

Informasjon og forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet.

«Eksperimentell forskning: Effekten av ulike periodiseringsmodeller blant sub elite syklister»

Informasjon til forsøkspersoner

Vi vil med dette skriv informere og spørre om du vil delta i forskningsstudie, hvor hensikten er å undersøke effekten av ulike periodiseringsmodeller innen utholdenhetsidrett. Dette vil bli undersøkt ved å gjennomføre et eksperimentelt treningsforsøk hvorav de intensive øktenes rekkefølge og variasjon vil bli «manipulert» i etterfølgende sykluser som del av grunntrainingen til godt trente syklister. Studien bygger videre på hva vi vet om effekten av ulike treningsmodeller basert på tidligere forskning og erfaringer fra praksisfeltet.

Bakgrunn og hensikt

Hensiktsmessig periodisering vil si å organisere en gitt treningsbelastning på kort (øker/uker) og lang sikt (perioder/år) med formål om å oppnå maksimal treningsvirkning og toppform til ønsket tidspunkt. Det finnes forskjellige metoder for periodisering av trainingen, eks. periodisering av treningsformer (utholdenhet/styrke/hurtighet) eller treningsbelastning. I inneværende studie skal vi manipulere treningsbelastningen ved å fordele de intensive øktene (HIT) i ulike periodiseringsmodeller. På bakgrunn av praktiske erfaringer ser vi at en mye brukt modell er ”den tradisjonelle periodiseringsmodell”, hvor fokus tidlig i sesongen er på stort treningsvolum og moderate HIT økter, og videre endres mot mindre volum og mer intensive HIT økter når konkurranseperioden nærmer seg – populært sagt; ”fra volum til intensitets fokus”.

Forskning har vist at trening i forskjellige intensitetssoner utvikler fysiologiske variabler i forskjellig grad, og at HIT er den beste treningsform for å stimulere adaptasjoner som resulterer i økt maksimal oksygen opptak (VO_2max). Det maksimale oksygenopptaket er dessuten sterkt bestemmende for prestasjonsevnen. På bakgrunn av dette kan det tenkes å være fordelaktig å endre den tradisjonelle periodiseringsmodellen til å ha fokus på intensiv HIT trening tidligere for å øke VO_2max , og dermed i den etterfølgende trening, kunne dra nytte av dette til å oppnå høyere kvalitet (prestasjonsevne) i trainingen.

Sist men ikke minst, kan det tenkes at variasjon i trainingen (samtidig fokus på flere intensitetssoner) kan være et større stimulus for fysiologiske adaptasjoner enn rekkefølgen på intensiteten av trainingen (lav intensitet før høy intensitet eller omvendt).

På bakgrunn av dette ønsker vi å undersøke hvilken av de tre periodiseringsmodeller som har størst effekt. Dette vurderes på bakgrunn av endringer i prestasjonsvariabler, fysiologiske variabler, perseptuelle endringer og stress hormoner som følge av de ulike syklusene og intervensjonsperioden som helhet.

Forsøkspersoner

Vi ønsker mannlige forsøkspersoner som driver aktivt med sykkel på et høyest mulig nivå. For å være kvalifisert til prosjektet bør du ha en treningsfrekvens på 3-7 ganger/ukene og et treningsvolum på minimum 6 timer/uke de siste 8 måneder (mai til desember). I tillegg bør du ha et maksimalt oksygenopptak på minimum 5,0 L/min, og kunne kjøre med minimum 300 W eller 5 W/kg de siste to minuttene av en progressiv maks-test.

Du må opplyse om eventuelle sykdommer og skader, og kan ikke ha problemer som begrenser din trening/prestasjon.

Du må ha mulighet for å delta på fellesøkter og tester i forsøksperioden fra desember 2014 til og med april 2015. Totalt består perioden av 8-10 testdager som har «obligatorisk» oppmøte. Du oppfordres i tillegg til å møte på samtlige HIT-økter som gjennomføres felles på Høgskolen i Lillehammer (noen unntak vil bli gjort) i treningsperioden (se tabell 1). Øvrig trening (sone 1 og 2, styrke osv) gjennomføres på egenhånd etter eget ønske, men maksimalt 30 % av den rolige treningen (LIT) kan være alternativ trening (f eks langrenn), og du kan ikke gjennomføre andre HIT økter i tillegg til de som er planlagt i studiet. Du bestemmer selv totalt treningsvolum (sone 1 og 2), men ditt valgte treningsvolum bør være stabilt.

Før treningsperioden starter, vil du bli bedt om å fylle ut et spørreskjema angående helse, treningshistorikk, eventuelle reiseplaner og lignende, i tillegg til å registrere daglig trening og restitusjonsstatus i Olympiatoppens treningsdagbok underveis i treningsperioden.

Hva innebærer studien?

Treningsperioden har en varighet på 12 uker (uke 2-13), 3 uker tilvenningsperiode (uke 48-50), to innledende testdager (uke 51) og om du har mulighet for formtoppingsperiode med etterfølgende tester (uker 14-16).

Tabell 1: Oversiktskalender over studiens utforming, testdager og treningsbelastning.

Uke		48	49	50	51	52	1	2	3	4	5
Dato		24.nov - 30.nov	1.des - 7.des	8.des - 14.des	15.des - 21.des	22.des - 28.des	29.des - 4.jan	5.jan - 11.jan	12.jan - 18.jan	19.jan - 25.jan	26.jan - 1.feb
		Tilvenning trening/ opplæring	Tilvenning trening/ opplæring	Tilvenning trening/ opplæring	PRE TEST	Vedlikeholdende trening	Vedlikeholdende trening	Syklus 1	Syklus 1	Syklus 1	Syklus 1
Felles HIT økter		1 z3	1 z4	1 z5		1 z4	1 z4	2	3	3	
Test dager					2						1
Kommentar		Kartlegge tr. historikk, planlagt tr. mengde og helseprofil.			Test dag 1 & 2	Randomisering i grupper	HIT økter iht periodiseringsmodell				Test dag 1

Uke	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dato	2.feb - 8.feb	9.feb - 15.feb	16.feb - 22.feb	23.feb - 1.mar	2.mar - 8.mar	9.mar - 15.mar	16.mar - 22.mar	23.mar - 29.mar	30.mar - 5.apr	6.apr - 12.apr	13.apr - 19.apr
	Syklus 2	Syklus 2	Syklus 2	Syklus 2	Syklus 3	Syklus 3	Syklus 3	Syklus 3	Taper	Taper	POST TEST TAPER
Felles HIT økter	2	3	3		2	3	3		2 z5	2 z5	
Test dager				1				2			2
Kommentar	HIT økter iht periodiseringsmodell			Test dag 1	HIT økter iht periodiseringsmodell			Test dag 1 & 2	HIT økter z5, 50% treningsvolum		Test dag 1 & 2

Treningsmodellen i intervensjonsperioden tar utgangspunkt i en *polarisert* tilnærming hvorav det legges opp til 2-3 HIT økter pr uke (sone 3-5) i tillegg til 4-5 LIT (sone 1-2). Selve intervensjonens hovedhensikt er å manipulere intensitet og varighet på HIT øktene i tre ulike modeller:

Periodiseringsmodell	Intensitet på HIT økter		
	Syklus 1 (4 uker)	Syklus 2 (4 uker)	Syklus 3 (4 uker)
Model 1	Sone 3	Sone 4	Sone 5
Model 2	Sone 5	Sone 4	Sone 3
Model 3	Sone 3/4/5	Sone 3/4/5	Sone 3/4/5

Hver periodiseringsmodell har totalvarighet på 12 uker som deles opp i tre sykluser, hver med varighet på fire uker. Antallet HIT økter pr uke vil være hhv 2-3-3-1 innad i hver fire-ukers syklus.

De ulike periodiseringsmodellene vil bli tilfeldig fordelt på utøverne og alle modellene vil ha likt totalt gjennomsnittlig volum, intensitetsfordeling og antallet HIT økter i løpet av hele intervensjonsperioden.

Innad i hver syklus anbefales det ca. 10 % progressiv økning i totalt volum pr uke de tre første ukene og en restitusjonsuke som inneholder én test dag og ca. 50 % reduksjon i totalt volum.

Som deltaker vil du bli utstyrt med nyeste utgave av Polar pulsklokke (V800) til bruk og innsamling av data fra både felles og individuell trening i treningsperioden. Treningsdata og restitusjons-status må du i tillegg registrere i en elektronisk treningsdagbok.

Intensive økter

Alle HIT økter starter med 15min oppvarming og 10min nedkjøring og gjennomføres felles på Computrainer sykkelruller på Høgskolen i Lillehammer under veiledning og standardisert datainnsamling. Sone 3 kjøres som 4 x 16min, sone 4 som 4 x 8min og sone 5 som 4 x 4min. Øktene skal gjennomføres «så hardt som mulig», men innenfor øktens rammer. Pauselengden er 2 min og gjennomføres med lett tråkk (50-100w). Du oppfordres til å bruke egen racer-sykkel.

Testdag 1

- Spenttester på kraftplattform (counter movement jump og squat jump)
 - Utholdenhetstester; "laktatprofil test", "VO₂max test" og "Wingate test 30 sek"
- Totalt varer testdag 1 cirka 2 timer.

Testdag 2

Her skal du sykle lengst mulig på 40 min. Dette gir en god og praksisanvendelig indikator for din sykkelprestasjonsevne. Totalt varer testdag 2 cirka 1 time.

Viktig! De siste 48 timer før testdagene må du ikke utføre intensiv eller utmattende trening/konkurranser eller drikke alkohol. De siste tre timer før testene må du ikke drikke te, kaffe eller annen koffeinholdig drikke. Du må innta den samme type og mengde mat før testene og du har ikke tillatelse til å spise den siste time før testene.

Tilvenning og formtopping

Før treningsperioden og første test-dag vil det bli gjennomført en tilvenningsperiode (uke 41-50) hvor hensikten er å gjøre deg kjent med prosedyrer og utstyr. Etter treningsperiodens siste test-dag i uke 13/2015, vil det for de utøvere som har anledning bli gjennomført en formoppkjøringsperiode med påfølgende testing (total 3 uker).

I løpet av studiet vil vi måle stress hormoner ved blodprøvetaking på enkelte utøvere. Hvem og når dette gjelder vil bli informert yttreligere om senere.

Mulige fordeler og ulemper

Som forsøksperson har du følgende fordeler av å delta på studien:

- Får delta på et vitenskapelig fundamentert treningsopplegg, med randomisering i tre treningsgrupper som alle vurderes å være like effektive.
- Bidrar til å skaffe kunnskap for å utvikle toppidretten i samarbeid med Olympiatoppen.
- Får gjennomføre et stort testbatteri med mulighet til å få del i egne testresultater.
- Veldig nyansert personlig fysisk profil, som du vil kunne bruke på både kort og lang sikt til å optimere din trening og prestasjonsevne.
- Deltakelse på 1-3 intensive fellesøkter pr uke under kyndig veiledning og oppfølging i et motiverende miljø, som kan bidra til å øke din prestasjonsevne. Øktene kjøres på sykkelruller med nøyaktig wattmåling.
- Mulighet for kjøp av pulsklokke (Polar V800) til forhandlerpris, hvis du fullfører prosjektet.
- Kan selv bestemme total treningsmengde i tillegg til HIT øktene.

- Får mål på individuell effekt av formoppkjøringsopplegg som del av siste testperiode, og gjennom dette kunne optimere ditt eget formoppkjøringsopplegg.

Eventuelle ulemper:

- Må møte til fellesøker/tester i løpet av perioden.
- Kan bare trene de HIT øktene som intervensjonsopplegget tilsier.
- Anstrengende treningsøker og tester krever god innsats og motivasjon.

Hva skjer med testresultater, prøver og informasjonen om deg?

Alle testresultater, prøver og informasjon som registreres på deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet anonymt. En kode knytter deg til dine opplysninger og testresultater gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte ansvarlige for studien (se under).

Initiativtakere

Prosjektleder er PhD student ved Universitetet i Agder Øystein Sylta, og samarbeidende nøkkelpersoner er professor ved Universitetet i Agder Stephen Seiler, fagansvarlig ved Olympiatoppen for fagområdet utholdenhet Espen Tønnessen, førsteamanuensis ved Høgskolen i Lillehammer Bent Rønnestad, PhD student med Høgskolen i Lillehammer Daniel Hammarstrøm, postdoktor ved Norges Teknisk-Naturvidenskabelige Universitet Øyvind Sandbakk, Jørgen Danielsen (NTNU), PhD student Knut Skovereng (NTNU), master student Troels Ravn (UiA) og Dr Michael Vogt (Sveits, Bern).

Kontaktpersoner Lillehammer

Daniel Hammarstrøm, Høgskolen i Lillehammer

Mail: daniel.hammarstrom@hil.no

Tlf: 405 55 928

Bent Rønnestad, Høgskolen i Lillehammer

Mail: bent.ronnestad@hil.no

Tlf: 951 69 656

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

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

Samtykkeerklæring følger etter kapittel B

Kapittel A - utdypende forklaring av hva studien innebærer

Ved behov for ytterligere informasjon om hva studien innebærer henvises det til vedlegg 1 (bakerst i dette dokumentet), *Project description*.

Kapittel B - Personvern, biobank, økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om deg er relatert til din trening/generell helsetilstand og dine testresultater. Som forsøksperson må du registrere all gjennomført trening og helsestatus (som følge av treningen) daglig i Olympiatoppens elektroniske treningsdagbok. I tillegg vil vi som prosjektledere samle inn data på deg tilknyttet gjennomføring av alle HIT økter og omfattende test data ifm testperiodene.

Utfyllende informasjon vedrørende datainnsamling henvises til vedlegg 1.

Utlevering av materiale og opplysninger til andre

Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også ditt samtykke til at blodprøver utleveres til et analyselaboratorium i Sveits, Bern. Ansvarlig person er Dr. Michael Vogt.

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

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Finansiering

Studien er finansiert gjennom forskningsmidler fra Olympiatoppen i tillegg til Universitetet i Agder.

Forsikring

Som deltaker i studien er du forsikret gjennom Universitetet i Agders forsikringsordninger.

Informasjon om utfallet av studien

Som deltaker har du rett på å få utfyllende informasjon om utfallet av studien gjennom lesing av publiserte artikler, foredrag etc.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg 1 - Project description

Experimental study: The effect of different intensity zone periodization models on sub-elite athletes.

Periodization of training variables

Training is usually organized in different periods or training cycles. The purpose of periodization is to optimize the athlete's performance potential over time and to reduce the risk of injury, illness and overtraining syndrome (Issurin 2008; Bompa and Haff 2009; Issurin 2010). It is common to divide periodization periods into large, medium and small training blocks which are referred to as macro-, meso-, and micro cycles, respectively. The macro cycle includes preparatory, pre-competition, competition and transition periods, while meso cycles last from 2-10 weeks, and micro cycles refer to weekly training organization (Bompa and Haff 2009; Issurin 2010). There exist different models of long-term periodization and in endurance training the traditional periodization (TP) model and the block periodization (BP) models are most common (Issurin 2008; Issurin 2010). The guidelines of the TP model are based on the simultaneous development of many fitness components within a regular workload distribution. The model is characterized by using long periods of time for the development of training goals and the predominance of general over specific training (Issurin 2008). The old classic model from Matwejew represents the TP model and suggests major transitions from a "volume" to an "intensity" focus during different phases in the training year (Matwejew 1975). On the other hand, the main feature of the BP model is the use of highly concentrated training loads focused on the consecutive development of a minimal number of motor and technical abilities. Specialized meso blocks of 2-6 weeks are the main components of BP. The sequencing of these blocks is intended to build upon the residual training effects of previously developed abilities (Issurin 2008).

However, regardless of model, coaches and scientists have questioned the validity of the theoretical basics related to the periodization of training, and there is reason to ask whether the models are appropriate for organizing the training of today's elite athletes, with more subtle periodization, and the change in intensity distribution more "detailed" (Seiler 2010). For example, the TP model of Matwejew is based on one, two or three peaks form, expressed as "one-three peak annual plans." In modern elite sport this is not appropriate because athletes compete almost year round. Further, the TP model suggests categorizing training during the preparatory period from "general to specific" and from "extensive to more intensive" work. This means, for an endurance athlete, that the main focus is on volume at the beginning of the preparatory period, and more intensive work as the competition phase approaches. Studies which have actually documented the intensity and volume distribution of endurance athletes during different phases of their training cycle, all suggest that substantial volume of low intensity training (LIT) during all phases are important, in addition to a smaller but still

substantial HIT load (Gaskill, Serfass et al. 1999; Zapico, Calderon et al. 2007; Guellich, Seiler et al. 2009). The optimal HIT volume, intensity and order of sessions remain more unclear.

Tønnessen (2009) & (2014) showed that successful endurance athletes maintained the proportion of LIT (zones 1 and 2) at approximately 90 % throughout the whole season, while the HIT sessions shifted toward a more intensive model through the year (Figure 1). It is uncertain what an optimal distribution between zones 3, 4 and 5 would be in different phases of season, but the results from Tønnessen suggest that a traditional “intensity” build up is beneficial.

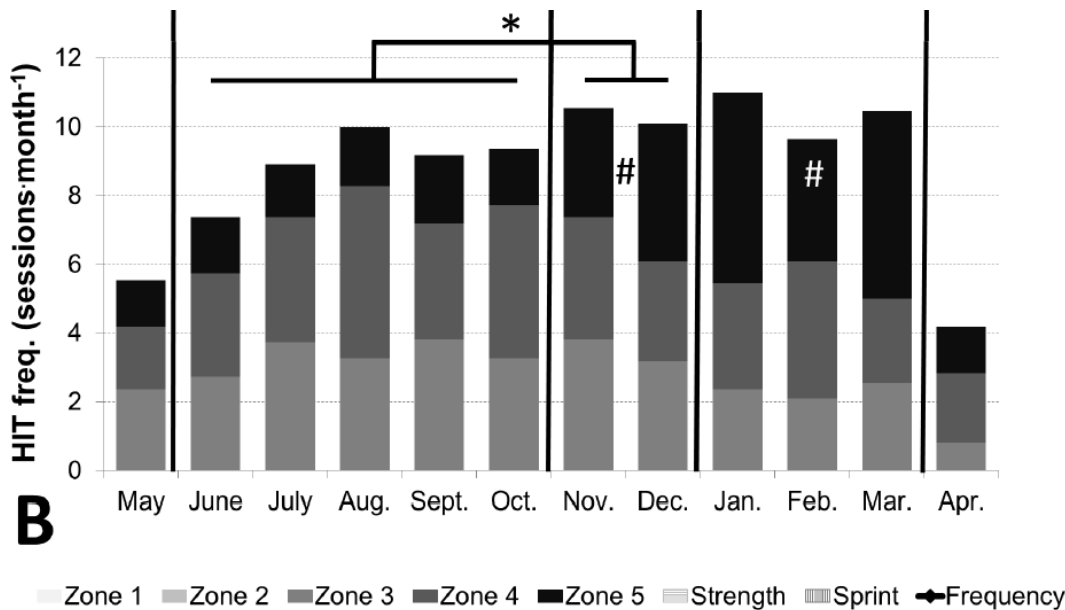


Figure 1: Session intensity distribution in the high intensity training zones during different periods of season in Norwegian World and Olympic Champions (Tønnessen 2014).

Training in different intensity zones develops physiological characteristics in different degrees (Seiler, Joranson et al. 2011). According to traditional theories of how HIT influences the adaptive profile, the traditional method is a "peripheral to central adaptation paradigm" (zone 3 emphasis first building up peripheral capacity, moving to zone 5 and VO_{2max}) (Midgley, McNaughton et al. 2006; Helgerud, Hoydal et al. 2007). In view of this fact it could be interesting to examine whether the "intensity model" employed in the different mesocycles through the preparatory period impacts physiological adaptive responses. On the basis of research showing that an increased emphasis on HIT is best for stimulating adaptations increasing the VO_{2max} , we may ask whether it could be profitable to change the traditional view to a reversed ordering with more focus on HIT in the first period, if possible, to utilize a possibly increased VO_{2max} in the further training throughout the cycle. This would be a "central to peripheral adaptation paradigm" (zone 5 emphasis first to build up VO_{2max} , moving to zone 3 after to optimize right shift in lactate threshold as percentage of greater VO_{2max}).

Whether it is appropriate to develop VO_{2max} by using zone 5 before focusing on peripheral capacity (more zone 3) is unclear. What result this will stimulate during a macro cycle compared with a traditional structure of the intensive training is uncertain and a potentially fruitful area for further

research. In addition to the ordering organization we question whether a variation in its self is a stronger stimulus for adaption than different ordering models.

Research question

What are the effects of both different **ordering and variation** in different intensity zone periodization models, among sub-elite athletes in endurance sports on performance, physiological, perceptual and hematologic variables during a macro cycle?

Secondary questions

- Performance and physiological changes in relation to different periodization models
- Perceptual changes in relation to different training zones during long time frames
- Stress responses during different periodization models and sessions
 - Perceptual changes and drop outs
 - Hormonal changes and acute response

Methods

3.1 Experimental design

This study aims to investigate the effect of different periodization models on performance, physiological, perceptual and hematological variables. A 12 week intervention period consisting of three different mesocycles of four weeks each will be conducted in all intervention-groups. The different mesocycles have different intensity distributions and the sequence will vary between the intervention groups (Figure 2). Testing periods will be conducted pre, post and in between the intervention period. Prior to pre-testing and the intervention period a 4 week preparation period will be conducted in order to identify training history and ensure everyone starts with a similar training status. Intervention groups will be matched in relation to training history. Following post-testing a tapering and another test period will be implemented. The total time of the whole project will be ~20 weeks.

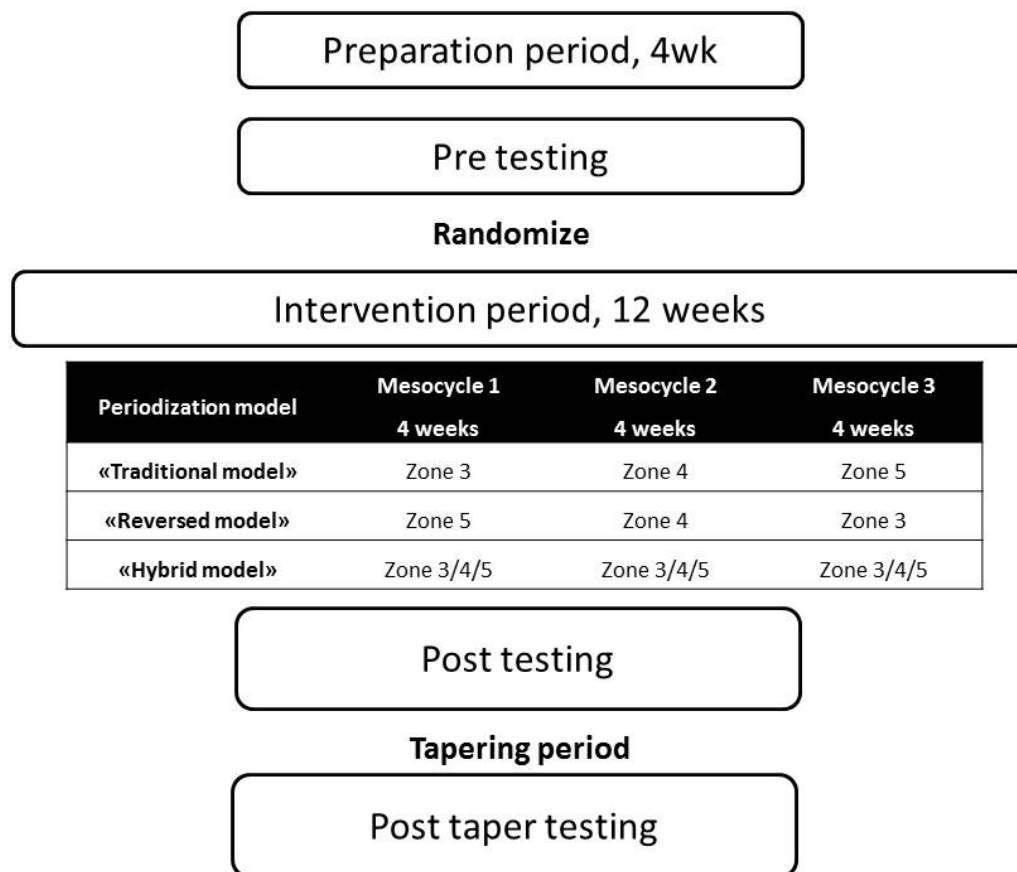


Figure 2: Experimental design.

Sample size

60 sub-elite male cyclists (lower limit level: 70 ml/kg/min or 5.0 L/min) will be randomly assigned to the different intervention groups. The key outcome variable in this study is performance and physiological variables, and power calculations were made on the basis of that (Figure 3). Due to potential heavy variations in performance tests (learning effect etc) we choose to do sample size calculations based on VO_{2max} . Sample size calculation is based on an estimate of “effect size” which is the change in an outcome variable mean/within subjects SD (Δ/σ). Based on similar experimental studies (Helgerud, Hoydal et al. 2007; Seiler, Joranson et al. 2011; Ronnestad, Ellefsen et al. 2012) we assume that the typical within subjects “test-retest” variation for VO_{2max} is $3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, and the mean difference between intervention groups is expected to be small ($1\text{-}3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). This means an mean effect size $\sim 0,67$. Based on these calculations it will be appropriate with ~ 20 athletes in each intervention group. Too small sample sizes may not enable us to predict whether the outcome of the study is a result of the intervention or coincidences.

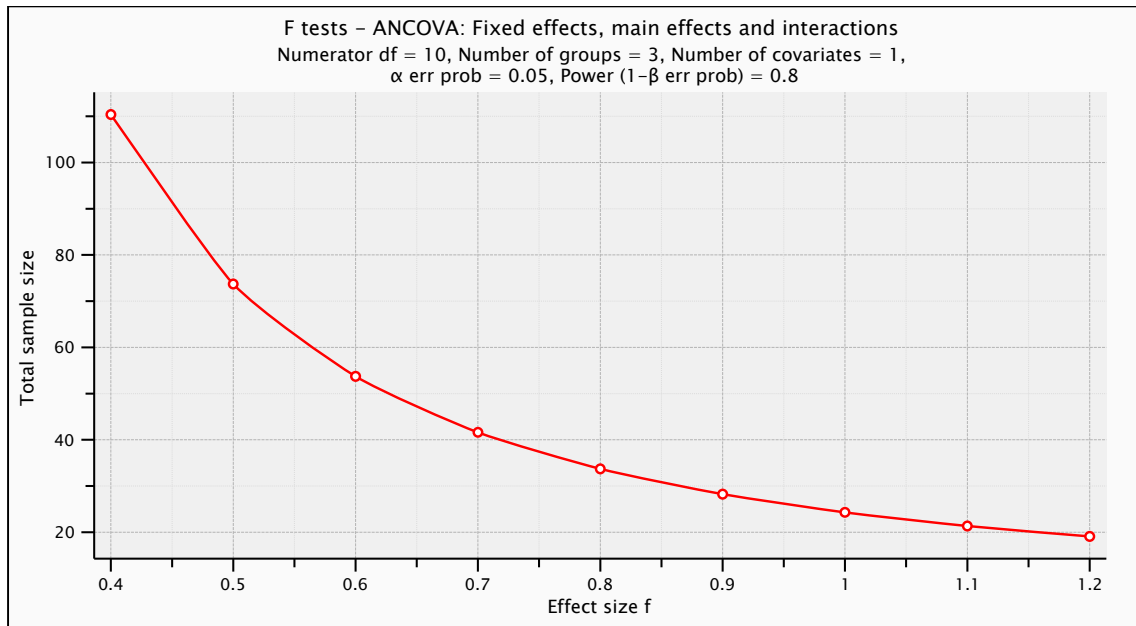


Figure 3: Sample size calculations based on different possible effect sizes (mean changes in VO_{2max} (Δ) / within subjects SD (O)). Type 1 error rate is set to 0.05 and desired power 0.80.

Training

The intervention period consists of 12 weeks of training and is divided into three mesocycles (table 1). Each mesocycle will last 4 weeks with a 10% progressively increasing training load per week in the first 3 weeks and 1 recovery week that includes one test day and a 50% reduction in training load.

The three periodization groups will have equal mean total training time, equal mean training intensity and equal total frequency of HIT sessions. One group will perform a “traditional periodization” model with 8 * intensity zone 3, 8 * zone 4, and 8 * zone 5 sessions in respectively mesocycle 1, 2 and 3. Another group is training a “reversed periodization” with the same HIT frequency and intensity distribution but in a reversed ordering starting with a 8 * zone 5 followed by 8 * zone 4 and 8 * zone 3 in respectively mesocycle 1, 2 and 3. The last group will train a “hybrid model” with 8 * zone 3, 4 and 5 in total of the three mesocycles.

In the last week in each mesocycle, one standardized test day will be conducted. In addition to HIT sessions, athletes will conduct low intensity training (LIT) session on their own, either as cycling or alternative activity forms. The total amount of alternative activity must not exceed 30% of the total training amount for each subject.

Table 1: Guidance training distribution within each meso-cycle.

Week 1 (moderate)	Week 2 (hard)	Week 3 (hard)	Week 4 (easy/test)
- >10 h tot tr time	- >11 h tot tr time	- >12 h tot tr time	- ~50 % of week 3
- 5-7 endurance sess.	- 6-8 endurance sess.	- 6-8 endurance sess.	- 5-7 endurance sess.
- 2 x HIT	- 3 x HIT	- 3 x HIT	- 1 x HIT (test)
- 3-5 x LIT	- 3-5 x LIT	- 3-5 x LIT	- 4-6 x LIT

The HIT sessions performed in zone 3 regime will be 4*16min, in zone 4 regime 4*8min and in zone 5 regime 4*4min. All HIT sessions will start with 15 minutes warm up, end with 10 minutes cool down and have 2 minutes of recovery between each work bout. The intensity will be conducted at maximum training effort, but with increasing or steady state external effort (watt) within each lap and from first to fourth lap.

Testing and data collection

There will be tests pre and post intervention period, in addition to within intervention testing routines in the last week of each meso-cycle and another posttest after tapering period. In total five testing periods including the following tests will be conducted (figure 4):

Test day 1:

- Body composition, In Body 720
- Counter movement jump (CMJ) and squat jump (SJ) tests
- Lactate profile test
 - o Power output (W/VO₂) at 2 and 4mmol
 - o % VO_{2max} at 2 and 4mmol
 - o Gross efficiency/work economy
- VO_{2max}
- Wingate (peak power/pedal peak torque & mean power 30 sek)

Test day 2:

- Time trial, 40 min

Data collection during training/intervention period:

- Training history (experience, volume last months etc)
- Training diary including different intensity distributions

- Time in zone method (TIZ), session goal/time in zone method (SG/TIZ), session goal method (SG), sRPE, health and restitution status

- Hormones (cortisol, prolactin, gr hormone, noradrenaline, adrenaline, albumin). Bloodtests will be included before and after three different HIT sessions (z 1-3) in a limited samplesize (n=10).

- During each HIT session:

- Rate of perceived exertion (RPE)
- HR_{mean/peak}
- Lactate
- Power output
- CMJ and SJ tests

Table 2: Testing squence

4 weeks	1 wk	4 weeks	4 weeks	4 weeks	1-2 wk	1 wk
Preparation	T	Meso cycle 1	Meso cycle 2	Meso cycle 3	Taper	T
	Test day 1 & 2	Test day 1	Test day 1	Test day 1 & 2		Test day 1 & 2

Organization and management of the project

This study will be a "multicenter" cooperation project between OLT, UiA, HIL, NTNU and SWISS-SKI. The main goal with the "multicenter" approach is to be able to create a more advanced and resource intensive study and take advantage of all the unique competence, infrastructure and material that exists at each center, in order to contribute to a more robust and detailed understanding of the training periodization process. Project leader is PhD student Øystein Sylta (UiA) and cooperating keypersons are professor Stephen Seiler (UiA), Espen Tønnessen (OLT), Bent Rønnestad, Daniel Hammarstrøm (HIL), Øyvind Sandbakk, Jørgen Danielsen, Knut Skovereng (NTNU), Troels Ravn (UiA) and Michael Vogt (Swizz). All publications will include co-authorship by involving authors.

Progress

2014

MONTH	PURPOSE	DATE/DEADLINE
Aug-Nov	Detail planning and pilot testing + recruitment cyclists	
Nov-Jan	Preparation period and pre testing	

2015

MONTH	PURPOSE	DATE/DEADLINE
January-March	Intervention period and POST testing	
April-December	Data analysis and article writing	

References

- Bompa, T. and G. Haff (2009). Periodization. Theory and Methodology of Training., Human Kinetics.
- Gaskill, S. E., R. C. Serfass, et al. (1999). "Responses to training in cross-country skiers." Med Sci Sports Exerc **31**(8): 1211-1217.
- Guellich, A., S. Seiler, et al. (2009). "Training Methods and Intensity Distribution of Young World-Class Rowers." International Journal of Sports Physiology & Performance **4**(4): 448-460.
- Helgerud, J., K. Hoydal, et al. (2007). "Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training." Med Sci Sports Exerc **39**(4): 665-671.
- Issurin, V. (2008). "Block periodization versus traditional training theory: a review." J Sports Med Phys Fitness **48**(1): 65-75.
- Issurin, V. B. (2010). "New horizons for the methodology and physiology of training periodization." Sports Med **40**(3): 189-206.
- Matwejew, L. P. (1975). Periodisierung des sportlichen Trainings. Berlin, Bartels & Wernitz.
- Midgley, A. W., L. R. McNaughton, et al. (2006). "Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners?: empirical research findings, current opinions, physiological rationale and practical recommendations." Sports Med **36**(2): 117-132.
- Rønnestad, B. R., S. Ellefsen, et al. (2012). "Effects of 12 weeks of block periodization on performance and performance indices in well-trained cyclists." Scand J Med Sci Sports.
- Seiler, S. (2010). "What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes?" International Journal of Sports Physiology & Performance **5**(3): 276-291.
- Seiler, S., K. Joranson, et al. (2011). "Adaptations to aerobic interval training: interactive effects of exercise intensity and total work duration." Scand J Med Sci Sports.
- Tønnessen, E., O. Sylta, et al. (2014). "The road to gold: training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance." PLoS One **9**(7): e101796.
- Tønnessen, E. (2009). Hvorfor ble de beste best? En casestudie av kvinnelige verdensnere i orientering, langrenn og langdistanseløp. Doktorgrad ved Norges Idrettshøgskole.
- Zapico, A. G., F. J. Calderon, et al. (2007). "Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study." J Sports Med Phys Fitness **47**(2): 191-196.