

Arild Askestad

**Effekten av ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt sammenlignet med kun lavintensitetstrening de første 10 ukene etter sesongslutt for godt trente syklister.**

**Masteroppgave i idrettsvitenskap**

Seksjon for fysisk prestasjonsevne

Norges idrettshøgskole, 2013



## Forord

Denne studien ble gjennomført ved *Seksjon for fysisk prestasjonsevne ved Norges Idrettshøgskole (NIH)*. Testene ble gjennomført på det idrettsfysiologiske testlaboratorium på Høyskolen i Lillehammer (HiL). Det har vært en spennende reise fra de første idéene om prosjektet for over to år siden og frem til i dag. Denne prosessen har vært meget lærerik og spennende, men også til tider hektisk. Når jeg nå ser tilbake på denne perioden er det flere som fortjener en stor takk! Først og fremst biveileder Bent Rønnestad. Din unike egenskap til å motivere til innsats er det flere som skulle sett og tatt etter deg. Dine konkrete og ærlige tilbakemeldinger fører kun til fremgang i det lange løp! Joar Hansen som er testleder ved det idrettsfysiologiske testlaboratorium på HiL fortjener en stor takk. Du er en menneskekjenner av rang og trår gladelige til om du ser det trengs. Takk til deg, Arne Gunnar Ensrud, som har bistått med testing i perioder hvor døgnet ikke hadde mange nok timer.

I tillegg må jeg få takke alle forsøkspersonene som stilte opp. Dere hadde alle en positiv innstilling og dere viste en god tilpasningsevne slik at logistikken rundt testingen gikk smertefritt. Hva hadde denne studien vært uten dere?

Til slutt en stor takk til kjære Ada. Du har gitt meg ubeskrivelige mengder med energi og pågangsmot i denne perioden og har sørget for at hverdagen har gått rundt i de mest hektiske periodene.

*Arild Askestad*

Lillehammer, mai 2013

## Sammendrag

**Innledning:** Det er en bred enighet om hvilke fysiologiske faktorer som er av betydning for prestasjonen i langvarige utholdenhetsidretter; Maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2maks}$ ), utnyttelsen av  $VO_{2maks}$  (AT) og arbeidsøkonomi blir sett på som de viktigste faktorene for utholdenhetsprestasjon. Hovedformålet med denne studien var å undersøke effekten av ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt sammenlignet med kun lavintensitetstrening (LIT) de første 10 ukene etter sesongslutt for godt trente syklister.

**Metode:** 18 godt trente ( $VO_{2maks} > 60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), mannlige syklister deltok i studien. FP ble delt i to grupper; HI eller LI. HI hadde ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt (5-6x6-5 min) de første 10 ukene etter sesongslutt. LI gjennomførte kun (LIT). FP gjennomførte tre tester (laktatprofil,  $VO_{2maks}$  test og prestasjonstest) fordelt på to dager før og etter den 10 uker lange intervensjonen. Det ble også gjennomført en kontrolltest (posttest) i forkant av neste års rittsesong.

**Resultater:** Det var ingen signifikante endringer i  $VO_{2maks}$  eller arbeidsøkonomi etter de første 10 ukene av intervensjonen, men det var en signifikant forskjell i prosent endring i relativ wattproduksjon ved  $[la^-] 4 \text{ mmol/L}$  og også i relativ wattproduksjon under prestasjonstesten til fordel HI. Under posttesten var det både en tendens til økning i relativ wattproduksjon under prestasjonstesten i HI sammenlignet med pretest og en tendens til forskjell i prosent endring mellom gruppene i relativ wattproduksjon ved  $[la^-] 4 \text{ mmol/L}$ . Det var også en statistisk signifikant forskjell i prosent endring mellom gruppene på posttesten i  $[la^-]$  på 225 W til HI sin favør (Effekt størrelse (ES)=1.80)

**Konklusjon:** Ved et ukentlig innslag av en høyintensiv økt vedlikeholdes  $VO_{2maks}$ , AT og den fysiske formen. Ved å trene kun LIT i en periode på 10 uker vil det føre til en tendens til reduksjon av AT og en signifikant reduksjon i fysisk form.

## Forklaring av forkortelser

Forkortelse	Forklaring
FP	Forsøksperson
SD	Standardavvik
VO <sub>2maks</sub>	Maksimalt oksygenopptak
W <sub>maks</sub>	Maksimal wattproduksjon under VO <sub>2max</sub> testen
HF	Hjertefrekvens
[la <sup>-</sup> ]	Konsentrasjon av blodlaktat
P	Signifikantnivå
RPE	Subjektiv oppfattelse av anstrengelse
RER	Respiratorisk utvekslingskvotient
HIT	Høyintensiv trening
LIT	Lavintensiv trening
AT	Terskel for anaerobt arbeid
HI	Gruppe 1: Én intensiv ukentlig økt
LI	Gruppe 2: Kun lavintensiv trening
W	Wattbelastning
ES	Effektstørrelse
HB	Hemoglobin

<b>1.0 INTRODUKSJON</b> .....	<b>8</b>
<b>2.0 TEORI</b> .....	<b>9</b>
2.1 VIKTIGE PRESTASJONSBESTEMMENDE FAKTORER I LANDEVEISSYKLING .....	9
2.1.1 $VO_{2maks}$ .....	9
2.1.2 Terskel for anaerobt arbeid (AT).....	9
2.1.3 Arbeidsøkonomi.....	10
2.1.4 $W_{maks}$ .....	10
2.2 TRENING AV DE PRESTASJONSBESTEMMENDE FAKTORENE. ....	10
2.2.1 Effekten av lavintensiv trening (LIT) med innslag av høyintensive økter. ....	11
2.2.2 Effekten av LIT opp til AT. ....	12
2.3 VEDLIKEHOLD .....	13
<b>3.0 PROBLEMSTILLING</b> .....	<b>15</b>
3.1 HYPOTESE .....	15
<b>4.0 METODE</b> .....	<b>16</b>
4.1 FORSØKSPERSONER .....	16
4.2 STUDIEDESIGN .....	16
4.3 TRENING .....	17
4.4 TESTER .....	18
4.4.1 Laktatprofiltest.....	18
4.4.2 $VO_{2maks}$ test .....	18
4.4.3 40 min prestasjonstest. ....	19
4.5 MÅLEUTSTYR.....	19
4.6 STATISTISK ANALYSE.....	19
<b>5.0 RESULTATER</b> .....	<b>21</b>
5.1 DE 10 FØRSTE UKENE AV INTERVENSJONSPERIODEN.....	21
5.1.1 $VO_{2maks}$ .....	21
5.1.2 Laktatprofil .....	21
5.1.3 40 min prestasjonstest .....	22
5.2 ENDRINGER GJENNOM HELE INTERVENSJONSPERIODEN .....	23
<b>6.0 DISKUSJON</b> .....	<b>26</b>
6.1 $VO_{2MAKS}$ .....	26
6.2 ANAEROB TERSKEL .....	28
6.3 ARBEIDSØKONOMI .....	29

6.4 PRESTASJONSTEST.....	30
6.5 KONKLUSJON.....	31
<b>REFERANSELISTE .....</b>	<b>32</b>

## VEDLEGG

Vedlegg 1: <i>Inforskriv: Forespørsel om deltagelse i prosjektet</i> .....	39
Vedlegg 2: <i>Søknad REK</i> .....	44
Vedlegg 3: <i>Godkjenning fra REK</i> .....	45

## FIGUROVERSIKT

Figur 5.1: <i>Endringer i <math>VO_{2maks}</math>, prestasjonstest og wattproduksjon ved <math>[la^-]</math> 4 mmol/L i løpet av hele studien hele studien</i> .....	24
Figur 5.2: <i>Endringer i laktatprofiltesten gjennom hele studien</i> .....	25

## TABELLOVERSIKT

Tabell 4.1: <i>Antropometriske data for forsøkspersonene</i> .....	16
Tabell 4.2: <i>Oversikt over studiedesign og tidsplan</i> .....	17
Tabell 4.3: <i>Oversikt over treningsdata før og under intervensjonen</i> .....	17
Tabell 5.1: <i>Endringer de første 10 ukene på variabler under <math>VO_{2maks}</math> testen</i> .....	21
Tabell 5.2: <i>Endringer de første 10 ukene på variabler under laktatprofiltesten</i> .....	22
Tabell 5.3: <i>Endringer i wattproduksjon ved <math>[la^-]</math> 4 mmol/L</i> .....	22
Tabell 5.4: <i>Endringer de første 10 ukene på variabler under prestasjonstesten</i> .....	23

## 1.0 Introduksjon

Landeveissykling er en utholdenhetsidrett som har en varighet mellom noen få minutter i de korteste rittene og opp til flere timer i de lengste rittene. Det er flere faktorer som er med på å spille en rolle for prestasjonen på sykkelsetet. En syklist er avhengig av å ha gode fysiologiske egenskaper, men også gode tekniske og taktiske egenskaper (Rønnestad, 2010). Det er en bred enighet om hvilke fysiologiske faktorer som er av betydning for prestasjonen i langvarige utholdenhetsidretter. Maksimale oksygenopptak ( $VO_{2maks}$ ), utnyttelsen av  $VO_{2maks}$  og arbeidsøkonomi blir sett på som de viktigste faktorene for utholdenhetsprestasjonen (Pate & Kriska 1984; Atkinson et al. 2007; Bassett & Howley, 2000; Billatt et al., 2001). Det er ingen garanti at utøveren med høyest  $VO_{2maks}$  oppnår de beste resultatene, men de beste utøverne har gjerne høye  $VO_{2maks}$  verdier.

Etter forfatterens kunnskap starter sykkel sesongen for de fleste norske elitesyklister i april og strekker seg til september – oktober. Syklister har deretter en aktiv avkoblingsfase med redusert treningsmengde og gjerne innslag av alternativ trening før sesongoppkjøringen for neste sesong starter i desember – januar. Denne avkoblingsfasen frem til ny sesongoppkjøring blir individuelt lagt opp og variasjonen er stor med tanke på type trening og hvilken intensitet som blir gjennomført. Noen syklister opprettholder økter med høy intensitet, mens andre har ingen innslag av høyintensive utholdenhetsøkter i denne perioden og gjennomfører kun trening i lavere intensitetssoner.

Gjennom denne studien vil vi undersøke effekten av ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt de 10 første ukene etter sesongslutt, sammenlignet med trening kun i lavere intensitetssoner. Vi vil også ha en kontrolltest rett i forkant av neste års rittsesong for å se om innslag av en ukentlig hardøkt gjennom de 10 første ukene etter sesongslutt har noen påvirkning på testresultatene før start av ny konkurransesesong.



## 2.0 Teori

### 2.1 Viktige prestasjonsbestemmende faktorer i landeveissykling

Det er allment godtatt at  $VO_{2maks}$  og terskel for anaerobt arbeid (AT) er med på å bestemme kapasiteten i utholdenhetsidretter (Astrand & Rodahl, 1985; Londeree, 1997). Hvor stor andel av  $VO_{2maks}$  som blir benyttet over en lengre periode blir assosiert med konsentrasjonen av blodlaktat [ $la^-$ ] (Farrell et al., 1979; LaFontaine et al., 1981). Delen av  $VO_{2maks}$  som blir benyttet avhenger også av lengden på utholdenhetsøvelsen. Jo lengre øvelsen er, jo lavere andel av  $VO_{2maks}$  blir benyttet. Det er viktig å poengtere at et landeveisritt er en langvarig konkurranse og at  $VO_{2maks}$  derfor ikke er den bestemmende faktoren alene på utholdenhetsprestasjonen, men også utnyttingsgraden og arbeidsøkonomien er viktige faktorer (Rønnestad, 2010).

#### 2.1.1 $VO_{2maks}$

Vi henter energi til arbeidet vi gjennomfører fra muskelcellenes forbrenning av næringsstoffer (hovedsakelig fett og karbohydrater) til  $CO_2$  og  $H_2O$  og adenosintrifosfat (ATP) blir gjendannet. Har muskelcellene tilstrekkelig med oksygen til å gjennomføre forbrenningen kaller vi denne prosessen aerob energifrigjøring.  $VO_{2maks}$  beskriver den maksimale hastigheten på den aerobe energifrigjøringen (Sand, Sjaastad, Haug, 2001). Muskelcellenes tilgang på oksygen er den største begrensende faktoren i denne prosessen og bestemmes hovedsakelig av diffusjonskapasiteten for oksygen i lungene, hjertets slagvolum, konsentrasjon av røde blodceller og muskelcellenes diffusjonskapasitet fra blodbanen (Agor & Borka, 2001).

#### 2.1.2 Terskel for anaerobt arbeid (AT)

Utnyttingsgraden av  $VO_{2maks}$  og den fysiske prestasjonen har en sterk korrelasjon (Costill, Thomason, Roberts, 1973). Det finnes flere modeller og metoder som beskriver sammenhengen mellom utnyttingsgraden og [ $la^-$ ]. En mye brukt metode for å finne sammenhengen er å regne ut et estimat av det akselererende punktet i kurven av [ $la^-$ ] ved økende intensitet. Dette punktet blir ofte omtalt som anaerob terskelgrense (AT) (Tokmakidis, Leger, Pilianidis, 1998). Over dette punktet er det en større produksjon av blodlaktat enn kroppen klarer å eliminere og det skjer en opphopning av [ $la^-$ ]. I teorien kan en syklist med en høyere AT opprettholde en høyere fart/wattbelastning gjennom en langvarig utholdenhetsøvelse, sammenlignet med en syklist med en lavere AT (Rønnestad, 2010). Flere studier finner også en klar sammenheng mellom AT og langvarige utholdenhetsprestasjoner på sykkelsetet og at denne sammenhengen er vel så

sterk som ved  $VO_{2\text{ maks}}$  og prestasjon (Bishop et al., 1996; Bishop et al., 2000; Coyle et al., 1988; Impellizzeri et al., 2005). Disse studiene konkluderer også med at en forbedring av AT forbedrer den fysiske prestasjonen og vice versa.

### 2.1.3 Arbeidsøkonomi

Utøvernes effektivitet (arbeidsøkonomi) er en viktig faktor for utholdenhetsprestasjonen (Coyle & Holloszy, 1995; Pate & Krista, 1984). Som sagt beskriver  $VO_{2\text{ maks}}$  og utnyttingsgraden hvor mye oksygen du klarer å ta opp, mens det er arbeidsøkonomien som bestemmer hvor effektivt du klarer å utnytte dette oksygenet og blir definert som energikravet på en gitt submaksimal belastning (di Prampero et al., 1986). Det har blitt foreslått at en viktig forklaring på svært ulike prestasjonene blant syklister med et likt  $VO_{2\text{ maks}}$  er forskjeller i arbeidsøkonomien (Horowitz, Sidossis & Coyle, 1994; Olds, Norton & Craig, 1993). Forbedringer i arbeidsøkonomien vil forbedre utholdenhetsprestasjonene ved en økning i fart eller en høyere wattbelastning over en gitt distanse eller tid (Olds, Norton & Craig, 1993). Det samme skjer den motsatte veien, en dårligere arbeidsøkonomi vil redusere utholdenhetsprestasjonen (med mindre reduksjonen i arbeidsøkonomi kompenseres ved økning i andre prestasjonsbestemmende faktorer).

### 2.1.4 $W_{\text{maks}}$

Det er kjent at det er en sammenheng mellom  $W_{\text{maks}}$  (i denne studien definert som gjennomsnittelig wattproduksjon de siste 2 min under  $VO_{2\text{ maks}}$  testen) og  $VO_{2\text{ maks}}$  (Hawley & Noakes, 1992). Det er ingen klar forskjell i  $VO_{2\text{ maks}}$  mellom godt trente syklister og elitesyklister (Lucía et al. 1998).  $W_{\text{maks}}$  blir derfor sett på som en viktig indikator som skiller godt trente syklister med proffsyklister (Lucía et al., 1998).  $W_{\text{maks}}$  blir ikke bare bestemt av  $VO_{2\text{ maks}}$  og arbeidsøkonomi, men også av anaerob kapasitet (Jones & Carter, 2000).

## 2.2 Trening av de prestasjonsbestemmende faktorene.

Utallige studier har sett på effekten på faktorer som  $VO_{2\text{ maks}}$ , AT og arbeidsøkonomi ved ulike treningsregimer. Det er en bred uenighet om hvilken type treningsregime som gir størst fremgang. Omtrent det eneste de er enige om, er at inaktivitet vil redusere de prestasjonsbestemmende faktorene (Bhambhani & Singh, 1985; Wasserman et al., 1994; Londeree, 1997).

### 2.2.1 Effekten av lavintensiv trening (LIT) med innslag av høyintensive økter.

Det er en utbredt enighet at høyintensitetstrening (HIT)(intensitet over 88 % av  $HF_{maks}$ ) over en lengre periode øker  $VO_{2maks}$  (Laursen & Jenkins, 2002; Billat et al., 1999; Hawley et al., 1997). En vanlig måte å gjennomføre HIT er ved intervalltrening hvor man har høyintensive drag på ulike lengder etterfulgt av en pause med lav intensitet eller hvile (Hawley et al., 1997). Hos godt trente utøvere har det vist seg at ved å tilføye HIT ved siden av et allerede stort treningsvolum (timer) er svært effektivt (Laursen & Jenkins, 2002). En gruppe syklister gjennomførte 6-8 HIT - økter i løpet av en periode på 2-4 uker. Intensiteten på disse intervallene varierte fra 80-150% av wattbelastningen ved  $VO_{2maks}$ . Etter intervensjonen økte de fra  $60 \pm 9$  til  $73 \pm 8$  sekunder til utmattelse ved en wattbelastning på 150 % av  $VO_{2maks}$ . Tidsbruk på et 40 km langt temporitt ble også forbedret etter intervensjon (Lindsay et al., 1996; Westgarth-Taylor et al., 1997). Det samme har blitt observert i løping. En gruppe mellomdistanseløpere reduserte sin tid på 3000 m etter å ha gjennomført 2 HIT – økter (8 x 2-3 min på samme hastighet som  $VO_{2maks}$ ) i uka over en på 4 ukers periode (Smith et al., 2003). Mujika et al. (1995) gjennomførte et retrospektivt studie på elitesvømmere. Konklusjonen var at tiden på HIT gjennom en treningssesong var den viktigste faktoren ( $r=0,69$ ) til prestasjonen i konkurransesesongen. Det ble ikke funnet korrelasjon mellom den fysiske prestasjonen og det totale treningsvolumet og heller ikke hyppigheten av HIT. Iaia et al. (2009) gjennomførte en studie hvor en gruppe løpere som trente 45 km/uke ble delt i to. Halve gruppa kuttet mengden til 15 km/uke og erstattet resterende trening med 8-12 x 30 sek hurtighetsdrag, 3-5 ganger i uka. Etter 4 uker hadde hurtighetsgruppa vedlikeholdt blant annet tiden på 10 km distanse og  $VO_{2maks}$  sammenlignet med kontrollgruppa som fortsatte med 45km/uka.

Det er ikke like mange studier som har sett på effekten av HIT eller LIT på arbeidsøkonomien blant syklister, men Hopker et al. (2009) gjorde en interessant studie hvor trente syklister ( $VO_{2maks}$   $61 \pm 8$  ved studiestart) ble delt i to grupper. Over en periode på 6 uker trente den ene gruppa 2 HIT-økter i uka, mens den andre gruppa gjennomførte kun LIT. Etter intervensjonen hadde HIT gruppa forbedret sin arbeidsøkonomi, mens LIT-gruppas arbeidsøkonomi var uendret.

Med andre ord virker det som det er mulig å øke  $VO_{2maks}$  og forbedre prestasjonen ved et relativt høyt volum av HIT. Et moderat volum av HIT kan være med på å vedlikeholde den fysiske prestasjonen hos godt trente utøvere (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Det er verdt å nevne at disse studiene kun ser på den akutte effekten etter 4 uker. Utøvernes treningsbakgrunn og

ikke minst volum på HIT bør ikke bli oversett når man skal anslå hva som skal til for å øke/vedlikeholde den fysiske prestasjonen (Fiskerstrand & Seiler, 2004; Seiler & Kjerland, 2006).

### **2.2.2 Effekten av LIT opp til AT.**

Flere studier, blant annet Holloszy & Coyle (1984), har sett en økning i størrelse i mitokondriene, forbedring av muskelfibrenes diffusjonskapasitet og styrket skjelettmuskulatur ved gjennomføring av LIT hos utrente personer. Laursen & Jenkins (2002) ser videre at denne forbedringen ikke er like stor i muskulaturen hos allerede utholdenhetstrente personer og at effekten ved LIT isolert sett er minimal for å øke den fysiske prestasjonen hos godt trente personer. Det virker logisk at LIT ikke bidrar til å øke prestasjonsnivået til en godt trent utøver i en utholdenhetskonkurranse. Likevel trener en stor andel av utøvere i verdenseliten mesteparten av sin trening på lavere intensitet, selv om deres konkurranseform foregår i høy intensitet. Det er estimert at rundt 75 % av deres treningen foregår på lav intensitet (Seiler & Kjerland, 2006; Seiler et al., 2007). LIT gir andre viktige effekter som er viktig i utøvernes totalpakke. Det har blitt foreslått at LIT bidrar til å opprettholde deres høye glykogenlagre i muskulaturen (Yeo et al., 2008), bidrar til å opprettholde evnen til å tåle en høy belastning over lengre tid (Coyle et al., 1988) og at det bidrar til å redusere restitusjonstiden etter HIT (Seiler et al., 2007).

Det finnes mange studier som ser en prestasjonsframgang ved HIT, men det finnes på langt nær så mange studier som ser en lik fremgang ved LIT. En studie som ble gjennomført av Costill et al. (1991) så på effekten av å øke mengden av LIT på den fysiske prestasjonen. Studien gikk over 6 uker og ble gjennomført på svømmere. Intervensjonsgruppa trente dobbelt så mye av LIT som kontrollgruppa (9435 meter/dagen vs. 4950 meter/dagen). Begge gruppene hadde like stor andel HIT. Etter intervensjonen var det ingen forskjeller mellom gruppene på en standardisert prestasjonstest og konklusjonen var at økt treningsmengde med LIT forbedret ikke prestasjonsnivået. Costill et al. (1991) peker på at en mulig grunn kan være at studiene som ser på effekten av LIT ikke går over en lang nok tidsperiode, siden LIT trolig krever mer tid enn HIT for å se en prestasjonsfremgang.

Tre studier (Fiskerstrand & Seiler 2004, Esteve-Lanao et al. 2005, Ingham et al. 2008) har sett på effekten av LIT over en lengre tidsperiode (>3 mnd). De konkluderer alle med at LIT bidrar til å øke prestasjonen over tid, også på prestasjon på høyere intensitet. Ingham et al. (2008) sin studie delte britisk eliteroere inn i to grupper. Den ene gruppa trente kun på lav intensitet

(under AT) mens den andre gruppa trente 30 % av den totale treningstiden over og 70 % under AT. Etter intervensjonen på 12 uker forbedret begge gruppene sin fysiske prestasjon, mens LIT-gruppa var den eneste gruppa som hadde en forbedring av AT. Farten på AT var høyere sammenlignet med før intervensjonen og i forhold til gruppa som trente 30 % av treningstiden over AT i intervensjonsperioden.

Noen hevder at det kreves en lengre periode med LIT for å bygge en plattform som tåler perioder med stort volum av HIT. I tillegg er et høyt volum av LIT viktig for blant annet å opprettholde en optimal kroppssammensetting, som er viktig i utholdenhetsidretter (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

### 2.3 Vedlikehold

Utøvernes aerobe kapasitet kan variere gjennom en sesong grunnet forskjellige treningsfaser som varierer året igjennom (Gross et al., 2009). Hos alpinister har det blitt observert en reduksjon i  $VO_{2\text{maks}}$  og nedsatt AT i slutten av en konkurransesesong sammenlignet med inngangen til en konkurransesesong (Koutedakis et al., 1992). Dette forklares med en reduksjon i HIT- økter i konkurransesesongen. Sannsynligvis gjelder de samme fysiologiske mekanismene hos syklister når HIT uteblir, men syklister har den fordel at selve rittene er utholdenhetsøkter som kan føre til at  $VO_{2\text{maks}}$  og AT blir vedlikeholdt.

En annen studie har tatt for seg en lignende problemstilling, men har sett på effekten av å vedlikeholde styrketrening og hurtighet på fotballspillere i konkurransesesongen (Rønnestad, Nymark & Raastad, 2011). Fotballspillerne ble delt i to grupper. Den ene gruppa trente én standardisert styrketreningsøkt i uka, mens den andre gruppa gjennomførte samme økta kun annenhver uka etter sesongen hadde starta. Etter 12 uker var hurtigheten og styrken til fotballspillerne som hadde styrketrening ukentlig vedlikeholdt, mens gruppa som hadde kun annenhver uke fikk en reduksjon i både hurtighet og styrke.

Sassi et al. (2008) har undersøkt sesongvariasjoner på faktorer på aerob kapasitet blant godt trente syklister ( $VO_{2\text{maks}} 75 \pm 5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Det ble observert en forbedring i aerob kapasitet, men hovedsakelig i treningssesongen frem til oppstart av rittsesongen. Igjennom rittsesongen var den aerobe kapasiteten stabil. De samme funnene ble observert av Lucia et al. (2000) da han fulgte en gruppe proffsyklister gjennom en sesong. Studien konkluderte med at  $VO_{2\text{maks}}$  og AT ble forbedret i treningssesongen, men var stabil gjennom rittsesongen.

Det er ikke uvanlig at syklister har lengre perioder med liten/ingen andel av HIT etter rittsesongen. Syklistene har ofte i denne perioden fokus på LIT og alternativ trening. HIT blir normalt først prioritert de siste 3-4 mnd før ny rittsesong. Jeg vil i denne studien se på om ukentlig innslag av én høyintensiv økt i de 10 første ukene etter konkurransesesongen kan resultere i en mindre reduksjon i fysisk prestasjon,  $VO_{2\text{ maks}}$ , og laktatprofil, eller i beste fall vedlikeholde den.

### 3.0 Problemstilling

Vi vil gjennom denne studien undersøke effekten etter 10 uker og den langvarige (oppstart av neste sesong) effekten ved å ha et ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt sammenlignet med kun lavintensitetstrening de første 10 ukene etter sesongslutt. Vi vil se etter endringer i;

- Den fysiske prestasjonen (målt gjennom en standardisert 40 minutters prestasjonstest).
- $VO_{2maks}$  (målt gjennom en standardisert  $VO_2$  test).
- $[la^-]$  (målt gjennom en standardisert laktatprofiltest).

### 3.1 Hypotese

Effekten etter 10 uker med et ukentlig innslag av én høyintensiv økt vil føre til at;

- Den fysiske formen blir bedre vedlikeholdt.
- Det blir en lavere reduksjon i  $VO_{2maks}$  i forhold til baseline.
- $VO_{2maks}$  vil være høyere i forhold til lavintensivgruppa.
- Wattbelastningen vil være høyere ved samme  $[la^-]$  i forhold til lavintensivgruppa.

Den langvarige effekten med et ukentlig innslag av én høyintensiv økt vil føre til at;

- Den fysiske prestasjonen vil bli bedre sammenlignet med kontrollgruppa.
- $VO_{2maks}$  vil være høyere sammenlignet med kontrollgruppa.
- $[la^-]$  ved samme wattbelastning vil være lavere sammenlignet med kontrollgruppa.

## 4.0 Metode

### 4.1 Forsøkspersoner

18 godt trente ( $VO_{2\text{ maks}} > 60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), mannlige syklister deltok i denne studien, som var forhåndsgodkjent av Regionalt Etisk Komité. Forsøkspersonene skrev under på et informert samtykke ved oppstart. Samtlige av syklistene hadde ved studiestart nylig avsluttet sin rittsesong. Syklistene kunne velge mellom å delta i HIT gruppa (HI) eller LIT gruppa (LI). Optimalt sett ville det blitt foretatt en randomisering av gruppene, men utfordringen med å rekruttere syklister på dette nivået gjorde dette vanskelig. Det var totalt fem frafall i løpet av hele studien (tre frafall fra LI, to frafall fra HI) og disse dataene ble ekskludert fra studien. Det var totalt 16 syklister (ni i HI og syv i LI) som fullførte de første 10 ukene og totalt 13 syklister (syv i HI og seks i LI) som fullførte hele studien på totalt 29 uker (tabell 4.1).

**Tabell 4.1:** Antropometriske data for forsøkspersonene. Øverste tabell viser en beskrivelse av FP som var med de 10 første ukene og nederste tabell viser en beskrivelse av FP som fullførte hele studien.

FP som fullførte de første 10 ukene.					
Gruppe	n	Alder (år)	Høyde (cm)	Kroppsvekt (kg)	Maks $VO_2$ ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )
HI	9	35±3	182±3	78.6±2	67.6±1
LI	7	28±4	178±2	73.6±3	69.6±3

FP som fullførte hele studien.					
Gruppe	n	Alder (år)	Høyde (cm)	Kroppsvekt (kg)	Maks $VO_2$ ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )
HI	7	32±8	181±6	77.7±6	68.2±4
LI	6	30±7	180±5	74.3±8	67.6±5

Tallene er skrevet som Gjennomsnitt±SD

### 4.2 Studiedesign

Studien startet med en pre test (to testdager) fortløpende etter at syklistene var ferdig med sin rittsesong (tabell 4.2) i perioden medio september til medio oktober. Testdag to (prestatjonstest) ble gjennomført tre til seks dager etter testdag en (laktatprofil +  $VO_{2\text{ maks}}$  test). Etter de første 10 ukene av intervensjonsperioden ble det gjennomført en ny testrunde (midt test). I tillegg gjennomførte forsøkspersonene en testrunde rett i forkant av neste års rittsesong (post test).



**Tabell 4.2:** Oversikt over studiedesign og tidsplan

	Pre-test		Midt-test		Post-test	
	Dag 1	Dag 2	Dag 1	Dag 2	Dag 1	Dag 2
Laktatprofil test	X		X		X	
VO <sub>2</sub> maks test	X		X		X	
Prestasjonstest		X		X		X
Antall uker etter rittsesong	1-2uker		10-11uker		26-29uker	

### 4.3 Trening

HI gjennomførte én høyintensiv sykkeløkt i uka i de 10 første ukene etter pretesten. Syklistene valgte enten 5 x 6 min eller 6 x 5 min. Målet med økta var flest mulig minutter i sone 3 (88 %-100 % av maksimal hjertefrekvens). Bevegelsesform for trening i sone 1 (60% - 82 % av maksimal hjertefrekvens) var valgfri for begge grupper, men det var et minimumskrav i begge grupper at fire timer skulle gjennomføres på sykkel/ergometersykkel hver uke. Det var kun HI som skulle gjennomføre trening i sone 3. LI skulle kun gjennomføre trening i sone 1.

Overkroppsstyrke og stabiliseringsstyrke ble gjennomført etter eget ønske, men ingen av gruppene skulle gjennomføre styrketrekk og beinstyrke i intervensjonsperioden. Trening i sone 2 (83 % - 87 % av maksimal hjertefrekvens) skulle minimeres i begge grupper. Syklistene skrev treningsdagbok (Norges Cycleforbund's standardiserte treningsdagbok, 2011) som ble sendt inn hver 14. dag til kontroll i intervensjonsperioden (tabell 4.3).

**Tabell 4.3:** Oversikt over treningsdata før og under intervensjonen

Intensitetssone (% av HF <sub>maks</sub> )	HI			LI		
	Før pre-test	Intervensjons- perioden	Mellom midt og post-test	Før pre-test	Intervensjons- perioden	Mellom midt og post-test
Sone 1 (60%-81%)	8.50±3.33	6.74±2.74	7.67±3.89	9.34±3.89	7.52±3.21	7.24±4.89
Sone 2 (82%-87%)	1.03±1.08	0.86±1.44	0.57±0.26	0.77±1.14	0.66±0.58	0.55±0.38
Sone 3 (88%-100%)	0.78±0.25	0.38±0.09#	0.40±0.36	0.56±0.39	0.08±0.09	0.39±0.36
Total antall timer sykkel	9.45±3.99	5.84±2.50	6.35±3.90	8.08±3.10	6.20±2.46	6.22±4.94
Total treningsmengde	12.06±5.10	8.70±3.35	9.39±4.10	9.97±4.87	8.97±4.09	8.37±5.13
Antall ritt i løpet av sist sesong		5.6±1.7			6.1±2.0	

Tallene er gjennomsnitt±SD. HF<sub>maks</sub>: maksimal hjertefrekvens. #P<0.05 sammenlignet med LI. Verdiene ved "før pre test" er basert på et estimat fra syklistene på gjennomsnittelig trening de siste 4 ukene før intervensjonsstart. Tallene er fra syklistene som fullførte hele studien.

## 4.4 Tester

Testene ble gjennomført i idrettsfysiologisk testlaboratorium på Høyskolen i Lillehammer (HiL). Under testene kunne sykklistene drikke vann etter eget ønske, men ingen væske med energi eller noen form for fast føde. Sykklistene ble veid før hver test iført kun sykkelbukse og sokker. Forsøkspersonene ble testet under samme ytre forhold (18-20 °C), med samme testutstyr. Sittestilling (høyde sete, høyde styre, avstand styre – sete) ble individuelt tilpasset sykklistene ved pretest og var den samme under hele studien. Sykklistene benyttet seg av egne sykkelsko og egne pedaler. Pre, midt og post testene ble utført på omtrent samme tid på døgnet ( $\pm$ to timer) for å unngå at variasjoner i testtidspunkt på døgnet skulle påvirke resultatene. Forsøkspersonene gjennomførte kun trening på lav intensitet (sone 1) de to siste dagene i forkant av en testdag og ble oppfordret til et likt matinntak på selve testdagen, men dette ble ikke kontrollert. Både laktatprofiltesten  $VO_{2\text{maks}}$  testen og prestasjonstesten var fra tidligere standardiserte tester (Rønnestad, 2010).

### 4.4.1 Laktatprofiltest

Testen startet uten oppvarming med en motstand på 125 W. Sykklistene syklet kontinuerlig og for hvert femte minutt økte motstanden med 50 W. Blodprøver ble tatt fra et stikk i fingeren på slutten av hver fem minutters bolk og testen ble avsluttet da forsøkspersonen målte  $[la^-]$  4 mmol/L eller høyere. De siste tre minuttene på hver belastning ble  $VO_2$  og hjerterefrekvens registrert og det er gjennomsnittet av målingene på hver belastning som blir brukt i den statistiske analysen. Etter hver fem minutters bolk brukte sykklistene Borg's skala (6-20) til å beskrive deres subjektive følelse. Ut i fra denne testen ble sykklistenes wattproduksjon ved  $[la^-]$  2 mmol/L og  $[la^-]$  4 mmol/L estimert ved å bruke lineær regresjon mellom  $[la^-]$  og watt målingene.

### 4.4.2 $VO_{2\text{maks}}$ test

Testen ble gjennomført 15 min etter laktatprofiltesten var avsluttet. (14 min rolig sykling + 1 min hvile). Samme sykkel ble brukt under  $VO_{2\text{maks}}$  testen som under laktatprofiltesten. Testen startet på en motstand tilsvarende 3 W/kg (rundet av til nærmeste 50 W). Motstanden økte med 25 W helt til utmattelse.  $VO_2$  verdier ble målt hvert 30 sekund. Gjennomsnittet av de to høyeste målingene ble brukt til den statistisk analysen.  $W_{\text{max}}$  er blitt utregnet som gjennomsnittet av de to siste minutters wattproduksjon.  $[la^-]$  ble målt 1 min etter testen ble avsluttet.

#### 4.4.3 40 min prestasjonstest.

Forsøkspersonene hadde 15 min rådighet til oppvarming og den ble ikke gjennomført etter noen bestemt protokoll, men det ble anbefalt å inkludere 2-3 stigningsdrag i oppvarmingen. Prestasjonstesten varte i 40 minutter og målet var å oppnå høyest mulig gjennomsnittswatt. En ekstern wattkontroll ble festet til styre slik at syklistene selv bestemte wattmotstanden ved start og under testen. Syklistene fikk ingen tilbakemelding underveis i testen på kadens eller hjertefrekvens, men hadde oversikt over gjenstående tid og wattmotstanden til en hver tid. Syklistene satt hovedsakelig og syklet, men fikk lov til å reise seg noen ganger i løpet av testen. [la<sup>-</sup>] ble målt umiddelbart etter testen var avsluttet og subjektiv følelse (Borgs skala, 6-20) ble notert.

#### 4.5 Måleutstyr

For måling av oksygenforbruket og respiratorisk utvekslingskvotient (RER) ble det brukt et datastyrt system med et miksekammer (Oxycon Pro, Erich Jaeger, Hoechberg, Germany). Dette systemet har blitt testet og funnet like valid som Douglas bag-metoden til å beregne og måle oksygenforbruket (Foss & Hallen, 2005). Kalibrering av gass analysatorene og blåseturbinen (Triple V, Erich Jaeger) ble gjennomført etter hver tredje test. Blåseturbinen ble kalibrert med en 3 L, 5530 serie kalibreringsenhet (Hans Rudolph, Kansas City, Missouri, USA). Sykkelen som ble brukt under studien var en elektromagnetisk ergometersykkel (Lode Excalibur Sport, Lode B. V., Groningen, Nederland). Laktatmåleren (Arkray Lactate Pro, LT 1710, Arkray Inc. Kyoto, Japan) ble kalibrert med medfølgende kalibreringsstrips etter hver fjerde test. Til registrering av hjertefrekvens ble det brukt en Polar S610i pulsklokke (Polar, Kempele, Finland).

#### 4.6 Statistisk analyse

Den statistiske analysen ble regnet ut i Microsoft Excel for Mac OS X 2011. Alle tall som er presentert i tekst, figurer og tabeller er gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik. Effekt størrelse (ES) ble regnet ut som Cohen's d ved hjelp av en effekt størrelse kalkulator (<http://www.uccs.edu/~lbecker/>). Prosent endringer innad og mellom gruppene var grunnlaget for beregning av ES. For å se på den praktiske betydningen av de to treningsregimene ble ES kriteriene til Hopkins et al (2009) lagt til grunne; 0.0-0.2 = ingen effekt, 0.2-0.6 = liten effekt, 0.6-1.2 = moderat effekt, 1.2-2.0 = stor effekt og  $> 2,0$  = veldig stor effekt. For å se på forskjellene mellom gruppene ved baseline og i løpet av studien ble Students uparret t-test benyttet. Students parret t-test ble benyttet for å se på endringene innad i gruppa i løpet av studien. Signifikantnivået ble satt til  $P \leq 0.05$ , nivået på tendens ble satt til  $P = 0.06-0.10$ . I

figurer og tabeller som er fremstilt for å måle effekt av den første 10 ukers perioden isolert sett er det blitt brukt data fra alle syklistene som fullførte denne perioden. For å se på endringer innad og mellom gruppene gjennom alle de tre testtidspunktene er dataene fra pre og midt testene ekskludert for syklistene som falt i fra etter den første 10 ukers perioden (figur 5.1 & 5.2).

## 5.0 Resultater

### 5.1 De 10 første ukene av intervensjonsperioden

Det var ingen statistisk signifikante forskjeller i noen av de antropometriske variablene mellom HI og LI før intervensjonsstart. Det var heller ingen signifikante forskjeller i noen av parametrene mellom gruppene under laktatprofil-,  $VO_{2maks}$ - eller prestasjonstesten ved pretest.

#### 5.1.1 $VO_{2maks}$

Det var ingen statistisk signifikante endringer i  $W_{maks}$ , eller relativ  $VO_{2maks}$  ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) mellom pre og midttest i HI. LI hadde en tendens til reduksjon i relativ  $VO_{2maks}$  etter de 10 første ukene av intervensjonen sammenlignet med før (tabell 5.1,  $P=0.07$ ). Det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom gruppene i endringer etter de 10 første ukene, men de prosentvise endringene i  $VO_{2maks}$  i de to gruppene viste en moderat praktisk effekt av å gjennomføre HI (ES=0.80).

**Tabell 5.1:** Endringer de første 10 ukene på variabler under  $VO_{2maks}$  testen.

<b>HI</b>				HI endringer vs. LI endringer	
Variabler	Pre-test	Midt-test	%vis endring	P	ES
$[la^-]$	13.6±2.2	12.4±2.1 \$	(-)8.0±11.2	0.50	0.36
$HF_{maks}$	183.8±10.0	181.6±9.2	(-)1.2±2.2	0.99	0.36
RER	1.15±0.03	1.12±0.04 *	(-)2.8±2.0	0.26	0.00
$W_{maks}$	430.6±29.4	434.7±25.6	1.1±4.8	0.21	0.69
( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	67.6±3.8	68.0±7.8	0.4±6.3	0.15	0.80
<b>LI</b>					
$[la^-]$	14.8±2.2	14.1±2.3	(-)4.2±9.8		
$HF_{maks}$	189.9±5.3	189.0±5.3	(-)0.4±2.2		
RER	1.17±0.03	1.14±0.02	(-)2.8±1.1		
$W_{maks}$	408.9±42.5	401.8±40.5	(-)1.7±3.2		
( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	69.6±7.0	66.5±3.6 \$	(-)4.1±4.8		

Tallene er gjennomsnitt±SD. ES = Effekt størrelse. \*= $P<0.05$  forskjeller innad i gruppa  
\$= $P0.05-0.10$  forskjeller innad i gruppa mellom. Endringene i gruppene er også grunnlaget for ES. Dataene er fra FP som fullførte de første 10 ukene.

#### 5.1.2 Laktatprofil

På 175 W belastning hadde LI en statistisk signifikant økning i  $HF_{snitt}$  ( $P=0.03$ ) etter de 10 første ukene av intervensjonen, mens det var ingen endring i HI. På samme belastning var det en statistisk signifikant forskjell i endring i  $HF_{snitt}$  mellom gruppene ( $P=0.01$ ). På 225 W belastning hadde LI en tendens til høyere  $[la^-]$  ( $P=0.06$ ) og  $HF_{snitt}$  ( $P=0.07$ ) etter intervensjonen sammenlignet med før. Det var en signifikant forskjell i prosentvis endring mellom gruppene på  $HF_{snitt}$  både på 175 W ( $P=0.01$ ) og 225W ( $P=0.01$ )(tabell 5.2). Det var ingen signifikante

forskjeller i arbeidsøkonomien ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) mellom de to gruppene på noen av belastningene under laktatprofiltesten etter de 10 første ukene av intervensjonen (tabell 5.2).

**Tabell 5.2:** Endringer de første 10 ukene på ulike variabler under laktatprofiltesten.

HI									
VO <sub>2maks</sub> (ml)				VO <sub>2maks</sub> ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )			RER		
Watt	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring
125	2160±155	2176±150	0.9±6.1	27.8±3.2	27.8±3.4	0.2±7.5	0.88±0.1	0.88±0.10	0.1±5.9
175	2711±203	2778±157	2.9±8.5	35.1±3.6	35.5±3.8	1.4±8.3	0.90±0.0	0.89±0.01	(-)0.8±5.5
225	3366±180	3390±105	1.0±6.7	43.3±3.7	43.3±3.7	0.3±7.6	0.93±0.0	0.95±0.01	2.9±13.3

[la]									
[la]				HF <sub>snitt</sub>			RPE		
Watt	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring
125	1.4±0.5	1.2±0.2§	(-)12.0±23.8	110.8±14.5	104.9±16.4§	(-)5.4±7.3	8.1±1.6	8.0±1.7	(-)0.1±18.4
175	1.5±0.6	1.5±0.9	0.0±4.8	124.4±14.2	119.0±19.8#	(-)4.7±7.1	10.2±2.2	10.2±2.5	0.4±15.0
225	2.3±1.1	2.0±0.8	0.9±34.6	138.8±15.6	133.8±17.3#	(-)3.6±5.2	12.6±2.1	12.1±2.3	(-)2.8±13.9

LI									
VO <sub>2maks</sub> (ml)				VO <sub>2maks</sub> ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )			RER		
Watt	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring
125	2168±128	2159±172	(-)0.5±4.8	30.0±2.2	29.9±3.4	(-)0.5±5.1	0.92±0.1	0.93±0.1	0.4±3.1
175	2826±151	2827±138	0.1±3.7	39.1±3.1	39.3±4.4	0.1±4.9	0.94±0.0	0.95±0.0	1.2±3.0
225	3431±104	3368±78	(-)1.8±3.9	46.8±4.2	47.6±5.7	(-)1.8±4.3	0.97±0.0	0.96±0.1	(-)1.06±2.6

[la]									
[la]				HF <sub>snitt</sub>			RPE		
Watt	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring	pre	midt	% endring
125	1.1±0.5	1.3±0.2	19.6±39.0	115.6±14.1	117.3±13.3	2.0±9.8	9.4±1.5	9.0±2.0	(-)5.2±8.4
175	1.6±0.8	1.8±0.6	19.4±34.3	129.3±12.8	141.9±17.6*	9.6±7.6	11.1±1.9	11.9±2.4	8.0±22.0
225	2.4±1.1	3.0±1.4§	24.8±35.3	148.7±12.0	154.4±14.7§	3.8±4.9	13.2±1.6	13.9±2.0	4.8±8.6

Tallene er gjennomsnitt±SD. \*P<0.05 endringer innad i gruppa. §P0.05-0.10 endringer innad i gruppa. #P<0.05 forskjell i endringer sammenlignet med LI, §P0.05-0.10 forskjell i endringer sammenlignet med LI. Dataene er fra FP som fullførte de 10 første ukene av studien.

Etter de 10 første ukene hadde LI en tendens til lavere wattbelastning ved  $[\text{la}^-]$  4 mmol/L enn ved pre (P=0.08), mens det var ingen forskjell i HI. Det var en statistisk signifikant forskjell i prosentvis endring i watt ved  $[\text{la}^-]$  4 mmol/L mellom gruppene (tabell 5.3).

**Tabell 5.3:** Wattproduksjon ved  $[\text{la}^-]$  4 mmol/L.

	Pre-test	Midt-test	%vis endring	HI endringer vs LI endringer	
				P	ES
HI	3.55±0.50	3.71±0.54	4.39±7.77	0.02#	1.37
LI	3.69±0.46	3.46±0.42 §	(-)5.87±7.25		

Tallene er gjennomsnitt±SD. ES = Effekt størrelse. §=P0.05-0.10 tendens innad i gruppa mellom. #P<0.05 forskjell endringer i HI sammenlignet med LI. Endringene i gruppene er også grunnlaget for ES. Dataene er fra FP som fullførte de første 10 ukene.

### 5.1.3 40 min prestasjonstest

Etter de 10 første ukene av intervensjonen var det ingen signifikant endring i relativ snittwatt hos HI (tabell 5.4). LI hadde en statistisk signifikant reduksjon i relativ snittwatt (P=0.03). I tillegg var det en statistisk signifikant forskjell i prosentvis endring mellom gruppene i relativ snittwatt under 40 minutters testen etter de 10 første ukene av intervensjonen (P=0.02; tabell 5.4).

**Tabell 5.4:** Endringer de 10 første ukene på variabler under 40 minutters prestasjonstesten.

Variabler	Pre-test	Midt-test	%vis endring	HI endringer vs. LI endringer	
				P	ES
<b>HI</b>					
[la <sup>-</sup> ]	10.4±3.0	11.7±2.68\$	15.4±20.7	0.04#	1.13
HF <sub>snitt</sub>	166.6±8.7	165.3±8.34	(-)0.8±0.5	0.01#	1.57
Watt/kg <sub>snitt</sub>	3.75±0.41	3.86±0.55	2.8±8.0	0.02#	1.33
<b>LI</b>					
[la <sup>-</sup> ]	10.8±2.5	9.64±2.85	(-)9.5±23.4		
HF <sub>snitt</sub>	174.1±8.4	166.70±10.89	(-)4.3±3.1		
Watt/kg <sub>snitt</sub>	3.85±0.47	3.57±0.35*	(-)6.9±6.5		

Tallene er gjennomsnitt±SD. ES = Effekt størrelse. \* = P < 0.05 endringer innad i gruppa \$ = P 0.05-0.10 endringer innad i gruppa. # = P < 0.05 forskjell i endring sammenlignet med LI. Endringene i gruppene er grunnlaget for ES. Dataene er fra FP som fullførte de første 10 ukene av intervensjonen.

## 5.2 Endringer gjennom hele intervensjonsperioden

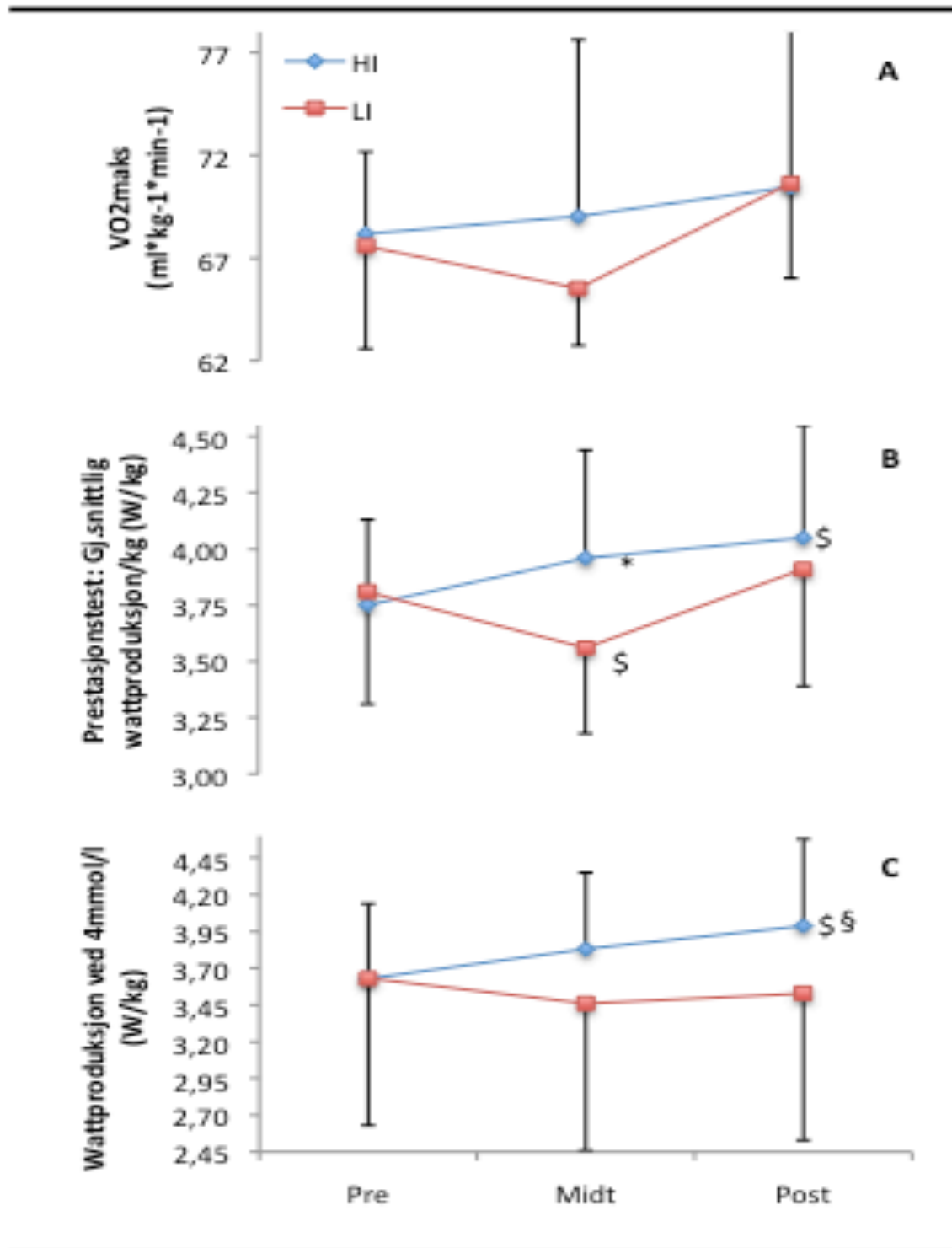
Etter å ha ekskludert alle dataene fra syklistene som droppet ut etter de 10 første ukene av intervensjonen, var det heller ingen statistisk signifikante forskjeller mellom gruppene ved noen målte parametre ved pretest på laktatprofiltest, VO<sub>2maks</sub> test eller prestasjonstest.

Det ble ikke observert noen signifikante endringer fra pre til posttest i relativ VO<sub>2maks</sub> (figur 5.1A) for FP som fullførte hele studien, verken innad eller på tvers av gruppene.

Under 40 minutters prestasjonstest ble det observert en tendens til økning på 6.6±7.9% fra pre til posttest i relativ snittwatt i HI (P=0.06, figur 5.1B), mens det var ingen endring hos LI. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i prosentvis endring, men ES viste en moderat effekt av HI trening (ES=0.77).

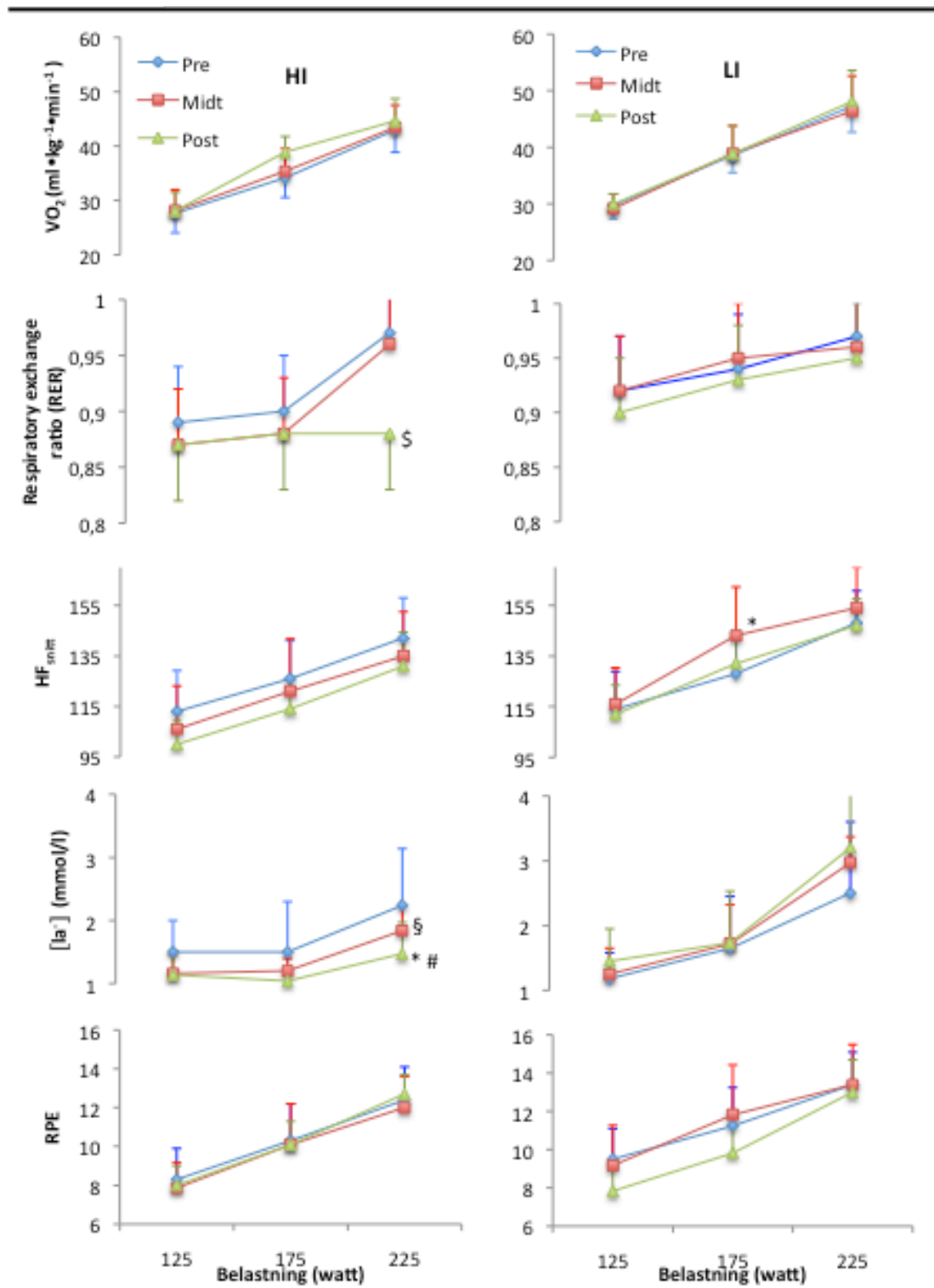
Fra pre- til posttest hadde HI en tendens til økning i relativ wattproduksjon ved [la<sup>-</sup>] 4 mmol/L (P=0.07; figur 5.1C), mens det var ingen endring i LI. Det var en tendens til forskjell i prosentvis endringer (pre-post) mellom gruppene (P=0.06), noe som ga en moderat effekt av å trene HI (ES1.19).

I tillegg ble det observert en signifikant forskjell i endring (pre-post) mellom gruppene i [la<sup>-</sup>] på 225W belastning (P=0.01, figur 5.2). HI hadde en signifikant reduksjon fra pre til posttest i [la<sup>-</sup>] på 225 W belastning (P=0.05, figur 5.2). Fra pre til posttest var ingen signifikante endringer i arbeidsøkonomien på noen av belastningene under laktatprofiltesten (figur 5.2).



**Figur 5.1:** Endringer gjennom hele studien i VO<sub>2</sub> maks (øverste panel), gjennomsnittlig wattproduksjon (W/kg) under 40 minutters prestasjonstest (midterste panel) og wattproduksjon ved 4 mmol/L (nederste panel). \*P≤0.05 forskjell fra pretest. \$P=0.06-0.10 forskjell fra pretest. \$\$P=0.06-0.10 forskjell i endringer fra pre sammenlignet med LI. Dataene er fra FP som fullførte hele intervensjonen.





**Figur 5.2:** Endringer i ulike variabler på laktatprofiltesten gjennom hele studien. \* $P < 0.05$  forskjell fra pretest. \$ $P < 0.05-0.10$  forskjell fra pretest. # $P < 0.05$  forskjell i endringer fra pre sammenlignet med LI. § $P < 0.05-0.10$  forskjell i endringer fra pre sammenlignet med LI. Dataene er fra FP som fullførte hele intervensjonen.

## 6.0 Diskusjon

Hovedformålet med denne studien var å undersøke effekten av ukentlig innslag av én høyintensiv utholdenhetsøkt sammenlignet med kun lavintensitetstrening de første 10 ukene etter sesongslutt.

Funnene etter de første 10 ukene av intervensjonen stemte overens med hypotesene. HI hadde vedlikeholdt  $VO_{2maks}$ , AT ( $[la^-]$  4 mmol/L) og prestasjon på 40 minutters testen. Mens i LI så vi en signifikant reduksjon i prestasjon under 40 minutters testen, en tendens til reduksjon i  $VO_{2maks}$  og til slutt en signifikant økning i HF og en tendens til høyere  $[la^-]$  under laktatprofiltesten.

Den langvarige effekten ble undersøkt ved endringer fra pre- til posttesten. Posttesten ble gjennomført i forkant av påfølgende rittsesong. Der var det ingen statistisk signifikante forskjeller i prosentvis endring mellom gruppene i  $VO_{2maks}$  eller gjennomsnittlig wattproduksjon under prestasjonstesten. HI hadde en tendens til høyere snittwatt under 40 minutters prestasjonstest og wattproduksjon ved  $[la^-]$  4 mmol/L under posttesten sammenlignet med før intervensjonen. Det ble ikke observert noen endringer i LI. Ved posttesten før sesongstart ble det videre sett en moderat effekt av å trene HI på wattproduksjon ved  $[la^-]$  4 mmol/L og snittwatt under 40 minutters prestasjonstest (ES= 1,19 og 0,77). Under laktatprofiltesten var det i tillegg en statistisk signifikant forskjell i endring mellom gruppene i  $[la^-]$  på 225 W belastning til HI sin fordel.

### 6.1 $VO_{2maks}$

HI vedlikeholdt  $VO_{2maks}$  gjennom de 10 første ukene av intervensjonen.  $VO_{2maks}$  ble også vedlikeholdt til posttest blant FP som fullførte hele studien (fra  $68.2 \pm 4.1$  til  $70.5 \pm 7.7$  ml•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>,  $3.2 \pm 6.6\%$  økning,  $P=0.24$ ). I LI var det en tendens til reduksjon i  $VO_{2maks}$  etter de 10 første ukene. Det var imidlertid ingen signifikante forskjeller i endringer fra pre til posttest mellom gruppene ( $P=0.68$ , figur 5.1A). Hovedgrunnen til at HI klarte å vedlikeholde  $VO_{2maks}$  til midttesten sammenlignet med LI som fikk en tendens til reduksjon anslås å være den signifikante forskjellen i treningstid i sone 3 mellom gruppene i de første 10 ukene (tabell 4.3,  $P=0.01$ ). HIT, som kun HI gjennomførte de første 10 ukene, blir sett på som en nødvendighet til å øke  $VO_{2maks}$  (Fiskerstrand & Seiler, 2004; Laursen & Jenkins 2002; Laursen, 2010; Hawley et al., 1997) og LI's bortfall fra HIT er trolig grunnen til deres tendens til redusert  $VO_{2maks}$  etter de første 10 ukene (Hawley et al. 1991; Laursen & Jenkins, 2002).

Forandringer i  $VO_{2maks}$  og blodvolum har en god korrelasjon. Økt blodvolum blir relatert til HIT (Convertino, 1981; Wade & Claybaugh, 1980). På bakgrunn av det blir HIT sett på som en viktigere faktor for å vedlikeholde  $VO_{2maks}$  i en periode med redusert treningsbelastning i forhold til treningsfrekvens og treningsmengde (Neufer, 1989). Selv om en reduksjon i  $VO_{2maks}$  blir assosiert med reduksjon i blodvolum må vi ikke utelukke andre mulige forklaringer. HIT kan også føre til forbedring av hjertemuskelatur, kapillærtetthet, slagvolum og mengden av hemoglobin (HB) som også er viktige faktorer for  $VO_{2maks}$  (Neufer, 1989; Coyle, 1988). HBmasse er en viktig faktor for  $VO_{2maks}$  (Heinicke et al., 2001) og det er observert en større mengde etter perioder med HIT (Rønnestad et al., 2012; Schmidt & Prommer, 2008). Saltin et al. (1969) så at etter en redusert treningsmengde ble  $VO_{2maks}$  redusert og at denne reduksjonen ble assosiert med en reduksjon i slagvolum. Vi målte ikke slagvolum i denne studien, så vi kan bare spekulere i om dette var med på å forklare reduksjonen i LI.

Faude et al. (2008) fant en reduksjon i fysisk form på svømmere over en fem måneder lang periode med kun LIT. En kombinasjon av LIT og HIT har tidligere blitt funnet som en god kombinasjon for å kunne vedlikeholde og i beste fall øke fysisk form (Esteve-Lanao et al., 2007). I denne studien så vi ingen økning i  $VO_{2maks}$  selv om det ble gjennomført HIT i HI. Det vi ikke skal glemme er treningsstatusen til syklistene. I denne studien var det godt trente syklister. Disse funnene støttes av Acevedo & Goldfarb (1989) som heller ikke fant noen forbedring i  $VO_{2maks}$  blant godt trente utøvere etter å ha gjennomført innslag av HIT. I denne studien så vi at LI kun hadde en tendens (ikke signifikant) til reduksjon i  $VO_{2maks}$  etter 10 uker med kun LIT, mens HI hadde en signifikant reduksjon på prestasjonstesten. Det er fristende på bakgrunn av denne studien å si at  $VO_{2maks}$  ikke er den beste indikatoren til fysisk form, noe som også Costill et al. (1973) og Acevedo & Goldfarb (2008) hevder.

HI og LI hadde en reduksjon i den totale treningsmengden på hhv. 28 og 10 % i de første 10 ukene av intervensjonen sammenlignet med de 4 siste ukene i konkurransesesongen (tabell 4.3). Flere studier har sett på utviklingen av  $VO_{2maks}$  i perioder med redusert treningsbelastning. Noen studier ser at  $VO_{2maks}$  blir redusert allerede etter 4 uker med særdeles liten treningsbelastning og at reduksjonen fortsetter i 8 uker før den deretter flater ut (Allen, 1989; Coyle et al., 1985; Drinkwater & Horvath, 1972; Martin et al., 1986). Andre studier har sett at  $VO_{2maks}$  kan bli vedlikeholdt etter perioder med redusert treningsbelastning (Hickson & Rosenkoetter, 1981; Brynteson & Sinning, 1973; Cullinane et al., 1986). Disse sprikende funnene kan blant annet bli forklart med ulike treningsbakgrunn og lengden på perioden med

reduisert treningsbelastning. I denne studien var FP godt trente utøvere og det kan være grunnen til at vi ikke så noen signifikante reduksjoner i  $VO_{2\text{maks}}$  i LI etter de 10 første ukene. Dette støtter Coyle et al. (1984), Coyle et al. (1985) og Fardy (1969) som ser at reduksjonen i  $VO_{2\text{maks}}$  skjer raskere hos utrente personer enn godt trente personer i en periode med redusert treningsbelastning.

LI klarte å ta igjen HI i  $VO_{2\text{maks}}$  før ny sesongstart (figur 5.1C). Det er vanskelig å si for sikkert hva årsaken kan være i og med at de hadde lik treningstid i de ulike intensitetssonene og totaltid mellom midt og posttest. Rønnestad et al. (2012) så at bolcklegging av intensiv trening ga større effekt enn å ha en konstant mengde HIT. Rent praktisk var det dette som skjedde i LI. Før intervensjonen kom de fra en sykkelsesong med stor mengde av HIT, før de deretter la det helt bort i 10 uker, før de igjen gjennomførte HIT mellom midt og posttest. HI hadde lik mengde HIT under hele studien. HI hadde ikke den fremgangen i  $VO_{2\text{maks}}$  som LI hadde mellom midt- og posttest. Tidligere har det blitt observert at en konstant treningsbelastning gir liten eller ingen fremgang i  $VO_{2\text{maks}}$  på godt trente utøvere (Saltin et al. ,1969). Når det er sagt så må vi ikke glemme at LI hadde hatt et fall i  $VO_{2\text{maks}}$  etter de 10 første ukene, så de hadde nok da i tillegg et større ubenyttet potensial for å øke  $VO_{2\text{maks}}$ .

## 6.2 Anaerob terskel

Etter de første 10 ukene av intervensjonen var det en statistisk signifikant forskjell i endring i wattproduksjon ved  $[la^-]$  4 mmol/L mellom gruppene. HI vedlikeholdt sin wattproduksjon ved  $[la^-]$  4 mmol/L, mens LI hadde en tendens til reduksjon ( $-6\pm 7\%$  endring,  $P=0.07$ ). Blant FP som fullførte hele studien var det en tendens til økning fra pre til posttest i HI ( $P=0.07$ ), mens det ikke var noen signifikante endringer i LI. Det var også en tendens til større prosentvis fremgang fra pre-post i HI ( $P=0.06$ ) enn i LI.

At det var en statistisk signifikant forskjell i endring etter de 10 første ukene mellom gruppene var ventet, men at det fortsatt var en tendens ved posttest er meget interessant. Det skal understrekes at det ikke var statistisk signifikante funn, men en tendens kan ha mye å si i toppidrett som handler om små marginer. Fordelene av HI regimet støttes også av effektstørrelsen som viste en moderat praktisk betydning av å trene HI ( $ES=1.19$ ). Funnene i denne studien blir støttet av Acevedo & Goldfarb (1989), som observerte lavere  $[la^-]$  på submaksimalt arbeid etter økt volum med intensiv trening. Dette støtter Hurley, Hagberg & Allen (1984) som observerte lavere  $[la^-]$  helt ned i 55 % av  $VO_{2\text{maks}}$  ved gjennomføre en kombinasjon av LIT og HIT.

AT beskriver intensiteten muskelcellene ikke lenger får tilstrekkelig med oksygen til å gjennomføre aerobt arbeid. Tilgangen av oksygen bestemmes i hovedsak av diffusjonskapasiteten for oksygen i lungene, hjertets slagvolum, konsentrasjon av røde blodceller og muskelcellenes diffusjonskapasitet fra blodbanen (Agor & Borka, 2001).

Sørli & Myhre (1977) så at blodstrømmen og blodets evne til å transportere oksygen til arbeidende muskulatur ble redusert ved mangel av trening på høy intensitet. Dette kan være med å bidra til LI's reduksjon av AT etter de første 10 ukene. Mengden av HB er også sentral med tanke på AT. HB blir som nevnt over bestemt i stor grad av blodvolumet og at det igjen kan bli påvirket av HIT. Gjennomføring av HIT kan derfor øke mengden av HB og vil bedre leveransekapasiteten av oksygen til muskulaturen og vice versa (Kanstrup & Ekblom, 1982). Coyle et al. (1986) så at etter 4 uker med treningsstopp ble mengden av HB redusert med ca 3,5 %. Det skal understrekes at i denne studien var det ikke bare en redusert treningsmengde, men en total treningsstopp. Vi kan tenke oss til at det også skjer en reduksjon av HB ved redusert treningsmengde, men ikke i like stor grad.

En annen mulig forklarende faktor er den reduserte aktiviteten av de muskel oksidative enzymene ved redusert treningsbelastning (Coyle et al, 1984; Houston et al, 1979). Denne reduksjonen i de oksidative enzymene har ikke en så god korrelasjon med endringer i  $VO_{2maks}$ , men har en signifikant sammenheng med endringer i AT (Neufer, 1989). Ved en reduksjon i aktiviteten av muskel oksidative enzymer ser man en lavere ytelse på en gitt  $[Ia^-]$ . Som nevnt i teorien vil en lavere ytelse på AT medføre en lavere fysisk prestasjon. Coyle et al. (1986;1989) fant tilsvarende resultater som i denne studien; en redusert treningsbelastning medfører høyere  $[Ia^-]$  ved en gitt belastning og forklarer dette med en redusert aktivitet av muskel oksidative enzymer. Det er viktig å understreke at noen av de nevnte studiene over ser på effekter ved treningsstopp, men det er logisk at det er den samme utviklingen ved en redusert treningsbelastning, men bare i en mindre grad.

### 6.3 Arbeidsøkonomi

Det var ingen signifikante forskjeller i endringer i arbeidsøkonomien ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) på noen av belastningene under laktatprofiltesten etter verken de 10 første ukene av intervensjonen eller under posttesten.

Det ikke blitt foretatt mye forskning som undersøker effekten av HIT på arbeidsøkonomi på sykkel. Paton & Hopkins (2005) fant midlertidig en forbedret arbeidsøkonomi (-3%) etter 5

uker med HIT i form av intervaller. Hopker et al. (2010) så også en forbedring av arbeidsøkonomien etter 6 uker med 2 HIT økter i uka. Begge disse undersøkte effekten på relativt dårligere trente syklister enn det ble gjort i denne studien.

I denne studien var det ingen tegn til forbedring etter 10 uker. Barbeau et al. (1993) og Sassi et al. (2008) hevder at arbeidsøkonomien forbedres først etter en eller flere sykkelsesonger hos trente syklister og at faktorene som påvirker arbeidsøkonomien er graden av aktiviteten til oksidative og glykolytiske enzymer, kapillærtetthet, nevro-muskulær aktivering og et økonomisk billig sykkeltråkk (Hawley et al. 2002; Kautz & Neptune, 2002). Nevromuskulær aktivering blir som kjent styrket gjennom styrketrening og det er blitt påvist bedre arbeidsøkonomi etter og ha erstattet en del av utholdenhetstreningen med styrketrening (Bastiaans et al. 2001). I denne studien hadde vi forbud mot styrketrening på underkropp, så dette er noe som kan være med å forklare at vi ikke så noen tegn til bedret arbeidsøkonomi. Kapillærnettets som blir sett på som en annen viktig faktor til forbedret arbeidsøkonomi blir styrket først etter lengre perioder med LIT (Neufer, 1989). I og med at denne studien foregikk i off-season var treningsmengden lav og det var trolig ikke tilstrekkelig med LIT for å forbedre verken kapillærnettets eller arbeidsøkonomien.

## 6.4 Prestasjonstest

LI hadde en signifikant reduksjon i prestasjonstesten, mens HI vedlikeholdt prestasjonen etter de 10 første ukene. De motstridende endringene resulterte i en signifikant forskjell i prosentvis endring mellom gruppene og en stor praktisk effekt ved å gjennomføre treningen i HI (ES=1.33). Grunnen til dette er trolig den signifikante forskjellen i treningstid i sone 3 i løpet av de 10 første ukene av intervensjonen (tabell 4.3). Som diskutert i 2.1, er de prestasjonsbestemmende faktorene i en utholdenhetsidrett hovedsakelig  $VO_{2maks}$ , AT og arbeidsøkonomi. Vi har diskutert i 6.1 de viktige egenskapene til prestasjon HIT kan forbedre. HIT kan føre til forbedring av hjertemuskulatur, kapillærtetthet, slagvolum og økt mengde av hemoglobin (HB) ved siden av økt blodvolum (Neufer, 1989; Coyle, 1988). Dette er alle viktige faktorer for økt  $VO_{2maks}$  og da igjen viktig for den fysiske prestasjonen (Coyle et al., 1989). Dette kan være med på å forklare at HI vedlikeholdt den fysiske formen med å trene én høyintensiv økt i uka. I denne studien fikk LI en reduksjon i fysisk prestasjon etter de første 10 ukene. Laursen & Jenkins (2002) hevder at gjennomføring av kun LIT på så godt trente personer som i denne studien ikke vil vedlikeholde (og i verste fall bli redusere)  $VO_{2maks}$  og fysisk prestasjon. Selv om LIT isolert sett ikke er tilstrekkelig for å vedlikeholde eller øke den aerobe kapasiteten, er LIT en viktig brikke i utøvernes totalpakke (Laursen & Jenkins, 2002).

Flere studier har sett en redusert prestasjon i form av høyere tid på en gitt distanse eller en forkortet tid på utmattelsestester etter en periode med redusert treningsbelastning (Coyle et al, 1984; Houmard et al. 1991; Houston et al. 1979). En reduksjon i  $VO_{2maks}$  blir trekt frem som en viktig årsak til redusert prestasjon etter en periode med redusert treningsbelastning (Houmard et al., 1991).

For FP som fullførte hele studien så vi ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ved posttest, men vi så en moderat praktisk effekt ( $ES = 0,77$ ) ved å trene som HI. HI hadde i tillegg en tendens til økning av relativ snittwatt under prestasjonstesten fra pretest. LI vedlikeholdt sin prestasjon fra pre- til posttest. LI hadde en bedre fremgang i prestasjon mellom midt- til posttest sammenlignet med HI. Vi kan også her se at det er en bra korrelasjon mellom utviklingen av  $VO_{2maks}$  og den fysiske prestasjon mellom de tre testene (figur 5.1A&B). Det at LI hadde hatt et fall i  $VO_{2maks}$  etter de 10 første ukene resulterte trolig i at de hadde et større ubenyttet potensial for å øke  $VO_{2maks}$ , som igjen fører til rask fremgang av fysisk prestasjon i den påfølgende perioden (midt-post).

Selv om vi ikke så noen signifikante forskjeller i endring i prestasjon ved posttest så vi en tendens og en praktisk moderat effekt ved å vedlikeholde med en høyintensiv økt i de 10 første ukene etter sesongslutt. Ved å gjenta dette etter hver sesongslutt over flere år vil forskjellen mellom gruppene trolig bare bli større og større og til slutt være helt avgjørende for prestasjonen mellom utøverne.

## 6.5 Konklusjon

Ved et ukentlig innslag av en høyintensiv økt vedlikeholdes  $VO_{2maks}$ , AT og den 40 minutters all-out prestasjon. Ved å trene kun LIT i en periode på 10 uker ser vi en tendens til reduksjon av AT og en signifikant reduksjon 40 minutters all-out prestasjon.

Det kan også se ut som at det å legge inn et ukentlig innslag av en høyintensiv økt i de 10 første ukene etter konkurransesesongen fører til at godt trente syklister er på et enda høyere prestasjonsnivå ved neste sesongstart. Dette ser først og fremst ut til å skyldes en økt AT. Forskjellene på testene i forkant av ny sesong var ikke signifikante, bare en tendens, men det kan være mer enn nok avgjørende i toppidrett som handler om små marginer. Den tilsynelatende fordelene av å gjennomføre HI regimer kommer til syne med den moderate praktiske effekten av dette treningsregimet med en effektstørrelse på 0.77.

## Referanseliste

- Acevedo, E. D. & Goldfarb, A. H. (1989). Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance. *Med Sci Sports Exerc*, vol 21, no 5.
- Agor P. & Borke, P. (2001). Limiting factors of aerobic capacity. *Orv Hetil.*, 2: 142(48):2673-9.
- Allen, G. D. (1989). Physiological and metabolic changes with six weeks detraining. *Aust. J. Sci. Med. Sports* 21:4-9.
- Atkinson, G., O. Peacock, A. St Clair Gibson & Tucker, R. (2003). Distribution of power output during cycling: impact and mechanisms. *Sports Med* 37:647-667.
- Astrand, P-O. & Rodahl, K. (1985). *Textbook of work physiology*, 3<sup>rd</sup> edn. McGraw-Hill, New York.
- Bassett, D.R. & Howley E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 32:70-84.
- Bastiaans, J.J., van Diemen, A. B., Veneberg, T. & Jeukendrup, A. E. (2001). The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *Eur J Appl Physiol*, 86:79-84.
- Bhambhani Y. & Singh, S. (1985). The effects of three training intensities on  $VO_2$  maks and  $V_E$ :  $VO_2$  ratio. *Can J Appl Sport Sci* 10:44-51.
- Billatt, V.L., Demarle, A., Slawinski, J., Paiva, M. & Koralsztein, J. P. (2001). Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Med Sci Sports Exercise* 33:2089-2097.
- Billat, V. L., Flechet, B., Petit, B., Mauriaux, G. & Koralsztein, J.P. (1999). Intervall training at  $VO_2$ maks: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc.* 31:156-163.
- Bishop, D., Jenkins, D. G., & Mackinnon, L. T. (1998). The relationship between plasma lactate parameters, W-peak and 1h cycling performance in woman. *Med Sci Sports Exercise* 30:1270-1275.



- Bishop, D., Jenkins, D. G., McEniery, M., & Carey, M. F. (2000). Relationship between plasma lactate parameters and muscle characteristics in female cyclists. *Med Sci Sports Exerc* **32**:1088-1093.
- Borg, G. A. (1982). Psychological bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* **14**:377-381.
- Bryntesson, P. & Sinning, W. E. (1973). The effects of training frequencies on the retention of cardiovascular fitness. *Med Sci Sports*, **5**: 29-33.
- Convertino, V. A, Keil, L. C, Bernauer, E. M, & Greenleaf, J. E. (1981). Plasma volume, osmolality, vasopressin, and rennin activity during and graded exercise in man. *J. Appl Phys*, **50**:123-128.
- Costill, D. L., Thomas, R., Robergs, R. A., Pascoe, D., Lambert, C., Barr, S. & Fink, W.J. (1991).Adaptions to swimming training: influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc* **23**:371-377.
- Costill, D.L., Thomason, H. & Roberts E. (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med Sci Sports* **5**:248-252.
- Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hopper, M. K., & Walters, T. J. (1988). Determinants of endurance in well-trained cyclists. *J Appl Physiol* **64**:2622-2630.
- Coyle, E. F. & Holloszy J. O. (1995). Integration of the Physiological Determining Factors Endurance Performance Ability. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 25-63.
- Coyle, E. F., Martin, W. H., Sinacore, D. R., Joyner, M. J., Hagberg, J. M. & Holloszy, J. O. (1984). Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J. Appl. Physiol.* **57**: 1857:1864.
- Di Prampero, P. E., G Atchou, J.C. Bruckner, Moia, C. (1986). The energetics of endurance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **55**:259-266.
- Drinkwater, B. L. & Horvath, S. M. (1972). Detraining effects on young woman. *Med Sci. Sports* **4**: 91-95.

- Esteve-Lanao, J., San Juan, A. F., Earnest C. P., Foster, C. & Lucia, A. (2005). How do endurance athletes actually train? Relationship with competition performance. *Med Sci Sports Exerc* **37**:496-504.
- Fardy, P. S. (1969). Effects of soccer training and detraining upon selected cardiac and metabolic measures. *Res. Q* **40**:502-508.
- Farrell, P. A., Wilmore, J. H., Coyle, E. F., Billing, J. E. & Costill, D.L. (1979). Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med Sci Sports Exerc* **25**:1091-1097.
- Faude, O., Meyer, T., Urhausen, A. & Kindermann, W. (2009). Recovery training in cyclists ergometric, hormonal and psychometric findings. *Scand J Med Sci Sports*, **19**:433-441.
- Fiskerstrand, A. & Seiler, K. S. (2004). Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970-2001. *Scand J Med Sci Sports* **14**:303-310.
- Foss, O. & Hallen, J. (2005). Validity and stability of a computerized metabolic system with mixing chamber. *Int J Sports Med* **26**:569-575.
- Gross M. A., Breil, F. A., Lehmann, A. D., Hoppeler, H. & Vogt, M. (2009). Seasonal variation of VO<sub>2</sub> max and the VO<sub>2</sub>-work rate relationship in elite alpine skiers. *Med Sci Sports Exerc* **0195-9131**.
- Hawley, J. A., Myburgh, K. H., Noakes, T. D. & Dennis S. C. (1997). Training techniques to improve fatigue resistance and enhance training in endurance performance. *J Sports Sci* **15**:325-333.
- Hawley, J. A. & Noakes, T. D. (1992). Peak power output predicts maximal oxygen uptake and performance time in trained cyclists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **65**: 79-83.
- Heinicke, K., Wolfarth, B., Winchenbach, P., Biermann, B., Schmid, A., Huber, G., Friedmann, B., Schmidt, W. & Blood, W. (2001). Blood volume and hemoglobin mass in elite athletes of different disciplines. *Int J Sports Med*, **22**:504-512.
- Hickson, R. C. (1981). Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. *Med Sci Sports Exerc*, **13**: 13-16.

- Holloszy, J. O. & Stepto, N. K. (1984). Adaptions of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol*, **56**: 831-838.
- Hopker, J., Coleman, D., Passfield, L. (2009). Changes in cycling efficiency during a competitive season. *Med Sci Sports Exerc*, **41**: 912-919
- Hopker, J., Coleman, D., Passfield, L. & Wiles, J. (2010). The effect of trainig volume and intensity on competitive cyclists efficiency. *Appl Physiol. Nutr. Metab.* **35**:17-22.
- Horowitz, J.F., Sidossis, L.S. & Coyle, E. F. (1994). High efficiency of type I muscle fibers improves performance. *Int J Sports Med* **15**:152-157.
- Houmard, J. A. (1991). Impact of reduced training on performance in Endurance Athletes. *Sports Med* **12**: 380-393.
- Houston, M. E., Berntzen, H. & Larsen, H. (1979). Interrelationships between skeletal muscle adaptions and performance as studied by detraining and retraining. *Acta Phys Scand* **105**:163-170.
- Hurley, B. F., Hagberg, W., Allen, K. (1984). Effects of training on blood lactate levels during submaximal exercise. *J Appl Physiol*, **56**:1260-1264.
- Iaia, F. M., Hellsten, Y, Nielsen J. J., Fernstrom, M., Sahlin, K. & Bangsbo, J. (2009). Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. *J Appl Physiol*, **106**: 73-80.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Rampnini, E., Mognoni, P. & Sassi, A. (2005). Correlations between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists. *Br J Sports Med* **39**:747-751.
- Jones, A. H. & Carter, H. (2000). The effect og endurance training on parameters og aerobic fitness. *Sports Med.* **29**(6): 373-386.
- Kanstrup, I-L. & Ekblom B. (1982). Acute hypervolemia, cardiac performance and aerobic power during exercise. *J Appl Phys*, **52**: 1186-1191.

- Koutedakis Y., Boreham, C., Kabitsis, C. & Sharp, N. C. (1992). Seasonal deterioration of selected physiological variables in elite male skiers. *Int J Sports Med.* **13**(7):548-51.
- LaFontaine, T.P., Londeree, B. R. & Spath, W. K. (1981). The maximal steady state versus selected running events. *Med Sci Sports Exerc* **13**:190-193.
- Laursen, P. B. & Jenkins D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimizing training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*, **32**: 53-73.
- Lindsay, F. H., Hawley, J. A., Myburgh, K. H, Schomer, H. H., Noakes, T. D. & Dennis, S. C. (1996). Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Med Sci Sports Exerc*, **28**: 1427-1434.
- Londeree, B. R. (1997). Effects of training on lactate/ventilator thresholds: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* **29**: 837-843.
- Lucia, A., Hoyos, J., Perez, M. & Chicharro, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Med. Sci. Sports Exerc.* **32**: 1777-1782.
- Lucía, A., Pardo, J., Durántez, A., Hoyos, J. & Chicharro, J.L. (1998). Physiological differences between professional and elite road cyclists. *Int J Sports Med* **19**:342-348.
- Madsen, K., Pedersen, P. K., Djurhuus, M. S. & Klitgaard, N. A. (1993). Effects of detraining on endurance capacity and metabolic changes during prolonged exhaustive exercise. *J Appl Phys* **75**: 1444-1451.
- Margaria R., H.T.E. & Dill, D. B. (1933). The possible mechanisms of contracting and paying the oxygen debt and role of lactic acid in muscle contraction. *Am J Physiol* **106**:689-715.
- Martin, W. H., Coyle, E. F., Bloomfield, S. A. & Ehsani, A. A. (1986). Effects of physical deconditioning after intense endurance training on left ventricular dimensions and stroke volume. *J. Am. Coll. Cardiol.* **7**:982-989.

- Mujika, I., Chatard, J. C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F. & Lacoste, L. (1995). Effects of training on performance in competitive swimming. *Can J Appl Physiol*, **20**: 395-406.
- Neufer, P. D. (1989). The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Med* **8**:302-321.
- Olds, T.S., Norton, K.I. & Craig, N. P. (1993). Mathematical model of cycling performance. *J Appl Physiol* **75**:730-737.
- Pate, R. R., & A. Kriska. (1984). Physiological basis of sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Med* **1**:87-98.
- Paton, C. D. & Hopkins, W. G. (2005). Combining explosive and high-resistance training improves performance in competitive cyclists. *J Strength Cond Res*. **19**: 826-830
- Rønnestad, B. (2010). *Effects of concurrent strength and endurance training on cycling performance and on factors affecting performance in cyclists*. Dissertation. Norwegian school of sport sciences, Oslo.
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S. & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *J Strength Con Res*. **10**:2653-2360.
- Saltin, B. L., Hartley, H., Kilbom, A. & Astrand, I. (1969). Physical training in sedentary middle-aged and older men. I. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration at submaximal exercise. *Scand J. Clin. Lab. Invest*, **24**: 323-334.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V. & Haug, E. *Menneskets fysiologi*. Gyldendal Norske Forlag AS. Oslo 2007.
- Sassi, A., Impellizzeri F. M., Morelli, A., Menaspá, P., Rampinini, E. (2008). Seasonal changes in aerobic fitness indices in elite cyclists. *Appl Physiol. Nutr. Metab* **33**: 737-742.
- Seiler, K. S. & Kjerland, G. Ø (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? *Scand J Med Sci Sports* **16**: 49-56.

- Seiler, T. P., Haugen, O. & Kuffel, E. (2007). Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Med Sci Sports Exerc*, **39**:1366-1373.
- Smith, T.P., Coombes, J.S. & Geraghty, D. P. (2003). Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O<sub>2</sub> uptake and the time for which this can be maintained. *Eur J Appl Physiol*, 337-343.
- Schmidt, W. & Prommer, N. (2008). Effects of various training modalities on blood volume. *Scand J Med Sci Sports*, **18**:57-69.
- Sørli, D. & Myhre, K. (1977). Determination of lower leg blood flow in man by thermodilution. *Scand. J Clin Lab Invest*, **37**: 117-124.
- Tokmakidis, S. P., Leger, L. A. & Piliandis, T. C. (1998). Failure to obtain a unique threshold on the blood lactate concentration curve during exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **77**:333-342.
- Wade, C. H. & Claybaugh, J. R. (1980). Plasma rennin activity, vasopressin concentration, and urinary excretory responses to exercise in men. *J Appl Phys*, **49**: 930-936.
- Wasserman K., Stringer, W. W. Casaburi, R. Koike, A. & Cooper, C. B. (1994). Determination of the anaerobic threshold by gas ex-change. Biochemical considerations, methodology and physiological effects. *Z Kardiol* **83**:1-12.
- Westgarth-Taylor, C., Hawley, J.A, Rickard, S., Myburgh, K. H., Noakes, T. D. & Dennis, S. C. (1997). Metabolic and performance adaptations to interval training in endurance-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol*, **75**:298-304.
- Yeo, W. K., Paton, C. D, Garnham, A. P., Burke, L. M., Carey, A. L. & Hawley, J. A. (2008). Skeletal muscle adaptation and performance responses to once a day versus twice every second day endurance training regimens. *J Appl Physiol* **105**:1462-1470,

## Vedlegg 1:

Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt hos syklister - juni 2011

### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

## ”Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt på prestasjon hos syklister”

#### Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie for å se på effekten av å gjennomføre én intensiv utholdenhetsøkt per uke i tillegg til den vanlige lavintensive utholdenhetsøkten som oftest benyttes i etterkant av sesongslutt. Selve treningsperioden går over de 10 første ukene etter endt 2011 sesong. Før og etter denne perioden vil det bli målt sykkelprestasjon, maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2maks}$ ) og laktatprofil. Vi vil også undersøke om det er noen forskjeller mellom de to gruppene ved sesongstart i 2012. Du får denne henvendelsen fordi vi tror du faller innenfor målgruppen for dette forskningsstudiet og kanskje du finner det interessant å delta. Denne forskningsstudien er et samarbeid mellom Norges idrettshøgskole og Høgskolen i Lillehammer (HiL), der HiL er ansvarlig for studien.

#### Hva innebærer studien?

Prosjektet vil ha en total varighet på 12 uker (inkludert en uke før og etter treningsperioden for å gjennomføre testene) og starter etter din rittsesong er over. Etter sesongslutt vil 12 av deltagerne (halvparten) fortsette å trene én intensiv økt i uka ( $>87\%$  av maksimal hjertefrekvens) i de kommende 10 ukene, mens den andre halvparten kan fritt gjennomføre trening opp til  $85\%$  av maksimal hjertefrekvens. Gruppen som fortsetter med den intensive treningen gjennomfører hardøktene i form av enten  $5 \times 6$  min eller  $6 \times 5$  min på sykkel, men står fritt til å selv regulere all trening under  $85\%$  av maksimal hjertefrekvens. For å måle effekten av de to ulike treningsprogrammene vil det bli målt sykkelprestasjon (40 min prestasjonstest), laktatprofil og  $VO_{2maks}$  før og etter treningsperioden. Under laktatprofiltesten får du 3-5 stikk i fingeren for å få ut en dråpe blod til å analysere blodlaktat nivået. Disse testene vil også bli gjennomført før sesongstart i 2012. Du står imidlertid helt fritt til å trene som du ønsker etter den første 10 ukers perioden og frem til sesongstart 2012, men du må rapportere all trening du gjennomfører i denne perioden i en treningsdagbok.

#### Mulige fordeler og ulemper

Fordelene ved å delta i dette prosjektet er at du får en grundig kartlegging av din fysiologiske tilpasning på den treningen du gjennomfører. Du vil få testet ditt maksimale oksygenopptak, laktatprofil og din gjennomsnittlige wattproduksjon ved 40 minutters sykling til utmattelse. Ulempene ved å delta i studien er at du må sette av tid til å delta på testene, samt registrere all treningen du gjennomfører i en egen treningsdagbok. Målingene vil være til relativt liten belastning for deltagerne og målingene vil normalt ikke gi ubehag ut over det som deltagerne utsettes for i sin daglige trening. Noen av testene krever at du presser deg til utmattelse og dette kan oppleves som ubehagelig.

Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt hos syklistene - juni 2011

**Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?**

Prøvene tatt av deg og informasjonen som registreres om deg, skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. All informasjon og prøvene som samles inn slettes senest i 2022. 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. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte prosjektmedarbeider Arild Askestad, 41 22 41 40 eller prosjektleder Bent Rønnestad, 95 16 96 56.

**Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer.**

**Ytterligere informasjon om biobank, personvern og forsikring finnes i kapittel B – Personvern, biobank, økonomi og forsikring.**

**Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.**



Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt hos syklister - juni 2011 – Kapittel A og B

## **Kapittel A- utdypende forklaring av hva studien innebærer**

### **Kriterier for deltakelse**

Du må være over 18 år og sykling må være din hovedidrett. Menn må ha et maksimalt oksygenopptak over 60 ml/kg/min og kvinner må ha et maksimalt oksygenopptak over 55 ml/kg/min. Gjennom prosjektperioden må trene minimum 4 timer sykling i uken.

### **TESTER:**

#### **Første testdag: Laktatprofil + VO<sub>2</sub> maks test.**

Hver deltager starter oppvarmingen med fem minutter på ergometersykkel på 125 watt (W). Deretter øker motstanden med 50 W hvert femte minutt. Blodprøver blir tatt gjennom et stikk i fingeren umiddelbart etter hvert fem minutters drag er over. Forsøkspersonene gjennomfører fem minutters drag med et minutt pause helt til det blir målt 4 mmol/l eller høyere i blodlaktat. Oksygenopptak og hjertefrekvens blir målt de siste tre minuttene på hvert drag. Etter å ha gjennomført laktatprofiltest blir motstanden nedjustert til 100 W. På denne belastningen sykler deltagerne i 10 min. Etter dette starter VO<sub>2</sub> maks testen. Motstanden (W) ved start blir 3W/ kilo kroppsvekt (rundet ned til nærmeste 50 W). Hvert minutt vil motstanden øke med 25 W. Denne motstanden vil øke helt til forsøkspersonene selv gir et fysisk tegn at de ikke klarer neste økning. Da vil motstanden være lik det neste minuttet og deltagerne vil nærme seg utmattelse.

#### **Andre testdag: Prestasjonstest**

Deltagerne starter med 10 min standardisert oppvarming. Prestasjonstesten er 40 minutter sammenhengende sykling hvor målet er høyest mulig gjennomsnittlig motstand (watt) Deltagerne har selv mulighet til å justere belastningen (W) ved en ekstern kontroll montert på sykkelstyret. Deltagerne får ingen tilbakemelding om puls eller tråkkfrekvens, men deltagerne har til en hver tid oversikt over gjenstående tid. Du har også mulighet til å variere mellom stå og sittestilling og til å drikke vann når det er ønskelig.

Det er mellom 3-6 dager mellom første og andre testdag.

### **Tidsskjema**

Etter sesongslutt gjennomføres første testrunde (testdag 1 + 2). Deretter er det 10 uker treningsperiode før det blir en ny testrunde. Denne vil bli gjennomført i november/ desember. Det vil også bli en oppfølgingstest før sesongstart 2012. Nøyaktig tidspunkt avtales med hver enkelt deltager.

### **Mulige fordeler:**

Fordelene ved å delta i dette prosjektet er at du får en grundig kartlegging av din fysiologiske tilpasning på den treningen du gjennomfører. Du får testet din arbeidsøkonomi, laktatprofil, maksimalt oksygenopptak og gjennomsnittlig wattproduksjon ved 40 minutters sykling til utmattelse.

Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt hos syklistene - juni 2011 – Kapittel A og B

### **Mulige ulemper**

Ulempene ved å delta i studien er at du må sette av tid til å delta på testene, samt registrere all treningen du gjennomfører i en egen treningsdagbok. Målingene vil være til relativt liten belastning for deltagerne og målingene vil normalt ikke gi ubehag ut over det som deltagerne utsettes for i sitt daglige virke. Noen av testene krever at du presser deg til utmattelse og dette kan oppleves som ubehagelig. Noen opplever også fingerstikkene som benyttes til å måle laktatkonsentrasjonen i blodet som ubehagelig.

### **Studiedeltagernes ansvar**

Ved å si ja til å være med på studien har deltageren ansvar for å stille til avtalt tid og følge de retningslinjene som testene og forskningsprosjektet krever.

### **Orientering om informasjon som kan påvirke forsøkspersonens villighet til å delta i studien**

Dataene fra alle testene vil være av egeninteresse for deltageren. Prosedyrene er ikke veldig tidkrevende og deltagerne trenger derfor ikke å sette av mye ekstra tid i forbindelse med testene.

### **Kompensasjon til og dekning av utgifter for deltagere**

Det er dessverre ikke mulighet for å få dekket reiseutgifter i forbindelse med testing, men det koster heller ikke noe å gjennomføre testene.

Studiedeltakeren vil bli orientert så raskt som mulig dersom ny informasjon blir tilgjengelig som kan påvirke forsøkspersonens villighet til å delta i studien

Studiedeltakeren opplyses om mulige beslutninger/situasjoner som gjør at din deltagelse i studien kan bli avsluttet tidligere enn planlagt

## **Kapittel B - Personvern, biobank, økonomi og forsikring**

### **Personvern**

Opplysninger som registreres om deg er alder, kroppshøyde, kroppsvekt, samt resultatene fra de gjennomførte testene og den registrerte treningsdagboka.

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

Hvis du sier 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 vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlende prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

### **Økonomi og eventuell sponsors rolle**

Studien er initiert av Høgskolen i Lillehammer. Studien er finansiert gjennom egne forskningsmidler fra Høgskolen i Lillehammer og Norges idrettshøgskole. Det er ingen sponning eller interessekonflikt i denne studien.

Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt hos syklistene - juni 2011 – Kapittel A og B

**Forsikring**

Deltagere i studien er dekket gjennom en særskilt forsikring som heter "Ansvar for skade på person og ting". Denne dekker eventuelle skader på personer som er forsøkspersoner i forsknings- og/eller utviklingsarbeid ved Høgskolen i Lillehammer.

**Informasjon om utfallet av studien**

Du vil selvsagt få tilgang til dine egne resultater ved å kontakte oss. Funnene fra prosjektet skal gjøres offentlig tilgjengelige gjennom forskningsartikler i internasjonale tidsskrifter.

## Samtykke til deltakelse i studien

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 2:

### Forskningsprosjekt

#### Effekt av en intensiv utholdenhetsøkt i uken gjennom de første 10 ukene etter sesongslutt på prestasjon hos syklister

##### Prosjektbeskrivelse:

Formålet er å undersøke effekten av to ulike treningsprotokoller etter sesongslutt blant syklister (kvinner & menn) på fysisk form (prestasjonstest), VO<sub>2</sub>maks og laktatprofil etter 10 uker. Etter test av fysisk form, VO<sub>2</sub>maks og laktatprofil ved sesongslutt blir 24 syklister delt inn i to grupper. Den ene gruppa (HI) gjennomfører én høyintensiv hardøkt (> 87 % av maks puls (HF)) i uka på sykkelrulle under oppsyn, men all annen trening må gjøres med en intensitet < 85 % av HFmaks. Den andre gruppa (LI) gjennomfører kun aerob trening (< 85 % av HFmaks) de neste 10 ukene før en ny testrunde gjennomføres. Det vil også bli en lik testrunde før sesongstart 2012. Med dette prosjektet har man mulighet til å se om én høyintensiv økt i uka er nok for å vedlikeholde VO<sub>2</sub>maks, laktatprofil og fysisk form eller om det er den samme tenkte reduksjonen som syklisterne i LI. I tillegg ser man om denne tenkte forskjellen mellom gruppene opprettholdes eller utlignes til neste sesongstart.

*(Redigert av REK)*

Ref. nr.: 2011/1450

Prosjektstart: 31.08.2011

Prosjektslutt: 28.06.2015

Behandlingsstatus: Utenfor mandatet

Prosjektleder: [Bent Rønnestad](#)

Forskningsansvarlig(e): [Høgskolen i Lillehammer](#)

Initiativtaker: Bidragsforskning

Finansieringskilder:

Prosjektleder og prosjektmedarbeidere mottar ingen økonomiske ytelser, alle tar arbeidstimer fra sin tildelte FOU-tid gjennom sin arbeidsgiver. Vi ser ingen interessekonflikter. Finansiering gjøres gjennom egne annumsmidler.

Utvalg: Allmennbefolkning

Forskningsmetode: Statistiske (kvantitative) analysemetoder

Antall forskningsdeltakere (Norge): 24

Utdanningsprosjekt/doktorgradsprosjekt: Studium: Idrettsfysiologi, Nivå: Mastergrad

#### Behandlet i REK

Dato REK

[18.08.2011](#) REK sør-øst

## Vedlegg 3

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Bent Rønnestad  
Seksjon for idrettvitenskap  
Høgskolen i Lillehammer  
Postboks 952  
2604 LILLEHAMMER

Vår dato: 10.10.2011

Vår ref: 27997 / 3 / LMR

Deres dato:

Deres ref:

### TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 12.09.2011. Meldingen gjelder prosjektet:

27997                                      *Effekten av en intensiv utboldenhetstøkt i uka gjennom de første 8 ukene etter sesongslutt på prestasjon hos syklister*  
*Høgskolen i Lillehammer, ved institusjonens øverste leder*  
Behandlingsansvarlig                      *Bent Rønnestad*  
Daglig ansvarlig

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 20.06.2014, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen  
  
Vigdis Namtvedt Kvalheim

  
Linn-Merethe Rød

Kontaktperson: Linn-Merethe Rød tlf: 55 58 89 11  
Vedlegg: Prosjektvurdering

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svanva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no

