocity measures and regression methods to predict maximal strength ability in the back-squat using a novel linear position transducer. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 17543371221093189. <https://doi.org/10.1177/17543371221093189>

- Kistler 3D force plate*. (u.å.). Hentet 7. mai 2024, fra <https://www.kistler.com/US/en/3d-force-plate/C00000090>
- Lauersen, J. B., Andersen, T. E., & Andersen, L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(24), 1557–1563. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099078>
- Montgomery, D. L. (1988). Physiology of ice hockey. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 5(2), 99–126. <https://doi.org/10.2165/00007256-198805020-00003>
- MUSCLELAB*. (u.å.). Hentet 7. mai 2024, fra <https://www.musclelabsystem.com/>
- Nyquist, N. (2023). *Muskelstyrke og Muskelstørrelse Tilpasninger Hos Ishockeyutøvere i Sesong: En Sammenligning Mellom Moderat og Høy Hastighetstapterskler* [Master thesis, uis]. <https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/3078280>
- Remme, S. (2023). *Maksimal power, sprint og hopp adaptasjoner hos ishockey spillere i sesong: Sammenligning av ulike hastighetsstap i styrketrening* [Master thesis, uis]. <https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/3078279>
- Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3497–3506. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7>
- Scoz, R. D., Espindola, T. R., Santiago, M. F., de Oliveira, P. R., Alves, B. M. O., Ferreira, L. M. A., & Amorim, C. F. (2021). Validation of a 3D Camera System for Cycling Analysis. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(13), 4473. <https://doi.org/10.3390/s21134473>
- Steele, J., Endres, A., Fisher, J., Gentil, P., & Giessing, J. (2017). Ability to predict repetitions to momentary failure is not perfectly accurate, though improves with resistance training experience. *PeerJ*, 5, e4105. <https://doi.org/10.7717/peerj.4105>

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449.

<https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>

tendosport. (u.å.). *TENDO Sport*. TENDO Sports Machines and Technologies. Hentet 7. mai 2024, fra <https://www.tendosport.com/>

Thompson, S. W., Rogerson, D., Dorrell, H. F., Ruddock, A., & Barnes, A. (2020). The Reliability and Validity of Current Technologies for Measuring Barbell Velocity in the Free-Weight Back Squat and Power Clean. *Sports*, 8(7), 94. <https://doi.org/10.3390/sports8070094>

Trafimow, J. H., Schipplein, O. D., Novak, G. J., & Andersson, G. B. (1993). The effects of quadriceps fatigue on the technique of lifting. *Spine*, 18(3), 364–367.

<https://doi.org/10.1097/00007632-199303000-00011>

Vitruve. (u.å.). Vitruve | Velocity-Based Training. Hentet 7. mai 2024, fra <https://vitruve.fit/>

Włodarczyk, M., Adamus, P., Zieliński, J., & Kantanista, A. (2021). Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes—A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 5257.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18105257>

WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. (u.å.). Hentet 14. mai 2024, fra

<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Vedlegg 1: Etisk godkjenning av forskningsprosjekt



Per Thomas
Byrkjedal

Besøksadresse:
Universitetsveien 25
Kristiansand

Ref: [object Object]
Tidspunkt for godkjenning: 28/02/2020

Søknad om etisk godkjenning av forskningsprosjekt - Hurtighetsbasert styrketrening og en longitudinell oppfølging av belastning i trening og kamp

Vi informerer om at din søknad er ferdig behandlet og godkjent.

Kommentar fra godkjenner:

FEK godkjenner søknaden under forutsetning av at prosjektet gjennomføres som beskrevet i søknaden.

Hilsen
Forskningsetisk komite
Fakultet for helse - og idrettsvitenskap
Universitetet i Agder

UNIVERSITETET I AGDER
POSTBOKS 422 4604 KRISTIANSAND
TELEFON 38 14 10 00
ORG. NR 970 546 200 MVA - post@uia.no -
www.uia.no

FAKTURAADRESSE:
UNIVERSITETET I AGDER
FAKTURAMOTTAK
POSTBOKS 383 ALNABRU 0614 OSLO

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Hurtighetsbasert styrketrening og en longitudinell oppfølging av belastning i trening og kamp.

Referansenummer

464080

Registrert

28.01.2020 av Per Thomas Byrkjedal – per.byrkjedal@uia.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet I Agder / Fakultetet for helse- og idrettsvitenskap / Institutt for folkehelse, idrett og ernæring

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Thomas Bjørnsen, thomas.bjornsen@uia.no, tlf: 4798619299

Type prosjekt

Forskerprosjekt

Prosjektperiode

15.02.2020 – 31.12.2023

Status

31.05.2021 – Vurdert

Vurdering (2)

31.05.2021 – Vurdert

NSD har vurdert endringen registrert 21.05.2021. Dato for prosjektslutt er endret til 31.12.2021. Data med personopplysninger oppbevares da også lengre, nemlig til 31.12.2028 grunnet dokumentasjonshensyn. De registrerte informeres om endringene.

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 31.05.2021. Behandlingen kan fortsette.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

17.02.2020 – Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 17.02.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helseopplysninger og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.12.2021. Data med personopplysninger oppbevares deretter internt ved behandlingsansvarlig institusjon frem til 31.12.2026, dette til forskningsformål.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a, jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2).

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Catapult Sports er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Mathilde Hansen
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vil du delta i forskningsprosjektet eksplosiv styrketrening i sesong for ishockeyspillere?

Dette er en forespørsel til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke effekten av to ulike hastighetsstyrt styrketreningsprogram på fysisk prestasjonsevne hos ishockeyspillere i sesong. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med denne studien er å undersøke effekten av eksplosiv styrketrening på muskelstyrke, power (effekt/eksplosivitet), muskelstørrelse hopp og sprint prestasjon under sesong. Dere blir tilfeldig fordelt til et av to knebøy programmer som er integrert i det eksisterende treningsprogrammet for konkurranseperioden. Det ene knebøyprogrammet vil trene med et standardisert hastighetsfall på 30% i hvert sett. Det vil si at man løfter knebøy så raskt man klarer på vei opp, og treningssettet stoppes automatisk når skjermen foran dere lyser rødt, som er når hastigheten har sunket med 30% fall fra beste repetisjon. I det andre knebøy-programmet trener man ved å få oppgitt selve løftehastigheten på skjermen, og forsøker å løfte så raskt man klarer på vei opp i alle repetisjoner. En instruktør vil si i fra når man skal avsluttet settet i denne gruppen. Forskning har vist at begge disse programmene hver for seg kan ha god effekt, men ingen studier har sammenlignet de direkte på ishockeyspillere på høyt nivå i sesong.

Problemstillinger:

- Vil det være forskjell mellom styrketrening med tilbakemelding på 30% hastighetsfall, versus styrketrening med tilbakemelding på hastighet i hver repetisjon, på endring i styrke, sprint, spenst og muskelvekst prestasjon hos ishockeyspillere på høyt nivå i sesong?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Agder (UiA) er ansvarlig for prosjektet. Prosjektansvarlig er Førsteamanuensis Thomas Bjørnsen (kontaktinformasjon nedenfor).

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du blir spurt om å delta i prosjektet da du treffer målgruppen som er kvinnelige og mannlige ishockeyspillere på høyt nivå i alderen 16-35 år med god helse.

Hva innebærer det for deg å delta?

For å delta krever det at hver deltaker oppgir navn, fødselsår og kontaktinfo. Videre innebærer deltakelse at hver person gjennomfører fysiske tester ved klubbens treningslokaler i Stavanger og ved Olympiatoppen Sørvest (Vikingshallen). Etter første testrunde blir man randomisert (tilfeldig fordelt) i en av to knebøy-program som trenes i 10 uker under kampsesong. Tidspunkt for testing og trening er planlagt for høsten 2023.

For å kunne delta er det ønskelig at hver deltaker:

- Gjennomfører fysiske tester før og etter treningsperioden fordelt på totalt 2 dager o
Tester tar 2-4 timer per oppmøte
 - Testene må gjennomføres i utvilt tilstand før og etter treningsperioden. Uthvilt tilstand betyr uten å ha gjennomført hard anstrengende trening de siste 48 timene og unngå all *uvant* trening de siste 72 timene.
- Gjennomfører knebøy-programmet som er blitt utdelt under hele treningsperioden. Det planlegges 2 knebøyøkter per uke med ca. 4 sett per økt.
- Registrerer daglige subjektive utfall med rangering av hvor restituert man føler seg og hvor klar man føler seg til å trene/konkurrere, type treningsøkter og varighet samt opplevd anstrengelse etter trening.
- Loggføring av styrketreningen, ishockeytreninger, ishockeykamper og evt. annen fysisk trening.
- For kvinnelige deltagere: registrerer menstruasjonssyklus i egen app og rapporterer inn avvik.

Testene som utføres før og etter treningsperioden:

- Høyde, vekt, og subjektiv vurdering av opplevd restitusjon.
- Muskelstørrelse av samme lårmuskulatur med ultralyd.
- En kroppsscann (Inbody) som måler din totale muskelmasse i kroppen.

Deretter er det en 10 minutters lang oppvarming etterfulgt av 3 forsøk for hver test og med 3 minutter pause mellom hvert forsøk:

- 30 meter sprint (med splittider) av og på is.
- Svikhopp og knebøyhopp.
- Styrke og power (effekt/eksplosivitet) tester i bein.

Treningsgruppene

Selve treningsprogrammet og antall sett i knebøy utarbeides sammen med fysisk trener Dennis Sveum, imens måten knebøysettene blir justert på i begge grupper er utarbeidet i fra tidligere forskning på lagspillutøvere for å maksimere eksplosiv prestasjon.

Deltakerne vil bli tilfeldig delt inn i to treningsgrupper. Knebøytreningen i den ene gruppa vil bestå av to økter i uken hvor hvert sett stoppes ved et hastighetsfall på 30% som kommer opp på skjermen rett foran knebøystativet. Imens den andre gruppen to vil trene de samme to øktene med knebøy samtidig som man får oppgitt selve løftehastigheten på skjermen. En instruktør vil si i fra når man skal avsluttet settet i denne gruppen. I begge gruppene forsøker man å løfte så raskt man klarer på vei opp i alle repetisjoner.

Begge gruppene vil trene sentrale muskelgrupper ~2 ganger per uke under hele prosjektperioden utarbeidet sammen med fysisk trener, ved siden av lagtreninger og kamper.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Kun forskningsleder og masterstudenter har tilgang til koblingen mellom måleresultatene og dine personopplysninger. Opplysningene vil anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 31.12.2025. Det vil ikke være mulig å identifisere deg ut fra måleresultatene etter opplysningene er blitt anonymisert.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 31.12.25 og da vil kodelisten destrueres, noe som betyr at innsamlet informasjonen er anonymisert og ingen opplysninger kan spores tilbake til deg. Anonymiserte resultater vil bli sendt inn til fagfellevurderte forskningsjournaler i etterkant og er en del av masteroppgaver ved Universitetet i Stavanger. Anonymisert innsamlede data vil bli slettet fem år etter prosjektslutt, eller når resultatene er publisert. Alle testresultater vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte persongjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og testresultater gjennom en navneliste. Det er kun prosjektleder og masterstudenter 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. Deltakerne kan også bli kontaktet på et senere tidspunkt dersom det skulle bli aktuelt med oppfølgingsstudier. De kan velge å takke nei selv om de er med i treningsintervensjonen.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg? Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Agder (UiA) har Personverntjenester (Norsk senter for forskningsdata) vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Masterstudent Vegard Ege Bjelland, epost: ve.bjelland@stud.uis.no, tlf: 414 93 887
- Masterstudent Henrik Vormeland Paulsen, epost: hv.paulsen@stud.uis.no, tlf: 995 78 519
- Prosjektansvarlig og førsteamanuensis Thomas Bjørnsen, epost: thomas.bjornsen@uia.no, tlf: 986 19 299
- Kontakt vårt personvernombud ved Universitetet i Agder:
 - Rådgiver Trond Hauso (trond.hauso@uia.no, 936 01 625)

Spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Vegard E. Bjelland
(Masterstudent)

Henrik V. Paulsen
(Masterstudent)

Dennis Sveum
(Fysisk trener Oilers)

Håvard Myklebust
(Veileder/Førsteamanuensis)

Thomas Bjørnsen
(Prosjektleder/Veileder/Førsteamanuensis)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet styrketrening i sesong for kvinnelige håndballspillere, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å gjennomføre alle fysiske prestasjonstester (styrke, power, sprint, hopp)
- å gjennomføre målinger av muskelstørrelse (ultral lyd) og kroppssammensetning (Inbody)
- å gjennomføre spørreskjemaer underveis i studien
- Å gjennomføre knebøy-programmet man blir trekt til å gjøre

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)