

Kristian Erik Holmsen

Effekten av video-basert og par-
observasjon for læring av padleteknikk i
skøyting hos unge langrennsløpere; en 6
ukers intervensjonsstudie

Masteroppgave i Idrettsvitenskap
Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne
Norges idrettshøgskole, 2019

Sammendrag

Innledning: Teknikk er en sentral del av prestasjonen i langrenn og flere studier har dokumentert hva som skiller teknikk mellom nivå vs. løpere. Derimot har få studier undersøkt hvordan teknikktraining bør gjennomføres for å forbedre prestasjonen. Formålet med dette studiet var å undersøke forskjeller mellom dominant og ikke-dominant hengside i padling og effekten av to ulike metoder for teknikktraining av den ikke-dominant hengsiden (video og pararbeid) på prestasjonen.

Metode: Totalt 28 unge langrennsløpere (15G/13J) ble rekruttert ($14,1 \pm 0,7$ år, $169,3 \pm 0,8$ cm, $57,7 \pm 8,0$ kg). De gjennomførte biomekaniske- og prestasjonstester på rullskimølle både før og etter intervensjonen (pre-/posttest). Prestasjonstesten startet på 8° og $2,5\text{m/s}$ (for både gutter og jenter), og hastigheten økte med $0,25\text{m/s}$ hvert 15. sekund til utøvere ikke var i stand til holde hastighet. Forsøkspersonene gjennomførte intervensjonen i sine respektive treningsgrupper (video eller pararbeid). Intervensjonen bestod av 6 økter à 35min som ble gjennomført på den ikke-dominante hengsiden.

Resultater: Forsøkspersonene samlet hadde $16 \pm 9,6$ % ($P < 0,01$) lengre tid på den dominante vs den ikke-dominante hengsiden. Det var en lavere CR ($2,7 \pm 3,9\%$) og en lengre CL ($2,9 \pm 4,2$ %) ($P < 0,01$) for den dominante siden samt en større lateral og vertikal forflytning av COM, og en større rotasjon gjennom syklusen for Thorax og Pelvis. Videogruppen hadde en signifikant forbedring på prestasjonstesten på den ikke-dominante hengsiden $23,8 \pm 71$ % ($P = 0,02$), mens pararbeidsgruppen hadde en endring på $9,3 \pm 68$ % ($P = 0,23$). Videogruppen hadde en signifikant større rotasjon gjennom syklusen for både Thorax og Pelvis på den ikke-dominante hengsiden, mens pararbeidsgruppen bare hadde en signifikant større rotasjon for Pelvis på posttesten.

Konklusjon: Ved pretest hadde den dominante hengsiden 16% bedre prestasjon under en kort tid-til-utmattelse test, en lavere CR og lengre CL, en større rotasjon av Thorax og Pelvis, samt en større lateral og vertikal av forflytning COM enn den ikke-dominante hengsiden for gruppene samlet. Etter en 6 uker treningsintervensjon hadde Videogruppen en signifikant forbedring på prestasjonstesten på den ikke-dominante hengsiden samt en større rotasjon av Pelvis og Thorax samt en lavere CR og en lengre CL. Funnene indikerer at Video er en bedre metodikk for teknikktraining enn Pararbeid for unge langrennsløpere.

Forord

Det å skrive denne oppgaven har vært en ganske lang og tung prosess. Men det har også vært utrolig lærerikt og spennende arbeid. Det er mange som har bidratt og hjulpet til for at jeg skulle bli ferdig med denne oppgaven og det er dermed også mange som fortjener en takk for sitt bidrag.

Først og fremst så vil jeg takke min veileder Thomas Losnegard. Du har vært en fantastisk veileder hele veien, spesielt i de vanskelige periodene. Din lidenskap og kunnskap om langrenn har vært med på å gjøre ikke bare denne oppgaven mulig men også hjulpet meg i min utvikling som langrennstrener.

Videre vil jeg takke Ove Sollie, som har latt meg få være med og delta på doktorgradsprosjektet ditt. Du har tatt ansvar og vist vei, i tillegg til den verdifulle hjelpen med databehandling, statistikk og selve oppgaven. Jeg vil også takke Christian Steinbo. Du har hjulpet til å gjøre selve studiet og databehandlingen morsommere.

Til Øyvind Glørsen: Din hjelp med modeller, matematiske utregninger, databehandling og kunnskap har vært med på å gjøre denne oppgaven mulig.

Jeg vil også takke alle deltakerne, for den fantastiske innsatsen, på både testene og gjennom intervensjonen.

En stor takk til alle utøverne mine, trenerkollegaer, ledere og foreldre, som har hatt stor forståelse for at jeg har hatt mye å gjøre, og alle de oppmuntrende ord og oppmuntringer. Dere har helt klart gjort hverdagen lettere.

En stor takk til venner, familie og spesielt mamma, pappa og Marius. Dere har hatt trua på meg hele veien og hjulpet meg gjennom de tøffeste periodene. Uten dere hadde ikke denne oppgaven vært mulig.

Kristian E. Holmsen
Oslo, mai 2019

Innhold

Sammendrag	III
Forord	V
Innhold.....	VII
1. Introduksjon	1
1.1 Problemstilling	4
2. Teori.....	5
2.1 Langrensteknikk.....	5
2.1.1 Generelt om langrenn	5
2.2 Padling	8
2.2.1 De ulike padleteknikkene	8
2.2.2 Forskjell i teknikk mellom utøvere	10
2.2.3 Nærliggende forskning på emnet	10
2.3 Motorisk læring	12
2.4 Feedback.....	12
2.4.1 Video	14
2.4.2 Pararbeid.....	15
2.5 Testing av prestasjon hos ungdom	16
2.6 Oppsummering	18
3. Metode	20
3.1 Deltakere.....	20
3.2 Generelt design	20
3.2.1 Tilvenning	21
3.2.2 Pre- og posttest	23
3.2.3 Markører	24
3.2.4 Treningsintervensjonen	25
3.3 Kinematiske analyser	29
3.4 Utstyr	29
3.5 Statistikk.....	30
4. Resultater	31
4.1 Pretest – dominant mot ikke-dominant hengside	31
4.1.1 Foretrukket valg av dominant side	31
4.1.2 Prestasjon- og kinematiske forskjeller mellom hengsidene ved pretest.....	32

4.2	Intervensjonen	35
4.2.1	Prestasjonstest	35
4.2.2	Temporale mønstre og kinetiske data	35
4.2.3	Timing	36
4.2.4	Rotasjon dominant og ikke-dominant fra pre til post	37
5.	Diskusjon	40
5.1	Forskjeller mellom hengsidene	40
5.2	Effekten av video og pararbeid	41
5.2.1	Feedbackmetoder	42
5.2.2	Valg av hengside	43
5.3	Metodiske betraktninger	43
6.	Konklusjon	46
7.	Referanser	47
	Tabelloversikt.....	56
	Figuroversikt	57
	Forkortelser	59
	Vedlegg.....	60

1. Introduksjon

«Langrennsløperne har tradisjonelt vært sliterne i norsk idrett; de som aldri gir seg, som har levd og trent i naturen. De gamle gutta visste hva idretten krevde: Evne til hardt arbeid i lang tid. Dette kravet gjelder fortsatt. Langrenn har vært- og vil alltid være en utholdenhetsidrett (Ø Sandbakk & Tønnessen, 2012). Med stor variasjon i terreng og hastighet koblet med repeterte skifter mellom teknikker, gjør at langrenn er en teknisk, fysisk og taktisk utfordrende idrett. Derfor stiller denne idretten betydelige krav til en rekke ferdigheter, inkludert aerob og anaerob kapasitet, styrke, hurtighet og utholdenhet, i tillegg til teknisk, taktisk og mental ekspertise (Holmberg, 2015).

I dag varierer distansen som konkurreres i VM og OL fra sprint (~1,2-1,8 km) til 30/50 km (kvinner/menn), med en konkurransetid fra ca. 2,5 min til mer enn to timer.

Utviklingen har også vært stor de siste tiårene, der åtte av 12 konkurranser fra 2018 OL i Pyongyang fantes ikke eller har blitt drastisk endret siden OL på Lillehammer i 1994 (Holmberg, 2015). Samtidig har konkurransehastighetene nesten doblet seg (Losnegard, 2019), f.eks. har 5-mila, som tok nesten 4 timer på 50-tallet blitt redusert til rundt 2 timer i dag.

Gjennom en sprint-konkurranse, skifter utøverne mellom disse del-teknikkene tilnærmet 30 ganger (Andersson et al., 2010), mens under lengre distanser kreves det at utøverne gjør flere hundre teknikkskifter, noe som er ganske unikt i olympisk sammenheng (f.eks. bare tre skifter i svømming og to under et triatlon) (Holmberg, 2015). Denne tekniske kompleksiteten er motiverende for mange langrennsløpere for å søke en så effektiv teknikk som mulig, spesielt ved høye hastigheter (O. Sandbakk, Holmberg, Leirdal, & Ettema, 2011).

Konkurranseløypene i langrenn er tilnærmet en tredjedel oppover, en tredjedel flatt og en tredjedel nedover. Mer enn 50% av konkurransetiden blir brukt til å forsere oppoverbakkene, og prestasjonen her korrelerer sterkt med den totale prestasjonen (Bergh & Forsberg, 1992; O. Sandbakk & Holmberg, 2014). Sammenliknet med mange andre utholdenhetsidretter, er langrenn en kompleks idrett med et omfattende mangfold av bevegelsestyper/løsninger over ulike terreng. Dette indikerer at prestasjon i langrenn er knyttet opp mot tekniske løsninger for ulike terreng, og den teknikk-spesifikke

kapasiteten (S. Lindinger, 2007). Over det siste tiåret er det publisert mange artikler innen teknikk i langrenn eg. (Holmberg, Lindinger, Stoggl, Eitzlmair, & Muller, 2005; S. J. Lindinger, Holmberg, Muller, & Rapp, 2009; Losnegard, Myklebust, Ehrhardt, & Hallen, 2017; O. Sandbakk, Ettema, & Holmberg, 2013; O. Sandbakk & Holmberg, 2014; T. Stöggl, Bjorklund, & Holmberg, 2013; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. Stöggl, Kempel, Muller, & Lindinger, 2010; T. Stöggl, Muller, Ainegren, & Holmberg, 2011). Derimot finnes det svært få studier som har undersøkt hvordan teknikktraining bør gjennomføres for å forbedre prestasjonen. En bedre forståelse for påvirkningen av metodevalg i teknikktraining vil kunne være med på å forbedre praksisen i langrenn, da spesielt i mindre treningsgrupper, ledet av foreldretrenere med liten erfaring. Det er også greit å ha metoder for å gjennomføre god teknikktraining med større grupper, slik at det blir lettere for trenerne å tilrettelegge slik at alle får flere og gode tilbakemeldinger.

Det er få studier som har sett på hva som er forskjellen mellom «god» og «dårlig» teknikk i padling. Men det som kjennetegner god teknikk er: en større forflytning av COM, en lavere CR og en lengre CL (G. Smith, Kvamme, & Jakobsen, 2009; G. A. Smith, Nelson, Feldman, & Rankinen, 1989; T. Stöggl, Hebert-Losier, & Holmberg, 2013; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. L. Stöggl & Muller, 2009; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Det er mange måter å analysere teknikk på i langrenn; Ved hjelp av bevegelsessensor (Marsland et al., 2012; Myklebust, Gloersen, & Hallen, 2015), ved bruk av EMG (Holmberg et al., 2005), 2D videoanalyse inne (Losnegard, Myklebust, & Hallen, 2012; T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013) og ute (G. A. Smith et al., 1989; T. Stöggl, Muller, & Lindinger, 2008), kraftsensorer (Nilsson, Jakobsen, Tveit, & Eikrehagen, 2003; T. Stöggl, Kempel, et al., 2010) og 3D analyse (O. Sandbakk et al., 2013; T. Stöggl & Holmberg, 2015). 3D analyse er et veldig godt alternativ, da dette er forholdsvis lett å gjennomføre, samtidig som at det gir store valgmuligheter i analysering av teknikk innenfor temporale mønstre, kinetiske- og kinematiske variabler.

Motoriske ferdigheter kan defineres som aktiviteter eller oppgaver som krever frivillig kontroll over bevegelser av ledd og kroppsdeler, for å oppnå et ønsket utfall. Utvidet tilbakemelding forsterker læringen av komplekse motoriske ferdigheter som krever et hensiktsmessig bevegelsesmønster og koordinasjon (R. A. Magill & D. I. Anderson, 2014). Det optimale er tilbakemeldinger som har en mindre sannsynlighet til å forstyrre den naturlige flyten i bevegelsen, og tilrettelegger for oppdagelsen av den mest effektive

måten å gjennomføre bevegelsesmønsteret på, som forsterker læring og prestasjon (J. H. Williams & Krane, 2015). Forskning viser at et ytre fokus, som retter oppmerksomheten mot resultatet av bevegelsen (ytre fokus), i stedet for utførelsen av selve bevegelsen (indre fokus), gir en bedre læringseffekt av motorisk læring (Gabriele Wulf, 2013).

Fra et praktisk ståsted, så er en vanlig metode for tilbakemelding i norsk langrenn, direkte feedback/coaching fra trener under økten (samtale med trener). Studier viser at direkte feedback fra trener ofte leder til et indre fokus, noe som er vist å være negativt i forhold til motoriske læring (Porter, Wu, & Partridge, 2010; Gabriele Wulf, 2013; G. Wulf & Lewthwaite, 2010; G. Wulf & Lewthwaite, 2016). Det er derimot få klubber som har mulighet til å ansette gode teknikktrainere (spesielt for de yngre årsklassene), og videre blir motorisk læring påvirket av trenerens tilbakemeldinger (f.eks. kommunikasjon mellom trener/utøver, samspillet dem imellom, det er utallige måter å forklare teknikk på, samt hva som anses som «riktig» teknikk). Alternative metoder kan være pararbeid (som brukes i mindre grad) og videofilming (som brukes i varierende grad). Dette er metoder som viser potensiale til å gi en positiv effekt på motorisk læring, men til dags dato, har ingen sammenliknet disse tilbakemeldingsmetodene for teknisk utvikling.

Bruken av videoanalyse som forsterket tilbakemeldingsverktøy som observasjonsmetode er mye brukt i praktiske sammenhenger i kommunikasjonen mellom trener og utøver. Flere studier har undersøkt effekten av videoanalyse for å utvikle motoriske ferdigheter i komplekse idretter (Baudry, Leroy, & Chollet, 2006; Onate, Guskiewicz, & Sullivan, 2001; Zetou, Fragouli, & Tzetzis, 1999). Pararbeid har vist seg å være en effektiv måte for å lære motoriske ferdigheter (Granados & Wulf, 2007; Shea, Wulf, & Whitacre, 1999; G. Wulf, Shea, & Lewthwaite, 2010). Forsøkspersoner som øvde, ved hjelp av pararbeid, viser seg å prestere like bra eller bedre, enn andre metoder, selv om de gjennomfører bare halvparten av den fysiske treningen (G. Wulf et al., 2010). Ferdighetene som er utledet fra denne praksisen, resulterer i en mer fleksibel og generaliserbar ferdighet. Observasjon av andre og diskusjon om strategi/gjennomføring, er med på å øke utøverens følelse av ansvar og eierskap i utviklingen, som er med på å øke motivasjonen (G. Wulf et al., 2010).

Dagens konkurranser varierer fra (~1,2-1,8 km) til 30/50 km (kvinner/menn), med en konkurransetid fra ca. 2,5 min til mer enn to timer (Holmberg, 2015).

Konkurranseløypene i langrenn er tilnærmet en tredjedel oppover, og mer enn 50% av konkurransetiden blir brukt til å forsere oppoverbakkene. Dette gjør at de tekniske valgene vil være viktig for den totale prestasjonen (Bergh & Forsberg, 1992; O. Sandbakk & Holmberg, 2014). Det er tidligere bare (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013) som har sett på forskjellen i teknikk mellom «god» og «dårlig» hengside i padling. Noe som gjør at en større forståelse for forskjellene mellom hengsidene, vil kunne være med på å si noe om hva som kjennetegner «god» teknikk i padling. Det er også gjort få studier på hvordan teknikktraining bør gjennomføres i langrenn. Alternative metoder til den «vanlige» praksisen i norsk langrenn vil være bruk av videoanalyse og pararbeid. Begge tilbakemeldingsmetodene har vist en effekt på prestasjonen (Clark & Ste-Marie, 2007; Lagravinese, Bisio, Ruggeri, Bove, & Avanzino, 2017; Ste-Marie, Vertes, Rymal, & Martini, 2011; G. Wulf et al., 2010), men det er ingen som har sett på effekten av disse på prestasjon og teknikk i en så komplisert motorisk ferdighet som langrenn.

1.1 Problemstilling

- Hva er forskjellen i teknikk og prestasjon mellom «god» og «dårlig» hengside i padling?
- Hvilken type metodikk gir størst prestasjonsfremgang på «dårlig hengside» i padling og hvordan påvirker de ulike metodene teknikken på «dårlig hengside»?

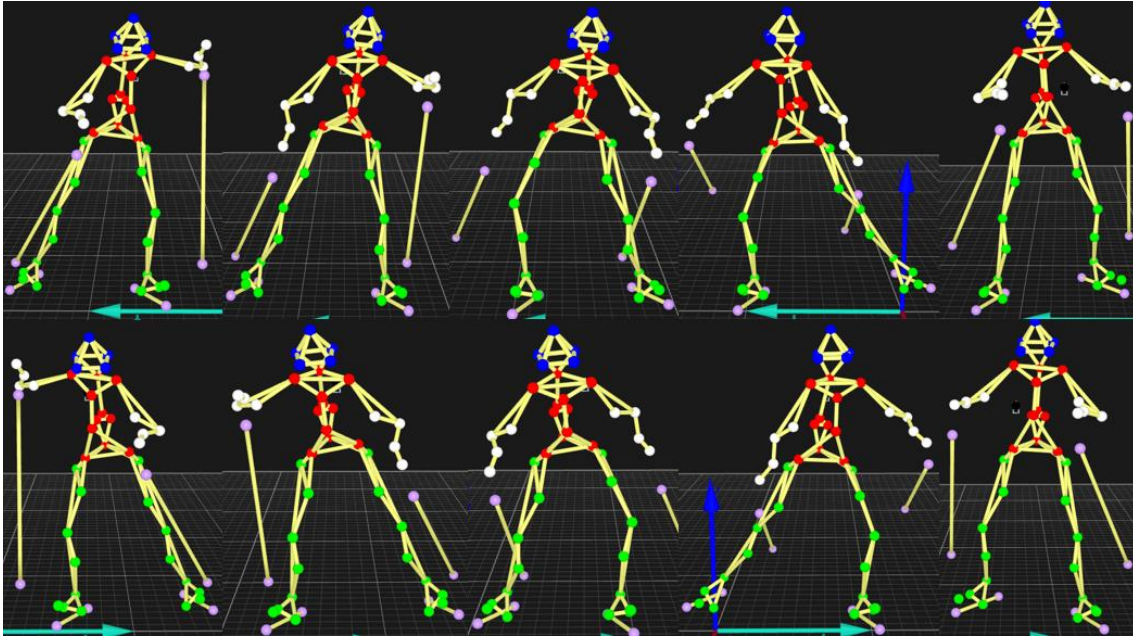
2. Teori

2.1 *Langrennsteknikk*

2.1.1 **Generelt om langrenn**

Frem til 1985 besto langrenn bare av en stilart; klassisk, som gjennom tiden også utviklet seg til stilarten skøyting (Nilsson, Tveit, & Eikrehagen, 2004; Ø Sandbakk & Tønnessen, 2012). Fra 1986 var langrenn delt i både klassisk teknikk og friteknikk (Ø Sandbakk & Tønnessen, 2012).

Skøyteteknikken består av mange forskjellige delteknikker, men de fire vanligste er: padling, dobbeldans, enkeldans og skøyting uten staver. Padling eller V1/offset/gear 2 som det også er kjent som i internasjonal litteratur, er en teknikk som er best egnet for lavere hastigheter og som er mest brukt i motbakker. Teknikken gjennomføres med en asymmetrisk og litt asynkron stavføring, som tillater en relativ vid skiplassering med hensyn til fartsretningen. Stavføringen foregår samtidig med fremføringen av den ene skien, og gjennomføres en gang per syklus. Under fremføringen av den andre skien blir stavene ført frem for den neste syklusen. Teknikken deles inn i en heng- og en friside (Figur 2.1) (Nilsson et al., 2004; G. Smith et al., 2009). Dobbeldans er best egnet for flatt terreng og i slake motbakker, og brukes i nyere tid også i brattere motbakker (Losnegard et al., 2012; T. Stöggl, Kampel, et al., 2010; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Dobbeldans utføres med et stavgang mens vekten flyttes over på hver av skiene; derfor har denne teknikken to stavgang per syklus. Enkeldans brukes ved flatt terreng og slake nedoverbakker. Det brukes et stavgang når vekten flyttes over på den ene skien, og det gjennomføres dermed et stavgang per syklus. Den siste av de vanligste teknikkene; skøyting uten staver, gjennomføres som det norske navnet sier, uten stavgang. Den foregår med aktive beinskyv, med stavene tett langs kroppen, eller i aktiv pendling. Teknikken brukes når farten er så høy at det er viktigere å redusere luftmotstanden, og skyve godt med beina enn å skape ekstra kraft med stavene (G. P. Millet, Boissiere, & Candau, 2003; Nilsson et al., 2004).



Figur 2.1 Illustrasjon av hengsider i padling. Øverst: heng til venstre. Nederst: heng til høyre. Figuren er tatt ut fra 3D opptak som ble gjort posttesten.

I skøyting og langrenn generelt så er det vist at syklusfrekvensen (CR) øker ved en økende hastighet mens sykluslengden (CL) har en liten økning i starten, med en reduksjon når man begynner å nærme seg maksimale hastigheter (Martin D. Hoffman, Clifford, & Bender, 1995; G. Y. Millet, Hoffman, Candau, & Clifford, 1998b; Nilsson et al., 2004; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. Stöggl, Lindinger, & Muller, 2007; T. L. Stöggl & Muller, 2009). Det samme gjelder også ved økende helning på en konstant hastighet (Bilodeau, Boulay, & Roy, 1992; Bilodeau, Roy, & Boulay, 1991; Losnegard et al., 2012; G. P. Millet et al., 2003; G. Y. Millet et al., 1998b; Perrey, Millet, Candau, & Rouillon, 1998; T. Stöggl, Kampel, et al., 2010).

Forflytning av tyngdepunktet viser seg å ha en sammenheng mellom syklusfrekvens og sykluslengde. En mindre sideveis forflytning samsvarer med en høyere syklusfrekvens, mens en lengre sykluslengde viser til en større sideveis forflytning av tyngdepunktet (G. A. Smith et al., 1989). En viktig forskjell mellom padling og dobbeldans er timingen mellom den vertikale forflytningen av hoften og stavgaket. I dobbeldans, så er hoften på sitt høyeste rett før stavgaket, og lavest gjennom stavskyvet, med den høyeste hastigheten i midten av stavgaket. Den potensielle energien som skapes gjennom ekstensjon av kne og hofte i første halvdel av frasparket, blir overført til bevegelsesenergi i andre halvdel sammen med stavgaket. For padling er det bare en liten vertikal forflytning av hoften gjennom stavgaket (Myklebust, Losnegard, & Hallen,

2014). Selv om delteknikkene utnytter den potensielle energien forskjellig, så ser O₂-kostnaden ut til å være den samme (Losnegard et al., 2012). Kontakttiden reduseres ved økende hastighet (G. Y. Millet et al., 1998b; T. L. Stöggl & Muller, 2009) og kan derfor forklare bruken av potensiell energi og det faktum at dobbeldans blir sett på som en høyhastighetsteknikk (Myklebust et al., 2014). Ved en økende ytre belastning viser det seg også at det gir en økende forflytning av COM (G. A. Smith et al., 1989; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Til tross for disse veldefinerte forskjeller mellom teknikkene, så varierer bevegelsesmønsteret, målt ved hofteakselerometer, signifikant mellom eliteutøvere. Videre, reproduserer gode utøverne sitt eget mønster, både mellom sykluser, mellom økter på samme dag og etter fire måneder med trening (Myklebust et al., 2014).

I klassisk langrenn føres skiene i fartsretningen i ferdigpreparerte spor, hvor kraften går gjennom skiene i et fraspark. I skøyting føres skiene derimot med en vinkel til fartsretningen, og hvor kraften går gjennom skiene ved at man ”skyver i fra” (G. A. Smith et al., 1989). Skivinkelen (vinkelen mellom ski og fartsretning), ser ut til å være avhengig av både hastighet og helningsgraden. Dette vil si at skivinkelen øker ved at hastigheten reduseres og/eller helningen øker, og blir mindre når hastigheten øker eller terrenget blir flatere, noe som er vist for både padling og dobbeldans (O. Sandbakk, Ettema, & Holmberg, 2012; G. A. Smith et al., 1989; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Samtidig har padling også en større vinkling av skiene enn dobbeldans ved samme ytre belastning (G. Smith et al., 2009; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). I padling vinkles skiene mer lateralt og kantes mer. Dette gjør det mulig å overføre større krefter i fraskyvet, ved at skiene får et bedre «grep» i snøen (Ø. A. A. Toftegaard, 2010). En økende skivinkel gir en større sikk sakk bevegelse (større lateral forflytning), noe som fører til en økt distanse å tilbakelegge. Det reduserer også stigningen som må forseres pr. syklus (skiene går kortere opp i bakken for hvert fraskyv). Dette reduserer den ytre belastningen som vil gjøre det lettere å gli på skiene og opprettholde frekvensen (G. Smith et al., 2009; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Når skivinkelen blir smalere så reduseres forflytningen sideveis, som gjør at mer av kreftene går i fartsretningen (G. Smith et al., 2009). Det tillater en lengre frasparkstid, som gjør at musklene kan kontrahere saktere og man kan gli lengre på skiene i fartsretningen, så fremt det ikke blir for stor reduksjon i fremdriftskraften som kommer fra reaksjonskraften gjennom skiene (O. Sandbakk et

al., 2013). Valget av skivinkelen som blir brukt ved en gitt hastighet og helning, er da et kompromiss mellom bevegelse i fartsretningen og fremdriftskraften.

2.2 Padling

I følge reglene til det Internasjonale Ski Forbundet (FIS), skal en tredjedel av konkurranseløypene i langrenn bestå av oppoverbakker på mellom 9 og 18%, hvor høydeforskjellen må være på over 10 meter, i tillegg til kortere motbakker på over 18% stigning (FIS, 2019). Utøverne bruker tilnærmet halvparten av konkurranse tiden til å forsere disse motbakkene (Andersson et al., 2010; Kvamme, Jakobsen, Hetland, & Smith, 2005). Det ser også ut til at utøverens hastighet i motbakkene har en direkte innvirkning på prestasjonen (Andersson et al., 2010; Bolger, Kocbach, Hegge, & Sandbakk, 2015; Botnan, 2001; Losnegard, 2019; O. Sandbakk et al., 2011; Øyvind Sandbakk, Ettema, Leirdal, Jakobsen, & Holmberg, 2011).

2.2.1 De ulike padleteknikkene

Padling kan utføres på flere forskjellige måter, som kan deles inn i; den vanligste formen, «glidende padling» og den mindre brukte «hoppende padling». Hovedforskjellen i selve gjennomføringen av teknikkene er I; Syklusfrekvens, II; Selve beinskyvet (om dette er like langt på begge beina eller om det er ulik lengde på fraskyvet mellom beina), III; Glidende eller et mer eksplosivt fraskyvt (Botnan, 2001).

Glidende padling er det som regnes som «vanlig» padling (Botnan, 2001). Teknikken gjennomføres som navnet sier, med en glidende fase før fraskyvet, akkurat som de andre delteknikkene i skøyting (Bilodeau et al., 1991; G. A. Smith et al., 1989; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Flere har sett på syklusfrekvens (CR) og sykluslengde (CL) i padling. Disse studiene viser ganske like resultater for både CR og CL (Bilodeau et al., 1992; Lee, Kwak, Kwon, & Choi, 1997; Losnegard et al., 2012; G. Y. Millet, Hoffman, Candau, & Clifford, 1998a; Myklebust et al., 2014; Nilsson et al., 2004; Rundell & McCarthy, 1996; G. Smith et al., 2009; G. A. Smith et al., 1989; T. Stöggl & Holmberg, 2015). Padling har en høyere CR og kortere CL sammenliknet med dobbeldans (Myklebust et al., 2014; Nilsson et al., 2004; G. Smith et al., 2009) og CR har en høy korrelasjon med hastighet mens CL har en lav eller ingen korrelasjon (Nilsson et al., 2004; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. Stöggl, Kappel, et al., 2010). Ved økende

helning med en konstant fart så øker CR, mens CL holder seg stabil eller går noe ned (Losnegard et al., 2012; Nilsson et al., 2004; G. A. Smith et al., 1989). Ved økende hastighet så øker effektiviteten, ved å transformere resultantkraften til fremdriftskraft (Stöggl 2015; Street 1988), og vinkelen mellom skiene reduseres, som reduserer sideforflytningene og gjøre at mer av kreftene går i fartsretningen (G. Smith et al., 2009; T. Stöggl & Holmberg, 2015; Ø. A. A. Toftegaard, 2010).

Akselerometre viser at stavgakene i padling starter tilnærmet synkront (-5 ± 60 ms), med fremføringen av skien på hengsiden og ender etter 66% av frasparket (Myklebust et al., 2014). Når man analyserer stavgaket i padling for heng- og friside separat, viser det seg at det er en kortere kontakt tid og en lengre svingtid på frisiden, sammenliknet med hengsiden (Myklebust et al., 2014; G. A. Smith et al., 1989; T. Stöggl, Kampel, et al., 2010). Dette kommer av et asynkront stavløft (47 - 89 ms) (Myklebust et al., 2014; T. Stöggl, Kampel, et al., 2010) mens T. Stöggl, Kampel, et al. (2010) fant et asymmetrisk stavsett (34 ms). Selv om stavgakene er asymmetriske, så er bevegelsen av beina på heng- og frisiden høyst symmetriske (T. Stöggl & Holmberg, 2015).

Stavbruken var mer effektive enn beina, ~59% og 11%. Hvor hengsiden for stavene var mer effektiv enn frisiden, samtidig som det var motsatt for beina, hvor frisiden var mest effektiv, ~56% mot 65% og ~12% mot 10%. Over- og underkroppen bidro nesten likt til å skape fremdrift 44% og 56%. En mindre forskjell mellom hengsidene (mer synkront), henger sammen med en bedre prestasjon, og det samme med effektiviteten (sammenhengen mellom fremdrifts- og resultantkraften) (T. Stöggl & Holmberg, 2015).

Utøvere kan velge å bruke enten en høyre eller venstre side hvor man «henger» på staven, ved bruk av padleteknikken. Den foretrukne siden oftest blir kalt dominant side eller god side, og den andre siden, vil da bli kalt: ikke-dominant eller dårlig side (G. A. Smith, 1992; T. Stöggl, Enqvist, Muller, & Holmberg, 2010).

Utøvere har helt klart en foretrukket hengside (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013), og det viser seg at de ved bruk av denne siden oppnår en større hastighet, med en moderat korrelasjon mellom topphastigheten på den dominante og ikke-dominante siden ($r = 0,69$). Ved bruk av den dominante siden hadde de også 15% bedre prestasjon enn ikke-dominant side, målt som tid til utmattelse. Den ikke-dominante siden har også en

høyere syklus frekvens, samt en kortere sykluslengde ved samme hastighet, som kan kobles opp mot en kortere svingtid. Den samlede kraften fra både armer og bein var derimot lik mellom hengsidene, noe som kan indikere en dårligere arbeidsøkonomi, med lavere generering av fremdriftskrefter (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013). Det ser ikke ut til at det er noen fysiologiske faktorer som er med på å bestemme foretrukket hengside, i tillegg til at det ser ut til å være en ganske lik fordeling mellom dominant hengside (H/V). Det er imidlertid en stor sammenheng mellom hvilken side som ble foretrukket i padling og enkeldans (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013), noe som kan indikere at det er en stor likhet mellom teknikkene.

2.2.2 Forskjell i teknikk mellom utøvere

Tidligere studier har vist at det i padling er en forskjell i teknikk mellom utøvere, og hvor det er vist at det er en forskjell i teknikken mellom menn og kvinner (G. A. Smith et al., 1989), men også mellom hver enkelt utøver over repeterte sykluser (Myklebust et al., 2014; G. A. Smith et al., 1989). Selv om det er veldefinerte beskrivelser av teknikkene, så er det vist at det er signifikante forskjeller i bevegelsen av COM målt med akselerometer mellom utøvere, men hver enkelt utøver gjensker sitt eget mønster mellom sykluser, mellom økter på samme dag og etter 4 måneder med trening (Myklebust et al., 2014). Det er også vist at det er en forskjell mellom «god» og «dårlig» teknikk, hvor det er vist en signifikant forskjell i teknikken mellom utøvere på forskjellige nivåer (Gloersen, Myklebust, Hallen, & Federolf, 2018; Holmberg et al., 2005; T. Stöggl & Holmberg, 2015).

2.2.3 Nærliggende forskning på emnet

Det er av interesse å dokumentere hva som kjennetegner en «god» teknikk i padling. Dette kan gjøres ved å sammenlikne teknikken på den dominante- og ikke-dominante hengsiden og se på forskjellene mellom disse. Dette vil kanskje være spesielt viktig for barn i vekst, siden det vil kunne være store forskjeller i hvor langt utøverne har kommet i puberteten, noe som vil kunne ha en effekt på prestasjonen (Eastwood, Bourdon, Withers, & Gore, 2009; McNarry & Jones, 2014). Det vil også redusere påvirkningen fra den utholdenhetstreningen utøverne gjennomfører under intervensjonen, samt utøvernes treningstilstand, siden det er en stor sammenheng mellom prestasjonen på hengsidene ved maksimal hastighet (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013). Det er også

interessant å se på endringen i teknikken etter en treningsintervensjon og effekten av dette på prestasjonen.

T. Stöggl, Hebert-Losier, et al. (2013) undersøkte forskjellene mellom hengsidene i padling på eliteutøvere. De kom frem til at det ikke var noen bakgrunn for valg av foretrukket side i padling. De kom også frem til at det ikke var en forskjell i resultatkraften for både armer og bein, men at det var en forskjell i CR og CL.

T. Stöggl and Holmberg (2015) analyserte kinetiske og kinematiske aspekter ved padling i høye hastigheter, for å finne ut av hva som hadde størst påvirkning på prestasjonen, ved hjelp av trykksåler og 3D kameraer. De fant bare noen få faktorer som korrelerte med topphastigheten. De raskeste utøverne viste (I) en mer synkronisert timing av stavene i isettet; (II) en større effektivitet av bevegelsen, hvor de hadde en større utnyttelse av resultatkraftene; og (III) en mindre kanting av «friskien» under skyvfasen, noe som kommer av at de setter rulleskien mer direkte under COM, spesielt ved høyere hastigheter.

Thorrud (2013) så på om foretrukket hengside i padling var relatert til generell lateralitet, intensitet, muskelstyrke- og kraftasymmetri hos langrennsløpere. Han kom frem til at utøverne hadde en preferert hengside og at denne preferansen ble sterkere ved økende intensitet. Følelsen av mestring holder seg jevn under alle intensiteter for den foretrukne hengsiden, mens den ble redusert ved økende hastighet for den ikke-foretrukne hengsiden. Han fant heller ingen klar sammenheng mellom generell lateralitet, muskelstyrke, kraftproduksjon og foretrukket side. Konklusjonen er at foretrukket hengside i padling er oppgavespesifikk og at den ikke er knyttet til generell lateralitet eller utøverne styrke-/kraftasymmetri.

Ut i fra foreliggende forskning så er det vanskelig å påpeke hva som kjennetegner «god» teknikk og hva som er de viktigste faktorene for å forbedre prestasjonen i padling. Det er gjort lite forskning på endringer innen teknikk etter en treningsintervensjon. Det er heller ingen som har benyttet hengsidene i padling som kontroll for å undersøke forbedringer knyttet opp mot endringer i teknikk. Disse studiene har sett på prestasjon i samsvar med teknikken, men det er også interessant å undersøke teknikken hos yngre utøvere. Noe som gjør det mulig å sammenlikne unge

utøvere med eliteutøvere, noe som kan gi en bedre forståelse av hvilke tekniske ferdigheter det er viktigst å fokusere på.

2.3 Motorisk læring

God bevegelse innebærer lærte motoriske mønstre, som skapes med en stor nøyaktighet, kontinuitet og arbeidseffektivitet. Guthrie (1952) definerte ferdighet som: “skill consists in the ability to bring about some end result with maximum certainty minimum outlay of energy, or of time and energy” (p. 136), som regnes som den klassiske definisjonen av ferdighet (G. Wulf et al., 2010).

2.4 Feedback

Feedback eller tilbakemeldinger er brukt i begge kategoriene i Tabell 2.1, og vi kan derfor se på feedback som et samlebegrep for all informasjon utøverne får angående gjennomføringen av motoriske ferdigheter både under og etter gjennomføringen (R. A. Magill & D. Anderson, 2014). Oppgavestyrte feedback er den sensoriske persepsjonsinformasjonen som er en naturlig del av gjennomføring av en ferdighet. Dette kan komme fra hver av de sensoriske systemene hvor man mottar taktile (berøringssansen – sanseintrykk som kommer gjennom reseptorer i huden, slik som berøring, smerte, trykk, vibrasjon og temperatur) og proprioseptjonell (menneskers evne til å avgjøre sine egne kroppsdelers posisjon) oppgavestyrte feedback fra hode, overkropp, og lemmer, ved gjennomføring av en motorisk ferdighet. I tillegg til oppgavestyrte feedback, så har vi også utvidet- eller ekstern feedback. Dette er en utvidet feedback som legges til, og/eller forsterker den oppgavestyrte feedbacken fra kroppen. Dette handler om å tilføre ekstra informasjon, som kroppen ikke klarer å oppfatte selv (R. A. Magill & D. I. Anderson, 2014).

Tabell 2.1 Illustrasjon av de forskjellige typene tilbakemeldinger i tilbakemeldingsfamilien som er relatert til læring og gjennomføring av motoriske ferdigheter. Laget på bakgrunn av Honeybourne (2006); R. A. Magill and D. I. Anderson (2014); Schmidt and Lee (2014).

Feedback	
Oppgavestyrte feedback	Utvidet feedback
<ul style="list-style-type: none"> • Indre tilbakemelding <ul style="list-style-type: none"> ○ Proprioepsjon ○ Taktil tilbakemelding • Ytre tilbakemelding <ul style="list-style-type: none"> ○ Visuell tilbakemelding ○ Auditiv tilbakemelding 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instruksjon ○ Veiledning • Kunnskap om resultat • Kunnskap om prestasjon • Observasjon <ul style="list-style-type: none"> ○ Video feedback ○ Mesterlæring ○ Pararbeid

God feedback oppfordrer utøveren til å utforske og teste ut varianter av bevegelsesmønsteret, for å komme frem til hva som er det mest optimale for den enkelte utøver (A. M. Williams, 2003). God feedback fokuserer på en oppgave av gangen, og den er positiv, kort, og simpel (J. H. Williams & Krane, 2015). Porter et al. (2010) fant ut at 85% av utøverne som deltok i studiet, rapporterte at tilbakemeldingene de fikk fra treneren forsterket et indre fokus. Dette ser ut til å være lite hensiktsmessig, da forskning viser at et ytre fokus, hvor fokuset er på resultatet av bevegelsen i stedet for selve bevegelsen (G Wulf & Lewthwaite, 2010) øker motorisk læring og prestasjonen (Porter et al., 2010; G. Wulf & Lewthwaite, 2016; G. Wulf et al., 2010). Det ser også ut til å gi en bedre flyt i bevegelsen, samt en bedre arbeidsøkonomi (G Wulf & Lewthwaite, 2010). Prestasjons og læringsfordelene gjennom bruk av instruksjoner eller tilbakemeldinger som gir et ytre fokus, strekker seg over forskjellige arbeidsoppgaver, ferdighetsnivåer og aldre (Gabriele Wulf, 2013). Ytre fokus forsterker læring i komplekse motoriske ferdigheter, som krever en hensiktsmessig bevegelse og koordinasjon av lemmenes bevegelsesmønster (R. A. Magill & D. Anderson, 2014). En tilbakemelding som gir ytre fokus har en mindre sannsynlighet til å forstyrre den naturlige flyten i bevegelsen, og tilrettelegger for oppdagelsen av den mest effektive

måten å gjennomføre bevegelsesmønsteret på, som forsterker læring og prestasjon (J. H. Williams & Krane, 2015).

Utviklingstrappa i Langrenn (2017), er et samarbeid mellom Norges Skiforbund (NSF) og Olympiatoppen (OLT), for å veilede både utøvere som ønske å nå sitt potensiale, samt trenere og foreldre, slik at de best mulig kan veilede utøverne til å nå sine mål. Her beskrives god teknikk som svært viktig i idretten og at teknikktreningen bør starte så tidlig som mulig. Det er da også viktig at metodikken tilpasses utøvernes alder, samtidig som at det tilrettelegges for at alle øktene er med på å utvikle teknikken. Her beskrives metodikk for teknikktrening som: Situasjons- og oppgavestyrte læring, instruksjon, veiledning og bevisstgjøring, hel-/delmetode, mesterlæring og bruk av video (O Sandbakk, Rise, & Nymoen, 2017).

Kort forklart: *Situasjons- og oppgavestyrte læring* er når man bruker en bestemt situasjon eller oppgave for å trene en teknisk oppgave (Anderson, Magill, & Hiroshi, 2001; R. A. Magill & D. I. Anderson, 2014). *Instruksjon, veiledning og bevisstgjøring* handler om at utøveren skal utvikle sin egne forståelse, og er bevist på egen utførelse av teknikken (Porter et al., 2010; Gabriele Wulf, 2013). *Hel-/delmetode* betyr at man først deler teknikken opp i momenter som trenes på enkeltvis, før man går tilbake til å trene på hele bevegelsen (Sattelmayer, Elsig, Hilfiker, & Baer, 2016; J. H. Williams & Krane, 2015). *Mesterlæring* er når utøvere jobber sammen og lærer av hverandres sterke sider (Granados & Wulf, 2007; Rader et al., 2014).

Det er som skrevet over, mange ulike måter å jobbe med teknikktrening, hvor to av metodene er bruk av video og pararbeid. Disse metodene er interessante å undersøke, da det tidligere ikke er gjort studier på hvilken av disse tilbakemeldingsmetodene som er mest effektiv, ved læring av komplekse motoriske ferdigheter. Dette er også metoder som brukes lite til vanlig, og som vil kunne være effektive verktøy for trenere å bruke i treningshverdagen.

2.4.1 Video

Bruken av video som en forsterkende ytre tilbakemeldingsverktøy er vanlig i praksis i samarbeidet mellom trener og utøver. Mange studier har vist at det er en effekt ved bruk av video, under læring av motoriske ferdigheter, (Baudry et al., 2006; Clark & Ste-

Marie, 2007; Ste-Marie et al., 2011). Andre studier viser at det ikke er noen forskjell mellom feedback fra video eller trener (Van Wieringen, Emmen, Bootsma, Hoogesteger, & Whiting, 1989). Video ser også ut til å være effektiv på motoriske læring i et komplekst bevegelsesmønster så lenge det ikke blir for komplekst (Baudry et al., 2006), og eksperter og studenter mener også at det er et nyttig verktøy i læring av kirurgiske ferdigheter (Hu, Tiemann, & Michael Brunt, 2013; Jain, Schwarzkopf, & Scolaro, 2017; Jamshidi, LaMasters, Eisenberg, Duh, & Curet, 2009).

Video er en direkte feedback, som i dag er veldig lett å gjennomføre da «alle» har en smart-telefon med video funksjon av god kvalitet. Fordelen er at alle får mye feedback, noe som til tider er vanskelig med store treningsgrupper fordelt på få trenere, selv om det er en læringsprosess å vite hva man skal se etter (Van Wieringen et al., 1989). Det er derfor en fordel å begrense informasjonen fra videoene ved å gi utøverne oppgaver/temaer/stikkord på hva de skal se etter, for å minske informasjonsstrømmen og lette læringen (Baudry et al., 2006). Det å se seg selv utføre en motorisk bevegelse, vil potensielt føre til en dypere innsikt i forholdet mellom egen (indre følelse) og hvordan dette samsvarer med virkeligheten (ytre feedback - video) (Baudry et al., 2006; O Sandbakk et al., 2017; Ste-Marie et al., 2011). Det å se seg selv på video ser også ut til å styrke ”self-efficacy” noe som har vist seg å ha en positiv effekt på utvikling av motoriske ferdigheter (Hu et al., 2013).

2.4.2 Pararbeid

Pararbeid er med på å øke forholdet mellom utøvere og stimuli, noe som dermed kan forbedre treningseffekten (Tolsgaard et al., 2015). Observasjonell læring har vist å være en effektiv måte å tilegne seg motoriske ferdigheter (McCullagh, Weiss, & Ross, 1989). Effekten av pararbeid har blitt beskrevet i litteraturen om motorisk læring, og viser til en prestasjon som er like bra eller bedre enn de som øver alene, selv om de utfører halve treningen (Bjerrum, Eika, Charles, & Hilberg, 2014; Granados & Wulf, 2007; Shea et al., 1999; G. Wulf et al., 2010).

Det teoretiske rammeverket som bygger oppunder effekten av pararbeid involverer «peer assisted learning theory» (PAL) (Topping, 2005), nevro vitenskapsstudier (Lagravinese et al., 2017; Rizzolatti & Craighero, 2004) og kognitiv belastningsteori (Sweller, 2011). Studier har vist at effekten av pararbeid på motorisk læring, kommer av

det å observere makkeren (Bjerrum et al., 2014; Granados & Wulf, 2007; Shea et al., 1999; G. Wulf et al., 2010). Den nevrofysiologiske bakgrunnen for denne effekten av observasjon, er «speil nevroner» som aktiveres ved observasjon og utførelse av samme bevegelse (Lagravinese et al., 2017; Rizzolatti & Craighero, 2004). Dette vil si at observasjon utløser indre tolkning av den utførte handlingen, noe som tillater øvelse uten å gjennomføre selve bevegelsen (Tolsgaard et al., 2015). Fra et kognitivt belastningsteoretisk perspektiv, så vil læringsprosessen ved en høy kognitiv belastning være raskere og mer effektivt, mens effekten vil reduseres ved en lav kognitiv belastning (Kirschner, Paas, & Kirschner, 2011; Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009).

Strategiene eller teknikkene som er innlært fra pararbeid, resulterer i en mer fleksibel og generaliserbar ferdighet hos utøveren. Det å diskutere, er med på å gi utøveren nye synspunkter og ideer (bevegelsesløsninger), samtidig som det å gi andre tilbakemeldinger er med på å skape en større bevisstgjøring (O Sandbakk et al., 2017; Shea et al., 1999; G. Wulf et al., 2010). Videre så kan det å observere en annen og dele strategier være med på å øke utøverens følelse av eierskap for læringsprosessen, og dermed øke motivasjonen (Shea et al., 1999).

Observasjonstrening eller pararbeid omhandler en trening som har betydelig redusert kognitive krav, siden den som observerer ikke trenger å være fysisk aktiv, og kan heller konsentrere seg om de fundamentale elementene, effekten av bevegelsene og kan lage eller evaluere strategier som er med på å skape en mer effektiv motorisk bevegelse (teknikk). Dette er noe som er vanskelig å gjennomføre mens man utfører komplekse aktiviteter (McNevin, Wulf, & Carlson, 2000).

Selv om disse tilbakemeldingsmetodene har vist positiv effekt på motorisk læring i spesifikke situasjoner, så påvirkes utfallet av den spesifikke oppgaven og intervensjonen som blir brukt. Derfor er det interessant å se på disse metodene for tilbakemelding i en langrenns-spesifikt setting, hvor målet er å forbedre padleteknikken.

2.5 Testing av prestasjon hos ungdom

I de typiske utholdenhetsidrettene som løp, langrenn og sykkel, er målet å komme raskest mulig fra start til mål (høyest mulig gjennomsnittlig hastighet). Den gjennomsnittlige hastigheten ($m \cdot s^{-1}$) som oppnås over en gitt distanse blir primært

bestemt av energiomsetningen ($J \cdot s^{-1}$) og hvor effektivt denne energien blir utnyttet under arbeid ($J \cdot m^{-1}$) (di Prampero, 2003; Joyner & Coyle, 2008).

$$\text{Hastighet (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Energiomsetning (J} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}}{\text{Arbeidsøkonomi (J} \cdot \text{m}^{-1}\text{)}}$$

Det ser ut til å være en forskjell i den naturlige utviklingen av $VO_{2\text{maks}}$ for gutter og jenter, hvor studier viser at jenter har en relativ $VO_{2\text{maks}}$ som er 10-25% lavere enn gutter. Dette kan delvis forklares ved ulikheter i kroppssammensetning, hvor guttene får en større andel muskelmasse enn jentene i puberteten (Armstrong, Tomkinson, & Ekelund, 2011).

Hos ungdom, oppnås det ikke alltid et platå (en utflating og gjerne en svak reduksjon) ved testing av oksygenopptaket (VO_2). Det vil si at VO_2 ikke øker selv om intensiteten øker. Dette er noe som først ble beskrevet av Hill and Lupton (1923). Flere nye studier har vist til at opp mot 50% av ungdom ikke oppnår dette platået mot slutten av en $VO_{2\text{maks}}$ -test (Armstrong, Kirby, McManus, & Welsman, 1995; McNarry & Jones, 2014; Rivera-Brown & Frontera, 1998). Dette er noe som går i mot det Taylor, Buskirk, and Henschel (1955) kom frem til, som i dag regnes som gullstandarden for å ha gjennomført en god $VO_{2\text{maks}}$ test. Ved å sammenlikne tester gjort på ungdom så er det ikke funnet en forskjell i reliabilitet, høyeste målte VO_2 , hjertefrekvens (HF), «resperatory exchange ratio» (RER) eller blodlaktat (Armstrong et al., 1995; Rivera-Brown & Frontera, 1998). På bakgrunn av dette så ser det ut til at $VO_{2\text{maks}}$ kan oppnås hos ungdom, selv uten en av flatning i VO_2 , så lenge andre kriterier blir oppnådd.

Energiomsetningen over en gitt distanse eller tid bestemmes av den maksimale evnen til å ta opp og utnytte oksygen ($VO_{2\text{maks}}$), utnyttingsgraden; % (hvor stor andel av $VO_{2\text{maks}}$ som utnyttes, i tillegg til den anaerobe energiomsetningen. Dette gjør at en økt energiomsetning og/eller forbedring i arbeidsøkonomien øke hastigheten som resulterer i en økt prestasjon (Hallen, 2002; Losnegard, Myklebust, Spencer, & Hallen, 2013). Treningsstatus ser ikke ut til å ha en innvirkning på arbeidsøkonomien i løp, selv med en økende $VO_{2\text{maks}}$ (Baquet et al., 2002). Unge langrennsløpere er vist å ha en høyere $VO_{2\text{maks}}$ enn utrente jevnaldrende kontrollpersoner (Bjerring et al., 2018).

$$\text{Prestasjon (hastighet)} = \frac{\text{VO}_{2\text{maks}} * \text{utnyttingsgrad} + \text{anaerob kapasitet}}{\text{O}_2\text{kostnad}}$$

Det er mange forskjellige tester som kan gjennomføres for å undersøke hele eller deler av prestasjonen, men i dette studiet så har i valgt å ta utgangspunkt i teknikkanalyse (Andersson et al., 2010; Holmberg et al., 2005; Losnegard et al., 2012; Myklebust et al., 2014; Pellegrini, Zoppiroli, Boccia, Bortolan, & Schena, 2018; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. Stöggl et al., 2008) og en modifisert versjon av hurtighetstesten (T. Stöggl & Holmberg, 2015), som sier noe om prestasjonsforskjellen mellom hengsidene.

Fordelen med at utøverne fungerer som sin egen kontroll er at dette vil unngå påvirkningen av hvor i pubertetsstadiet utøverne er og påvirkningen dette vil ha på prestasjonen (Eastwood et al., 2009; McNarry & Jones, 2014; Naughton, Farpour-Lambert, Carlson, Bradney, & Van Praagh, 2000). Det vil også redusere påvirkningen fra den utholdenhetstreningen utøverne gjennomfører under intervensjonen, samt utøvernes treningstilstand, da dette er en periode hvor de ivrigste trener veldig mye. Det er også en stor sammenheng mellom prestasjonen på hengsidene ved maksimal hastighet (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013).

2.6 Oppsummering

Konkurransetiden i langrenn varierer fra ca. 2,5 min til mer enn to timer, over en distanse som strekker seg fra 1,2km til 50km (Holmberg, 2015). Mer enn 50% av konkurransetiden blir brukt til å forsere oppoverbakkene, og prestasjonen her korrelerer sterkt med den totale prestasjonen (Bergh & Forsberg, 1992; O. Sandbakk & Holmberg, 2014). Padling er en av de fire vanligste skøyteteknikkene i langrenn, og er den foretrukne teknikken i motbakker. Teknikken gjennomføres med en asymmetrisk stavføring (Figur 2.1) og deles in i en heng- og friside (Nilsson et al., 2004; G. Smith et al., 2009). Den siden som utøveren «henger» på blir kalt den dominante siden eller god side (G. A. Smith, 1992; T. Stöggl, Enqvist, et al., 2010).

Motorisk ferdighet kan beskrives som: evnen til å gjennomføre en bevegelse/oppgave med stor nøyaktighet, reproducerbarhet og arbeidseffektivitet (G Wulf & Lewthwaite, 2010). Det finnes flere former for feedback (Tabell 2.1), hvor den vanligste formen for feedback i norsk langrenn, er tilbakemeldinger fra en trener under økten (O Sandbakk et

al., 2017). Bruk av video og pararbeid er derimot to metoder som viser potensiale til å gi en positiv effekt på motorisk læring, selv om ingen har sammenliknet disse tilbakemeldingsmetodene for motorisk læring.

Video er en direkte feedbackmetode, og er et forsterkende ytre tilbakemeldingsverktøy, og flere har sett på effektiviteten på motoriske læring i et komplekst bevegelsesmønster (Baudry et al., 2006; Onate et al., 2001; Zetou et al., 1999). Pararbeid har vist seg å være en effektiv måte for å lære motoriske ferdigheter (Granados & Wulf, 2007; Shea et al., 1999; G. Wulf et al., 2010). Forsøkspersoner som trente på motoriske ferdigheter, ved bruk av pararbeid, viser seg å ha en minst like god prestasjon, selv om de gjennomfører bare halvparten av den fysiske treningen (G. Wulf et al., 2010). Hvor motiverte utøverne er vil være med på å påvirke læringsprosessen. Umotiverte utøvere vil følge dårlig med, og dermed få lite utbytte av treningen, mens de som er motiverte, vil få et større treningsutbytte, som er med på å gi dem en større tro på at de kan mestre teknikken (self-efficacy), og en indre motivasjon for å trene teknikk (Clark & Ste-Marie, 2007).

3. Metode

3.1 Deltakere

Totalt 28 langrennsløpere (15G/13J) ble rekruttert til prosjektet (Tabell 3.1). Utøverne ble rekruttert fra to lokale treningsgrupper, og intervensjonen ble gjennomført i de respektive treningsgruppene. Alle utøverne gav skriftlig informert godkjenning, før deltakelse (Vedlegg II). Siden alle var under 18 år ble samtykkeskjemaet også underskrevet av deltakers foresatte (Vedlegg III). Studiet ble gjennomført i henhold til Helsinki deklarasjonen og godkjent av lokal etiske komite ved Norges idrettshøgskole søknad 08-080817 (Vedlegg I; Vedlegg V) og behandlingen av personopplysninger ble vurdert av NSD (Vedlegg IV) før studiet ble gjennomført.

Tabell 3.1 Deltakernes antropometriske data. Høyde og vekt målt ved pre og post, samt VO₂maks for dominant (D) og ikke-dominant (ND) hangside i teknikken padling. ml·kg⁻¹·min⁻¹. VO₂maks D (dominant hengside). VO₂maks ND (non dominant/ikke dominerende hengside), målt ved pretesten. N=28, * Signifikant mellom pre og post (P < 0,05). \$ Signifikant forskjell mellom gruppene (P < 0,05). € Signifikant forskjell til den dominante siden (P < 0,01).

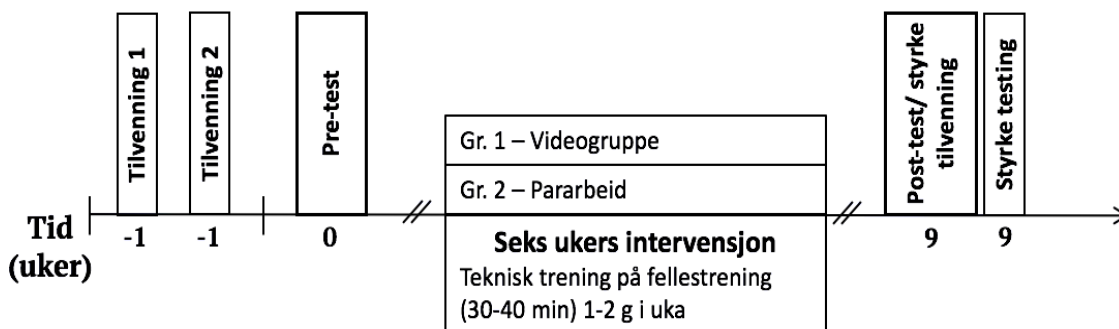
	Gruppe	Ant G/J	Alder (år)	Høyde (cm)	Vekt (kg)	VO ₂ maks D (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	VO ₂ maksND (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)
Pretest	Pararbeid	10/3	15,5±0,5	167±6,3	56,9±8,4	59,3±7,0	58,8±8,3
	Video	5/10	15,0±0,3	172±8,7 ^{\$}	58,7±7,7	57,1±7,1	56,8±6,7 [€]
Posttest	Pararbeid	10/3	15,5±0,5	173±8,9*	59,5±7,5*		
	Video	5/10	15,0±0,3	167±6,1*	57,7±8,2*		

3.2 Generelt design

Tester ble gjennomført både før- og etter seks uker treningsintervensjon (Figur 1.1). Forsøkspersonene gjennomførte først to tilvenningsøkter, samt pretest og testing av VO₂maks. Videre gjennomførte forsøkspersonene intervensjonen i sine respektive treningsgrupper (video eller pararbeid), der intervensjonsmetodene ble tilfeldig trukket mellom treningsgruppene. Treningsintervensjonen inneholdt 1 teknikk økt i uken, à 35

min, på den ikke-dominante hengsiden i padling (Figur 1.1). Disse øktene ble gjennomført ute på asfaltert underlag.

Styrketester ble gjennomført som en tilvenningsøkt etter gjennomført post test og selve styrketesten ble gjennomført tidligst to dager etter tilvenningen.



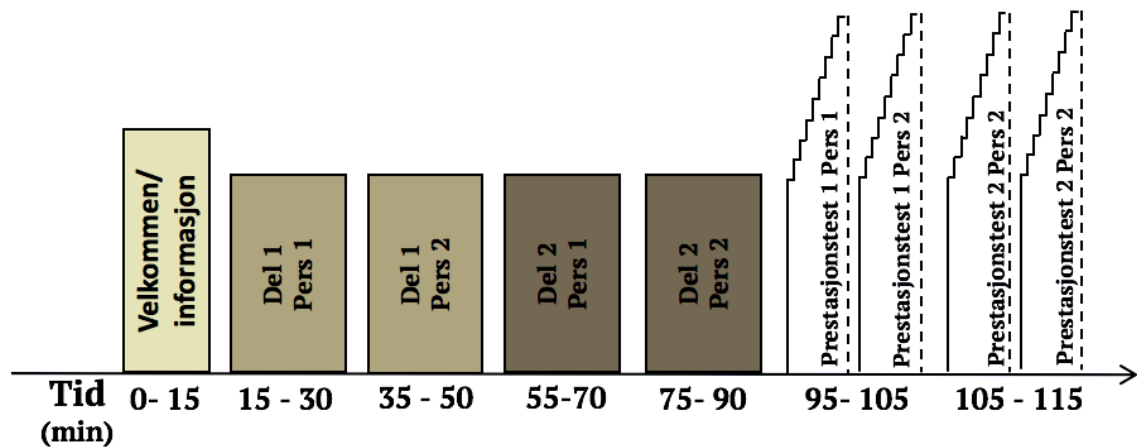
Figur 3.1 Skjematisk oversikt over prosjektplanen.

3.2.1 Tilvenning

Før intervensjonen gjennomførte utøverne to tilvenningsøkter (Figur 3.2 og 3.3). Forsøkspersonene ble under testingen sikret med en sikkerhetssele, som var forbundet til et automatisk bremsesystem. Tilvenningsøkten varte i tilnærmet en eller to timer basert om deltakerne var alene eller parvis (Figur 3.2). I del 1 (15 min) gikk forsøkspersonen (FP) 2min på 2° helning etterfulgt av, 4 min med padling på 6° helning, før de gikk dobbeldans i 3min på 2° helning, før FP avsluttet med padling i 6 min på 6° helning. Alle helningene og teknikkene ble gjennomført på selvvalgte hastigheter. De selvvalgte hastighetene skulle foregå i et tempo hvor FP følte at han/hun fikk gått godt teknisk, med kontroll, samtidig som at det gikk i et tempo hvor de ikke ble for slitne til å gå godt teknisk gjennom hele økten. Del 2 startet med 6 min med padling ved 6° helning, med en selvvalgt hastighet hvor de byttet på å gå med begge hengsider. Deretter gikk de 3 min på 2° helning, hvor de valgte både teknikk og hastighet, før de siste 6 min av dette andre 15 min draget ble gjennomført som 2 x 3min på både den dominante og ikke-dominante hengsiden i padling, som en tilvenning til den relative hastigheten som gjennomføres i testprotokollen (2m/s ved 6°).

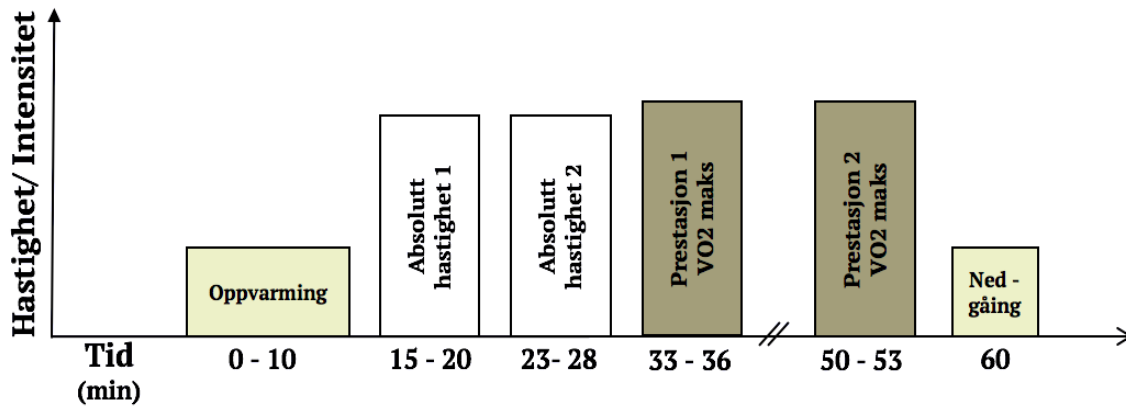
Prestasjonstesten ble gjennomført som en modifisert variant av T. Stöggl and Holmberg (2015) sin tid-til utmattelse test. Utøverne startet på 8° og 2,5m/s (for både gutter og jenter), og hastigheten økte med 0,25m/s hvert 15. sekund. Hastigheten økte helt til de

ikke klarte holde seg på den fremre delen av mølla, og testen stoppet når framhjulene på rulleskiene kom bak en laserstrek. Målet med testen var å holde ut lengst mulig (tid). Det var 15 min pause mellom prestasjonstestene (en gang på hver hengside), hvor forsøkspersonene syklet lett på en ergometersykkel. De siste 5 minuttene ble brukt til å gå rolig på rulleskimølla, samt en test av startbelastning og en fartsøkning.



Figur 3.2 Oversikt over tilvenning 1 for to personer. Del 1: 2min 2° helning og selvvalgt hastighet, 4 min 6° helning, padling ved selvvalgt hastighet, 3min 2° helning, dobbeldans selvvalgt hastighet, 6 min 6° helning, padling begge hengsider. Del 2: 6 min 6° padling begge hangsider, selvvalgt hastighet, 3 min 2° helning, valgfri teknikk og hastighet, 6 min 6° helning, 3 min på hver hengside, 2m/s. Prestasjon 1: Hengside 1 Testen starter på 8° og 2,5m/s for både gutter og jenter, og hastigheten øker med 0,25m/s hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse. Prestasjon 2: Hengside 2 Testen starter på 8° og 2,5m/s for både gutter og jenter, og hastigheten øker med 0,25m/s hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse.

Tilvenning 2, ble gjennomført som både testing av submaks og maksimalt VO₂, hvor submaks ble gjennomført likt som testprotokollen (5min hver hengside i padling, 2m/s 6°). Prestasjonstesten for maksimalt oksygenopptak ble gjennomført som en modifisert protokoll, tidligere beskrevet i (Losnegard et al., 2012), hvor utøverne gikk i 3 min i stede for 1000m. I De første 30 sekundene var hastigheten låst på 2 m/s, hvor de deretter kunne styre hastigheten selv, både opp og ned. Dette ble gjort ved at de krysset en laserstrek med forhjulene på rulleskiene. De krysset da den fremre laserstreken for å øke farten (+ 0,25 m/s) og den bakte for å redusere farten (- 0,25 m/s). Hastigheten ble bare endret med ± 0,25m/s for hver gang de krysset laserstreken, hvor de måtte tilbake mellom laserstrekene, for deretter krysse laserstreken på nytt hvis de ønsket flere hastighetsendringer.



Figur 3.3 Oversikt tilvenning 2. Absolutt hastighet 1: 6° helning og 2 m/s, padling på hengside 1. Absolutt hastighet 2: 6° helning og 2 m/s, padling på hengside 2. Prestasjon 1: VO_{2maks} test på 3 min «all-out» test i padling på hengside 1. Prestasjon 2: VO_{2maks} test 3 min «all-out» test i padling på hengside 2.

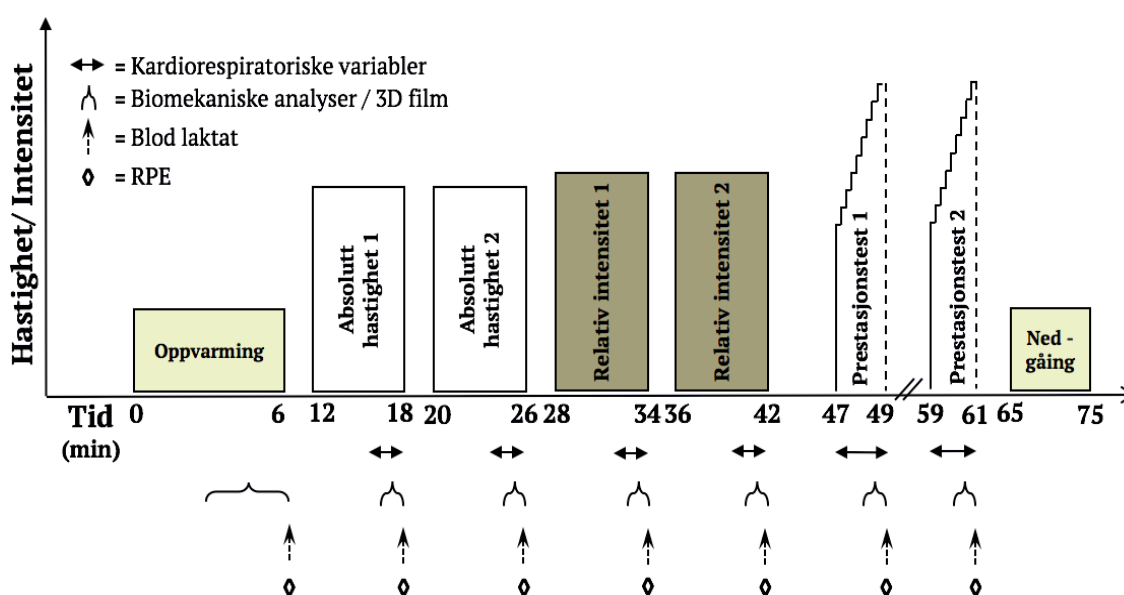
3.2.2 Pre- og posttest

Før de submaksimale dragene, ble en 6 min standard oppvarming gjennomført (3 min 2° dobbeldans og 3 min 6° padling, dominant og ikke-dominant hengside, begge i selvvalgt tempo). De submaksimale dragene ble gjennomført som fire 5 min «steady state», hvor de varierte mellom padling på den dominante og ikke-dominante siden, i tilfeldig rekkefølge, ved en helning på 6°, med 2,5min pause (figur 3.4). Alle forsøkspersonene benyttet det samme paret med rulleski (Swenor, Sarpsborg, Norway), med 1er hjul (rullefriksjons koeffisient, $\mu \approx 0.018$), med en totalvekt på 870 gram pr. ski. Rullefriksjons koeffisient (μ) for skiene ble testet både før, under og etter prosjektet, ved bruk av en taue test, beskrevet av M. D. Hoffman, Clifford, Bota, Mandli, and Jones (1990). Bindingssystemet som ble brukt var (NNN, Rottefella, Klokkarstua, Norge). Skistaver som benyttes er Swix Triac 1.0 (Swix, Lillehammer, Norge) med spesiallagde pigger for tredemøllen. Rullefriksjonen ble regelmessig testet under hele testperioden for at sikre lik friksjon underveis.

De to første dragene ble gjennomført på en absolutt hastighet (2m/s) for alle forsøkspersonene, siden hastighet vil påvirke teknikken (Kvamme et al., 2005; Nilsson et al., 2004). De to siste dragene, gjennomførtes ved en lik prosentvis relativ hastighet av VO_{2maks}, for å kunne sammenlikne teknikken innad hver FP ved en lik relativ belastning. Disse ble da gjennomført ved 80% av VO_{2 maks} basert på testen fra tilvenning. Rekkefølgen på hvilken hengside forsøkspersonene benyttet, ble counter balansert med tanke på kjønn før intervensjonsstart.

Dette gjaldt også for hjertefrekvens som ble registrert med pulsklokke av typen Polar M400 (Polar Electro OY, Kempele, Finland). Opptak til biomekaniske analyser ble gjennomført over 45 sek etter 2min. Prestasjonstesten gjennomførtes slik som beskrevet over i tilvenning 1.

Etter både pre- og posttesten fylte utøverne ut et spørreskjema som bla. omhandlet; hvor fornøyd utøverne var med arbeidsmetoden (video/pararbeid) (Tabell 5.1), hvor mye de hadde trent siste mnd. Før pretesten (Tabell 5.2) og dagsform under testdagene (Tabell 5.3).

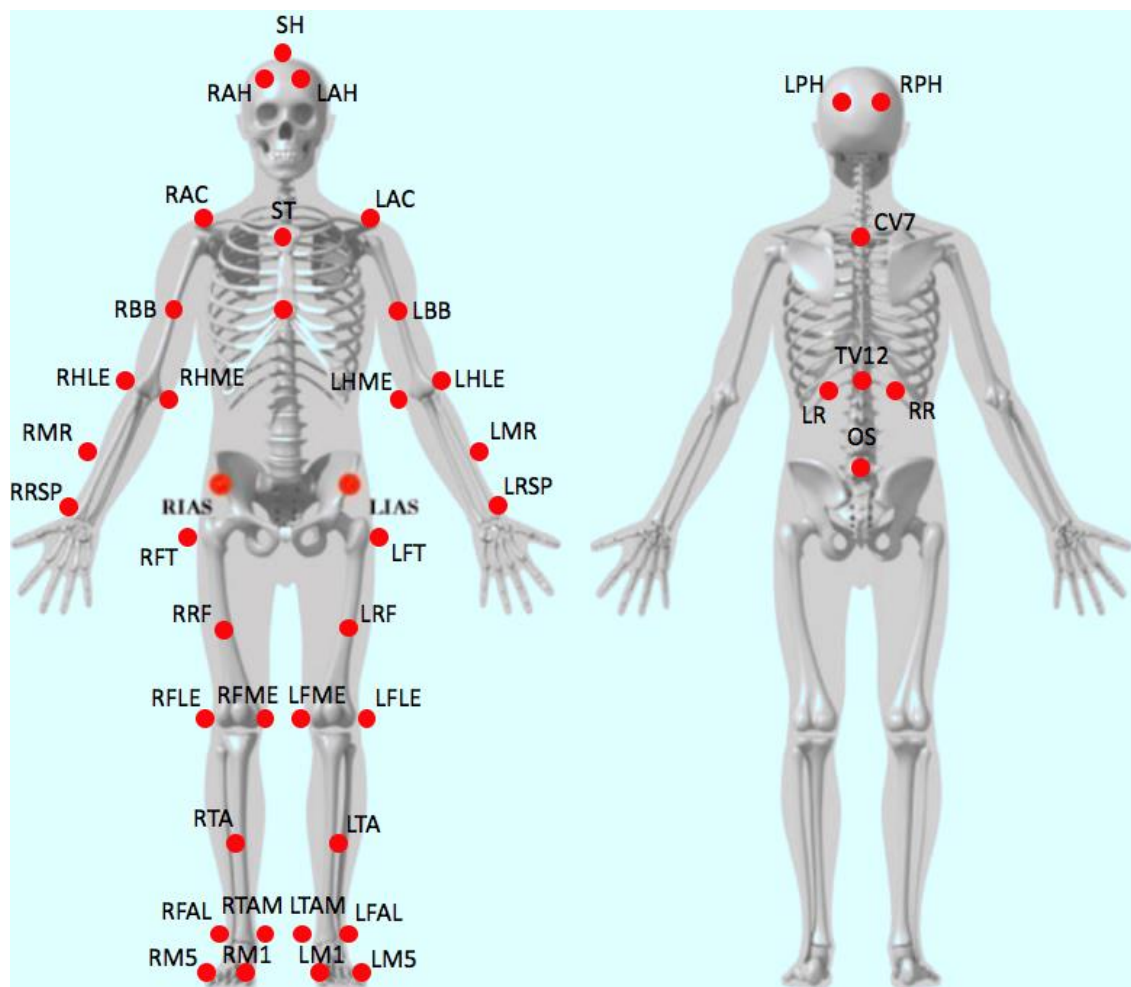


Figur 3.4 Testprotokoll. 6 min standardisert oppvarming. Etterfulgt av 5 min $6^{\circ}2m/s$ padling på både dominant og ikke-dominant hengside med 2,5 min pause i mellom. Hvilken side de begynte å padle på var tilfeldig. Etter 2,5 min pause gjennomførte de 5 min $6^{\circ}V=80\%$ av VO_{2maks} padling hvor rekkefølgen på dominant/ikke-dominant hengside var lik som tidligere. Etter det siste draget var det en pause på 5 min, etterfulgt av to prestasjonstester med 10 min pause i mellom. Prestasjonstesten starter på 8° og $2,5m/s$, og hastigheten øker med $0,25m/s$ hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse.

3.2.3 Markører

Før selve testprotokollen, ble refleksmarkører ($\varnothing = 20mm$) festet til kroppens landemerker, for å få gjort et full-kropp 3D kinematisk opptak ved bruk av 3D bevegelsanalysesystem. Femtiseks markører ble plassert på utøverens hud og utstyr (Figur 3.5). 48 av disse ble brukt til videre analyse mens seks markører (medialt på albue, kne og ankel) ble brukt til å kalibrere utgangsposisjon. Markørene ble plassert på

acromion, biceps brachii, albueleddet (lateralt), midten av underarmen, distale enden av radius, sternum, 7. cervical vertebra, 12. thoracic vertebra, 12. ribben, os sacrum, anterior superior iliac spine, trochanter major, rectus femoris, kne leddets akse (lateralt) og tibialis anterior. Utøverne hadde på en spesiallaget «hatt» med fem markører. Markører var festet på skistøvlen over lateral malleolus og metatarsal 1 og 5. Ytterligere tre markører ble plassert til hver ski: posterior, anterior og 10 cm superior på skien, samt to markører lateralt på hver stav (10 og 100 cm fra håndtaket) (Gloersen et al., 2018; Hoset, Rognstad, Rølvåg, Ettema, & Sandbakk, 2013; Myklebust et al., 2015).



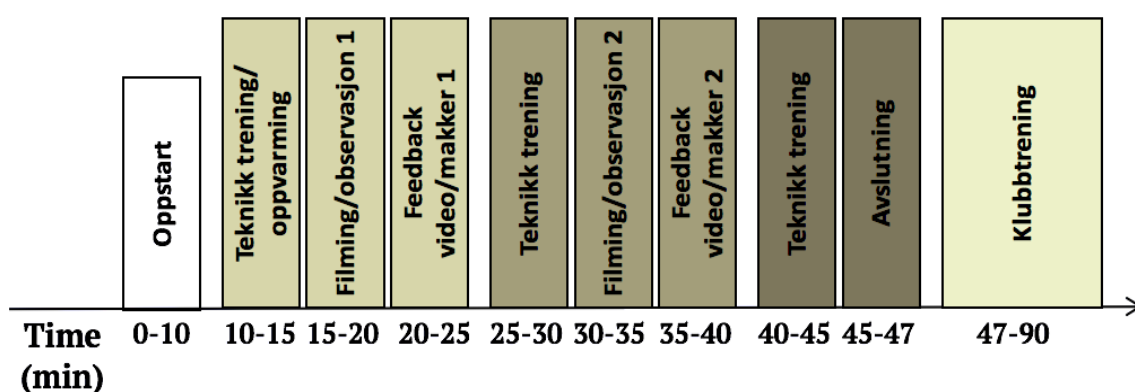
Figur 3.5 Markørplassering. Markørene plassert medialt på albu, kne og ankel ble fjernet til selve testene.

3.2.4 Treningsintervensjonen

Den forskjellige tilbakemeldingen i gruppene var designet slik at måten trenerne kommuniserer på ikke skal ha noen påvirkning. Tilbakemeldingsmetodene var I; video og II; pararbeid. Utøverne gjennomførte øktene i padling på den ikke-dominante siden.

14 av forsøkspersonene gjennomførte alle seks øktene mens 14 gjennomførte fem økter. Det ble satt opp ekstra treningsøkter for hver av treningsgruppene, slik at de som ikke hadde mulighet til å være med på fellesøkten fikk tatt igjen dette.

Treningsøktene varte i 90 min (Figur 3.6), hvor det gikk med rundt 35 minutter til intervensjonen, og hvor 10 minutter av dette igjen gikk til oppstart og organisering. intervensjonen var lagt opp som første del av en 90 min treningsøkt med sine respektive treningsgrupper. Begge gruppene hadde tilsvarende økter (Figur 1.8), hvor alle utøverne fikk utdelt en lapp med dagens tema (Tabell 1.3), samt to hjelpespørsmål knyttet til temaet, for at de skal få en starthjelp. Spørsmålene de fikk utdelt ble forklart, og det ble kontrollert om de forstod dem, før økten begynte. Utenom dette så fikk de ikke noen tilbakemelding, annet enn at de ble minnet på å se på og jobbe med spørsmålene de hadde fått utdelt.



Figur 3.6 Oversikt over treningsøkten for begge intervensjonsgruppene. Økten ble gjennomført i padling på den ikke-dominante siden. Begge gruppene gjennomførte likt opplegg med 5 min oppvarming, deretter filming/observasjon, 5 min feedback fra video/makker, 5 min til å trene ut i fra feedback, så var det en ny runde med filming/observasjon, etterfulgt av 5 min til å trene ut i fra feedback.

Treningen ble lagt opp slik at de trente den ikke-dominante hengsiden i padling i forskjellige hastigheter og med ulike temaer mellom ukene.

Treningsgruppene ble delt opp i tre mindre grupper, som hver ble fulgt av en minst en trener og en representant fra studiet. Det var ikke faste grupper, hvor gruppene ble tilfeldig valgt i starten av hver økt. Det varierte også hvilken bakke økten ble gjennomført i (gruppene ble fordelt i hver sin motbakke), samt hvilken trener og representant fra studiet som var med.

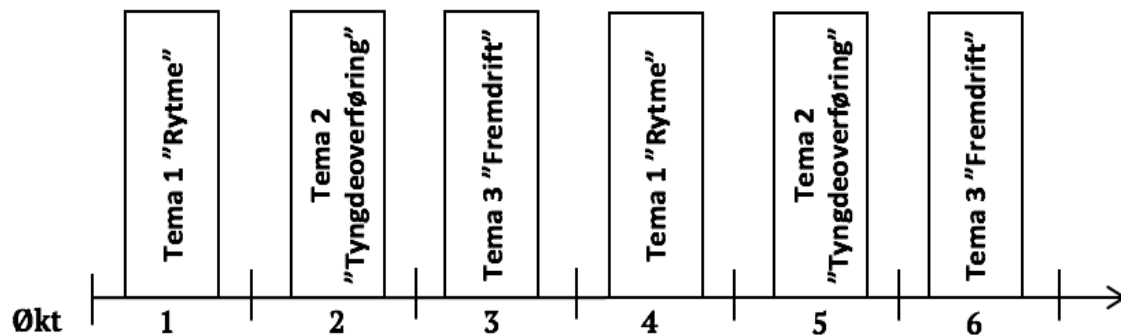
Tabell 3.2 Tabellen viser en oversikt over elementer i skøyteteknikk generelt og padleteknikken spesielt, hvilke deler de er bygget opp av og hva som ligger til grunne for dette.

Element	Del-element	Bevegelse/posisjon	Teori
Rytme	Fraskyv	Skyvet starter ved isett	(Losnegard et al., 2017; T. Stöggl, Kappel, et al., 2010)
		Skyvet gjennomføres med jevn kraft	(T. Stöggl & Holmberg, 2015)
	Balanse	Står godt over hver ski	(Losnegard et al., 2017)
	Timing	Likt isett av ski og stav på hengside	(O Sandbakk et al., 2017; T. Stöggl & Holmberg, 2015)
Mest mulig likt isett av stavene		(T. Stöggl & Holmberg, 2015)	
Kroppsposisjon	Sideveis tyngdeoverføring	Tyngdepunkt ved innsiden av ankel	(T. Stöggl, Kappel, et al., 2010)
		Tyngden på fremre del av foten	(Nordbø, 1999)
	Anterior/posterior posisjon	Rotasjon i bekken starter rett før fraskyv	(Myklebust et al., 2015)
		Overkropp og bekken føres fra ski til ski (ingen rotasjon i ryggstølen)	(O Sandbakk et al., 2017)
		Ca. Parallellvinkel mellom leggbein og overkropp	(O Sandbakk et al., 2017)
Fremdrift	Frekvens	Frekvens øker ved økende hastighet	(Losnegard et al., 2012; T. L. Stöggl & Muller, 2009)
		Flyt	Jevne bevegelser uten «pauser»
			Gli med jevnt trykk på skien

Økt nr. 4-6 var lik som 1-3 respektivt med eneste unntak at 1-3 ble gjennomført i rolig tempo mens 4-6 ble gjennomført i konkurransetempo. Temaene for øktene var: 1/4; rytme 2/5; tyngdeoverføring og 3/6; fremdrift (Figur 3.7). Tabell 3.3 viser en oversikt over spørsmålene som utøverne fikk utdelt på de forskjellige øktene. I rekkefølge 1, 2, 3. Spørsmålene ble utarbeidet i samarbeid med trener som har erfaring fra høyt nivå, samt på bakgrunn av teori (Tabell 3.2), og praktisk erfaring. Hovedspørsmålet er et åpent spørsmål, som oppfordrer til refleksjon, som potensielt vil kunne føre til en ny og dypere innsikt (Hassan, 2012; Wise, Dellemonache, & Bachawati, 2012).

Hjelpespørsmålene var lukkede spørsmål, men de var ment som en starthjelp og noe de

kunne ta utgangspunkt i for dypere analyser. Alle spørsmålene var formulert for å skape et ytre fokus hos utøverne, noe som ser ut til å være viktig for å skape en god utvikling og motivasjon (Porter et al., 2010; G Wulf & Lewthwaite, 2010).



Figur 3.7 Oversikt over temaene for øktene. 1 og 4; rytme 2 og 5; tyngdeoverføring og 3 og 6; fremdrift. Økt 1-3 ble gjennomført i eget tempo (rolig) mens økt 4-6 ble gjennomført i konkurransetempo.

Tabell 3.3 Oversikt over spørsmålene som utøverne fikk utdelt på de forskjellige øktene. I rekkefølge 1, 2, 3.

Hva synes du om rytmen?

- Settes 2 staver og 1 ski SAMTIDIG i bakken?
- Er bevegelsene «runde» eller er de «hakkete»?

Hva synes du om tyngdeoverføringen?

- Følger overkroppen samme retning som skiene?
- Brukes begge staver og begge ski aktivt?

- Hva er bra med teknikken?
- Hva kan gjøres bedre?

Treningsøktene ble gjennomført i Holmenkollen nationalanlegg og ved Oset vannbehandlingsanlegg, begge i Oslo. Det var tidvis våt asfalt og noen glatte blader, men det var fortsatt mulig å gjennomføre økten som planlagt, og med god teknikk. Alle treningsøktene under intervensjonen ble gjennomført med utøvernes eget utstyr.

Videogruppe: Utøverne fikk en direkte feedback fra videoopptak som blir tatt av dem under økten. De gikk parvis sammen og filmer hverandre med opptaksfunksjon på egen (den andres) mobil. De filmet hverandre etter oppvarmingen, for deretter å se på/analysere seg selv på opptaket. Etter dette fikk de rundt fem minutter til å trene på det de mener de måtte forbedre, før det blir filmet en gang til. Til slutt fikk de se på den nye filmen av seg selv, før de avsluttet med fem minutter med trening.

Pararbeid: utøverne jobbet sammen parvis hvor de byttet på å observere den andre og å bli observert.

Ingen av treningsgruppene hadde teknikktraining rettet mot padling eller ekstra fokus på den ikke-dominant hengside under intervensjonen.

3.3 Kinematiske analyser

De kinematiske dataene ble videre behandlet i QTM, hvor markørene ble identifisert ved hjelp av en AIM-modell (Automatic identification of markers), som ble laget og forbedret basert på opptakene. Der hvor det manglet noen bilder av markørene, ble det gjennomført en manuell utfylling av markørene (gap fill), samt ved bruk av script i Matlab R2012b (Mathworks Inc., Natick, MA, USA) (Gloersen & Federolf, 2016). QTM filene ble konvertert til C3D-format og eksportert til Visual3D for videre analyse.

3.4 Utstyr

Oksygenopptaket måles med et automatisk ergospirometrisystem (Oxycon Pro, Jaeger Instrument, Hoechberg, Tyskland). Kalibreringen av oksygenanalysatoren blir gjort før hver test med en sertifisert kalibreringsgass (180kPa, 5,55 % karbondioksid (CO₂) og 94,45 % nitrogengass (N₂). Luftstrømturbinen (Triple V; Erich jaeger GmbH, Hoechberg, Tyskland) kalibreres manuelt med en treliters kalibreringspumpe (CalibrationSyringe, series 5530; Hans Rudolph Inc., Kansas City, Missouri, USA).

Testingen ble gjennomført på en stor tredemølle med dimensjon 3 x 4,5 m (Rodby, Sødertalje, Sverige).

Rulleskiene som benyttes er standard 67 cm, skøyeeski (Swenor, Sarpsborg, Norway), med 1er hjul (rullefriksjons koeffisient, $\mu \approx 0.018$), med en totalvekt på 870 gram pr. ski. Rullefriksjonen ble regelmessig testet under hele testperioden, for at sikre lik friksjon underveis.

Bindingssystemet som ble brukt var (NNN, Rottefella, Klokkearstua, Norge).

3D bevegselsanalyse-system som besto av 15 kameraer, 250Hz (Oqus 4, Qualisys Medical AB, Gøteborg, Sverige), som ble styrt av Qualisys Track Manager (QTM) programvare (Qualisys AB, Gøteborg, Sverige).

3.5 Statistikk

Dataene er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik (SD), med mindre annet er presisert. Det ble brukt uparet T-test for å fastslå om det var en signifikant forskjell mellom fysiologiske verdier, biomekaniske parametere og prestasjonstesten. Kji-kvadrat test ble gjennomført for å bestemme om det var en statistisk signifikant sammenheng, når det gjaldt dominant hengside i langrenn og foretrukket hånd/fot. Pearson's Product Moment Correlation Analysis ble brukt for å oppdage sammenhenger mellom parametere. Styrken ved korrelasjon (r) mellom dataene ble tolket på følgende måte: korrelasjonskoeffisient $< 0,1$ ble tolket som ingen korrelasjon, $0,1-0,3$ som liten, $0,3-0,5$ som moderat, $0,5-0,7$ som stor og $0,7-0,9$ som veldig stor korrelasjon og mens en korrelasjonskoeffisient på $0,9-1,0$ ble tolket som tilnærmet perfekt korrelasjon (Hopkins, 2000). Statistisk signifikans ble satt til Alpha nivå på $p < 0,05$. En statistisk tendens ble definert som $0,05 < p < 0,1$. Data ble registrert ved bruk av Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, Redmond, USA).

4. Resultater

4.1 Pretest – dominant mot ikke-dominant hengside

4.1.1 Foretrukket valg av dominant side

Sammendraget av svarene fra spørreskjemaet om foretrukket dominant side i skøyting (padling og enkeldans) samt foretrukket side for armer og bein ved forskjellige aktiviteter er presentert i Tabell 4.1. I padling var det en 50-50 fordeling mellom høyre og venstre side, mens det var 36% som foretrakk venstre side, 43% foretrakk høyre og 21% og foretrakk begge sider under enkeldans. Det var en signifikant sammenheng mellom foretrukket hengside i padling og enkeldans ($\alpha < 0,05$), mens det ikke var noen sammenheng mellom rapportert valg av dominant hengside i padling eller enkeldans og foretrukket side for bruk av armer og bein ($\alpha > 0,05$)

Tabell 4.1 Antall forsøkspersoner som har venstre eller høyre som foretrukken side, samt lateral preferanse og sterkest bein/arm ($n=28$).

	Venstre	Høyre	Begge
Dominant side i padling	14	14	0
Dominant side i enkeldans	10	12	6
Foretrukket hånd å skrive med	4	24	0
Foretrukket arm å kaste med	2	26	0
Foretrukket fot å sparke med	3	24	1
Foretrukket side å grave med	4	23	1
Foretrukket bein å balansere med	6	16	6
Foretrukket bein å tråkke opp med	6	20	2
1RM kneekstensjon ^{a, c}	6	17	3
1RM nedtrekk ^{b, c}	10	9	8

^a $n=26$
^b $n=27$
^cTatt fra resultatene av styrketestene

4.1.2 Prestasjon- og kinematiske forskjeller mellom hengsidene ved pretest

Tabell 4.2 Resultater fra prestasjonstesten for begge intervensjonsgruppene samlet.

	Dominant side	Ikke-dominant side	Forskjell %
Prestasjon (s)	71,9 ± 17,6	60,4 ± 15,8*	16 ± 9,6

*Signifikant forskjell fra dominant side (P < 0,01).

Resultatene fra prestasjonstesten er presentert i Tabell 4.2. Tabell 4.3 inneholder De kinematiske variabler for en full syklus, assosiert med syklus karakteristikk og forflytning av tyngdepunktet for den dominante og ikke-dominante hengsiden for prestasjonstesten. Den dominante hengsiden hadde en lavere CR og en lengre CL enn på den ikke-dominante hengsiden (P < 0,01).

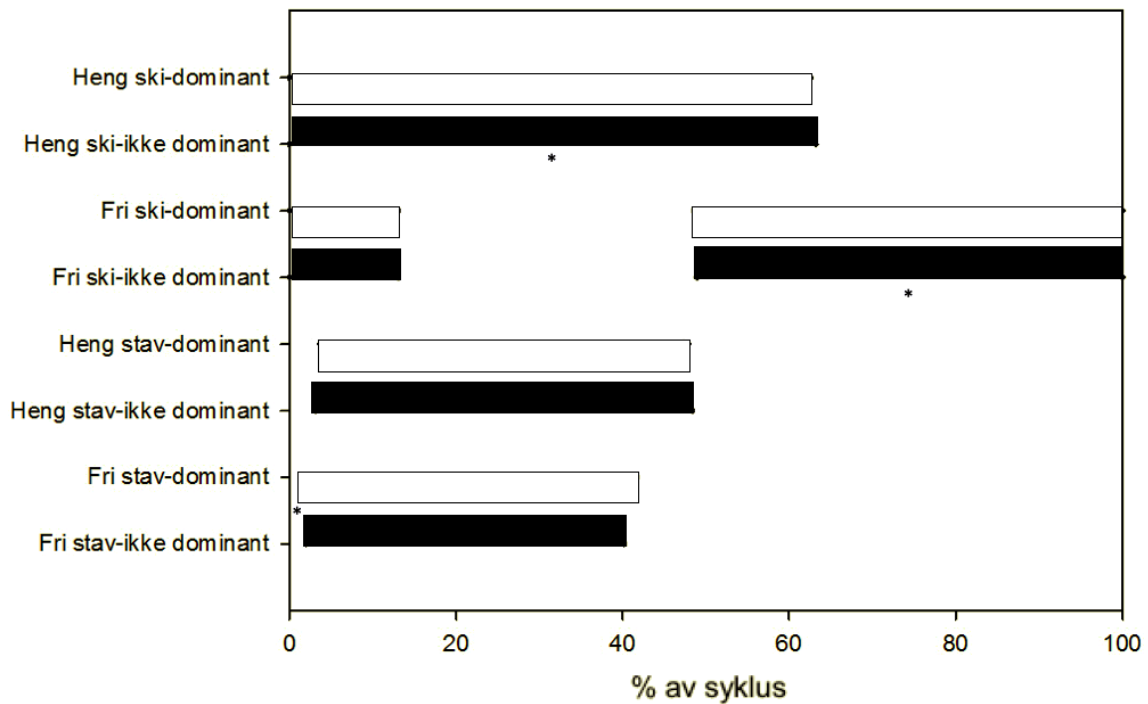
Tabell 4.3 Temporale mønstre og kinetiske data for prestasjonstesten, for begge gruppene samlet fra pretesten. Forskjell % er forskjellen i prosent mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden. Både pre- og posttesten ble gjennomført på samme hastighet. A/P = anterior/posterior

	Dominant side	Ikke-dominant side	Forskjell %
Syklustid (s)	1,09 ± 0,1	1,06 ± 0,1*	2,7 ± 3,9
Syklus frekvens (HZ)	0,93 ± 0,1	0,95 ± 0,1*	2,7 ± 3,9
Syklus lengde (m)	3,0 ± 0,2	2,9 ± 0,2*	2,9 ± 4,2
Forflytning COM A/P (cm)	23 ± 4	21 ± 3	9,8 ± 11,5
Forflytning COM lateral (cm)	5 ± 1	4 ± 1†	9,0 ± 34,5
Forflytning COM vertikalt (cm)	12 ± 1	10 ± 2*	12,9 ± 18,4

*Signifikant forskjell fra dominant side (P < 0,05).

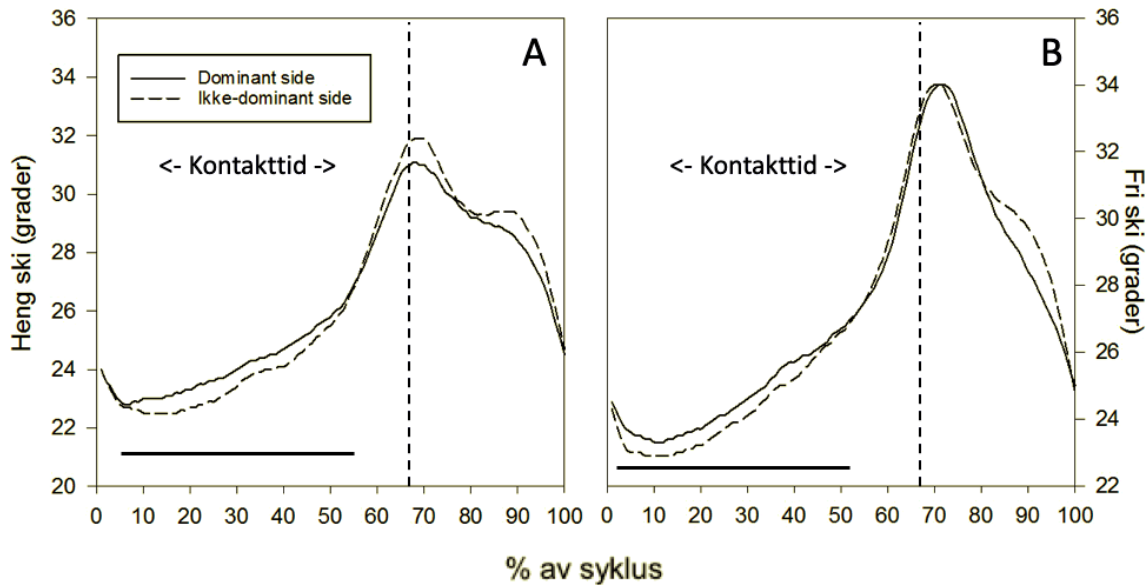
†Tendens til signifikans (P < 0,06).

Den dominante siden hadde en lengre kontaktid på både heng- og friskien med henholdsvis 1,5% og 2,9% (P < 0,01) (Figur 4.1). Mens det var en forskjell mellom isettet av stavene mellom hengsidene (P < 0,05).



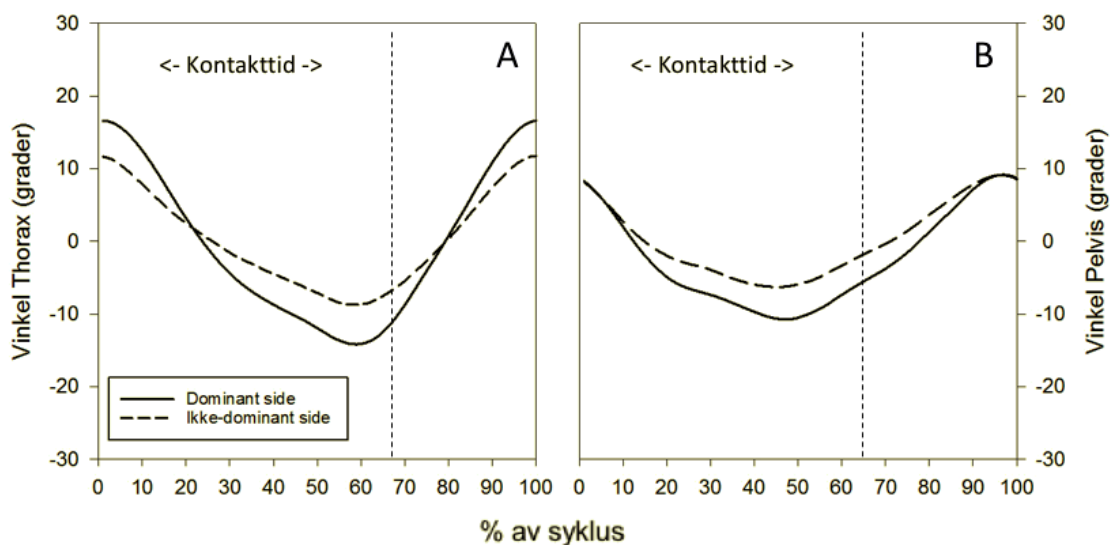
Figur 4.1 Normaliserte data for bevegelsesyklusen i prestasjonstesten, samlet for begge gruppene. Syklusen er normalisert med isettet av hengskien som 0 %. De markerte feltene viser skyvfasen, mens det resterende er svingfasen. Grafene viser syklusen for den dominante- (de hvite barene) og ikke-dominante hengsiden (de sorte barene). * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P < 0,05$).

For skiene så var det ingen signifikant forskjell mellom vinkelen ved isett mellom den dominante og ikke-dominante hengsiden for hverken heng- eller friskien (Figur 4.2). Hvis vi derimot ser på vinkelen gjennom syklusen, så var det en signifikant forskjell mellom hengsidene for både hengski (Figur 4.2 A) og friski (Figur 4.2 B) ($P < 0,01$).



Figur 4.2 Vinkler fra prestasjonstesten (pretest) med 0° som fartsretningen, for hengski (A) og friski (B). Svart heltrukket linje = dominant hengside, for begge gruppene samlet. Svart stiplet linje = ikke-dominant hengside, for begge gruppene samlet. Sort vertikal linje viser forskjell mellom hengsidene.

Det var en signifikant forskjell mellom rotasjonen i det vertikale planet for den dominante- og ikke-dominante hengsiden gjennom syklusen for både Thorax (Figur 4.3 A) og Pelvis (Figur 4.3 B) ($P < 0,01$). For Thorax så har den dominante siden en total rotasjon på $32,7^\circ$, mens den var $23,0^\circ$ for den ikke-dominante siden. For Pelvis så var denne totale rotasjonen noe lavere med $21,3^\circ$ for den dominante siden og $18,2^\circ$ for den ikke-dominante siden.

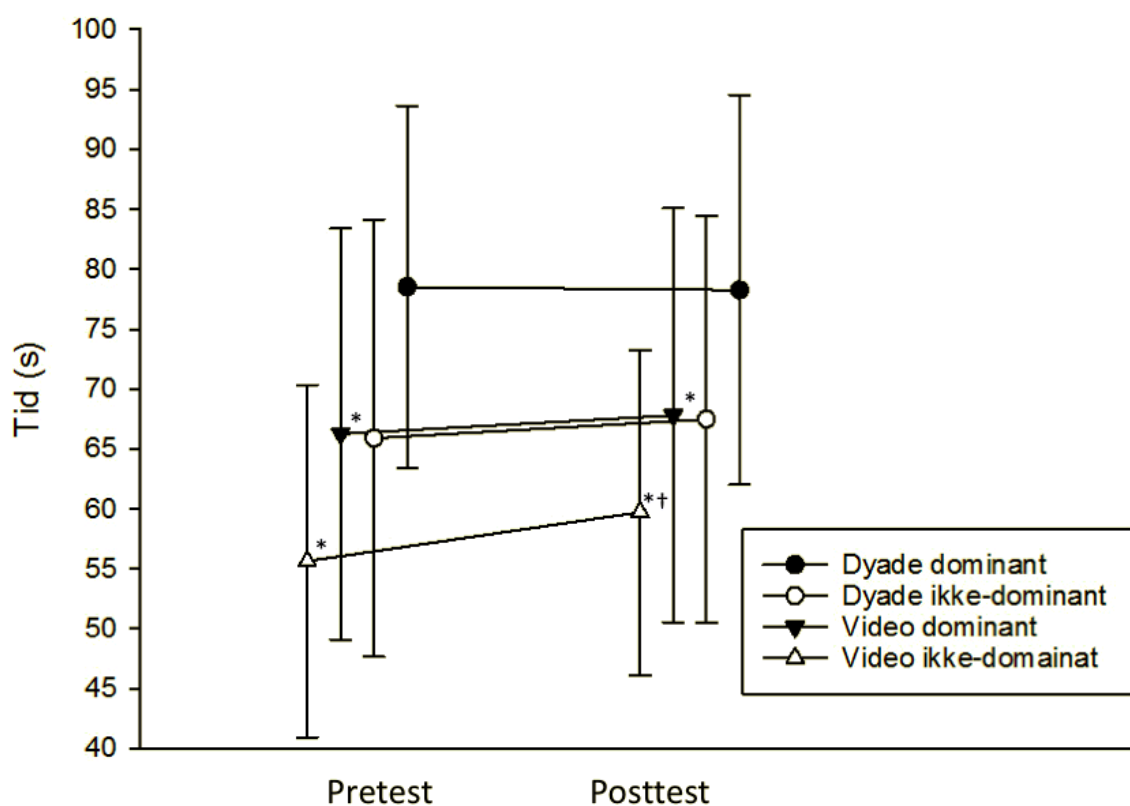


Figur 4.3 Vinkler fra prestasjonstesten (pretest), for Thorax (A) og Pelvis (B). Svart heltrukket linje = dominant hengside, for begge gruppene samlet. Svart stiplet linje = ikke-dominant hengside, for begge gruppene samlet.

4.2 Intervensjonen

4.2.1 Prestasjonstest

For prestasjonstesten så var det på posttesten (Figur 4.4) en forskjell mellom hengsidene på henholdsvis 12 ± 7 % for videogruppen og 15 ± 10 % for pararbeidsgruppen ($P < 0,01$). Mellom gruppene så var det en forskjell på 13% på den dominante- og 12% på den ikke-dominante siden. Forskjellen mellom sidene fra pre til post ble redusert med $9,3 \pm 68$ % for pararbeidsgruppen ($P = 0,23$) og en signifikant endring for videogruppen $23,8 \pm 71$ % ($P = 0,02$). Det var ingen signifikant forskjell i endring mellom gruppene ($P = 0,44$).



Figur 4.4 Resultater for prestasjonstesten (pre- og posttest) for begge grupper på den dominante og ikke-dominante hengsiden. * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P > 0,01$). † Signifikant til pretesten ($P > 0,05$).

4.2.2 Temporale mønstre og kinetiske data

De temporale mønstrene for predata er presentert i Tabell 4.3. Det ble ikke funnet noen signifikante endringer på posttesten ($P > 0,05$), for hverken video- eller pararbeidsgruppen. På posttesten så var det en signifikant forskjell mellom hengsidene for pararbeidsgruppen ved forflytning av COM A/P ($P < 0,05$) (Tabell 4.4), og en tendens til endring i forflytningen sideveis på den ikke-dominante hengsiden ($P =$

0,067). For Δ % mellom hengsidene så er det en tendens til forskjell mellom Δ % verdiene for pre- og posttesten for videogruppen sideveis ($P < 0,093$) og A/P ($P < 0,08$).

Tabell 4.4 Temporale mønstre og kinetiske data for prestasjonstesten. Δ % er forskjellen i endring (%) mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden. Alle forsøkspersonene gikk på samme hastighet mens opptakene ble gjort. A/P = anterior/posterior

		Pre		Post		Δ %	
		D	ND	D	ND	Δ % Pre	Δ % Post
Syklustid (s)	Video	1,12 \pm 0,09	1,09 \pm 0,09	1,13 \pm 0,12	1,11 \pm 0,10	2,7	1,8
	Dyade	1,06 \pm 0,08 ^a	1,03 \pm 0,07 ^a	1,08 \pm 0,06	1,05 \pm 0,06 ^a	2,8	2,8
Frekvens (HZ)	Video	0,90 \pm 0,07	0,92 \pm 0,07	0,89 \pm 0,09	0,91 \pm 0,08	-2,2	-2,2
	Dyade	0,95 \pm 0,08 ^a	0,98 \pm 0,07 [€]	0,93 \pm 0,05	0,96 \pm 0,05 ^a	-3,2	-3,2
Sykluslengde (m)	Video	3,1 \pm 0,2	3,0 \pm 0,2	3,1 \pm 0,3	3,1 \pm 0,3	3,2	0
	Dyade	2,9 \pm 0,02 ^a	2,8 \pm 0,2 ^a	3,0 \pm 0,2	2,9 \pm 0,2 ^a	3,4	3,3
Forflytning COM A/P (cm)	Video	22 \pm 4	20 \pm 3 [*]	22 \pm 3	19 \pm 3 ^{*Ω}	9,1	13,6
	Dyade	24 \pm 5	22 \pm 4 [†]	20 \pm 3 [€]	20 \pm 3	8,3	0
Forflytning COM lateral (cm)	Video	6 \pm 1	4 \pm 1	4 \pm 1 [§]	4 \pm 1	33	0
	Dyade	4 \pm 1 [€]	4 \pm 2	4 \pm 1 [§]	4 \pm 1	0	0
Forflytning COM vertikalt (cm)	Video	12 \pm 1	10 \pm 2 [*]	11 \pm 2 ^a	10 \pm 2 [*]	9,1	9,1
	Dyade	11 \pm 2 [€]	10 \pm 2 [*]	11 \pm 01 ^{€Ω}	9 \pm 2 [*]	16,7	18,2

*Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P < 0,05$).

€Signifikant forskjell til Videogruppen ($P < 0,05$).

§Signifikant forskjell til pretest ($P < 0,05$).

†Tendens til forskjell til den dominante hengsiden ($P > 0,05$).

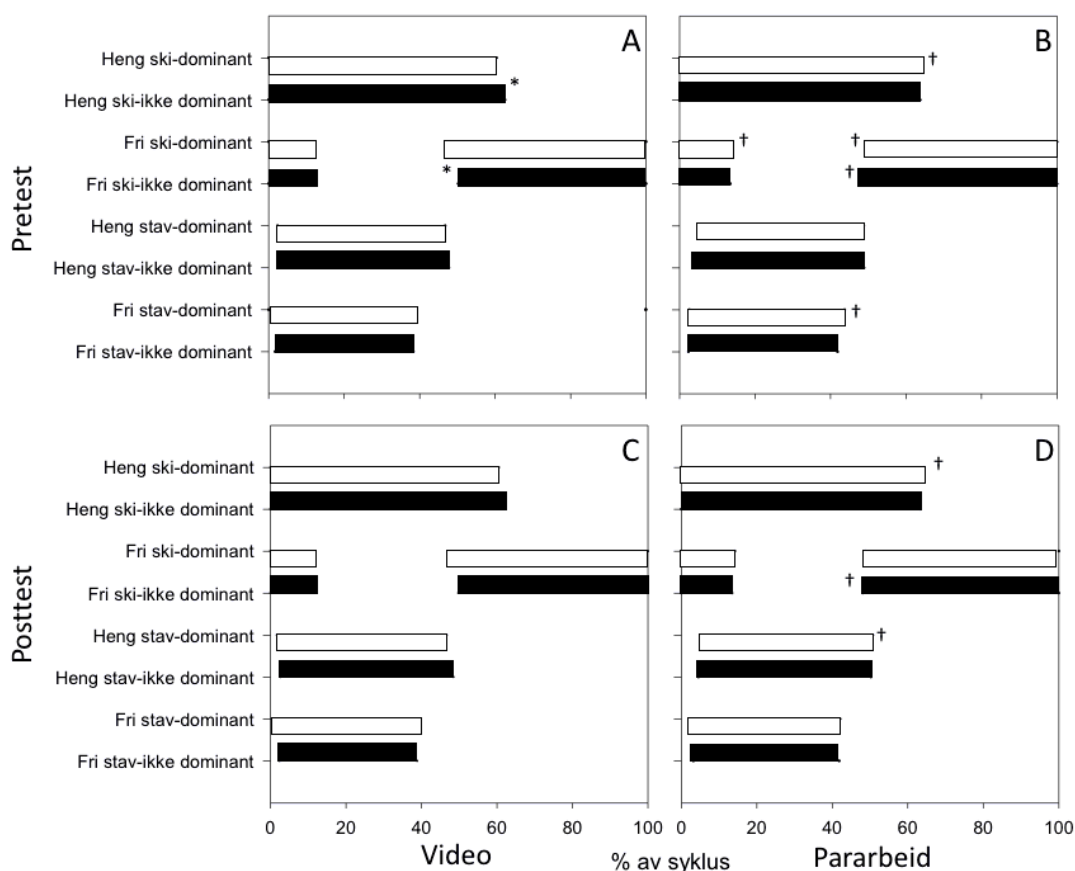
^aTendens til forskjell til Videogruppen ($P > 0,05$).

^{Ω} Tendens til forskjell til pretesten ($P > 0,05$).

4.2.3 Timing

Timing er presentert som % av en syklus. Dataene for pretesten er presentert i Figur 4.5 (A/B). På posttesten så var det en signifikant forskjell mellom kontakt- og sving tiden for både ski og staver på den dominante siden for videogruppen ($P < 0,01$) (Figur 4.5 C). For pararbeidsgruppen så var det motsatt (Figur 4.5 D), med en signifikant forskjell mellom kontakt- og sving tiden for både ski og staver på den ikke-dominante siden ($P < 0,01$) og kontakttiden for heng- og fristav, samt sving tiden på den ikke-dominante siden ($P < 0,01$). Her var det også en signifikant forskjell mellom hengsidene

på timingen mellom stavene ($P < 0,01$). Mellom pre- og posttesten var det bare en signifikant forskjell i timingen i isettet av staver for videogruppen ($P < 0,05$).

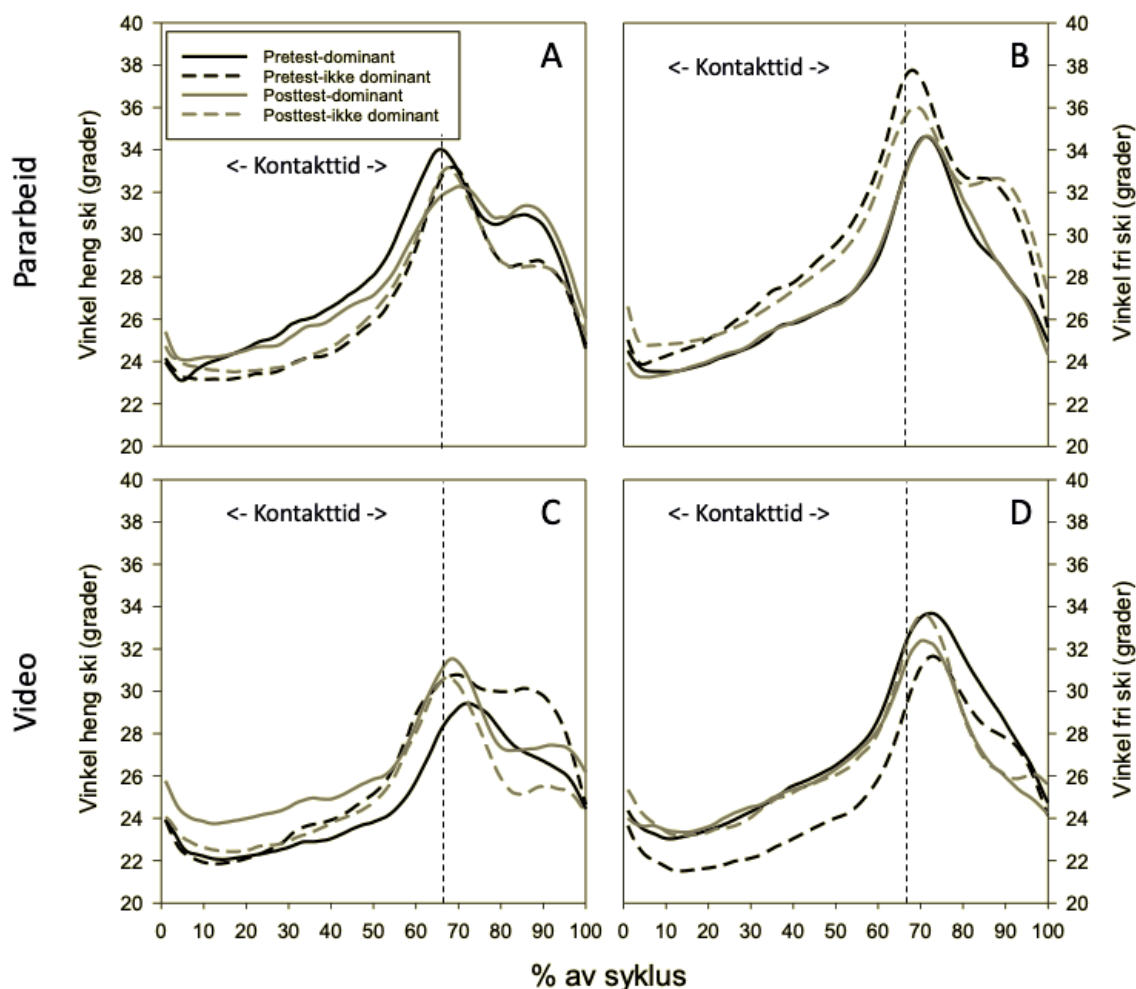


Figur 4.5 Normaliserte data for bevegelsesyklusen i prestasjonstesten. Syklusen er normalisert med isettet av hengskien som 0 %. De markerte feltene viser skyvfasen, mens det i mellom er svingfasen. Grafene viser syklusen for den dominante- (de hvite barene) og ikke-dominante hengsiden (de sorte barene) for Videogruppe pretest (A), Pararbeidsgruppe pretest (B), Videogruppe posttest (C), Pararbeidsgruppe posttest (D). * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P > 0,05$). † Signifikant forskjell til videogruppen ($P > 0,05$).

4.2.4 Rotasjon dominant og ikke-dominant fra pre til post

Vinkelen for skiene gjennom syklusen er presentert som gjennomsnitt for intervensjonsgruppene, og er normalisert til en 100% syklus. For posttesten så var det en signifikant forskjell mellom hengsiden for begge intervensjonsgruppene. For videogruppen så var det en signifikant endring for både den dominante- ($P < 0,025$) og ikke-dominante hengsiden ($P < 0,01$) for hengskien fra pre- til posttesten (Figur 4.6 C). Dette gjelder også for pararbeidsgruppen ($P < 0,01$) (Figur 4.6 A). Det var en signifikant forskjell for Δ pre- og posttesten mellom hengsiden for begge intervensjonsgruppene

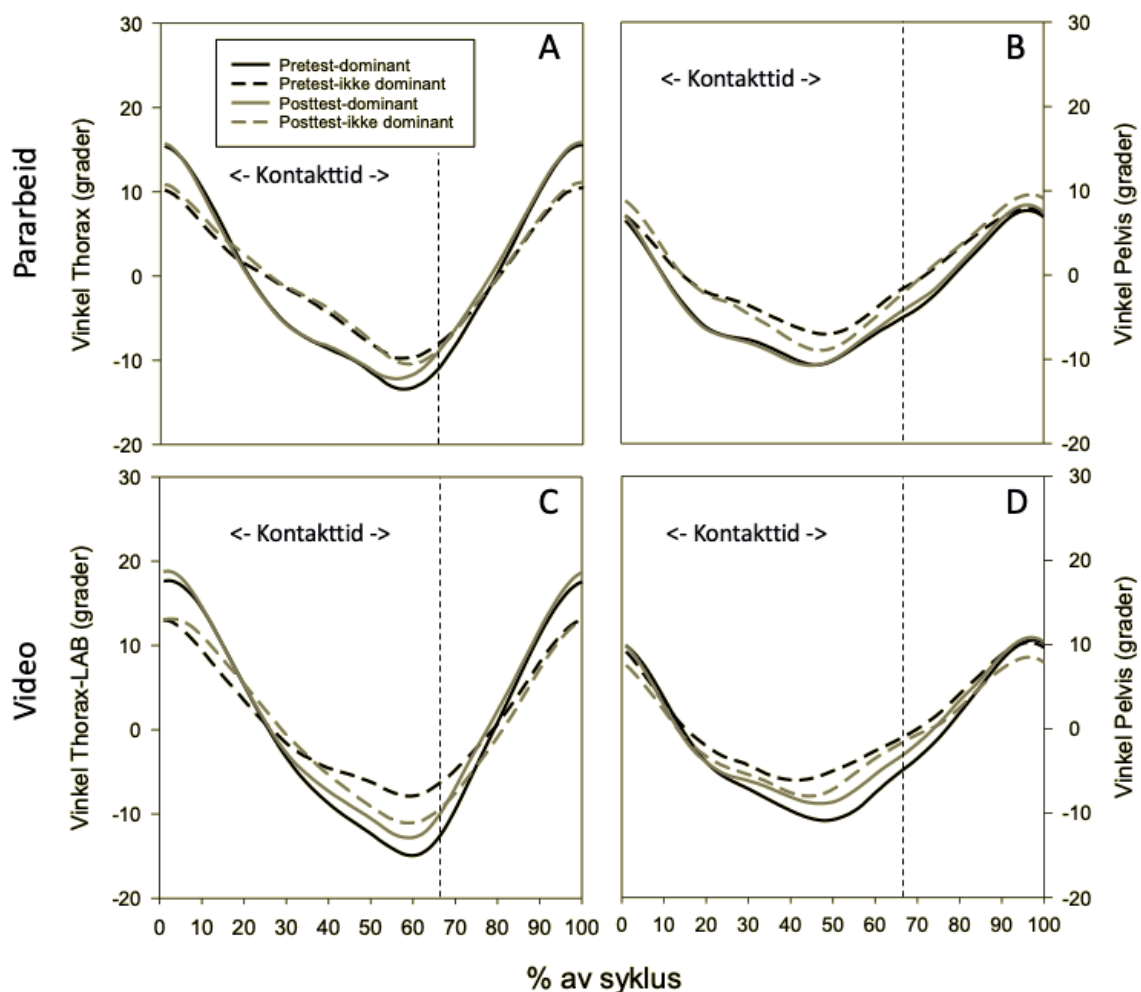
($P < 0,01$). For friskien så var det signifikant forskjell mellom pre- og posttesten for pararbeidsgruppen (Figur 4.6 B) på den dominante hengsiden ($P < 0,01$), og på den ikke-dominante hengsiden for videogruppen ($P < 0,025$) (Figur 4.6 D) og pararbeidsgruppen ($P < 0,01$). Det var en signifikant forskjell mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden for Δ pre- og posttest for videogruppen ($P < 0,025$) og pararbeidsgruppen ($P < 0,01$).



Figur 4.6 Sammenlikning av vinkler fra prestasjonstesten, for pre- og posttest. Hengski for videogruppen (A), hengski for pararbeidsgruppen (B), friski for videogruppen (C) og friski for pararbeidsgruppen (D). Svart heltrukket linje = pretest dominant hengside, svart stiplet linje = pretest ikke-dominant hengside, grå heltrukket linje = posttest dominant hengside, grå stiplet linje = posttest ikke-dominant hengside.

For rotasjonen gjennom syklusen for både Thorax og Pelvis, så var det en signifikant forskjell mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden for begge intervensjonsgruppene for både pre- og posttesten ($P < 0,01$) (Figur 4.7 A, B, C, D). For vinklene gjennom syklusen så var det en signifikant endring fra pre- til posttesten for rotasjonen av Thorax for den dominante hengsiden for både videogruppen ($P < 0,01$)

(Figur 4.7 C) og pararbeidsgruppen ($P < 0,01$) (Figur 4.7 A). Det samme gjelder for den ikke-dominante hengsiden ($P < 0,01$). Det var også en signifikant forskjell for Δ verdiene for pre- og posttesten mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden for pararbeidsgruppen ($P < 0,01$). For rotasjonen av Pelvis, så var det en signifikant forskjell mellom pre- og posttesten på den dominante hengsiden for video- ($P < 0,01$) (Figur 4.7 D) og pararbeidsgruppen ($P < 0,01$) (Figur 4.7 B). For den ikke-dominante hengsiden så var det en signifikant forskjell for pararbeidsgruppen ($P < 0,01$). For Δ verdiene for pre- og posttesten, så var det en signifikant forskjell mellom hengsidene for begge intervensjonsgruppene ($P < 0,01$).



Figur 4.7 Sammenlikning av vinkler fra prestasjonstesten, for pre- og posttest. Thorax for videogruppen (A), Pelvis for videogruppen (B), Thorax for pararbeidsgruppen (C) og Pelvis for pararbeidsgruppen (D). Svart heltrukken linje = pretest dominant hengside, svart stiplet linje = pretest ikke-dominant hengside, grå heltrukken linje = posttest dominant hengside, grå stiplet linje = posttest ikke-dominant hengside.

5. Diskusjon

Formålet med denne oppgaven var å undersøke forskjellen i prestasjon og teknikk mellom dominant og ikke-dominant hengside i padling samt effekten av to ulike feedbackmetoder (video og pararbeid) ved trening av «dårlig» hengside i padling for en gruppe unge langrennsløpere. De viktigste funnene var: 1) Den dominante hengsiden hadde en $16 \pm 9,6\%$ bedre prestasjon enn den ikke-dominante hengsiden. Det var også en lavere CR og en lengre CL ved samme hastighet. Dette var relatert til en større lateral og vertikal forflytning av COM samt en større rotasjon gjennom syklusen for Thorax og Pelvis for den dominante versus den ikke-dominante hengsiden. 2) Videogruppen hadde en signifikant forbedring på prestasjonstesten på den ikke-dominante hengsiden, noe pararbeidsgruppen ikke hadde. 3) Videogruppen hadde en signifikant større rotasjon gjennom syklusen for både Thorax og Pelvis på den ikke-dominante hengsiden, mens pararbeidsgruppen bare hadde en signifikant større rotasjon for Pelvis på posttesten.

5.1 *Forskjeller mellom hengsidene*

Prestasjonen ved pretest var signifikant bedre på den dominante hengsiden for intervensjonsgruppen samlet (16%) som er tilnærmet likt tilsvarende studie på seniorutøvere (15%) (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013). Dette kommer av at den dominante siden har en lengre syklustid og en lavere frekvens ved lik hastighet (Tabell 4.2), som stemmer overens med funn i andre studier (T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. L. Stöggl & Muller, 2009). Dette stemmer også overens med studiet til T. Stöggl, Hebert-Losier, et al. (2013) og som samsvarer med det som andre studier har beskrevet som en bedre prestasjon (G. Smith et al., 2009; G. A. Smith et al., 1989; T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. L. Stöggl & Muller, 2009). CR vil kunne være en begrensende faktor, da en økning i frekvens ved økende hastighet vil føre til en redusert tid til å produsere kraft, noe som vil sette krav til evnen til å koordinere aktiveringen av musklene ved høy hastighet for å skape høy power output (Nilsson et al. 2004). Forflytningen av tyngdepunktet har vist seg å ha en stor sammenheng mellom sykluslengde, frekvens og vinkling av ski (G. A. Smith et al., 1989). I dette studiet så har den dominante hengsiden en større vertikal forflytning enn den ikke-dominante siden (Tabell 4.2) (G. A. Smith et al., 1989; Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Det ble også funnet en større lateral forflytning på den dominante siden. Dette vil

kunne være med på å skape en lengre arbeidsrekkevidde i fraskyvet (Ø. A. A. Toftegaard, 2010). Det er til dags dato ingen som har sett på forskjellen i vinkel gjennom syklusen på hverken ski, Pelvis eller Thorax. I dette studie ble det funnet en større rotasjon gjennom syklusen for både Thorax (Figur 4.3 A) og Pelvis (4.3 B) på den dominante siden. Dette vil kunne gjøre det mulig å ha en større vinkling av skiene gjennom syklusen (Figur 4.2 A, B), samtidig som man fortsatt skyver i fra med skien mest mulig vinkelrett på skien (Ø Sandbakk & Tønnessen, 2012). Dette kan også tyde på at utøverne står mindre mellom skiene, men heller kommer bedre over. Dette bygges også oppunder av at den dominante siden også hadde en lenger kontakttid på både heng- og friskien. For timingen av isettet av ski og stavene så er det ingen forskjell mellom hengsidene bortsett fra forskjellen mellom isett av stavene (Figur 4.1). Derimot er forskjellen av isett av stavene mellom heng- og frisidene i dette studie på 0,1 ms, noe som mest sannsynlig ikke vil ha noen innvirkning på prestasjonen.

Med bakgrunn i de funnene som har blitt gjort i dette studiet på forskjellene mellom hengsidene i padling, så er det en forskjell på «god» (dominant side) og «dårlig» (ikke-dominant) padleteknikk. En «god» padleteknikk forutsetter en større forflytning av COM, både vertikalt, A/P og lateralt. Det er også en større rotasjon av Pelvis, Thorax og heng- og friski gjennom syklusen. Dette fører til at utøveren kommer bedre over hver ski, som gjør det mulig å gli lengre på hver ski. Dette resulterer i en lavere CR og en lengre CL (G. Smith et al., 2009; G. A. Smith et al., 1989; T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013; T. Stöggl & Holmberg, 2015; T. L. Stöggl & Muller, 2009; Ø. A. A. Toftegaard, 2010).

5.2 Effekten av video og pararbeid

I den første delen av oppgaven fant vi hva som kjennetegnet "god" padleteknikk der funnene samsvarer med tidligere studier. Det neste vi undersøkte var effekten av to ulike metodiske tilnærminger for trening av ikke-dominant side.

Rotasjonen av Pelvis og Thorax gjennom syklusen ser ut til å være sentral i padling, da begge gruppene hadde en større forflytning på den dominante hengsiden på pretesten (Figur 4.7), samtidig som de hadde en bedre prestasjon på den dominante hengsiden enn den ikke-dominante siden (Figur 4.4). Videre ble rotasjonen av Pelvis (Figur 4.7 D) og Thorax (Figur 4.7 C) større etter treningsintervensjonen for video på den ikke-

dominante siden samtidig som prestasjonen ble signifikant forbedret. For pararbeidsgruppen så var det en større rotasjon av Pelvis (Figur 4.7 B), men det var ingen forbedring av prestasjonen. En større rotasjon ser ut til å gjøre at utøverne kommer bedre over skiene. Dette gjør det mulig å gli lengre på hver ski, og vil kunne forklare at det var en økning i syklustid og CL, med en reduksjon av CR fra pre til post på den ikke-dominante hengsiden for begge intervensjonsgruppene. Det ble imidlertid observert en endring av delta pre/post for videogruppen (Tabell 4.3), med en mindre prosentvis forskjell i syklustid og sykluslengde på posttesten, noe som tyder på en positiv effekt av treningsintervensjonen. Pararbeidsgruppen hadde en økning i vinkelen ved isett av skien på den ikke-dominante siden (Figur 4.6 B). Dette ser ut til å være ugunstig, ut i fra hva som tidligere er beskrevet som «god» teknikk.

5.2.1 Feedbackmetoder

Begge feedbackmetodene gir en stor informasjonsstrøm, noe som gjør at det er en læringsprosess å vite hva man skal se etter (Baudry et al., 2006; Van Wieringen et al., 1989). Det er viktig å begrense informasjonen som blir oppfattet ved å gi oppgaver/temaer/stikkord på hva man skal se etter (Baudry et al., 2006), samt det er viktig at tilbakemeldingene har et ytre fokus og ikke blir for spesifikt for å for å forsterke læringsprosessen (J. H. Williams & Krane, 2015). Dette var noe vi tok høyde for ved å gi utøverne skriftlig instruksjoner (Tabell 3.4), med spørsmål som skulle hjelpe dem på hva de skulle se etter.

Tabell 5.1 *Hvor fornøyde utøverne var med arbeidsmetoden under treningsintervensjonen. Presentert på en skala fra 1-5.*

	Video	Pararbeid
Tilfredshet	4,2 ± 0,7	3,5 ± 0,8*

*Signifikant forskjell fra dominant side (P = 0,02).

Utøvere med lav motivasjon vil følge dårlig med og vil dermed få lite ut av teknikktreningen (Clark & Ste-Marie, 2007). De har begge også en positiv innvirkning på motivasjonen (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2002) (Duda & Treasure, 2015; Ryan & Deci, 2000, 2007), og dermed også en positiv effekt på utvikling av motoriske ferdigheter (Hu et al., 2013) Shea et al., 1999; G. Wulf et al., 2010). Utøverne i videogruppen virket mer ambisiøse og de var signifikant mer fornøyd med treningsintervensjonen enn pararbeidsgruppen (Tabell 5.1). Hvor godt utøverne likte

intervensjonen vil kunne ha en direkte innvirkning på motivasjonen (Clark & Ste-Marie, 2007) , og kan dermed også være med på å underbygge hvorfor videogruppen får en signifikant forbedring på den ikke-dominante hengsiden på prestasjonstesten og ikke pararbeidsgruppen. På bakgrunn av studiene som er gjort på feedbackmetodene og med tanke på utøvernes alder og modenhet, indikerer denne studien at video ser ut til å være det beste alternativet. Dette med bakgrunn i at video ser ut til å gi en større effekt ved en treningsintervensjon (Clark & Ste-Marie, 2007; Granados & Wulf, 2007; Lagravinese et al., 2017; Ste-Marie et al., 2011), samtidig som vi erfarte at det er lett å gjennomføre og det gir lite rom for sosial samhandling og forstyrrelser.

5.2.2 Valg av hengside

Det er tidligere bare gjort noen få studier som sammenlikner hengsidene i langrenn (T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013; Thorrud, 2013). Utøvere i dette studiet rapporterte en 50-50 fordeling av den dominante hengsiden i padling, mens det for enkeldans var 43% som foretrakk høyre og 21% som rapporterte at de ikke hadde en foretrukket side i enkeldans. Det var en signifikant sammenheng mellom foretrukket hengside i padling og enkeldans ($P < 0,05$). Dette viser helt klart at langrennsløpere favoriserer den ene siden fremfor den andre i asymmetriske skøyteteknikkene, i tillegg til andre manøvrer og oppgaver på ski. Og det var ingen korrelasjon mellom de foretrukne hengsidene i langrenn og/eller dominant hånd/fot i dagliglivet (Tabell 4.1) noe som viser at lateral preferanse, kan variere mellom komplekse oppgaver og at idrettsspesifikke teknikker ikke korrelerer med unilaterale oppgaver (Peters, 1995; T. Stöggl, Hebert-Losier, et al., 2013). Det viser at valget av foretrukket hengside i langrenn er «tilfeldig» og blir hverken påvirket av lateralitet eller styrke.

5.3 Metodiske betraktninger

Det var en stor forskjellene mellom intervensjonsgruppene når det kommer til fordeling av kjønn og alder, hvor pararbeidsgruppen hadde signifikant flere gutter 10G/3J mot videogruppens 5G/10J, samt en snittalder som var 0,5 år høyere. Det er vanskelig å si om dette påvirket effekten av intervensjonen, siden kjønn og alder/pubertet, vil ha en innvirkning på prestasjonen når vi skal sammenlikne gruppene (Armstrong et al., 2011; Armstrong & Welsman, 1994; Baquet, van Praagh, & Berthoin, 2003; Eastwood et al., 2009; Krahenbuhl, Skinner, & Kohrt, 1985; McNarry & Jones, 2014). Derimot kan den

store skjevfordelingen mellom gruppene ha en påvirkning på resultatene, da det var veldig store individuelle forskjeller mellom forsøkspersonene.

Pre- og posttesten ble gjennomført, henholdsvis uken før og etter skolestart, samt uken etter høstferien. Dette er en periode hvor langrennstreningene gjennomføres samtidig med treninger og konkurranser i andre idretter. Det er også en periode med mye trening, hvor det er vanlig med kortere eller lengre treningssamlinger både i slutten av sommerferien og i høstferien. Denne perioden med mye og varierende treningsbelastning (Tabell 5.2), vil kunne være med på å påvirke effekten av treningsintervensjonen, samt endringene fra pre til post, selv om utøverne rapporterte ikke signifikante forskjeller i søvn, søvnkvalitet og dagsform (Tabell 5.3). Det ble rapportert treningsmengde den siste uken før gjennomført pretest, men det ble ikke gjort før posttesten, noe som kunne vært med på å si noe om treningsbelastningen og ev. påvirkning dette ville hatt på testresultatene.

Tabell 5.2 Trening gjennomført siste mnd. før pretesten samt ukes snittet over et år.

	Siste mnd.	Snitt uke over et år
Video	13,3 ± 4,7	10,1 ± 4,2
Pararbeid	8,9 ± 6,3	7,6 ± 2,5

Tabell 5.3 Dagsform under testdagen (pre- og posttest)

	Pre			Post		
	Timer søvn	Søvnkvalitet	Dagsform	Timer søvn	Søvnkvalitet	Dagsform
Video	9,1 ± 1,2	7,3 ± 1,7	6,9 ± 1,2	8,5 ± 1,7	7,3 ± 1,6	6,8 ± 1,3
Pararbeid	9,0 ± 1,0	8,4 ± 0,7*	7,2 ± 1,0	8,8 ± 0,9	7,9 ± 1,8	6,9 ± 1,7

* P < 0,05, forskjell mellom gruppene. Data er gjennomsnitt og SD

Hvor vant utøverne er til testprotokollen vil ha en innvirkning på testresultatene. Utøverne i studiet hadde bare en tilvenning på prestasjonstesten før pretesten, mens studier har vist at det vil være gunstig med minst 2- 3 tilvenningsøkter før prestasjonstesten for å oppnå en høyest mulig reliabilitet (Hopker, Coleman, Wiles, & Galbraith, 2009; Ritti-Dias et al., 2005; Vrbik et al., 2017). Når det kommer til treningen i intervensjonen, så ble det i dette studie gjennomført 6(5) x 20 min spesifikk teknikktraining på den ikke-dominante hengsiden. Dette var for å simulere en likest mulig treningshverdag, i tillegg til at vi ikke kunne holde på i for mange uker for å ikke forstyrre klubbens treningsplaner og sesongoppkjøring. Den gjennomførte

intervensjonstiden er ganske lik den som har blitt gjort på liknende studier Baudry et al. (2006) 4 x 30min, Clark and Ste-Marie (2007) 6 x 30 min og Zetou et al. (1999) 8 x 40min, men betydelig kortere enn studier gjort på bilateral trening; Focke, Spancken, Stockinger, Thurer, and Stein (2016) 24 x 1,5t og Haaland and Hoff (2003) 8 uker. Selve testen ble gjennomført inne på rulleskimølla, med standard utstyr, mens intervensjonen ble gjennomført ute på asfalt med utøvernes eget utstyr. Det er en forskjell å gå på de forskjellige rulleski fra de forskjellige produsentene og mellom de forskjellige modellene. Det er også en stor forskjell å gå på rulleski ute (noe utøvere er vant til) og det å gå på en rulleskimølle, hvor det er underlaget som beveger seg og ikke utøveren over underlaget. Disse faktorene vil helt klart være med på å kunne påvirke testresultatene. Hvor stor grad vil være avhengig av hvor fort den enkelte utøveren ble vant til å gå på rulleskimølle med standard utstyr. Fordelen med å teste ute er at det er dette som er det naturlige for utøvene. Ulempen med dette er at det er veldig vanskelig å gjøre gode temporale og kinematiske målinger over flere repeterte sykluser, ved en konstant ytre belastning. Dette vil være pga. at utøvene beveger seg oppover i bakken, som ikke vil være helt konstant med tanke på helning og friksjon (asfaltens kvalitet). I tillegg til at det vil være helt umulig å fa utøvene til å gå i en konstant hastighet ute, noe som er veldig lett inne på en rulleskimølle.

6. Konklusjon

Ved pretest hadde den dominante hengsiden 16% bedre prestasjon under en kort tid-til-utmattelse test, en lavere CR og lengre CL, en større rotasjon av Thorax og Pelvis, samt en større lateral og vertikal av forflytning COM enn den ikke-dominante hengsiden for gruppene samlet. Etter en 6 uker treningsintervensjon hadde Videogruppen en signifikant forbedring på prestasjonstesten på den ikke-dominante hengsiden samt en større rotasjon av Pelvis og Thorax samt en lavere CR og en lengre CL. Funnene indikerer at Video er en bedre metodikk for teknikktraining enn Pararbeid for unge langrennsløpere.

7. Referanser

- Anderson, D. I., Magill, R. A., & Hiroshi, S. (2001). Motor Learning as a Function of KR Schedule and Characteristics of Task-Intrinsic Feedback. *J Mot Behav*, 33, 59-66. doi:10.1080/00222890109601903
- Andersson, E., Supej, M., Sandbakk, O., Sperlich, B., Stoggl, T., & Holmberg, H. C. (2010). Analysis of sprint cross-country skiing using a differential global navigation satellite system. *Eur J Appl Physiol*, 110(3), 585-595. doi:10.1007/s00421-010-1535-2
- Armstrong, N., Kirby, B. J., McManus, A. M., & Welsman, J. R. (1995). Aerobic fitness of pubescent children. *Ann Hum Biol*, 22(5), 427-441.
- Armstrong, N., Tomkinson, G., & Ekelund, U. (2011). Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth. *Br J Sports Med*, 45(11), 849-858. doi:10.1136/bjsports-2011-090200
- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (1994). Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*, 22, 435-476.
- Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C., & van Praagh, E. (2002). Effects of high intensity intermittent training on peak VO₂ in prepubertal children. *Int J Sports Med*, 23(6), 439-444. doi:10.1055/s-2002-33742
- Baquet, G., van Praagh, E., & Berthoin, S. (2003). Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Med*, 33(15), 1127-1143.
- Baudry, L., Leroy, D., & Chollet, D. (2006). The effect of combined self- and expert-modelling on the performance of the double leg circle on the pommel horse. *J Sports Sci*, 24(10), 1055-1063. doi:10.1080/02640410500432243
- Bergh, U., & Forsberg, A. (1992). Cross-countryski racing. In R. J. Shephard & P. O. Astrand (Eds.), *Endurance in sport*. (pp. 570–581). Oxford: Blackwell Scientific Publishers.
- Bilodeau, B., Boulay, M. R., & Roy, B. (1992). Propulsive and gliding phases in four cross-country skiing techniques. *Med Sci Sports Exerc*, 24(8), 917-925.
- Bilodeau, B., Roy, B., & Boulay, M. R. (1991). A comparison of three skating techniques and the diagonal stride on heart rate responses and speed in cross-country skiing. *Int J Sports Med*, 12(1), 71-76. doi:10.1055/s-2007-1024659
- Bjerring, A. W., Landgraff, H. E., Leirstein, S., Aaeng, A., Ansari, H. Z., Saberniak, J., . . . Sarvari, S. I. (2018). Morphological changes and myocardial function assessed by traditional and novel echocardiographic methods in preadolescent athlete's heart. *Eur J Prev Cardiol*, 25(9), 1000-1007. doi:10.1177/2047487318776079

- Bjerrum, A. S., Eika, B., Charles, P., & Hilberg, O. (2014). Dyad practice is efficient practice: a randomised bronchoscopy simulation study. *Med Educ*, 48(7), 705-712. doi:10.1111/medu.12398
- Bolger, C. M., Kocbach, J., Hegge, A. M., & Sandbakk, Ø. (2015). Speed and Heart-Rate Profiles in Skating and Classical Cross-Country-Skiing Competitions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 873-880. doi:10.1123/ijsp.2014-0335
- Botnan, P.-A. (2001). Tids- og teknikkstudie i motbakke på 30 km fristil menn, VM Trondheim 1997. In. Oslo: P.-A. Botnan.
- Clark, S. E., & Ste-Marie, D. M. (2007). The impact of self-as-a-model interventions on children's self-regulation of learning and swimming performance. *J Sports Sci*, 25(5), 577-586. doi:10.1080/02640410600947090
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- di Prampero, P. E. (2003). Factors limiting maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol*, 90(3-4), 420-429. doi:10.1007/s00421-003-0926-z
- Eastwood, A., Bourdon, P. C., Withers, R. T., & Gore, C. J. (2009). Longitudinal changes in haemoglobin mass and VO₂(max) in adolescents. *Eur J Appl Physiol*, 105(5), 715-721. doi:10.1007/s00421-008-0953-x
- FIS. (2019, 4. april). The International Ski Federation - The international ski competition rules (ICR). Retrieved from <http://www.fis-ski.com>
- Focke, A., Spancken, S., Stockinger, C., Thurer, B., & Stein, T. (2016). Bilateral practice improves dominant leg performance in long jump. *Eur J Sport Sci*, 16(7), 787-793. doi:10.1080/17461391.2016.1141996
- Gloersen, O., & Federolf, P. (2016). Predicting Missing Marker Trajectories in Human Motion Data Using Marker Intercorrelations. *PLoS One*, 11(3), e0152616. doi:10.1371/journal.pone.0152616
- Gloersen, O., Myklebust, H., Hallen, J., & Federolf, P. (2018). Technique analysis in elite athletes using principal component analysis. *J Sports Sci*, 36(2), 229-237. doi:10.1080/02640414.2017.1298826
- Granados, C., & Wulf, G. (2007). Enhancing motor learning through dyad practice: contributions of observation and dialogue. *Res Q Exerc Sport*, 78(3), 197-203. doi:10.1080/02701367.2007.10599417
- Guthrie, E. R. (1952). *The psychology of learning*. New York: Harper & Row.
- Haaland, E., & Hoff, J. (2003). Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 13(3), 179-184.
- Hallen, J. (2002). *Hva bestemmer prestasjonen i utholdenhetsaktiviteter? Fysiologisk adaptasjon til utholdenhetstrening*. Oslo: Norges Idrettshøgskole.

- Hassan, I. (2012). Skill development in the use of open- and closed-ended questions. *Australas Psychiatry*, 20(6), 534-535. doi:10.1177/1039856212458165
- Hill, A. V., & Lupton, H. (1923). Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen. *Qjm, os-16*(62), 135-171. doi:10.1093/qjmed/os-16.62.135
- Hoffman, M. D., Clifford, P. S., & Bender, F. (1995). Effect of Velocity on Cycle Rate and Length for Three Roller Skiing Techniques. *Journal of Applied Biomechanics*, 11(3), 257-266. doi:10.1123/jab.11.3.257
- Hoffman, M. D., Clifford, P. S., Bota, B., Mandli, M., & Jones, G. M. (1990). Influence of Body-Mass on Energy-Cost of Roller Skiing. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6(4), 374-385. doi:DOI 10.1123/ijsb.6.4.374
- Holmberg, H. C. (2015). The elite cross-country skier provides unique insights into human exercise physiology. *Scand J Med Sci Sports*, 25 Suppl 4, 100-109. doi:10.1111/sms.12601
- Holmberg, H. C., Lindinger, S., Stoggl, T., Eitzlmair, E., & Muller, E. (2005). Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers. *Med Sci Sports Exerc*, 37(5), 807-818.
- Hopker, J. G., Coleman, D. A., Wiles, J. D., & Galbraith, A. (2009). Familiarisation and reliability of sprint test indices during laboratory and field assessment. *Journal of sports science & medicine*, 8(4), 528-532.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 30(1), 1-15. doi:10.2165/00007256-200030010-00001
- Hoset, M., Rognstad, A. B., Rølvåg, T., Ettema, G., & Sandbakk, Ø. (2013). Construction of an instrumented roller ski and validation of three-dimensional forces in the skating technique. *Sports Engineering*, 17(1), 23-32. doi:10.1007/s12283-013-0130-2
- Hu, Y., Tiemann, D., & Michael Brunt, L. (2013). Video self-assessment of basic suturing and knot tying skills by novice trainees. *J Surg Educ*, 70(2), 279-283. doi:10.1016/j.jsurg.2012.10.003
- Jain, N. S., Schwarzkopf, R., & Scolaro, J. A. (2017). Video Review as a Tool to Improve Orthopedic Residents Performance of Closed Manipulative Reductions. *J Surg Educ*, 74(4), 663-667. doi:10.1016/j.jsurg.2017.01.003
- Jamshidi, R., LaMasters, T., Eisenberg, D., Duh, Q. Y., & Curet, M. (2009). Video self-assessment augments development of videoscopic suturing skill. *J Am Coll Surg*, 209(5), 622-625. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2009.07.024
- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol*, 586(1), 35-44. doi:10.1113/jphysiol.2007.143834

- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. (2011). Task Complexity as a Driver for Collaborative Learning Efficiency: The Collective Working-Memory Effect. *Applied Cognitive Psychology, 25*(4), 615-624. doi:10.1002/acp.1730
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). A Cognitive Load Approach to Collaborative Learning: United Brains for Complex Tasks. *Educational Psychology Review, 21*(1), 31-42. doi:10.1007/s10648-008-9095-2
- Krahenbuhl, G. S., Skinner, J. S., & Kohrt, W. M. (1985). Developmental aspects of maximal aerobic power in children. *Exerc Sport Sci Rev, 13*, 503-538.
- Kvamme, B., Jakobsen, V., Hetland, S., & Smith, G. (2005). Ski skating technique and physiological responses across slopes and speeds. *Eur J Appl Physiol, 95*(2-3), 205-212. doi:10.1007/s00421-005-1332-5
- Lagravinese, G., Bisio, A., Ruggeri, P., Bove, M., & Avanzino, L. (2017). Learning by observing: the effect of multiple sessions of action-observation training on the spontaneous movement tempo and motor resonance. *Neuropsychologia, 96*, 89-95. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.022
- Lee, D. W., Kwak, C. S., Kwon, Y. H., & Choi, G. C. (1997). Analysis of V1 skating technique in Korean cross-country skiers. *Kor J Sport Sci*(9), 58-74.
- Lindinger, S. (2007). Biomechanics in cross-country skiing - methods and future research questions. In V. Linnamo, P. V. Komi, & E. Müller (Eds.), *Science and nordic skiing* (pp. 23-42). Oxford, UK: Meyer & Meyer Sport.
- Lindinger, S. J., Holmberg, H. C., Muller, E., & Rapp, W. (2009). Changes in upper body muscle activity with increasing double poling velocities in elite cross-country skiing. *Eur J Appl Physiol, 106*(3), 353-363. doi:10.1007/s00421-009-1018-5
- Losnegard, T. (2019). Energy system contribution during competitive cross-country skiing. *Eur J Appl Physiol*. doi:10.1007/s00421-019-04158-x
- Losnegard, T., Myklebust, H., Ehrhardt, A., & Hallen, J. (2017). Kinematical analysis of the V2 ski skating technique: A longitudinal study. *J Sports Sci, 35*(12), 1219-1227. doi:10.1080/02640414.2016.1218036
- Losnegard, T., Myklebust, H., & Hallen, J. (2012). No differences in O₂-cost between V1 and V2 skating techniques during treadmill roller skiing at moderate to steep inclines. *J Strength Cond Res, 26*(5), 1340-1347. doi:10.1519/JSC.0b013e318231a69e
- Losnegard, T., Myklebust, H., Spencer, M., & Hallen, J. (2013). Seasonal variations in VO₂max, O₂-cost, O₂-deficit, and performance in elite cross-country skiers. *J Strength Cond Res, 27*(7), 1780-1790. doi:10.1519/JSC.0b013e31827368f6
- Magill, R. A., & Anderson, D. (2014). *Motor Learning: Concepts and Applications*. New York: McGraw-Hill.

- Magill, R. A., & Anderson, D. I. (2014). *Motor Learning and Control - Concepts and Applications* (Tenth ed.): McGraw-Hill Education.
- Marsland, F., Lyons, K., Anson, J., Waddington, G., Macintosh, C., & Chapman, D. (2012). Identification of cross-country skiing movement patterns using micro-sensors. *Sensors (Basel)*, *12*(4), 5047-5066. doi:10.3390/s120405047
- McCullagh, P., Weiss, M. R., & Ross, D. (1989). Modeling considerations in motor skill acquisition and performance: an integrated approach. *Exerc Sport Sci Rev*, *17*, 475-513.
- McNarry, M., & Jones, A. (2014). The influence of training status on the aerobic and anaerobic responses to exercise in children: a review. *Eur J Sport Sci*, *14 Suppl 1*, S57-68. doi:10.1080/17461391.2011.643316
- McNevin, N. H., Wulf, G., & Carlson, C. (2000). Effects of attentional focus, self-control, and dyad training on motor learning: implications for physical rehabilitation. *Phys Ther*, *80*(4), 373-385.
- Millet, G. P., Boissiere, D., & Candau, R. (2003). Energy cost of different skating techniques in cross-country skiing. *J Sports Sci*, *21*(1), 3-11.
- Millet, G. Y., Hoffman, M. D., Candau, R. B., & Clifford, P. S. (1998a). Poling forces during roller skiing: effects of grade. *Med Sci Sports Exerc*, *30*(11), 1637-1644.
- Millet, G. Y., Hoffman, M. D., Candau, R. B., & Clifford, P. S. (1998b). Poling forces during roller skiing: effects of technique and speed. *Med Sci Sports Exerc*, *30*(11), 1645-1653.
- Myklebust, H., Gloersen, O., & Hallen, J. (2015). Validity of Ski Skating Center-of-Mass Displacement Measured by a Single Inertial Measurement Unit. *J Appl Biomech*, *31*(6), 492-498. doi:10.1123/jab.2015-0081
- Myklebust, H., Losnegard, T., & Hallen, J. (2014). Differences in V1 and V2 ski skating techniques described by accelerometers. *Scand J Med Sci Sports*, *24*(6), 882-893. doi:10.1111/sms.12106
- Naughton, G., Farpour-Lambert, N. J., Carlson, J., Bradney, M., & Van Praagh, E. (2000). Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports Med*, *30*(5), 309-325.
- Nilsson, J., Jakobsen, V., Tveit, P., & Eikrehagen, O. (2003). Pole length and ground reaction forces during maximal double poling in skiing. *Sports Biomech*, *2*(2), 227-236. doi:10.1080/14763140308522820
- Nilsson, J., Tveit, P., & Eikrehagen, O. (2004). Effects of speed on temporal patterns in classical style and freestyle cross-country skiing. *Sports Biomech*, *3*(1), 85-107. doi:10.1080/14763140408522832
- Nordbø, E. (1999). *Biomekanisk analyse av padleteknikken til mannlige langrennsløpere i bratt motbakke under VM i Trondheim*. (Masteroppgave), Norges Idrettshøgskole, Oslo.

- Oonate, J. A., Guskiewicz, K. M., & Sullivan, R. J. (2001). Augmented feedback reduces jump landing forces. *J Orthop Sports Phys Ther*, *31*(9), 511-517. doi:10.2519/jospt.2001.31.9.511
- Pellegrini, B., Zoppiroli, C., Boccia, G., Bortolan, L., & Schena, F. (2018). Cross-country skiing movement factorization to explore relationships between skiing economy and athletes' skills. *Scand J Med Sci Sports*, *28*(2), 565-574. doi:10.1111/sms.12938
- Perrey, S., Millet, G. Y., Candau, R., & Rouillon, J. D. (1998). Stretch-shortening cycle in roller ski skating: effects of technique. *Int J Sports Med*, *19*(8), 513-520. doi:10.1055/s-2007-971953
- Peters, M. (1995). Handedness and its relation to other indices of cerebral lateralization. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry* (pp. 183-214). Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Porter, J., Wu, W., & Partridge, J. (2010). Focus of Attention and Verbal Instructions: Strategies of Elite Track and Field Coaches and Athletes. *Sport Science Review*, *XIX*(3-4), 77-89. doi:10.2478/v10237-011-0018-7
- Rader, S. B., Henriksen, A. H., Butrymovich, V., Sander, M., Jorgensen, E., Lonn, L., & Ringsted, C. V. (2014). A study of the effect of dyad practice versus that of individual practice on simulation-based complex skills learning and of students' perceptions of how and why dyad practice contributes to learning. *Acad Med*, *89*(9), 1287-1294. doi:10.1097/acm.0000000000000373
- Ritti-Dias, R., Cyrino, E., Salvador, E., Soares-Caldeira, L., Nakamura, F., Papst, R., . . . Gurjão, A. (2005). Influence of familiarization process on muscular strength assessment in 1-RM tests. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*(11), 39-42.
- Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (1998). Achievement of Plateau and Reliability of VO₂max in Trained Adolescents Tested With Different Ergometers. *Pediatric exercise science*, *10*(2), 164-175.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*, *27*, 169-192. doi:10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230
- Rundell, K. W., & McCarthy, J. R. (1996). Effect of kinematic variables on performance in women during a cross-country ski race. *Med Sci Sports Exerc*, *28*(11), 1413-1417.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Sandbakk, O., Ettema, G., & Holmberg, H. C. (2012). The influence of incline and speed on work rate, gross efficiency and kinematics of roller ski skating. *Eur J Appl Physiol*, *112*(8), 2829-2838. doi:10.1007/s00421-011-2261-0

- Sandbakk, O., Ettema, G., & Holmberg, H. C. (2013). The physiological and biomechanical contributions of poling to roller ski skating. *Eur J Appl Physiol*, *113*(8), 1979-1987. doi:10.1007/s00421-013-2629-4
- Sandbakk, O., & Holmberg, H. C. (2014). A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing. *Int J Sports Physiol Perform*, *9*(1), 117-121. doi:10.1123/ijsp.2013-0373
- Sandbakk, O., Holmberg, H. C., Leirdal, S., & Ettema, G. (2011). The physiology of world-class sprint skiers. *Scand J Med Sci Sports*, *21*(6), e9-16. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x
- Sandbakk, O., Rise, P., & Nymoen, P. (2017). *Utviklingstrappa i Langrenn* (2nd ed.). Oslo: Akilles.
- Sandbakk, Ø., Ettema, G., Leirdal, S., Jakobsen, V., & Holmberg, H.-C. (2011). Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(6), 947-957. doi:10.1007/s00421-010-1719-9
- Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2012). *Den norske langrennsboken*. Oslo: Aschehoug.
- Sattelmayer, M., Elsig, S., Hilfiker, R., & Baer, G. (2016). A systematic review and meta-analysis of selected motor learning principles in physiotherapy and medical education. *BMC Medical Education*, *16*, 15. doi:10.1186/s12909-016-0538-z
- Shea, C. H., Wulf, G., & Whitacre, C. (1999). Enhancing Training Efficiency and Effectiveness Through the Use of Dyad Training. *J Mot Behav*, *31*(2), 119-125. doi:10.1080/00222899909600983
- Smith, G., Kvamme, B., & Jakobsen, V. (2009). Effectiveness of ski and pole forces in ski skating. In E. Müller, S. Lindinger, & T. Stöggl (Eds.), *Science and skiing* (pp. 647- 656). United Kingdom: Meyer & Meyer Sport.
- Smith, G. A. (1992). Biomechanical analysis of cross-country skiing techniques. *Med Sci Sports Exerc*, *24*(9), 1015-1022.
- Smith, G. A., Nelson, R. C., Feldman, A., & Rankinen, J. L. (1989). Analysis of V1 Skating Technique of Olympic Cross-Country Skiers. *International Journal of Sport Biomechanics*, *5*(2), 185-207. doi:10.1123/ijsb.5.2.185
- Ste-Marie, D. M., Vertes, K., Rymal, A. M., & Martini, R. (2011). Feedforward self-modeling enhances skill acquisition in children learning trampoline skills. *Front Psychol*, *2*, 155. doi:10.3389/fpsyg.2011.00155
- Stöggl, T., Bjorklund, G., & Holmberg, H. C. (2013). Biomechanical determinants of oxygen extraction during cross-country skiing. *Scand J Med Sci Sports*, *23*(1), e9-20. doi:10.1111/sms.12004
- Stöggl, T., Enqvist, J., Muller, E., & Holmberg, H. C. (2010). Relationships between body composition, body dimensions, and peak speed in cross-country sprint skiing. *J Sports Sci*, *28*(2), 161-169. doi:10.1080/02640410903414160

- Stöggl, T., Hebert-Losier, K., & Holmberg, H. C. (2013). Do anthropometrics, biomechanics, and laterality explain V1 side preference in skiers? *Med Sci Sports Exerc*, 45(8), 1569-1576. doi:10.1249/MSS.0b013e31828b815a
- Stöggl, T., & Holmberg, H. C. (2015). Three-dimensional Force and Kinematic Interactions in V1 Skating at High Speeds. *Med Sci Sports Exerc*, 47(6), 1232-1242. doi:10.1249/MSS.0000000000000510
- Stöggl, T., Kampel, W., Muller, E., & Lindinger, S. (2010). Double-push skating versus V2 and V1 skating on uphill terrain in cross-country skiing. *Med Sci Sports Exerc*, 42(1), 187-196. doi:10.1249/MSS.0b013e3181ac9748
- Stöggl, T., Lindinger, S., & Muller, E. (2007). Analysis of a simulated sprint competition in classical cross country skiing. *Scand J Med Sci Sports*, 17(4), 362-372. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00589.x
- Stöggl, T., Muller, E., Ainegren, M., & Holmberg, H. C. (2011). General strength and kinetics: fundamental to sprinting faster in cross country skiing? *Scand J Med Sci Sports*, 21(6), 791-803. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01078.x
- Stöggl, T., Muller, E., & Lindinger, S. (2008). Biomechanical comparison of the double-push technique and the conventional skate skiing technique in cross-country sprint skiing. *J Sports Sci*, 26(11), 1225-1233. doi:10.1080/02640410802027386
- Stöggl, T. L., & Muller, E. (2009). Kinematic determinants and physiological response of cross-country skiing at maximal speed. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1476-1487. doi:10.1249/MSS.0b013e31819b0516
- Sweller, J. (2011). CHAPTER TWO - Cognitive Load Theory. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 55, pp. 37-76): Academic Press.
- Taylor, H. L., Buskirk, E., & Henschel, A. (1955). Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *J Appl Physiol*, 8(1), 73-80. doi:10.1152/jappl.1955.8.1.73
- Thorrud, S. (2013). *Is laterality, intensivity or strength asymmetry associated with the preferred side in the G2 skating technique in cross-country skiing?* (Master), North-Troendelag University College, Levanger, Norway.
- Toftegaard, Ø. A. A. (2010). *Langrenn - modifisering av fristil teknikk under konkurranse.* (Master), Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Toftegaard, Ø. A. A. (2010). *Langrenn – modifisering av fristil teknikk under konkurranse.* (Masteroppgave), Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Tolsgaard, M. G., Madsen, M. E., Ringsted, C., Oxlund, B. S., Oldenburg, A., Sorensen, J. L., . . . Tabor, A. (2015). The effect of dyad versus individual simulation-based ultrasound training on skills transfer. *Med Educ*, 49(3), 286-295. doi:10.1111/medu.12624

- Topping, K., J. (2005). Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631-645. doi:10.1080/01443410500345172
- Van Wieringen, P. C., Emmen, H. H., Bootsma, R. J., Hoogesteger, M., & Whiting, H. T. (1989). The effect of video-feedback on the learning of the tennis service by intermediate players. *J Sports Sci*, 7(2), 153-162. doi:10.1080/02640418908729833
- Vrbik, I., Sporis, G., Stefan, L., Madic, D., Trajkovic, N., Valantine, I., & Milanovic, Z. (2017). The Influence of Familiarization on Physical Fitness Test Results in Primary School-Aged Children. *Pediatr Exerc Sci*, 29(2), 278-284. doi:10.1123/pes.2016-0091
- Williams, A. M. (2003). Learning football skills effectively: Challenging tradition. *Insight: The FA Coaches Association Journal*, 6(2), 37-39.
- Williams, J. H., & Krane, V. (2015). *Applied Sport Psychology: Personal Growth to Peak Performance* (7th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Wise, T. N., Dellemonache, P. M., & Bachawati, M. M. (2012). The psychosomatic interview. *Adv Psychosom Med*, 32, 19-34. doi:10.1159/000330001
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77-104. doi:10.1080/1750984x.2012.723728
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2010). Effortless Motor Learning?: An External Focus of Attention Enhances Movement Effectiveness and Efficiency. *Effortless Attention: A New Perspective in Attention and Action*, 75-101. doi:10.7551/mitpress/9780262013840.003.0004
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev*, 23(5), 1382-1414. doi:10.3758/s13423-015-0999-9
- Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ*, 44(1), 75-84. doi:10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x
- Zetou, E., Fragouli, M., & Tzetzis, G. (1999). The influence of star and self modeling on Volleyball skill acquisition. *Journal of Human Movement Studies*, 37. doi:0306-7297/99/0900-0127

Tabelloversikt

Tabell 2.1 Illustrasjon av de forskjellige typene tilbakemeldinger i tilbakemeldingsfamilien som er relatert til læring og gjennomføring av motoriske ferdigheter. Laget på bakgrunn av Honeybourne (2006); R. A. Magill and D. I. Anderson (2014); Schmidt and Lee (2014).	13
Tabell 3.1 Deltakernes antropometriske data. Høyde og vekt målt ved pre og post, samt VO ₂ maks for dominant (D) og ikke-dominant (ND) hangside i teknikken padling. ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ . VO ₂ maks D (dominant hengside). VO ₂ maks ND (non dominant/ikke dominerende hengside), målt ved pretesten. N=28, * Signifikant mellom pre og post (P < 0,05). \$ Signifikant forskjell mellom gruppene (P < 0,05). € Signifikant forskjell til den dominante siden (P < 0,01).	20
Tabell 3.2 Tabellen viser en oversikt over elementer i skøyteteknikk generelt og padleteknikken spesielt, hvilke deler de er bygget opp av og hva som ligger til grunne for dette.	27
<i>Tabell 3.3 Oversikt over spørsmålene som utøverne fikk utdelt på de forskjellige øktene. I rekkefølge 1, 2, 3.</i>	28
Tabell 4.1 Antall forsøkspersoner som har venstre eller høyre som foretrukken side, samt lateral preferanse og sterkest bein/arm (n=28).	31
Tabell 4.2 Resultater fra prestasjonstesten for begge intervensjonsgruppene samlet. ...	32
Tabell 4.3 Temporale mønstre og kinetiske data for prestasjonstesten, for begge gruppene samlet fra pretesten. Forskjell % er forskjellen i prosent mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden. Både pre- og posttesten ble gjennomført på samme hastighet. A/P = anterior/posterior	32
Tabell 4.4 Temporale mønstre og kinetiske data for prestasjonstesten. Δ % er forskjellen i endring (%) mellom den dominante- og ikke-dominante hengsiden. Alle forsøkspersonene gikk på samme hastighet mens opptakene ble gjort. A/P = anterior/posterior	36
Tabell 5.1 Hvor fornøyde utøverne var med arbeidsmetoden under treningsintervensjonen. Presentert på en skala fra 1-5.	42
Tabell 5.2 Trening gjennomført siste mnd. før pretesten samt ukes snittet over et år....	44
Tabell 5.3 Dagsform under testdagen (pre- og posttest)	44

Figuroversikt

Figur 2.1 Illustrasjon av hengsider i padling. Øverst: heng til venstre. Nederst: heng til høyre. Figuren er tatt ut fra 3D opptak som ble gjort posttesten.	6
Figur 3.1 Skjematisk oversikt over prosjektplanen.	21
Figur 3.2 Oversikt over tilvenning 1 for to personer. Del 1: 2min 2 °helning og selvvalgt hastighet, 4 min 6 °helning, padling ved selvvalgt hastighet, 3min 2 °helning, dobbeldans selvvalgt hastighet, 6 min 6 °helning, padling begge hengsider. Del 2: 6 min 6 °padling begge hangsider, selvvalgt hastighet, 3 min 2 °helning, valgfri teknikk og hastighet, 6 min 6 °helning, 3 min på hver hengside, 2m/s. Prestasjon 1: Hengside 1 Testen starter på 8 ° og 2,5m/s for både gutter og jenter, og hastigheten øker med 0,25m/s hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse. Prestasjon 2: Hengside 2 Testen starter på 8 ° og 2,5m/s for både gutter og jenter, og hastigheten øker med 0,25m/s hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse.	22
Figur 3.3 Oversikt tilvenning 2. Absolutt hastighet 1: 6 °helning og 2 m/s, padling på hengside 1. Absolutt hastighet 2: 6 °helning og 2 m/s, padling på hengside 2. Prestasjon 1: VO _{2maks} test på 3 min «all-out» test i padling på hengside 1. Prestasjon 2: VO _{2maks} test 3 min «all-out» test i padling på hengside 2.	23
Figur 3.4 Testprotokoll. 6 min standardisert oppvarming. Etterfulgt av 5 min 6° 2m/s padling på både dominant og ikke-dominant hengside med 2,5 min pause i mellom. Hvilken side de begynte å padle på var tilfeldig. Etter 2,5 min pause gjennomførte de 5 min 6° V=80% av VO _{2maks} padling hvor rekkefølgen på dominant/ikke-dominant hengside var lik som tidligere. Etter det siste draget var det en pause på 5 min, etterfulgt av to prestasjonstester med 10 min pause i mellom. Prestasjonstesten starter på 8° og 2,5m/s, og hastigheten øker med 0,25m/s hvert 15de sekund. Hastigheten øker helt til utmattelse.	24
Figur 3.5 Markørplassering. Markørene plassert medialt på albu, kne og ankel ble fjernet til selve testene.	25
Figur 3.6 Oversikt over treningsøkten for begge intervensjonsgruppene. Økten ble gjennomført i padling på den ikke-dominante siden. Begge gruppene gjennomførte likt opplegg med 5 min oppvarming, deretter filming/observasjon, 5 min feedback fra video/makker, 5 min til å trene ut i fra feedback, så var det en ny runde med filming/observasjon, etterfulgt av 5 min til å trene ut i fra feedback.	26
Figur 3.7 Oversikt over temaene for øktene. 1 og 4; rytme 2 og 5; tyngdeoverføring og 3 og 6; fremdrift. Økt 1-3 ble gjennomført i eget tempo (rolig) mens økt 4-6 ble gjennomført i konkurransetempo.	28
Figur 4.1 Normaliserte data for bevegelsesyklusen i prestasjonstesten, samlet for begge gruppene. Syklusen er normalisert med isettet av hengskien som 0 %. De markerte feltene viser skyvfasen, mens det resterende er svingfasen. Grafene viser syklusen for den dominante- (de hvite barene) og ikke-dominante hengsiden (de sorte barene). * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden (P < 0,05).	33

Figur 4.2 Vinkler fra prestasjonstesten (pretest) med 0° som fartsretningen, for hengski (A) og friski (B). Svart heltrukken linje = dominant hengside, for begge gruppene samlet. Svart stiplet linje = ikke-dominant hengside, for begge gruppene samlet. Sort vertikal linje viser forskjell mellom hengsidene..... 34

Figur 4.3 Vinkler fra prestasjonstesten (pretest), for Thorax (A) og Pelvis (B). Svart heltrukken linje = dominant hengside, for begge gruppene samlet. Svart stiplet linje = ikke-dominant hengside, for begge gruppene samlet. 34

Figur 4.4 Resultater for prestasjonstesten (pre- og posttest) for begge grupper på den dominante og ikke-dominante hengsiden. * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P > 0,01$). † Signifikant til pretesten ($P > 0,05$). 35

Figur 4.5 Normaliserte data for bevegelsesyklusen i prestasjonstesten. Syklusen er normalisert med isettet av hengskien som 0 %. De markerte feltene viser skyvfasen, mens det i mellom er svingfasen. Grafene viser syklusen for den dominante- (de hvite barene) og ikke-dominante hengsiden (de sorte barene) for Videogruppe pretest (A), Pararbeidsgruppe pretest (B), Videogruppe posttest (C), Pararbeidsgruppe posttest (D). * Signifikant forskjell til den dominante hengsiden ($P > 0,05$). † Signifikant forskjell til videogruppen ($P > 0,05$). 37

Figur 4.6 Sammenlikning av vinkler fra prestasjonstesten, for pre- og posttest. Hengski for videogruppen (A), hengski for pararbeidsgruppen (B), friski for videogruppen (C) og friski for pararbeidsgruppen (D). Svart heltrukken linje = pretest dominant hengside, svart stiplet linje = pretest ikke-dominant hengside, grå heltrukken linje = posttest dominant hengside, grå stiplet linje = posttest ikke-dominant hengside. 38

Figur 4.7 Sammenlikning av vinkler fra prestasjonstesten, for pre- og posttest. Thorax for videogruppen (A), Pelvis for videogruppen (B), Thorax for pararbeidsgruppen (C) og Pelvis for pararbeidsgruppen (D). Svart heltrukken linje = pretest dominant hengside, svart stiplet linje = pretest ikke-dominant hengside, grå heltrukken linje = posttest dominant hengside, grå stiplet linje = posttest ikke-dominant hengside. 39

Forkortelser

Oksygenopptak - VO₂

Maksimalt oksygenopptak – VO_{2maks}

Hjertefrekvens – HF

Resperatory exchange ratio – RER

Norges Skiforbund – NSF

Olympiatoppen – OLT

Peer assisted learning theory – PAL

Fettfri masse - FFM

Syklusfrekvens – CR

Sykluslengde – CL

Verdensmesterskap – VM

Olympiske leker – OL

Tyngdepunktet – COM

Det Internasjonale Ski Forbundet – FIS

QTM - Qualisys Track Manager

HF – Hjertefrekvens

FP – Forsøksperson

A/P – Anterior/posterior

Vedlegg

- I. Søknad etisk komite, Norges idrettshøyskole
- II. Forespørsel om deltakelse i prosjektet: «Teknikk og teknikkutvikling for unge langrennsløpere». (Forespørsel om deltakelse utøvere)
- III. Forespørsel om deltakelse i prosjektet: «Teknikk og teknikkutvikling for unge langrennsløpere». (Forespørsel om deltakelse foreldre)
- IV. Meldeplikts skjema NSD
- V. Prosjektsøknad – Skjema for søknad om godkjenning av forskningsprosjekt til lokal etisk komite, ved Norges idrettshøgskole

Vedlegg I

Ove Sollie
Seksjon for fysisk prestasjonsevne OSLO 09. august 2017

Søknad 08-080817 – Teknikkanalyse av forskjellige aldersgrupper og teknisk utvikling blant unge langrennsløpere

Vi viser til vedtak fra Etisk komite, Norges idrettshøgskole, datert 15. juni 2017 hvor det ble bedt om at søknad 08-130617 sendes på nytt etter at NSD har behandlet søknaden datert 24. mai 2017.

Videre vises det til innsendt søknad datert 18. juli 2017 med prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv og godkjenningbrev datert 30. juni 2017 fra NSD. I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, har komiteen konkludert med følgende:

Vedtak

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

Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:

At vilkår fra NSD følges

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

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

Telefon: +47 23 26 20 00, postmottak@nih.no www.nih.no

Besøksadresse: Sognsveien 220, Oslo
Postadresse: Pb 4014 Ullevål Stadion, 0806 Oslo

Vedlegg II



Forespørsel om deltakelse i prosjektet:

«Teknikk og teknikkutvikling for unge langrennsløpere»

Bakgrunn og hensikt

Langrenn er en idrett hvor både teknikk og fysiologiske variabler er viktig for god prestasjon. De siste tiårene er det gjort mye forskning på teknikk og prestasjon i langrenn, men denne forskningen er hovedsakelig gjort på eldre utøvere og det finnes adskillelig mindre forskning på yngre utøvere i langrenn. Forskningen som er gjort på eldre utøvere kan ikke nødvendigvis direkte overføres til yngre utøvere, og det trengs derfor forskning som ser på teknikk og prestasjon til yngre utøvere.

Hensikten med denne studien er todelt. Den første delen skal undersøke forskjellen i teknikk og hva som kjennetegner god teknikk mellom yngre utøvere sammenlignet med junior- og seniorutøvere. I del to ønsker vi å se på hvordan yngre utøvere kan trene teknikk uten involvering av tilbakemeldinger fra en trener siden ikke alle har mulighet til å benytte seg av en kompetent trener. Vi vil derfor se på forskjellige metoder som involverer observasjon av seg selv på video, jobbe med deløvelser og samarbeid med en partner. I samarbeid med klubben din vil du, på en fellestrening i uka, trene teknikk i padling på den «dårlige» hengsiden din i padling.

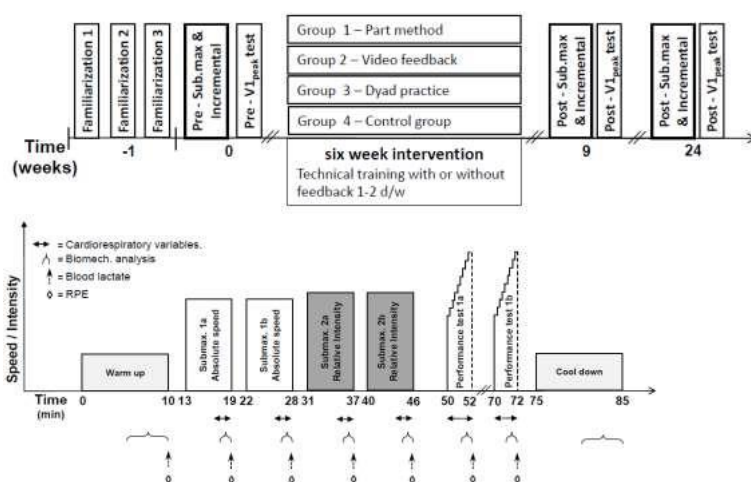
Hva innebærer studien?

Studien innebærer at du som forsøksperson må sette av en del tid til gjennomføring av prosjektet. Du skal gjennomføre tre testøkter samt en tilvenningsøkt for å prøve testøkten (figur 2.) en gang. Totalt fire testdager på mølle. Om du ikke har gått på rulleski på mølle før, trenger du i tillegg noe tilvenning til å gå på rulleski på mølle. Videre skal du trene teknikk med klubben din totalt åtte ganger på seks uker. Dette foregår som en del av den vanlige fellestreningen din. I tillegg kommer vi til å gjennomføre tre 60 m sprinttester i padling samme uke som du

gjennomfører testøktene inne på mølla. Denne testen vil også være i forbindelse med en fellestrening.

I figur 1 under, ser du oversikten over hele prosjektet. Tilvenningsøkten heter «familiarization 3» i uke -1. «Familiarization 1 og 2 gjør du om du ikke har gått på rulleski på mølle før. Disse to øktene tar kun 15-20 minutter. Første testøkt (som er vist i figur 2.) heter «Pre-Sub.max & Incremental» i uke 0. I samme uke gjør du sprinttesten på en fellestrening («Pre-V1_{peak} test»). Deretter skal du trene teknikk sammen med klubben din i seks uker. Etter treningsperioden skal du gjennomføre en ny testøkt (figur 2.) og sprinttest. Testøkten og sprinttesten skal du også gjøre etter sesongen er ferdig (uke 24 i figur 1.).

Figur 1. Oversikt over hele prosjektet.



Figur 2. Oversikt over testdagen

Mulige fordeler og ulemper **Fordeler** Som deltager får du et godt innblikk i hvordan vitenskapelig testing foregår og du får en rekke resultater om deg som du kan bruke til egen utvikling. Du vil få vite ditt maksimale oksygenopptak (VO_{2peak}) og prestasjon i padling som du kan sammenligne med noen av verdens beste langrensløpere. I tillegg får du en komplett oversikt over teknikken din og hvordan den utvikler seg på en hel sesong. **Ulemper** Deltakelse i studien vil kreve tid. Det må påberegnes å møte til testing totalt syv ganger dager (inkludert sprinttestene på fellestreninger). Det er forbundet en viss risiko for skade ved testing på tredemølle. Ved maksimale tester vil det benyttes sikkerhetssele som forhindrer deg i å falle ned på mølla mens den kjøres og som automatisk vil stoppe båndet. Ved oksygenmålinger benyttes det et munnstykke som kan oppleves noe ubehagelig, samt kan du oppleve å bli tørr i halsen. Dette er ikke skadelig og utstyr desinfiseres mellom

bruk. Testene kan oppleves som meget anstrengende.

Hva skjer med målingene og informasjonen om deg?

Prøvene tatt av deg og informasjonen som registreres om deg skal kun benyttes slik som beskrevet i hensikten med studien ovenfor. Alle opplysningene og resultater om deg vil bli anonymisert. En kode knytter deg til dine opplysninger og resultater gjennom en navneliste. Dette betyr at denne informasjonen er aidentifisert. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte følgende:

Prosjektleder: Ove Sollie på telefon 483 57 166 eller e-post: ove.sollie@nih.no Veileder for prosjektet: Thomas Losnegard på telefon 997 34 184 eller e-post: thomas.losnegard@nih.no

Ytterligere informasjon om personvern, biobank og forsikring finnes i kapittel B. Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.

Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A.

- Utdypende forklaring av hva studien innebærer

Kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer

Kriterier for deltakelse

For å kvalifisere som forsøksperson til denne studien må du ha erfaring med å gå på rulleski fra tidligere. Videre må du være med på alle fellestreninger hvor det skal trenes teknikktraining under intervensjon. I

tillegg må du ha ambisjoner om å fortsette å gå på ski helt til sesongen er ferdig. Det legges ingen begrensninger i forhold til trening.

Bakgrunn

Prestasjon i langrenn avhenger av en kompleks sammenheng mellom fysiologi, mekanikk og psykologi. Det eksisterer en stor mengde forskning på teknikk og prestasjon i langrenn. De aller fleste studier er imidlertid gjort på eldre langrennsløpere og et fåtall studier gjort på yngre langrennsløpere. De fysiske forutsetningene for god langrennsteknikk (kondisjon, styrke, koordinasjon) er forskjellig mellom 14-15 åringer, 19-20 åringer og eliteutøvere. I tillegg er det andre forskjeller som påvirker teknikk, som blant annet forskjell i antall treningstimer og tilgang på støtteapparat. Resultatene fra tidligere forskning er dermed ikke nødvendigvis direkte overførbart til yngre utøvere. Ingen studier har direkte sett på tekniske variabler blant yngre utøvere og sammenlignet disse med tekniske variabler for eldre utøvere og hvordan dette påvirker prestasjon.

Gjennom tenårene blir langrennsprestasjonen stadig bedre. Denne prestasjonsforbedringen skjer blant annet ved en kombinasjon av både fysiske og tekniske forbedringer. Gjennom tidligere forskning har man god kontroll på hvordan man skal trene for å bedre de fysiologiske egenskapene. Det er imidlertid ikke gjort noe forskning på hvilke metoder som er best for teknikkutvikling i den komplekse bevegelsesmåten i langrenn. I tillegg er det ikke alle som har muligheten for å få tilbakemeldinger på teknikk fra en kompetent trener. Observasjon av seg selv på video, jobbe med deløvelser og partnerarbeid er alle metoder som i andre sammenhenger har vist god læringseffekt i komplekse bevegelsesmåter i tillegg til at de i dag blir brukt i langrennsmiljøer rundt omkring. En longitudinell studie på effekten av disse metodene på teknikkutvikling er derfor nødvendig for å forbedre kunnskapen om teknikkutvikling i langrenn.

Hensikt

Hensikten med denne studien er derfor å sammenligne langrennsteknikk blant forskjellige grupper av langrennsløpere (14-15 åringer, 19-20 åringer og eliteutøvere) og se på om viktige tekniske variabler samsvarer mellom de forskjellige gruppene. Videre ønsker vi å se på effekten av ulike metoder (video, deløvelser og partnerarbeid) for å trene teknikk uten tilbakemelding fra en trener.

Undersøkelser, tester og målinger

Som forsøksperson skal du gjennomgå totalt syv dager med testing samt åtte treninger (fellestreninger med klubben) fordelt på seks uker. Testprotokollene vil inkludere 3D video med kinematisk analyse (bevegelsesanalyse), analyse av oksygenopptak (VO_{2peak}), arbeidsøkonomi (VO_2), effektivitet (gross efficiency), hjerterefrekvens (HF), opplevd anstrengelse (RPE) og laktatmålinger (La^-). I tillegg vil du gjennomføre en 60 meter motbakkesprint på rulleski. Alle fysiologiske målinger og tester vil bli foretatt på biomekanisk laboratorium ved Norges idrettshøgskole (NIH). Sprinttesten vil bli gjennomført i Holmenkollens rulleskianlegg. Den tekniske treningen vil foregå der klubben normalt gjennomfører sine fellestreninger. I forbindelse med testene på NIH skal du også fylle ut et spørreskjema.

Submaksimale tester

Før de submaksimale testene gjennomføres en standardisert oppvarming. Oppvarmingen består av 10 minutter rolig padling på både god og dårlig hengside samt dobbeldans (~60-75% av HF_{maks}). Deretter gjennomføres det til sammen 4 drag av 6 minutter med tre minutters pauser på 5° helling (figur 2.). De to første dragene vil foregå på samme absolutt hastighet for alle gruppene (ca. 80-85% HF_{maks} for den yngste gruppen). Et drag på både god og dårlig hengside. Deretter skal det gjennomføres to drag på 80% av VO_{2peak} slik at den absolutte hastigheten blir forskjellig mellom gruppene. Også her skal du gjennomføre et drag på både god og dårlig hengside. På de første fem minuttene av hvert drag skal du gå med munnstykke i munnen for måling av oksygenopptak. Fra 5-6 min vil det bli gjort videoopptak til kinematiske analyse (uten munnstykke). Direkte etter hvert drag registreres opplevd anstrengelse ved hjelp av Borg skala (6-20) og La^- måles. Mål på effektivitet blir bestemt med gross efficiency (GE).

Maksimale tester

Du skal gjennomføre to maksimale tester. En på både god og dårlig hengside. Den første maksimale testen vil gjennomføres fire minutter etter de submaksimale dragene og det vil være 18 min mellom de maksimale testene. Testen starter med en helling på 5° og øker med 1° hvert 10. sekund opp til 8°. Hastigheten starter på 3,0 m/s, og holdes konstant til stigningen når 8°, deretter øker den 0,2 m/s for hvert 10.

sekund til frivillig utmattelse. Tid til utmattelse blir registrert som en prestasjonsvariabel. I tillegg vil vi filme for kinematisk analyse underveis i testen. Ett minutt etter frivillig utmattelse vil kapillære blodprøver for måling av La^- og RPE bli samlet.

Sprinttest

Testen vil foregå i en motbakke i Holmenkollens rulleskianlegg felles for alle deltagerere i en gruppe. Oppvarmingen gjennomføres individuelt på samme måte som før en sprintkonkurranse. Testen foregår i en 60 meter lang motbakke (7-10°). Du skal gjennomføre totalt seks sprinter. Tre sprinter på både god og dårlig hengside. Det vil være 4 min. aktiv hvile mellom sprintene.

Fellestreninger/teknikktraining

Teknikktrainingen vil arrangeres sammen med klubben din på vanlige fellestreninger. Selve teknikktrainingen vil foregå i 45 min. av hver trening. Det vil bli lagt opp til teknikktraining på forskjellige hastigheter. I tillegg vil du få utdelt en sjekklister som beskriver god teknikk. Denne skal du bruke i forbindelse med teknikktrainingen (vil bli nærmere forklart).

Tidsplan

Gjennomføring av tester er lagt til perioden medio august til medio oktober. Oppmøte og nøyaktig tidspunkt for tester vil bli avtalt nærmere med den enkelte deltager.

Økonomi og honorarer

Eventuelle ekstrautgifter i forbindelse med reise til og fra Norges idrettshøgskole eller Holmenkollen dekkes.

Studiedeltakerens ansvar

Følge anvisninger som gis fra prosjektleder/prosjektmedarbeidere.

Møte opp til avtalt tid. Er du forhindret fra å komme, også fra fellestreninger, si i fra i god tid før.

Kapittel B – Personvern, biobank,

Økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om deg som forsøksperson vil bli behandlet konfidensielt etter gjeldende regler for anonymitet.

Opplysninger som registreres er alder, kjønn, høyde, vekt og resultater fra aktuelle tester.

Utlevering av materiale og opplysninger til andre

Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også ditt samtykke til at prøver og aidentifiserte opplysninger utleveres til bruk i vitenskapelige publikasjoner.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Dersom du takker ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som har blitt registrert.

Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede data og opplysninger om deg, med mindre opplysningene allerede har inngått i analyser eller blitt brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Økonomi

Kostnader knyttet til prosjektet vil støttes gjennom forskningsmidler fra Seksjonen for fysisk prestasjonsevne ved Norges Idrettshøgskole. Det er ingen interessekonflikter knyttet til finansieringen av prosjektet.

Forsikring

NIH er en statlig institusjon og er dermed selvassurandør. Eventuelle skader på deltakere i forbindelse med prosjektet vil bli dekket av NIH.

Informasjon om utfallet av studien

Utfallet av prosjektet vil bli offentliggjort gjennom master- og PhD-avhandlinger til de involverte forskerne, og kan også bli publisert i vitenskapelige tidsskrifter. Etter at prosjektet er avsluttet har du rett til at få tilgang til egne resultater fra forsøket. Du får tak i disse ved at

kontakte prosjektleder.

Frivillig deltagelse

Deltagelse i studien er frivillig og du kan når som helst trekke deg fra studien uten begrunnelse. Dersom du skulle ønske å trekke tilbake samtykke om deltakelse i studien kan du kreve at det biologiske materialet blir destruert, og at innsamlet helse- og personopplysninger blir slettet eller utlevert. Muligheten til å tilbakekalle samtykket eller kreve destruksjon, sletting eller utlevering gjelder ikke dersom opplysningene alt har gått inn vitenskapelige arbeid, jfr. biobankloven § 14 tredje ledd. Dersom du ønsker flere opplysninger angående prosjektet kan du kontakte:

Prosjektansvarlig: Ove Sollie på telefon 483 57 166 eller e-post: ove.sollie@nih.no Eller Veileder for prosjektet: Thomas Losnegard på telefon 997 34 184 eller e-post: thomas.losnegard@nih.no

Samtykke til deltagelse i studien:

Teknikk og teknikkutvikling for unge

langrennsløpere

Jeg er villig til å delta i studien

----- (Signert av prosjektdeltaker, dato)

Stedfortredende samtykke når berettiget, enten i tillegg til personen selv eller istedenfor

(Signert av nærstående, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

----- (Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg III



Forespørsel om deltakelse i prosjektet:

«Teknikk og teknikkutvikling for unge langrennsløpere»

Dette er et spørsmål til deg som foresatt om ditt barn kan delta i en forskningsstudie som skal undersøke teknikk mellom ulike aldersgrupper og ulike måter å trene teknikk på. Forskningen vil foregå på Norges idrettshøgskole og du blir spurt pga ditt barns klubbtilknytting og at han/hun har tidligere meldt sin interesse i prosjektet.

Bakgrunn og hensikt

Langrenn er en idrett hvor både teknikk og fysiologiske variabler er viktig for god prestasjon. De siste tiårene er det gjort mye forskning på teknikk og prestasjon i langrenn, men denne forskningen er hovedsakelig gjort på eldre utøvere og det finnes adskillelig mindre forskning på yngre utøvere i langrenn. Forskningen som er gjort på eldre utøvere kan ikke nødvendigvis direkte overføres til yngre utøvere, og det trengs derfor forskning som ser på teknikk og prestasjon til yngre utøvere.

Hensikten med denne studien er todelt. Den første delen skal undersøke forskjellen i teknikk og hva som kjennetegner god teknikk mellom yngre utøvere sammenlignet med junior- og seniorutøvere. I del to ønsker vi å se på hvordan yngre utøvere kan trene teknikk hvor de fungerer litt som sin egen trener. Vi vil derfor se på forskjellige metoder som involverer observasjon av seg selv på video, jobbe med deløvelser og samarbeid med en partner. I samarbeid med klubben deres vil ditt barn (også kalt utøveren), på en fellestrening i uka, trene teknikk i padling på den «dårlige» hengsiden sin i padling.

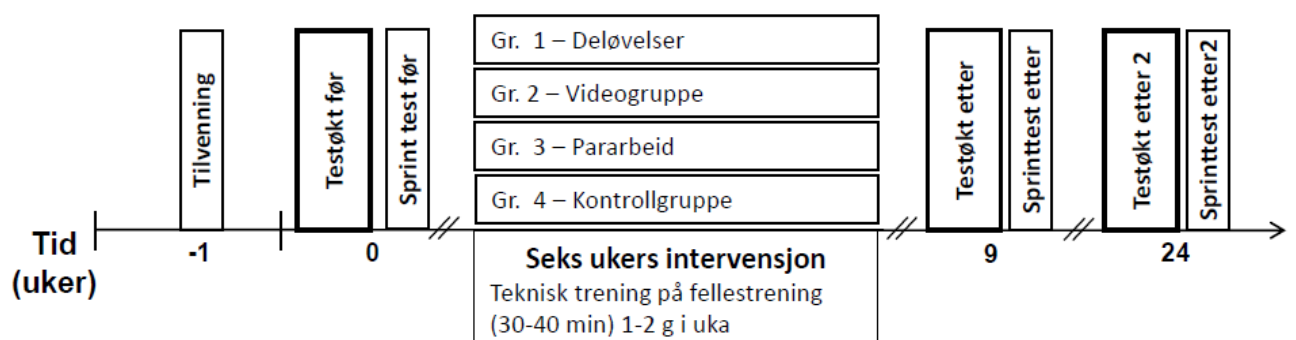
Hva innebærer studien?

Studien innebærer at barnet ditt må sette av en del tid til gjennomføring av prosjektet og det er viktig at barnet ditt forstår hvor lang tid testingen og intervensjonen tar og at du informerer om dette. Det skal

gjennomføres tre testøkter samt en tilvenningsøkt for å prøve testøkten (figur 2.) en gang. Totalt fire testdager på mølle hvor hver testøkt tar omtrent 2 timer totalt. Du kan gjerne være med barnet ditt på testing, men under selve testingen på tredemøllen hvor vi filmer teknikk ønsker vi minst mulig mennesker inne på laben. Dette tar omtrent 45 min hver gang. Om dere ønsker å være med, er naborommet til testlaben et oppholdsrom dere kan vente i. Om barnet ditt ikke har gått på rulleski på mølle før, trenger han/hun i tillegg noe tilvenning til å gå på rulleski på mølle. På disse øktene kan du som foresatt være med på hele økten om ønskelig. Disse øktene tar omtrent 30 min totalt. Videre skal utøveren trene teknikk med klubben sin totalt åtte ganger på seks uker. Dette vil foregå som en del av den vanlige fellestreningen til klubben deres. I tillegg kommer vi til å gjennomføre tre 60 m sprinttester i padling samme uke som testøktene inne på mølla. Denne testen vil også være i forbindelse med en fellestrening.

I figur 1 under, ser du oversikten over hele prosjektet. Til venstre ser du uke -1. Dette er uka før prosjektet starter med hovedtestene. Her får ditt barn så mange tilvenningsøkter som det trengs i tillegg til at han/hun skal prøve hovedtesten en gang. Første testøkt (som er vist i figur 2.) heter «Testøkt før» i uke 0. I samme uke gjør utøveren sprinttesten på en fellestrening («Sprinttest før»). Deretter skal utøveren trene teknikk sammen med klubben sin i seks uker. Etter treningsperioden skal utøveren gjennomføre en ny testøkt (figur 2.) og sprinttest. Testøkten og sprinttesten skal utøveren også gjøre etter sesongen er ferdig (uke 24 i figur 1.).

På hovedtesten skal barnet ditt gå fire submaksimale belastninger på 5 min for å sammenligne teknikk mellom grupper og på ulik hastighet. To belastninger på «god» hengside og to belastninger på «dårlig» hengside. Etter de submaksimale belastningene skal det gjennomføres to prestasjonstester som varer for de fleste under 60 sekunder. En test på «god» hengside og en på «dårlig» hengside.



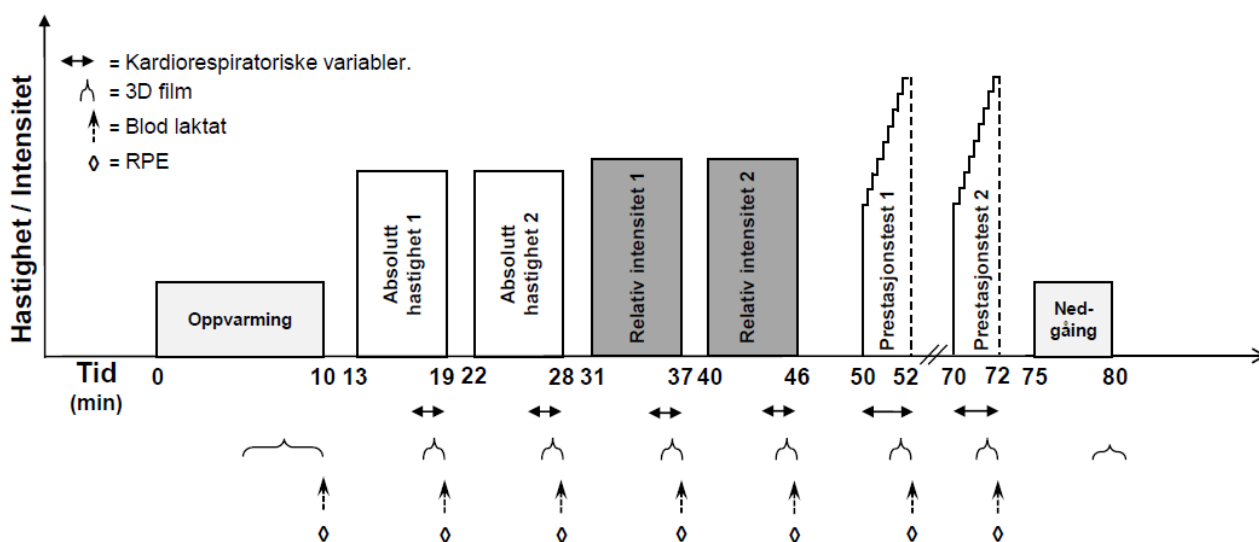
Figur 1. Oversikt over hele prosjektet.

Figur 2. Oversikt over hovedtest

Mulige fordeler og ulemper

Fordeler Ved å delta i prosjektet får dere et godt innblikk i hvordan vitenskapelig testing foregår og dere får en rekke resultater som barnet ditt og trenerens hans/hennes kan bruke til utvikling av teknikk. Utøveren vil få vite sitt maksimale oksygenopptak (VO_{2peak}) og prestasjon i padling som utøveren kan sammenligne med noen av verdens beste langrennsløpere. I tillegg får utøveren en komplett oversikt over teknikken sin og hvordan den utvikler seg på en hel sesong. Barnet ditt må samtykke om denne informasjonen skal deles med trener og dere som foresatte.

Ulemper Deltakelse i studien vil kreve tid. Det må påberegnes å møte til testing totalt syv ganger dager (inkludert sprinttestene på fellestreninger). Det er forbundet en viss risiko for skade ved testing på tredemølle. Ved maksimale tester vil det benyttes sikkerhetssele som forhindrer fall på tredemøllen mens den kjøres. Ved oksygenmålinger benyttes det et munnstykke som kan oppleves noe ubehagelig, samt at utøveren kan oppleve å bli tørr i halsen. Dette er ikke skadelig og utstyr desinfiseres mellom bruk. Testene kan oppleves som meget anstrengende.



Hva skjer med målingene og informasjonen fra utøveren?

Prøvene tatt av utøveren og informasjonen som registreres, skal kun benyttes slik som beskrevet i hensikten med studien ovenfor. Alle opplysningene og resultater om vil bli anonymisert. En kode knytter utøveren til opplysninger og resultater gjennom en navneliste. Dette betyr at denne informasjonen er aidentifisert. Det er kun autorisert

personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til utøveren. Det vil ikke være mulig å identifisere utøveren i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien og det er viktig at dere som foresatte formidler dette til deres barn. Det er også viktig at ditt barn selv ønsker å delta i studien uten å føle seg presset til det av klubbvenner eller dere som foresatte. Både du og ditt barn kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke deres samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for den videre behandlingen av barnet ditt i forhold til denne studien eller på fellestreningene. De som ikke er med i studien vil ha en alternativ trening sammen med treneren sin i de ca. 40 min teknikkturen foregår. Dersom dere ønsker å delta, undertegner du/dere samtykkeerklæringen på siste side. Dersom du eller barnet ditt senere ønsker å trekke seg eller har spørsmål til studien, kan dere kontakte følgende:

Stipendiat: Ove Sollie på telefon 483 57 166 eller e-post: ove.sollie@nih.no Prosjektansvarlig: Thomas Losnegard på telefon 997 34 184 eller e-post: thomas.losnegard@nih.no

Ytterligere informasjon om personvern, biobank og forsikring finnes i kapittel B. Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.

Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A.

- Utdypende forklaring av hva studien innebærer

Kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer

Kriterier for deltakelse

For å kvalifisere som forsøksperson til denne studien må utøveren ha erfaring med å gå på ruller fra tidligere. Videre må utøveren være med på alle fellestreninger hvor det skal trenes teknikktraining under intervensjon. I tillegg må utøveren ha ambisjoner om å fortsette å gå på ski helt til sesongen er ferdig. Det legges ingen begrensninger i forhold

til trening.

Bakgrunn

Prestasjon i langrenn avhenger av en kompleks sammenheng mellom fysiologi, mekanikk og psykologi. Det eksisterer en stor mengde forskning på teknikk og prestasjon i langrenn. De aller fleste studier er imidlertid gjort på eldre langrennsløpere og et fåtall studier gjort på yngre langrennsløpere. De fysiske forutsetningene for god langrennsteknikk (kondisjon, styrke, koordinasjon) er forskjellig mellom 14-15 åringer, 19-20 åringer og eliteutøvere. I tillegg er det andre forskjeller som påvirker teknikk, som blant annet forskjell i antall treningstimer og tilgang på støtteapparat. Resultatene fra tidligere forskning er dermed ikke nødvendigvis direkte overførbart til yngre utøvere. Ingen studier har direkte sett på tekniske variabler blant yngre utøvere og sammenlignet disse med tekniske variabler for eldre utøvere og hvordan dette påvirker prestasjon.

Gjennom tenårene blir langrennsprestasjonen stadig bedre. Denne prestasjonsforbedringen skjer blant annet ved en kombinasjon av både fysiske og tekniske forbedringer. Gjennom tidligere forskning har man god kontroll på hvordan man skal trene for å bedre de fysiologiske egenskapene. Det er imidlertid ikke gjort noe forskning på hvilke metoder som er best for teknikkutvikling i den komplekse bevegelsesmåten i langrenn. I tillegg er det ikke alle som har muligheten for å få tilbakemeldinger på teknikk fra en kompetent trener. Observasjon av seg selv på video, jobbe med deløvelser og partnerarbeid er alle metoder som i andre sammenhenger har vist god læringseffekt i komplekse bevegelsesmåter i tillegg til at de i dag blir brukt i langrennsmiljøer rundt omkring. En longitudinell studie på effekten av disse metodene på teknikkutvikling er derfor nødvendig for å forbedre kunnskapen om teknikkutvikling i langrenn.

Hensikt

Hensikten med denne studien er derfor å sammenligne langrennsteknikk blant forskjellige grupper av langrennsløpere (14-15 åringer, 19-20 åringer og eliteutøvere) og se på om viktige tekniske variabler samsvarer mellom de forskjellige gruppene. Videre ønsker vi å se på effekten av ulike metoder (video, deløvelser og partnerarbeid) for å trene teknikk uten tilbakemelding fra en trener.

Undersøkelser, tester og målinger

Som forsøksperson skal utøveren gjennomgå totalt syv dager med testing samt åtte treninger (fellestreninger med klubben) fordelt på seks uker. Testprotokollene vil inkludere 3D video med kinematisk analyse (bevegelsesanalyse), analyse av oksygenopptak (VO_{2peak}), arbeidsøkonomi (VO_2), effektivitet (gross efficiency), hjerterefrekvens (HF), opplevd anstrengelse (RPE) og laktatmålinger (La^-). I tillegg vil utøveren gjennomføre en 60 meter motbakkesprint på rulleski. Alle fysiologiske målinger og tester vil bli foretatt på biomekanisk laboratorium ved Norges idrettshøgskole (NIH). Sprinttesten vil bli gjennomført i Holmenkollens rulleskianlegg. Den tekniske treningen vil foregå der klubben normalt gjennomfører sine fellestreninger. I forbindelse med testene på NIH skal utøveren også fylle ut et spørreskjema.

Submaksimale tester

Før de submaksimale testene gjennomføres en standardisert oppvarming. Oppvarmingen består av 10 minutter rolig padling på både god og dårlig hengside samt dobbeldans (~60-75% av HF_{maks}). Deretter gjennomføres det til sammen 4 drag av 6 minutter med tre minutters pauser på 5° helning (figur 2.). De to første dragene vil foregå på samme absolutt hastighet for alle gruppene (ca. 80-85% HF_{maks} for den yngste gruppen). Et drag på både god og dårlig hengside. Deretter skal det gjennomføres to drag på 80% av VO_{2peak} slik at den absolutte hastigheten blir forskjellig mellom gruppene. Også her skal utøveren gjennomføre et

drag på både god og dårlig hengside. På de første fem minuttene av hvert drag skal utøveren gå med munnstykke i munnen for måling av oksygenopptak. Fra 5-6 min vil det bli gjort videoopptak til kinematiske analyse (uten munnstykke). Direkte etter hvert drag registreres opplevd anstrengelse ved hjelp av Borg skala (6-20) og La^- måles. Mål på effektivitet blir bestemt med gross efficiency (GE).

Maksimale tester

Utøveren skal gjennomføre to maksimale tester. En på både god og dårlig hengside. Den første maksimale testen vil gjennomføres fire minutter etter de submaksimale dragene og det vil være 18 min mellom de maksimale testene. Testen starter med en helling på 5° og øker med 1° hvert 10. sekund opp til 8°. Hastigheten starter på 3,0 m/s, og holdes

konstant til stigningen når 8°, deretter øker den 0,2 m/s for hvert 10. sekund til frivillig utmattelse. Tid til utmattelse blir registrert som en prestasjonsvariabel. I tillegg vil vi filme for kinematisk analyse underveis i testen. Ett minutt etter frivillig utmattelse vil kapillære blodprøver for måling av La^- og RPE bli samlet.

Sprinttest

Testen vil foregå i en motbakke i Holmenkollens rulleskianlegg felles for alle deltagere i en gruppe. Oppvarmingen gjennomføres individuelt på samme måte som før en sprintkonkurranse. Testen foregår i en 60 meter lang motbakke (7-10°). Utøveren skal gjennomføre totalt seks sprinter. Tre sprinter på både god og dårlig hengside. Det vil være 4 min. aktiv hvile mellom sprintene.

Fellestreninger/teknikktrening

Teknikktreningen vil arrangeres sammen med klubben deres på vanlige fellestreninger. Selve teknikktreningen vil foregå i 30-45 min. av hver trening. Det vil bli lagt opp til teknikktrening på forskjellige hastigheter. I tillegg vil utøveren få utdelt en sjekkliste som beskriver god teknikk. Denne skal utøveren bruke i forbindelse med teknikktreningen (vil bli nærmere forklart ved oppstart av prosjektet).

Tidsplan

Gjennomføring av tester er lagt til perioden medio august til medio oktober. Oppmøte og nøyaktig tidspunkt for tester vil bli avtalt nærmere med den enkelte deltager.

Økonomi og honorarer

Eventuelle ekstrautgifter i forbindelse med reise til og fra Norges idrettshøgskole eller Holmenkollen Skianlegg dekkes.

Studiedeltakerens ansvar

- Følge anvisninger som gis fra prosjektleder/prosjektmedarbeidere.
- Møte opp til avtalt tid. Er utøveren forhindret fra å komme, også fra fellestreninger, så i fra i god tid før.

Kapittel B – Personvern, biobank, økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om forsøkspersonen vil bli behandlet konfidensielt etter gjeldende regler for anonymitet. Opplysninger som registreres er alder, kjønn, høyde, vekt og resultater fra aktuelle tester.

Utlevering av materiale og opplysninger til andre

Hvis dere sier ja til å delta i studien, gir dere også deres samtykke til at prøver og aidentifiserte opplysninger utleveres til bruk i vitenskapelige publikasjoner.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Dersom dere takker ja til å delta i studien, har dere rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert. Utøveren har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som har blitt registrert. Dersom utøveren trekker seg fra studien, kan utøveren kreve å få slettet innsamlede data og opplysninger, med mindre opplysningene allerede har inngått i analyser eller blitt brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Økonomi

Kostnader knyttet til prosjektet vil støttes gjennom forskningsmidler fra Seksjonen for fysisk prestasjonsevne ved Norges Idrettshøgskole. Det er ingen interessekonflikter knyttet til finansieringen av prosjektet.

Forsikring

NIH er en statlig institusjon og er dermed selvassurandør. Eventuelle skader på deltakere i forbindelse med prosjektet vil bli dekket av NIH.

Informasjon om utfallet av studien

Utfallet av prosjektet vil bli offentliggjort gjennom master- og PhD-avhandlinger til de involverte forskerne, og kan også bli publisert i vitenskapelige tidsskrifter. Etter at prosjektet er avsluttet har utøveren

rett til at få tilgang til egne resultater fra forsøket. Utøveren får tak i disse ved å kontakte prosjektleder.

Frivillig deltagelse

Deltagelse i studien er frivillig og utøveren eller foresatte kan når som helst trekke seg fra studien uten begrunnelse. Dersom dere eller utøveren skulle ønske å trekke tilbake samtykke om deltakelse i studien kan dere kreve at det biologiske materialet blir destruert, og at innsamlet helse- og personopplysninger blir slettet eller utlevert. Muligheten til å tilbakekalle samtykket eller kreve destruksjon, sletting eller utlevering gjelder ikke dersom opplysningene alt har gått inn vitenskapelige arbeid, jfr. biobankloven § 14 tredje ledd. Dersom utøveren ønsker flere opplysninger angående prosjektet kan utøveren kontakte:

Stipendiat: Ove Sollie på telefon 483 57 166 eller e-post: ove.sollie@nih.no Eller Veileder for prosjektet: Thomas Losnegard på telefon 997 34 184 eller e-post: thomas.losnegard@nih.no

Samtykke til deltakelse i studien:

Teknikk og teknikkutvikling for unge

langrennsløpere

Navn på utøver: _____

Stedfortredende samtykke når berettiget, enten i tillegg til personen selv eller istedenfor

(Signert av nærstående, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien (for prosjektleder)

----- (Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg IV



MELDESKJEMA

Meldeskjema (versjon 1.6) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt (jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

1. Intro		
Samles det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	Ja ● Nei ○	En person vil være direkte identifiserbar via navn, personnummer, eller andre personentydige kjennetegn.
Hvis ja, hvilke?	■ Navn □ 11-sifret fødselsnummer □ Adresse ■ E-post ■ Telefonnummer □ Annet	Les mer om hva personopplysninger er. NB! Selv om opplysningene skal anonymiseres i oppgave/rapport, må det krysses av dersom det skal innhentes/registreres personidentifiserende opplysninger i forbindelse med prosjektet.
Annet, spesifiser hvilke		Les mer om hva behandling av personopplysninger innebærer.
Skal direkte personidentifiserende opplysninger kobles til datamaterialet (koblingsnøkkel)?	Ja ● Nei ○	Merk at meldeplikten utløses selv om du ikke får tilgang til koblingsnøkkel , slik fremgangsmåten ofte er når man benytter en databehandler .
Samles det inn bakgrunnsopplysninger som kan identifisere enkeltpersoner (indirekte personidentifiserende opplysninger)?	Ja ○ Nei ●	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc.
Hvis ja, hvilke		NB! For at stemme skal regnes som personidentifiserende, må denne bli registrert i kombinasjon med andre opplysninger, slik at personer kan gjenkjennes.
Skal det registreres personopplysninger	Ja ○ Nei ●	Les mer om nettbaserte

(direkte/indirekte/via IP-/e-post adresse, etc) ved hjelp av nettbaserte spørreskjema?		spørreskjema.
Blir det registrert personopplysninger på digitale bilde- eller videoopptak?	Ja ● Nei ○	Bilde/videoopptak av ansikter vil regnes som personidentifiserende.
Søkes det vurdering fra REK om hvorvidt prosjektet er omfattet av helseforskningsloven?	Ja ○ Nei ●	NB! Dersom REK (Regional Komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk) har vurdert prosjektet som helseforskning, er det ikke nødvendig å sende inn meldeskjema til personvernombudet (NB! Gjelder ikke prosjekter som skal benytte data fra pseudonyme helseregistre). Les mer. Dersom tilbakemelding fra REK ikke foreligger, anbefaler vi at du avventer videre utfylling til svar fra REK foreligger.
2. Prosjekttittel		
Prosjekttittel	Teknikkanalyse av forskjellige aldersgrupper og teknisk utvikling blant unge langrennsløpere	Oppgi prosjektets tittel. NB! Dette kan ikke være «Masteroppgave» eller liknende, navnet må beskrive prosjektets innhold.
3. Behandlingsansvarlig institusjon		
Institusjon	Norges idrettshøgskole	Velg den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, har den ikke avtale med NSD som personvernombud. Vennligst ta kontakt med institusjonen. Les mer om behandlingsansvarlig institusjon.
Avdeling/Fakultet	Seksjon for fysisk prestasjonsevne	
Institutt		
4. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)		

Side 1

Fornavn	Ove	<p>Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt. Les mer om daglig ansvarlig.</p> <p>Daglig ansvarlig og student må i utgangspunktet være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har ekstern veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig.</p> <p>Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.</p> <p>NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.</p>
Etternavn	Sollie	
Stilling	Stipendiat	
Telefon	23262311	
Mobil	48357166	
E-post	ove.sollie@nih.no	
Alternativ e-post	oves@nih.no	
Arbeidssted	Norges Idrettshøgskole	
Adresse (arb.)	Sognsveien 220	
Postnr./sted (arb.sted)	0863 Oslo	
5. Student (master, bachelor)		
Studentprosjekt	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det er flere studenter som samarbeider om et prosjekt, skal det velges en kontaktperson som føres opp her. Øvrige studenter kan føres opp under pkt 10.
6. Formålet med prosjektet		
Formål	<p>Undersøke kinematiske og fysiologiske variabler for god skøyteteknikk (padleteknikk i skøyting) innen langrenn mellom tre ulike grupper av langrennsløpere 1) 14-15 år, 2) 19-20 år og 3) Elitenivå (verdensklasse). Videre sammenligne 3 ulike feedback metoder for å utvikle teknikk i langrenn, mot en kontrollgruppe. Dette gjøres på gruppe 1 (14-15 år) og vil bestå av feedback via a) video analyse av seg selv, b) gjøre deløvelser av teknikken og c) pararbeid hvor to og to observerer og evaluerer hverandre. Videre skal vi se på om «conceptions of ability» og hvordan dette påvirker læring av</p>	<p>Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l.</p>

	teknikk.	
7. Hvilke personer skal det innhentes personopplysninger om (utvalg)?		
Kryss av for utvalg	<input type="checkbox"/> Barnehagebarn <input type="checkbox"/> Skoleelever <input type="checkbox"/> Pasienter <input type="checkbox"/> Brukere/klienter/kunder <input type="checkbox"/> Ansatte <input type="checkbox"/> Barnevernsbarn <input type="checkbox"/> Lærere <input type="checkbox"/> Helsepersonell <input type="checkbox"/> Asylsøkere <input checked="" type="checkbox"/> Andre	Les mer om forskjellige forskningstematikker og utvalg.
Beskriv utvalg/deltakere	Alle deltakere er satsende langrennsløpere. Utvalget vil bestå av 1) 14-15 åringer, 2) 19-20 åringer og 3) Eliteløpere i langrenn	Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om.
Rekruttering/trekking	Gruppe 1 og 2 rekrutteres fra lokale langrennsklubber via kontakt med trener og deretter med løperne selv. Rekruttering av eliteløpere gjøres via allerede opparbeidet bekjentskap (tar direkte kontakt) via tidligere testing på NIH. Gjøres av hovedansvarlig og prosjektleder for prosjektet.	Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø eller eget nettverk, eller trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre.

Side 2

Førstegangskontakt	Kontakt blir opprettet av hovedansvarlig for prosjektet og prosjektleder. Før kontakt med utøvere har sportslig utvalg i klubbene og trenere til utøvere godkjent at utøvere kan bli forespurt. Utøverne kontaktes dermed direkte via et informasjonsmøte om prosjektet. Forsøkspersonene får utlevert et informasjonsskriv, som de må lese og skrive under før de eventuelt tas med i prosjektet. Her er det blant annet opplyst om mulige risiko ved deltagelse i prosjektet og at de	Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den. Les mer om førstegagskontakt og forskjellige utvalg på våre temasider.
--------------------	---	---

	<p>kan trekke seg fra prosjektet når som helst uten å oppgi grunn. Det blir også opplyst om mulighet til å ta kontakt med en av prosjektlederne for mer informasjon. Før selve forsøksdagen må forsøkspersonene inn til prøvetester der de også for utfyllende informasjon om deltakelsen i prosjektet. Forsøkspersonene informeres om at de når som helst, uten å oppgi grunn kan trekke seg fra studien. Samtykke fra foreldre/foresatte for utøvere under 18 år vil også bli innhentet</p>	
Alder på utvalget	<input checked="" type="checkbox"/> Barn (0-15 år) <input type="checkbox"/> Ungdom (16-17 år) <input checked="" type="checkbox"/> Voksne (over 18 år)	<p>Les om forskning som involverer barn på våre nettsider.</p>
Omtrentlig antall personer som inngår i utvalget	90	
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	<p>Les mer om sensitive opplysninger.</p>
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning <input type="checkbox"/> At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling <input checked="" type="checkbox"/> Helseforhold <input type="checkbox"/> Seksuelle forhold <input type="checkbox"/> Medlemskap i fagforeninger	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	<p>Les mer om pasienter, brukere og personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.</p>
Samles det inn personopplysninger om personer som selv ikke deltar (tredjepersoner)?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	<p>Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan identifisere personer (direkte eller indirekte) som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, familiemedlem, som identifiseres i datamaterialet.</p>

		Les mer.
8. Metode for innsamling av personopplysninger		
Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Papirbasert spørreskjema <input type="checkbox"/> Elektronisk spørreskjema <input type="checkbox"/> Personlig intervju <input type="checkbox"/> Gruppeintervju <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Observasjon <input type="checkbox"/> Deltakende observasjon <input type="checkbox"/> Blogg/sosiale medier/internett <input type="checkbox"/> Psykologiske/pedagogiske tester <input type="checkbox"/> Medisinske undersøkelser/tester <input type="checkbox"/> Journaldata (medisinske journaler) 	<p>Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema, intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre).</p> <p>NB! Dersom personopplysninger innhentes fra forskjellige personer (utvalg) og med forskjellige metoder, må dette spesifiseres i kommentar-boksen. Husk også å legge ved relevante vedlegg til alle utvalgs-gruppene og metodene som skal benyttes.</p> <p>Les mer om registerstudier. Dersom du skal anvende registerdata, må variabeliste lastes opp under pkt. 15</p> <p>Les mer om forskningsmetoder.</p>
	<input type="checkbox"/> Registerdata	
	■ Annen innsamlingsmetode	
Oppgi hvilken	Testing av submaksimalt og maksimalt oksygenopptak.	
Tilleggsopplysninger		
9. Informasjon og samtykke		

Side 3

Oppgi hvordan utvalget/deltakerne informeres	<ul style="list-style-type: none"> ■ Skriftlig ■ Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke <input type="checkbox"/> 	<p>Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes.</p> <p>Les mer. Vennligst send inn mal for skriftlig eller muntlig informasjon til deltakerne sammen med meldeskjema.</p> <p>Last ned en veiledende mal her. Les om krav til informasjon og samtykke.</p> <p>NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 15</p>
--	--	---

		Vedlegg.
Samtykker utvalget til deltakelse?	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nei <input type="radio"/> Flere utvalg, ikke samtykke fra alle	<p>For at et samtykke til deltakelse i forskning skal være gyldig, må det være frivillig, uttrykkelig og informert.</p> <p>Samtykke kan gis skriftlig, muntlig eller gjennom en aktiv handling. For eksempel vil et besvart spørreskjema være å regne som et aktivt samtykke.</p> <p>Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes. Les mer.</p>
Innhentes det samtykke fra foreldre for barn under 15 år?	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nei	Les mer om forskning som involverer barn og samtykke fra unge .
Hvis nei, begrunn		
10. Informasjonssikkerhet		
Hvordan oppbevares navnelisten/ koblingsnøkkelen og hvem har tilgang til den?	Koblingsnøkkelen oppbevares på et separat innelåst sted hvor forskningsgruppen har tilgang.	
Oppbevares direkte personidentifiserbare opplysninger på andre måter?	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nei	
Spesifiser	Videofiler som kan vise ansiktet til forsøkspersonene lagres uten å knytte disse til informasjonen i koblingsnøkkel (filnavn inneholder hverken navn eller FP-nummer). Video ute i felt fra fellestrening på sub- gruppen med videofilming (tot. 15 stk av alle FP) blir oppbevart på kamera i inntil 48 timer før det slettes (Det blir slettet med en gang det er bekreftet fra FP at de har sett videoen via appen Hudl Technique hvor de mottar videoen på).	NB! Som hovedregel bør ikke direkte personidentifiserende opplysninger registreres sammen med det øvrige datamaterialet. Vi anbefaler koblingsnøkkel .
Hvordan registreres og oppbevares personopplysningene?	<input type="checkbox"/> På server i virksomhetens nettverk <input checked="" type="checkbox"/> Fysisk isolert PC tilhørende virksomheten (dvs. ingen tilknytning til andre	<p>Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger.</p> <p>Sett flere kryss dersom</p>

	<p>datamaskiner eller nettverk, interne eller eksterne) ■ Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten □ Privat datamaskin ■ Videoopptak/fotografi □ Lydopptak ■ Notater/papir □ Mobile lagringsenheter (bærbar datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, ekstern harddisk, mobiltelefon) □ Annen registreringsmetode</p>	<p>opplysningene registreres på flere måter.</p> <p>Med «virksomhet» menes her behandlingsansvarlig institusjon.</p> <p>NB! Som hovedregel bør data som inneholder personopplysninger lagres på behandlingsansvarlig sin forskningsserver.</p> <p>Lagring på andre medier - som privat pc, mobiltelefon, minnepinne, server på annet arbeidssted - er mindre sikkert, og må derfor begrunnes. Slik lagring må avklares med behandlingsansvarlig institusjon, og personopplysningene bør krypteres.</p>
Annen registreringsmetode beskriv		
Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	<p>Fysisk isolert pc har ikke internetttilgang og står på rom hvor kun folk med adgangskort har tilgang. Opplysninger på disse pcene blir også kodet. Datamaskin med nettverkstilgang er beskyttet med brukernavn og passord. Notater på papir blir oppbevart på et arkivskap med kodelås. I tillegg vil koblingsnøkkel bli oppbevart i en safe hvor kun hovedansvarlig for prosjektet har tilgang. Video i felt under fellestreninger vil bli sendt via appen Hudl, men slettes fra forskernes kamera innen 48 timer.</p>	<p>Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrifter og opptak?</p>
Samles opplysningene inn/behandles av en databehandler (ekstern aktør)?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	<p>Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler. Slike oppdrag må kontraksreguleres.</p>
Hvis ja, hvilken		

Side 4

Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	<p>F.eks. ved overføring av data til samarbeidspartner, databehandler mm.</p> <p>Dersom personopplysninger</p>
---	---	--

Hvis ja, beskriv?		<p>skal sendes via internett, bør de krypteres tilstrekkelig.</p> <p>Vi anbefaler ikke lagring av personopplysninger på nettskytjenester. Bruk av nettskytjenester må avklares med behandlingsansvarlig institusjon.</p> <p>Dersom nettskytjeneste benyttes, skal det inngås skriftlig databehandleravtale med leverandøren av tjenesten. Les mer.</p>
Skal andre personer enn daglig ansvarlig/student ha tilgang til datamaterialet med personopplysninger?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	
Hvis ja, hvem (oppgi navn og arbeidssted)?	To masterstudenter fra Norges Idrettshøgskole som skal skrive oppgave på datamaterialet. Navn: Kristian Holmsen og Christian Steinbo. Koblingsnøkkelen vil bare være tilgjengelig for hovedansvarlig.	
Utleveres/deles personopplysninger med andre institusjoner eller land?	<input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/> Andre institusjoner <input type="radio"/> Institusjoner i andre land	F.eks. ved nasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles eller ved internasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles.
11. Vurdering/godkjenning fra andre instanser		
Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	For å få tilgang til taushetsbelagte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om dispensasjon fra taushetsplikten . Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement.
Hvis ja, hvilke		
Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	I noen forskningsprosjekter kan det være nødvendig å søke flere tillatelser. Søkes det f.eks. om tilgang til data fra en registreier? Søkes det om tillatelse til forskning i en virksomhet eller en skole? Les mer om andre godkjenninger .
Hvis ja, hvilken	Det vil søkes om godkjenning for prosjektet til institusjonens (Norges Idrettshøgskole) egen etiske komité.	
12. Periode for behandling av personopplysninger		

Prosjektstart Planlagt dato for prosjektslutt	01.08.2017 30.06.2021	<p>Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når kontakt med utvalget skal gjøres/datainnsamlingen starter.</p> <p>Prosjektslutt: Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet.</p>
Skal personopplysninger publiseres (direkte eller indirekte)?	<input type="checkbox"/> Ja, direkte (navn e.l.) <input type="checkbox"/> Ja, indirekte (identifiserende bakgrunnsopplysninger) <input checked="" type="checkbox"/> Nei, publiseres anonymt	<p>Les mer om direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger.</p> <p>NB! Dersom personopplysninger skal publiseres, må det vanligvis innhentes eksplisitt samtykke til dette fra den enkelte, og deltakere bør gis anledning til å lese gjennom og godkjenne sitater.</p>
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektslutt?	<input checked="" type="checkbox"/> Datamaterialet anonymiseres <input type="checkbox"/> Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	<p>NB! Her menes datamaterialet, ikke publikasjon. Selv om data publiseres med personidentifikasjon skal som regel øvrig data anonymiseres. Med anonymisering menes at datamaterialet bearbeides slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner.</p> <p>Les mer om anonymisering av data.</p>
13. Finansiering		
Hvordan finansieres prosjektet?	Norges idrettshøgskole finansierer prosjektet	Fylles ut ved eventuell ekstern finansiering (oppdragsforskning, annet).
14. Tilleggsopplysninger		
Tilleggsopplysninger		Dersom prosjektet er del av et prosjekt (eller skal ha data fra et prosjekt) som allerede har tilrådning fra personvernombudet og/eller konsesjon fra Datatilsynet, beskriv dette her og oppgi navn på prosjektleder, prosjektittel og/eller prosjektnummer.

15. Vedlegg

Vedlegg	Antall vedlegg: 3. <ul style="list-style-type: none">• Foresp_rsel_om_deltakelse_junior & elite.docx..pdf• Foresp_rsel_om_deltakelse_14-158r.docx..pdf• Splrreskjema PhD.pdf	
---------	--	--

Side 5

Vedlegg V

26.5.2017

https://helseforskning.etikkom.no/sprek/vis/skjema/prosjektgodkjenning?_ikblanguageCode=n&p_document_id=864095

Prosjektsøknad Skjema for søknad om godkjenning av forskningsprosjekt i de regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK)

Dokument-id: 864095

Teknikkanalyse av forskjellige aldersgrupper og teknisk utvikling blant unge langrennløpere

1. Generelle opplysninger

1.1 Prosjektleder

Navn: Ove Sollie
Akademisk grad: Mastergrad
Stilling: Stipendiat
Hovedarbeidssted: Norges Idrettshøgskole
Arbeidsadresse: Seksjon for fysisk prestasjonsevne
Postnummer: 0863
Sted: Oslo
Telefon: 48357166
E-post adresse: oves@nih.no

1.2 Prosjekttittel

Norsk tittel Teknikkanalyse av forskjellige aldersgrupper og teknisk utvikling blant unge langrennløpere
Vitenskapelig tittel Technique analysis of cross-country skiers with different levels of skill and technical development in young cross-country skiers

1.3 Forskningsansvarlig

Institusjon	Kontaktperson	Stilling	E-post adresse
I. Norges idrettshøgskole	Kristian Sollesnes	Avdelingsleder	kristian.sollesnes@nih.no

1.4 Initiativtaker

Hvem er initiativtaker til prosjektet? Prosjektleder og/eller forskningsansvarlig institusjon (bidragsforskning)

1.5 Utdanningsprosjekt

Er prosjektet del av en utdanning eller doktorgrad? Ja
 Studium/fag Idrettsvitenskap
 Nivå Stipendiat

1.6 Prosjektmedarbeidere

Navn	Stilling	Institusjon	Akademisk rolle	Prosjektrolle
1. Ove Sollie	Stipendiat	Norges idrettshøgskole	Master	Prosjektleder
2. Thomas Losnegard	Førsteamanuensis	Norges idrettshøgskole	PhD	Veileder
3. Christian Steinbo	Student	Norges idrettshøgskole	Bachelor	Student
4. Kristian Holmsen	Student	Norges idrettshøgskole	Bachelor	Student

1.7 Tidsramme for prosjektet

Prosjektstart dato 01.08.2017
 Prosjektslutt dato 31.05.2021

1.8 Offentlig innsyn

Søkes det om unntak fra offentlig innsyn i søknad eller vedlegg? Nei

1.9 Samarbeid med utlandet

Har prosjektet noen form for samarbeid med Nei

utlandet?

1.10 Annet prosjekt med betydning for vurderingen

Er det noe annet prosjekt som kan ha betydning for vurderingen av det aktuelle prosjektet? Ja

Navn på forskningsprosjektet

Pacing og intensitetstyring - søknad 02-020517

Behandlet i REK	Ja
Etter 5. mai 2009	
Behandlet av	REK sør-øst
REK sør-øst avdeling	B
Prosjektnummer i REK	2016/1448/REK sør-øst

2. Prosjektopplysninger

2.1 Oppsummering av forskningsprosjektet

Prosjektbeskrivelse

Ingen tidligere studier har sammenlignet kinematiske variabler for god skøyteknikk (padleteknikk i skøyting) innen langrenn mellom tre ulike grupper av langrennsløpere 1) 14-15 år, 2) 19-20 år og 3) Elitenivå. Videre har ingen sammenlignet 3 ulike feedback metoder for å utvikle teknikk i langrenn. Gr. 1 gjennomgår en teknikkintervensjon via metoder som a) video, b) deløvelser og c) pararbeid. Videre skal vi undersøke "conceptions of ability" og hvordan dette påvirker læring av teknikk. Protokollen vil bestå av to pretester hvor en test foregår på innendørs tredemølle med kinematiske 3D målinger og en sprinttest ute (gjennomføres av alle grupper). Gruppe 1 gjennomfører deretter en teknikkintervensjon før postester rett etter intervensjon og 15 uker etter intervensjon. Teknikktrening foregår på "dårlig hengside, hvor "god" hengside fungerer som egen kontroll.

2.2 Legemiddelutprøving

Legemiddelutprøving Nei

2.3 Forskningsdata

2.3.1 Tidligere registrerte opplysninger Nei

deltagerene få mulighet til ytterligere informasjon på tilvenningsøkten før selve intervensjonen. Forsøkspersonene informeres om at de når som helst, uten å oppgi grunn kan trekke seg fra studien. Det blir også opplyst om mulighet til å ta kontakt med en av prosjektlederne for mer informasjon. Før selve forsøksdagen holde det et informasjonsmøte med utfyllende informasjon om deltakelsen i prosjektet.

Beskriv inklusjonskriterier

Langrennsløpere med rulleskierfaring. Må være 14-15 år, 19-20 år eller på elitenivå av høy nasjonal/internasjonal standard.

Beskriv eksklusjonskriterier

Skader, sykdom eller manglende nivå på gruppe 3 (eliteløpere).

3.2 Samtykke er allerede innhentet

Samtykke er allerede innhentet Nei

3.3 Det søkes om fritak fra kravet om å innhente samtykke

Det søkes om fritak fra kravet om å innhente samtykke Nei

4. Avveining av nytte og risiko ved prosjektet

4.1 Fordeler

Angi fysisk, psykisk, sosial og/eller praktisk fordel/nytte/gagn nå eller i fremtida for den enkelte pasient/deltaker, grupper av personer, samfunnet og/eller vitenskapen .

Den enkelte deltaker vil få nyttig informasjon om sin prestasjonsevne og ulike faktorer som har betydning for denne. Siden disse utøverne konkurrerer vil det være nyttig for dem. Dette spesifikke prosjektet har først og fremst direkte betydning for idrettsutøvere. Vår forskningsportefølge omfatter imidlertid alle kategorier mennesker og deres respons på aktivitet og trening. Testing av idrettsutøvere komplimenterer dette bilde. Idrettsutøvere generelt og langrennsløpere spesielt vil få informasjon om hvilke fysiologiske og tekniske faktorer som er viktig for prestasjonsevnen i deres idrett. Dette spesifikke prosjektet er på flere aldersgrupper og en slik sammenligning kan fortelle mye om overførbarheten av ulike studiers relevans til yngre aldersgrupper. Imidlertid forsker vi ved Idrettshøgskolen på mange ulike grupper fra barn til eldre og ulike pasientgrupper som hjerte og lungesyke. Hos noen av disse gruppene brukes den fysiske prestasjonsevnen til å prestere i idrett, men for mange grupper vil daglige gjøremål utfordre prestasjonsevnen. Det gjeldende forsøket er ikke direkte relevant for disse gruppene, men modellene vi bruker for å studere prestasjonsevnen og teknikkutvikling er tilsvarende i de ulike gruppene. Den fysiologiske sammenhengen er også tilsvarende, men altså med begrensninger i ulike deler av fysiologien. Denne forskningen øker dermed den generelle kompetansen vår om

hva som begrenser fysisk prestasjonsevne og denne kunnskapen sammen med annen relevant forskning har nytte i alle grupper. Vi vil med denne forskningen undersøke hvordan teknikk bestemmer den fysiske prestasjonsevnen. De metodene brukt for å finne de tekniske variablene assosiert med langrenn kan overføres til bevegelsesanalyse av ulike aktiviteter og befolkninger. Videre vil metodene brukt for teknisk utvikling være relevant for flere grupper for motorisk læring av en komplekse bevegelsesløsninger.

4.2 Ulemper

Angi fysisk, psykisk, sosial og/eller praktisk risiko/skade/ubehag/belastning/uleilighet nå eller i fremtida for den enkelte pasient/deltaker, grupper av personer, samfunn og/eller miljø .

Alle gruppene med FP er personer som trener mye og utsetter seg selv daglig for fysisk påkjenning via ulik trening og bruker mye tid på trening og forberedelser. De to eldste gruppene gjennomfører i tillegg jevnlig testing både i laboratoriet og utendørs. Den yngste gruppen gjennomfører også som regel fysiske tester via sin langrennklubb. I tillegg deltar de i utmattende konkurranser med varighet fra noen få minutter til flere timer. Dette forsøket representerer relativt liten ekstra belastning ut over det som disse utøverne utsetter seg i det daglige. Ved maksimale belastninger er det en viss fare for fall på tredemøllen som kan medføre skrubbsår. Det skjer også at utøverne blir kvalme etter den utmattende belastningen.

4.3 Tiltak

Redegjør for eventuelle særlige tiltak for å ivareta og beskytte pasientene/deltakerne i forskningsprosjektet og for å begrense mulig risiko/ulempe

Testledere på laboratoriet er erfarne på sine fagfelt, og rutiner for testing godt innarbeidet. I tillegg settes det av 2 dager til tilvenning av tester som alle forsøkspersoner må gjennomføre. Dette vil øke ferdighetene til forsøkspersonene og redusere skaderisiko

4.4 Forsvarlighet

Hvorfor er det forsvarlig å gjennomføre prosjektet? Gi en begrunnet avveining av fordelene og ulempene ved forskningsprosjektet.

Risiko for skader er ikke særskilt stor, samt at risiko ikke er betydelig større enn ved daglig trening for den enkelte forsøksperson. Det er også en etterspørsel blant løpere om få testet fysiske egenskaper ved skolen, og ved å gi forsøkspersonene tilgang til tester vil klart gi fordeler for for hver enkelt forsøksperson. Innsikten i teknikk denne studien gjør vil være verdifull for deltagerne i forhold til videre utvikling.

5. Sikkerhet, interesser og publisering

5.1 Personidentifiserbare opplysninger

I hvilken form skal personidentifiserbare opplysninger og prøver brukes i prosjektet?

 Aidentifisert med koblingsnøkkel

Gi informasjon om hvordan koblingsnøkkelen oppbevares og hvem som har tilgang til denne

Koblingsnøkkelen oppbevares hos forskergruppen

5.2 Internkontroll og sikkerhet

 PC uten tilknytning til internett

 Videoopptak/fotografi/lydopptak

På PC

 Manuelt/papir

 Passordbeskyttet oppbevaring

 Andre sikringstiltak

Redegjør for andre tiltak for å sikre at personidentifiserbare opplysninger (biologisk materiale og helseopplysninger) er beskyttet mot innsyn fra uvedkommende

Videofiler som kan vise ansiktet til forsøkspersonen lagres uten å knytte disse til informasjonen ikoblingsnøkkel (filnavn inneholder hverken navn eller FP-nummer). Video ute i felt fra fellestrening på subgruppen med videofilming (tot. 15 stk av alle FP) bli oppbevart på kamera i inntil 48 timer før det slettes (Det blir slettet med en gang det er bekreftet fra FP at de har sett videoen via appen Hudl Technique hvor de mottar videoen på).

5.3 Forsikring for forskningsdeltakere

 Særskilt forsikring

Redegjør for den særskilte forsikringen

NIH er en statlig institusjon og et derfor selvassurandør

5.4 Vurdering av andre instanser

Prosjektet har blitt vurdert/skal vurderes av:

 Egen institusjon

5.5 Interesser

Finansieringskilder

Norges idrettshøgskole finansierer prosjektet

Godtgjøring til institusjon

Ingen

Honorar prosjektleder/-medarbeidere

Ingen

Kompensasjon for forskningsdeltakere

Reise til laboratorium dekkes

Eventuelle interessekonflikter for prosjektleder/-medarbeidere

Ingen

5.6 Publisering

Er det restriksjoner med hensyn til Nei offentliggjøring og publisering av resultatene fra prosjektet?

Redegjør for hvordan resultatene skal gjøres offentlig tilgjengelig

Deler av resultatene skal i første omgang publiseres i masteroppgaver som etter godkjenning blir offentlig på vårt bibliotek og via våre nettsider. De øvrige resultatene skal publiseres i en internasjonalt fagfellesvurdert forskningsjournal. Vi vil også lage en populærfremstilling på norsk som blir publisert på våre nettsider eller en egnet norsk journal.

5.7 Håndtering av data etter prosjektslutt

Hvordan skal personopplysninger håndteres etter prosjektslutt?

Datamaterialet anonymiseres, koblingsnøkkel oppbevares på et separat innlåst sted.

6. Vedlegg

#	Type	Filnavn	Lagt inn dato
1.	Spørreskjema	Spørreskjema PhD.pdf	24.05.17
2.	CV for prosjektleder	CV_2017_OS.pdf	24.05.17
3.	Forskningsprotokoll	Project protocol REK 2017.docx	22.05.17
4.	Øvrige vedlegg	Forespørsel_om_deltakelse_junior & elite.docx..pdf	22.05.17

5. Forespørsel om Forespørsel_om_deltakelse_14- 22.05.17
 deltakelse 15år.docx..pdf

7. Ansvarserklæring

Jeg erklærer at prosjektet vil bli gjennomført

- i henhold til gjeldende lover, forskrifter og retningslinjer
- i samsvar med opplysninger gitt i denne søknaden
- i samsvar med eventuelle vilkår for godkjenning gitt av REK eller andre instanser