



Fakultetet for helse- og sosialvitenskap

Margit Dahl Sørensen

Masteroppgave

**Syv dager moderat intensitet blok
bedrer prestasjonsbestemmende
faktorer for godt trente syklister**

*Seven day moderate intensity block improves physiological
determinants in well-trained cyclists*

Master i treningsfysiologi

Mai 2023

Forord

Jeg vil først rette en stor takk til professor Bent Ronny Rønnestad for at jeg fikk delta i prosjektet. Jeg vil også takke for god veiledning under skriveprosessen og at du alltid svarte på både lure, og mindre lure spørsmål. I tillegg vil jeg takke doktorgradsstipendiat Ingvill Odden for ansvaret vi fikk i prosjektet og at du alltid holdt oss i ørene og styrte oss i riktig retning.

En stor takk rettes også til mine «partners in crime» Kristoffer Schultz Solum og Vetle Tobias Sælen for fantastisk samarbeid i gjennomføringen av prosjektet, og for at vi alltid holdt motet oppe. Til resten av gjengen på Montenegro, takk for alle kaffekopper og at vi har stått sammen i panikken. Takk til bachelor studentene Leif Christian Tallaksen, Marius Bjerkeset, Hennie Rosalie Engebretsen og Olve Ure for godt samarbeid under datainnsamlingen.

En spesiell takk til Vetle som har orket å holde ut med meg i denne prosessen, og for at du har gjort mine to år på Høgskolen i Innlandet ekstra hyggelige. Dette hadde ikke gått uten deg.

Og til slutt en takk til alle som deltok i prosjektet.

Hva skulle vi gjort uten hjulet? Skulle vi bært sykkelen?

Margit Dahl Sørensen
Lillehammer, Mai 2023

Sammendrag

Formål: Formålet med denne studien var å sammenligne effektene av 7-dager moderat intensitet trening (MIT) bolk (BOLK), med normal trening (KON) for samme gruppe på prestasjonsbestemmende faktorer og sykkelprestasjon. Gruppen bestod av godt trente mannlige syklister ($n = 30$; maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) = $70,5 \pm 4,6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Metode: Etter pre-test ble deltakerne delt i to grupper, hvor ($n = 16$) startet med 7-dager MIT bolk etterfulgt av 6 dager restitusjon, og ($n = 14$) startet med normal trening. Ved test etter første periode byttet gruppene intervensjon. MIT-bolk bestod av 6 intervaller, fordelt på syv dager, tilsvarende 14-15 på Borg`s 6-20 skala. Intervallene ble gjennomført i følgende rekkefølge: 7x10 min, 6x12 min, 5x14 min, hviledag, 7x10 min 5x14 min og 6x12 min. Kontrollperioden inneholdt lavintensitetstrening og totalt fire intervaller.

Resultat: BOLK hadde større endring enn KON i VO_{2maks} (hhv. $2,0 \pm 3,9 \%$, vs. $0,0 \pm 3,5 \%$, $p = 0,050$), maksimal aerob effekt (W_{maks}), (hhv. $2,4 \pm 4,1 \%$; $-0,3 \pm 4,1 \%$, $p = 0,019$) og effekt $4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ blodlaktatkonsentrasjon ($[La^-]$) (hhv. $3,9 \pm 4,4 \%$, $-0,9 \pm 3,3 \%$, $p < 0,001$). Det var tendens til forbedring i arbeidsøkonomi for BOLK sammenlignet med KON i uthvilt (hhv. $0,1 \pm 0,4 \%$ -poeng, $-0,1 \pm 0,5 \%$ -poeng, $p = 0,061$), og sliten tilstand (hhv. $0,2 \pm 0,6 \%$ -poeng, $-0,1 \pm -0,0 \%$ -poeng, $p = 0,059$). Det ble ikke observert noen andre prestasjons relaterte forskjeller. Det var moderat korrelasjon mellom total tid $\geq 90 \%$ av VO_{2maks} og prosent endring i W_{maks} ($p = 0,041$, $r = 0,451$) og tendens til moderat korrelasjon mellom total tid $\geq 90 \%$ av VO_{2maks} og prosent endring i W_{maks} ($p = 0,054$, $r = 0,407$).

Konklusjon: For godt trente syklister gir syv dager MIT bolk, med seks intervaller, og seks påfølgende dager med restitusjon, større forbedring i terskeeffekt, W_{maks} og VO_{2maks} , men ikke prestasjon i 15 minutters prestasjonstest, sammenlignet med tradisjonell trening.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Innholdsfortegnelse	5
1 Teori	6
1.1 Maksimalt oksygenopptak.....	6
1.2 Utnyttingsgrad.....	7
1.3 Arbeidsøkonomi.....	8
1.4 Moderat intensitet.....	8
1.5 Periodisering.....	10
2 Introduksjon	12
2.1 Målsetning, problemstilling og hypotese.....	13
3. Metode	14
3.1 Etisk godkjenning og søknader.....	14
3.2 Eksperimentelt design.....	14
3.3 Deltakere.....	15
3.4 Treningsperiodene.....	16
3.4.1 MIT bolk.....	16
3.4.2 Normal trening.....	18
3.5 Selv-rapportert trening.....	18
3.6 Sykkeltest.....	19
3.6.1 Laktatprofil.....	20
3.6.2 Test av maksimalt oksygenopptak.....	20
3.6.3 30 minutter ved 2 mmol·L ⁻¹ [La ⁻].....	20
3.6.4 Repetisjon av 3. siste og 2. siste laktatprofildrag.....	21
3.6.5 15 minutter prestasjonstest.....	21
3.7 40 minutter prestasjonstest.....	21
3.8 Statistikk.....	21
4 Resultater	23
4.1 VO _{2maks} og W _{maks}	23
4.2 Terskeffekt.....	23
4.3 Arbeidsøkonomi.....	23
4.4 15 minutter prestasjonstest.....	24
4.5 Treningsdagbok.....	25
4.6 Treningsvariabler fra økter.....	26
4.7 Korrelasjon.....	26
5 Diskusjon	29
5.1 Maksimalt oksygenopptak og maksimal aerob effekt.....	29
5.2 Terskeffekt og effekt ved prestasjonstest.....	31
5.3 Arbeidsøkonomi.....	32
5.4 Utnyttingsgrad.....	33
5.5 Treningsdata.....	33
5.6 Praktiske vurderinger.....	34
5.7 Konklusjon.....	34
5.8 Perspektiv.....	35
Referanseliste	36
Vedlegg	42
Vedlegg 1: Samtykkeskjema.....	42
Vedlegg 2: Treningsdagbok.....	49
Vedlegg 3: Treningshistorikk.....	50

1 Teori

Hvordan optimalisere, planlegge og strukturere fysisk trening er et viktig tema innenfor treningsvitenskap, som både blir mye diskutert og undersøkt. Denne teoridelen vil ta for seg de viktigste prestasjonsbestemmende faktorene for sykkelprestasjon. Teoridelen vil og belyse tidligere studier som har undersøkt hvordan treningsstruktur og intensitetsdistribusjon i treningen påvirker prestasjon.

1.1 Maksimalt oksygenopptak

Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) er definert som den høyeste raten oksygen kroppen kan ta opp og bruke under maksimalt arbeid (Bassett & Howley, 2000). VO_{2maks} er en av de mest brukte faktorene for å demonstrere treningseffekt. Det er antatt at for de fleste utholdenhetsutøvere er den øvre grensen for VO_{2maks} rundt $83-85 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Lundby & Robach, 2015). Lungenes diffusjonskapasitet, hjertets minuttvolum, og blodets oksygenbærende kapasitet er de sentrale faktorene som kan begrense VO_{2maks} (Bassett & Howley, 2000). De sentrale faktorene står for 70-75 % av begrensingene, og de resterende 25-30 % består av perifere faktorer som er ekstraksjonskapasiteten til arbeidende skjelettmuskulatur (di Prampero, 2003; Skattebo et al., 2020).

Under arbeid ved høy intensitet hos godt utholdenhetsrente personer kan lungenes diffusjonskapasitet begrense evnen til å mette blodet med oksygen (Dempsey et al., 1984). Hos vanlige mennesker vil oksygenmetningen ligge rundt 95 % selv ved hardt arbeid (Bassett & Howley, 2000), men hos utholdenhetsrente personer kan man se at oksygenmetningen synker så lav som 90 % ved høy arbeidsintensitet (Dempsey et al., 1984). Årsaken til dette vil være at disse menneskene kan ha opptil 50 % høyere minuttvolum enn normale mennesker (Ekblom & Hermansen, 1968). Dette store volumet medfører at de røde blodcellene i lungekapilærene vil passere i høyere hastighet, som gir oksygenet mindre tid til å binde seg. Powers et. al., (1989) undersøkte hvordan oksygenmetningen blir påvirket av høyere oksygeninnhold i luften (26 %). For godt trente utøvere steg oksygenmetningen fra 90-93 % til omkring 95 %, og økte VO_{2maks} fra 70 til $75 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Dette funnet bygger under påstanden om at lungenes diffusjonskapasitet kan være en begrensende faktor for godt trente individer.

Som tidligere beskrevet har det blitt observert tilfeller der hjertets minuttvolum er dobbelt så stort hos godt trente personer sammenlignet med utrente (hhv. $\sim 40 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ vs. $\sim 20 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$; Bassett & Howley, 2000). Ettersom minuttvolumet bestemmes av hjertets slagvolum x hjertefrekvens (HF), og det er observert ingen/liten forskjell i HF mellom trente og utrente personer, er slagvolumet faktoren som gjør at trente personer har et større maksimalt minuttvolum (Blomqvist & Saltin, 1983). Økt plasma- eller blodvolum ser ut til å være blant de viktigste faktorene for å øke slagvolumet, og det har blitt estimert at minuttvolumet står for rundt 70 % av begrensningene for $\text{VO}_{2\text{maks}}$ (Cerretelli & Prampero, 1987; Montero & Lundby, 2018).

Oksygenet blir fraktet rundt i kroppen ved at det binder seg til hemoglobinet i blodet. Blodets evne til å transportere oksygen til de arbeidende musklene bestemmes av mengden røde blodceller og mengden hemoglobin (Montero & Lundby, 2018). Ettersom hemoglobinet er ansvarlig for å frakte oksygenet er det implisitt at mengden hemoglobin påvirker hvor mye oksygen som fraktes rundt (Heinicke et al., 2001). En høyere hemoglobinmasse gjør det mulig å frakte mer oksygen, som er viktig for $\text{VO}_{2\text{maks}}$ (Heinicke et al., 2001).

1.2 Utnyttingsgrad

Det er mulig å arbeide ved en intensitet som tilsvarer $\text{VO}_{2\text{maks}}$ i 5-7 minutter (Mortensen et al., 2005). Gjennom et sykkelritt, eller en utholdenhetskonkurranse som strekker seg over denne tidsperioden, vil det ikke være mulig å arbeide på $\text{VO}_{2\text{maks}}$. Utnyttingsgraden påvirkes av arbeidsintensitet og varighet på intensiteten, og uttrykkes ofte som prosent av $\text{VO}_{2\text{maks}}$ en bruker ved dette arbeidet (Powers et al., 1989). Høyere utnyttingsgrad vil legge til rette for bedre prestasjon, og kan forklare prestasjonsforskjeller mellom utøvere med lik $\text{VO}_{2\text{maks}}$, da man kan benytte seg av mer oksygen (Bassett & Howley, 2000). Utnyttingsgraden estimeres ofte ved laktatterskel som testes gjennom en laktatprofil (Tønnessen & Rønnestad, 2018). Laktatterskel kan defineres som den høyeste arbeidsintensiteten der blodlaktatkonsentrasjonen ($[\text{La}^-]$) stabiliserer seg uten en progressiv økning, og dette har ofte sammenheng med intensiteten man klarer å arbeide ved i en time (Tønnessen & Rønnestad, 2018). Avhengig av hvordan laktatterskel måles og prestasjonsnivå defineres, vil utnyttingsgraden for moderat trente være 70-75 %, og for eliteutøvere være 80-85 % av $\text{VO}_{2\text{maks}}$ (Helgerud et al., 2007; Lucia et al., 2003; Rønnestad et al., 2017). I studier der det ikke observeres endring i utnyttingsgrad etter intervensjon er det trolig at varigheten på studien er for kort til å observere endring, ettersom man tror det er systematisk trening over lengre tid som kan

forbedre utnyttingsgraden (Tønnessen & Rønnestad, 2018). I løpet av en fireårsperiode økte unge langrennsløpere utnyttingsgraden, ved 3-4 mmol·L⁻¹ [La⁻], fra 73 til 78 %, som tyder på at utnyttingsgraden kan påvirkes ved flere år med systematisk trening (Rusko, 1987; Tønnessen & Rønnestad, 2018). Joyner og Coyle (2008) observerte at kapilærtettheten påvirket hvor lenge deltakere, med lik VO_{2maks}, klarte å arbeide ved 88 % av VO_{2maks} før utmattelse. Deltakere med høy kapilærtetthet kunne arbeide lengre på denne belastningen, sammenlignet med andre deltakere med lik VO_{2maks}, men med lavere kapilærtetthet. Mengde mitokondrie og aerobe enzymer, som øker muskelens oksidative kapasitet, gjør det mulig å arbeide på høyere prosent av VO_{2maks} (Coyle, 1995; Holloszy & Coyle, 1984). Dette tyder på at utviklingen av perifere faktorer er viktige for endring i utnyttingsgrad.

1.3 Arbeidsøkonomi

Arbeidsøkonomi kan defineres som hvor stort oksygenforbruket er ved en gitt arbeidsintensitet (Jones & Carter, 2000; Saunders et al., 2004). For godt trente utholdenhetsutøvere vil det ofte være små forskjeller i VO_{2maks}, men det kan være større forskjeller i arbeidsøkonomi. Arbeidsøkonomi uttrykkes ofte som «Gross efficiency» (GE), og vil bli brukt i denne oppgaven. GE uttrykkes som en prosent på hvor mye av den totale energiomsetningen som brukes til å skape ytre effekt (Hopker et al., 2009). For godt trente syklister eller eliteutøvere ligger denne verdien mellom 19 og 23 % (Hopker et al., 2007). Det har blitt observert endringer i arbeidsøkonomi for elitesyklister over en periode på fem år, uten at det ble observert endringer i VO_{2maks} (Santalla et al., 2009). Coyle et al. (1992), fant en positiv korrelasjon mellom prosent av type I-fibre og GE. Det er grunn til å tro at disse funnene forekommer fordi type I-fiber er mer energieffektive enn type-II (Bottinelli & Reggiani, 2000). God arbeidsøkonomi er en viktig prestasjonsbestemmende faktor da det har blitt sett at utøvere med høyere GE klarte å skape større effekt ved samme VO₂, som kan forklare hvorfor utøvere med lavere VO_{2maks} kan prestere på høyt nivå (Coyle, 1995; Hopker, Passfield, et al., 2009). Det har blitt observert endringer i GE i ulike deler av en treningssesong for syklister, og observert at GE kan forbedres etter utholdenhetstreningen i forberedelsesperioden (Hopker et al., 2009).

1.4 Moderat intensitet

Moderat intensitets trening (MIT), blir definert som intensiteten på eller under laktatterskelen. For godt trente utøvere vil dette tilsvare arbeid mellom 80-90 % av VO_{2maks}, 82-87 % av

maksimal HF, eller 2-4 mmol·L⁻¹ [La⁻] (Sandbakk & Holmberg, 2017; Seiler & Kjerland, 2006; Seiler, 2010). For godt trente junior- og senior-utholdenhetsutøvere ble det observert økt terskelhastighet (~80-90 % av VO_{2maks}), økt prestasjon ved 20 minutt løpetest og økt mengde aerobe enzymer etter én til fem måneder med fokus på MIT, sammenlignet med en gruppe som fokuserte på lavintensitetsstrening (LIT) (~60-75% av VO_{2maks}; Evertsen et al., 1999; Evertsen et al., 2001). Dette kan sannsynligvis forklares med at MIT-gruppen hadde større stimulus for å kunne oppnå gunstige tilpasninger som øker mitokondriene, aerobe enzymer og kapilærtetthet (Tønnessen & Rønnestad, 2018). MIT gir muligheten til å gjennomføre treningsøkter med lengre varighet enn høyintensitetstrening (HIT). Det vil ofte tilsvare varighet på 30-60 minutter gjennomført sammenhengende, eller som intervalltrening (Sandbakk & Holmberg, 2017).

I en av de få analysene som sammenligner MIT med annen type trening, tar Rosenblatt et al. (2019) for seg ulike studier som sammenligner MIT mot polarisert trening (POL). POL beskrives av Seiler og Kjærland (2006) som intensitetsdistribusjon hvor fordelingen er 75-85 % sone 1, 5-10 % sone 2, og 15-20 % sone 3 av maksimal HF. Analysen av de fire inkluderte studiene viser at POL fikk større endring enn MIT i en test i tid til utmattelse, som tidligere er observert å korrelere med sykkelprestasjon (Palmer et al., 1996; Russell et al., 2004). Det kan argumenteres for at det er metodiske svakheter ved flere av disse studiene. I en av studiene inkludert i analysen gjennomfører MIT-gruppen mer sone 3 trening (16 %), enn POL-gruppen (14 %; Muñoz, et al., 2013), som fører til at MIT gruppen får en større belastningsscore enn POL. POL gjennomfører også like mye av sin trening i sone 2, som sone 3, som strider mot teorien om at POL skal gjennomføre hoveddelen av høyere intensitetstrening i sone 3. I to av studiene (Neal et al., 2013; Stöggl & Sperlich, 2014) gjennomfører ikke MIT-gruppene trening i sone 3. Det argumenteres for at dette verken er representativt for hvordan eliteutøvere trener, eller at det ikke er optimalt for eliteutøvere å totalt utelate sone 3 trening (Burnley et al., 2022b).

Foster et al. (2022), argumenterer for at POL er den mest optimale intensitetsdistribusjonen for utøvere for å oppnå best mulig prestasjon (Esteve et al., 2007; Neal et al., 2013; Pla et al., 2019; Stöggl & Sperlich, 2014). Flere av disse studiene slår sammen begrepene POL og pyramide intensitetsdistribusjon (PYR), noe Burnley et al. (2022a) mener skaper misforståelser rundt begrepene og kunnskapen om ulike intensitetsdistribusjon. Burnley et al. (2022a) mener PYR skal ha mest tid i sone 1, og minst tid i sone 3 basert på intensitetsskala

med tre soner, og at det er mer representativt for hvordan utholdenhetsutøvere trener. Det diskuteres og at å sammenligne POL og MIT ikke er hensiktsmessig, ettersom intensitetsdistribusjonen for MIT da vil være ~40 % sone 1, ~50 % sone 2 og ~10 % sone 3, noe som ikke er representativt for hvordan utholdenhetsutøvere trener (Burnley et al., 2022a). Begge forfattere henviser til Seiler og Kjerland (2006) sin beskrivelse av hvordan eliteutøvere trener. Burnley (2022a) understreker hvordan intensitetsdistribusjonen fordeler seg basert på HF fra treningsøktene (hhv. 91 %, 6 % og 3 %, i sone 1, 2 og 3), noe de videre beskriver som PYR. Seiler og Kjerland (2006) definerte intensiteten etter hva målet med økten var, og fordelingen var POL (hhv. 75 %, 8 %, 17 %, i sone 1, 2 og 3). Det har blitt observert at mange utholdenhetsutøvere gjennomført større del av treningen i sone 2 enn sone 3, ut i fra HF (Bellinger et al., 2019; Esteve-Lanao et al., 2005; Lucia et al., 1999; Zapico et al., 2007). Et av hovedargumentene Burnley et al. (2022a) bruker for å forklare hvorfor PYR er en mer optimal treningsdistribusjon for utholdenhetsutøvere, er treningsprinsippet spesifisitet, og at utøverne må trene med intensitet som dekker fysiologiske, biomekaniske og psykologiske krav, som konkurransen man trener for krever. Videre argumenter de at for utøvere som konkurrerer mellom 25 minutter til 3 timer vil trening i sone 2 være spesielt viktig (Burnley et al., 2022a).

1.5 Periodisering

Treningsperiodisering er en av de mest praktisk orienterte retningene innenfor treningsvitenskap og brukes av utøvere og trenere for å planlegge hvordan man mest optimalt kan utvikle ferdigheter, og hvordan prestere best mulig ved ønsket tidspunkt (Issurin, 2010). Tradisjonell periodisering (TP) handler om å samtidig utvikle ulike egenskaper gjennom en treningssesong (Issurin, 2010). TP blir kritisert for å begrense utviklingen av ferdigheter grunnet konflikt mellom fysiologiske responser ved trening (Issurin, 2010). Dette gjelder ekstrem tretthet, utilstrekkelig treningsstimuli og manglende evne til å skape gjentagende superkompensasjon gjennom en sesong (Issurin, 2010; Issurin, 2019; Mølmen et al., 2019). Bolkperiodisering (BP) ble skapt som et alternativ til TP, for å overkomme de nevnte begrensningene. En av oppfinnerne av BP, Vladimir Issurin, definerer BP trening som mesosykluser på 2-4 uker med formål om å utvikle noen spesifikke egenskaper. Når bolken er over starter utøverne på en ny bolke med fokus på egenskaper som bygger på forrige periode (Issurin, 2010).

En meta-analyse gjennomført av Mølmen et al. (2019) undersøkte effekten av HIT BP på ulike prestasjonsfaktorer. Grunnet ulike test-protokoller mellom studiene var det ikke mulig å få store nok grupper til å gjennomføre statistiske analyser på andre variabler enn VO_{2maks} , og maksimal aerob effekt (W_{maks}) for å se forskjell mellom BP og TP. I analysene av VO_{2maks} , og W_{maks} ble det observert at BP kan gi moderat positiv effekt i forhold til TP, hvor effektstørrelsen viste en liten praktisk effekt for begge variablene (skala foreslått av Hopkins et al., 2009). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser på noen av de andre variablene, men resultatene i de enkelte studiene indikerte enten ingen forskjell, tendens til forskjell, og/eller fordel for BP. Dette tyder på at metodiske forskjeller påvirker resultatene. Selv om ikke alle studiene viser like resultater, tyder meta-analysen på at BP kan være et godt alternativ for treningsstruktur, med mulighet for lik, eller bedre treningseffekt enn TP (Mølmen et al., 2019).

Et studie som undersøkte effekten av BP med TP for syklister over en fire ukers periode hvor BP-gruppen startet første uken med fem HIT-økter, etterfulgt av fire uker LIT, observerte bedre treningstilpasninger for BP (Rønnestad et al., 2014a). Begge gruppene matchet antall HIT-økter gjennom perioden, og det var ingen forskjell mellom gruppene i total treningstid. BP-gruppen hadde forbedring i W_{maks} og VO_{2maks} , men det var kun ved VO_{2maks} hvor endringen var forskjellig mellom gruppene. Lignende funn er også observert hos langrennsløpere og skiskyttere, hvor antall HIT-økter og total treningstid er matchet (Rønnestad et al., 2016). Grunnet matchingen av antall HIT-økter og total treningstid kan det se ut til at BP er en mer effektiv måte å periodisere treningen for å bedre prestasjonsbestemmende faktorer (Rønnestad et al., 2014a; Rønnestad et al., 2014b; Rønnestad et al., 2016).

2 Introduksjon

For å optimalisere prestasjon i utholdenhetsidrett er det mange faktorer trener og utøver skal ta hensyn (Phillips & Hopkins, 2020). Det er velkjent innenfor sykkelforskning at maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}), arbeidsøkonomi og utnyttingsgrad er de viktigste prestasjonsbestemmende faktorene, og at treningen som gjennomføres burde stimulere en av disse (Bassett & Howley, 2000; Joyner & Coyle, 2008).

Hvordan planlegge og gjennomføre trening har vært et tema innenfor treningsvitenskap i flere tiår (Issurin, 2010). Tradisjonell periodisering (TP), og bolkperiodisering (BP), er to av de viktigste formene for treningsorganisering, og blir ofte vurdert mot hverandre, hvor strukturen av intensitet, frekvens og volum skiller modellene (Issurin, 2019). Det har blitt satt spørsmål om TP er optimalt for å utvikle bestemmende faktorer for utholdenhet, og om det fører til konflikt mellom fysiologiske responser ved trening (Mølmen et al., 2019). Til forskjell fra TP, hvor ideen er å samtidig utvikle ferdigheter, med gradvis økt spesifisitet, er ideen med BP å utvikle få eller en ferdighet om gangen i løpet av en kort periode (Issurin, 2008). Hensikten med å gjøre dette er å tilføre et tydelig og spesialisert treningsstimuli, og forhåpentligvis få en større adaptasjon, og med dette overkomme noen av utfordringene ved TP (Issurin, 2019; Mølmen et al., 2019).

BP med fokus på å utvikle prestasjon gjennom høyintensivtrening (HIT) er vist i litteraturen å ha en signifikant effekt på ulike prestasjonsvariabler, sammenlignet med TP ved varighet ≤ 5 uker (Breil et al., 2010; Rønnestad et al., 2014a; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad et al., 2022; Rønnestad & Vikmoen, 2019). I flere av disse studiene ble det gjennomført like mange HIT økter, med likt volum for HIT gruppen og kontroll gruppen. Dette kan bety at det er struktureringen av HIT-øktene, og ikke bare det totale volumet gjennom en bolk-periode, som påvirker utfallet (Rønnestad et al., 2014a; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad et al. 2022).

Moderat intensitetstrening (MIT), har vist å gi bedre terskelhastighet, prestasjon og/eller mengde aerobe enzymer sammenlignet med bare lavintensitetstrening (LIT) etter 8-12 uker (Evertsen et al., 1999; Evertsen et al., 2001). Det er også observert at syklister og andre utholdenhetsutøvere benytter seg av MIT i treningssesongen, ofte fordelt i en pyramidestruktur (sone 1 > sone 2 > sone 3) med mest trening i sone 1, og minst i sone 3 (Bellinger et al., 2019; Esteve-Lanao et al., 2005; Lucia et al., 1999; Zapico et al., 2007). Det har på den andre siden også blitt observert at MIT ikke påvirker prestasjon, og/eller

prestasjonsbestemmende faktorer etter trening i 2-5 måneder sammenlignet med LIT eller polarisert trening (Esteve et al., 2007; Neal et al., 2013; Stöggl & Sperlich, 2014). Det har så vidt vi vet aldri blitt undersøkt effekten av moderat intensitets bolk (MIT bolk)..

2.1 Målsetning, problemstilling og hypotese

Målsetting: Basert på tidligere funn ønsker vi å undersøke om syv dager BP med seks intervaller på moderat intensitet påvirker faktorer bestemmende for utholdenhetsprestasjon for godt trente mannlige syklister, sammenlignet med tradisjonell treningsstruktur.

Problemstilling: Fører syv dager bolk, med seks intervalløkter på moderat intensitet, til større forbedring i faktorer bestemmende for utholdenhetsprestasjon og derav en forbedring i sykkelprestasjon for godt trente mannlige syklister, sammenlignet med tradisjonell trening?

Hypotese: Moderat intensitet bolk vil forbedre terskeeffekt og sykkelprestasjon, sammenlignet med tradisjonell trening, for godt trente mannlige syklister..

3. Metode

Denne oppgaven er del av et større prosjekt ved Høgskolen i Innlandet avd. Lillehammer, hvor det ble undersøkt hvordan MIT-bolk påvirker fysiologiske faktorer bestemmende for utholdenhetsprestasjon, sammenlignet med normal treningsstruktur. Bolk-perioden bestod av seks intervalløkter med moderat intensitet justert etter opplevd anstrengelse (RPE), og målet var at alle dragene skulle sykles på 14-15 ved Borg's 6-20 skala (Borg, 1970).

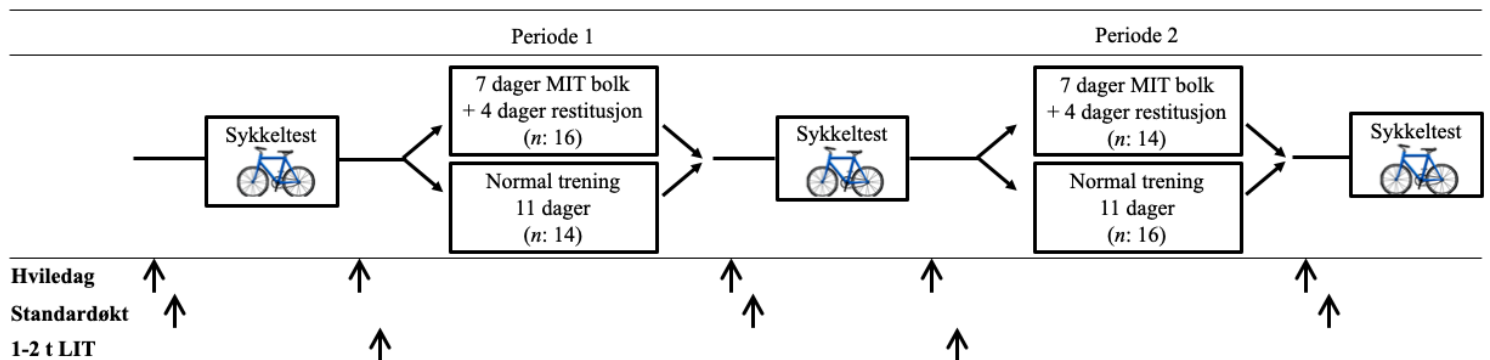
3.1 Etisk godkjenning og søknader

Før deltakerne ble med i prosjektet ble de informert om mulig risiko og ulemper ved å delta. Alle deltakerne ga skriftlig samtykke på at de var informert om hva det innebar å delta i studien (Vedlegg 1). Deltakere under 18 år måtte få samtykke fra foreldre, og alle fikk beskjed om at de kunne trekke seg fra prosjektet når de måtte ønske, helt uten begrunnelse. Prosjektet var godkjent av lokal etisk komite fra Høgskolen i Innlandet og er gjennomført etter etisk standard fra Helsinki deklarasjonen fra 2013.

3.2 Eksperimentelt design

Prosjektet ble gjennomført som en kryssoverstudie, hvor alle deltakerne gjennomførte begge treningsperiodene. Deltakerne ble delt inn to grupper, hvor den ene gruppen startet med bolk (BOLK; $n = 16$), og den andre gruppen startet med normal trening (KON; $n = 14$). Pre-verdier mellom gruppene er presentert i Tabell 1. Prosjektet startet i oktober når utøverne var i gang med normal trening etter aktiv avkoblingsperiode. De siste to ukene før pre-test måtte alle deltakerne trene sin normale utholdenhetstrening, og føre denne treningen i treningsdagbok (Vedlegg 2). I løpet av disse to ukene måtte to av øktene, per uke, gjennomføres på sykkelrulle, da alle øktene i bolken skulle gjennomføres på sykkelrulle (totalt fire økter i perioden før pre-test). Det var krav om at en av disse to øktene, per uke, ble gjennomført som MIT, og det var valgfritt hvilken intensitet den andre økten ble gjennomført på. Fysiologisk testdag ble gjennomført tre ganger gjennom prosjektet, før første treningsperiode, etter første treningsperiode og etter andre treningsperiode. Deltakerne byttet treningsperiode etter andre test (Figur 1). Deltakerne gjennomførte standardiserte dager de to siste dagene før hver test, og den første dagen etter hver test. Dag to før test måtte deltakerne avstå fra trening. Dagen før test gjennomførte deltakerne standardisert forberedelseøkt på sykkel (30 min LIT, 2x5 min

14-15 RPE og 3x1min stigningsdrag til 16-18 RPE). En dag etter test måtte deltakerne avstå fra trening. Dag to etter test skulle deltakerne gjennomføre 1-2 timer LIT.



Figur 1: Oversikt og tidslinje over denne studien, inkludert forberedelsedager, sykkeltester, intervensjonsperioder, og bytte av intervensjonsperiode. MIT: moderat intensitetstrening; LIT: lavintensitetstrening. ↑ indikerer en dag.

3.3 Deltakere

43 syklister ble rekruttert til å delta i prosjektet (VO_{2maks} : $70,5 \pm 4,6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, høyde: $182 \pm 7 \text{ cm}$, vekt: $71 \pm 7 \text{ kg}$, alder: $20 \pm 7 \text{ år}$). Deltakerne var i hovedsak syklister ved Norges Toppidretts Gymnas fra skolene i Lillehammer, Kongsvinger og Bærum. I tillegg ble det rekruttert deltakere fra Høgskolen i Innlandet. På grunn av sykdom før prosjektstart ($n = 2$) var det kun 41 deltakere som startet prosjektet. Grunnet sykdom underveis ($n = 7$), for stor belastning ($n = 3$), planlagt å kun gjennomføre en treningsperiode ($n = 1$), var det 30 mannlige syklister som gjennomførte BOLK og KON, og dermed er inkludert i denne studien.

Deltakerne gjennomførte 13 ± 5 timer styrke og utholdenhetstrening, gjennomsnittlig per uke, de siste fire ukene før start på intervensjon. Deltakerne hadde aktivt drevet med sykling $5,7 \pm 4,4$ år. Basert på relativ VO_{2maks} ble deltakerne kategorisert etter prestasjonsnivå basert på klassifiseringssystemet av De Pauw et al. (2013) for mannlige syklister. Deltakerne ble delt inn i prestasjonsnivå 3 ($n = 3$), 4 ($n = 12$) og 5 ($n = 15$). Prestasjonsnivå 3, 4 og 5 er definert som henholdsvis trent, godt trent og profesjonelle.

Tabell 1: Pre-test verdier for intervallgruppen (BOLK) og kontrollgruppen (KON)

	BOLK	KON	p
Kroppsvekt (kg)	71,2 ± 6,5	71,0 ± 6,5	p = 0,179
Effekt 4 mmol (W)	289 ± 39	295 ± 37*	p = 0,003
%VO _{2@4mmol} (%)	79,9 ± 4,2	80,6 ± 3,5	p = 0,309
VO _{2maks} (mL·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)	70,1 ± 4,8	70,8 ± 5,0*	p = 0,045
W _{maks} (W)	425 ± 48	430 ± 47#	p = 0,095
Effekt 15 min (W)	301 ± 42	306 ± 41	p = 0,220
%VO _{2@15 min} (%)	84,7 ± 4,8	84,6 ± 3,6	p = 0,918

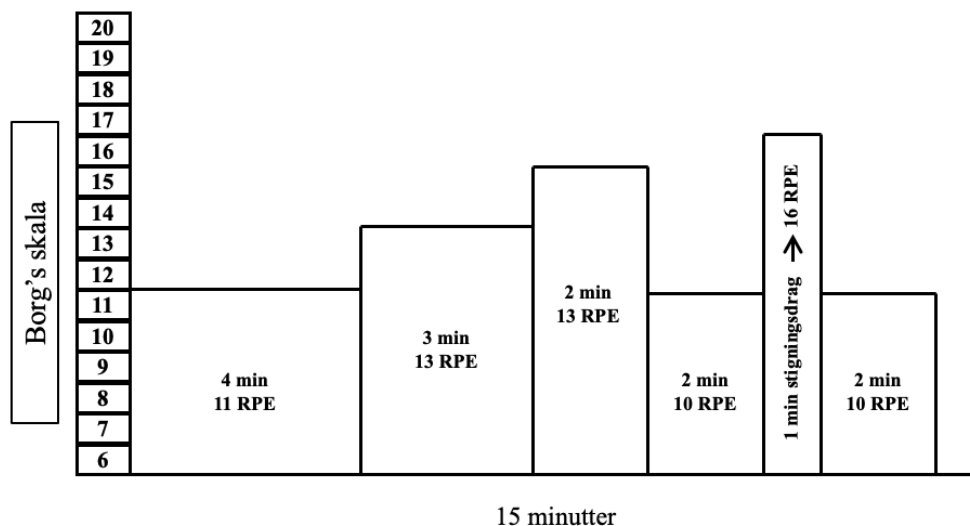
Effekt 4 mmol: effekt ved blodlaktat konsentrasjon ved 4 mmol·L⁻¹ [La⁻]; %VO_{2@4mmol}: utnytingsgrad av VO_{2maks} på effekt ved 4 mmol·L⁻¹ [La⁻]; VO_{2maks} (mL·min⁻¹·kg⁻¹): maksimal oksygenopptak; W_{maks}: gjennomsnittseffekt det siste minuttet av VO_{2maks}-testen; effekt 15 min: gjennomsnittseffekt på 15 minutter prestasjonstest; %VO_{2@15 min}: utnytingsgrad av VO_{2maks} på 15 minutter prestasjonstest. Verdier er gjennomsnitt ± standardavvik. * Signifikant forskjell mellom gruppene ved pre-test (p<0,050). # Tendens til forskjell mellom gruppene ved pre-test (p>0,050 og <0,100).

3.4 Treningsperiodene

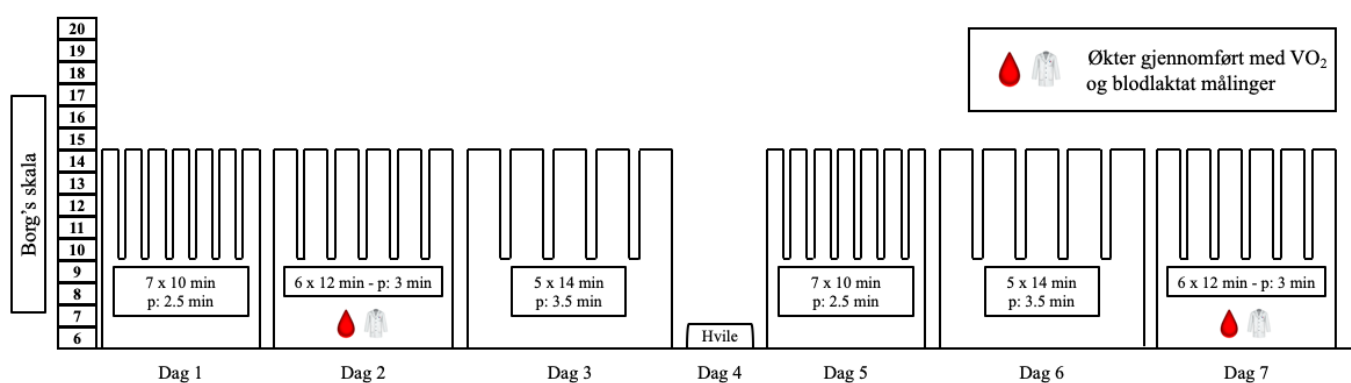
3.4.1 Moderat intensitets bolk

Under bolk-perioden gjennomførte deltakerne seks MIT-økter i løpet av syv dager.

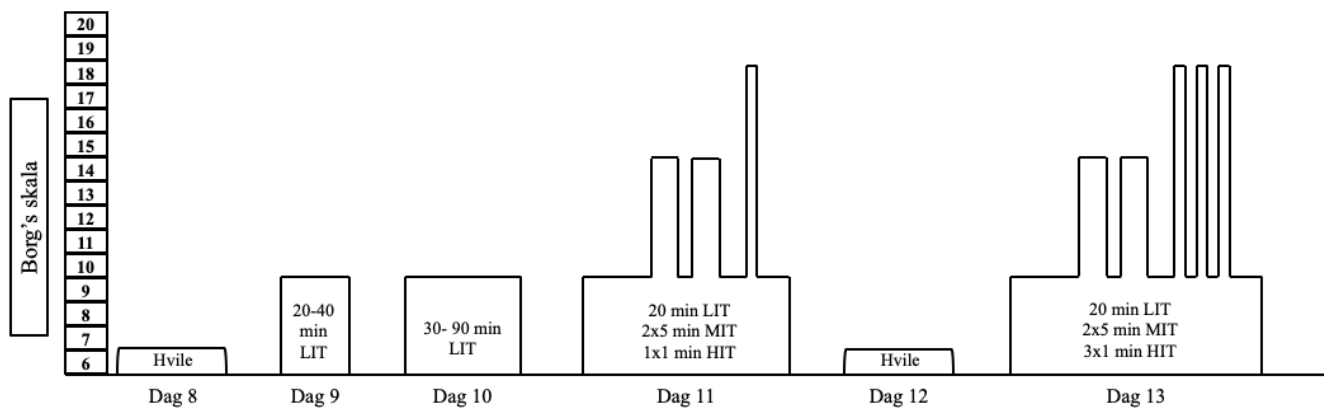
Deltakerne gjennomførte alle øktene på egen sykkel og sykkelrulle, enten i rullerom på NTG Lillehammer, Bærum, Kongsvinger eller i testlab på Høgskolen i Innlandet. Før hver intervalløkt gjennomførte deltakerne en standardisert oppvarming på totalt 15 minutter (Figur 2). Mellom oppvarming og første intervalldrag hadde deltakerne 5 minutter hvor de kunne benytte toalett etc.

**Figur 2:** Oppvarmingsprotokoll før intervaller i MIT bolk. RPE: Opplevd anstrengelse etter Borg's 6-20 skala

Alle deltakerne gjennomførte bolken med lik struktur (Figur 3), og intensiteten på dragene ble justert av deltakernes subjektive opplevde anstrengelse tilsvarende 14-15 RPE. Deltakerne hadde mulighet til å justere effekt underveis i dragene. Det første minuttet av pausen mellom dragene måtte deltakerne sitte stille, og resten av pausen kunne deltakerne være aktive tilsvarende 9 RPE. Deltakerne kunne fritt innta næring og drikke, og dette ble ikke standardisert mellom øktene. Etter hvert drag ble det registrert RPE, gjennomsnittlig effekt og gjennomsnittlig hjertefrekvens (HF). På slutten av hver økt hadde deltakerne mulighet til å sykle 5 minutter rolig etter siste drag. Intervalløkt 2 og 6 ble gjennomført i testlab på høgskolen i Innlandet med VO₂ målinger for deltakere hvor det var logistisk mulig ($n = 23$). Disse øktene ble gjennomført med VO₂ målinger hvert 10. sekund i arbeidsperiodene ved hjelp av Vyntus miksekammer (Vyntus CPX, Jaeger-CareFusion, UK). Før hver økt ble Vyntus CPX automatisk kalibrert for gass, volum og luftfuktighet. Underveis i økten ble det kontinuerlig målt HF ved bruk av Garmin pulselte og sykkelcomputer (Garmin Edge 530, Garmin Ltd., Olathe, Kansas). Etter hvert intervalldrag ble det målt blodlaktatkonsentrasjon ($[La^-]$) fra fingerstikk som ble analysert i Biosen C-line laktatanalysator (Biosen C-line, EKF Diagnostics, Barleben, Germany). 10 minutter etter alle øktene ble det notert øktscore fra 1-10, hvor 1 tilsvarer hvile, og 10 tilsvarer ekstremt hardt (Foster et al., 2001). Etter siste intervalløkt hadde deltakerne seks restitusjonsdager før ny test (Figur 4). Deltakerne ble informert om at det var svært viktig å holde riktig intensitet under alle dragene, og at det var bolkens varighet som skulle gi treningsbelastningen.



Figur 3: Oversikt over intervallene gjennomført under bolk, inkludert intervalløkter gjennomført i lab på dag 2 og dag 6. Intensiteten på alle intervalløktene: 14-15 på Borg's 6-20 skala; intensiteten på i pausene (p): 9 på Borg's 6-20 skala.



Figur 4: oversikt over restitusjonsperiode etter MIT bolc. LIT, lavintensitetstrening, MIT, moderatintensitets trening, HIT, høytintensitetstrening. Intensitet etter Borg's skala

3.4.2 Normal trening

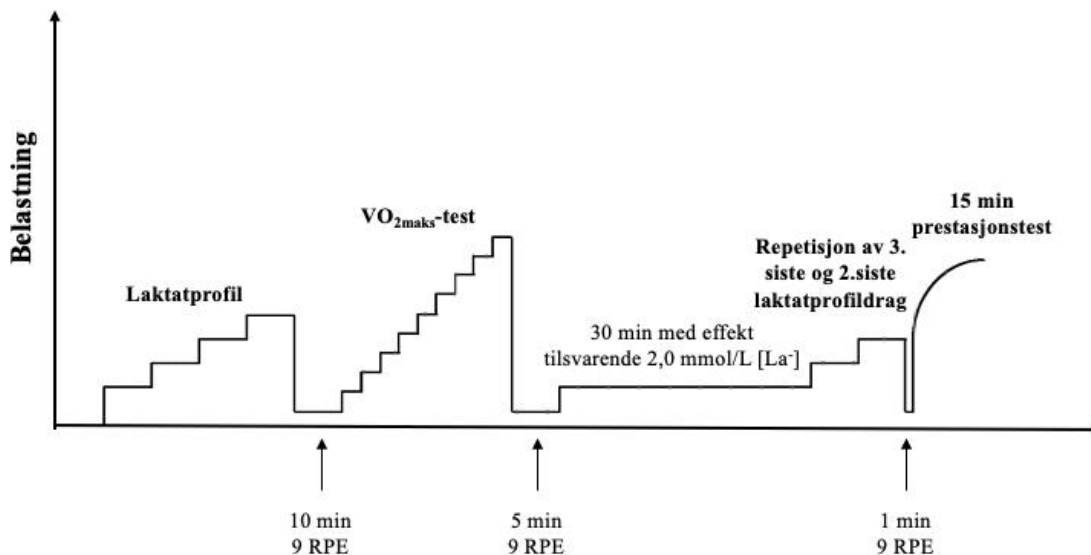
Før den normale treningsperioden gjennomførte deltakerne to standardiserte dager. De neste elleve dagene gjennomførte deltakerne valgfri trening med noen krav til hyppighet og intensitet. Deltakerne måtte gjennomføre to MIT intervaller, eller en MIT og en HIT intervall i uken. En av disse øktene måtte gjennomføres på sykkelrulle. Varigheten på LIT var valgfri, og det var lagt opp til at deltakerne kunne trene mer volum enn de gjorde i MIT bolc. Etter de elleve dagene gjennomførte deltakerne standard trening i to dager før test.

3.5 Selv-rapportert trening

Treningen deltakerne gjennomførte under prosjektet ble ført i treningsdagbøker de fikk utdelt ved starten av prosjektet (Vedlegg 2). Utholdenhetstreningen ble rapportert i HF-soner etter Andrew Coggans (Allen & Coggan, 2010), fem-delte intensitetsskala: sone 1 (< 68 % HF@FTP), sone 2 (69-83 % HF@FTP), sone 3 (84-94 % HF@FTP), sone 4 (95-105 % HF@FTP) og sone 5 (>106 % HF@FTP). Utregningen er basert på en 40 minutters prestasjonstest som ble gjennomført dagen etter første pre-test. Styrketrening ble rapportert som generell- eller maksimal styrketrening. Deltakerne rapporterte inn treningshistorikk for utholdenhet- og styrketrening det siste året, samt ukensnittet de siste to, fire og tolv ukene (Vedlegg 3). For å sammenligne treningsbelastningen mellom treningsperiodene ble det beregnet TRIMP score basert (Banister et al., 1999) på tid i de ulike intensitetssonene, hvor utregningen var minutter x belastningsfaktor (sone 1 og 2 = belastningsfaktor 1, sone 3 og 4 = belastningsfaktor 2 og sone 5 = belastningsfaktor 3).

3.6 Sykkeltest

For å sørge for like forberedelser ved hver test gjennomførte deltakerne standardisert trening de to siste dagene før hver testdag. Ved første testdag rapporterte deltakerne om sine tre siste måltider, væskeinntak og eventuelt koffeininntak. To til tre dager før de neste testene mottok deltakerne en påminnelse på melding om å repetere mat- og væskeinntak for å sørge for like forberedelser. Deltakerne gjennomførte alle testene ved samme tidspunkt på dagen (± 2 timer). Hver deltaker hadde samme testleder ved alle testene, og underveis i sykkeltesten fikk deltakerne verbal oppmuntring på samme nivå hver gang. Alle testene ble gjennomført på testlaboratorium ved Høgskolen i Innlandet, ved samme testlab, og med samme utstyr alle gangene. Inntak av næring og væske ble notert ved første test, og repetert ved alle testene. Alle sykkeltestene ble gjennomført på samme elektromagnetiske sykkelergometer (Lode Excalibur Sport, Lode B. V., Groningen, The Nederland). Ved første test ble sykkelergometeret innstilt etter hver deltakers individuelle ønsker, og innstillingene ble repetert ved alle tester. Oversikt over sykkeltesten er fremstilt i Figur 5. Alle respirasjons- og gassutvekslingsmålingene blir gjort ved bruk av Vyntus CPX, miksekammer. Ved målinger på Vyntus CPX ble det automatisk kalibrert for gass, volum og luftfuktighet før hver test, og etter 15 minutter ut i 30 min ved $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [\text{La}^-]$. Alle laktatprøver ble analysert av Biosen C-line laktatanalysator.



Figur 5: Oversikt over sykkeltest. Uthevet tekst indikerer data inkludert i denne studien. VO₂maks-test: test av maksimalt oksygenopptak; 2 mmol/L [La⁻]: effekt tilsvarende 2 mmol·L⁻¹ [La⁻]; RPE: opplevd anstrengelse ved Borg's 6-10 skala.

3.6.1 Laktatprofil

Laktatprofilen startet ved 125 watt (W) ved selvestimert terskel < 325 W, ved selvestimert terskel > 325 W startet deltakerne laktatprofilen på 175 W. Hvert laktatprofildrag varte i 05:30 minutter. Fra minutt 2:30 til 05:00 ble det hvert 30. sekund målt VO_2 , notert ned HF og tråkkfrekvens (RPM). Etter 5 minutter ble deltakerne spurt om RPE før det ble tatt laktatmåling fra fingertupp for å bestemme $[La^-]$. Etter hvert profildrag økte arbeidsbelastningen med 50 W til deltakerne nådde $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$, etter det økte arbeidsbelastningen med 25 W til deltakerne nådde $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$. Terskeeffekt ved $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$ ble kalkulert basert på effekt fra de to siste stegene (måling under og over $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$) med lineær regresjon. Videre i oppgaven blir effekt ved $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$ definert som terskeeffekt. Deltakerne repeterte RPM fra de ulike stegene fra første test ved alle testene. Etter deltakerne nådde $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$, ble laktatprofilen stoppet, og deltakerne fikk ti minutter aktiv pause hvor de hadde mulighet for å gå på do, og styre RPM som de ønsket. Belastningen i pausen skulle tilsvare 9 RPE, og deltakerne justerte effekt selv.

3.6.2 Test av maksimalt oksygenopptak

Etter pausen gjennomførte deltakerne en trappetrinntest for å bestemme $VO_{2\text{maks}}$ og maksimal aerob effekt, målt som gjennomsnittlig effekt det siste minuttet av testen (W_{maks}). Testen startet på 200 W, ved selvestimert terskel < 325 W, og 250 W, ved selvestimert terskel > 325 W. Testen ble gjennomført sittende til deltakerne stoppet eller ikke klarte å opprettholde RPM > 60 . Under testen økte arbeidsbelastningen hvert minutt med 25 W. Det ble målt VO_2 hvert 5. sekund, og $VO_{2\text{maks}}$ ble definert som de 12 høyeste påfølgende målingene under testen. Rett etter avsluttet test ble deltakerne spurt om RPE, og et minutt etter avsluttet test ble det mål blodlaktat fra fingerstikk. Det ble notert maksimal HF ved testen. Etter testen fikk deltakerne 5 minutter aktiv pause hvor belastningen skulle tilsvare 9 i RPE og de fikk justere motstand og RPM selv.

3.6.3 30 minutter ved $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$

30 minutter sammenhengende sykling ved submaksimal belastning startet direkte etter 5 min pause. Belastningen tilsvarte effekt på $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$, basert på utregning fra laktatprofiltest (siste belastningssteg $< 2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [La^-]$, og påfølgende steg ved lineær regresjon). Underveis ble det notert RPM og HF hvert 30. sekund fra 3-5 min, 8-10 min, 13-15 min, 18-20 min, 23-25 min og 28-30 min. Deltakerne ble spurt om RPE hvert 5. minutt.

Deltakerne syklet på samme effekt på alle testene, og ble informert om gjennomsnittlig RPM ved første test, og ble bedt om å repetere dette.

3.6.4 Repetisjon av 3. siste og 2. siste laktatprofildrag

Umiddelbart etter 30 minutter ved $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ $[\text{La}^-]$ repeterte deltakerne det 3. siste og 2. siste laktatprofildraget fra laktatprofiltesten. Deltakerne repeterte effekt og RPM. Hvis deltakerne gjennomførte flere steg i laktatprofiltesten ved senere test repeterte de likevel samme effekt som ved første test. VO_2 , laktat måling, RPE, samt notering av HF og RPM ble gjennomført på lik måte som ved laktatprofil. Etter siste rapporterte laktatprofildrag fikk deltakerne ett minutt pause.

3.6.5 15 minutter prestasjonstest

Etter pausen startet deltakerne 15 minutter prestasjonstest, for å bestemme prestasjon i sliten tilstand. Målet med prestasjonstesten var at deltakerne skulle oppnå høyest mulig gjennomsnittseffekt i løpet av 15 minutter. Testen ble gjennomført med VO_2 -målinger hvert 30. sekund, og HF og RPM ble notert hvert 30. sekund. Deltakerne justerte effekten selv under testen, og kunne gjøre justeringer hvert halve minutt. Etter fullført test ble deltakerne spurt om RPE, og det ble tatt blodlaktat fra fingertupp ett minutt etter testen.

3.7 40 minutter prestasjonstest

Deltakerne gjennomførte 40 minutter prestasjonstest dagen etter pre-test, hvor målet var å oppnå høyest mulig gjennomsnittseffekt i løpet av 40 minutter. Testen ble gjennomført på egen sykkel montert til Tacx Neo 2T sykkelrulle (Wassenaar, Netherlands), hvor deltakerne justerte effekten selv gjennom hele testen. Denne testen ble kun gjennomført én gang, dagen etter første test.

3.8 Statistikk

Deskriptiv data er presentert som gjennomsnitt og standardavvik (gjennomsnitt \pm standardavvik) dersom annet ikke er informert. $\text{VO}_{2\text{maks}}$ er presentert i $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. All data er plottet i, og alle tabeller og figurer er laget i Microsoft Office Excel versjon 16.69.1 (Microsoft, Redmond, USA). Statistiske analyser er gjennomført i Jamovi versjon 2.3. Forskjeller mellom gruppene ved pre-test ble analysert ved bruk av Students paret t-test. Mixed model ble brukt for å undersøke forskjell i absolutt endring mellom gruppene, og pre-

verdier ble brukt som kovariabel ved alle tester. For å undersøke forskjeller fra pre til post innad i gruppene, treningsdata mellom gruppene og gjennomsnittsforskjeller ved intervalløkt gjennomført i lab ble det brukt Students paret t-test. Signifikansnivået ble satt til $p < 0,050$, og $p > 0,050$, mens $p < 0,100$ ble definert som tendens. Effektstørrelse (ES) ble beregnet med Cohen's d, og er basert på prosent endring mellom gruppene. ES ble definert av skalaen foreslått for godt trente av Rhea (2004): $< 0,25$ = triviell effekt, $0,25-0,49$ = liten effekt, $0,50-0,99$ = moderat effekt, $>1,00$ = stor effekt. Korrelasjonskoeffisienter ble beregnet med Pearson's r og effektstørrelser av korrelasjonskoeffisientene ble definert som $r < 0,1$ = triviell, $0,1-0,3$ = liten, $0,3-0,5$ = moderat, $0,5-0,7$ = stor, $0,7-0,9$ = veldig stor, $0,9$ = nesten perfekt og $1,0$ = perfekt (Hopkins et al., 2009).

4 Resultater

Ved pre-test var det forskjell mellom BOLK og KON i terskeeffekt, VO_{2maks} og tendens til forskjell i W_{maks} (Tabell 1). Det var tendens til endring i kroppsvekt fra pre til post for KON ($0,5 \% \pm 1,3 \%$, $p = 0,095$), men det var ingen forskjell for BOLK ($-0,1 \pm 1,2\%$, $p=0,760$).

Ved pre-test var det ingen andre forskjeller mellom BOLK og KON (Tabell 2).

4.1 Maksimalt oksygenopptak og maksimal aerob effekt

BOLK hadde større endring enn KON i VO_{2maks} , med moderat effektstørrelse (hhv. $2,0 \pm 3,9 \%$ og $0,0 \pm 3,5 \%$, $p = 0,050$, $ES = 0,53$, Figur 6a). Videre økte BOLK W_{maks} mer enn KON, med moderat effektstørrelse (hhv. $2,4 \pm 4,1 \%$, $-0,3 \pm 4,1 \%$, $p = 0,019$; $ES = 0,65$; Figur 6b). BOLK økte fra pre til post i både VO_{2maks} ($p = 0,010$) og W_{maks} ($p = 0,004$), men KON økte hverken i VO_{2maks} eller W_{maks} fra pre til post (hhv. $p = 0,949$, $p = 0,696$).

4.2 Terskeeffekt

BOLK hadde større endring i terskeeffekt enn KON, med stor effektstørrelse (hhv. $3,9 \pm 4,4 \%$ og $-0,9 \pm 3,3 \%$, $p < 0,001$; $ES = 1,24$; Figur 5c). Det var kun BOLK som økte terskeeffekten fra pre til post ($p < 0,001$). Det var ingen forskjell i endring mellom gruppene i utnytningsgrad ved terskeeffekt ($p = 0,236$).

4.3 Arbeidsøkonomi

Arbeidsøkonomi viste at BOLK hadde tendens til forskjell i endring ved 2. siste laktatprofildrag, sammenlignet med KON, med moderat effektstørrelse (hhv. $0,1 \pm 0,4 \%$ -poeng, $-0,1 \pm 0,5 \%$ -poeng, $p = 0,061$; Tabell 2). Ved sliten tilstand på 3. siste repeterte drag var det tendens til forskjell mellom gruppene til fordel for BOLK over KON (hhv. $0,2 \pm 0,6 \%$ -poeng, $-0,1 \pm 0,6 \%$ -poeng, $p = 0,059$, Tabell 2). Fra pre til post hadde BOLK tendens til endring ved det 3. siste repeterte laktatprofildraget i sliten tilstand ($p = 0,052$). KON hadde ingen endring i arbeidsøkonomi ved noen av dragene (Tabell 2).

Tabell 2: Data fra sykkeltest for begge gruppene før (pre) og etter (post) intervensjonsperioden med MIT bolk (BOLK), og normal trening (KON)

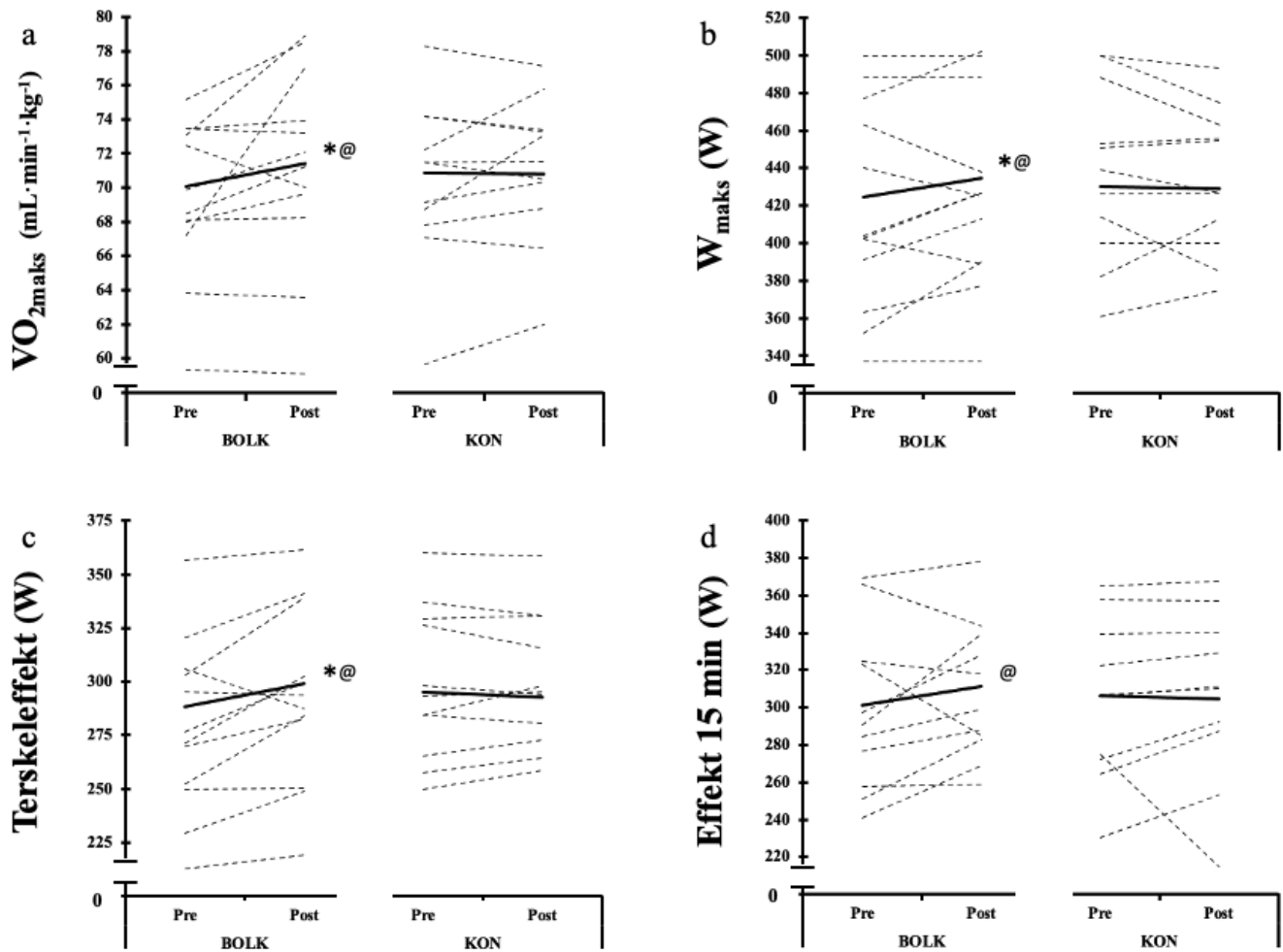
	BOLK		KONTROLL		ES
	Pre	Post	Pre	Post	
Kroppsvekt (kg)	71,2 ± 6,5	71,1 ± 6,6	71,0 ± 6,6	71,3 ± 6,3 [§]	0,42
% VO _{2maks@4mmol} (%)	79,9 ± 4,2	80,7 ± 3,7	80,6 ± 3,5	80,2 ± 4,2	0,36
HF _{maks@VO2maks}	195 ± 10	195 ± 11	195 ± 11	195 ± 10	0,14
[La ⁻] _{@VO2maks}	12,9 ± 2,3	12,9 ± 2,2	12,8 ± 2,2	12,9 ± 2,3	0,00
RPE _{@VO2maks}	19,5 ± 0,6	19,6 ± 0,7	19,5 ± 0,7	19,7 ± 0,5	0,25
GE 3. uthvilt (%)	19,7 ± 1,4	19,8 ± 1,5	19,8 ± 1,3	19,7 ± 1,5	0,50
GE 2. uthvilt (%)	20,0 ± 1,3	20,1 ± 1,3 [#]	20,1 ± 1,2	20,1 ± 1,3	0,67
GE 3. sliten (%)	19,0 ± 1,4	19,2 ± 1,5 ^{##}	19,1 ± 1,4	19,0 ± 1,5	0,65
GE 2. sliten (%)	19,5 ± 1,4	19,6 ± 1,4	19,5 ± 1,3	19,3 ± 1,3	0,34
% VO _{2maks@15min} (%)	84,7 ± 4,8	84,2 ± 3,5	84,6 ± 3,6	84,5 ± 4,7	0,08
HF _{snitt@15min}	182 ± 9	182 ± 7	181 ± 9	182 ± 9	0,18
HF _{maks@15min}	190 ± 8	190 ± 8	188 ± 15	189 ± 8	0,09
[La ⁻] _{@15min}	8,3 ± 2,5	8,2 ± 2,4	8,1 ± 2,3	8,5 ± 2,3	0,13
RPE _{@15min}	19,6 ± 0,7	19,5 ± 0,8	19,4 ± 0,7	19,6 ± 0,7	0,48

%VO_{2@4mmol·L⁻¹} [La⁻]: utnyttingsgrad av VO_{2maks} på effekt ved 4 mmol·L⁻¹ [La⁻]; HF_{maks@VO2maks}: maksimal oppnådd hjertefrekvens ved VO_{2maks}-test; [La⁻]_{@VO2maks}: blodlaktat 1 minutt etter VO_{2maks}-test; RPE_{@VO2maks}-test: Opplevd anstrengelse ved Borg's 6-20 skala rett etter VO_{2maks}-test; GE 3. uthvilt: Arbeidsøkonomi ved 3. siste laktatprofildrag; GE 2. uthvilt: Arbeidsøkonomi ved 2. siste laktatprofildrag; GE 3. sliten: Arbeidsøkonomi ved repetert 3. siste laktatprofildrag; GE 2. sliten: Arbeidsøkonomi ved repetert 3. siste laktatprofildrag; %VO_{2@15 min}: utnyttingsgrad av VO_{2maks} på 15 minutter prestasjonstest; HF_{snitt@15min}: Gjennomsnittlig hjertefrekvens fra 15 minutter prestasjonstest; HF_{maks@15min}: Maksimal hjertefrekvens på 15 minutters prestasjonstest; [La⁻]_{@15min}: Blodlaktat et minutt etter 15 minutter prestasjonstest; RPE_{@15min}: Opplevd anstrengelse ved Borg's 6-20 skala rett etter 15 minutter prestasjonstest. Verdier er gjennomsnitt ± standardavvik. * Signifikant forskjell i absolutt endring fra pre til post mellom gruppene (p<0,050). # Tendens til forskjell i absolutt endring fra pre til post mellom gruppene (p<0,100 og >0,050). @ Forskjell fra pre til post innad i gruppen (p<0,050). \$ Tendens til forskjell fra pre til post innad i gruppa (p<0,100 og >0,050). Effektstørrelse (ES) er beregnet på prosent endring fra pre til post mellom BOLK og KON.

4.4 15 minutter prestasjonstest

Det var ingen forskjell i endring mellom gruppene ved noen av variablene fra 15 minutter prestasjonstest, men endring i gjennomsnittseffekt viste liten effekt i favør av BOLK (ES = 0,40; Figur 5d). BOLK økte gjennomsnittseffekt med 3,8 ± 8,3 % fra pre til post (p = 0,017).

Det var ingen endring i gjennomsnitt fra pre til post for KON (0,8 ± 7,1 %, p = 0,620)



Figur 6: Individuelle verdier (stiplede linjer), og gjennomsnittlige verdier (heltrukken linje), for a) maksimal oksygenopptak (VO_{2maks}), b) maksimal aerob effekt (W_{maks}), c) terskeleffekt ($4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} [\text{La}^-]$), d) gjennomsnittlig effekt ved 15 minutter prestasjonstest fra pre til post. * Signifikant forskjell i absolutt endring fra pre til post sammenlignet med KON ($p < 0,050$). @ Signifikant forskjell fra pre ($p < 0,050$)

4.5 Treningsdagbok

Data fra treningsdagbok er presentert i Tabell 3. KON hadde høyere belastningscore i TRIMP 1 og TRIMP 3 enn BOLK, men BOLK hadde høyere belastningscore enn KON i TRIMP 2. KON gjennomførte mer maksimal styrketrening, og tendens til mer utholdende styrketrening.

4.6 Treningsvariabler fra økter

For oversikt over data samlet inn under MIT økter se Tabell 4. Deltakerne syklet på høyere gjennomsnittlig absolutt effekt, og gjennomsnittlig prosent av W_{maks} ved økt 6, enn økt 2. Gjennomsnittlig absolutt $[La^-]$, og gjennomsnittlig prosent av maks $[La^-]$ fra pre-test var høyere ved økt 6 enn økt 2. Gjennomsnittlig opplevd klarhet var høyere ved økt 6 enn ved økt 2. Det var ingen forskjeller mellom økt 2 og økt 6 ved gjennomsnittlig absolutt VO_{2maks} , prosent av VO_{2maks} , tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} , absolutt HF, prosent av maksimal HF, tid over 90 % av HF_{maks} eller opplevd anstrengelse.

Tabell 3: Total intensitetsdistribusjon, og treningsdata i de ulike periodene

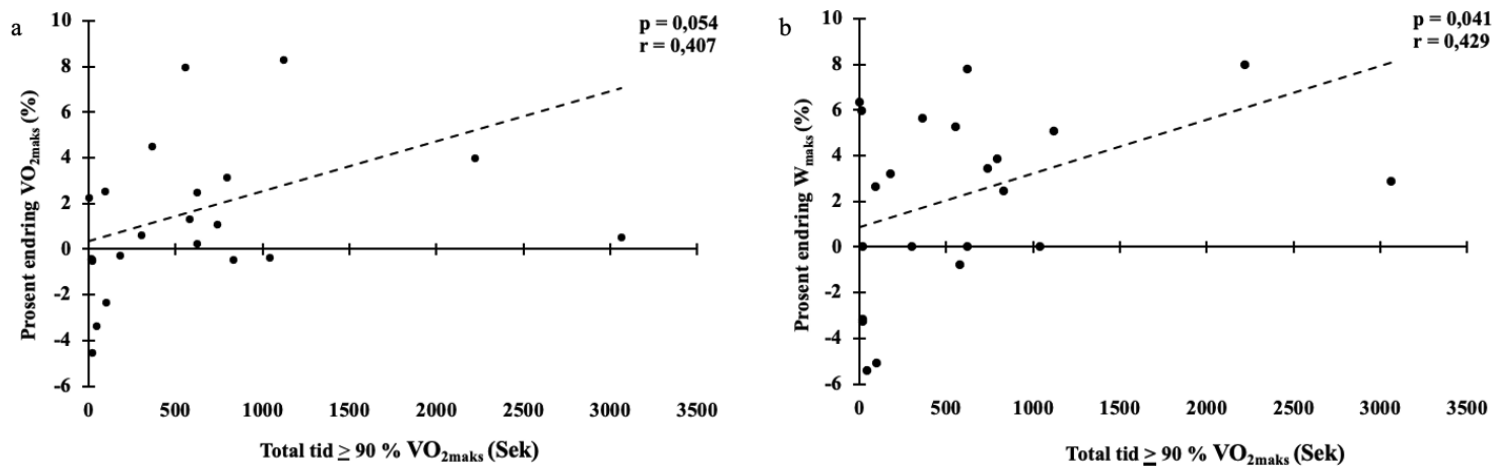
	BOLK	KON	p	ES
Sone 1 (tt:mm)	05:33 ± 04:12	09:48 ± 04:12*	p < 0,001	0,73
Sone 2 (tt:mm)	04:28 ± 04:12	08:17 ± 05:52*	p < 0,001	0,85
Sone 3 (tt:mm)	04:05 ± 01:48*	03:12 ± 01:31	p = 0,032	0,53
Sone 4 (tt:mm)	05:07 ± 02:06*	02:44 ± 01:15	p < 0,001	1,37
Sone 5 (tt:mm)	00:31 ± 00:29	00:48 ± 00:35*	p = 0,024	0,52
Total uth.trening (tt:mm)	19:45 ± 03:20	24:50 ± 06:05*	p < 0,001	1,04
Utholdende styrke (tt:mm)	00:20 ± 00:28	00:42 ± 01:03#	p = 0,053	0,45
Maksimal styrke (tt:mm)	00:10 ± 00:28	01:02 ± 01:30*	p = 0,002	0,77
TRIMP 1 score	601.9 ± 201.6	1085.3 ± 353.5*	p < 0,001	1,68
TRIMP 2 score	1104.7 ± 134.5*	713.7 ± 282.0	p < 0,001	1,77
TRIMP 3 score	93.3 ± 88.5	144.7 ± 107.5*	p = 0,024	0,52
Total TRIMP score	1800.0 ± 231.6	1943.7 ± 435.7#	p = 0,083	0,41

*Sone 1-5: minutter i de ulike intensitetssonene; total uth.trening: Total utholdenhetstrening for perioden; TRIMP 1: belastningsscore rolig trening; TRIMP 2: belastningsscore moderat trening; TRIMP 3: belastningsscore høyintensiv trening; total TRIMP: total TRIMP: total belastningsscore. * Signifikant forskjell mellom gruppene (p<0,050). #Tendens til forskjell mellom gruppene (p<0,100 og >0,050).*

4.7 Korrelasjon

Det var positiv korrelasjon mellom total tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} ved økt 2 og 6 og prosent endring i W_{maks} (Figur 7a). Det var tendens til positiv korrelasjon mellom total tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} ved økt 2 og 6 og prosentvis endring i VO_{2maks} (Figur 7b). Det var ingen korrelasjon mellom tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} og prosent endring i terskeeffekt (p = 0,403, r = 0,183), og ingen korrelasjon mellom tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} og prosent endring i effekt på 15 minutter prestasjonstest (p=0,722, r=0,062). Det var positiv korrelasjon mellom absolutt endring i W_{maks} og absolutt endring i effekt på 15 minutter prestasjonstest (p < 0,001, r = 0,694) og positiv korrelasjon mellom absolutt endring i terskeeffekt og absolutt endring i effekt på 15

minutter prestasjonstest ($p = 0,002$, $r = 0,398$) Det var ingen korrelasjon mellom utnytningsgrad på terskeffekt fra pre-test og gjennomsnittlig prosent VO_2 fra øktene ($p = 0,313$, $r = 0,220$).



Figur 7: Lineær regresjon for totaltid over 90% av VO_{2maks} i sekunder fra økt 2 og økt 6 og a) prosent endring i maksimal oksygenopptak (VO_{2maks}) b) prosent endring i maksimal aerob effekt (W_{maks}).

Tabell 4: Data fra økt 2 og økt 6 gjennomført i lab

Intervall drag 1-6	Effekt (W)	% av W_{maks}	VO_{2maks} (mL·min ⁻¹)	% av VO_{2maks}	Tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} (mm:ss)	HF	% av HF_{maks}	Tid $\geq 90\%$ av HF_{maks} (mm:ss)	[La ⁻] (mmol · L ⁻¹)	% av [La ⁻] _{maks}	RPE	PR
Økt 2												
Intervall drag 1	271 ± 34	64 ± 5	3662 ± 492	73 ± 6	00:06 ± 00:12	159 ± 14	81 ± 4	00:19 ± 01:06	2,8 ± 1,2	21 ± 9	13,5 ± 0,6	1,8 ± 0,8
Intervall drag 2	277 ± 33	65 ± 5	3854 ± 472	77 ± 5	00:16 ± 00:32	163 ± 13	83 ± 4	01:11 ± 02:38	2,8 ± 0,9	21 ± 7	13,9 ± 0,4	2,2 ± 0,7
Intervall drag 3	281 ± 33	65 ± 5	3945 ± 473	79 ± 5	00:44 ± 01:41	166 ± 12	85 ± 4	02:16 ± 03:38	2,7 ± 1,0	21 ± 7	14,2 ± 0,6	2,6 ± 0,7
Intervall drag 4	282 ± 33	67 ± 5	4011 ± 458	80 ± 5	01:02 ± 01:59	168 ± 12	86 ± 4	02:37 ± 04:05	2,6 ± 1,1	20 ± 7	14,5 ± 0,6	3,0 ± 0,8
Intervall drag 5	283 ± 32	67 ± 4	4054 ± 460	81 ± 5	01:30 ± 02:28	169 ± 12	87 ± 4	03:04 ± 04:14	2,7 ± 1,0	21 ± 6	14,8 ± 0,5	3,3 ± 0,8
Intervall drag 6	282 ± 32	66 ± 4	4073 ± 459	82 ± 5	01:43 ± 02:19	170 ± 11	88 ± 3	03:37 ± 04:29	2,5 ± 0,9	19 ± 5	15,1 ± 0,6	3,4 ± 0,9
<i>Snitt for økt 2</i>	279 ± 32	66 ± 4	3933 ± 462	79 ± 5	05:25 ± 08:42	165 ± 12	85 ± 4	12:56 ± 18:51	2,7 ± 0,9	20 ± 6	14,3 ± 0,4	2,7 ± 0,6
Økt 6												
Intervall drag 1	284 ± 34	67 ± 5	3763 ± 484	75 ± 6	00:13 ± 00:24	160 ± 12	82 ± 4	00:22 ± 01:08	2,9 ± 1,1	22 ± 7	13,8 ± 0,5	2,2 ± 0,9
Intervall drag 2	287 ± 34	68 ± 5	3915 ± 488	78 ± 5	00:50 ± 01:34	164 ± 12	84 ± 4	01:27 ± 02:56	3,1 ± 1,8	24 ± 13	14,0 ± 0,6	2,4 ± 0,8
Intervall drag 3	288 ± 33	68 ± 4	3986 ± 479	80 ± 5	00:48 ± 01:29	166 ± 12	85 ± 4	02:33 ± 03:56	3,1 ± 1,5	24 ± 10	14,3 ± 0,6	2,7 ± 0,5
Intervall drag 4	288 ± 32	68 ± 4	4037 ± 452	81 ± 4	00:47 ± 00:51	168 ± 12	86 ± 3	02:14 ± 03:49	2,9 ± 1,3	22 ± 8	14,6 ± 0,5	3,1 ± 0,5
Intervall drag 5	289 ± 33	68 ± 4	4066 ± 445	82 ± 4	01:06 ± 01:17	168 ± 12	87 ± 4	02:34 ± 03:56	2,9 ± 1,4	22 ± 8	14,8 ± 0,4	3,4 ± 0,8
Intervall drag 6	290 ± 32	69 ± 4	4112 ± 440	82 ± 4	01:41 ± 01:49	170 ± 13	87 ± 4	03:12 ± 04:21	3,1 ± 1,3	23 ± 8	15,0 ± 0,2	3,5 ± 0,8
<i>Snitt for økt 6</i>	288 ± 33*	68 ± 4*	3980 ± 458	78 ± 4	05:27 ± 06:24	166 ± 11	85 ± 4	12:25 ± 18:55	3,0 ± 1,3*	23 ± 8*	14,4 ± 0,3	2,9 ± 0,5*
<i>P-verdi</i>	0,001	0,001	0,103	0,120	0,980	0,821	0,825	0,991	0,017	0,024	0,335	0,038

For beregning av % av W_{maks} , VO_{2maks} , HF_{maks} og $[La^-]_{maks}$ ble pre-test verdier brukt. Effekt (W): gjennomsnitt effekt per drag; HF; Hjerterefrekvens; $[La^-]$ (blodlaktat konsentrasjon mmol · L⁻¹): blodlaktat; RPE: opplevd anstrengelse; PR: opplevd klarhet 45 sekunder før neste intervalldrag. P, forskjell mellom gjennomsnitt av øktene. * Signifikant forskjell fra økt 2 (p<0.050)

5 Diskusjon

Denne studien sammenlignet syv dagers bolk inkludert seks MIT intervaller, og seks påfølgende restitusjonsdager, med to uker tradisjonell utholdenhetstrening. Hovedfunnene i denne studien er at BOLK fikk større endring enn KON i terskeeffekt, W_{maks} , og VO_{2maks} . Det var og tendens til forskjell i endring i arbeidsøkonomi ved sliten og uthvilt tilstand mellom gruppene, i favør av BOLK. BOLK økte terskeeffekt, VO_{2maks} , W_{maks} , effekt ved 15min prestasjonstest, samt tendens til endring i arbeidsøkonomi i sliten tilstand. KON fikk ingen endringer fra pre til post.

5.1 Maksimalt oksygenopptak og maksimal aerob effekt

I likhet med vårt funn har det tidligere blitt observert økt VO_{2maks} etter 6 til 11 dagers BP (Breil et al., 2010; Rønnestad et al., 2014a; Rønnestad et al., 2014b; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad & Vikmoen, 2019). Den store forskjellen er at de nevnte studiene gjennomførte intervalløktene i bolken som HIT, og at denne studien gjennomførte intervallene som MIT. Det har tidligere blitt observert at HIT er viktig for utholdenhetsprestasjon (Laursen & Jenkins, 2002). Rønnestad et al., (2022) observerte at tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} viste tendens til korrelasjon med endring i VO_{2maks} etter 6 dager HIT bolk, hvor HIT-øktene ble gjennomført med varierende intensitet. Tre av øktene ble gjennomført med VO_2 måling, og gjennomsnittet i dragene på disse øktene tilsvarte 86-89 % av VO_{2maks} (Rønnestad et al., 2022). Deltakerne i vårt prosjektet gjennomførte, i gjennomsnitt, sine drag under økt 2 og 6 fra 73 til 82 % av VO_{2maks} (Tabell 4). Vi fant en tendens til moderat korrelasjon mellom tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} og prosentvis endring i VO_{2maks} . Dette kan tyde på at det er intensiteten på øktene som påvirket endring i VO_{2maks} . Da vi kun gjennomførte måling av VO_2 på to av seks økter kan det være mulig å tenke at korrelasjonen ville vært sterkere hvis vi hadde hatt målinger fra de fire resterende øktene.

Det har blitt observert korrelasjon mellom høy utnyttingsgrad og prosent av VO_{2maks} , i en studie som undersøkte hvordan prosent av VO_{2maks} under HIT-økter påvirket utholdenhetsprestasjon (Odden, 2022). Det kunne være naturlig å tenke at vi ville observere at deltakere med høy utnyttingsgrad på terskeeffekt ville gjennomføre øktene på høyere prosent av VO_{2maks} , men dette observerte vi ikke. Det har blitt observert at tid $\geq 90\%$ av VO_{2maks} har tendens til korrelasjon med endring i VO_{2maks} (Rønnestad et al., 2022), og at tid brukt på eller nær VO_{2maks} er viktig for å øke VO_{2maks} (Turnes et al., 2016). Det er det naturlig å tenke at

dette ikke skulle være en av effektene av MIT-bolk når intensitet var 14-15 RPE, og at MIT blir i litteraturen definert som 80-90 % av VO_{2maks} (Seiler, 2010). Det har blitt observert at VO_2 øker, ved konstant effekt, etter arbeid på submaksimal belastning over lengre tid (Hopker et al., 2017; Rønnestad et al., 2011). Dette kan være en av årsakene til at vi observerer tid \geq 90 % av VO_{2maks} , selv om intensiteten var satt til 14-15 RPE. En annen mulig forklaring kan være at ettersom samtlige av deltakerne er på et høyt prestasjonsnivå, og deres høye utnyttingsgrad, gjør at de får mye tid \geq 90 % av VO_{2maks} , selv om det ikke var en korrelasjon mellom utnyttingsgrad og gjennomsnittlig prosent av VO_{2maks} på øktene.

Når Stöggl og Sperlich (2014) sammenlignet hvordan en gruppe som trente to uker MIT, hvor intensiteten tilsvarte laktatterskel, ($3-5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [\text{La}^-]$), med en gruppe som trente tre uker polarisert (POL) var det forskjell mellom gruppene i favør av POL i endring av VO_{2maks} . POL økte VO_{2maks} med $\sim 12\%$, og gruppen som trente MIT fikk $\sim 4\%$ nedgang i VO_{2maks} . I motsetning til vår gruppe som trente MIT, hadde MIT-gruppen til Stöggl og Sperlich (2014) ingen tid på høy intensitet, og dette, eller strukturen av MIT, kan være grunnen til at vi finner ulike funn.

Vi fant større endring i W_{maks} for BOLK sammenlignet med KON, hvilket ikke er overraskende da det er et lineært forhold mellom effekt og VO_2 (Iannetta et al., 2019). W_{maks} er en god indikasjon på sykkelprestasjon, da det tidligere har blitt vist å kunne skille godt trente syklister fra elitesyklister (Lucía et al., 1998). Økt W_{maks} har tidligere blitt observert etter 6 til 11 dagers HIT-bolk (Breil et al., 2010; Clark et al., 2014; Rønnestad et al., 2022; Rønnestad & Vikmoen, 2019). Alle disse nevnte studiene observerte en forbedring fra 3-9 % i W_{maks} , som er opp til tre ganger større enn endringen vi fant. En annen mulig forklaring kan være at øktene ble gjennomført på en høyere intensitet enn i vår studie (Breil et al., 2010; Clark et al., 2014; Rønnestad et al., 2022; Rønnestad & Vikmoen, 2019). I tillegg blir W_{maks} påvirket av arbeidsøkonomi, anaerob kapasitet og nevro-muskulær karakteristikk (Jones & Carter, 2000). Ettersom BOLK fikk en større endring enn KON i terskeleffekt, og en tendens til større endring i arbeidsøkonomi i uthvilt og sliten tilstand i denne studiene, er det naturlig å tenke at dette kan ha bidratt til økt W_{maks} (Jones & Carter, 2000).

På den andre siden har det blitt observert økt W_{maks} for en gruppe syklister som ikke gjennomførte noe trening på høy intensitet (Neal et al., 2013). Etter seks uker med trening på intensitet tilsvarende laktatterskel (sone 1: 57 %, sone 2: 43 %, sone 3: 0 %), forbedret

gruppen W_{maks} 3 %, som er likt med vårt funn (Neal et al., 2013). I motsetning til våre deltakere gjennomførte deltakerne i studien til Neal et al. (2013) ingen trening i sone 3. Når den samme gruppen, etter 4 uker detrening, trente 6 uker POL, (80 % sone 1, 0 % sone 2 og 20 % sone 3), var det større endring fra pre til post mellom gruppene etter POL. Dette antyder at POL ga et mer optimalt stimuli for å utvikle W_{maks} , og VO_{2maks} (Neal et al., 2013). Ettersom denne studien kun har sammenlignet MIT bolck med to uker tradisjonell trening, og ett av funnene viser at $tid \geq 90 \%$ av VO_{2maks} korrelerer med endring i VO_{2maks} og W_{maks} , ville det vært interessant å sammenligne forskjell i endring ved MIT bolck med HIT bolck.

5.2 Terskeeffekt og effekt ved prestasjonstest

I likhet med tidligere HIT BP-studier fant vi forskjell i terskeeffekt mellom gruppene til fordel for BOLK, som samsvarer med hypotesen (Breil et al., 2010; Clark et al., 2014; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad et al., 2022). Økt terskeeffekt relateres til evnen til å opprettholde en høyere effekt over en lengre konkurranseperiode (Lucia et al., 2004). Endring i terskeeffekt blir assosiert med økt mitokondrietetthet og aerobe enzymer (Midgley et al., 2007). Da vi ikke observerte en endring i utnyttingsgrad ved terskeeffekt, og kun tendens til endring i arbeidsøkonomi mellom gruppene ved uthvilt tilstand, er trolig forbedringen i VO_{2maks} og tendensen til bedret arbeidsøkonomi årsaken til bedret terskeeffekt for BOLK (Rønnestad et al., 2016).

En av de få studiene som har inkludert MIT i BP er Almquist et al. (2022), som undersøkte effekten av 12 ukers BP med LIT, MIT og HIT-uker med belastningsjustert tradisjonell utholdenhetsperiodisering hvor LIT, MIT og HIT-øktene var jevnt fordelt. Resultatene viste ingen forskjell mellom gruppene, men begge gruppene økte terskeeffekt med $\sim 10 \%$, hvilket er mer enn 4 % endring vi observerte i vår studie (Almquist et al., 2022). Det har blitt observert at $tid \geq 90 \%$, og intervaller med lengst tid ved VO_{2maks} , øker terskeeffekt (Rønnestad et al., 2022; Turnes et al., 2016). Da det ikke har blitt observert endring i laktatterskel etter to uker med MIT, kan dette være fordi intensitet var for lav (Stöggl & Sperlich, 2014). Det er mulig å tenke at oppsettet i vår studien er et mer gunstig design for å oppnå endringer i terskeeffekt, selv om vi ikke fant korrelasjon mellom $tid \geq 90 \%$ og prosentvis endring i terskeeffekt. Ettersom det observeres større tilpasninger i terskeeffekt når både MIT og HIT er inkludert i BP (Almquist et al. 2022), kan det være at denne kombinasjonen gir bedre perifere tilpasninger enn å kun inkludere MIT, som vi gjør i denne studien. På den andre siden er deltakere i denne studien på et veldig høyt prestasjonsnivå, og

kun en uke med MIT, kan være for kort tid for å observere like store endringer som Almqvist et al. (2022). Dette gjør det vanskelig å sammenligne resultatene i disse studiene.

Det var ikke forskjell i gjennomsnittseffekt mellom gruppene ved 15 minutter prestasjonstest. Dette samsvarte ikke med hypotesen. Ettersom W_{maks} og terskeffekt kobles til sykkelprestasjon, ville det vært naturlig å forvente at det også var forskjell mellom gruppene på prestasjonstesten når vi observerte endringer i W_{maks} og terskeffekt. Funnene viser derimot en stor korrelasjon mellom endring i W_{maks} og endring i gjennomsnittseffekt på prestasjonstest, samt moderat korrelasjon mellom endring i terskeffekt og endring i gjennomsnittseffekt på prestasjonstesten på tvers av gruppene. Treningsstatusen til utøverne i denne studien er svært høy og som tidligere nevnt er deltakernes prestasjonsnivå definert fra trent til profesjonelle (De Pauw et al., 2013). Når deltakerne er på et så høyt nivå er det vanskelig å oppnå store endringer etter kun én uke med MIT. I tillegg vil 4 % prestasjonsforbedring være svært viktig i et sykkelritt, og støttes av effektstørrelsen som viste en liten effekt i favør av BOLK. I tillegg observerte vi tendens til forbedret arbeidsøkonomi ved sliten tilstand for BOLK. Dette kan ha medført at deltakerne fikk en enklere reise undervist i post-testen, som igjen kan ha gjort det enklere å holde høyere effekt på prestasjonstesten.

5.3 Arbeidsøkonomi

Tidligere er det observert bedring i arbeidsøkonomi etter systematisk utholdenhetstrening etter flere år (Jones, 2006). Det har også blitt observert at 12 uker med LIT, MIT og HIT bolk kan øke arbeidsøkonomi (Almqvist et al., 2022). Dette ga ingen grunn til å tro at vi ville se tendens til forbedring i arbeidsøkonomi i hverken uthvilt eller sliten tilstand da treningsperioden i vår studie er mye kortere. Det har blitt observert opp til 7 % variasjon i arbeidsøkonomi gjennom en hel sesong og at arbeidsøkonomien er høyest underveis i konkurransesperioden, som tyder på at treningsstatus påvirker arbeidsøkonomi (Hopker et al., 2009). Dette prosjektet startet etter at deltakerne var i gang med normal trening etter aktiv avkoblingsperiode. Det er da naturlig å tenke at tendensen til endring i arbeidsøkonomi i favør av BOLK er et resultat av økt treningsbelastning, og at det ikke er sikker man ville observert de samme resultatene hvis prosjektet ble gjennomført senere i treningsperioden, eller underveis i konkurransesesong. Det var tendens til større totalbelastning (Tabell 3) for KON, som indikerer at større belastning ikke kan forklare hvorfor BOLK hadde tendens til større endring i arbeidsøkonomi. Det har også blitt observert at 11 uker med samtidig styrke og

utholdenhetstrening øker arbeidsøkonomi for godt trente syklister (Vikmoen et al., 2016). Ettersom KON gjennomførte mer maksimal styrketrening, kan ikke dette ha ført til forbedret arbeidsøkonomi for BOLK (Tabell 3). Etter seks uker med HIT, definert som intensitet over HF ved $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} [\text{La}^-]$ (Hopker et al., 2010), er det observert økt arbeidsøkonomi blant syklister. Dette tyder på at høy intensitet påvirker arbeidsøkonomien, og kan være grunnen til at vi observert tendens til bedret arbeidsøkonomi

5.4 Utnyttingsgrad

Det har tidligere blitt sett sterk sammenheng mellom sykkelprestasjon og utnyttingsgrad for eliteutøvere (Lucía et al., 1998). Det faktumet at denne studien ikke fant endring i utnyttingsgrad for noen av gruppene var som forventet da det ikke blir observert endringer etter kort bolk (Rønnestad., 2014a; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad et al., 2022). Det har på den andre siden blitt observert økt utnyttingsgrad etter lengre studier (12-13 uker), etter LIT, MIT og HIT bolk-uker, samt 5 uker MIT etterfulgt av 5 uker HIT (Almquist et al., 2022; García-Pallarés et al., 2010). Likevel fant ingen av disse studiene endring sammenlignet med kontrollgruppene, som kan tyde på at forbedringen ikke kommer av bolk-strukturen, men lengden på studiene og treningsstatusen til deltakerne (Almquist et al., 2022; García-Pallarés et al., 2010). Det har tidligere blitt observert endringer i utnyttingsgrad fra 73 til 78 % for finske skiløpere (Rusko, 1987), og en endring i utnyttingsgrad ved laktatterskel fra 82 til 86 % hos én juniorverdensmester i sykkel i løpet av en tre års periode (Rønnestad et al., 2019). Dette tyder på at systematisk trening over tid gir tilpasninger i utnyttingsgrad.

5.5 Treningsdata

Totalt TRIMP viser at BOLK hadde tendens til lavere belastningsscore enn KON. Dette viser at det ikke er den totale belastningen som fører til økt prestasjon (Tabell 3). Dette samsvarer med studier som observerer større fremgang etter BP enn normal trening etter lik eller høyere totalbelastning for normal trening ≤ 5 uker (Breil et al., 2010; Clark et al., 2014; Rønnestad et al., 2014a; Rønnestad et al., 2016; Rønnestad et al., 2022). Dette bygger opp under funnet om at det ikke er totalbelastningen som fører til endringer, men struktur, ensrettet fokus eller intensitetsdistribusjon. KON gjennomførte mer trening i TRIMP 1 enn BOLK, og ettersom det tidligere er funnet positivt forhold mellom LIT og utholdenhetsprestasjon, kunne det vært naturlig å tenke at dette burde ført til endringer fra pre til post for KON (Esteve-Lanao et al., 2005; Esteve-Lanao et al. 2007; Muñoz et al., 2013). Da sammenhengen mellom LIT og

utholdenhetsprestasjon er funnet etter ~5 måneder (Esteve-Lanao et al., 2005; Esteve-Lanao et al., 2007; Muñoz, et al., 2013), er tidsperioden mest sannsynlig for kort for at KON skal oppnå effekt av LIT.

Vår metode for å beregne belastning var å multiplisere antall minutter i intensitetssonene med en belastningsfaktor (1-3). Denne metoden tar ikke høyde for ulik bevegelsesform, styrketrening eller at HF kan øke ved trening over lang tid selv om belastningen er konstant (Jeukendrup & Diemen, 1998). En svakhet ved valgt utregningsmetode er at den gir samme belastningsscore uavhengig av om en deltaker har trent lavt i sone 3 eller høyt i sone 4, ettersom tiden brukt i sonen multipliseres med samme belastningsfaktor. Å trene lavt i sone 3 eller høyt i sone 4 vil gi ulik belastning, som metoden ikke tar hensyn til.

Forskjellen mellom øktene viser at deltakerne syklet på høyere prosent av W_{maks} på økt 6 enn økt 2. Samtidig så vi at $[La^-]$ var høyere ved økt 6 enn økt 2, som er en naturlig følge av at gjennomsnittseffekten har økt. Da vi ikke observerte en økning i absolutt VO_2 eller prosent av VO_{2maks} fra økt 2 til økt 6, og vi samtidig vet at det er et lineært forhold mellom VO_2 og effekt (Iannetta et al., 2019), kan det tenkes at dette skyldes bedret arbeidsøkonomi. Da vi observerte en tendens til forbedring i arbeidsøkonomi, i både uthvilt og sliten tilstand, fra pre til post kan dette være forklaringen.

5.6 Praktiske vurderinger

Denne studien har demonstrert at MIT-bolk gir bedre effekt over en to ukers periode enn normalt trening, og det er dermed et alternativ seriøse syklistere på et høyt nivå burde vurdere. Når utøveren skal justere intensiteten etter Borg's 6-20 skala er det viktig at de har god kjennskap til skalaen og justerer effekten etter dagsform. For syklistere er det like enkelt å gjennomføre bolke om den gjennomføres som MIT eller HIT. Det er og uvisst hvordan effekten av MIT bolke vil være hvis det hadde blitt gjennomført over en lengre periode, noe som ville vært interessant å undersøke videre.

5.7 Konklusjon

For godt trente syklistere gir syv dager MIT bolke, med seks intervaller, og seks påfølgende dager med restitusjon, større forbedring i terskeeffekt, W_{maks} , VO_{2maks} , men ikke prestasjon i 15 minutters prestasjonstest, sammenlignet med tradisjonell trening.

5.8 Perspektiv

Basert på funnene i denne studien er det grunn til å anbefale MIT-bolk til godt trente syklister for å øke prestasjonsbestemmende faktorer for sykkelprestasjon. På den andre siden er dette den første studien som undersøker MIT-bolk, og det trengs derfor videre undersøkelse av bolckperiodisering med moderat intensitet. Videre undersøkelser med lignende design burde sammenligne effekten av MIT bolck med effekten av HIT bolck, da det har blitt observert at HIT bolck gir lik eller bedre effekt på utholdenhetsprestasjon enn tradisjonell trening.

Referanseliste

- Allen, H., & Coggan, A. (2010). *Training and Racing with a Power Meter*. VeloPress.
- Almquist, N. W., Eriksen, H. B., Wilhelmsen, M., Hamarsland, H., Ing, S., Ellefsen, S., Sandbakk, Ø., Rønnestad, B. R., & Skovereng, K. (2022). No Differences Between 12 Weeks of Block- vs. Traditional-Periodized Training in Performance Adaptations in Trained Cyclists. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.837634>
- Banister, E. W., Carter, J. B., & Zarkadas, P. C. (1999). Training theory and taper: Validation in triathlon athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(2), 182–191. <https://doi.org/10.1007/s004210050493>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 70. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bellinger, P., Arnold, B., & Minahan, C. (2019). Quantifying the Training-Intensity Distribution in Middle-Distance Runners: The Influence of Different Methods of Training-Intensity Quantification. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15, 1–20. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0298>
- Blomqvist, C. G., & Saltin, B. (1983). Cardiovascular Adaptations to Physical Training. *Annual Review of Physiology*, 45(1), 169–189. <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.45.030183.001125>
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92–98.
- Bottinelli, R., & Reggiani, C. (2000). Human skeletal muscle fibres: Molecular and functional diversity. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 73(2–4), 195–262. [https://doi.org/10.1016/s0079-6107\(00\)00006-7](https://doi.org/10.1016/s0079-6107(00)00006-7)
- Breil, F. A., Weber, S. N., Koller, S., Hoppeler, H., & Vogt, M. (2010). Block training periodization in alpine skiing: Effects of 11-day HIT on VO₂max and performance. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1077–1086. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1455-1>
- Burnley, M., Bearden, S. E., & Jones, A. M. (2022a). Polarized Training Is Not Optimal for Endurance Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(6), 1032. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002869>
- Burnley, M., Bearden, S. E., & Jones, A. M. (2022b). Polarized Training Is Not Optimal for Endurance Athletes: Response to Foster and Colleagues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(6), 1038–1040. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002924>
- Cerretelli, P., & Prampero, P. E. (1987). Gas Exchange in Exercise. I R. Terjung (Red.), *Comprehensive Physiology* (1. utg., s. 297–339). Wiley. <https://doi.org/10.1002/cphy.cp030416>
- Clark, B., Costa, V. P., O'Brien, B. J., Guglielmo, L. G., & Paton, C. D. (2014). Effects of a Seven Day Overload-Period of High-Intensity Training on Performance and Physiology of Competitive Cyclists. *PLoS ONE*, 9(12), e115308. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115308>
- Coyle, E. F. (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 23, 25–63.
- Coyle, E. F., Sidossis, L. S., Horowitz, J. F., & Beltz, J. D. (1992). Cycling efficiency is related to the percentage of type I muscle fibers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(7), 782–788.
- De Pauw, K., Roelands, B., Cheung, S. S., De Geus, B., Rietjens, G., & Meeusen, R. (2013). Guidelines to Classify Subject Groups in Sport-Science Research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 111–122. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.111>
- Dempsey, J. A., Hanson, P. G., & Henderson, K. S. (1984). Exercise-induced arterial hypoxaemia in healthy human subjects at sea level. *The Journal of Physiology*, 355, 161–175.
- di Prampero, P. E. (2003). Factors limiting maximal performance in humans. *European*

- Journal of Applied Physiology*, 90(3), 420–429. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0926-z>
- Eklblom, B., & Hermansen, L. (1968). Cardiac output in athletes. *Journal of Applied Physiology*, 25(5), 619–625. <https://doi.org/10.1152/jappl.1968.25.5.619>
- Esteve, J., Foster, C., Seiler, S., & Lucia, A. (2007). Impact of Training Intensity Distribution on Performance in Endurance Athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 21, 943–949. <https://doi.org/10.1519/R-19725.1>
- Esteve-Lanao, J., Foster, C., Seiler, S., & Lucia, A. (2007). IMPACT OF TRAINING INTENSITY DISTRIBUTION ON PERFORMANCE IN ENDURANCE ATHLETES. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 943. <https://doi.org/10.1519/R-19725.1>
- Esteve-Lanao, J., San Juan, A. F., Earnest, C. P., Foster, C., & Lucia, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 496–504. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000155393.78744.86>
- Evertsen, F., Medbo, J. I., Jebens, E., & Gjøvaag, T. F. (1999). Effect of training on the activity of five muscle enzymes studied on elite cross-country skiers. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167(3), 247–257. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.1999.00607.x>
- Evertsen, F., Medbø, J. I., & Bonen, A. (2001). Effect of training intensity on muscle lactate transporters and lactate threshold of cross-country skiers. *Acta Physiologica Scandinavica*, 173(2), 195–205. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.2001.00871.x>
- Foster, C., Casado, A., Esteve-Lanao, J., Haugen, T., & Seiler, S. (2022). Polarized Training Is Optimal for Endurance Athletes: Response to Burnley, Bearden, and Jones. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(6), 1035–1037. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002923>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.
- García-Pallarés, J., García-Fernández, M., Sánchez-Medina, L., & Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *European Journal of Applied Physiology*, 110(1), 99–107. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1484-9>
- Heinicke, K., Wolfarth, B., Winchenbach, P., Biermann, B., Schmid, A., Huber, G., Friedmann, B., & Schmidt, W. (2001). Blood volume and hemoglobin mass in elite athletes of different disciplines. *International Journal of Sports Medicine*, 22(7), 504–512. <https://doi.org/10.1055/s-2001-17613>
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic High-Intensity Intervals Improve V̇O₂max More Than Moderate Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665–671. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>
- Holloszy, J. O., & Coyle, E. F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 56(4), 831–838. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.4.831>
- Hopker, Coleman, D. A., & Wiles, J. D. (2007). Differences in efficiency between trained and recreational cyclists. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 32(6), 1036–1042. <https://doi.org/10.1139/H07-070>

- Hopker, Coleman, D., & Passfield, L. (2009). Changes in Cycling Efficiency during a Competitive Season. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(4), 912. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818f2ab2>
- Hopker, J., Coleman, D., Passfield, L., & Wiles, J. (2010). The effects of training volume and intensity on competitive Cyclists efficiency. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 35, 17–22. <https://doi.org/10.1139/H09-124>
- Hopker, J., O’Grady, C., & Pageaux, B. (2017). Prolonged constant load cycling exercise is associated with reduced gross efficiency and increased muscle oxygen uptake. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(4), 408–417. <https://doi.org/10.1111/sms.12673>
- Hopker, Passfield, L., Coleman, D., Jobson, S., Edwards, L., & Carter, H. (2009). The Effects of Training on Gross Efficiency in Cycling: A Review. *International Journal of Sports Medicine*, 845–850. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1237712>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Iannetta, D., de Almeida Azevedo, R., Keir, D. A., & Murias, J. M. (2019). Establishing the $\dot{V}O_2$ versus constant-work-rate relationship from ramp-incremental exercise: Simple strategies for an unsolved problem. *Journal of Applied Physiology*, 127(6), 1519–1527. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00508.2019>
- Issurin. (2008). Block periodization versus traditional training theory: A review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 48, 65–75.
- Issurin. (2010). New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>
- Issurin. (2019). Biological Background of Block Periodized Endurance Training: A Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(1), 31–39. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1019-9>
- Jeukendrup, A., & Diemen, A. V. (1998). Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 16(sup1), 91–99. <https://doi.org/10.1080/026404198366722>
- Jones, A. M. (2006). The Physiology of the World Record Holder for the Women’s Marathon. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1(2), 101–116. <https://doi.org/10.1260/174795406777641258>
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 29(6), 373–386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029060-00001>
- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: The physiology of champions. *The Journal of Physiology*, 586(1), 35–44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Lucia, A., Hoyos, J., Carvajal, A., & Chicharro, J. L. (1999). Heart Rate Response to Professional Road Cycling: The Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, 20(03), 167–172. <https://doi.org/10.1055/s-1999-970284>
- Lucia, A., Hoyos, J. J., Pérez, M., Santalla, A., & Chicharro, L. (2003). Inverse relationship between $\dot{V}O_{2\max}$ and economy/efficiency in world-class cyclists. *Medicine and science in sports and exercise*, 34, 2079–2084. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000039306.92778.DF>
- Lucia, A., Hoyos, J., Pérez, M., Santalla, A., Earnest, C. P., & Chicharro, J. L. (2004). Which laboratory variable is related with time trial performance time in the Tour de France? *British Journal of Sports Medicine*, 38(5), 636–640. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.008490>

- Lucía, A., Pardo, J., Durántez, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. (1998). Physiological Differences Between Professional and Elite Road Cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 19(05), 342–348. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971928>
- Lundby, C., & Robach, P. (2015). Performance Enhancement: What Are the Physiological Limits? *Physiology*, 30(4), 282–292. <https://doi.org/10.1152/physiol.00052.2014>
- Midgley, A. W., McNaughton, L. R., & Jones, A. M. (2007). Training to Enhance the Physiological Determinants of Long-Distance Running Performance. *Sports Medicine*, 37(10), 857–880. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00003>
- Montero, D., & Lundby, C. (2018). Regulation of Red Blood Cell Volume with Exercise Training. *Comprehensive Physiology*, 9(1), 149–164. <https://doi.org/10.1002/cphy.c180004>
- Mortensen, S. P., Dawson, E. A., Yoshiga, C. C., Dalsgaard, M. K., Damsgaard, R., Secher, N. H., & González-Alonso, J. (2005). Limitations to systemic and locomotor limb muscle oxygen delivery and uptake during maximal exercise in humans. *The Journal of Physiology*, 566(Pt 1), 273–285. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.086025>
- Muñoz, Cejuela, crel, Seiler, S., Larumbe, E., & Esteve, J. (2013). Training-Intensity Distribution During an Ironman Season: Relationship With Competition Performance. *International journal of sports physiology and performance*, 9. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2012-0352>
- Muñoz, I., Seiler, Bautista, J., España, J., Larumbe, E., & Esteve, J. (2013). Does Polarized Training Improve Performance in Recreational Runners? *International journal of sports physiology and performance*, 9. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2012-0350>
- Mølmen, K. S., Øfsteng, S. J., & Rønnestad, B. R. (2019). Block periodization of endurance training – a systematic review and meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 10*, 145–160. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S180408>
- Neal, C. M., Hunter, A. M., Brennan, L., O’Sullivan, A., Hamilton, D. L., DeVito, G., & Galloway, S. D. R. (2013). Six weeks of a polarized training-intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 114(4), 461–471. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00652.2012>
- Odden, I. (2022). *Interval-training at higher percentages of VO2max induces greater training adaptations than lower percentages in cyclists*. <https://brage.inn.no/inn-xmllui/bitstream/handle/11250/3019331/no.inn%3ainspera%3a111566554%3a29703395.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palmer, G. S., Dennis, S. C., Noakes, T. D., & Hawley, J. A. (1996). Assessment of the reproducibility of performance testing on an air-braked cycle ergometer. *International Journal of Sports Medicine*, 17(4), 293–298. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972849>
- Phillips, K. E., & Hopkins, W. G. (2020). Determinants of Cycling Performance: A Review of the Dimensions and Features Regulating Performance in Elite Cycling Competitions. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00252-z>
- Pla, R., Le Meur, Y., Aubry, A., Toussaint, J. F., & Hellard, P. (2019). Effects of a 6-Week Period of Polarized or Threshold Training on Performance and Fatigue in Elite Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 183–189. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0179>
- Powers, S. K., Lawler, J., Dempsey, J. A., Dodd, S., & Landry, G. (1989). Effects of incomplete pulmonary gas exchange on VO2 max. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 66(6), 2491–2495. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.66.6.2491>
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training

- research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 918–920. <https://doi.org/10.1519/14403.1>
- Rosenblat, M. A., Perrotta, A. S., & Vicenzino, B. (2019). Polarized vs. Threshold Training Intensity Distribution on Endurance Sport Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3491–3500. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002618>
- Rusko, H. (1987). The effect of training on aerobic power characteristics of young cross-country skiers. *Journal of Sports Sciences*, 5(3), 273–286. <https://doi.org/10.1080/02640418708729782>
- Russell, R. D., Redmann, S. M., Ravussin, E., Hunter, G. R., & Larson-Meyer, D. E. (2004). Reproducibility of Endurance Performance on a Treadmill Using a Preloaded Time Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 717. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121954.95892.C8>
- Rønnestad, B. R., Bjerkrheim, K. A., Hansen, J., & Mølmen, K. S. (2022). A 6-day high-intensity interval microcycle improves indicators of endurance performance in elite cross-country skiers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.948127>
- Rønnestad, B. R., Ellefsen, S., Nygaard, H., Zacharoff, E. E., Vikmoen, O., Hansen, J., & Hallén, J. (2014b). Effects of 12 weeks of block periodization on performance and performance indices in well-trained cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 327–335. <https://doi.org/10.1111/sms.12016>
- Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, T. (2011). Strength training improves 5-min all-out performance following 185 min of cycling. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 250–259. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01035.x>
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., & Nygaard, H. (2017). 10 weeks of heavy strength training improves performance-related measurements in elite cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 35(14), 1435–1441. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1215499>
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Stensløyken, L., Joyner, M. J., & Lundby, C. (2019). Case Studies in Physiology: Temporal changes in determinants of aerobic performance in individual going from alpine skier to world junior champion time trial cyclist. *Journal of Applied Physiology*, 127(2), 306–311. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00798.2018>
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Thyli, V., Bakken, T. A., & Sandbakk, Ø. (2016). 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers: Block training in elite cross-country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(2), 140–146. <https://doi.org/10.1111/sms.12418>
- Rønnestad, B. R., & Vikmoen, O. (2019). A 11-day compressed overload and taper induces larger physiological improvements than a normal taper in elite cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(12), 1856–1865. <https://doi.org/10.1111/sms.13536>
- Rønnestad, Hansen, J., & Ellefsen, S. (2014a). Block periodization of high-intensity aerobic intervals provides superior training effects in trained cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01485.x>
- Sandbakk, Ø., & Holmberg, H.-C. (2017). Physiological Capacity and Training Routines of Elite Cross-Country Skiers: Approaching the Upper Limits of Human Endurance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1003–1011. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0749>
- Santalla, A., Naranjo, J., & Terrados, N. (2009). Muscle Efficiency Improves over Time in

- World-Class Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 1096–1101. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318191c802>
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(7), 465–485. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00005>
- Seiler. (2010). What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? *International journal of sports physiology and performance*, 5, 276–291. <https://doi.org/10.1123/ijspp.5.3.276>
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. O. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an «optimal» distribution? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16(1), 49–56. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x>
- Skattebo, Ø., Bjerring, A. W., Auensen, M., Sarvari, S. I., Cumming, K. T., Capelli, C., & Hallén, J. (2020). Blood volume expansion does not explain the increase in peak oxygen uptake induced by 10 weeks of endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, 120(5), 985–999. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04336-2>
- Stöggl, T., & Sperlich, B. (2014). Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Frontiers in Physiology*, 5. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2014.00033>
- Turnes, T., de Aguiar, R. A., Cruz, R. S. de O., & Caputo, F. (2016). Interval training in the boundaries of severe domain: Effects on aerobic parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 161–169. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3263-0>
- Tønnessen, E., & Rønnestad, B. R. (2018). *Trening fra barneidrett til toppidrett*. Gyldendal Olympiatoppen.
- Vikmoen, O., Ellefsen, S., Trøen, Ø., Hollan, I., Hanestadhaugen, M., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. (2016). Strength training improves cycling performance, fractional utilization of VO₂max and cycling economy in female cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(4), 384–396. <https://doi.org/10.1111/sms.12468>
- Zapico, A. G., Calderón, F. J., Benito, P. J., González, C. B., Parisi, A., Pigozzi, F., & Di Salvo, V. (2007). Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: A longitudinal study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 191–196.

Vedlegg

Vedlegg 1: Samtykkeskjema

VIL DU DELTA I FORSKNINGSPROSJEKTET:

«BOLKLEGGING AV MODERATINTENSIV- OG HØYINTENSIV TRENING FOR SYKLISTER»

FORMÅLET MED PROSJEKTET OG HVORFOR DU BLIR SPURT

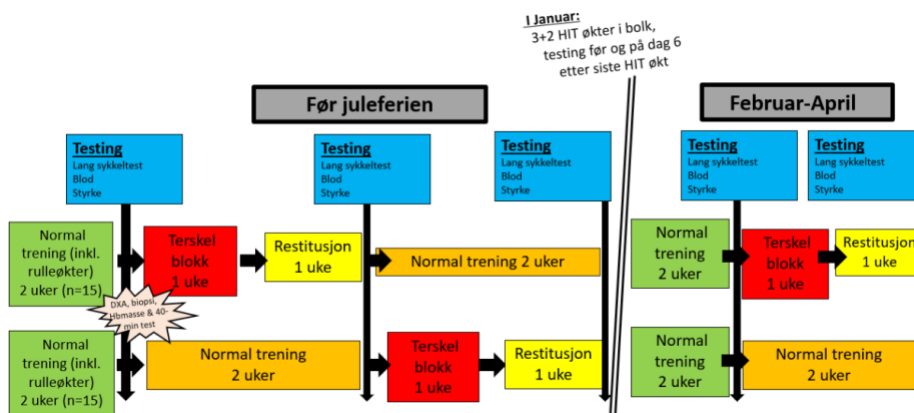
Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å skaffe ny kunnskap om effektene av å blokkperiodisere trening for syklister. I studien vil vi spesielt undersøke hva som karakteriserer de personene som har særs god effekt av å blokkperiodisere utholdenhetstrening, sammenlignet med de som ikke har så god effekt av slik type trening. I dette skrevet finner du utdypende informasjon om målene med studien og hva en eventuell deltagelse vil innebære for deg.

Bakgrunn. Blokkperiodisering av utholdenhetstrening, altså at man i korte tidsperioder fokuserer på å forbedre noen få egenskaper ad gangen, har det siste tiåret fått stor oppmerksomhet. Det er imidlertid forsket nesten utelukkende på blokktraining av høyintensive treningsøkter (HIT), og det mangler kunnskap om effektene ved blokklegging av moderatintensiv trening (MIT), altså trening på en intensitet rett under den anaerobe terskelen («terskeltrening»). Det mangler også kunnskap om hvor repeterbare effektene av en slik treningsperiode er for den enkelte idrettsutøver hvis en helt lik treningsperiode gjentas på et seinere tidspunkt.

Formål og kortfattet beskrivelse av studien. I denne studien ønsker vi derfor å undersøke om (1) effektene av to uker med moderatintensiv trening er repeterbare når den samme treningsperioden gjentas 3-5 måneder seinere for den enkelte utøver, (2) å sammenligne effektene av en MIT-blokk med en tilsvarende tidsperiode med vanlig trening, (3) å sammenligne effektene av en MIT-blokk med effektene av en HIT-blokk, og (4) å undersøke hva som karakteriserer de personene som har god effekt av MIT- og HIT-blokktraining sammenlignet med de som har dårligere effekt. Vi vil bl.a. undersøke om det er en sammenheng mellom fibertypesammensetningen i lårmuskulaturen, pulsvariasjonen («heart rate variability»), stress, helsereelatert livskvalitet, beinmineraltetthet eller kroppssammensetningen¹ og hvor stor effekt man får av blokktraining. Denne studien vil altså være nyttig for å undersøke hva slags type trening og treningsorganisering som gir best effekt for den enkelte utøver. Deltagerne i studien vil bli tilfeldig valgt ut til enten å starte med en to ukers treningsblokk med terskeltrening eller bare fortsette i to uker med sin normale trening. Deretter bytter deltagerne treningsfokus, slik at de som startet med terskeltrening gjennomfører to uker med normal trening, mens den andre gruppen gjennomfører to ukers terskelblokk og *vice versa*. Denne prosedyren skal repeteres 3-5 måneder seinere. Mellom de to rundene med terskeltrening, skal det gjennomføres en blokk med HIT. Det vil bli gjennomført fysiologisk testing før og etter hver enkelt treningsblokk.

Vi ønsker totalt 50 godt trente landeveis- og terrengsyklister i alderen 17-40 år til å delta i prosjektet. Forespørselen sendes til aktuelle trenere og utøvere i Innlandet og Oslo-regionen.

¹ Hvor stor mengde muskelmasse, fett og ben man har i kroppen



Figur 1. Grovoversikt over hele blokktreningssprosjektet. Terskelblokk-periodene består av én uke med seks økter etterfulgt av én uke med restitusjonsfokus før fysisk testing gjennomføres, mens HIT-blokken består av én uke med fem HIT-økter etterfulgt av én uke med restitusjonsfokus.

DXA, dual-energy X-ray absorptiometry (dvs. måling av kroppssammensetning); Hbmasse, hemoglobinmasse; HIT-økter, høyintensive treningsøkter.

HVA INNEBÆRER PROSJEKTET FOR DEG?

For en oversikt over studien, se Figur 1.

Forberedelser. Som deltager i prosjektet skal du gjennomføre to ukentlige økter inne på sykkelrulle de siste to ukene før prosjektet starter.

Gjennomføring. Fra oktober til mai skal du gjennomføre fire eksperimentelle perioder som hver varer to uker (Figur 1). I to av periodene skal du gjennomføre en terskelblokk, i en periode er du «kontroll» og bare fortsetter med din normale trening, mens du i den fjerde perioden gjennomfører en HIT-blokk. Før og etter hver to-ukersperiode skal du gjennomføre ett standardisert testbatteri (én testdag; se «Testdag 1» i Tabell 1 for innhold og rekkefølge på tester under denne testdagen, samt de blå boksene i Figur 1 for når disse testdagene skal gjennomføres). Den første testrunden inneholder også ett utvidet testbatteri (én ekstra testdag) for å undersøke betydningen av ulike fysiologiske faktorer for utholdenhetsprestasjon og ulike helsevariabler (se «Testdag 2» i Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over innholdet og rekkefølgen på de ulike testdagene.

Testdag 1	
1.	Test av maksimal muskelstyrke ved kneekstensjon
2.	Laktatprofiltest
3.	Test av 10 sekunders spurtprestasjon
4.	Test av maksimalt oksygenopptak (VO ₂ maks)

5.	30 min sykling på wattbelastning tilsvarende 2mmol/L laktatkonsentrasjon
6.	3. siste og 2. siste draget fra laktatprofiltesten
7.	Test av 15 minutters sykkelprestasjon
Testdag 2 (kun ved første testrunde)	
1.	Fastende test av kroppssammensetning (målt med DXA)
2.	Måling av muskeltykkelse i låret (målt med ultralyd)
3.	Mikrobiopsi av <i>m. vastus lateralis</i> (en muskel i låret) og blodprøve
4.	Måling av hematokrit (blodprosent) og hemoglobinkonsentrasjon
5.	Spise frokost
6.	Utfylling av spørreskjema
7.	Test av 40 minutters sykkelprestasjon
8.	25 min pause (mulighet for å dusje)
9.	Måling av kroppens totale hemoglobinmasse

Testdag 1 og 2 (se Tabell 1) gjennomføres ved Høgskolen i Innlandet - studiested Lillehammer sitt idrettsfysiologiske testlaboratorium. På testdag 1 skal du teste din maksimale muskelstyrke i kneekstensjon før testingen av de sykkelspesifikke egenskapene starter med en laktatprofiltest, test av 10 sekunders spurtprestasjon, test av maksimalt oksygenopptak (VO_2 maks) og 15 minutters sykkelprestasjon. Testdag 2 starter med måling av kroppssammensetning i fastende tilstand (gjøres ved scanning av kroppen hvor det måles hvor stor mengde fett, ben og muskelmasse man har i kroppen), etterfulgt av frokost, utfylling av spørreskjemaer (spørreskjemaet «Daily Analysis of Life Demands in Athletes», samt et spørreskjema om helse relatert livskvalitet; Rand-36), måling av muskeltykkelse i låret, blodprøve, muskelprøve av lårmuskulaturen, 40 minutters sykkeltest til utmattelse, og avsluttes med CO-gjennpustingstest for å måle ulike blodvariabler.

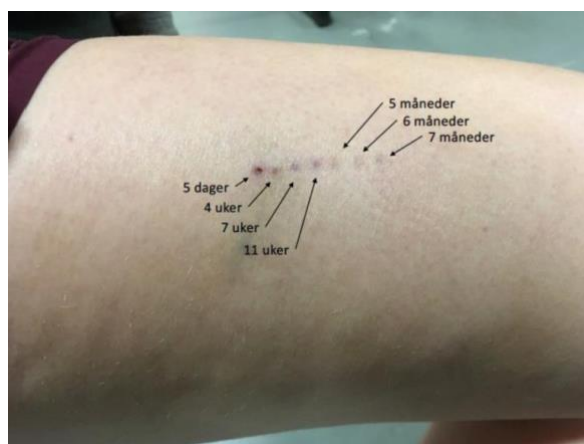
Terskeløktene og HIT-øktene skal gjennomføres på din egen sykkel montert til sykkelrulle gjennom hele prosjektet. For oversikt over innholdet i henholdsvis terskelblokken og HIT-blokken, se Tabell 2 og 3. Før hver økt vil det bli gjennomført en standardisert oppvarmingsprotokoll. På den andre og siste treningsøkten i hver blokk vil oksygenopptaket ditt under dragene bli målt.

6. dag	20 min progressiv oppv; 3 x 9,5 min med 30/15 kortintervaller med 3 min pause mellom dragene + 5 min nedvarming	16-18
1. restitusjonsdag	Hviledag	-
2. restitusjonsdag	Hvile eller 20-40 min rolig løp/syssel/langrenn	-
3. restitusjonsdag	0,5-1,5 time rolig sykling	-
4. restitusjonsdag	20 min lavintensiv trening + 3x5 min «terskel» + 1 min stigningsdrag HIT	-
5. restitusjonsdag	Hviledag	-
6. restitusjonsdag	20 min lavintensiv trening + 2x5 min «terskel» + 3x1 min stigningsdrag HIT	-
7. restitusjonsdag	Testdag (se «testdag 1» i Tabell 1)	-

MULIGE FORDELER OG ULEMPER

Denne studien vil for deg som deltager tilføre kunnskap om hva slags effekter treningsblokker med MIT- og HIT-fokus vil gi. Erfaringene og resultatene du får med deg fra prosjektet er noe du kan dra nytte av i din videre trening.

Ulemper med å være med i denne studien er at du skal gjennomføre mye hardt fysisk arbeid. Enkelte av intervalløktene og de fysiske testene vil oppleves som svært fysisk anstrengende, og målingene av oksygenopptak underveis på noen av treningsøktene kan oppleves som ubehagelig. CO-gjempustingstesten som benyttes for å måle blodvariablene kan også oppleves som ubehagelig for noen. Under disse målingene skal du puste inn en liten mengde karbonmonoksid, men denne mengden er så liten at den ikke anses som helseskadelig. Muskel- og blodprøven i prosjektet vil tas av sertifisert personell ved bruk av prosedyrer som er veletablerte ved vårt testlaboratorium ved Høgskolen i Innlandet, campus Lillehammer. Muskelprøven tas med den svært skånsomme mikrobiopsimetoden. Noen synes likevel biopsier er ubehagelig. Man vil typisk bli litt støl i muskelen 1-2 dager i etterkant, først og fremst på grunn av små blødninger i muskulaturen. Inngrepet vil etterlate små arr. Disse forsvinner hos de fleste med tiden (se Figur 2). I svært få tilfeller vil biopsitaking føre til at følelsen i huden rundt biopsien forsvinner over en lengre periode. Biopsitaking er også forbundet med en viss infeksjonsfare. Risikoen for disse komplikasjonene er imidlertid svært liten ved bruk av prosedyrene som benyttes i dette prosjektet. Biopsiene tas fra lårmuskelen på utsiden av låret ca. midt mellom kneet og hoften. Vi setter først en dose lokalbedøvelse (samme variant som hos tannlegen) før vi steriliserer området. Selve biopsien tas med en nål med en diameter på 2,1 millimeter som føres inn i lårmuskelen. For å få nok vev må vi inn 2-3 ganger i samme hull. Du vil få klare instruksjoner om hvordan du skal behandle såret i etterkant av prøvetagningen. Blodprøven som skal tas er ikke forbundet med noen risiko. Studien vil også kunne oppleves relativt belastende da den vil være tidskrevende og styre mye av treningen din. Skulle det oppstå noen uforutsette hendelser kan du alltid kontakte prosjektleder Knut Sindre Mølmen på telefon: 94860805.



Figur 2. Typisk arrdannelse etter mikrobiopsitaking. De angitte tidspunktene indikerer tid siden biopsitaking.

Formålet med spørreskjemaene som inngår i studien er å undersøke om det er en sammenheng mellom hvor stor treningseffekt man oppnår i løpet av treningsblokkene og graden av stress eller helserelatert livskvalitet. Vi er imidlertid klar over at noen av spørsmålene i spørreskjemaene kan oppleves som personlig inngripende og derfor kan vekke negative reaksjoner hos enkelte. Spørsmålene kan også i noen tilfeller virke litt merkelige siden man kanskje ikke direkte ser en sammenheng med temaet for spørreskjemaet. Dersom spørsmålene oppleves ubehagelige, står du fritt til å ikke svare på dem. Dine svar på spørreskjemaene, som opplysningene vi ellers samler inn om deg i prosjektet, vil bli behandlet uten navn og aidentifisert (se avsnittet «Hva skjer med opplysningene om deg?»). Daglig leder i prosjektet (Ingvill Odden) vil være den eneste som er involvert i datainnsamlingen og -behandlingen av spørreskjemaene.

Vi leter i utgangspunktet ikke etter helseutfordringer. Skulle vi likevel oppdage noe som avviker fra det vi forventer og/eller gir oss mistanke om helseutfordringer vil det bli tatt initiativ til videre medisinsk oppfølging hvis du ønsker dette (hvis du har krysset av for dette på samtykkeskjemaet nederst i dette dokumentet). Du vil da bli kontaktet av autorisert helsepersonell ved Seksjon for Helse og Treningsfysiologi som ellers ikke er involvert i datainnsamlingen i dette prosjektet (fysioterapeut Anne Mette Rustaden, tlf: 61288023, e-post: anne.rustaden@inn.no). Denne personen vil veilede deg videre om hvordan du bør håndtere situasjonen. Samme person kan også kontaktes av deg dersom det skulle dukke opp uheldige opplevelser i prosjektet som du ikke ønsker å dele med prosjektleder eller andre i prosjektgruppen.

FRIVILLIG DELTAKELSE OG MULIGHET FOR Å TREKKE DITT SAMTYKKE

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Du kan også kreve dataene dine slettet så lenge de er identifiserbare i datamaterialet. Dersom du ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte prosjektleder (se kontaktinformasjon på siste side).

HVA SKJER MED OPPLYSNINGENE OM DEG?

Opplysningene som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet under formålet med prosjektet, og planlegges brukt til og med 2027. Eventuelle utvidelser i bruk og oppbevaringstid kan kun skje etter godkjenning fra HINNs lokale etiske komité for forskning og andre relevante myndigheter, og må godkjennes av deg.

Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert. Du har også rett til å få innsyn i sikkerhetstiltakene ved behandling av opplysningene. Alle data skal oppbevares på sikker server, Tjenester for sensitive data (TSD), ved Universitetet i Oslo som Høgskolen i Innlandet har databehandleravtale med. Du kan klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet og institusjonen sitt personvernombud.

Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er bare medlemmer i prosjektgruppa som får tilgang på disse dataene. Navnet og kontaktopplysningene dine vil erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Det er kun anonyme testresultater som publiseres, slik at du ikke vil kunne gjenkjennes i publikasjoner.

HVA SKJER MED PRØVER SOM BLIR TATT AV DEG?

Muskelvevet og blodprøven som tas av deg skal oppbevares i en generell forskningsbiobank («Trainome - humane cellers tilpasning til trening og miljø», REK-id: 2013/2041) ved Høgskolen i Innlandet, campus Lillehammer eller Sykehuset Innlandet. Muskelvevet og blodprøven overføres til denne biobanken ved ditt samtykke (eget samtykkeskjema for dette). Ansvarlig for biobanken er professor Stian Ellefsen.

FORSIKRING

Som deltager i studien er du forsikret gjennom Høgskolen i Innlandets forsikring hos Gjensidige.

GODKJENNINGER

Etter ny personopplysningslov har behandlingsansvarlig Høgskolen i Innlandet og prosjektleder Knut Sindre Mølmen et selvstendig ansvar for å sikre at behandlingen av dine opplysninger har et lovlig grunnlag. Dette prosjektet har rettslige grunnlag i EUs personvernforordning artikkel 6 nr. 1a og artikkel 9 nr. 2a og ditt samtykke. Du har rett til å klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet.

Vi behandler opplysningene basert på ditt samtykke.

KONTAKTOPPLYSNINGER

Dersom du har spørsmål til prosjektet eller ønsker å trekke deg fra deltagelse, kan du kontakte:

Prosjektleder: Knut Sindre Mølmen, telefon: 94860805, e-post: knut.sindre.molmen@inn.no

Daglig leder i prosjektet: Ingvill Odden, telefon: 94895112, e-post: ingvill.odden@inn.no

Prosjektmedarbeider: Bent Rønnestad, telefon: 95169656, e-post: bent.ronnestad@inn.no

Dersom du har spørsmål om personvernet i prosjektet, kan du kontakte personvernombudet ved institusjonen:

Høgskolen i Innlandets personvernombud:

<https://www.inn.no/omhoegskolen/personvern/personvernombud>

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS: personvernombudet@nsd.no, telefon: 555 82 117.

JEG SAMTYKKER TIL Å DELTA I PROSJEKTET OG TIL AT MINE PERSONOPPLYSNINGER OG MINE DATA BRUKES SLIK DET ER BESKREVET

Sted og dato

Deltagers signatur

Deltagers navn med trykte bokstaver

Underskrift av foresatt (hvis deltager er under 18 år)

Jeg ønsker å få informasjon hvis undersøkelsene som gjøres avdekker ukjent sykdom eller andre forhold som bør følges opp av helsevesenet:

Ja Nei

Vedlegg 2: Treningsdagbok

FP	Periode	Dato	Aktivitet	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Maksstyrke	Basisstyrke	Øktscore	Følelse b	Total trening
	BOLK	05.11.2022	Bike	15	8	8	35	1			9	4	67
	BOLK	07.11.2022	Run	14	42	5	0	0			2	5	61
	BOLK	08.11.2022	Bike	4	56	0	0	0			2	5	60
	BOLK	09.11.2022	Bike	6	29	23	51	0			6	5	109
	BOLK	10.11.2022	Bike	6	23	15	61	0			6	4	105
	BOLK	11.11.2022	Bike	10	25	20	54	0			6	4	109
	BOLK	13.11.2022	Bike	8	26	15	59	0			6	4	108
	BOLK	14.11.2022	Bike	6	28	14	60	0			6	4	108
	BOLK	15.11.2022	Bike	10	25	21	55	0			6	5	111
	BOLK	17.11.2022	Run	4	32	0	0	0			1	5	36
	BOLK	18.11.2022	Bike	1	55	5	0	0			2	5	61
	BOLK	19.11.2022	Bike	1	15	17	12	0			3	5	45
	BOLK	21.11.2022	Bike	1	36	5	11	0			2	5	53
	BOLK	22.11.2022	Bike	19	17	17	55	18			9	6	126
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
													0
FP	Periode			Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Maksstyrke	Basisstyrke	Øktscore	Følelse b	Total trening
	BOLK			105	417	165	453	19	0	0	4,7	4,7	1159

Øktscore	
0	Hvile
1	Veldig, veldig lett
2	Let
3	Moderat
4	Noe hardt
5	Hardt
6	
7	Veldig hardt
8	
9	
10	Ekstremt hardt

Opplevd følelse i beina	
9	Veldig, veldig dårlig
8	Veldig dårlig
7	Dårlig
6	Litt dårlig
5	Normal
4	Litt bra
3	Bra
2	Veldig bra
1	Veldig, veldig bra

Hvordan føre treningsdagbok

Utholdenhetstrening

Før antall minutter trening i de forskjellige sonene (utholdenhetstrening).
Velg riktig bevegelserform i nullgardina.

Styrketrening

Før antall minutter med maksimal/generell styrketrening.

Øktscore og opplevd følelse i beina

Velg riktig verdi i nullgardina.

Vedlegg 3: Treningshistorikk

Kartlegging av treningshistorikk	
FP nr:	Vi skriver inn dette
Navn:	
Antall år du har "satsset" på sykling:	
Antall nasjonale ritt i 2021:	
Antall internasjonale ritt 2021:	
Beste resultat 2021 sesongen:	

Hvordan føre treningshistorikk

Du skal føre dine gjennomsnittlige minutter med trening per uke de siste 2, 4 og 12 ukene, samt totalt antall minutter trening det siste året i tabellen under.

Treningstid skal føres som antall minutter (2 timer og 43 minutter = $(2 \cdot 60) + 43 = 163$ minutter).

Det skal *kun* føres inn **tall** i tabellen (feks. ikke skriv "min" bak).

Gjennomsnittlige minutter trening per uke siste	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Maks styrke	Stab styrke	Totalt
2 ukene før første test (gjennomsnitt per uke):								0
4 ukene før første test (gjennomsnitt per uke):								0
12 ukene før første test (gjennomsnitt per uke):								0
Siste år (totalt antall minutter):								0