



Norges Helsehøyskole
Campus Kristiania

Bacheloroppgave

Elitesvømmers subjektive oppfattelse av intensitet

av

Bendik Durmisi Ahlstrøm
Lars Henrik Skau
Innleveringsfrist: 18.05.2015

VF200 - Vitenskapsfilosofi

Bachelor i osteopati

Antall ord: 9202

Mai, 2015

Norges Helsehøyskole - Campus Kristiania

”Denne bacheloroppgaven er gjennomført som en del av utdanningen ved Norges Helsehøyskole Campus Kristiania. Norges Helsehøyskole er ikke ansvarlig for oppgavens metoder, resultater, konklusjoner eller anbefalinger”

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av to studenter ved Norges Helsehøyskole, Campus Kristiania. Etter gjennomført studie sitter vi igjen med ny erfaring og kunnskap. Den subjektive oppfattelsen av intensitet hos svømmere har vist seg å være meget interessant å kartlegge. Vi har selv deltatt under alle de ulike fasene av studiet. Testplanlegging og gjennomføring er gjort i samarbeid med Stephen Marcus. Vi takker for bidraget til de som har vært med å hjelpe oss med å gjøre dette mulig.

Vi ønsker å rette en spesiell takk til:

- John Magne Kalhovde; for veiledning under oppgaven, tilgjengelighet og bidrag med mye verdifull kunnskap.
- Stephen Marcus: for hjelp til planlegging og gjennomføring av de ulike testene, samt bruk av elitesvømmernes treningstid.
- Kolbotn idrettslag: for bruke av fasiliteter og utstyr.
- Utøvere i K1: for deltakelse i studien.

Lars Henrik Skau og Bendik Durmisi Ahlstrøm

Oslo,17.05

Sammendrag

Bakgrunn:

Svømming er en av de idrettene som krever mengdetrening for å oppnå gode prestasjoner. Da svømming er en idrett som foregår i vann, setter dette sine begrensninger til hvordan trenere og utøvere kan måle, blant annet intensiteten av treningen. Det er mange fysiologiske indikatorer som kan brukes til å definere utøverens intensitet, men som ikke lar seg måle like lett i vann. Intensitetsstyringen i svømming har derfor basert seg på de mindre omfattende og mer praktiske målemetodene som hjertefrekvens og utøverens egenoppfattelse av intensiteten (rating of perceived exertion - RPE).

Hensikt: Hensikten med denne bacheloroppgaven var derfor å teste hvordan utøvere på et elitenivå benyttet seg av ulike intensitetssoner i praksis. Følgende problemstilling ble dermed utarbeidet:

"Med hvilken treffsikkerhet klarer elitesvømmere å treffe angitte intensitetssoner under trening, uten bruk av pulsklokke eller annet måleutstyr"

Metode: 9 av 11 utøvere (4 jenter og 5 gutter) deltok i studien. Det ble benyttet en 7-step test til måling av maksimal hjertefrekvens. Hovedtesten bestod av en 3 x 200m test hvor det ble målt puls og laktat, som deretter ble sett opp i mot veiledende referanser for de ulike intensitetssonene.

Resultat: Resultatene viser en klar tendens til at utøvere på elitenivå ikke er i stand til å gjennomføre intensitetssonene optimalt, kun basert på deres subjektive oppfattelse. Gruppen bestod av ni elitesvømmere definert av sin respektive klubb. Av den grunn gir resultatene ingen holdepunkter for å kunne konkludere med at elitesvømmere ikke er i stand til å treffe intensitetssonene basert på den subjektive følelsen.

Konklusjon: På bakgrunn av de to ulike intensitetssonene som ble undersøkt kom det frem at utøverne hadde utfordringer med å treffe de angitte intensitetssonene uten bruk av måleutstyr. På bakgrunn av 3 x 200m testen kan følgende konklusjon trekkes; elitesvømmere er ikke i stand til å treffe de angitte intensitetssonene kun ved hjelp av den subjektive følelsen.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag.....	3
1.0 Innledning	1
Problemstilling:	1
2.0 Bakgrunn.....	1
2.1 Energiomsetning under trening.....	1
2.2 Aerob kapasitet og arbeidsøkonomi.....	3
2.2.1 Maksimalt oksygenopptak	3
2.2.2 Utnyttingsgraden av det maksimale oksygenopptaket	4
2.2.4 Arbeidsøkonomi	5
2.3 Måling av intensitet	5
2.4 Intensitetssoner og varighet	7
3.0 Metode	9
3.1 Metodevalg.....	9
3.2 Rekruttering.....	9
3.3 Testprosedyrer	10
3.3.1 Pilot test.....	10
3.3.2 7-step test.....	10
3.3.3 3 x 200 meter test.....	11
4.0 Resultater	12
4.1 7-step testen.....	12
4.2 3 x 200 meter test - puls	13
4.3 3 x 200 meter - laktat	14
4.0 Diskusjon	15
4.1 Hovedfunn	15
4.1.1 7-step testen	15

4.1.2 3 x 200 meter testen	16
4.2 Styrker og svakheter.....	16
4.2.1 Pilot test.....	16
4.2.1 7-step test.....	16
4.2.2 3 x 200 meter test.....	17
4.3 Hva forteller resultatet sammenliknet med tidligere studier	17
4.4 Praktisk betydning.....	17
4.5 Anbefalt videre forskning.....	19
5.0 Konklusjon	19
REFERANSELISTE	20
VEDLEGG 1: INFORMASJONSSKRIV	
VEDLEGG 2: SAMTYKKESKJEMA	

1.0 Innledning

Svømming er en av de idrettene som krever mengdetrening for å oppnå gode prestasjoner (1-2). Prestasjonen til utøverne kan derfor sies å ha en direkte sammenheng med mengden trening og tidsforbruket som utøverne legger ned. Utøvers treningsmengde er basert på type trening, samt intensitet og hyppigheten av treningen.

Da svømming er en idrett som foregår i vann, setter dette sine begrensninger til hvordan trenere og utøvere kan måle blant annet intensiteten av treningen på (1-2). Det er mange fysiologiske indikatorer som kan brukes til å definere utøverens intensitet på, men som ikke lar seg måle like lett i vann. Intensitetsstyringen i svømming har derfor basert seg på de mindre omfattende og mer praktiske måle metodene som hjertefrekvens og utøverens egenopplevelse av intensiteten (rating of perceived exertion - RPE).

Aktiv bruk av måleutstyr i vann er også langt lavere enn bruken av måleutstyr benyttet til idretter utført på land (1-2). Årsaken til dette ligger blant annet i utfordringen som måleutstyret fører med seg. Da hjertefrekvens og RPE er de mest anvendte indikatorene for intensitetsstyring setter dette store krav til både utøvernes og trenerens erfaringer og selvfølelse.

Problemstilling:

Med bakgrunn i dette er følgende problemstilling utarbeidet:

"Med hvilken treffsikkerhet klarer elitesvømmere å treffe angitte intensitetssoner under trening, uten bruk av pulsklokke eller annet måleutstyr"

2.0 Bakgrunn

2.1 Energiomsetning under trening

Under trening er det musklene som produserer kraften til bevegelse, men dette er energikrevende prosess (3). Energi får kroppen fra omsetningen av karbohydrater, fett og protein som tilføres via mat og drikke. Denne energien kalles kjemisk energi om må omdannes til mekanisk energi (ATP) før musklene kan utføre et arbeid. Prosessene som omdanner den kjemiske energien til ATP kalles aerob eller anaerob energiomsetning. Under en muskelkontraksjon benytter muskelfibrene energien som er lagret i ATP molekylet:

$ATP \rightarrow ADP + P \text{ (fosfat)} + \text{energi (3)}$.

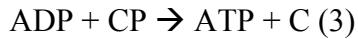
Mengden ATP som finnes i muskulaturen er liten og holder kun til noen få sekunders arbeid (3). Ved langvarig muskelkontraksjon må ATP derfor regenereres slik at muskel kan fortsette å arbeide. Denne regenereringen foregår via fire forskjellige prosesser:

- Kreatinfosfatprosessen
- Anaerob omsetning av karbohydrater
- Aerob omsetning av karbohydrater
- Aerob omsetning av fett

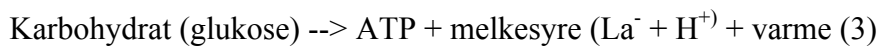
Hvilke prosess som benyttes, er avhengig av faktorer som intensiteten og varigheten på treningen som blir utført, samt hvilke type muskelfibre som blir brukt (3). Andre faktorer som

spiller inn er blant annet ernæring, både med tanke på hva som ble spist og når det ble spist, utøverens prestasjonsevne og størrelsen på karbohydratlagrene.

Kroppen har som tidligere nevnt to systemer for omdanning av kjemisk energi til ATP (3). Den anaerobe energiomsetningen deles inn i kreatinfosfatprosessen og den anaerobe omsetningen av karbohydrater og disse energiomsetningene foregår uten tilstrekkelig tilførsel av oksygen. Kreatinfosfat (CrP) prosessen regenerer ATP via følgende reaksjon:



Ved trening med maksimal intensitet vil energien i all hovedsak komme fra ATP og CrP som er lagret i muskulaturen (3). Lagret av ATP og CrP i muskulaturen er av begrenset størrelse, og vil kun holde til ca. 6-10 sekunder med arbeid. Fordelen er at kreatinfosfat prosessen er den prosessen som generer mest ATP per tidsenhet og det tar kun mellom 30-90 sekunder før CrP lagrene er fylt opp og klarer til bruk igjen. Dette gjør det mulig å utføre et stort arbeid i løpet av kort tid. Dersom et arbeid vedvarer over en lengre periode tar den anaerobe energiomsetningen av karbohydrater mer og mer over. Denne prosessen bryter ned glykogen/glukose til ATP, er uten tilstrekkelig med oksygen og kalles glykolysen. Uten tilstrekkelig med oksygen vil denne prosessen gi en ufullstendig forbrenning og resultatet er dannelse av melkesyre (La^-)



Glykolysen starter etter ca. et halvt sekund med høy intensitet og gir relativt mye ATP per tidsenhet, men er av begrenset varighet da den produserer melkesyre (3). Melkesyren vil akkumuleres i muskulaturen og vil på sikt hemme muskelkontraksjonen.

Den aerobe energiomsetningen omfatter aerob energiomsetning av karbohydrater og fett, og er prosesser som omsetter energi med forbruk av oksygen (3). Disse prosessene er viktige i utholdenhetsidretter som har varighet over ett minutt, men er også viktig for evnen til å restituere seg mellom anaerobe perioder i treningen. Aerob energiomsetning av karbohydrater påvirkes av både intensitet og varighet på trening som de andre prosessene, men minst like viktig i denne prosessen er størrelsen på karbohydrat lagrene i kroppen. Kroppen har to lagre av karbohydrater og disse ligger i henholdsvis muskulatur og lever. Størrelsen på disse lagrene er avhengig av hvor godt trent en person er, men hos en normal person inneholder muskulaturen ca. 300-400 gram karbohydrater og leveren 70-100 gram i . En økning i karbohydrat lagrene er også en av effektene man ser ved langvarig aerob trening.

Ved trening med maksimal intensitet i ett minutt er fordeling slik at 50% av energien kommer fra den anaerobe energiomsetningen av karbohydrater, de resterende 50% kommer fra den aerobe energiomsetningen av karbohydrater (3). Øker en varigheten på treningen, vil mer og mer av energien komme fra den aerobe energiomsetningen av karbohydrater. Ved aerob forbrenning av karbohydrater vil ett glukosemolekyl resultere i 36-39 ATP versus 2-3 ATP som dannes ved den anaerobe forbrenning av ett glukosemolekyl.



Den aerobe energiomsetningen av fett er også viktig ved langvarig trening, men omsetningshastigheten er betydelig lavere enn ved omsetning av karbohydrater og prosessen vil derfor ha intensitet som sin begrensende faktor (3). Muskulaturen kan omsette fett i tre former: triglyserider, glyserol og fettsyrer. Kroppen har et stort lager av fett, og i treningsammenheng er det nesten utømmelig. Under trening brytes fett ned til glyserol og enkle fettsyrer i en prosess som kalles beta-oksidasjon. Energiomsetningen fra fett og

karbohydrater øker begge ved økende intensitet, men den prosentvise andelen energi som kommer fra karbohydrater øker mer ved høyere intensitet. Dette vil si at ved trening med en intensitet rundt 85-90% av maksimal intensitet vil i hovedsak all energien komme fra omsetningen av karbohydrater. I treningssammenheng er det evnen til å mobilisere og omsette fett en ønsker å påvirke, og dette er mulig ved trening. Godt trente utøvere har dermed muligheten til å forbrenne mer fett, og dermed mindre karbohydrater ved en submaksimal intensitet.

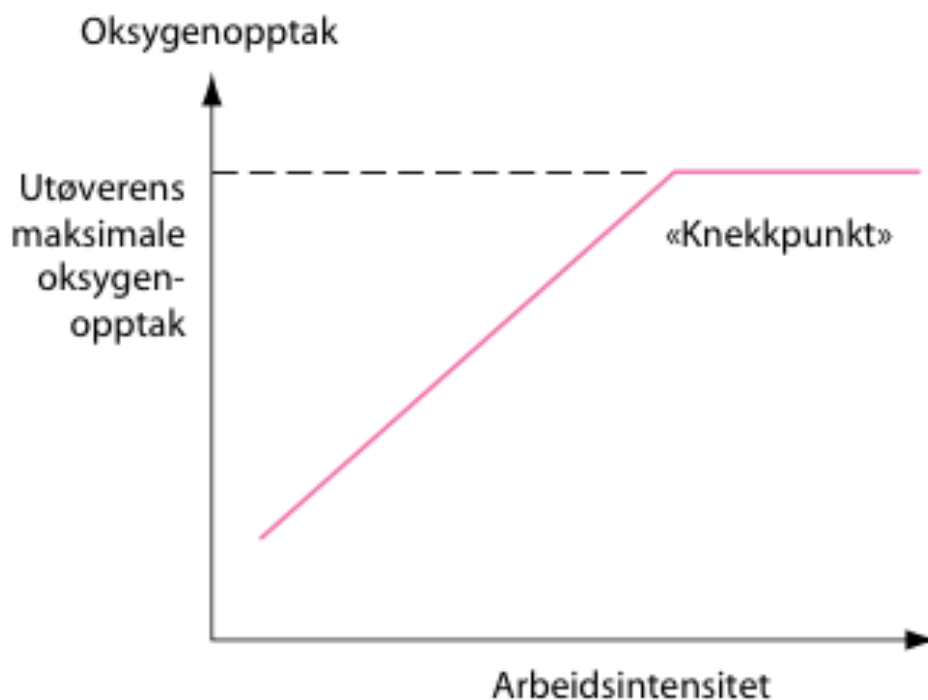


2.2 Aerob kapasitet og arbeidsøkonomi

I svømming som i all annen form for utholdenhetsidretter, er det den utøveren med den høyeste gjennomsnittsfarten som oftest vinner (3). Hva som avgjør gjennomsnittsfarten, og da prestasjonen til utøveren, er i all hovedsak utøverens aerobe kapasitet og arbeidsøkonomi. Dette gjelder da spesielt for idretter med en konkurransevarighet på over to minutter. Den aerobe kapasiteten utgjøres av utøverens maksimale oksygenopptak ($\text{VO}_{2 \text{ maks}}$) og utnyttingsgraden av det maksimale oksygenopptaket. Generelt kan man si at den aerobe kapasiteten er summen av alt oksygenet kroppen klarer å ta opp i løpet av den tiden en konkurranse varer, hvor $\text{VO}_{2 \text{ maks}}$ utgjør den øvre grensen av kapasiteten, mens utnyttingsgraden er den som bestemmer den total størrelsen på kapasiteten.

2.2.1 Maksimalt oksygenopptak

Et høyt oksygenopptak er helt essensielt i mange utholdenhetsidretter som blant annet løping, langrenn, svømming mfl., og er et uttrykk for den maksimale mengden oksygen kroppen klarer å ta opp og utnytte per tidsenhet (3). $\text{VO}_{2 \text{ maks}}$ blir målt i liter per min (l/min), eller milliliter per kilogram kroppsvekt, per min (ml/kg/min), og oppnås ved å utføre en aktivitet som fører til utmattelse i løpet av 4-6 minutter. Kroppens behov for oksygen øker i takt med den økende intensitet, helt til utøverens $\text{VO}_{2 \text{ maks}}$ er nådd (figur 1). Utover dette punktet vil bare intensiteten kunne økes. Enhver økning i intensitet over det maksimale O_2 -opptaket vil resultere i en opphopning av melkesyre, som igjen vil resultere i at muskulaturen vil stivne.

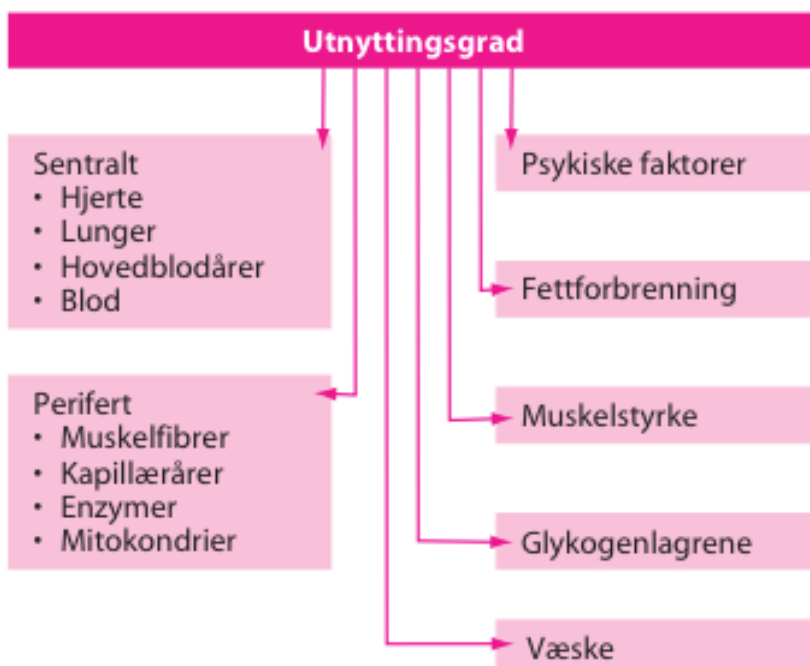


Figur 1: Viser utøverens maksimale oksygenopptak i forhold til intensitet (4)

Det maksimale oksygenopptaket er på sin side begrenset av flere faktorer, og kan deles inn i sentrale og perifere faktorer (3-4) (figur 2). De sentrale faktorene er de faktorene som påvirker hvor mye oksygen som fraktes til de arbeidende muskelfibrene. Disse utgjøres av hjertets minuttvolum (hjertefrekvens x slagvolum), lungenes diffusjonskapasitet og mengden hemoglobin i blodet. De perifere faktorene er derimot de faktorene i og rundt muskelfibrene som påvirker differansen i oksygennivået mellom det arterielle og det venøse blodet. Disse består blant annet av muskelfibertype og størrelse, distribusjon av blodstrømmen til den aktive muskulaturen, kapillærtettheten, mengden myoglobin i muskulaturen, samt antall mitokondrier og størrelsen på disse.

2.2.2 Utnyttingsgraden av det maksimale oksygenopptaket

Som tidligere nevnt er det maksimale oksygenopptaket en viktig faktor i utholdenhetsidretter, men det er ikke ensbetydende med en god prestasjon (3-4). En utøver med høy $VO_{2\text{maks}}$ har en bedre forutsetning enn en utøver med lavere $VO_{2\text{maks}}$, men man må også ta i betraktning utnyttingsgraden av det maksimale oksygenopptaket. Det vil si hvor stor prosent av det maksimale oksygenopptaket en utøver klarer å utnytte under en aktivitet av en gitt varighet. Ved økende varighet på aktiviteten reduseres utnyttingsgraden gradvis, og intensiteten må reduseres for at arbeidet skal kunne fortsette. Godt trente utøvere har en høyere utnyttingsgrad og kan dermed arbeide lengere ved en gitt intensitet, eller med en høyere gjennomsnittsfart enn en utøver med lavere utnyttingsgrad. Utnyttingsgraden av det maksimale oksygenopptaket er til dels påvirket av de samme faktorene som påvirker $VO_{2\text{maks}}$, men er også avhengig av varigheten til aktiviteten (figur 2). Ved f.eks. arbeid fra 90-120 minutter er det i all hovedsak størrelsen på karbohydratlagrene og væskebalansen, som har det største utslaget på utnyttingsgraden. Dette stiller dermed store krav til utøverens ernæringsstatus, inntak av væske før og under aktivitet, og gjør utnyttingsgraden utsatt for store dag til dagvariasjoner. Andre faktorer som spiller inn på utnyttingsgraden er mentale faktorer som motivasjon, vilje og evnen til å presse seg, samt muskelstyrke.



Figur 2: Faktorer som påvirker utøverens utnyttingsgrad av $VO_{2\text{maks}}$ (4)

2.2.4 Arbeidsøkonomi

Foruten den aerobe kapasiteten, er arbeidsøkonomien en viktig faktor for prestasjon innen utholdenhetsidrett (3). Arbeidsøkonomien sier noe om hvor mye energi utøveren bruker ved en bestemt fart, eller hvor mye energi utøveren bruker for å forflytte seg en gitt distanse. En god arbeidsøkonomi vil dermed være den arbeidsmåten hvor utøveren bruker minst energi på å utføre arbeidet, slik at enten farten kan økes eller tiden en arbeider forlenges. De faktorene som vil ha påvirkning for arbeidsøkonomien vil derfor variere fra idrett til idrett og fra individ til individ. Dette fordi teknikk er en av faktorene som har stor innvirkning på arbeidsøkonomien og den er av stor individuell variasjon. En utøver med god teknikk vil være mer energieffektiv enn en utøver med dårlig teknikk og dermed ha en bedre arbeidsøkonomi. Teknikk er også en av grunnene til at konkurransespesifikk trening er viktig i forhold til å forbedre arbeidsøkonomien. Andre faktorer som kan påvirke arbeidsøkonomien er kroppsbygning, utstyr og ytre forhold. Ytre forhold vil ha mindre å si i svømming, da vannet er konstant og aktiviteten foregår innendørs.

Den anaerobe kapasiteten omhandler utøverens evne til å omsette energi via de anaerobe energiomsetningsprosessene under konkurranse (3). Den anaerobe kapasiteten har vist seg å ha størst betydning på prestasjonen dersom konkurransen har en varighet på to eller færre minutter. Dersom konkurransevarigheten er på mellom 10-20 minutter vil den anaerobe kapasiteten som en prestasjonsbestemmende faktor ha liten betydning. Den anaerobe kapasiteten vil i en slik konkurranse kun være av betydning for de delene av konkurransen som krever høy intensitet, som i en startfase eller i et spurtoppgjør.

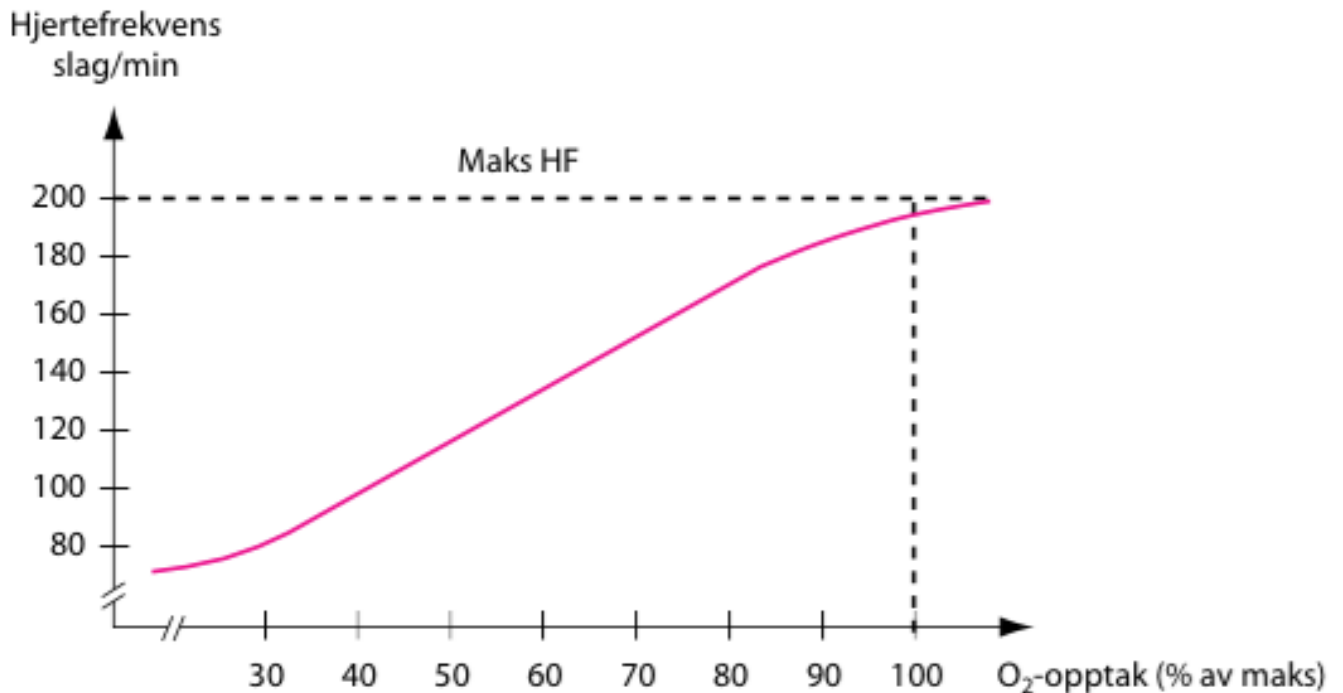
2.3 Måling av intensitet

Intensitet er også en viktig faktor for prestasjonsutvikling i utholdenhetsidretter, da spesielt med tanke på å kvalitetssikre treningen slik at den blir gjennomført på riktig måte og i henhold til treningens hensikt (3).

Intensitet er definert ved den mengden arbeid kroppen må produsere i en gitt aktivitet, uttrykt ved personens maksimale oksygenopptak (4). Det finnes mange måter å måle intensitet på, men det maksimale oksygenopptaket er ofte omtalt som den mest presise metoden. Tiltros for sin presise måling blir den lite anvendt i daglig praksis på grunn av sin omfattende testprosedyre. Hjerterefrekvens eller pulsmåling er derimot en mindre omfattende måte å måle intensiteten av treningen på. Hjerterefrekvens måles i antall slag per min og er den vanligste metoden for å måle intensiteten av treningen. En av fordelene med pulsmåling som en indikator på intensitet, er at hjerterefrekvensen stiger proporsjonalt med oksygenopptaket (figur 3). Dette ser man allerede fra relativ lav intensitet, rundt 50-60% av maksimal hjerterefrekvens opp til en intensitet som ligger rett under det maksimale oksygenopptaket. Pulsmåling er derfor en relativt sikker målemetode når det er snakk om aerobe treningsformer hvor intensiteten ikke er for lav eller høy.

Ved pulsmåling i vann er det derimot en del andre faktorer en må ta hensyn til (1,5). Temperatur, hydrostatisk trykk og kroppsposisjon er blant faktorene som i varierende grad påvirker pulsen. Forskning viser at temperaturen på vannet påvirker pulsen gjennom å redusere hjerterefrekvensen. Holmér et al fant en reduksjon på 7 og 15 slag/min i puls når temperaturen på vannet sank fra 34 til henholdsvis 26 og 18 grader (1). Generelt kan en si at desto lavere temperaturen på vannet er desto lavere blir hjerterefrekvensen. Det hydrostatiske trykket kan på sin side påvirke pulsen ved å øke den venøse tilbake strømmingen, som fører til økt blodvolum og dermed redusert hjerterefrekvens. Det hydrostatiske trykket er også direkte relatert til hvor stor mengde av kroppen som er under vannet, og pulsvariasjonen vil derfor variere med vanddybden. Studier viser at kroppsposisjonen også har en innvirkning på pulsen, noe

som sies å være på grunn av gravitasjonens påvirkning på det kardiovaskuære systemet. Tidligere studier gjort av Jones et al fant en gjennomsnittlig økning på 13 pulssløg/min fra liggende til oppreist posisjon. (5). Krul et al fant på sin side at svømming sett under et, førte til en reduksjon på mellom 12 og 15 puls slag/min (1)



Figur 3: Forholdet mellom hjertefrekvens og oksygenopptak (4)

Ved trening med høy intensitet øker musklernes behov for oksygen. Dersom intensiteten blir for høy og musklene får en utilstrekkelig tilførsel av oksygen vil det bli dannet melkesyre, også kjent som laktat (La^-) (3-4). Laktatmåling kan derfor brukes som en metode for å måle intensiteten av treningen på. Laktatmålinger benyttes i mange ulike idretter, deriblant svømming. I tillegg til å måle treningsbelastningen kan laktatmålingen brukes for å gi svar på hvordan utøveren tilpasser seg treningen, samt hvordan treningen skal periodiseres for å oppnå best treningseffekt.

2.4 Intensitetssoner og varighet

"For at trenere og utøvere skal kunne planlegge, gjennomføre, dokumentere og analysere treningen på en hensiktsmessig måte, bør det ligge en intensitetsskala til grunn for planleggingen og gjennomføringen av treningen (6). I den forbindelse har Olympiatoppen i samarbeid med fagpersonell fra Norges idrettshøgskole utarbeidet en 8-delt intensitetsskala" (tabell 1).

Tabell 1: Olympiatoppens 8-delte intensitetsskala, med veiledende verdier for % av VO₂^{maks}, % av HF^{maks}, laktatkonsentrasjon (mmol/l) og total varighet (minutter) (6).

Intensitetszone	% av VO ₂ ^{maks}	% av HF ^{maks}	Laktat	Total varighet
I-sone 8	-	-	-	1-3 min
I-sone 7	-	-	-	3-6 min
I-sone 6	-	-	-	6-15 min
I-sone 5	94-100	92-97	6,0-10,0	15-30 min
I-sone 4	87-94	87-92	4,0-6,0	30-50 min
I-sone 3	80-87	82-87	2,5-4,0	50-90 min
I-sone 2	65-80	72-82	1,5-2,5	1-3 timer
I-sone 1	45-65	55-72	0,8-1,5	1-6 timer

Intensitetssonene deles inn i 8 soner, hvor trening i sonen 1-5 hovedsakelig påvirker de aerobe energiprosessene, hvor på trening i sone 6-8 påvirker de anaerobe energiprosessene (3). I forhold til trening i sone 1-5 er hovedformålet å øke den aerobe kapasiteten, samt forbedre arbeidsøkonomien. Dette forekommer ved at utøveren øker sin kapasitet i hver enkelt av de fem aerobe intensitetssonene. Forbedringen i den aerobe kapasitet kan ses ved at utøveren enten:

- Holder høyere fart i den angitte intensitetssonen
- Arbeider lenger i den angitte intensitetssonen

I intensitetszone 1 er det hovedsakelig den aerobe kapasiteten og arbeidsøkonomien som påvirkes (3). Den aerobe kapasiteten bedres gjennom at utnyttelsesgraden øker, som resultat av at de lokale forholdene i og rundt muskelfibrene forbedres. Ved trening i intensitetszone 1 foregår energiomsetningen aerobt, og det er dermed en likevekt mellom produksjon og eliminering av laktat. Energiomsetningen i denne intensitetssonen kommer hovedsakelig fra karbohydrater og fett, med en 60-40% fordeling i favør karbohydrater. Treningsvarigheten i intensitetssonen 1 varierer fra en til i alt seks timer, men omfatter også restitusjonstrening som ofte ligger på mellom 45-60 minutter. Hva som avgjør tiden på treningsvarigheten er blant annet varigheten på konkurransen utøveren trener oppimot. Dersom en konkurrer i en aktivitet med varighet over 30 min vil større deler av treningen foregå i intensitetszone 1. Opptil så mye som 70-80% av treningen vil kunne være i denne sonen. Er konkurransevarigheten derimot på f.eks. under 10 min, vil trening i intensitetszone 1 være mindre og stå for rundt 55% av den totale treningsbelastningen. Allerede i denne intensitetssonen begynner det å bli hensiktsmessig å måle både hjertefrekvens og laktat. Dette fordi det er viktig å skille mellom trening i de forskjellige intensitetssonene og for å opprettholde kvaliteten på treningen.

Trening i intensitetszone 2 vil også i all hovedsak påvirke den aerobe kapasiteten og arbeidsøkonomien (3). Forskjellen ligger i at den aerobe kapasiteten i denne intensitetssonen økes ved at evne til fettomsetning forbedres. I forhold til energiomsetningen kommer energien også i denne intensitetssonen hovedsakelig fra karbohydrater, men også noe fra fett. Fordelingen ligger på henholdsvis 50-80% og 20-50% for karbohydrater og fett. Varigheten på treningen i intensitetszone 2 er ofte også lang, gjerne en til to timer. Er konkurranseaktivitet av lengre varighet som i landeveissykling eller liknende, kan treningsøktene være opptil to-tre timer. Treningsmengden i intensitetszone 2 burde utgjøre mellom 5-20% av den totale treningsmengden, da avhengig av varigheten på konkurranse man trener oppimot.

I Intensitetszone 3 fortsetter utøverne å forbedre den aerobe kapasiteten, men treningen vil også begynne å påvirke VO_2 maks (3). Denne intensitetssonen er også en av de viktigste intensitetssonene for å utvikle aerob kapasitet da utøveren jobber tett opp til den anaerobe terskelen (AT). I intensitetszone 3 arbeider utøveren fremdeles med laktatlikevekt, men er som sagt i grenseland. Kun en liten fartsøkning vil føre til at kroppen begynner å akkumulere laktat, og tempoet må derfor holdes konstant om en vil fortsatt vil holde seg i laktatlikevekt.

Karbohydrater er hoved substratet i denne intensitetssonen, men fett bidrar også noe (3). Energifordelingen ligger på 80-90% omsetning karbohydrater, og 10-20% omsetning av fett. Treningsmengden i denne intensitetssonen varierer fra 50-90min og er som i de andre intensitetssonene avhengig av konkurransevarigheten. Desto lenger konkurransevarighet, desto lengre bør treningsøktene være. I denne intensitetssonen er det viktig å være idrett og aktivitetsspesifikk, men det kan også trenes uavhengig av aktivitet. Ved trening i andre former enn i sin konkurranseaktivitet vil hovedhensikten ligge på å utvikle de lokale forholdene i annen muskulatur, slik at en for en forbedrer konkurranseteknikk ved å styrke de svakeste leddene i kjeden.

Ved trening i intensitetszone 4 er det fortsatt den aerobe kapasiteten som står i fokus, men treningen vil også gi utslag i forbedret fart ved den anaerobe terskelen (3). Energiomsetningen i denne intensitetssonen kommer som i de andre sonene fra karbohydrater og fett, med en fordeling på 80-95% fra karbohydrater og 5-10 % fra fett. Forskjellen i denne sonen er at intensiteten er såpass høy at produksjonen av laktat er større en eliminasjonen, og ved en kontinuerlig belastning vil kroppen akkumulere laktat. Dette gjør at ca 5-15% av energiomsetningen i denne intensitetssonen også vil komme fra anaerobe omsetning av karbohydrater. Varigheten på treningsøktene i denne intensitetssonen ligger fra 30-60 min, men brukes forholdvis lite i forhold til totalbelastning igjennom et år. Kun 3-6% av den totale treningsbelastningen foregår i denne intensitetssonen.

Intensitetszone 5 er den siste intensitetssonen hvor hovedfokuset er å utvikle aerob kapasitet (3). Trening i denne intensitetssonen vil forbedre utøverens VO_2 maks, hovedsakelig igjennom økt slagvolum i hjertet, men vil også påvirke den anaerobe kapasiteten (toleranseevnen). Ved trening i intensitetszone 5 vil man trene på eller rett i underkant av det maksimale oksygen opptaket. Intensiteten er høy og dette resulterer i akkumulering av laktat. Energiomsetningen kommer derfor utelukkende fra karbohydrater, men nå også i en større grad fra den anaerobe omsetning av karbohydrater. På grunn av den høye intensiteten og akkumuleringen av laktat vil varigheten på treningsøktene være relativt korte. Kun 2-3% av den totale treningsbelastningen vil være i denne intensitetssonen, og treningen foregår hovedsakelig i den konkurranseforberedende perioden og i selve konkurranseperioden.

Ved trening i intensitetssone 6-8 er hovedmålet å forbedre den anaerobe kapasiteten (3). Dette gjennom en økt toleranse for laktat, men treningen vil også forbedre evnen til å produsere ATP. Energiomsetningen i intensitetssone 6 og 7 kommer fra både den aerobe og den anaerobe omsetningen av karbohydrater, men fordelingen forskyves markant over mot den anaerobe omsetningen i sone 7. I intensitetssone 8 kommer derimot energien i alle hovedsak fra kreatinfosfatsystemet, men med en gradvis skiftning over til den anaerobe omsetningen av karbohydrater ved varighet over fem sekunder. Trening i disse sonene, spesielt sone 6 og 7, krever mye av utøveren da de er veldig belastende og har en lang restitusjonstid. Treningsvarigheten er lav, og ligger i område fra 1-15 min, alt avhengig av hvilken av de tre intensitetssonene man benytter seg av. Varigheten på treningen i disse sonene er også avhengige av konkurransevarigheten, og utøvere med en konkurransevarighet på over 30min trener sjeldent i disse sonene.

3.0 Metode

3.1 Metodevalg

Studiet ble basert på en kvantitativ målemetode, og er en observasjonsstudiet med et beskrivende design (7). Hensikten var å finne ut; "med hvilken treffsikkerhet elitesvømmere klarer å treffe angitte intensitetssoner uten bruk av måleutstyr under trening".

Metodevalget er tatt på bakgrunn av problemstillingen, samt hvordan forskningen ble gjennomført (7). Ved å ta i bruk den kvantitative metoden er målet å tallfeste eller uttrykke informasjonen i form av tall. Tallene i dette tilfellet vil være hjerterefrekvens (HF), samt laktatverdier hos utøverne. Den kvantitative forskningen benyttes for å kunne trekke beskrivende slutninger om ulike årsaksbestemte fenomener, det vil si slutninger om årsaksforhold. Den beskrivende slutningen sier noe om hvorvidt en eller flere ulike variabler henger sammen.

3.2 Rekruttering

Før utvelgelsen av deltakere til studiet fant sted, ble det reflektert rundt hvilke klubber som var aktuelle til studien. Klubber som Lambertseter-, Bærum-, Kolbotn-, Madla-, Delfana-svømmeklubb med flere stod på listen. Etter samtale med hovedtrener for Kolbotn svømmeklubb, samt av praktiske årsaker ble nettopp denne klubben valgt ut til deltakelse i studien. Valget av svømmeklubb ble altså gjort på bakgrunn av et bekvemmelighetsutvalg.

Under utvelgelsen av deltakere til studiet var det helt nødvendig med tydelige deltakerkriterier for å finne de rette utøverne som egnet seg til studien, og som var i stand til å gjennomføre testene på en tilstrekkelig måte. Inklusjonskriteriene for studien var at deltakerne skulle være aktive svømmere på et elitenivå, spesifisert av sin respektive klubb. Eksklusjonskriterier for studien var: sykdom, skader, eller liknende tilstander som gjorde at utøveren ikke var i stand til å gjennomføre testen som angitt. Etter at klubb, inklusjons og eksklusjonskriterier var bestemt, ble utøverne informert om studien og spurt om deltakelse. Forut for testdagen ble det sendt ut et samtykkeskjema til hver enkelt utøver som ble forspurt om deltakelse (vedlegg1). Skjemaet skulle leses, besvares og underskrives av utøverne, og dersom utøveren valgte å delta i studien skulle skjemaet medbringes på første test dag. Av de totalt 11 deltakerne som ble spurt, ble ni inkludert i studien. En av de to som valgte å ikke delta, deltok ikke grunnet en sykdom som gjorde det vanskelig å gjennomføre testen. Den andre som ikke valgte å delta, ønsket ikke å delta i prosjektet av ukjent årsak. Innsamlingen av utøverdata ble gjort via samtykkeskjemaet og gjennom deres hovedtrener.

3.3 Testprosedyrer

I studien ble det benyttet to ulike tester. En for å kartlegge den individuelle utøvers aerobe verdier, samt en test for å kartlegge utøverens egenoppfattelsen av to ulike intensitetssoner. Testene som ble brukt var: 7-step test, samt en 3 x 200 meter test. Testene ble gjennomført på to ulike testdager. Utøverne gjennomførte begge testene på samme dag, men på ulike dager. Dette ble gjort for at alle utøverne skulle ha de samme forutsetninger under testene. Gruppen med deltakere ble delt inn i to, hvor halvparten av utøverne ble testet ved test dag 1, og resterende gjennomførte testen under test dag 2.

3.3.1 Pilot test

Forut for 7-step testen og 3 x 200 meter testen ble det gjennomført en pilot test for å se i hvilken grad teoriene rundt puls og kroppsposisjon i vannet stemmer, samt hva det kunne forventes å si for resultatene (tabell 2) (5).

Forsøkspersonen svømte 50 meter, for så å måle pulsen i henholdsvis ryggliggende (horisontalposisjon) og stående posisjon (vertikalposisjon). Differansen i puls mellom den horisontale og den vertikale posisjonen ville avgjøre hvorvidt teorien om kroppsposisjonen hadde betydning for videre testing.

Tabell 2: Viser pulsmålinger i vertikal og horisontal posisjon, samt differansen etter hver 50 meter.

Antall meter	Horisontal	Vertikal	Differanse i puls
50	118	121	3
100	130	130	0
150	144	144	0
200	137	141	4
250	147	147	0
300	128	131	3
350	138	139	1
400	137	139	2
450	145	147	2
500	150	154	4

Resultatene fra pilot testen viser at det kan forventes en differanse i pulsen mellom vertikal og horisontalposisjon (tabell 2) (5). Differansen var på det største 4 slag/min høyere i vertikalposisjon enn i horisontalposisjon, med et gjennomsnitt på 2 (rundet opp til nærmeste hele tall) slag/min for hele testen. Dette samsvarer med tidligere forskning som oppgav et gjennomsnitt på 13 slag/min høyere i vertikalposisjon versus horisontalposisjon, men i en mindre grad.

3.3.2 7-step test

7-step testen har til hensikt å kartlegge de ulike individuelle kapasitetsverdiene til hver enkelt utøver (8). Testen kan benyttes for å hente ut forskjellig type informasjon, men ble i dette tilfellet benyttet for å kartlegge makspuls hos den enkelte utøver. Ut i fra resultatene blir testen også brukt til å beskrive hvilken intensitet videre trening vil baseres på.

Testen utføres ved at utøveren skal svømme 7 x 200 meter på 5 minutter i enten fri-stil eller rygg-teknikk. Testen kan alternativt utføres som 5 x 200 meter på 6 minutter med bryst-teknikk eller butterfly-teknikk

- Svømmingen skal utføres med et jevnt tempo hvor 100 meter og 200 meter tiden blir målt i sekunder.
- Utøveren skal telle antall armtak ved hver tredje og fjerde 50 meter, for hver runde (200 meter)
- Treneren skal også registrere antall armtak/minutt for hver tredje og fjerde 50 meter, for hver runde (200 meter)
- Hjerterefrekvensen måles umiddelbart etter hver runde (200 meter)
- Utøveren skal beskrive muntlig hvordan de opplevde runden på en skala fra 1 til 10 (RPE). Dette gjøres etter hver 200 meter, før de får vite tiden de brukte
- Laktatmåling er også anbefalt å benytte under testen.

7-step testen baserer seg på utøverens personlig bestetid på 200 meter (8). Testen gjennomføres ved at intensiteten økes hver rund. Intensiteten økes ved at utøveren svømmer x-antall sekunder nærmere sin personlig bestetid for hver runde (tabell 3). For menn utgjør dette en reduksjon på fem sekunder hver runde, hvor det for kvinner utgjør en reduksjon på fire sekunder hver runde. Disse tidene brukes som en veiledning for å sikre at utøveren oppnår riktig intensitet. Tidene blir så justert slik at utøveren ikke svømmer for fort i starten, men oppnår maksimal hjerterefrekvens på siste runde.

Tabell 3: Oversikt over intensitetssøkningen (antall sekunder) per serie under 7-step test for menn og kvinner

Serie	Antall sekunder saktere enn personlig bestetid (Menn)	Antall sekunder Saktere enn personlig bestetid (Kvinner)
1	35	28
2	20	24
3	25	20
4	20	16
5	15	12
6	10	8
7	5	4

3.3.3 3 x 200 meter test

3 x 200 meter testen er utformet for å måle utøverens evne til å anslå intensitetssoner under trening ut ifra sin egen følelse om intensitet. Utøverne ble instruert til å svømme 3 x 200 meter crawl i en gitt intensitetssone. Utøverne skulle så basert på erfaring være i stand til å estimere riktig hastighet for å treffe den angitte intensitetssonen de var satt til. Det ble gjort laktatmåling og pulsmåling etter hver 200 meter. Utøverne ble testet i to ulike intensitetssoner, henholdsvis intensitetssone 2 og intensitetssone 4. Utøverne gjennomførte en 3 x 200 meter testet for hver av de to intensitetssonene. Da utøverne gjennomførte både 7-step testen og 3 x 200 meter testen på samme dag, ble det satt et kriteriet om at utøverens laktatverdi skulle ligge under 1,5 mmol/l før 3 x 200 meter testen ble startet. Dette ble gjort for å sikre at utøverne skulle få tilnærmet like forutsetningene under 3 x 200 meter testen. Under testen var et av kriteriene at alle tre målingene (200 meter, 400 meter og 600 meter) skulle være innenfor referanseområdet av den angitte intensitetssonen for at resultatet skulle være godkjent.

Laktatmålingen ble gjort ved stikk i fingertuppen, for så og bli analysert av en laktatmåler (lactateSCOUT+, SN:0036005102, SensLab GmbH Bautzner Str. 67 04347 Leipzig) med tilhørende målesensorer (Lactate Scout Sensors, SensLab GmbH, Bautzner Strasse 67, 04347 Leipzig). Pulsmålingen ble foretatt med pulsklokke fra Polar (Polar equine healthcheck FT1, Polar Electro Oy, Professorintie 5, FI-90440 Kempele, Finland) med tilhørende håndholdt pulsbelte.

På selve testdagen fikk utøverne instruksjoner om hva og hvordan testene skulle forløpe. For å få minst mulig feilkilder på resultatene, var det helt avgjørende at alle deltakerne gjennomførte testen tilnærmet likt. En av de viktigste gjennomføringsfaktorene var kroppsposisjon. Etter hver testrunde ble utøverne instruert til å legge seg på ryggen under måling av hjerterefrekvens, dette for å forhindre store variasjoner i puls.

4.0 Resultater

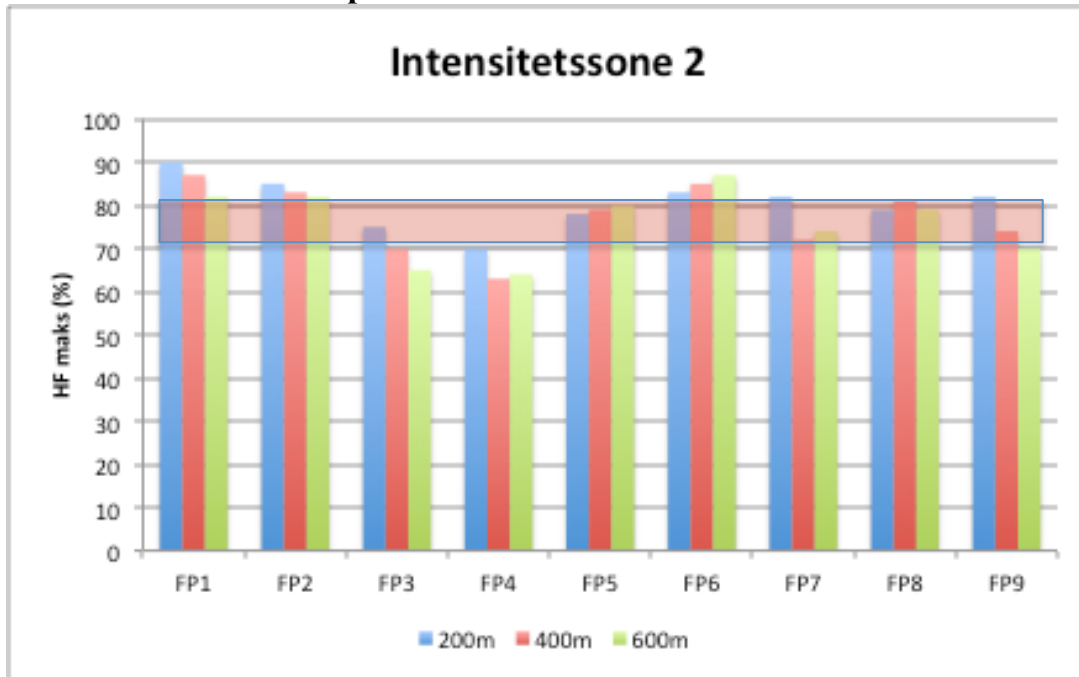
4.1 7-step testen

Resultatene fra 7-step testen viser pulsstigningen til de ulike utøverne gjennom de syv seriene (tabell 4). Som vist i pilot testen og i tidligere undersøkelser (5), kan vi forvente at makspulsmålingene vil kunne ligge rundt 0-13 slag høyere (tabell 2). Det er ikke blitt spekulert i pulsøkning, og 3 x 200 meter testens utregning baseres på utøvernes høyeste puls i 7-step testen (tabell 4).

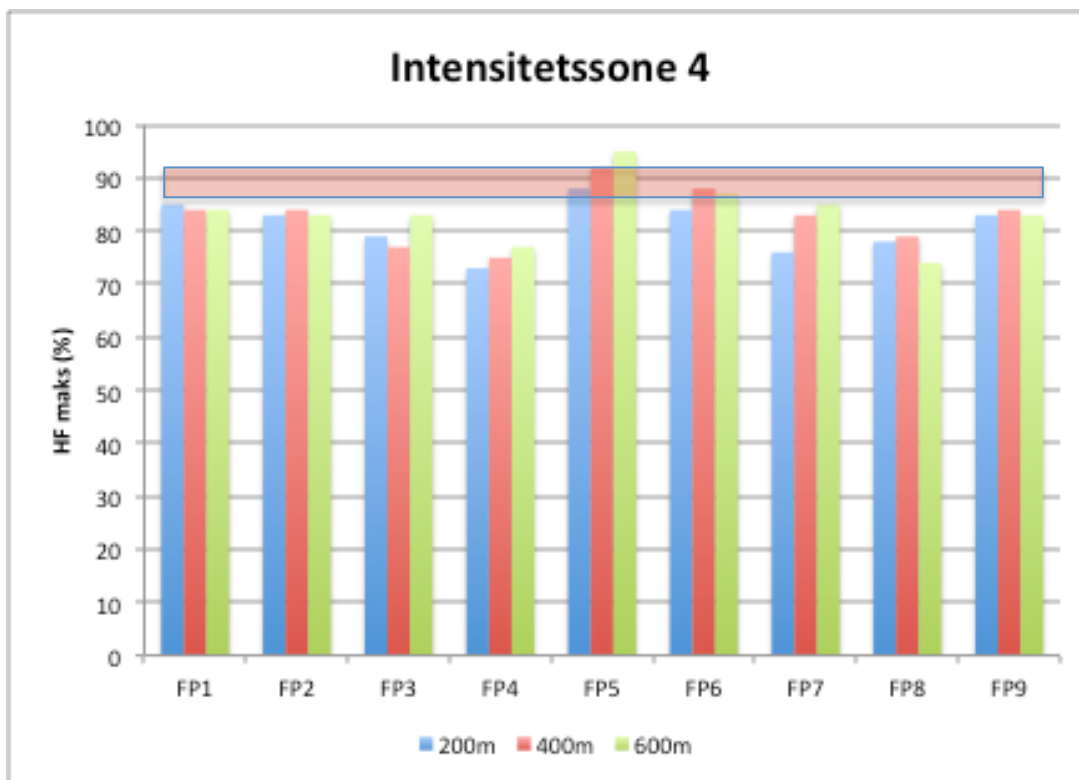
Tabell 4: Resultater fra 7-step testen med hjerterefrekvens for hver enkelt forsøksperson (FP)

Serie	Puls						
	1	2	3	4	5	6	7
Testnummer							
FP 1	97	124	135	132	159	182	175
FP 2	118	152	156	163	162	164	182
FP 3	133	134	134	158	145	160	170
FP 4	86	119	126	157	172	184	183
FP 5	140	141	168	165	162	175	179
FP 6	106	158	138	154	169	182	187
FP 7	116	127	132	153	159	175	192
FP 8	161	157	167	181	187	188	187
FP 9	108	134	122	139	156	162	180

4.2 3 x 200 meter test - puls



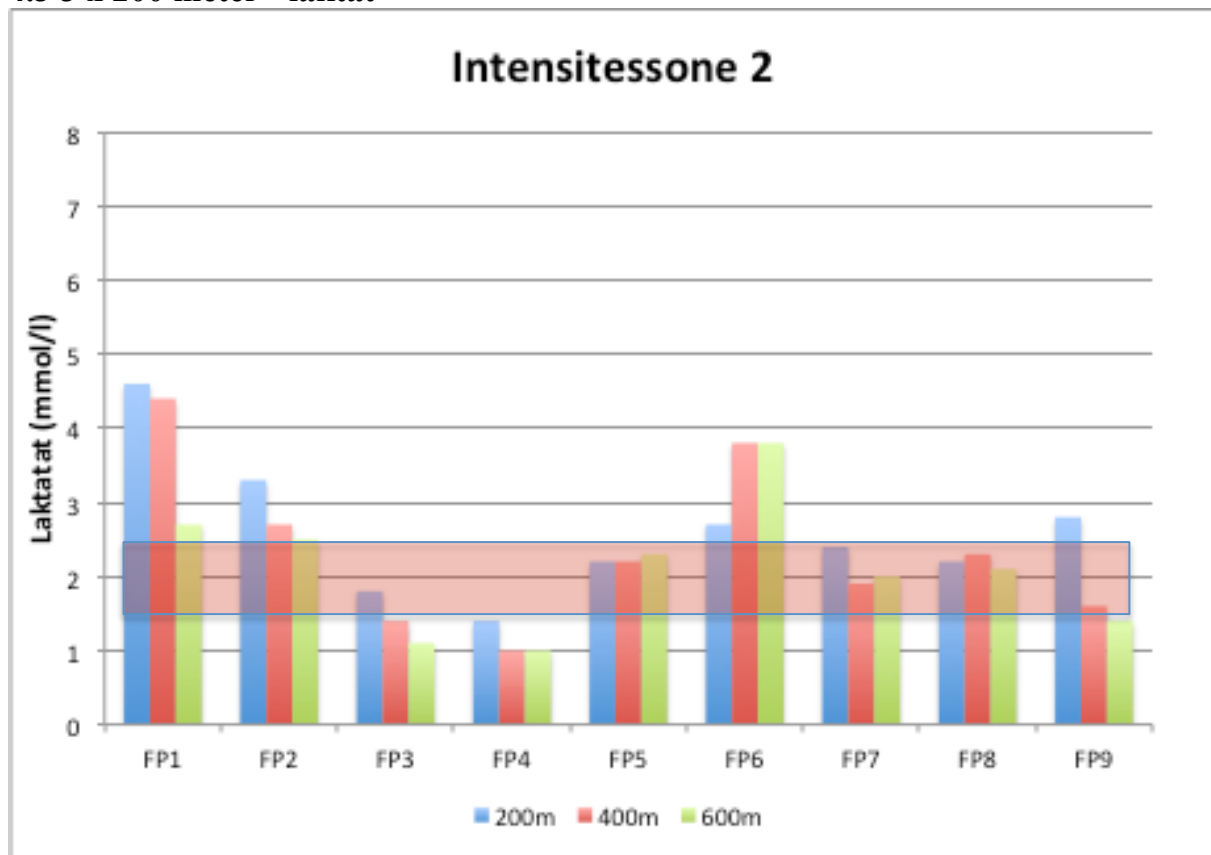
Figur 4: Viser utøvernes puls (% av HF_{maks}) under 3 x 200 meter testen i intensitetszone 2. Den røde linjen representerer referanseverdien til intensitetszone 2 (72-82% av HF_{maks})



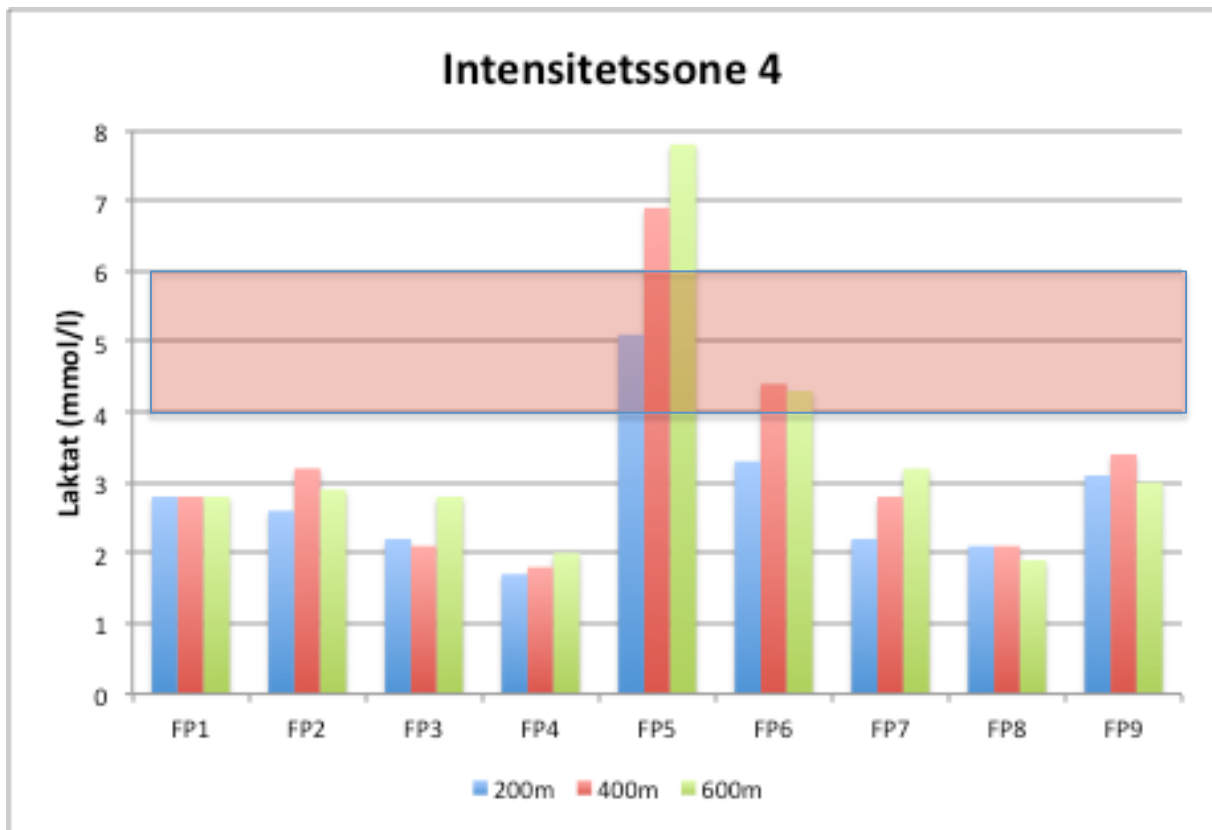
Figur 5: Viser utøvernes puls (% av HF_{maks}) under 3 x 200 meter testen i intensitetszone 4. Den røde linjen representerer referanseverdien til intensitetszone 4 (87-92% av HF_{maks})

Resultatene fra figur 4 og 5 viser til de ulike pulsmålingene gjennomført under 3 x 200 meter testen. Som tidligere beskrevet var et av kravene at utøverne måtte treffe 3 av 3 målinger innenfor referanseverdiene for å få testrunden godkjent. Ut ifra figur 4 kan en lese at det kun er tre av ni utøverne (33,3%) som treffer den angitte intensitetszone 2, basert på utøvernes prosenten av maks hjertefrekvens. I figur 5 er det ingen av utøverne som treffer den angitte intensitetszone 4, basert på prosenten av maks hjertefrekvens.

4.3 3 x 200 meter - laktat



Figur 6: Viser utøvernes laktat (mmol/l) under 3 x 200 meter testen i intensitetszone 2. Den røde linjen representerer referanseverdien til intensitetszone 2 (1,5-2,5 mmol/l)



Figur 7: Viser utøvernes laktat (mmol/l) under 3 x 200 meter testen i intensitetszone 4. Den røde linjen representerer referanseverdien til intensitetszone 4 (4,0-6,0 mmol/l)

Resultatene fra figur 6 og 7 viser til de ulike laktatmålingene gjennomført under 3 x 200 meter testen. Som tidligere beskrevet var et av kravene at utøverne måtte treffe 3 av 3 målinger innenfor referanseverdiene for å få testrunden godkjent. I figur 6 er det kun tre av utøverne som treffer den angitte intensitetszone 2, basert på laktatverdiene. I figur 7 er det ingen av utøverne som treffer den angitte intensitetszone 4, basert på laktatverdiene.

4.0 Diskusjon

4.1 Hovedfunn

4.1.1 7-step testen

Som en kan se av tabell 4 viser resultatene fra 7 step testen en nedgang i puls fra serie 6 til serie 7. Til tross for at utøverne ble instruert i å gi mer i serie 7 enn i serie 6, ligger tre av ni utøvere lavere i puls under serie 6 sammenliknet med serie 7 (tabell 4). En av årsakene til at noen av utøverne ligger høyere i serie 6 enn 7, kan blant annet ses i sammenheng med at testen ikke er spesifikt designet for å gi svar på maks hjertefrekvens. En annen årsak kan være at utøverne tar i for mye ved serie 6 og ikke klarer å prestere optimalt under serie 7. Kun en av de ni utøverne hadde gjennomført testen tidligere, til tross for dette er denne ene utøveren blant en av de som ikke klarer å prestere optimalt ved siste serie (tabell 4, FP1).

4.1.2 3 x 200 meter testen

3 x 200 meter testen ble utført med den hensikt å undersøke om utøverens subjektive oppfattelsen av intensitetssonene stemte overens med faktisk målbare verdier. Som fremstilt i figur 4-7 ses det tydelig at selv om utøverne selv opplever at de treffer den angitte intensitetssonen viser de faktiske målingene noe annet. Ved at de ulike intensitetssonene allerede inneholdt referanseverdier for henholdsvis puls og laktat, var det et kravene at utøverne skulle treffe i øvre eller nedre grense av disse verdiene ved alle tre målingene (200m, 400m og 600m). Dersom utøveren ikke var i stand til å treffe innenfor disse verdiene, ble resultatene fra målingene registrert som at de ikke klarte å treffe den angitte intensitetssonen. Det interessante var at kun tre av ni utøvere traff den angitte intensitetssone 2 (figur 4,6) og ingen av utøverne klarte å treffe intensitetssone 4 (figur 5,7). Dette til tross for at utøverne selv opplever at de ligger i riktig intensitetssone.

4.2 Styrker og svakheter

4.2.1 Pilot test

Før utøverne ble testet, ble det gjennomført en pilot test (tabell 2). Pilot testen indikerte det tidligere forskning tilsier om en forskjell i pulsverdier mellom målinger gjort i horisontalplanet versus vertikalplanet (5). Dette gav verdifull informasjon som gjorde at videre pulsmåling ble gjort i horisontalplanet for alle utøverne. Dette for at utøverne skulle få de samme forutsetningen, samt at målemetoden skulle være lik i begge de påfølgende testene. Svingningene mellom den horisontale og den vertikale pulsen var også en faktor for at påfølgende pulsmålinger ble gjort i horisontalplanet. Dette fordi det var usikkerheter rundt hvor lang tid det ville ta fra utøveren reiste seg, fra horisontalplanet til vertikalplanet, før en kunne få en stabil puls. I tillegg utføres svømming i horisontalplanet og måling i horisontalplanet ville da simulere utøvernes trening og konkurranseforhold, samt at en potensiell feilkilde i forhold til pulssvingning ble unngått.

4.2.1 7-step test

En av de største utfordringene ved å ta i bruk 7-step testen var blant annet at testen kan benyttes til så mangt, og ikke var en spesifisert maks hjertefrekvens test. Testen inneholder en rekke ulike komponenter som gjør at den er utfordrende å gjennomføre både for testleder og for utøverne. For utøverne ligger utfordringen i å treffe de angitte tidene som er utregnet og basert på utøverens bestetid. Ved at det er lite eller ingen form for kommunikasjon mellom testleder og utøver underveis i seriene byr dette på utfordringer, spesielt når det kommer til å gi informasjon om farten må økes eller senkes i henhold til å treffe den angitte tiden. Opplysninger om hvilken tid utøveren brukte og hva den nye tiden for neste serie skulle være, ble derfor da gitt etter hver gjennomførte serie. Et annet utfordrende punkt var måling av puls. Til tross for at måleutstyret var beregnet for nettopp denne type idrett, var det differanser i hvor lang tid det tok før målingene kom opp på pulsklokken. Differansen varierte mellom 5-15 sekunder før målingen ble synlig. Målinger tatt hos de mannlige testpersonene kom opp raskere enn for de kvinnelige, da badedrakten ble en barriere mellom utøver og pulsmåleren. Som tidligere nevnt har kroppsstilling i vannet noe å si for pulsmålingene og derfor ble alle pulsmålinger gjort i horisontalplanet (5). Ved at tiden på resultatene av de ulike pulsmålingene varierte mellom 5-15 sekunder vil dette være med på å påvirke de målinger som ble gjort. Tidligere forskning (9) tilsier at pulsen kan falle med et gjennomsnitt på 17 slag per minutt, det første minuttet etter en aktivitet er avsluttet. Sett ut i fra dette vil de 5-15 sekundene det tok før pulsmålingen ble synlige, kunne forårsake at pulsmålingen lå 1-4 slag lavere enn det den i utgangspunktet skulle være.

7-step testen krever enormt med konsentrasjon og presisjon, både fra utøver og testleder. Den første serien ble utført med tre deltakere parallelt. Allerede ved første serie ble det klart at dersom utøverne kommer inn med relativt lite mellomrom vil det være vanskelig å få målingene gjort raskt nok. Det ble da nødvendig å få bistand fra deres trener, slik at vi var tre personer som gjennomførte testen. Det var helt nødvendig med en til en oppfølging. Det at flere av utøverne ikke hadde gjennomført en 7-step test før, kan også ha påvirket resultatet. Dette på grunn av at utøverne ikke var kjent med testen og testens oppbygning, annet enn det de ble informert om på forhånd. Dette kan igjen ha resultert i at utøverne enten holdt igjen eller gav for mye under de ulike delene av testen.

Dersom testen skulle vært gjort igjen ville et viktig kriterie nettopp vært dette med en til en oppfølging under testen, samt at målingene burde tas av kun en person og ikke tre ulike personer. Et annet vesentlig punkt vil være å finne en måte å gi informasjon til utøverne som gjennomfører testen, med forløpende informasjon om de ligger foran eller bak den angitte tiden på serien. Dersom 7-step test skal benyttes til å gi informasjon om maks HF, bør utøverne bli instruert til å gi maks ved siste serie og ikke svømme 5 sekunder unna bestetid. Ved å gi informasjon om at utøverne ikke nødvendigvis behøver å presse seg maksimalt, gjør at målingene av maks HF ikke blir optimal. Disse faktorene sett under ett vil kunne ha påvirket utøverens maks HF måling, slik at denne ikke ble tilstrekkelig. Dette kan dermed resultere i at utøverens individuelle intensitetssone under 3 x 200 også ble feil, og vil kunne ha påvirket det totale sluttresultatet.

4.2.2 3 x 200 meter test

Ved å benytte en 3 x 200m test vil det foreligge både fordeler og ulemper (8). En av svakhetene ved testen er at dersom en av utøverne svømmer raskere enn to minutter på 200 meter, vil ikke laktatverdiene i blodet være stabile. Det er først etter rundt to minutter i samme intensitet at utøverne oppnår stabile laktat konsentrasjoner og dermed at laktatmålingene kan si seg valide. Det at testen i seg selv er lett å gjennomføre både for testleder og forsøkspersoner, er ansett som en av fordelene.

4.3 Hva forteller resultatet sammenliknet med tidligere studier

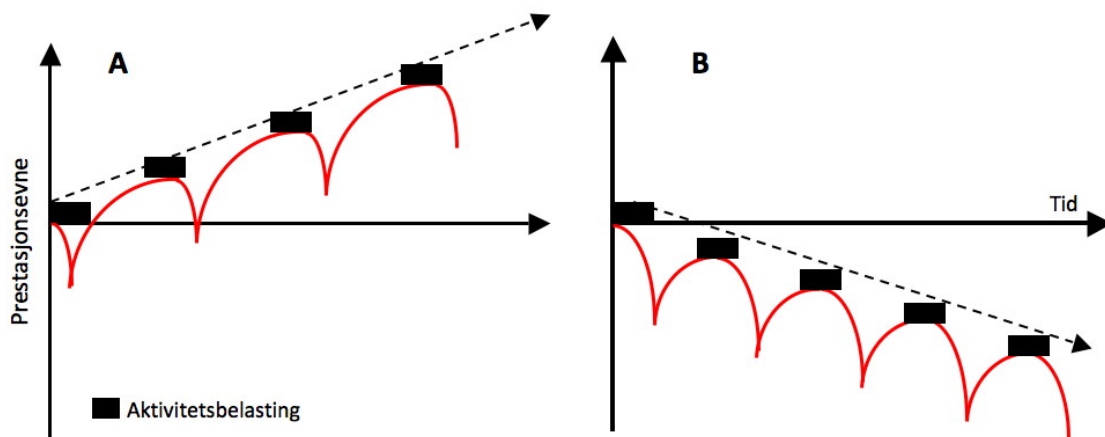
Resultatet fra studien indikerer at utøverne ikke er i stand til å treffe de ulike intensitetssonen basert på utøverens subjektiv oppfattelse av intensitet (10-12). Tidligere studier som er gjort med hensikt på å teste utøveres subjektive oppfattelse av intensitet sett opp i mot faktiske målbare verdier (hjerterefrekvens, VO_{2maks} , laktat o.l.), viser på sin side andre resultater. Studiet utført av Wallace et al fant en statistisk korrelasjon på 0,74-0,75 ($p<0,01$) mellom utøvernes subjektive oppfattelse av intensitet og hjerterefrekvens (10). Scherr et al fant også i sin studie en korrelasjon mellom utøveren subjektive oppfattelse av intensitet, og hjerterefrekvens, men også mellom utøverens subjektive oppfattelse av intensitet og laktat. Korrelasjonen i denne studien var på 0,74 ($p<0,001$) og 0,83 ($p<0,001$) for henholdsvis hjerterefrekvens og laktat (11). Andre studier viser også lignende resultater, men med varierende korrelasjon. Chen et al fant i sin metaanalyse en korrelasjon på 0.62 ($p<0,01$) mellom utøverens subjektive oppfattelse av intensitet og hjerterefrekvens (12). Studiet fant også en korrelasjon på 0,57 ($p<0,01$) mellom utøverens subjektive oppfattelse av intensitet og laktat. Tidligere studier viser dermed at bruken av utøvernes subjektive oppfattelse av intensitet er en valid målemetode for intensitet, men at det trengs mer forskning på området.

4.4 Praktisk betydning

Når utøvere skal vedlikeholde eller forbedre kapasitetsverdier, må den fysiske belastningen være like hard eller hardere enn den tidligere belastningen kroppen var utsatt for (4). Treningsutbytte avhenger derfor av varigheten, hyppigheten og intensiteten på øktene.

Den totale effekten av trening oppnås derfor ikke etter en økt, men baseres på jevnlig treningsøkter over uker, måneder og år (4). Det vil si den totale samlede effekten av all gjennomført trening. For å kunne drive prestasjonsfremmende trening er utøverne helt avhengige av en godt koordinert treningsplan. På denne måten vil utøveren få ulike type perioder i sitt trenings år, som baseres på å bryte ned og bygge seg opp igjen. Dette blir da en kontinuerlig syklus bestående av belastning, restitusjon og ny økt belastning.

En av utfordringene som ligger hos utøverne er at treningsøkten fort kan bli gjennomført med feil intensitet, hvis utøveren ikke klarer å benytte seg av de angitte intensitetszone. Som figur 4 og 6 viser var det kun 3 av 9 av utøvere som traff intensitetszone 2, og ingen av de 9 utøverne som traff intensitetszone 4 (figur 5,7). Dersom det foreligger slike differanser mellom den subjektive oppfattelsen av intensitet hos utøverne og det de faktiske målbare verdiene viser, vil dette kunne føre til redusert treningskvalitet.



Figur 8: Prinsippskisse som viser (A) forbedret prestasjonsevnen over tid, når treningsbelastningen blir tilført etter fullstendig restitusjon. (B) når ny treningsbelastning forekommer uten at utøveren er fullstendig restituert (3)

Følges prinsippskissen som vist i figur 8, vil utøvere over tid kunne få varierende utbytte av treningen. Gjennomføring av trening over lengre perioder i feil intensitetszone kan føre til liten eller ingen prestasjonsutvikling dersom intensiteten stadig befinner seg under planlagt intensitetszone.

Tabell 5: Gjennomsnittlig restitusjonstid i de ulike intensitetssonen for godt trente utholdenhetsutøvere (3)

Intensitetssoner	90-95% restitusjon (ufullstendig)	100% restitusjon (fullstendig)
I-Sone 1	Fortløpende/noen timer	Fortløpende/opptil 36 timer
I-Sone 2	7-12 timer	12-48 timer
I-Sone 3	12 timer	24-72 timer
I-Sone 4	12-24 timer	48-96 timer
I-Sone 5	15-30 timer	60-120 timer
I-Sone 6	48-60 timer	60-120 timer
I-Sone 7	48-60 timer	60-120 timer
I-Sone 8	48-60 timer	60-120 timer

Som man kan se ut fra tabell 5, er det stor forskjell i restitusjonstiden mellom de ulike intensitetssonene. Dersom treningsintensiteten over tid befinner seg over den planlagte intensitetssonen, vil utøverne kunne bli overtrent og/eller skadet (figur8).

For trenere har dette stor betydning for planlegging og gjennomføring av videre treningsøkter. Dersom treningen i de ulike intensitetssonene skal forventes å bli gjennomført på en tilstrekkelig måte vil det være helt nødvendig at utøverne blir fulgt opp med jevnlig puls og laktatmålinger.

4.5 Anbefalt videre forskning

Ut i fra studiet (figur 4,5,6,7) kan vi se en tendens til at utøverne i praksis ikke er i stand til å treffe de angitte intensitetssonene. Dersom resultatene skal kunne generaliseres for en større populasjon, vil det være nødvendig å gjennomføre testingen på langt flere utøvere. I tillegg til å utføre studiet på flere utøvere, bør utøverne også testes i flere ulike intensitetssoner. Det kunne også vært aktuelt å teste utøverne med en bedre tilpasset test for de ulike intensitetssone, da 3 x 200 meter testen ikke er en standardisert test). En mer egnet maks hjertefrekvens test ville også vært å anbefale, da dette vil gi bedre individuelle intensitetssoner og dermed mer nøyaktige målinger. Det ville også vært interessant å test utøverne i sin spesialteknikk, da utøverne bruker hovedmengden av treningstiden sin i denne teknikken. Andre supplerende tester som $VO_{2\text{ maks}}$ i motstrøms basseng ville også kunne gitt verdifull informasjon om utøverens aerobe kapasitet. Til slutt ville det også vært av interesse å sett i hvilken grad utøverne klarte å anslå intensitet på f.eks. en tredemølle eller ergometersykkel. For deretter å sammenlikne resultatene på land med resultater oppnådd i vann.

5.0 Konklusjon

På bakgrunn av testene som ble undersøkt kommer det klart frem at utøverne har store utfordringer med å treffe de angitte intensitetssonene uten bruk av måleutstyr. På bakgrunn av 3 x 200m testen kan følgende konklusjon for denne studien trekkes; elitesvømmere er ikke i stand til å treffe de angitte intensitetssonene kun ved hjelp av den subjektive følelsen av intensitet.

REFERANSELISTE

1. Graef FI, Kruegel LFM. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription – a review. *Rev Bras Med Esporte*. 2006 Jul;12(4):198-204
2. Wagner M.C, Roper, Langelier A. Performance Improvements in Swimming: A Multi-Disciplinary Approach. *J. Swimming Research*. 2014;22(1)
3. Frøyd, CF, Madsen, ØM, Tønnessen ET, Wisnes, ARW. Utholdenhet: trening som gir resultater. 1utg. Oslo: Akilles; 2005. 130s.
4. Gjerset AG, Holmstad PH, Raastad, TR, Haugen KH, Giske RG. Treningslære. Gyldendal undervisning; 2012. 592s.
5. Jones AYM, Kam C, Lai KW, Lee HY, Chow HT, Lau SF, et al. Changes in Heart Rate and R-Wave Amplitude with Posture. *Chin J Physiol*. 2003;46(2):63-69
6. OLTs intensitetsskala. Tilgjengelig på <http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/utholdenhet/fagartikler/oltsintensitetsskala/page594.html> (Lest 20.01.2015)
7. Dahlum SD. Kvantitativ analyse. Tilgjengelig på: https://snl.no/kvantitativ_analyse (Lest 7/5/2015)
8. Zinner C, Krueger M, Wahl P, Sperlich B, Mester J. Comparison of Three Different Step test Protocols in Elite Swimming. *JEPonline*. 2011;14(1):43-48
9. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med*. 1999 Okt; 341(18):1351-7
10. Wallace L.K, Slattery K.M, Coutts A.J. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *J Strength Cond Res*. 2009 Jan;23(1):33-8
11. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2013 Jan;113(1):147-55
12. Chen M.J, Fan X, Moe S.T. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci*. 2002 Nov;20(11):873-899

VEDLEGG 1: INFORMASJONSSKRIV



Norges Helsehøyskole
Campus Kristiania

Informasjonsskriv

Forord

I forbindelse med et forskningsprosjekt ved Norges Helsehøyskole (NHCK), ønsker vi å invitere svømmere tilknyttet Kolbotn IL, nærmere bestemt konkurransegruppe 1 (K1) til prosjektet. Prosjektet ledes av to Bachelor-studenter ved NHCK.

Formålet med studien er å se på svømmeres evnen til å utnytte intensitetssoner under trening. Olympiatoppen skriver følgende:

"I treningslærelitteraturen er det stor enighet om at treningsintensitet og varighet er de to faktorene som har størst betydning for utøverens prestasjonsutvikling i aerobe utholdenhetsidretter (Schnabel et al., 1997; Bompa, 1991). For at trenere og utøvere skal kunne planlegge, gjennomføre, dokumentere og analysere treningen på en hensiktsmessig måte, bør det ligge en intensitetsskala til grunn for planleggingen og gjennomføringen av treningen. I den forbindelse har Olympiatoppen i samarbeid med fagpersonell fra Norges idrettshøgskole utarbeidet en 8-delt intensitetsskala. Inndelingen i de 8 intensitetssonene er foretatt på bakgrunn av hvordan ATP (energi) omsettes og hva som er hovedhensikten med treningsøkten"

Ettersom bruken av intensitetssoner viser seg å være essensielt for å oppnå best mulig prestasjonsutvikling i en gitt idrett, ønsker vi å se nærmere på hvordan utøverne i praksis klarer å benytte seg av intensitetssoner i sin idrett. (Ønsker du å lese mer om Olympiatoppens Intensitetsskala kan du følge vedlagt link:

<http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/utholdenhet/fagartikler/oltsintensitetsskala/page594.html#>)

Prosjektets problemstilling

- Med hvilken treffsikkerhet klarer elitesvømmere å treffe angitte intensitets-soner under trening, uten bruk av pulsklokke eller annet måleutstyr?

De intensitetssonene vi spesifikt skal teste deltakeren mot: I-sone 2 og I-sone 4.

Innhenting av deltakeropplysninger

- Prosjektet vil være anonymt, dvs. at deltakerne får et tall fra 1-X hvor deres verdier blir plottet inn og fremstilt i prosjektet. Deltakerne får ikke vite hvilket nummer de har, ei heller sine respektive verdier. Dette med hensyn til personvernet og at det ikke skal være mulig å finne tilbake til hvilke personer som hadde de gitte verdier.
- Derimot vil forskerne få innsyn i verdier og det er også disse som gir deltakerne sine respektive deltakernummer.
- Skulle deltakeren underveis i studiet bli syk eller få skade og ikke har mulighet til å gjennomføre testene, vil deltakeren bli ekskludert fra undersøkelsen.
- Deltaker står ansvarlig for å informere om sykdommer, tilstander og/eller skader som kan relateres til undersøkelsen. Forsker teamet har taushetsplikt, og opplysningene brukes kun for å forsvarlig gjøre forskningspersonens deltakelse.

Hvilke metoder benyttes og hva innebærer dette for deg som deltaker

- Pasientopplysning: Som tidligere nevnt er det nødvendig før deltakelse i studiet at alle som ønsker å være med informerer om de sykdommer, tilstander og/eller skader de har fra tidligere. Dette kan være essensielt i både videre arbeid med studien, samt sikkerhet rundt deltakelsen.

Deltakeren skal gjennom følgende tester:

- Laktat-test: laktat-test måler mengde syre/PH i blodet, på folkemunne kaldt melkesyre. Målingen av laktat/melkesyre vil utføres ved at deltakeren får et stikk i fingeren, blodet vil føres over på en laktat sensor, hvor et apparat måler mengde laktat i blodbanen. På denne måten vil vi kunne se om deltakeren klarer å treffe den angitte pulssonen vi er ute etter i de ulike forsøkene. (det vil bli foretatt flere laktat-tester)
- Makspulstest: Makspulstest måler deltakerens maksimale hjertefrekvens (maks HF). For å komme frem til maks HF, er det nødvendig at deltakeren arbeider til total utmattelse. Det blir umiddelbart målt maks HF.

Testene settes opp mot hverandre og blir analysert.

Sykdom og skade

- Deltakeren aksepterer at forsker teamet ikke er ansvarlig for sykdommer eller skader forsøkspersonen pådrar seg under eller relatert til studiet.

Hva opplysningene konkret skal brukes til

- Opplysningene som kommer frem i studien skal brukes til å evaluere styrker og svakheter ved sonetrening.

Hva skjer med opplysninger etter prosjektets avslutning, oppbevaring/gjenbruk av data

- Informasjon lagres anonymt.
- Pasientopplysninger som gjør at deltaker kan bli identifisert vil bryte med anonymiteten og blir ikke lagt ved i studiet.
- Det vil i tiden etter studiets avslutning være mulig å gjenbruke data fra forskningsprosjektet.

Prosjektets varighet

- Prosjektet ferdigstilles mai/juni 2015.

Muligheten til å trekke seg fra studiet

- For deltakeren vil det være mulig å trekke seg fra studiet på hvilket som helst tidspunkt i prosjektets varighet, uten å oppgi grunn.

Forskerens taushetsplikt

- Forskerne er underlagt helsepersonellets taushetsplikt.

Prosjekt registrert i Norges Helsehøyskole

- Prosjektet er registrert ved Norges Helsehøyskole.

Forespørsel om Deltakelse

Dersom deltakeren er under 18 år ønsker vi også samtykke fra foresatte.

Deltakers fulle navn

Foresattes fulle navn

Deltakers underskrift

Foresattes underskrift

Jeg samtykker til deltakelse i prosjektet

Jeg samtykker **ikke** til deltakelse i prosjektet

Prosjektet ledes av:

Lars Henrik Skau

Tlf: [REDACTED]

Bendik Durmisi Ahlstrøm

Tlf: [REDACTED]

VEDLEGG 2: SAMTYKKESKJEMA



SAMTYKKEERKLÆRING

Bacheloroppgavens tittel:

Student(er):

Jeg har mottatt informasjon om prosjektet om formålet med bacheloroppgaven. Jeg er også gjort kjent med at opplysninger om meg vil bli behandlet konfidensielt og anonymisert, slik at det ikke kan etterspores. Jeg er videre kjent med at den ferdige, beståtte bacheloroppgaven i fremtiden kan bli gjort tilgjengelig for studenter i Norges Helsehøyskoles bibliotek.

Jeg samtykker i å delta som pasient/intervjuobjekt/annet i prosjektet. Jeg er gjort kjent med at jeg når som helst kan trekke meg fra å delta, uten å måtte oppgi noen grunn til det.

Stryk det som ikke passer. Hvis annet spesifiser her:

Navn: _____

Sted: _____

Dato: _____

Signatur: _____